

Ensaios nas Ciências Agrárias e Ambientais



Ano 2018

Atena Editora

Ensaios nas Ciências Agrárias e Ambientais

Atena Editora
2018

2018 by Atena Editora
Copyright © da Atena Editora
Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Edição de Arte e Capa: Geraldo Alves
Revisão: Os autores

Conselho Editorial

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall'Acqua – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Elio Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie di Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Julio Cândido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)
E59 Ensaios nas ciências agrárias e ambientais [recurso eletrônico] / Organização Atena Editora. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2018. 8.653 kbytes Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader. Modo de acesso: World Wide Web. Inclui bibliografia ISBN 978-85-85107-07-9 DOI 10.22533/at.ed.079182907 1. Agricultura. 2. Ciências ambientais. 3. Pesquisa agrária - Brasil. I. Atena Editora CDD 630

2018

Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

www.atenaeditora.com.br

E-mail: [contato@atenaeditora.com.br](mailto: contato@atenaeditora.com.br)

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
A EDUCAÇÃO AMBIENTAL COMO FORMA DE GARANTIR A SUSTENTABILIDADE DE NASCENTES EM SENTO-SÉ (BA)	
<i>Adilson Rodrigues Ribeiro</i>	
<i>Clecia Simone Gonçalves Rosa Pacheco</i>	
CAPÍTULO 2	18
A EDUCAÇÃO AMBIENTAL E O CONHECIMENTO DE PLANTAS MEDICINAIS PARA ALUNOS DO ENSINO FUNDAMENTAL NA ZONA OESTE, REALENGO-RJ	
<i>João Carlos Silva</i>	
<i>Sonia Cristina de Souza Pantoja</i>	
<i>Jeferson Ambrósio Gonçalves</i>	
<i>Tamiris Pereira Ferreira</i>	
<i>Tamires Silva de Assunção</i>	
CAPÍTULO 3	29
ADOLESCENTES DE UM CENTRO DE REABILITAÇÃO PRATICAM A COMPOSTAGEM DE RESÍDUOS SÓLIDOS, ATRAVÉS DA SENSIBILIZAÇÃO AMBIENTAL	
<i>Edneia Aparecida de Souza Paccola.</i>	
<i>Natan Estevon Volpato.</i>	
<i>Eduardo Chierrito de Arruda.</i>	
<i>Aparecida de Fatima Cracco Rodrigues.</i>	
<i>Francielli Gasparotto.</i>	
<i>Rute Grossi Milani.</i>	
CAPÍTULO 4	37
AGRICULTURA FAMILIAR E A CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE NOS LAGOS DO PARU E CALADO, MUNICÍPIO DE MANACAPURU, AM	
<i>Gizele Melo Uchoa</i>	
<i>Hiroshi Noda</i>	
<i>Elisabete Brocki</i>	
CAPÍTULO 5	45
AGRICULTURA SUSTENTÁVEL E ATRIBUTOS BIOLÓGICOS DO SOLO: UMA BREVE REVISÃO SOBRE OS INDICADORES DA QUALIDADE AGRÍCOLA-AMBIENTAL	
<i>Wanderson Benerval de Lucena</i>	
<i>Maciel Alves Tavares</i>	
<i>Paulo Henrique Oliveira Carmo</i>	
<i>Bruno Wallace do Carmo Perônico</i>	
<i>José Marques dos Santos</i>	
<i>Gizelia Barbosa Ferreira</i>	
CAPÍTULO 6	53
ANÁLISE DOS DESASTRES NATURAIS E EVENTOS EXTREMOS PARA O MUNICÍPIO DE BAURU-SP ENTRE OS ANOS DE 2001 E 2017	
<i>Jeferson Prietsch Machado</i>	
<i>Cristiane Ferrari Canez Machado</i>	
<i>Caio Brandão Schiewaldt</i>	

CAPÍTULO 7 69

ANÁLISE QUALI-QUANTITATIVA DA ARBORIZAÇÃO DA PRAÇA EUCLIDES DA CUNHA, RECIFE, PE

*Camila Costa da Nóbrega
Luan Henrique Barbosa de Araújo
César Henrique Alves Borges
Lyanne dos Santos Alencar*

CAPÍTULO 8 78

AVALIAÇÃO DA CORRELAÇÃO DE DADOS DE QUALIDADE DA ÁGUA DO RIO COCÓ EM FORTALEZA-CE

*Thiago de Norões Albuquerque
Eliete Felipe de Oliveira
Belarmino Ferreira de Albuquerque*

CAPÍTULO 9 96

AVALIAÇÃO DA EXPOSIÇÃO DOS TRABALHADORES AOS RISCOS AMBIENTAIS NA COOPERATIVA DE TRIAGEM DE RESÍDUOS SÓLIDOS COOPERSUL – POÇOS DE CALDAS- MINAS GERAIS

*Jaqueleine Cristina Martins
Tamires Akemi Nikaido Ferreira
Yula de Lima Merola*

CAPÍTULO 10 102

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA DE NASCENTES NA BACIA DO ARROIO ANDRÉAS, RS, BRASIL, ATRAVÉS DE ENSAIOS ECOTOXICOLÓGICOS E GENTOXICOLÓGICOS UTILIZANDO O ENSAIO COMETA

*Daiane Cristina de Moura
Cristiane Márcia Miranda Sousa
Alexandre Rieger
Eduardo Alcayaga Lobo*

CAPÍTULO 11 121

AVALIAÇÃO DO CRESCIMENTO RADICULAR DA SOJA RR SOB TRATAMENTO DE SEMENTES COM DIFERENTES BIOESTIMULANTES

*Evandro Luiz Corrêa de Souza
Alencar Chagas Caixeta
Ricardo de Souza Pires
Thiago Silvestre Saraiva
Thiago Rodrigues da Rocha*

CAPÍTULO 12 133

AVALIAÇÃO DO NÍVEL DE ILUMINAÇÃO EM AMBIENTE DE ENSINO

*Raphael Nogueira Rezende
Luana Elís de Ramos e Paula
Geraldo Gomes de Oliveira Júnior
Bráulio Luciano Alves Rezende
Renilson Luiz Teixeira*

CAPÍTULO 13 139

AVALIAÇÃO DO NÍVEL DE RUÍDO OCUPACIONAL NO SISTEMA DE PÓS-COLHEITA DO CAFÉ

*Gleice Aparecida Dias
Geraldo Gomes de Oliveira Júnior
Raphael Nogueira Rezende
Luana Elís de Ramos e Paula
Lucas Eduardo de Oliveira Aparecido
Adriano Bortolotti da Silva
Eder José Luz Ferreira*

CAPÍTULO 14..... 146

CICLO DE VIDA DE *HELICOVERPA ARMIGERA* (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) EM FOLHAS
DE MORANGUEIRO – SWEET CHARLIE TRATADAS COM ÁCIDO SALICÍLICO

Ely Cristina Negrelli Cordeiro
Juliano Tadeu Vilela de Resende
Renata Favaro
Jorge Luis Favaro Junior
Orlando Vilas Boas Maciel
Daniele Aparecida Nascimento

CAPÍTULO 15..... 153

COMPOSTAGEM EM PEQUENA ESCALA DE RESÍDUOS SÓLIDOS DE RESTAURANTE UNIVERSITÁRIO ASSOCIADO
A PODA DE ÁRVORES

Luís Fernando Firmino Demetrio
Danielle Hiromi Nakagawa
Ana Alícia de Sá Pinto
Pedro Henrique Presumido
Janksyn Bertozzi
Roger Nabeyama Michels
Tatiane Cristina Dal Bosco
Kátia Valéria Marques Cardoso Prates

CAPÍTULO 16..... 161

CONSCIENTIZAÇÃO AMBIENTAL E LEVANTAMENTO DO USO DE PLANTAS MEDICINAIS NO RECREIO DOS
BANDEIRANTES - RJ

Sonia Cristina de Souza Pantoja
João Carlos Silva
Jeferson Ambrósio Gonçalves
Tamiris Pereira Ferreira
Tamires Silva de Assunção

CAPÍTULO 17..... 175

CRESCIMENTO DE RÚCULA (*ERUCA SATIVA MILLER*) SOB DIFERENTES FONTES DE NITROGÊNIO EM SOLUÇÃO
NUTRITIVA

Thamara Peixoto Mendonça
Carlos Antônio dos Santos
Gustavo Feitosa de Matos
Jorge Jacob Neto

CAPÍTULO 18..... 186

DESCARTE DO OLÉO LUBRIFICANTE AUTOMOTIVO PELAS OFICINAS MECÂNICAS DA CIDADE DE VOLTA
REDONDA, RJ

Ana Paula Martinazzo
Taiane Menezes de Rezende
Leticia de Paula Dias
Wellington Kiffer de Freitas
Kelly Alonso Costa
Luiz Guilherme de Andrade Aguiar

CAPÍTULO 19..... 193

DIAGNÓSTICO PARA IDENTIFICAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SÃO
LAMBERTO, MONTES CLAROS, MG

Fernanda Maria Guedes Ramalho
Lucas Rafael de Souza
Nilza de Lima Pereira Sales

CAPÍTULO 20..... 202

EDUCAÇÃO AMBIENTAL: PROPOSTA DE IMPLANTAÇÃO DA COLETA SELETIVA NA ESCOLA ESTADUAL DEOCLEIANO ALVES MOREIRA, NO MUNICÍPIO DE CONCEIÇÃO DO ARAGUAIA, PARÁ.

*Rodrigo Nunes da Rocha
Selma Ferreira Pimentel
Joandson Fernandes Campos
Mucio Soares Sanches
Allan Nunes Costa
Maicon Oliveira Miranda
Bráulio Veloso Galvão
Clauton Fonseca Sampaio*

CAPÍTULO 21..... 210

EFETO DO ÁCIDO GIBERÉLICO NA GERMINAÇÃO E VIGOR DE SEMENTES DE ANNONA CACANS WARM

*MSc. Leila Leal da Silva Bonetti
Rafaella Gouveia Mendes
Patrine Bárbara Felix Araújo
Andressa Maria Moreira Vitor
Dra. Vania Alves Nascimento*

CAPÍTULO 22..... 221

ESTUDO DA DORMÊNCIA EM SEMENTES DE ACACIA FARNESIANA (L.) WILLD. – FABACEAE

*Ailton Batista Oliveira Junior
Danielle Rodrigues dos Reis
Izabela Nascimento Rodrigues Santos
João Edácio Escobar Neto
Luiz Henrique Arimura Figueiredo
Cristiane Alves Fogaca*

CAPÍTULO 23..... 228

EXTRAÇÃO E APLICAÇÃO DA MUCILAGEM DE TARO (COLOCASIA ESCULENTA (L.) SCHOTT) EM IOGURTE

*Márcia Alves Chaves
Andressa Padilha
Eliana Maria Baldissera*

CAPÍTULO 24..... 238

GESTÃO AMBIENTAL: O CASO DE UMA INDÚSTRIA DE ALIMENTOS LOCALIZADA NO MUNICÍPIO DE SINOP-MT

*Fernanda Laís Matiussi Paixão Schmidt
Daíse Maria Bagnara
Luciana Sotolani da Silva
Maria Aparecida Sotolani da Silva*

CAPÍTULO 25..... 248

INFLUÊNCIA DE VARIÁVEIS AMBIENTAIS NA DISTRIBUIÇÃO DE *E. ERYTRHOPAPPUS* (CANDEIA) NO SUDESTE DO BRASIL E SUA IMPORTÂNCIA PARA CONSERVAÇÃO DA ESPÉCIE

*Fernanda Leite Cunha
Vanessa Leite Rezende*

CAPÍTULO 26..... 254

PLANTAS MEDICINAIS E FITOTERÁPICOS UTILIZADOS POR IDOSOS PARA TRATAMENTO DA HIPERTENSÃO E SEUS POTENCIAIS RISCOS NA ZONA OESTE DO RIO DE JANEIRO - RJ.

*Jeferson Ambrósio Gonçalves
Tamiris Pereira Ferreira
Tamires Silva de Assunção
João Carlos Silva
Sonia Cristina de Souza Pantoja*

CAPÍTULO 27	267
PRODUÇÃO DE BIOMASSA EM MUDAS DE MARACUJAZEIRO AMARELO UTILIZANDO DOSES DE POTÁSSIO E NITROGÊNIO	
<i>José Ivo Oliveira de Aragão</i>	
<i>André Santos de Oliveira</i>	
<i>Anacleto Ranulfo dos Santos</i>	
CAPÍTULO 28	274
PROJETO DE EDUCAÇÃO ESCOLAR: POSSE RESPONSÁVEL E ZOONOSES – PITANGA-PR	
<i>Kate Aparecida Buzi</i>	
<i>Sharlenne Leite da Silva Monteiro</i>	
<i>Helcya Mime Ishiy Hulse</i>	
<i>Laís C. Werner</i>	
CAPÍTULO 29	279
RELAÇÃO HIPSOMÉTRICA DE ESPÉCIES ARBÓREAS EM FRAGMENTO DE FLORESTA OMBRÓFILA DENSA NO RIO GRANDE DO NORTE, BRASIL	
<i>Luan Henrique Barbosa de Araújo</i>	
<i>Camila Costa da Nóbrega</i>	
<i>Ane Cristine Fortes da Silva</i>	
<i>Marcelo da Silva Rebouças</i>	
<i>Fábio de Almeida Vieira</i>	
<i>José Augusto da Silva Santana</i>	
CAPÍTULO 30	290
REMOÇÃO DE MATÉRIA ORGÂNICA E SÓLIDOS DE ESGOTO SANITÁRIO BRUTO EM REATOR EM BATELADAS SEQUENCIAIS AERADO	
<i>Danielle Hiromi Nakagawa</i>	
<i>Camila Zoe Correa</i>	
<i>Luís Fernando Firmino Demetrio</i>	
<i>Bruno de Oliveira Freitas</i>	
<i>Kátia Valéria Marques Cardoso Prates</i>	
CAPÍTULO 31	398
REQUERIMENTO HÍDRICO DE CULTIVOS	
<i>Priscilla Tavares Nascimento</i>	
<i>Gustavo Franco de Castro</i>	
<i>João Carlos Ferreira Borges Júnior</i>	
CAPÍTULO 32	316
TRANSMUTAÇÃO NAS DIMENSÕES PRODUTIVAS AGRÍCOLA E ARTÍSTICA DE PARINTINS AMAZONAS	
<i>Darcília Dias Penha</i>	
<i>Hiroshi Noda</i>	
CAPÍTULO 33	328
USO DE BIOESTIMULANTES NO INCREMENTO DE ENRAIZAMENTO E DESENVOLVIMENTO DA SOJA INTACTA	
<i>Evandro Luiz Corrêa de Souza</i>	
<i>Thiago Rodrigues da Rocha</i>	
<i>Ricardo de Souza Pires</i>	
<i>Thiago Silvestre Saraiva</i>	
<i>Alencar Chagas Caixeta</i>	
SOBRE OS AUTORES.....	337

CAPÍTULO 1

A EDUCAÇÃO AMBIENTAL COMO FORMA DE GARANTIR A SUSTENTABILIDADE DE NASCENTES EM SENTO-SÉ (BA)

Adilson Rodrigues Ribeiro

Instituição Federal do Sertão Pernambucano,
Curso de Pós-Graduação em Tecnologia Ambiental
e Sustentabilidade nos Territórios Semiáridos
Petrolina – Pernambuco

Clecia Simone Gonçalves Rosa Pacheco

Instituição Federal do Sertão Pernambucano,
Departamento de Tecnologia em Alimentos
Petrolina – Pernambuco

comunidade um elemento essencial, adotado a partir da pesquisa participante. Os resultados obtidos foram a mobilização da comunidade e o planejamento de ações de conservação das nascentes, o que virá a contribuir na gestão e adoção de novas formas de uso das nascentes. A pesquisa, além disso, se configurou como uma referência para outras comunidades da região de Brejos no Território Sertão do São Francisco/BA.

PALAVRAS-CHAVE: Brejo; Fontes d'água; Sertão; Educação ambiental.

ABSTRACT: Inside the municipal district from Bahia of I Seat Cathedral, specifically, in the community of Swamp of Martinha they exist nascent that there are the local population, for human consumption and for uses domestic and agricultural, uses many years. In the last years, it was perceptible the decrease of these sources in his/her volume due to the inadequate use and the lack of conservation actions. With base in the sustainability concept in their several dimensions, this research intended to contribute with the conservation of two nascent, treating the theme starting from theoretical approach, however also proposing a practical intervention. For so much it was indispensable the oral history, he/she researches bibliographical and the community's sensitization with views to the recovery and conservation of the East, being

RESUMO: No interior do município baiano de Sento Sé, especificamente, na comunidade de Brejo da Martinha existem nascentes que há muitos anos são usadas pela população local, tanto para consumo humano quanto para usos doméstico e agropecuário. Nos últimos anos, foi perceptível a diminuição destas fontes em seu volume devido ao uso inadequado e a falta de ações de conservação. Com base no conceito de sustentabilidade em suas diversas dimensões, esta pesquisa se propôs a contribuir com a conservação de duas nascentes, tratando o tema a partir de abordagem teórica, contudo também propondo uma intervenção prática. Para tanto foi indispensável a história oral, pesquisa bibliográfica e sensibilização da comunidade com vistas à recuperação e conservação das nascentes, sendo a realização de oficinas de educação ambiental com a

the accomplishment of workshops of environmental education with the community an essential element, adopted starting from the participant research. The obtained results were the community's mobilization and the planning of actions of conservation of the East, what will come to contribute in the administration and adoption in new ways of use of the East. The research, besides, was configured as a reference for other communities of the area of Swamps in the Território Sertão of San Francisco/BA

KEYWORDS: Swamp; Fontes of water; Interior; environmental Education.

1 | INTRODUÇÃO

O No interior do município de Sento Sé, no Sertão da Bahia, está situada a comunidade de Brejo da Martinha, a 100 km da sede. Na região de Brejos umas das principais características é a presença de serras e nascentes, as quais, são as principais fontes de água para os diversos usos. Este artigo abordará sobre a importância de duas nascentes existentes na comunidade supracitada, ambas utilizadas para o consumo humano e para agropecuária.

Nos últimos anos, percebeu-se que estas fontes têm diminuído seu volume, devido o uso inadequado e a falta de ações de conservação. A retirada de água através de motores agrícolas é um dos principais fatores que vem contribuindo para a degradação de uma das nascentes. Aproximadamente 40 famílias usufruem destas nascentes, as quais seriam diretamente afetadas, caso essas fontes venham à inexistir.

Nesse sentido, tal pesquisa foi justificada pela necessidade de sistematizar observações, levantar dados acerca das mudanças na prática de usos das nascentes, e assim, por meio de um processo de educação ambiental, evidenciar o problema para toda comunidade. É relevante destacar à importância de adentrar o ambiente acadêmico, construindo conhecimento científico a partir da realidade dos diversos contextos existentes no Semiárido, uma região que, apesar de estigmatizada durante muitos anos, possui uma infinidade de riquezas naturais.

Além de tratar de um problema ambiental, social e econômico, a pesquisa propôs uma intervenção prática, promovendo-se um processo de sensibilização da comunidade, com vistas a tornar comum a compreensão de que “a sustentabilidade ambiental implica a recuperação e conservação de recursos naturais dos ecossistemas no Semiárido” (PACHECO; SANTOS, 2013, p. 6). Com a participação da comunidade, foi possível apontar algumas ações emergenciais, bem como, identificar a necessidade de construção de um Plano de Ação Sustentável (PAS).

Nesse sentido, a pesquisa toma também como ponto de partida, a proposta de Convivência como o Semiárido, entendendo que a região oferece condições climáticas suficientes para se viver bem, bastando apenas produzir formas apropriadas de uso dos bens naturais.

Deste modo, mobilizou-se e sensibilizou-se a comunidade com vistas a

recuperação e conservação das nascentes existentes no povoado de Brejo da Martinha, em Sento Sé (BA), por meio da realização de estudos acerca da conservação de nascentes, sobretudo no Semiárido. Além disso fez-se o levantamento de dados acerca dos diferentes usos das nascentes pela comunidade ao longo dos anos, visando sistematizar as informações coletadas para servir de subsídio para uso da própria comunidade, bem como para futuras pesquisas. Por fim, ministrou-se oficinas de educação ambiental na comunidade, com vista à elaboração do Plano de Manejo das nascentes.

Por fim, a partir dos resultados obtidos foi possível vislumbrar o comprometimento da comunidade no que tange a disposição em colaborar de maneira responsável no processo de restauração e conservação das referidas nascentes, fonte de sustentação diárias das atividades humanas e econômicas da referida localidade.

2 | CONTEXTUALIZAÇÃO HISTÓRICA

No Brasil, cada região geográfica apresenta suas características físicas que definem as áreas conhecidas como brejos. Nesse caso, vamos nos ater aos que são mais comuns no Semiárido, os brejos de altitudes, que se apresentam como refúgios úmidos, os quais se diferenciam bastante das características predominantes na maior parte da região semiárida.

No norte da Bahia, uma característica comum nas regiões de brejos é a presença de serras, nascentes, cachoeiras, solo encharcado, massapê ou areões. A Caatinga é o bioma presente nos brejos desta região, assim como, na maior parte do Semiárido brasileiro.

A Caatinga é um bioma exclusivamente brasileiro e mais expressivo, ocupando cerca de 850 mil km² ou 9% do território nacional, abrangendo em parte/todo os estados do Ceará, Bahia, Sergipe, Pernambuco, Alagoas, Paraíba, Rio Grande do Norte, Piauí, além de pequenas áreas de Maranhão e Minas Gerais, segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2004).

É caracterizado pela forte presença de arbustos, com galhos reforçados e raízes profundas e de cactos e bromélias. Os arbustos, com folhas pequenas em sua maioria, perdem totalmente as folhas na época do período seco, evitando assim a perda de água por evaporação. O solo em alguns locais é pedregoso e apresenta alguns pontos com baixa produtividade. Ainda de acordo com o IBGE (2004), o Bioma Caatinga possui cerca de 900 espécies de plantas, dentre elas umburana (*Commiphora leptophloeos*), aroeira (*Schinus terebinthifolius*), umbu (*Spondias tuberosa*), baráuna (*Schinopisis brasiliensis*), juazeiro (*Ziziphus joazeiro*), mandacaru (*Cereus jamacaru*) e uma fauna muito rica e diversificada, com bastante espécies de animais, a exemplo do tatu (*Dasyproctidae*), tatu bola (*Tolypeutes*), peba (*Dasypus novemcinctus*), gambá (*Didelphis*), tamanduá (*Mirmecophaga tridáctila*), mocó (*Kerodon rupestres*), preá

(*Cavia aperea*), caititu (*Pecaria tajacu*), veado (*Cervidae*), onças pintadas e pardas e outros. Além das espécies de aves e peixes.

Apresenta clima semiárido, com estação de chuvas indefinidas, sendo em geral quatro meses chuvosos e oito meses sem chuva, porém, com água em qualquer época do ano, permite uma condição de vida.

Segundo Barboza e Selva (2013), no Semiárido os brejos se constituem como ilhas de umidade que favorece uma agricultura diversificada, com abundância de fruteiras, oleaginosas, entre outras culturas. Além disso, são ambientes com potencial para o turismo, devido à existência de paisagens que se diferenciam das paisagens predominantes nas demais regiões da Caatinga, sendo comum a presença de grutas, paredões, tocas.

Neste cenário, está situada a comunidade de Brejo da Martinha, povoado localizado no interior do município de Sento Sé – BA e rodeado por serras. Num raio médio de 39 km² que corresponde à área total da comunidade foram identificados mais de 31 (trinta e um) pontos de águas, sendo que a comunidade fica à margem de duas nascentes, ambas situadas numa área baixada. A primeira nascente é usada para dessedentação animal, higiene humana e para usos domésticos. Já a segunda nascente é utilizada para o consumo humano, possuindo água potável de boa qualidade.

Em diálogos com a comunidade, descobriu-se que entre os anos de 1950 e 1970, a comunidade tinha maior número de habitantes. Contudo, a necessidade de os jovens saírem de seus locais de origem para estudar e trabalhar nas áreas urbanas próximas, a comunidade sofreu uma redução populacional, entretanto, com a chegada da energia elétrica, várias famílias já estão retornando e habitando seus territórios.

De acordo com levantamento feito pela Secretaria de Saúde local, através dos Agentes de Saúde que atuam em cada região, hoje a comunidade pesquisada conta com 35 (trinta e cinco) pessoas maiores de idade e idosos, 19 (dezenove) adolescentes e 16 (dezesseis) crianças, o que totaliza uma média de 30 (trinta) famílias.

Por fim, a comunidade dispõe de riquezas minerais, já tendo sido explorado elementos como cristal branco, sitrine, manganês e ferro, o que justifica a existência de garimpos no seu entorno, incluindo à extração feita por empresas de mineração em meados da década de 1970, sendo portanto, preocupante no sentido da possibilidade de poluição das nascentes que lá existem.

3 | AS NASCENTES E SUAS PECULIARIDADES

A água é abundante na maior parte do planeta Terra, ocupando um total de 70% (setenta) da superfície terrestre. Todavia, 97% (noventa e sete) desta água é salgada e apenas 1% (um) fica disponível para uso. Do total de água no planeta, o Brasil possui 13% (treze) e em média 80% (oitenta e um) está concentrado na região hidrográfica Amazônica, onde está o menor contingente populacional, cerca de 5% (cinco) da

população brasileira e a menor demanda. Nas regiões hidrográficas banhadas pelo oceano atlântico que concentra 45,5 (quarenta e cinco e meio) da população do país, estão disponíveis apenas 2,7 (dois vírgula sete) dos recursos hídricos do Brasil (PIRES; FEIJÓ; LUIZ, 2009).

À ideia de abundância de água disponível provocou graves problemas na gestão dos recursos hídricos, pois gerou-se o entendimento equivocado de que água é um bem infinito. Essa visão sempre foi propagada, em muitos casos até mesmo pela escola e, sobretudo pela população usuária da água nos diversos setores produtivos.

De acordo com Rodriguez e Silva (2013, p 72), “a crise hídrica é o resultado do colapso no funcionamento das bacias hidrográficas, tanto superficiais como subterrâneas”. São as bacias que garantem o processo do ciclo da água, sendo os “espaços/sistemas produtores de recursos hídricos, tanto para o conjunto da geosfera, como também, para a própria humanidade”.

A cada dia, porém, os mananciais vêm diminuindo de forma drástica, devido aos múltiplos usos, muitos destes com graves consequências ambientais. Ao invés de garantir a qualidade, muito se pensou em quantidade. Isso contribui para a consolidação do problema da escassez de água no Brasil que se torna mais grave em regiões onde o desenvolvimento ocorre de forma desordenada, provocando a deterioração das águas disponíveis.

Segundo a Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO), 70% (setenta) da água do mundo é utilizada na atividade da agropecuária, quando se trata do Brasil esse número aumenta pra 72% (setenta e dois).

A prática da agricultura moderna causa vários impactos ao meio ambiente, dentre eles o desmatamento, onde as práticas de derrubada da mata nativa, mecanização agrícola, abertura do solo, uso de combustíveis fósseis, são hábitos que fazem parte do cotidiano, contribuindo para a poluição do ar. Por outro lado, o uso de insumos agrícolas, como adubos químicos e defensivos, poluem e salinizam o solo, eliminando os microrganismos e a vida. Tudo isso prejudica a biodiversidade, poluindo as águas e os mananciais subterrâneos.

Outro problema que também é um impacto negativo provocado pela agricultura é à erosão, consequência da irrigação, principalmente, devido ao uso de sistemas arcaicos como inundação e sucos. Esse problema ambiental tem provocado o assoreamento dos rios e riachos e desequilibrando o ambiente natural.

A agricultura é o setor que mais consome água doce no mundo, um total de 70% (setenta) segundo Relatório da Unesco (2016). De acordo com o mesmo relatório, a indústria é o segundo setor, gastando uma média de 22% (vinte e dois) de toda água. Este setor contribui em vários pontos com a poluição do solo e da água, com sua produção de dejetos e principalmente poluentes solúveis. O consumo doméstico totaliza 8% (oito), segundo a organização mundial, sendo responsável também pela produção de lixo e esgoto, que é considerado outro grande poluidor, uma vez que libera na natureza diversos poluentes que provocam contaminação aos rios.

A ausência do saneamento básico nas cidades e no meio rural é também hoje um agravante à saúde das águas e dos solos brasileiros. Somente na Bacia do Rio São Francisco, que abastece pouco mais de 500 (quinhentos) municípios nos estados de Minas Gerais, Bahia, Pernambuco, Sergipe e Alagoas, grande parte do esgoto é lançado no rio sem tratamento, como acontece na cidade baiana de Juazeiro, que passou a usar riachos urbanos como canais que transportam esgoto in natura para o São Francisco, conforme estudo desenvolvido pelo pesquisador Nigro (2017).

No meio rural, a falta de saneamento também tem sido uma preocupação e, na comunidade pesquisada não tem sido diferente. O aumento da produção de resíduos sólidos e efluentes e a não destinação correta, ausência de banheiros afetam o meio ambiente, podendo contribuir para a contaminação do solos, subsolos e águas de superfície.

Esses múltiplos usos da água contribuem para degradação dos mananciais, dos biomas e de todo o ecossistema. Diante disso, surge a necessidade de legislações, projetos e ações que venham a proteger as fontes e reservas de águas existentes. No Brasil, com o aumento da degradação dessas fontes, existem diversos órgãos ambientais que se propõe a realizar a conservação dos mananciais, sobretudo em Bacias Hidrográficas.

A Agência Nacional das Águas (ANA), através da Lei 9.433/97 determina a Bacia Hidrográfica como unidade territorial de gestão dos recursos hídricos. Dessa forma, a Bacia é o parâmetro legal que vai possibilitar a realização de ações voltadas para a gestão do ambiente. Nesse aspecto, a bacia é formada não apenas pelas águas superficiais, como também pela água subterrânea. Assim, de acordo com Lima (1986) apud Soares (2009):

no contexto da bacia estão as nascentes, cuja estabilidade garante o equilíbrio e manutenção da bacia hidrográfica, o que significa a perpetuação dos processos hidrológicos e deflúvio de vazão e qualidade da água, e manutenção de sua capacidade natural de suporte produtivo (biogeoquímica), além da manutenção da diversidade ecológica e vegetação ciliar, protegendo as zonas de proteção, reservas de vegetal natural e sua estabilidade e capacidade de resistir mudanças ambientais (SOARES, 2009, p. 17).

Essa descrição é coerente com o que existe no Brejo da Martinha, sendo evidente a necessidade de cuidados, sobretudo em relação a proteção das fontes para garantia da água em quantidade e qualidade. A existência de diversos outros pontos de água que afloram na comunidade no período chuvoso apenas confirma a existência do lençol freático próximo à superfície existente naquela região e com reservas de águas consideráveis.

De acordo com Calheiros (2004) entende-se por nascentes o afloramento do lençol freático, que vai dar origem acima da fonte de água de acúmulo ou do curso d'água. Elas se localizam em encostas ou depressões do terreno ou ainda no nível de base representado pelo curso d'água local e pode ser perenes ou temporárias e intermitentes. Valente e Gomes (2003) apud Soares (2009) corroboraram que as

nascentes podem ser formadas tanto por lençóis freáticos quanto artesianos, contudo, na concepção destes, existem seis tipos de nascentes, assim especificadas:

- a) As nascentes de contato, como normalmente surgem no sopé de morros conhecidas como nascentes de encostas; b) As nascentes de depressões podem se manifestar em pontos de aborbulhamento bem definidos chamados olho d'água;
- c) As nascentes por pequenos vazamentos superficiais acumulando água em poços até o inicio a fluxos contínuos, sendo conhecidos como nascentes difusas; d) As nascentes provenientes de lençóis artesianos podem ser decantado, ocorrendo normalmente em região montanhosa e com fortes declives entre áreas próximas, o que facilita o afloramento das camadas responsáveis pelos lençóis freáticos; e)
- As nascentes provenientes de falhas geológicas são capazes de provocar a ligação de lençóis confinados à superfície; f) As nascentes formadas a partir de canais e galerias formadas por rochas cársticas e rochas carbonatos, e que podem ser alimentadas pela água de chuva, através de dolinas (SOARES, 2009, p. 22 e 23).

Ainda na óptica de Soares (2009), entre esses fundamentos de origem das nascentes estão aqueles relacionados ao clima, a geologia e a geomorfologia. Isso, portanto varia de acordo com cada região.

Sendo assim, uma bacia hidrográfica reúne várias microbacias, que tem no solo verdadeiras reservas, que servem para as plantas, animais e para abastecer os lençóis freáticos.

Em termos geográficos, a microbacia não tem diferença, podendo até ser classificada como uma pequena bacia. Existe uma questão bastante relevante e que deve ser levada em consideração, pois a mesma está associada à realização de programas de desenvolvimento sustentável, tendo como beneficiários diretamente comunidades rurais (BRASIL, 2012).

Um dos fatores motivantes para realização do presente estudo e, o diferencial dele, foi a dificuldade de se planejar a intervenção em bacias hidrográficas devido a sua complexidade e suas variáveis socioeconômicas e ambientais. Assim, os programas de microbacias nasceram se contrapondo aos programas gigantes pensados para as bacias, já naquela época preocupados em solucionar a crescente degradação e, propor formas de conservação das nascentes, dos rios, principais fontes de desenvolvimento das comunidades rurais, que tem como principal atividade econômica à agricultura e à pecuária.

4 | CARACTERIZAÇÃO DAS NASCENTES DE BREJO DA MARTINHA/BA

Para melhor facilitar à abordagem das duas nascentes, adotou-se a identificação de “nascente 1” e “nascente 2”. A nascente 1 (um) é chamada de Olho d’água da Serra (figura 1), pois, nasce ao lado de uma pequena serra, chamada popularmente de Serrinha. Já a nascente 2 (dois) nasce no leito do Riacho Quebra Cangaia (figura 2) e é chamada de Olho d’água da Pombinha. O local conta com as seguintes coordenadas geográficas: S 9° 31' 49"; W 41° 10' 44" (olho d’água da Serra) e S 9° 51' 41"; W 41° 10' 45" (olho d’água da Pombinha).



Figura 1 - Olho d'água da Serra (Nascente 01)

Fonte: Autor (2017)



Figura 2 - Olho d'água da Pombinha (Nascente 02)

Fonte: Autor (2017)

A nascente 1 (um) que é usada para o consumo humano tem características de nascente de depressões, que pode se manifestar em pontos de aborbulhamento bem definidos chamados olho d'água. A nascente 2 (dois), que é usada para dessedentação animal, aproxima-se mais das nascentes por pequenos vazamentos superficiais espalhados por uma área que apresenta encharcamento (brejo) e vai acumulando água em poço até díinício a fluxo contínuos sendo conhecidas como nascentes difusas (SOARES, 2009).

Vale ressaltar, que a nascente 2 (dois), há aproximadamente 1 km após o primeiro

aparecimento, possui um segundo ponto: o Olho d'água Carrapicho. Este local está também localizado no leito do Riacho Quebra Cangaia e encontra-se aberto, servindo aos animais que bebem livremente na própria nascente, uma média de 1.500 (mil e quinhentos) animais entre caprinos, ovinos, asininos e bovinos.

Apesar de importância do Olho d'água Carrapicho para a microbacia e para a comunidade, esta pesquisa deteve-se a estudar o Olho d'Água da Serrinha e Olho d'água da Pombinha, pois uma fornece água potável e a outra para atividades domésticas, respectivamente e, contribuem para alimentar a terceira nascente citada.

Quando se fala de bacias hidrográficas e micro bacias é importante conhecer as condições naturais, principalmente a vegetação dessa unidade, podendo garantir uma eficiência maior nas intervenções de recuperação quando a mesma se encontra em processo degradação, facilitando o planejamento ambiental. Hoje as nascentes do Brejo da Martinha, não tem vegetação nativa em suas margens (figura 2), nem no lugar onde nascem e, nem no decorrer de seu percurso até o Riacho Grande, onde elas deságuam.

Em uma pequena parte da margem do riacho existem plantios de banana, côco e manga, sinais claros da interferência humana naquela nascente, pois para isso foi retirada a vegetação nativa. A comunidade, no passado, foi rica em vegetação, provavelmente à margem do riacho seria composta de jatobá (*Hymenaea courbaril*), quixabeira (*Sideroxylon obtusitolium*), jurema (*Mimosa tenuiflora*), mutamba (*Guazuma ulmifolia*), pau de colher (*Peschiera lactea*), juazeiro (*Ziziphus joazeiro*) entre outras, uma vez que hoje ainda existem remanescentes dessas espécies vegetais.

4.1 Processo de Degradação

As nascentes estão localizadas próximas à comunidade, sendo 20 (vinte) metros a distância das primeiras casas de moradores para a nascente 2 (dois). Já a distância para a nascente 1 (um) é aproximadamente 50 (cinquenta) metros. De uma nascente à outra dista cerca de 50 (cinquenta) metros.

Segundo o atual Código Florestal (2012), a distância mínima para construir residências às margens de um olho d'água ou nascente é de 50 (cinquenta) metros. Portanto a residência construída nas proximidades da nascente 2 não atende ao que determina o Código Florestal. Neste sentido, este estudo pode colaborar para o enquadramento jurídico e ambiental destas nascentes, pois se não forem tomadas as medidas emergenciais, pode acarretar em problemas maiores, que é o esgotamento das nascentes.

As duas nascentes hoje se encontram cercadas em propriedades privadas, porém com o acesso livre das pessoas da comunidade. Na nascente 1 (um), que é utilizada só para o consumo humano, a retirada da água é feita por latas, abastecendo toda a comunidade. Já a nascente 2 (dois), além da retirada de água com latas, desde 1994 já foram colocadas bombas. Embora com pequena capacidade de retirada da

água, esta prática permanece até hoje e não há nenhum controle da situação, sendo a água utilizada para irrigar pequenos pomares e pequenas áreas de capim.

Existe outro fator relevante que deve ser levado em consideração, se tratando da segunda fonte de água que é a criação de animais de médio porte nas proximidades. O pisoteio de animais traz diversos impactos, causando a compatibilização do solo, interferindo diretamente na infiltração da água de chuva no lençol freático.

Sobre este agravante, Calheiros (2004) chama atenção para o fato de que mesmo as áreas das nascentes estando cercadas, a criação de animais por perto pode também ser um complicador, uma vez que os dejetos dos mesmos podem chegar até as margens ou mesmo até as águas, contaminando-as e inviabilizando seu consumo.

Além dos fatores já mencionados, existem outros elementos que podem contribuir para a gradativa degradação das nascentes, e dos demais pontos de água existentes no Brejo da Martinha. Garciadiego e Guerra (2004) afirmam que um dos problemas da escassez de água é a degradação da bacia.

No caso em estudo, uma das ameaças à vida da bacia consiste no aumento da abertura de poços artesianos, sabendo-se que assim se denominam toda perfuração através da qual obtemos água subterrânea. Conforme Oliveira et al (2008), a perfuração de poços sem um estudo do aquífero e do lençol freático pode trazer sérios problemas para a região onde acontece a prática, para o meio ambiente e para os rios, lagos e nascentes, que dependendo da retirada da água podem vir a exaurir-se.

No caso de Brejo da Martinha, a situação pode se agravar com o aumento das perfurações, já que os agricultores e criadores almejam terem água em suas propriedades para plantar e criar, irrigando áreas para a prática da agricultura, sejam as perenes ou de sazonais. Oliveira et al (2008), afirmam que a maioria das pessoas que perfuram poços artesianos na intenção de terem água em abundância, podem estar ocasionando um sério problema quando não faz a cimentação, não coloca tubulação correta e, não faz a proteção sanitária, podendo contaminar suas próprias águas.

É possível ainda mencionar outro agravante que hoje torna-se uma ameaça real ao potencial hídrico da região estudada: os parques eólicos. Na concepção de Barbosa Filho (2013) o Brasil tem um grande potencial eólico, despertando interesse de diversas empresas, principalmente estrangeiras que atuam nesse setor, sendo a região Nordeste pioneira na implantação de projetos eólicos para o aproveitamento na geração de energia elétrica, porém, trazendo consequências ao meio ambiente.

Com os problemas ambientais e as mudanças climáticas, percebemos que as energias renováveis crescem a cada dia, tanto no setor privado quanto nas políticas de governo. Isso pode ser constatado inclusive na região do Território Sertão do São Francisco, na Bahia, onde tem crescido os investimentos neste setor, com destaque para os municípios de Sobradinho e Sento Sé que foram os primeiros a gerarem esse tipo de energia na região.

A implantação de parque eólicos, de acordo com Barbosa Filho (2013), pode provocar diversos impactos para o ambiente. No meio biótico, com a retirada da

vegetação impacta diretamente na fauna e flora, expulsando animais silvestres, derrubando a mata, fragmentando o ecossistema no parque e seus arredores durante a fase de construção ou exploração. No meio físico impacta devido a abertura de cortes transversais, terraplanagem, desmatamento, introdução de material sedimentar para impermeabilização e compactação do solo. O mais preocupante é que à atividade de terraplanagem pode interferir no lençol freático, influenciando no fluxo, na quantidade e qualidade da água de diversas nascentes distribuídas pelo território. No meio sócio econômico, o autor aponta como consequência a emissão, ruído, impacto visual, corona visual e ofuscamento.

Corroborando com Barbosa Filho, Pacheco e Santos (2012) também discorrem os impactos ambientais nos ecossistemas faunísticos e florísticos na implantação de parques eólicos, tais como:

O desmatamento dos locais de repouso, alimentação e reprodução de espécies que utilizam o local do parque, perturbação das aves que utilizam a zona para alimentação e repouso; também de colisão de aves e morcegos nos aerogeradores e eletrificação em linhas elétricas, pode alterar a rota de migração de aves, além da movimentação de pessoas e veículos, que poderão causar alguns acidentes e incidentes com animais que tinham o local do parque como seu habitat (PACHECO; SANTOS, 2012, p. 1251).

Além dos impactos já descritos, a chegada de parques eólicos tem provocado um maior fluxo na retirada de águas destas nascentes. É crucial refletir se estas nascentes suportariam a retirada de mais esse volume de água para o consumo, para o uso de equipamentos, entre outros aspectos. Ademais, ocorre ainda o desmatamento com a derrubada da flora e, consequentemente, a morte e expulsão de animais silvestres, sendo que muitos já se encontram em processo de extinção. Por último, identificou-se outra grave ameaça que é a mineração, atividade que abrange atividades relacionadas à indústria. Na comunidade também já foram feitas diversas pesquisas minerárias e há grande possibilidade das jazidas virem a ser explorado em um futuro próximo.

Caso a região do Brejo da Martinha venha a ser explorada, as nascentes podem ser afetadas em sua totalidade, o que seria o caos da comunidade. Para buscar evitar esse desastre ambiental e sociocultural é necessário investir em formas de Convivência com o Semiárido, envolvendo a comunidade cada vez mais na defesa dessa proposta. Para tanto, é indispensável o trabalho de formação política, o que envolve um longo trabalho teórico-prático educativo.

5 | A EDUCAÇÃO AMBIENTAL COMO CAMINHO PARA A SUSTENTABILIDADE

O arcabouço consultado para realização dessa pesquisa e que consequentemente, subsidiou tal escrita, traz a tona a relevância do entender a sustentabilidade como a capacidade de se manter, de sustentar, definindo ações e atividades humanas com vista ao suprimento das necessidades dos seres humanos, porém sem colocar em

risco o meio ambiente e, nem comprometer a qualidade de vida das gerações futuras.

As ações de sustentabilidade garantem a médio e a longo prazo um ambiente com condições dignas de se viver, respeitando o meio, pensando nas diversas formas de vida, inclusive humana. Esta concepção visa garantir os recursos naturais necessários para o futuro, possibilitando a manutenção dos bens como florestas, matas, rios, lagos, nascentes, entre outros.

O termo desenvolvimento sustentável veio para representar toda essa preocupação. Pensando num equilíbrio entre desenvolvimento e meio ambiente, Luiz (2009) apresenta o tripé da sustentabilidade, norteado por três eixos: ambiental (onde se pensa e se projeta a proteção ambiental, recursos que podem ser renováveis); econômico (devendo levar em consideração o resultado econômico, sem prejudicar a questão ambiental, a competitividade tem que ser saudável respeitando os limites entre clientes e fornecedores); e social (a transparência é essencial para a clareza de qualquer atividade somada a ética facilitando o direito dos trabalhadores e o envolvimento da comunidade).

Segundo Foladori (2002) apud Mendes (2009):

Há uma preocupação com a degradação do meio ambiente desde os anos sessenta em função dos avanços do modelo capitalista. O mesmo ainda critica este modelo, pois considera que há limitações no processo de crescimento contínuo, que de certa forma, desencadearia uma preocupação como desenvolvimento humano e com a preservação ambiental (MENDES, 2009, p. 51).

Com isso, é possível observar que as dimensões social, econômica e ambiental de desenvolvimento sustentável são as mais citadas e estudadas. Tomando como ponto de partida o conceito de educação ambiental trazido por Luiz (2009) este é um processo de reconhecimentos de valores, tendo como objetivo principal o desenvolvimento de uma compreensão integrada do meio ambiente em suas múltiplas e complexas relações, envolvendo os aspectos físicos biológicos sociais, políticos, econômicos, culturais, científicos e éticos.

Com à educação ambiental é possível aplicar formas cada vez mais sustentáveis, criando uma relação harmônica entre o homem e a natureza visando uma qualidade de vida melhor e a diminuição dos problemas ambientais.

Dessa forma, a Lei n. 9.795, de abril de 1999, que dispõe sobre a educação ambiental e institui a Política Nacional de Educação e dá outras providências, destaca em seu Artigo 1º, que entende por educação ambiental os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competência voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial a sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade.

É com base em Cavalcante (2011), que se afirma que a educação ambiental traz a perspectiva de mudanças, por um meio ambiente equilibrado com condições de vida melhores, através do processo de conscientização, com paradigma holístico, pautando ser humano e natureza.

Pensando no cenário atual, a sustentabilidade é o caminho para vida na terra, mas para isso acontecer a sociedade precisa seguir se espelhando no processo das dimensões sustentáveis, articulando novos rumos da educação com uma conscientização ampla e ocupando todos os espaços de ensino, numa tentativa de se chegar a um padrão de vida de qualidade.

5.1. Caminhos Percorridos

A pesquisa foi desenvolvida durante um ano, tendo o mês de novembro de 2017, aquele em que foram feitas visitas em diversas residências, vindo a totalizar em 26 (vinte e seis) visitas no geral na comunidade de Brejo da Martinha. Na ocasião foi entregue a cada família um panfleto educativo (figura 3) que abordava sobre à importância da água, como a mesma está distribuída no planeta e no Brasil, bem como, à relevância da conservação das nascentes. Em cada visita dialogou-se com os moradores de cada residência por um tempo médio de 30 (trinta) a 40 (minutos).



Figura 3 – Panfleto entregue à comunidade

Fonte: Autor (2017)

Durante as visitas abordou-se acerca da importância e da necessidade de ter água, ressaltando que a comunidade é rica em fontes aquíferas, mas que essas fontes precisam ser conservadas para que não cheguem a se esgotar. Aproveitou-se a oportunidade para convidar todas as famílias visitadas para participarem do momento coletivo da oficina que foi realizada no dia 26 de novembro conforme figura 4.



Figura 4 – Oficina de sensibilização

Fonte: Autor (2017)

O processo de visitação às residências foi um momento importante, uma vez que as famílias oportunizaram e se permitiram um momento de diálogo e reflexão, onde colocou-se de forma clara à importância e a necessidade de manter essas fontes vivas e ter uma relação harmônica com a natureza, visando sempre a sustentabilidade.

Após a sensibilização e debate, foi realizada uma oficina com as crianças com faixa etária entre 07 (sete) e 12 (doze) anos e que frequentam a escola da comunidade. Após o encontro e interação na escola tendo a colaboração da professora foi o momento de visitar as duas nascentes (Figura 5).



Figura 5 – Visita às nascentes pelo público infanto-juvenil

Fonte: Autor (2018)

Apesar de parte do grupo já conhecerem os locais, aproveitou-se para chamar atenção para a falta de vegetação natural nas margens das nascentes, e mais especificamente na nascente 02 (dois), onde foi evidenciado o problema da retirada

da água através de bombas. Foi feita também uma relação com a situação de retirada de água e a falta de chuvas, o que pode vir a esgotar a nascente e comprometer a convivência deles na sua comunidade. As crianças demonstraram interesse em participar da atividade e a partir da explanação in loco, reagiram com surpresa e preocupação.

Por fim, veio a necessidade de sugerir à comunidade a construção de um Plano de Ação Sustentável a ser colocado em prática pelos moradores. A partir das observações levantadas, os esclarecimentos obtidos, as visitas nas residências e, a realização das oficinas, houve um entendimento conjunto em relação a realizar a proposição “Plano de Ação Sustentável”, conforme tabela 1 visando a recuperação e conservação das duas nascentes pesquisadas.

AÇÃO	DESCRIÇÃO	PRAZO (2018)
Encontro com a comunidade	Apresentação do Plano de Ação e divisão de responsabilidades/datas	Março
Aquisição de 100 mudas	Solicitar mudas ao CRAD/UNIVASF	Março
Transporte das mudas	Transporte de mudas de Petrolina (PE) à comunidade	Abril
Plantio de Mudas	40 mudas de jatobá (<i>Hymenaea courbaril</i>) 30 de pau de colher (<i>Pescliera lacta</i>) 30 de mutamba (<i>Guazuma ulmifolia</i>)	Abril
Acompanhamento	Acompanhamento semanal	Abril e maio
Construção do viveiro de mudas	Oficina com a participação da comunidade e escola	Abril
Oficina de adubação orgânica	Oficina com a participação da comunidade e escola	Maio
Encontro de Avaliação	Reunião com a participação de todos os envolvidos nas ações	Setembro

Tabela 1 – Plano de Ação Sustentável

Fonte: Autor (2018)

O trabalho de educação ambiental será essencial para a efetivação dessas ações, devendo ser realizado com parceria entre a comunidade e a escola, contando ainda com possíveis apoios externos, a exemplo de projetos e programas voltados para a sustentabilidade ambiental e Convivência com o Semiárido.

Para garantir o fornecimento de mudas de plantas nativas da região para o replantios, será construído um viveiro na comunidade. Porém, devido a necessidade, para garantir o primeiro plantio será necessário recorrer a órgãos ambientais locais e regionais para vislumbrar tal objetivo.

Foi durante as oficinas que se discutiu e definiu encaminhamos referentes aos tratos necessários com o cultivo das mudas, a exemplo de espaçamento entre plantas (que deve ser de 4 (quatro) metros), tipo de adubação, onde foi sinalizado o uso de esterco e composto que tem na comunidade.

Ficou definido ainda que o plantio será iniciado no período chuvoso e, uma

vez por semana será feita análise de como as plantas se encontram após o plantio. Havendo necessidade do uso de algum defensivo, será utilizado compostagem natural de acordo com a necessidade. Após 06 meses após o plantio, todos os envolvidos deverão reunir-se e fazer uma avaliação. Ressalta-se que as ações previstas no plano serão de responsabilidade da Associação Comunitária local e da Escola Municipal local, devendo ser realizadas principalmente a partir de mutirões, contando com a assessoria e contribuição de técnicos ambientais e agrícolas.

6 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Foi constatado no estudo que as nascentes 1 (um) e 2 (dois) precisam urgentemente da recomposição de sua mata ciliar para proteger suas margens, fazendo o plantio de mudas nativas urgentemente. A execução do Plano de Ações Sustentáveis delineado, é relevante e indispensável, visto que favorecerá a conservação das nascentes do Brejo da Martinha, tendo em vista esforço inicial para com as duas nascentes estudadas, porém, podendo estender futuramente aos demais pontos de água existentes na comunidade. Para o êxito do mesmo será preciso o engajamento da comunidade e da parceria de órgãos e instituições, além do contínuo processo de Educação Ambiental, com base na lógica da Convivência com o Semiárido.

Portanto, a Educação Ambiental, é o caminho necessário para efetivar o processo de recuperação e conservação das nascentes e dos demais pontos de água existentes na comunidade. Além disso, conclui-se que é preciso envolver todos, especialmente, a juventude da comunidade, contando com o apoio dos demais moradores e da comunidade escolar, e então, colocar em prática o plano tracejado para nascentes.

REFERÊNCIAS

- BARBOSA FILHO, Wilson Pereira. **Impactos ambientais em usinas eólicas.** (2013). Disponível em: <<http://www.feam.br/images/stories/arquivos/mudnacaclimatica/2013/ag-267.pdf>>. Acesso em 29 out 2017.
- BARBOZA, Aldemir Dantas; SELVA, Vanice Santiago Fragoso. **A redefinição do ambiente de “brejo” no Estado de Pernambuco – Brasil.** Disponível em: <<http://observatoriogeograficoamericalatina.org.mx/egal6/Procesosambientales/Usoderecursos/113.pdf>>. Acesso em 16 de nov. 2017.
- BRASIL. Código Florestal Brasileiro. Lei nº 12.655 de 25 de maio de 2012. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm>. Acesso em 08 dez 2017.
- CALHEIROS, R. de Oliveira et al. **Preservação e Recuperação das Nascentes.** Piracicaba: Comitê das Bacias Hidrográficas dos Rios PCJ - CTRN, 2004.
- CAVALCANTE, Márcio Balbino. **O papel da educação ambiental na era do**

desenvolvimento (in)sustentável (2011). Disponível em: <<http://www.revistaea.org/artigo.php?idartigo=1018>>. Acesso em 08 dez 2017.

GARCIADIEGO, Raúl Hernández; GUERRA, Gisela Herrerías. **Tecnologías de Regeneración de cuencas para la obtención de Agua**. Alternativas y procesos de Participación Social A.C. Tehuacán Pue. México, 2004.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). **Mapa de Biomas do Brasil – Cidade** da edição: MMA, Primeira Aproximação, 2004.

LUIZ, Leliana Aparecida Casagrande. **Educação ambiental e desenvolvimento sustentável: gestão ambiental**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009.

MENDES, Jefferson Marcel Gross. **Dimensões da Sustentabilidade**. Revista das Faculdades Santa Cruz, V. 7, N. 2, julho/dezembro 2009. Disponível em: <<http://www.santacruz.br/v4/download/revista-academica/13/cap5.pdf>>. Acesso em: 13 nov. 2017.

NIGRO, Matteo. **Dos riachos aos canais**: o desprezo pela natureza na cidade em ambiente semiárido no Brasil (Juazeiro-BA). 2017. 298 f. Tese (Doutorado em Geografia). Instituto de Geociênciа, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2017.

OLIVEIRA, J. R.; MELO, Claudio Franco de; OLIVEIRA, Thiago Ribeiro de; MELO JÚNIOR, Claudio Franco de. **Poço tubular sem controle compromete aquíferos**. XV Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas e XVI Encontro Nacional de Perfuradores de poços (2008). Disponível em: <<https://aguassubterraneas.abas.org/asubterraneas/article/view/23804>>. Acesso em 27 nov. 2017.

PIRES, Weverton de O; FEIJÓ, Claudia C. C; LUIZ, Leiliana C. **Gestão de Recursos Hídricos**. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2009.

Relatório Mundial das Nações Unidas sobre Desenvolvimento dos Recursos Hídricos. 2016. Disponível em: <<http://unesdoc.unesco.org/images/0024/002440/244041por.pdf>>. Acesso em 08 dez 2017.

RODRIGUEZ, J. M. M; SILVA, E. V da. **Educação Ambiental e gestão de bacias hidrográficas a partir de uma visão territorial**. In: MATOS, Kelma Socorro Alves Lopes (Org.). Educação Ambiental e Sustentabilidade IV. Edições UFC. Fortaleza, CE, 2013.

PACHECO, C. S. G. R.; SANTOS, R. P. **Territórios Monocultores e a (In)Sustentabilidade Ambiental**: uma discussão acerca dos impactos da queima de cana de açúcar no Vale Sanfranciscano. Revista Movimentos Sociais & Dinâmicas Espaciais (MSEU), Vol. 2, nº 1, (2013). Universidade Federal de Pernambuco (UFPE).

PACHECO, C. S. G. R.; SANTOS, R. P. **Parques Eólicos e Transformações Espaciais: uma Análise dos Impactos Socioambientais na Região de Sento Sé/BA**. Revista Brasileira de Geografia Física Vol. 05 (2012). Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). Disponível em: <<https://periodicos.ufpe.br/revistas/rbgfe/article/view/232918/26895>>. Acesso em: 24 de junho 2017.

SOARES, José C. de O. **Estudo de nascentes**: subsídio a políticas de gestão da sub-bacia hidrográfica do córrego caeté no sudoeste do estado de mato grosso. Universidade do Estado de Mato Grosso, 2009.

VALENTE, O. F.; GOMES, M. A. (2003). **As nascentes e os rios**. Revista Ação Ambiental, Viçosa/MG, Ano 6, N. 24.

CAPÍTULO 2

A EDUCAÇÃO AMBIENTAL E O CONHECIMENTO DE PLANTAS MEDICINAIS PARA ALUNOS DO ENSINO FUNDAMENTAL NA ZONA OESTE, REALENGO-RJ

João Carlos Silva

Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Centro de Responsabilidade Socioambiental- Coordenação Geral – JBRJ/CRS
Rio de Janeiro – RJ.

Sonia Cristina de Souza Pantoja

Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Centro de Responsabilidade Socioambiental – Pesquisa e Extensão – JBRJ/CRS
Rio de Janeiro – RJ.

Jeferson Ambrósio Gonçalves

Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Centro de Responsabilidade Socioambiental-Extensão – JBRJ/CRS
Rio de Janeiro – RJ.

Tamiris Pereira Ferreira

Bióloga
Rio de Janeiro – RJ.

Tamires Silva de Assunção

Museu Nacional do Rio de Janeiro – UFRJ
Rio de Janeiro – RJ.
do Jardim Botânico do Rio de Janeiro, RJ.

pesquisa procurou trabalhar com crianças do ensino fundamental de uma escola pública, enfatizando a importância da preservação do meio ambiente, levantando dados sobre o conhecimento e a utilização das plantas medicinais. O trabalho foi realizado através de palestras com slides animados, atividades práticas e questionários contendo perguntas antecedendo a palestra e posteriores a mesma, revelando um grande desconhecimento nos perigos do consumo destes vegetais pelos alunos e seus responsáveis, as palestras resultaram em crescimento do conhecimento e despertar para esse tema, gerando grande interesse em cultivar uma horta medicinal na escola, sendo um instrumento promissor para trabalhos futuros de conscientização ambiental deles e de suas famílias.

PALAVRAS-CHAVE: Educação ambiental. Plantas medicinais. Ensino fundamental. Preservação.

ABSTRACT – Environmental education is a teaching method that creates ecological awareness, passing on to society the knowledge on the environment, biodiversity and importance of preservation, especially regarding the usage of medicinal plants, which are already part of environmental education projects with the new generation, our future citizens. The research sought to work with elementary school children

RESUMO – A educação ambiental é um método de ensino que gera consciência ecológica, transmitindo para sociedade o conhecimento sobre o meio ambiente, biodiversidade e importância de preservação, especialmente com relação a utilização de plantas medicinais, que já fazem parte de projetos de educação ambiental com as novas gerações, futuros cidadãos. A

from a public school emphasizing the importance of environmental preservation, raising data about the knowledge and the responsible usage of medicinal plants. The work was accomplished through lectures made with slides, activities and quizzes containing questions preceding the lecture and later, resulting in comparison on growth of knowledge and awaken to this theme.

KEYWORD: Environmental education. Medicinal plants. Elementary school. Preservation

1 | INTRODUÇÃO

Os problemas ambientais tem sido uma das maiores preocupações atuais. Com o mundo cada vez mais globalizado, o contato da sociedade com o meio ambiente vem diminuindo, bem como a preocupação sobre a importância da preservação do ambiente, sendo essencial a educação ambiental nos processos educativos para geração de consciência ecológica, principalmente nos primeiros anos de escolarização (MEDEIROS *et al.*, 2011). De acordo com Reigada e Reis (2004) o papel educacional tem sido realizado em escolas por ONGs e voluntários através da educação formal ou informal, sabendo-se que a educação ambiental faz uso do ambiente como qualificador da educação, transformando uma população (CARVALHO, 2011). Os indígenas faziam uso de plantas medicinais para curar e evitar enfermidades em forma de chá ou banhos (CAMPELO; RAMALHO, 1989), sem grandes impactos na natureza. Chamamos de planta medicinal toda aquela que contém princípio ativo que resulta em ações terapêuticas, ou seja, uma substância ou um grupo de substâncias que causam reações no organismo. O desenvolvimento de propriedades terapêuticas traz a chance de observar como a população se desenvolveu com o tempo, obter comprovação daquilo que já era usado como hábito popular foi de grande progresso para a população (PONTES *et al.*, 2015). Segundo França *et al.* (2008), o ser humano ao fazer uso de plantas medicinais interage com o meio ambiente por meio natural para ajudar o organismo a fortalecer sua imunidade e restabelecer sua integridade, prejudicada no adoecimento. O entendimento popular pode promover informações para novas descobertas científicas e originar conhecimentos novos sobre as propriedades terapêuticas das plantas. O tratamento realizado com planta medicinal é classificado como fitoterapia e o medicamento produzido a partir de plantas ou extratos vegetais é chamado de fitoterápico (BELLO, MONTANHA e SCHENKEL, 2002). Conforme Turolla e Nascimento (2006), parte da população faz uso de plantas se baseando em relatos populares, demonstrando carência de conhecimento sobre a utilização de algumas plantas. O uso das plantas medicinais de forma inadequada pode causar danos à saúde, principalmente em crianças, devido ao metabolismo e a função renal ainda serem menos eficientes (TORRES *et al.*, 2005). O objetivo é conscientizar sobre a importância da preservação do meio ambiente através do uso de plantas com potencial

medicinal, incentivando o uso racional dos vegetais presentes em nosso meio.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo foi a Escola Municipal Pintor Lasar Sergall, localizada no bairro de Realengo, zona oeste da cidade do Rio de Janeiro (RJ). A pesquisa foi feita com alunos do 3º ano do ensino fundamental entre sete e dez anos matriculados no turno da tarde da mesma.

A abordagem teve inicio com a apresentação da pesquisa, seguida de uma breve apresentação acerca do objetivo do estudo e a assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido pelos responsáveis, já que tratava-se de estudantes menores, dentro das orientações da Resolução 466/12, CONEP/CNS/MS.

Inicialmente realizou-se uma avaliação com questionário semiestruturado sobre preservação e utilização de plantas medicinais, após essa avaliação, que contou com 10 questões, foi realizada uma palestra onde foram utilizados slides animados para crianças contendo informações sobre utilização, propriedade e riscos das plantas medicinais e preservação, posteriormente eles foram submetidos a questões semelhantes para posterior comparação, os gráficos foram apresentados com as questões propostas para as crianças.. Finalizando, realizou-se uma atividade prática orientada, distribuindo sementes de *Cichorium endivia* L. (Chicória) para as crianças, copos descartáveis e algodão, bem como água, com orientações para germinação das sementes entregues e seus benefícios, as mesmas colocaram as sementes para germinar em copos plásticos de café com algodão umedecido em água, e receberam orientações precisas sobre como transplantar para o meio, após a germinação, para que pudessem acompanhar seu desenvolvimento, sob acompanhamento de um professor do colégio.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos foram analisados e elaborados gráficos diferenciados em cores, que correspondem às duas etapas do questionário, antes e depois da palestra informativa, realizado um comparativo entre as duas etapas quando possível.

Foram entrevistados 26 alunos entre sete e onze anos de idade, com ocorrência de 61,54% dos alunos com oito anos, que é a faixa de idade regular prevista pelo Ministério da Educação como mostra o gráfico 1 (BRASIL, 2009).

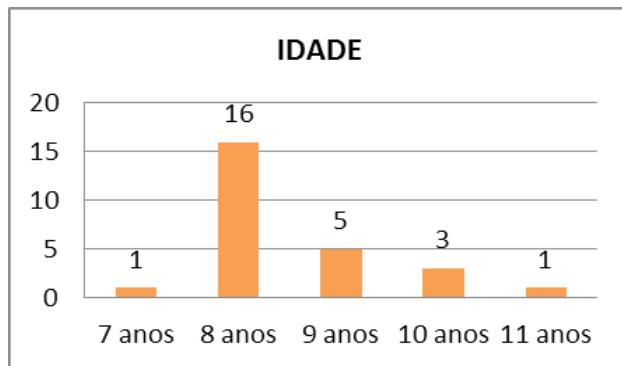


Gráfico 1 – Número de alunos por idade

Fonte: Próprio autor

A turma se dividia em porcentagem igualitária de meninos e meninas conforme pode ser observado no próximo gráfico.



Gráfico 2 – Números de alunos por sexo masculino e feminino

Fonte: Próprio autor

Quando perguntados se sabiam o que eram plantas medicinais, 69,23% dos alunos disseram não saber antecedendo à palestra (gráfico 3).

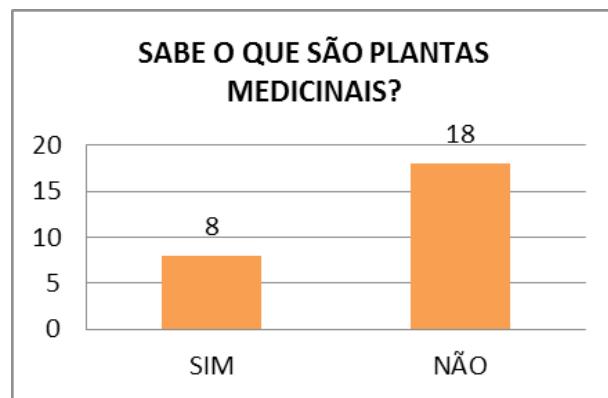


Gráfico 3 – Conhecimento inicial sobre plantas medicinais.

Fonte: Próprio autor

Quando foi realizado o segundo momento do questionário, após a palestra, 84,62% afirmaram ter entendido o que são plantas medicinais.

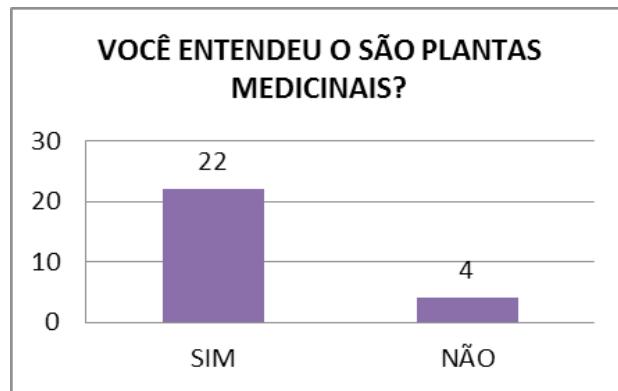


Gráfico 4 – Conhecimento pós palestra sobre plantas medicinais.

Fonte: Próprio autor

Inicialmente foi perguntado se os alunos conheciam alguma planta medicinal, 80,77% deles afirmaram não conhecer nenhuma (gráfico 5), porém durante a palestra foi observado que era desconhecido para alguns o termo “plantas medicinais”, pois quando foi apresentado a eles as imagens muitos reconheceram e identificaram as plantas.

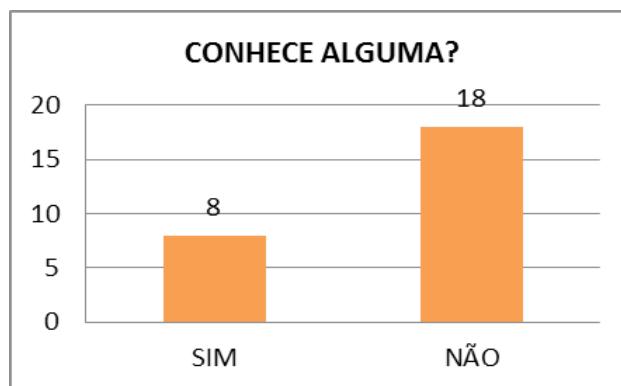


Gráfico 5. Reconhecimento de plantas medicinais antes da palestra.

Fonte: Próprio autor

Posteriormente à palestra, na segunda parte do questionário foi perguntado de quantas plantas medicinais se lembavam da palestra, o gráfico 6 demonstra que 34,62% disseram se lembrar de 3, igual porcentagem, se lembrar de 1, 15,38% se lembrar de 2, 3,85% disse lembrar de apenas uma e apenas 11,54% disseram não se lembrar de nenhuma planta medicinal apresentada.

O gráfico 7 demonstra que 80,77% dos alunos não conheciam a utilidade das plantas medicinais.

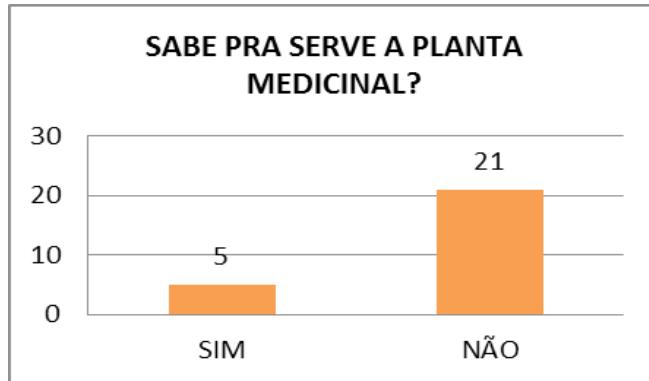


Gráfico 6. Conhecimento da utilização de plantas medicinais antes da palestra.

Fonte: Próprio autor

Após a palestra obteve-se um resultado positivo, pois dos 57,69% dos alunos que desconheciam a utilidade das plantas medicinais, 76,92% conseguiram compreender a importância das mesmas, conforme o gráfico 8

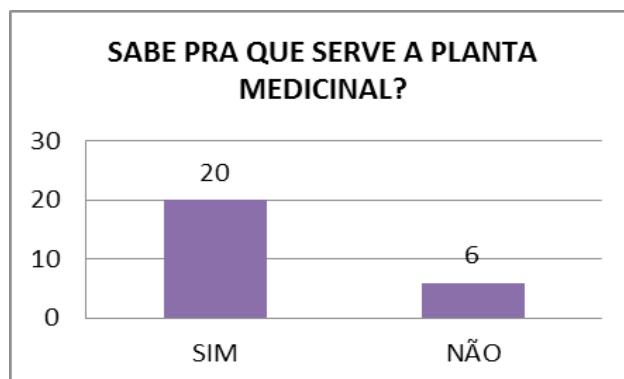


Gráfico 7 – Conhecimento da utilização de plantas medicinais pós palestra.

Fonte: Próprio autor

Sobre a ingestão de chás, 61,54% dos alunos disseram tomar chás, mas com relação a frequência com que se fazem essa ingestão 43,31% informaram que raramente consumiam, seguida por 19,23% uma vez por semana e 15,38% com consumo diário.

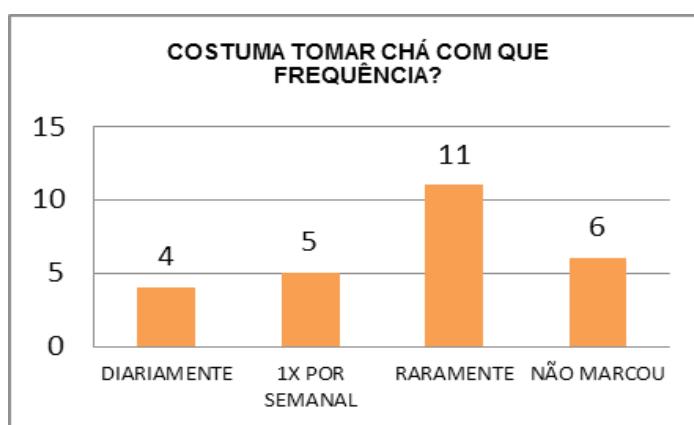


Gráfico 8 – Frequência da ingestão de chá pelo número de crianças

Fonte: Próprio autor

A maioria delas ingere raramente, fato que pode estar ligado ao gráfico 9, que apresenta 42,31% dos alunos ingeria apenas quando estavam doentes. Segundo Carvalho *et al.* (2013), moradores de uma comunidade em Garanhuns-PE relatam que só fazem uso das plantas medicinais quando estão doentes.

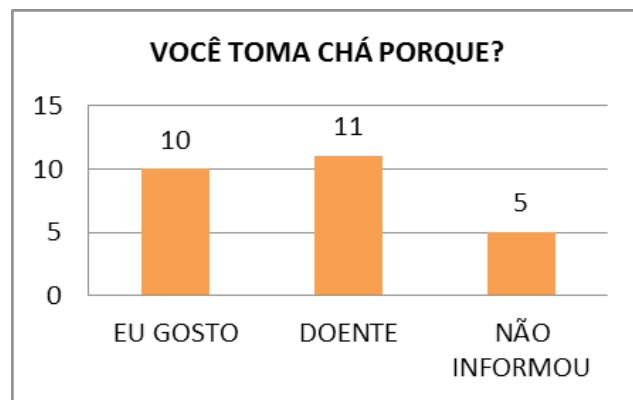


Gráfico 9 – Motivos que levam as crianças a ingerir chás.

Fonte: Próprio autor

As mães foram apontadas, por 54,55% dos alunos, como a pessoa que prepara os chás, seguido das avós com 26,92% das indicações dos alunos. Conforme Rabinovich, Moreira e Franco (2012) as avós representam uma grande importância nos papéis familiares.

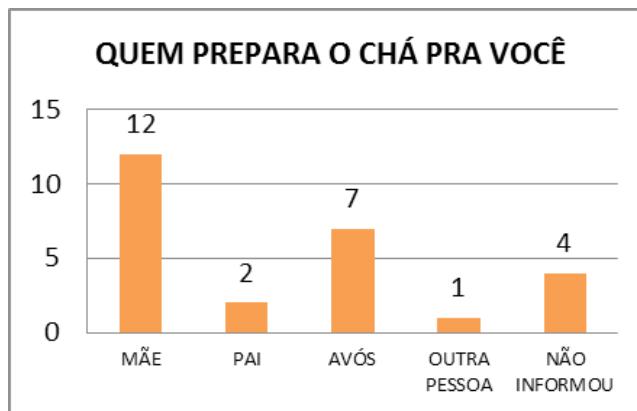


Gráfico 10. Relação de alunos e pessoas responsáveis pelo preparo dos chás.

Fonte: Próprio autor

Sobre outras formas de usos das plantas medicinais, podemos observar que nos resultados obteve uma sensível variância, onde inicialmente 38,46% dos resultados indicam que as plantas medicinais poderiam ser utilizadas além da forma de chá também como remédios em forma de comprimidos e posteriormente 20,93% indicaram o mesmo.

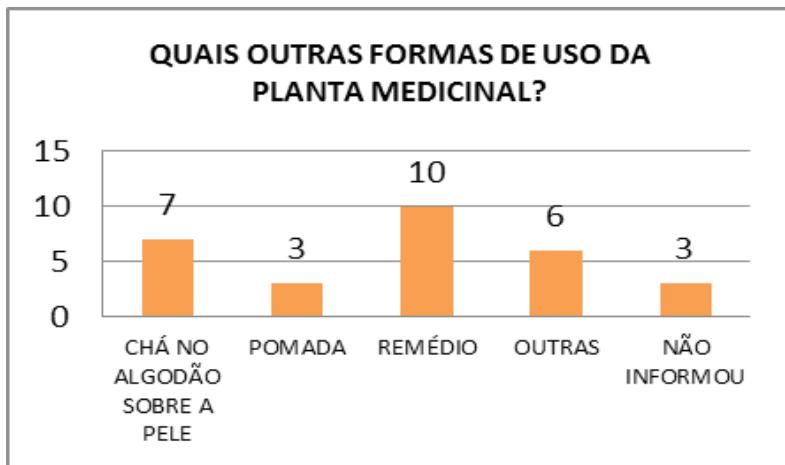


Gráfico 11. Gráfico com formas diferentes do usual para plantas medicinais antes da palestra.

Fonte: Próprio autor

Nota-se que no primeiro gráfico, tiveram apenas 26 marcações e três alunos deixaram de informar, logo no segundo gráfico, houve 43 respostas e nenhum aluno deixou de responder, demonstrando assim que os alunos conseguiram absorver algum conhecimento da palestra.

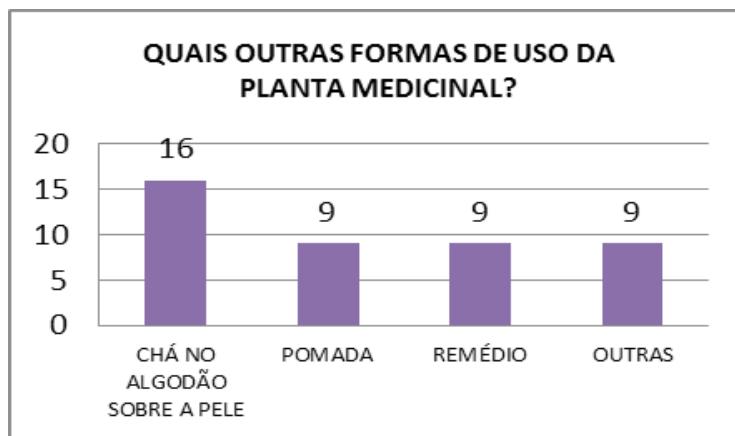


Gráfico 12. Forma de uso de plantas medicinais indicadas pelos alunos após a palestra.

Fonte: Próprio autor

Quanto o conhecimento sobre os perigos na ingestão dos vegetais, antes da palestra 61,54% disseram que não fazem mal à saúde (gráfico 13).

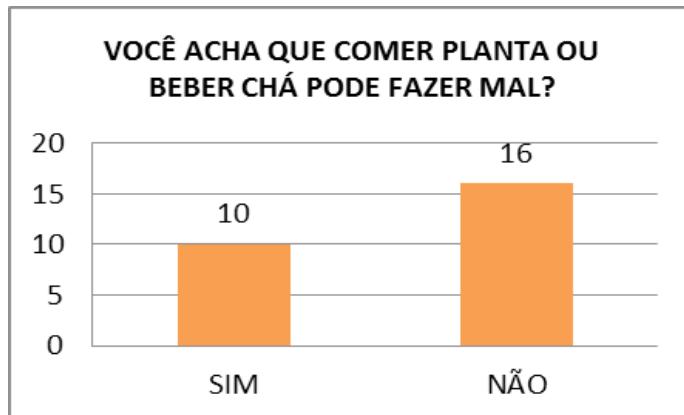


Gráfico 13. Conhecimento dos alunos sobre ingestão de planta medicinal antes da palestra.

Fonte: Próprio autor

Posteriormente 46,15% responderam que as plantas poderiam fazer mal (gráfico 14). Segundo Matos *et al.* (2011), as intoxicações causadas por plantas é um grande problema para a saúde da população e causa perdas de vidas, sendo as crianças as principais atingidas.



Gráfico 14. Conhecimento após a palestra sobre ingestão de planta medicinal.

Fonte: Próprio autor

As plantas em sua maioria são adquiridas nas residências, seja nas dos alunos (42,31%), seja na de vizinhos (30,77%) demonstrando que a população realiza o cultivo de plantas medicinais, conforme gráfico 15.



Gráfico 15. Número de alunos e forma de aquisição das plantas medicinais.

Fonte: Próprio autor

Quando explicado sobre a importância de preservar e conhecer as plantas medicinais eles apresentaram interesse no assunto, 88,46% dos alunos demonstraram grande desejo na implantação de uma horta medicinal na escola, conforme o gráfico 16.

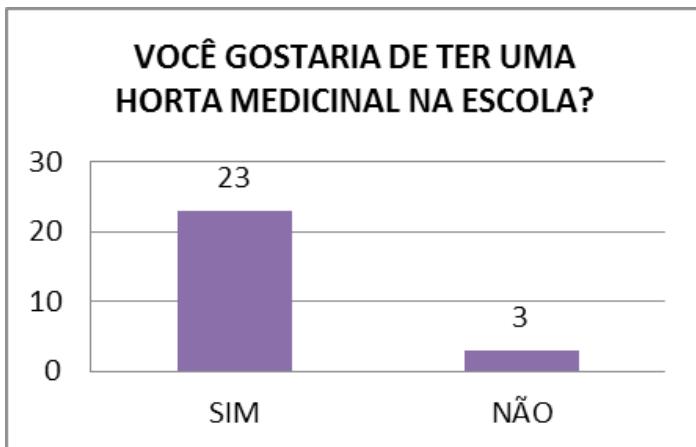


Gráfico 16. Alunos com interesse em implantar de uma horta na escola após as palestras.

Fonte: Próprio autor

4 | CONCLUSÕES

As plantas potencialmente medicinais despertaram grande interesse nas crianças, aproximando-as das questões ambientais, sendo importantes para desenvolver consciência de preservação, valores sociais, incentivando o uso racional dos vegetais nativos ou cultivados. Observou-se que a comunidade ainda usa plantas medicinais sob a forma de chá, como primeira forma de tratamento de seus filhos, em caso de moléstias simples, sendo reconhecidas até mesmo por crianças do ensino fundamental que cultivam em suas residências ou nas proximidades em 73% das vezes, mais de 81% preparadas por suas mães ou avós, que trazem essas informações de forma empírica. Pode-se observar também que há uma grande resistência em acreditar que os vegetais podem fazer mal à saúde, mesmo após as explicações sobre o assunto cerca de 46% ainda acreditavam que isso não era possível, sendo importante realizar trabalho de conscientização sobre os riscos que o consumo indiscriminado pode gerar ao ser humano. As crianças demonstraram grande interesse quando abordado a criação de uma horta medicinal na escola, sendo um instrumento promissor para trabalhos futuros de conscientização ambiental deles e de suas famílias.

REFERÊNCIAS

BELLO, C.M.; MONTANHA, J. A.; SCHENKEL, E.P. Análise das bulas de medicamentos fitoterápicos comercializados em Porto Alegre, RS, Brasil. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v.12, n.2, p.75-83, 2002. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbfar/v12n2/a04v12n2.pdf>>. Acessado em: 27 abr. 2016.

BRASIL. Ministério da Educação. **Ensino fundamental de nove anos: passo a passo do processo de implantação**. Brasília - DF, 2009. 28p.

CAMPELO, C. R.; RAMALHO, R. C. Contribuição ao estudo das plantas medicinais no estado de alagoas - VII. **Acta bot. bras.**, Belo Horizonte, v.2, n.1, p. 67 – 72, 1989 supl. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/abb/v2n1s1/v2n1s1a07.pdf>>. Acessado em: 23 abr. 2016.

CARVALHO, I. C. M. Qual educação ambiental? Elementos para um debate sobre educação ambiental e extensão rural. **Agroecol. e Desenv. Rur. Sustent.**, Porto Alegre, v.2, n.2, p.43-51, 2001. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/educamb/_arquivos/qual_educacao_ambiental_20.pdf>. Acessado em: 25 abr. 2016.

CARVALHO, J. S. B.; MARTINS, J. D. L.; MENDONÇA, M. C. S.; DE LIMA, L. D. Uso popular das plantas medicinais na comunidade da várzea, Garanhuns-PE. **Revista de biologia e ciências da terra**, v. 13, n. 2, p. 58-65, 2013. Disponível em: <<http://joaootavio.com.br/bioterra/workspace/uploads/artigos/768-2912-1-pb-53df96b4789a6.pdf>>. Acessado em: 27 abr. 2016.

FRANÇA, I. S. X.; SOUZA, J.A.; BAPTISTA, R. S.; BRITTO, V. R. S. Medicina popular: benefícios e malefícios das plantas medicinais. **Rev Bras. Enferm.**, Brasília, v.61, n.2, p. 201-208, 2008. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/reben/v61n2/a09v61n2.pdf>>. Acessado em: 25 abr. 2016

MATOS, F. J. A.; LORENZI, H.; DOS SANTOS, L. F. L.; MATOS, M. E. O.; SILVA, M. G. V.; SOUSA, M. P. **Plantas tóxicas: Estudo de fitotoxicologia química de plantas brasileiras**. São Paulo. Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2011. 247p.

MEDEIROS, A. B.; MENDONÇA, M. J. S. L.; SOUSA, G. L.; OLIVEIRA, I. P. A Importância da educação ambiental na escola nas séries iniciais. **Revista Faculdade Montes Belos**, v. 4, n. 1, 2011. Disponível em: <<http://www.terrabrasilis.org.br/ecotecadigital/pdf/a-importancia-da-educacao-ambiental-na-escola-nas-series-iniciais.pdf>>. Acessado em: 02 maio 2016.

PONTES, K. L. C.; MARINHO, M. D.; BÚ, E. A.; LIMA, E. L.M.; ARAÚJO, C.R.F. Representação Social De Idosos Que Fazem Uso De Plantas Medicinais Como Terapêutica. **Anais CIEH**, v.2, n.1, 2015. Disponível em:
<http://www.editorarealize.com.br/revistas/cieh/trabalhos/TRABALHO_EV040_MD4_SA1_ID1858_27082015203842.pdf> . Acessado em 02 maio 2016.

REIGADA, C.; REIS, M. F. C. T. Educação ambiental para crianças no ambiente urbano: uma proposta de pesquisa-ação. **Ciência & Educação**, São Paulo, v. 10, n. 2, p. 149-159, 2004. Disponível em: <http://www.ambiente.sp.gov.br/wpcontent/uploads/cea/ea_tosoni.pdf>. Acessado em: 23 abr. 2016.

TORRES, A.R.; OLIVEIRA, R.A.G.; DINIZ, M.F.F.M.; ARAÚJO, E.C.; Estudo sobre o uso de plantas medicinais em crianças hospitalizadas da cidade de João Pessoa: riscos e benefícios. **Revista Brasileira de Farmacognosia Brazilian Journal of Pharmacognosy** v.15, n.4, p. 373-380. 2005. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbfar/v15n4/a18v15n4.pdf>>. Acessado em: 02 maio 2016.

TUROLLA, M.S.R; NASCIMENTO, E.S. Informações toxicológicas de alguns fitoterápicos utilizados no Brasil. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, v.42, n.2, p.289-306, 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbcf/v42n2/a15v42n2.pdf>>. Acessado em: 25 abr. 2016.

RABINOVICH, E. P.; MOREIRA, L. V. C.; FRANCO, A. Papéis, comportamentos, atividades e relações entre membros da família baiana. **Psicologia & Sociedade**, v. 24, n. 1, p. 139-149, 2012. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=700-passopasso9anos-pdf&category_slug=documentos-pdf&Itemid=30192>. Acessado em: 25 abr. 2016.

ADOLESCENTES DE UM CENTRO DE REABILITAÇÃO PRATICAM A COMPOSTAGEM DE RESÍDUOS SÓLIDOS, ATRAVÉS DA SENSIBILIZAÇÃO AMBIENTAL

Edneia Aparecida de Souza Paccola.

Centro Universitário de Maringá, Maringá-Paraná.

Natan Estevon Volpato.

Centro Universitário de Maringá, Maringá-Paraná

Eduardo Chierrito de Arruda.

Centro Universitário de Maringá, Maringá-Paraná.

Aparecida de Fatima Cracco Rodrigues.

Centro Universitário de Maringá. Maringá-Paraná.

Fracielli Gasparotto.

Centro Universitário de Maringá. Maringá-Paraná.

Rute Grossi Milani.

Centro Universitário de Maringá, Maringá-Paraná.

RESUMO - Com um olhar interdisciplinar esse projeto objetivou sensibilizar os adolescentes em recuperação pelo consumo de drogas, da importância da destinação correta dos resíduos sólidos orgânicos, através da implantação do processo de compostagem em um centro de reabilitação. A compostagem transforma os materiais orgânicos por completo alterando suas características físicas e químicas, resultando em um composto benéfico ao meio ambiente, na implantação da compostagem os adolescentes utilizaram, 30% de resíduos orgânicos (restos de hortaliças, legumes, tubérculos, arroz), 40% de aparas de grama, 30% esterco bovino formando leiras de 1,20 m de comprimento, 1 m de largura e 1 m de altura. Como método para

sensibilização, foram realizadas dinâmicas, palestras e apresentações audiovisuais com os adolescentes, abordando a importância de reciclar os resíduos sólidos orgânicos. Os resultados obtidos no processo de maturação do composto apresentou, cheiro de terra, granulometria uniforme e coloração escura após 115 dias, que são características desejáveis em compostagens, a análise química demonstrou que o composto transformou-se em produto humificado, a relação Carbono/Nitrogênio em torno de 10/1, o pH 5,7, Carbono 10,64%, matéria orgânica 19,38%, Nitrogênio 1,04%, Cálcio 0,37%, Magnésio 0,27%, Potássio 0,35%, Fósforo 0,04%, relação Carbono/Nitrogênio 10:1, sendo satisfatório para o uso do composto. O substrato produzido pode ser utilizado em estufa de horticultura, fruticultura, jardins ou vasos de flores do Centro de reabilitação. Durante a execução do projeto os adolescentes demonstraram interesse e participaram de forma ativa em todas as etapas do processo de implantação da compostagem, gerando grande satisfação para os responsáveis pela execução desse trabalho.

Palavras-chave: Matéria orgânica. Educação Ambiental. Sustentabilidade.

ABSTRACT - With an interdisciplinary project that aimed to increase awareness among teenagers in recovery for drug use, the

importance of proper disposal of organic solid waste through the implementation of the composting process in a rehabilitation center. Composting transforms the organic materials completely changing its physical and chemical characteristics, resulting in a beneficial compound to the environment, the implementation of composting adolescents used, 30% of organic residues (residues of vegetables, legumes, tubers, rice), 40 % grass clippings, 30% cattle manure forming windrows of 1.20 m long, 1 m wide and 1 m high. As a method for sensitization dynamics were held lectures and audiovisual presentations with teenagers, addressing the importance of recycling organic waste. The results obtained in the compound maturation process presented, earthy smell, uniform particle size and darker color after about 115 days are desirable characteristics for composting, chemical analysis demonstrated that the compound became humified product, the ratio carbon / nitrogen around 10/1, pH 5.7, Carbono 10,64%, organic matter 19.38%, nitrogen 1.04% Calcium 0.37%, 0.27% Magnesium, Potassium 0.35% Phosphorus 0.04%, compared Carbon / Nitrogen 10: 1, being suitable for the use of the compound. The produced substrate can be used in horticulture, orchards, gardens or pots Rehabilitation Center flowers. During the project execution, the teenagers have shown interest and participated actively in all stages of the composting deployment process, generating great satisfaction for those responsible for performing this work.

Key words: Organic matter. Environmental education. Sustainability.

INTRODUÇÃO

A educação ambiental pode desenvolver e nutrir a consciência sobre o planeta em que vivemos e a respeitar impondo limites a sua exploração. É necessário o desenvolvimento de uma nova ética global, pois os próprios indivíduos que compõem a sociedade são responsáveis pela sustentabilidade do meio em que vivem (TEIXEIRA et al. 2010, p.35).

Cerca de 54% da população mundial vive em áreas urbanas, nesse cenário há um novo padrão de vida, quanto maior o desenvolvimento industrial capitalista, maior o consumo (LOPES, 2014, p.75). Em torno de 50% do peso dos resíduos orgânicos urbanos, produzidos pela população brasileira trazem prejuízos ao solo, ar e a água, quando dispostos inadequadamente (BARREIRA, 2006, p.385). Os resíduos orgânicos facilmente degradáveis são passíveis de reciclagem por vários métodos entre eles a compostagem, sendo este um método de baixo custo. A compostagem tem decomposição controlada, exotérmica e o bio-oxidativa de matérias de origem orgânica por micro-organismos, num ambiente úmido, aquecido e aeróbio, com produção de dióxido de carbono, água, minerais, matéria orgânica (BARREIRA, 2006, p. 385). A compostagem pode ser aplicada a resíduos sólidos provenientes de diversas fontes como resíduos urbanos, agroindustriais e agropecuários. Os resíduos líquidos também podem ser passíveis de compostagem, porém, é necessário alterar as características físicas destes, através de agentes estruturantes. Como cama de

aviários, casca de arroz, serragem e maravalha. A riqueza nutricional e biológica que os compostos orgânicos conferem ao solo e às plantas auxiliam sobre maneira no seu cultivo, permitindo melhorar as qualidades químicas, físicas e biológicas do solo (VALENTE et al., 2009, p.60), (MELO et al., 2007, p.2). Com o crescimento exacerbado da população é necessária uma ampla reflexão sobre como agir em torno das questões ambientais, por isso a educação ambiental vem sendo desenvolvida cada vez mais com crianças e adolescentes em situação de vulnerabilidade social, como vítimas de violência doméstica, sexuais, policiais, entre outros (PEDRINI et al. 2010, p.164), (JACOBI, 2003, p.190). O Centro de Reabilitação de Adolescentes em vulnerabilidade social é um Centro terapêutica privado com programa de atendimento à adolescentes e jovens do sexo masculino, a partir de 12 anos de idade, usuários e/ou dependentes de drogas, em regime de internação social conforme medidas de proteção do Estatuto da Criança e do Adolescente, Artigo 101, inciso VI e VII, mantido pela associação Maringaense de Apoio e Reintegração de Adolescentes. As atividades terapêuticas oferecidas aos adolescentes são; atendimento psicológico, estudos, reuniões com grupos como os Narcóticos Anônimos, Amor Exigente e equipe multidisciplinar (R.M.J., 2016). Portanto esse trabalho objetivou sensibilizar adolescentes em recuperação pelo uso de drogas, da importância da compostagem, como destinação correta dos resíduos sólidos orgânicos.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente projeto foi realizado no Centro de Reabilitação de Adolescentes em vulnerabilidade social, localizado no município de Maringá, PR. Fazem parte do centro de reabilitação, adolescentes de sexo masculino, na faixa etária de 12 a 18 anos incompletos, envolvidos com consumo de drogas e álcool. A instituição comporta 32 internos e atualmente conta em média 10 internos. Devido à falta de um local adequado, para se depositar os restos alimentícios, do centro de reabilitação, houve a necessidade de implantar uma compostagem, para reaproveitamento dos resíduos sólidos (restos alimentícios e poda de árvores). No início do projeto ocorreu a realização de uma palestra abordando a educação ambiental, a importância do reaproveitamento de resíduos sólidos biodegradáveis e o passo a passo de como implantar a compostagem para os internos e seus responsáveis. Com dinâmicas realizadas no centro de reabilitação através de explicações sobre a compostagem e reciclagem dos resíduos. Discutindo a diferença entre lixo e resíduos. Foi apresentado um vídeo educativo (<https://www.youtube.com/watch?v=UflYKCdq-dw>), para demonstrar a seriedade do reaproveitamento dos resíduos sólidos, que antes da compostagem, eram descartados no meio ambiente, o vídeo ressaltou através de imagem, todo o processo da compostagem desde a escolha do material a ser utilizado até o subproduto final que é o substrato. Para abordar sobre reciclagem cada adolescente

confeccionou um robô, utilizando materiais recicláveis e toda a criatividade. Dentre os materiais utilizados; garrafas pets, tecidos, parafusos, papel, plástico, caixa de leite, canudinhos, metais, linhas, entre outros. Cada adolescente nomeou seu robô, foi realizada uma exposição dos mesmos, explicando – lhes novamente os objetivos e importância da compostagem e da reciclagem dos resíduos. Durante o processo da compostagem os adolescentes, verificaram a temperatura do composto com o termômetro digital, a umidade e revolveram o composto, conforme necessário. Foram utilizados na compostagem; resíduos orgânicos (30%), sendo eles restos de hortaliças, legumes, tubérculos, arroz, entre outros, material com maior índice de Carbono em relação ao Nitrogênio (aparas de grama 40%), esterco bovino (30%), água, oxigênio e instrumentos como; enxada, forca, irrigadores manuais e termômetro. Os adolescentes escolheram um local arejado, solo com alto índice de drenagem para colocar a leira da compostagem, pois o composto libera odores desagradáveis e chorume, por isso é recomendado realizar longe do local onde as pessoas passam a maior parte do tempo. A compostagem foi realizada conforme a quantidade de resíduos orgânicos biodegradáveis disponíveis para o processo, o tamanho da leira, com o comprimento de 1,20 m, largura de 1 m e altura de 1 m. Para implantação do composto o solo foi descoberto e sobre ele foram montadas as seguintes camadas; aparas de grama entre 10 e 15 cm, esterco bovino de 7 a 10 cm e resíduo orgânico de 5 a 7 cm, repetindo o processo até atingir a altura de 1m, fechando a pilha com mais uma camada de apara de grama para proteger do sol intenso e dificultar a infiltração da água das chuvas e manter a temperatura.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os adolescentes manifestaram interesse em participar das oficinas surpreendendo os monitores da prática da sensibilização ambiental com questionamentos sobre o assunto abordado. Desconheciam das informações sobre os resíduos sólidos, compostagem e a sua importância para o meio ambiente. Estas ações desenvolvidas propiciaram aos adolescentes aprenderem sobre problemas ambientais, a socialização entre eles, disciplina e organização de suas vidas.

Autores descrevem que a educação ambiental valoriza a cidadania e abrange dimensões como: social, política e econômica, que devem ser vistas sob um olhar de interdisciplinaridade, como um caráter transformador da realidade, onde o ambiente e a sociedade devem caminhar juntos (RUSCHEINSKY, 2002, p.1). Os adolescentes montaram e monitoraram a pilha do composto, medindo e anotando a temperatura e umidade. Durante a realização da compostagem alguns fatores ambientais, influenciaram na decomposição do material, sendo um deles a chuva que proporcionou umidade excessiva, diminuindo o processo microbiano. Houve um índice pluviométrico elevado no mês de julho com 345 mm (Figura 1), consequentemente houve

diminuição da temperatura e da oxigenação do composto, diminuindo a intensidade da degradação, porém não foi observado presença de chorume, devido o composto estar localizado sobre o solo, sendo infiltrado. Material em processo de compostagem deve apresentar limites de umidade entre 30% e 70%, valores menores que 30% impedem a fermentação e maiores que 70% expulsam o ar do ambiente. A umidade entre 40% e 60% é considerada a mais adequada. O material deve mostrar-se úmido, sem, entretanto, deixar escorrer água quando prensado (OLIVEIRA et al. 2004, p.13). Como pode ser observado na figura 1, houve um alto índice de precipitação pluviométrica no mês de julho, devido ao excesso de umidade o composto não foi revolvido. Os processos bioquímicos de decomposição exigem água, a faixa de umidade deve ser mantida entre 40 a 60%. Se o material estiver abaixo de 40% retarda o processo, acima de 60% torna o meio anaeróbio por baixar o potencial de oxidação redução. Outro fator é que quanto maior a umidade, maior será a quantidade de chorume produzido (NOGUEIRA, 2011). Com o excesso de água ocorreu o encharcamento do material impedindo a areação, consequentemente a temperatura diminuiu, devido a grande maioria dos microrganismos responsáveis pela decomposição serem aeróbicos. O revolvimento do material foi realizado depois que o clima se estabilizou. A temperatura do material foi verificada através de um termômetro digital semanalmente (Figura 1) tendo uma média de temperatura de 26°C e a partir desta etapa foi possível analisar o desenvolvimento do composto. O oxigênio essencial ao metabolismo dos microrganismos envolvidos, por isso a compostagem deve ser de forma aeróbia. A areação influencia na temperatura, evitando odores e a proliferação de moscas, além de diminuir o tempo de compostagem (HEBERTS, 2005, p.45). A temperatura é um parâmetro muito útil para avaliar a evolução da compostagem, pois alterações de temperatura promovem o desenvolvimento de diferentes microrganismos (HEBERTS, 2005, p.44). A ação microbiológica no processo de compostagem é intensa e transforma os materiais orgânicos por completo alterando suas características físicas e química. No processo inicial da compostagem as bactérias formam um grupo mais ativo e em toda fase termofílica, os actinomicetos tem importância na degradação de substratos orgânicos relativamente complexos. Os fungos na maioria mesófilos, crescem melhor quando a umidade da leira é menor, na fase mais avançada do processo (INACIO, MILLER, 2009, p.43/47).

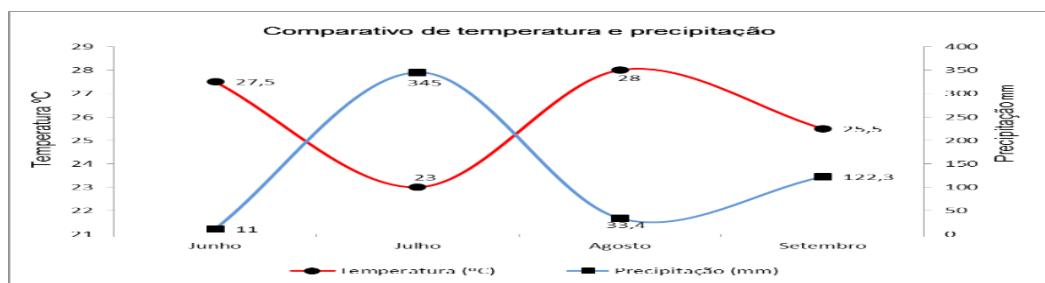


Figura 1 – Comparativo de temperatura e precipitação entre os meses de junho a setembro de 2015 no Centro de Reabilitação.

Fonte: UEM (2015).

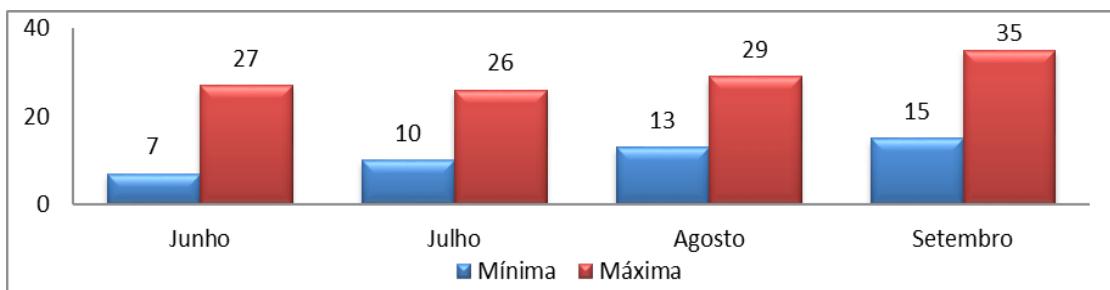


Figura 2 – Temperatura ambiente referente aos meses que o composto foi realizado.

Fonte: UEM (2015).

Após o composto passar pela fase termofílica e de maturação apresentou cheiro de terra, granulometria uniforme e coloração escura após 115 dias. A análise química foi realizada em seguida a fase de maturação, quando o material foi submetido a uma temperatura de 65°C foi obtido uma umidade e 25,77% e quando elevado a 110°C a umidade a de 31,04%. Quanto ao Carbono teve um valor de 10,64%, a matéria orgânica apresentou 19,38%, Nitrogênio 1,04%, Cálcio 0,37%, Magnésio 0,27%, Potássio 0,35%, Fósforo 0,04%, relação Carbono/Nitrogênio 10:1, pH 5,7. Segundo OLIVEIRA (2008, p.11) quando o composto atinge a maturidade, ou seja, transformou-se em produto acabado ou humificado, a relação Carbono/Nitrogênio se apresenta em torno de 10/1. O pH 5,7 do composto humificado demonstrou ser satisfatório para o uso. Inácio e Miller (2009) descrevem que o pH influencia na atividade dos microrganismos, recomenda-se no início da compostagem um pH entre 5,0 a 7,0 e logo no início do processo o pH tende a cair, devido a formação de ácidos orgânicos, mas com a elevação da temperatura tende a subir e se manter entre o pH 6,0 e 7,0. As análises químicas deste composto após os 115 dias evidenciam que os níveis de Potássio, Fósforo e Cálcio baixos. Por meio da implantação foi possível produzir o substrato para ser utilizado em outras áreas, como por exemplo, na estufa de horticultura, fruticultura e na horta reaproveitando os resíduos orgânicos no próprio Centro de Reabilitação.

CONCLUSÃO

A sensibilização ambiental é fundamental para formar e conscientizar a sociedade da sua função social, estingando a resolução de problemas ambientais gerados por mudanças comportamentais dela mesmo. Os jovens são a esperança de concretização da resolução de problemas, como por exemplo, a destinação correta dos resíduos orgânicos. Que podem prejudicar o planeta quando descartados inadequadamente, causando poluição. A sensibilização ambiental transmite conhecimento e leva o indivíduo a pensar de maneira altruísta, quando sensibilizando procura agir de maneira mais consciente sobre os problemas que ele pode causar no ambiente onde vive. Dessa maneira os adolescentes do Centro de Recuperação

interagiram em todas as etapas da implantação da compostagem, aprendendo na prática como destinar resíduos orgânicos de maneira correta, pois o composto gerado na compostagem pode ser utilizado no próprio Centro de Recuperação. As dinâmicas, palestras e as apresentações audiovisuais realizadas em grupo com os adolescentes, proporcionaram socialização entre os indivíduos participantes desse trabalho, gerando um convívio mais agradável. Apesar de ocorrer fatores ambientais que dificultaram a realização de alguns processos da compostagem, influenciando na decomposição, como a umidade excessiva, que diminuiu o processo microbiano e a temperatura, retardando a intensidade da degradação. No processo de maturação o composto apresentou cheiro de terra, granulometria uniforme e coloração escura após 115 dias, que são características desejáveis em compostagens, a análise química demonstrou que o composto atingiu a maturidade, ou seja, transformou-se em produto acabado ou humificado, a relação Carbono/Nitrogênio em torno de 10/1, o pH 5,7 , Carbono 10,64%, matéria orgânica 19,38%, Nitrogênio 1,04%, Cálcio 0,37%, Magnésio 0,27%, Potássio 0,35%, Fósforo 0,04%, relação Carbono/Nitrogênio 10:1, podendo ser satisfatório para o uso do composto.

REFERÊNCIAS

- BARREIRA, L. P.; JUNIOR, A. P.; RODRIGUES, M. S. Usinas de compostagem do estado de São Paulo: **Qualidade dos compostos e processos de produções**. Engenharia Sanitária Ambiental, v. 11, n. 4, p. 385-393, out/dez 2006.
- BRITO, M. J. C. **Processo de Compostagem de Resíduos Urbanos em Pequena Escala e Potencial de Utilização do Composto como Substrato**. Orientação de Cleide Mara Faria Soares, Renan Tavares Figueiredo. Aracaju: UNIT, 2008.
- CUBA, M. A. **Educação ambiental nas escolas**. ECCOM, v. 1, n. 2, p. 23-31, jul. /dez, 2010.
- HERBETS, R. A.; COELHO, C. R. A.; MILETTI, L. C.; MENDONÇA, M. M. **Compostagem de resíduos sólidos orgânicos: aspectos biotecnológicos**. Revista Saúde e Ambiente / Health and Environment Journal, v. 6, n. 1, jun. 2005.
- INACIO, C. T.; MILLER P. R. M. **Compostagem: ciência e pratica para a gestão de resíduos orgânicos**. 1. ed. Rio de Janeiro, Embrapa solos, 2009.
- JACOBI, P. **Educação ambiental, cidadania e sustentabilidade**. Cadernos de Pesquisa, Cadernos de Pesquisa, n. 118, p. 189-205, março/ 2003.
- KIEHL, E. J. **Fertilizantes orgânicos**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1995. 492 p.
- LOPES, A. F. A.; POMPEU D. S. S. **Benefícios sociais e ambientais da usina de reciclagem e compostagem na cidade de Prata – MG**. Hygeia, v. 10, n. 19, p. 74-85, Dez/2014.
- MELO G. M. P.; MELO, V. P.; MELO, W. J. **Compostagem**. Jaboticabal, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2007.
- Recanto **Mundo Jovem**. Acesso em 26/07/2016: <http://www.mundojovem.org.br/>.

NOGUEIRA, J. O. C. **Compostagem como prática de valorização dos resíduos alimentares com foco interdisciplinar na educação ambiental.** Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental REGET-CT/UFSM, v. 3, n. 3, p. 316-325, 2011.

OLIVEIRA, F. N. S.; LIMA, H. J. M.; CAJAZEIRA, J. P. **Uso da Compostagem em sistemas agrícolas orgânicos.** 1. ed., Fortaleza, 2004.

OLIVEIRA, M. C. A.; SARTORI, R. H.; GARCEZ, T. B. **Compostagem.** Piracicaba, 2008. Dissertação (Doutorado) – Universidade de São Paulo: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz.

PEDRINI, A.; COSTA, É. A.; GHILARDI, N. **Percepção ambiental de crianças e pré-adolescentes em vulnerabilidade social para projetos de educação ambiental.** Ciência & Educação, v. 16, n. 1, p. 163-179, 2010.

RUSCHEINSKY, A. **Educação ambiental: abordagens** múltiplas. Porto Alegre: Artmed, p. 183, 2002.

TEIXEIRA, S. F., CAMPOS, S. S., DE LIRA RIBEIRO, T. D., DE BRITO, C. C. P., DE SOUZA, A. C. F. F., VIEIRA, D. M; DOS ANJOS LEÃO, V. **Educação para a sensibilização ambiental: Uma construção de toda a sociedade.** Revista Conexão UEPG, v. 6, n. 1, p. 34-39, 2010.

VALENTE, B. S., XAVIER, E. G., MORSELLI, T. B. G. A., JAHNKE, D. S., BRUM JR, B. D. S., CABRERA, B. R; LOPES, D. C. N. **Fatores que afetam o desenvolvimento da compostagem de resíduos orgânicos.** Archivos de Zootecnia, v. 58, p. 60, 2009.

CAPÍTULO 4

AGRICULTURA FAMILIAR E A CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE NOS LAGOS DO PARU E CALADO, MUNICÍPIO DE MANACAPURU, AM

Gizele Melo Uchoa

Instituto Federal de Educação Ciência e
Tecnologia do Amazonas
Manaus - Amazonas

Hiroshi Noda

Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia
Manaus - Amazonas

Elisabete Brocki

Universidade do Estado do Amazonas
Manaus - Amazonas

qual é possível estabelecer diversas técnicas de pesquisa, dentre as quais utilizou-se no presente estudo de uma amostragem aleatória de coleta de dados junto aos agricultores familiares em áreas produtivas nos Lagos do Paru e Calado, no município supracitado, diários de campo, fotografias e análises de discursos. Com a investigação, percebeu-se que houve modificações na área em destaque e atualmente estão passando por readaptações na forma de relacionar-se com a conservação da biodiversidade local, pois além de representarem paisagens produtivas, estas vêm sofrendo alterações pelo processo de urbanização e mudanças de infraestrutura econômica impulsionadas com a proposta de institucionalização da região Metropolitana de Manaus e sua efetivação, transformando a agricultura familiar amazônica.

PALAVRAS-CHAVE:

Conservação.

Urbanização. Amazônia

1 | INTRODUÇÃO

Inicialmente apresentaremos as conceituações de paisagem comumente utilizadas. Para alguns o termo significa a expressão concreta de uma área, nisto se incluiriam os objetos materiais, para outros, o termo também é sinônimo de área (BLEY, 1996).

O estudo em questão apropria-se de ambas as expressões, buscando caracterizar a paisagem da agricultura familiar amazonense, levando em consideração a linha de pensamento que a define como um espaço subjetivo, sentido e vivido, um espaço de cada ser humano, um espaço individualizado (BLEY in DEL RIO, 1996).

Acrescente-se a isso o contexto da Amazônia como floresta tropical de rica biodiversidade, na qual a totalidade da sua complexidade se encontra nas interações e inter-relações dos seus habitantes com o ambiente. Neste aspecto, Leff (2002) caracteriza a Amazônia como um sistema socioambiental complexo por todas as especificidades de seus ecossistemas, interagindo dentro de um sistema complexo maior.

Desta forma é de vital importância verificar as mudanças pelas quais passam as paisagens da agricultura familiar no contexto amazônico. Entenda-se agricultura familiar como aquela que envolve uma exploração familiar como uma memória, uma situação, uma ambição, um desafio, correspondente a uma unidade de produção agrícola, onde propriedade e trabalho estão intimamente ligados à família (LAMARCHE, 1997).

Com isso, a agricultura familiar amazonense é percebida como aquela onde existe presença de plantações para sobrevivência e venda do excedente, por uma rica diversidade de plantações e ou frutos regionais intercalados em meio às plantações. Casas de madeira são maioria, com banheiros externos às casas e criação de animais para subsistência. A agricultura familiar amazonense possui muitos membros vivendo todos em uma mesma casa, ou no mesmo terreno, trabalhando juntos na agricultura, compondo um cenário de uma paisagem de troca mútua e ajuda mútua no trabalho.

A temática proposta neste trabalho teve sua escolha assentada na necessidade de compreender as formas e transformações no trabalho produtivo, nas características da Mobilidade do Trabalho e como este fenômeno transforma as paisagens da agricultura familiar amazonense e as formas de relação com a biodiversidade local, ou seja, de que forma essas modificações alteram a paisagem natural.

As paisagens investigadas foram aquelas relacionadas a agricultura familiar do município de Manacapuru (AM), em decorrência da expansão urbana, com a institucionalização da região metropolitana de Manaus. O marco temporal escolhido foi o período a partir de maio de 2010, em área pertencente à região metropolitana de Manaus institucionalizada pela Lei Complementar nº 59 de 27 de dezembro de 2007.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

A Cidade de Manacapuru tem como fundamento a Aldeia de Manacapuru, formada por índios muras, ali estabelecidos em fevereiro de 1786. Foi transformada em Vila no ano de 1895 e, em Cidade, no dia 11 de agosto, do ano de 1932 (IBGE, 2016). Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística em 2000, sua população era de 65.632 habitantes, sendo 47.662 na área urbana e 26.033 na área

rural. Na figura 1, apresenta-se o Município de Manacapuru está localizado no centro da região fisiográfica Solimões/Tefé, compreendendo 48.419 km².

Na figura 2 observar-se a disposição e localização do sistema dos Lagos do Paru e Calado no Ramal Novo Esperança no km 62 da Rodovia Manoel Urbano, AM. Estelocal se caracteriza por vastas extensões de florestas de terra firme, ocupadas por sítios e fazendas onde é possível observar uma alta diversidade de ambientes.

Nesta localidade encontram-se cinco comunidades: Bom Jardim, Nossa Senhora do Livramento, São Raimundo e Rei Davi, das quais foram objeto deste estudo três: Bom Jardim, Nossa Senhora do Livramento e Rei Davi.

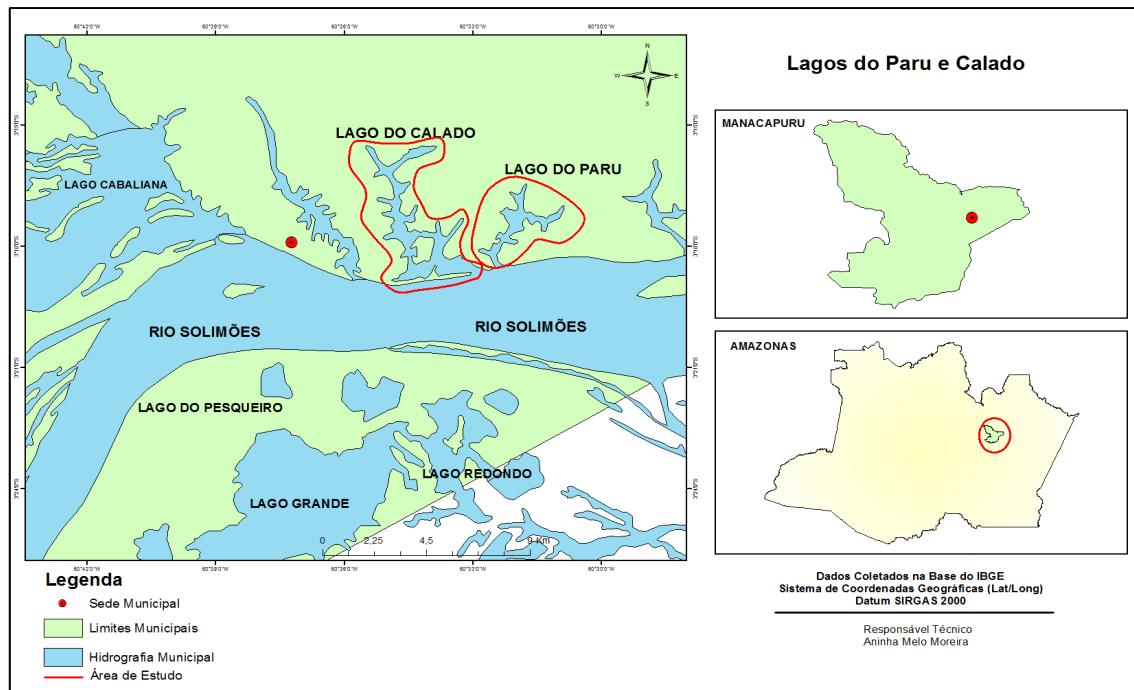


Figura 1: Localização da área de estudo

Fonte: Base de dados do IBGE. Elaborado por: Moreira, 2018.

A pesquisa foi fundamentada a partir de um estudo descritivo-analítico. O método de pesquisa utilizado foi estudo de múltiplos casos, que segundo Yin (2009) é viável, pois sua utilização pode elucidar ou contribuir com o conhecimento que temos dos fenômenos individuais, organizacionais, sociais, políticos e de grupo, além de outros fenômenos relacionados. Em atendimento ao método estudo de caso, foi elaborado um esquema geral para coleta das fontes de evidência constando de 1) Leitura e seleção de material bibliográfico relativos a agricultura familiar e conservação da biodiversidade 2) Coleta de dados (pré-teste e pesquisa de campo com as famílias da região em estudo) utilizando-se da formulação de perguntas (Formulário), com a aplicação de entrevistas semiestruturadas.

O conteúdo das entrevistas teve como foco a relação com o trabalho, a mudança ou permanência no local, a conservação da biodiversidade local, assim como as consequências da construção da ponte Rio Negro, que ligou a capital Manaus, a cidade como Iranduba, Novo Airão e Manacapuru, região a ser pesquisada. Os dados foram

tabulados e analisados quali-quantitativamente, codificando-os e categorizando-os em planilhas e tabelas. Fizeram parte da pesquisa 124 pessoas, desde 18 anos a 60 anos, 70 homens e 54 mulheres.

Foram analisadas as fotos das localidades dos ambientes existentes na área estudada, das atividades executadas na localidade, bem como a pluriativade e também novas tecnologias e outras mudanças que pudessem ser percebidas como influenciadas pela proximidade com o urbano.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os primeiros dados são correspondentes a relação entre agricultura e paisagem natural. Dos entrevistados, 27% disseram que quando chegaram a região do lago do Paru e Calado, os lotes já estavam “tirados”, demarcados, 20% descreveram que a área já era como é hoje, só que menos movimentada, descrevendo desta forma que a área está diferente devido as pressões de uso e ocupação no local.

Outros 33% disseram que tudo era só mata, 13% disseram que quando chegaram já tinha um pouco de roça, mas pouca gente, enquanto 7% disseram que era tranquilo, mas citou a existência do fator ajuda mútua, como mutirões antes praticados por toda a comunidade. Outra característica da comunidade diz respeito a estar numa área de terra firme. Ainda existem áreas de floresta como demonstrado abaixo, uma mistura de floresta e plantação figura 3, que mostra a interação entre a plantação de mandioca (*Manihot esculenta*) e a flora nativa.



Figura 3. Interação mata de terra firme e plantações.

Fonte: Arquivos pessoais (2010)

De acordo com Morán (1990), as florestas de terra firme são consideradas os ecossistemas terrestres mais ricos em diversidade de espécies. Na terra firme são praticados os processos de sistemas de agricultura familiar que utiliza o manejo florestal por meio do consórcio de múltiplas espécies. Na terra firme se encontra o componente mata, que se constitui um componente importante para a segurança alimentar, à medida que fornece frutas e proteína animal por meio da caça. A mata é o local onde se obtém o mel, plantas de uso medicinal e local de caça.

Em meio a esses sistemas encontra-se também os sítios, onde são criados animais de pequeno porte (aves, suínos, caprinos e ovinos); esses são alimentados com restos de produtos como raspa de mandioca, milho e restos da alimentação da família. O componente pousio é fundamental para a recuperação da capacidade produtiva do solo. Os agricultores relatam que é fundamental deixar a terra descansando para que o solo fique produtivo para o próximo plantio, principalmente da mandioca. A figura 3 demonstra uma paisagem componente dos sistemas agroflorestais utilizados pelas agriculturas familiares nas comunidades, à roça na qual são plantados frutos e hortaliças que compõem a alimentação das famílias nas comunidades.

Os dados a seguir condizem aos fenômenos da mobilidade do trabalho. Verificou-se a mobilidade em direção a outras áreas da própria região dos lagos pesquisado. Os motivos que os levaram a mudarem são: em primeiro lugar a proximidade do local com a capital (33%), 20% relataram como motivo de mudança o fator qualidade de vida proporcionado pela facilidade de locomoção, sendo estes os que viveram anteriormente na várzea, onde o transporte só era possível em sua maioria por meio de barco, sendo que no ramal se pode fazer percursos por meio da estrada; a ida a Manaus que antes era de balsa agora é feita por meio da Ponte.

Uma parcela de 27% disse ter tido como fator decisivo para a mudança a facilidade de compras de lotes no local. Este se refere aos agricultores familiares que se mudaram recentemente para o local; e 7% relataram ter se mudado para as comunidades pelas indicações acerca do desenvolvimento local e 13% dos entrevistados não relataram motivos de mudança, não estando dispostos a informar.

Alguns dos agricultores familiares venderam alguns terrenos no local para comprar outro, considerado melhor, representando esta mudança uma transformação na paisagem da agricultura familiar. Em muitos casos as roças tiveram o cultivo iniciado, porém foram interrompidas pela mudança de proprietário, juntamente com moradias e frutos para uma nova paisagem surgir no mesmo local.

A resistência às pressões do capital demonstrada pela taxa de 62% dos que nunca venderam nem uma parte de suas áreas, pode ser compreendida como uma tendência da mobilidade do trabalho de se colocar como meio nas mãos do capital para lutar contra a baixa igualmente tendencial da taxa de lucro. A forma imperfeita da mobilidade do trabalho pode então surgir como expressão que deve ser encorajada, de uma resistência à extensão do campo capitalista, resistência de instituições ou ideologias por vezes ultrapassadas, mas também frequentemente resistências das forças e dos espaços naturais, resistências dos seres humanos e dos povos a deixarem-se reduzir a objetos econômicos, a máquinas produtivas.

Dos entrevistados, 19% disseram achar que com a construção da ponte Rio Negro, acarretou no aumento do número de pessoas loteando os terrenos, porquanto alguns são muito grandes; no caso de agricultores idosos, a falta de força de trabalho para o serviço na agricultura leva alguns a lotearem as terras, representando uma mudança nas características da paisagem da agricultura familiar, onde novos terrenos

surgem com algumas características peculiares não somente de uma área rural, mas de um bairro rural, pois lotes menores vêm se apresentando cada vez mais nas comunidades.

A paisagem da agricultura familiar nas comunidades tem sofrido mudanças no item movimento no local com chegada da Ponte, 19% relataram que acreditam que os agricultores familiares que realmente vivem e precisam da agricultura para a sobrevivência de suas famílias tendem a se mudarem do local em busca de um lugar mais calmo e apenas 6% dos entrevistados acham que não mudará mais nada no local. Como é possível perceber pelas figuras 4 e 5, alguns terrenos apresentam placas de vendas, demonstrando interesse de alguns agricultores em já e mudarem do local.

As figuras abaixo demonstram os constantes anúncios de vendas de lotes na comunidade, lotes cada vez menores vem se apresentando no local. A explicação apresentada por alguns entrevistados para essa crescente situação no que concerne ao período anterior ao término da ponte, foi o surgimento de problemas “urbanos” como criminalidade, fato que intimidou os comunitários a permanecerem no local, levando-os a desfazerem-se de seus terrenos maiores e ficando apenas com pequenas parcelas.



Figura 4. Placa de venda de terreno.

Fonte: Arquivo pessoal, 2010



Figura 5. Placa de venda de terreno e casa.

Fonte: Arquivo pessoal, 2010

Outro fator corresponde à facilidade de se obter um dinheiro extra com o loteamento e uma aparente melhoria em algum aspecto da vida dos agricultores; alguns agricultores que venderam uma parte de suas terras relataram que com o dinheiro da venda construíram suas casas de alvenaria ou compraram carro para transportar seus produtos até a feira. Outro fator corresponde à venda para comprar terrenos mais distantes da movimentação no local. Alguns que ainda não venderam relataram ter as mesmas pretensões dos que já lotearam ou venderam suas terras.

Outro fator observado diz respeito à mobilidade do trabalho está relacionada também a facilidade de locomoção ou logística. Agora, alguns agricultores dispõem da facilidade de se movimentar mais facilmente, seja por meio de carro próprio, seja por meio de transporte público; ou seja, os agricultores podem também com mais facilidade exercer outras atividades fora de sua propriedade e ainda exercer as atividades de agricultura na sua própria terra. A logística também vem influenciar a comercialização

dos produtos, sendo a mesma facilitada também pela ponte o que pode influenciar a permanência dos agricultores familiares, que agora possuem mais facilidades para transportar seus produtos até as feiras de Manacapuru, Novo Airão e Manaus. Tal fato explica que 63% nunca venderam e segundo as entrevistas nem pretendem vender e nem lotear suas terras.

Notou-se que alguns dos entrevistados já executaram outras atividades fora de suas propriedades e também antes de terem suas próprias propriedades no local. Alguns dos agricultores entrevistados nasceram no mesmo município, conservando costumes peculiares da região; porém, alguns agricultores que imigraram de outras regiões, como do centro-oeste e do sul do país, também adquiriram costumes locais e muitos deles praticam a agricultura familiar, por meio do manejo sustentável.

A construção do espaço e da paisagem está relacionada à memória individual de cada indivíduo (LEFF, 2002), tal constatação apresentou-se em diversos relatos inclusive de pessoas nascidas no próprio local, relatando lembranças de como era a comunidade e como é atualmente. Muitos relatavam que não se acostumariam a morar na cidade.

As mudanças na paisagem da agricultura familiar são influenciadas pela mobilidade do trabalho no que diz respeito ao deslocamento de algum membro da família para executar atividades fora da propriedade, havendo assim, uma ausência de força de trabalho na agricultura familiar, ou seja, ao mesmo tempo em que se tem uma mão de obra a menos, se tem uma renda a mais para se investir em mudas, sementes e adubo quando necessário e muitas vezes essa renda a mais contribui pra que se compre comida, roupa, material escolar e até mesmo nova tecnologias aprendidas do urbano.

4 | CONCLUSÕES

A Região Metropolitana de Manaus tem acelerado as transformações na localidade, mudanças impulsionadas pela ponte que liga Manaus a Manacapuru, mudanças estruturais, sociais e ambientais têm ocorrido no sistema de agricultura familiar, influenciando e até mesmo alterando a paisagem da agricultura familiar.

A paisagem não diz respeito apenas aos limites físicos do espaço ocupado, mas aos limites do que é vivido e sentido. Percebe-se as variáveis influenciadas pela proximidade com o urbano como especulação imobiliária, aumento de consumo de bens duráveis e não duráveis, utilizações de tecnologias diferenciadas das usadas tradicionalmente, deslocamentos de atividades, busca de oportunidades de estudo, compõem o cenário da pluriatividade do trabalho influenciador de mudanças na paisagem.

O fenômeno da pluriatividade tem se apresentado com os agricultores em busca de uma renda maior, executando outras atividades e/ou buscando empregos formais e informais, além de diárias em outras áreas, o que se configura na teoria de mobilidade

do trabalho, em contra-mobilidade. Este fenômeno tende a modificar as paisagens da agricultura familiar, uma vez que o tempo em que o agricultor executa atividades em outra localidade faz com que ele deixe de plantar e de manter a agricultura familiar essencial a sobrevivência de sua família; nesse fato existe também a troca de um setor a outro da economia, se configurando a mobilidade setorial. Em algumas situações, essa troca pode representar a fixação do agricultor em outra atividade diferente da agricultura, representando o abandono da agricultura familiar.

Na agricultura familiar, os fatores de produção tendem a se convergir para a conservação dos recursos, por meio da utilização que a mesma faz de tecnologias por meio das circunstâncias naturais e socioeconômicas que influenciam os sistemas de cultivo. As circunstâncias naturais impõem, então, a sustentabilidade ambiental no nível local quando o manejo realizado no agroecossistema aproveita a produtividade dos recursos naturais renováveis.

O agricultor local obtém os recursos do lago e da mata, coletando alimentos, fibras, tinturas, resinas, ervas medicinais, bem como materiais de construção, além de possuírem conhecimento da qualidade do solo, através da vegetação nela existente e a decisão de plantar determinada espécie num determinado terreno baseia-se nesse conhecimento.

A interação dos agricultores com a paisagem ocorre por meio da interação com natureza e as formas de atividades produtivas especializadas na utilização dos recursos disponíveis nos ecossistemas locais de origem natural ou por meio do manejo desses sistemas, só sendo alterada essa relação por meio de pressões advindas com a urbanização, destacando-se no local estudado a mobilidade do trabalho e seus desmembramentos como propulsores de novos cenários de paisagens na agricultura familiar.

REFERÊNCIAS

- BLEY, L. Morretes: um estudo de paisagem valorizada. In: DEL RIO, Vicente; OLIVEIRA, Lívia (Orgs.). Percepção ambiental: a experiência brasileira. 2. ed. São Paulo: Studio Nobel, 1999. 121-138.
- LAMARCHE, H. Agricultura Familiar: Comparação Internacional. 2 ed. São Paulo: UNICAMP, 1997. 336 p.
- LEFF, E. Epistemologia ambiental. 2. ed. São Paulo: Cortez Editora, 2002. 240 p.
- MORAN; E. A Ecologia Humana das Populações da Amazônia. Petrópolis: Editora Vozes, 1990. 367 p.
- YIN, R. K. Estudo de caso: planejamento e métodos. 4.ed. – Porto Alegre: Bookman, 2009. 248 p

AGRICULTURA SUSTENTÁVEL E ATRIBUTOS BIOLÓGICOS DO SOLO: UMA BREVE REVISÃO SOBRE OS INDICADORES DA QUALIDADE AGRÍCOLA-AMBIENTAL

Wanderson Benerval de Lucena

Instituto Federal de Pernambuco – Campus Vitória de Santo Antão
Feira Nova, Pernambuco

Maciel Alves Tavares

Instituto Federal de Pernambuco – Campus Vitória de Santo Antão
São Caitano, Pernambuco

Paulo Henrique Oliveira Carmo

Instituto Federal de Pernambuco – Campus Vitória de Santo Antão
Vitória de Santo Antão, Pernambuco

Bruno Wallace do Carmo Perônico

Instituto Federal de Pernambuco – Campus Vitória de Santo Antão
Recife, Pernambuco

José Marques dos Santos

Instituto Federal de Pernambuco – Campus Vitória de Santo Antão
Primavera, Pernambuco

Gizelia Barbosa Ferreira

Instituto Federal de Pernambuco – Campus Vitória de Santo Antão
Petrolina, Pernambuco

RESUMO: A busca de trabalhos relacionando o manejo, a adubação orgânica, sistemas de produção com a biomassa e a atividade microbiana. Intensificando que manejado o solo de forma agroecológica possui benefícios que vão

além dos atributos químicos, físicos e biológicos do solo. Nessa metodologia de natureza qualitativa, visa-se buscar em referência na literatura artigos científicos publicados nos últimos 10 (dez) anos e fazer um levantamento em atributos biológicos do solo, agricultura sustentável e indicadores da qualidade do solo. Nos estudos, observam-se que analisar a qualidade do solo, da matéria orgânica ou ainda a relação Solo/Ambiente/Microrganismos a partir de quantidades mensuráveis é um caminho para verificar periodicamente os resultados do manejo do solo. Por outro lado, é necessário maior compreensão e sensibilização global e o uso consciente do solo, com um enfoque no manejo que objetiva a conservação do solo.

PALAVRAS-CHAVE: carbono da biomassa microbiana, respiração basal do solo, matéria orgânica e qualidade do solo.

ABSTRACT: The search of works relating to management, organic fertilization, production systems with biomass and microbial activity. Intensifying that soil management in an agroecological way has benefits that go beyond the chemical, physical and biological attributes of the soil. In this methodology of qualitative nature, it is sought to refer in the literature scientific articles published in the last 10 (ten) years and to make a survey on soil biological attributes, sustainable agriculture and soil

quality indicators. In the studies, it's observed that analyzing soil quality, organic matter or even the Soil / Environment / Microorganisms ratio from measurable quantities is a way to periodically verify soil management results. On the other hand, there is a need for greater understanding and global awareness and the conscious use of the soil, with a focus on management that aims at soil conservation.

KEYWORDS: microbial biomass carbon, soil basal respiration, organic matter and soil quality.

1 | INTRODUÇÃO:

Notoriamente, encontram-se trabalhos relacionando o manejo, a adubação orgânica, sistemas de produção com a biomassa e a atividade microbiana. Intensificando que manejar o solo de forma agroecológica possui benefícios que vão além dos atributos químicos, físicos e biológicos do solo.

Para Müller *et al.* (2014), a adubação com resíduos orgânicos é a principal técnica para melhoria das propriedades do solo, representando assim uma importante estratégia de manejo. Outra tática é o uso de leguminosas como adubo verde com objetivo de elevar a baixa fertilidade natural de solos muito intemperizados em zona de mata (COELHO *et al.*, 2013). Outros ainda assinalam a importância dos adubos verdes na promoção da diversidade de organismos, e melhores condições físicas e químicas de solo (COELHO *et al.*, 2013).

Schmidt *et al.* (2013): afirmaram que as quantificações desses indicadores permitem avaliar alterações na quantidade de matéria orgânica, sendo um ponto crucial para determinação de possíveis mudanças na ciclagem de nutrientes. Gama-Rodrigues e Gama-Rodrigues (2008), também destacam que o estudo da biomassa microbiana do solo como compartimento central do ciclo do carbono, é atributo fundamental para estudo e compreensão da ciclagem de outros nutrientes.

A biomassa microbiana, isto é, aqueles microrganismos que disponibilizam fazem parte de um importante reservatório de nutrientes para as plantas, permitindo que seu monitoramento seja um indicador de possíveis modificações de alterações resultantes do manejo do solo (LOUREIRO *et al.*, 2016).

Por quanto, é constatado que o tipo de preparo do solo, assim como o estabelecimento de nova cultura, impõe ao sistema solo/microrganismos e suas interações uma nova condição que influencia diretamente sobre a disponibilidade, a qualidade e quantidade dos nutrientes no solo (LISBOA *et al.*, 2012). Por essa razão os sistemas de produção agrícola devem buscar técnicas de manejo que priorizem a manutenção da qualidade e quantidade da matéria orgânica do solo (COSTA *et al.*, 2008; SERAFIM *et al.*, 2011; LOUREIRO *et al.*, 2016).

Carvalho *et al.* (2010) e Loureiro *et al.* (2016): sugerem que a prioridade seja a manutenção da matéria orgânica e a redução de implementos agrícolas, favorecendo

os estoques de carbono; isso porque o revolvimento do solo diminui consideravelmente os estoques de carbono orgânico no solo (DADALTO *et al.*, 2015; SILVA *et al.*, 2015b).

Silva *et al.* (2010a): mostram que os estados fisiológicos das células microbianas influenciam na respiração basal do solo, assim com a umidade, a temperatura, a estrutura do solo, a textura, a quantidade de matéria orgânica, e outros diversos fatores vem intervindo direta ou indiretamente na qualidade agrícola/ambiental dos solos.

Diante das considerações expostas, o objetivo geral deste trabalho foi revisar e difundir pesquisas na área de atributos biológicos do solo, indicadores de qualidade, bem como sua interação e dependências no ponto de vista das ciências agrárias e ainda assegurando sua importância ambiental para manutenção da vida na biosfera e as atividades antrópicas.

2 | FUNDAMENTAÇÃO TÉORICA:

2.1. Metodologia Aplicada ao Estudo

Nessa metodologia de natureza qualitativa, visa-se buscar em referência na literatura artigos científicos publicados nos últimos 10 (dez) anos e fazer um levantamento em atributos biológicos do solo, agricultura sustentável e indicadores da qualidade do solo, apresentando-os modelos quantificam o carbono e relate com a qualidade do solo, da matéria orgânica e com a biodiversidade de microrganismos na perspectiva agrícola/ambiental, voltado a melhor representação dos dados reais de cada solo, vale saltar que para cada tipo de solo e clima pode-se existir um indicador mais específico e/ou adequado, nessa pesquisa abordar-se-ão os indicadores comumente usados em áreas do bioma mata atlântica.

2.2. Dinâmica, função da matéria orgânica do solo (MOS) e ciclagem de nutrientes

Coelho *et al.* (2013), apresentam que a MOS está dividida em compartimento conforme os diversos graus de decomposição e de estabilização. Comumente encontram-se trabalhos com resultados contrastantes em áreas de características edafoclimáticas distintas, sendo esse fator atribuído, principalmente as diferenças de temperatura, altitude e exposição solar (COELHO *et al.*, 2013). A MOS em sistemas tropicais é um componente de extrema importância já que os solos estão em alto grau de intemperismo e possuem baixa fertilidade natural (COELHO *et al.*, 2013; SILVA *et al.*, 2015b).

Manejos inadequados do solo potencializam a mineralização da MOS, aumentando a emissão de gases de efeito estufa para a atmosfera, vale lembrar que o solo é o principal reservatório de carbono em ambiente terrestre. Por outro lado, manejos que se baseiam na ciclagem da matéria orgânica podem aumentar significativamente os estoques de carbono no solo, evitando também a contaminação ambiental com a

liberação de CO₂ na atmosfera. (COSTA et al., 2015; SILVA et al., 2015b; LOUREIRO et al., 2016).

Costa et al. (2015), afirmam: o manejo inadequado do solo tem causado a degradação e consequentemente a diminuição da produtividade das culturas. Contribuem também na emissão de gases do efeito estufa – grave problema ambiental acelerado pelas atividades humanas. (COSTA et al., 2015; SILVA et al., 2015b), além de trazer inúmeros problemas relacionados à sustentabilidade devido a altas taxas de degradação da MOS, modificando o ambiente, bem como a sua biodiversidade, e principalmente por alterar os atributos biológicos, é possível observar perturbações nos atributos físicos e químicos do solo (COSTA et al., 2015).

Pode-se dizer que a manutenção e decomposição de resíduos das culturas agrícolas na superfície do solo contribuem no retorno dos nutrientes absorvidos pelas plantas para o solo, podendo ser aproveitados por culturas subsequentes (MALUF et al., 2015). E por fim, neste item, o uso de compostos, adubos orgânicos são técnicas que permitem reduzir a dependência de fertilizantes sintéticos e permitindo que novas fontes minerais de nutrientes sejam usadas no manejo, reduzindo os custos de produção e garantido os ciclos biogeoquímicos do elementos, ciclagem de nutrientes e sustentabilidade dos agroecossistemas (TEXEIRA et al., 2012; COSTA et al., 2015).

2.3. Indicadores (micro) biológicos, indicadores da qualidade do solo

“A qualidade do solo é definida como a capacidade em funcionar dentro do ecossistema para sustentar a produtividade biológica, manter a qualidade ambiental e promover a saúde das plantas e animais.” (DORAN e PARKIN, 1994 apud ARAÚJO e MONTEIRO, 2007).

A qualidade do solo é mensurada através do uso de indicadores, esses, são atributos que medem ou refletem o status ambiental (reflete também sobre o grau de perturbação e/ou degradação do ambiente) ou condição de sustentabilidade do ecossistema (ARAÚJO e MONTEIRO, 2007).

Sobre os bioindicadores, estes são propriedades ou processos biológicos dentro do solo que indicam o estado desse ecossistema, logo, se indicam um estado/condição é passivo de ser avaliado, analisado a partir de modelos ou métodos de análises e podendo ser utilizado no biomonitoramento (ARAÚJO e MONTEIRO, 2007). Biomonitoramento é a resposta de organismos vivos a mudanças no seu ambiente, um mecanismo de análise de qualidade expresso em quantidade (ARAÚJO e MONTEIRO, 2007).

Notadamente, usa-se indicadores biológicos, pois os microrganismos possuem a capacidade de dar respostas rápidas a mudanças na qualidade do solo, característica que não é observada nos indicadores químicos ou físicos (ARAÚJO e MONTEIRO, 2007).

Padilha et al. (2014), assinalam que o comportamento dos microrganismos no solo pode ser estudado por meio de indicadores, que indicam a atividade biológica

nesses solos e, consequentemente a velocidade decomposição da matéria orgânica, liberação de carbono e nutrientes ao solo. Os indicadores de qualidade microbiológica do solo são bastante sensíveis e a utilização deles pode indicar problemas de manejo e possíveis melhorias no ambiente edáfico (SILVA et al., 2015a).

Os atributos biológicos têm sido empregados para quantificação de sistemas de manejo (EVANGELISTA et al., 2013). A biomassa microbiana do solo (BMS) é responsável pela decomposição e mineralização de resíduos vegetais e orgânicos, e utiliza esses materiais como fonte de energia e nutrientes para a manutenção e multiplicação (GAMA-RODRIGUES e GAMA-RODRIGUES, 2008); Funcionando como compartimento de reserva de carbono, nitrogênio, fósforo, e enxofre no solo, elementos essenciais para o desenvolvimento vegetal e como catalisadores na decomposição da matéria orgânica (SOUZA et al., 2010). Pode-se então dizer que a biomassa microbiana do solo é uma indicadora sensível das mudanças no solo (MERCANTE et al., 2008).

A respiração basal do solo (RBS) expressa pela quantidade de CO_2 liberada/oxidada pela respiração dos microrganismos é um dos métodos dos tradicionais e mais utilizado para avaliar a atividade metabólica da população microbiana do solo (ARAÚJO e MONTEIRO, 2007; ALVES et al., 2011); é uma forma de mensurar a atividade metabólica da população microbiana, no entanto, essa quantificação depende do estado fisiológico das células (ALVES et al., 2011). Nesse sentido, vários fatores podem limitar, tais como: a temperatura e umidade (ALVES et al., 2011); presença de substâncias inibidoras de crescimento microbiana, a composição química e nutricional do solo (ARAÚJO e MONTEIRO, 2007; MERCANTE et al, 2008).

O quociente metabólico ($q\text{CO}_2$), expresso em quantidade de CO_2 liberado pela quantidade de carbono da biomassa em função do tempo, representa a taxa da respiração específica da biomassa microbiana. Altos valores de $q\text{CO}_2$ significam que a população microbiana está oxidando carbono de suas próprias células para a sua manutenção e adaptação ao solo, e, portanto, a população microbiana se encontra em condições adversas ou de estresse (ARAÚJO e MONTEIRO, 2007; ALVES et al., 2011). Esses monitoramentos devem servir como critério para detectar alterações mais importantes, tornando viável e possível a observação de alterações na qualidade do solo (ARAÚJO e MONTEIRO, 2007).

2.4. A Respiração Basal do Solo (RBS) - atividade microbiana e os estoques e liberação de CO_2 e suas relações com o manejo do solo

A atividade basal e a emissão de carbono na forma de dióxido de carbono (forma gasosa) - CO_2 decorrente da ação decompositora dos microrganismos heterotróficos no solo são dependentes das condições de solo, logo, o manejo interfere nas condições agrícolas e ambientais (COSTA et al., 2008).

Estimativas de estudos já apontam que as conversões de ecossistemas nativos para agroecoessistemas, somadas à agricultura, isto é, a perturbação ou desequilíbrio

agrícola-ambiental contribuem para cerca de 24% das emissões mundiais de CO₂ (CARVALHO et al., 2010). A agricultura sustentável poderá ser uma forma muito em breve de conservação da camada de ozônio, para garantir condições de sobrevivência na terra.

O incremento de carbono pode possivelmente estar relacionado as frações aportadas na matéria orgânica, que dependendo do grau de estabilização e das características químicas do material, de modo que, o aporte de compostos orgânicos pode favorecer a fixação de carbono no solo e reduzir a emissão de CO₂ – Lógica bem simples, pode-se dizer: maiores quantidades de carbono fixado no solo resulta em menores quantidades de carbono perdido, isto é, jogado na atmosfera como gás (SILVA et al., 2015b).

Fato esse, já observado por Carvalho et al. (2010), quando o manejo do solo envolve técnicas não conservacionistas uma parte considerável do carbono orgânico que está na MOS é perdida na forma de CO₂ (gás).

O modelo de manejo proposto pela revolução verde eleva as emissões de CO₂ contribuindo negativamente no efeito estufa; devido a esse impacto negativo, consequências, como: regime hídrico, temperatura global e influenciando diretamente na produtividade das culturas. (CARVALHO et al., 2010); adubos sintéticos, por exemplo aceleram as emissões de gases do efeito estufa (SILVA et al., 2015b); isso ocorre porque o preparo do solo, em combinação com outras práticas influenciam a taxa de emissão de Carbono/CO₂ para atmosfera (COSTA et al., 2008).

Normalmente, regiões de clima tropical favorecem a decomposição de MOS, armazenando menos carbono em relação a regiões de clima temperado. As emissões de CO₂ do solo para atmosfera ocorrem devido aos processos biológicos (decomposição de resíduos e respiração de organismos), nos poros do solo são encontradas quantidades significativamente maiores que na atmosfera, nesse sentido, compreende-se o solo como grande reservatório de carbono. Nessas condições o sequestro de carbono por meio do reflorestamento é uma outra opção para mitigar as emissões de gases do efeito estufa no bioma mata atlântica (CARVALHO et al., 2010).

Constatam-se que outras atividades também apresentam influências positivas no sequestro de C, como, silvicultura (CARVALHO et al., 2010). Silva et al. (2015b) observaram que os estoques de carbono na cultura do café e o sistema de manejo orgânico e sua contribuição para o aumento desse estoque também, conforme já analisados por Costa et al. (2008).

3 I CONSIDERAÇÕES FINAIS:

Esta sucinta contextualização sistematizada de diversos trabalhos a qual reflete sobre qual tipo de manejo, ou ainda de agricultura que mais se adequa a proposta do desenvolvimento sustentável. Constatou-se ainda que o manejo do solo interfere nos

teores de carbono da biomassa, respiração basal, estoques ou perdas de carbono no solo, e que a degradação do solo é um problema não tão somente agrícola, mas também ambiental.

Nos estudos, observam-se que analisar a qualidade do solo, da matéria orgânica ou ainda a relação Solo/Ambiente/Microrganismos a partir de quantidades mensuráveis é um caminho para verificar periodicamente os resultados do manejo do solo. Por outro lado, é necessário maior compreensão e sensibilização global e uso consciente do solo, com um enfoque no manejo que objetiva a conservação do solo.

REFERÊNCIAS

- ALVES, T. D. S.; CAMPOS, L. L.; ELIAS NETO, N. MATSUOKA, M. LOUREIRO, M. F. Biomassa e atividade microbiana de solo sob vegetação nativa e diferentes sistemas de manejos. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 33, n. 2, 2011.
- ARAÚJO, A. S. F.; MONTEIRO, R. T. R. Indicadores de qualidade do solo. **Bioscience Journal**, v. 23, n. 3, p. 66-75, 2007.
- CARVALHO, J. L. N.; AVANZI, J. C.; SILVA, M. L. N.; MELLO, C. R.; CERRI, C. E. P. Potencial de sequestro de carbono em diferentes biomas do Brasil. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 34, p. 277-289, 2010.
- COELHO, M. S.; MENDONÇA, E. S.; LIMA, P. C.; GUIMARÃES, G. P.; CARDOSO, I. M. Qualidade da matéria orgânica de solos sob cultivo de café consorciado com adubos verdes. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 37, p. 1576-1586, 2013.
- COSTA, F. S.; BAYER, C.; ZANATTA, J. A.; MIELNICZUK, J. Estoque de carbono orgânico no solo e emissões de dióxido de carbono influenciadas por sistemas de manejo no sul do Brasil. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, p. 323-332, 2008.
- COSTA, N. R.; ANDREOTTI, M.; LOPES, K. S. M.; YOKOBATAKE, K. L.; FERREIRA, J. P.; PARIZ, C. M.; BONINI, C. S. B.; LONGHINI, V. Z. Atributos do solo e acúmulo de carbono na integração lavoura-pecuária em sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 39, p. 852-863, 2015.
- CUNHA, E. Q.; STONE L. F.; FERREIRA, E. P. B.; DIDONET, A. D. MOREIRA, J. A.A.; LEANDRO, W. M. Sistemas de preparo do solo e culturas de cobertura na produção orgânica de feijão e milho II – atributos biológicos do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 35, n. 2, p. 603-611, 2011.
- DADALTO, J. P.; FERNANDES, H. C.; TEIXEIRA, M. M.; CECON, P. R.; MATOS, A. T. Sistema de preparo do solo e sua influência na atividade microbiana. **Revista Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 35, n. 3, p. 506-513, 2015.
- EVANGELISTA, C. R.; PARTELLI, F. L.; FERREIRA, E. P. B.; PIRES, F. R. Atributos microbiológicos do solo na cultura da cana-de-açúcar sob manejo orgânico e convencional. **Ciências Agrárias**, Londrina, v. 34, n. 4, p. 1549-1562, 2013.
- FERREIRA, E. P. de B.; SANTOS, H. P. dos; COSTA, J. R.; DE-POLLI, H.; RUMJANEK, N. G. Indicadores microbianos da qualidade do solo sob diferentes rotações de culturas e manejo do solo. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 41, n. 2, p. 177-183, 2010.
- LISBOA, B. B.; VARGAS, L.K.; SILVEIRA, A.O. D.; MARTINS, A.F.; SELBACH, P.A. Indicadores microbianos de qualidade do solo em diferentes sistemas de manejo. **Revista Brasileira de Ciência**

do Solo, Viçosa, MG, v. 36, n. 1, 33-43, 2012.

LOUREIRO, D. C.; DE-POLLI, H.; AQUINO, A. M.; SÁ, M. M. F.; GUERRA, J. G. M. Influência do uso do solo sobre a conservação de carbono na biomassa microbiana em sistemas orgânicos de produção. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 11, p. 01-10, 2016.

MALUF, H. J. G.; SOARES, E. M. B.; SILVA, I. R.; NEVES, J. C. L.; SILVA, M. F. O. Disponibilidade e recuperação de nutrientes de resíduos culturais em solo com diferentes texturas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 39, p. 1690-1702, 2015.

MÜLLER, D. H.; CAMILI, E. C.; GUIMATÃES, S. C.; CAMPO, D. T. S.; MARTINS, M. E.; BARROS, K. C. Biomassa e atividade microbiana de solo sob aplicação de resíduos orgânicos. **Revista Internacional de Ciências**, v. 4, n. 2, p. 71-82, 2014.

PADILLHA, K. M.; K. M.; FREIRE, M. B. G. S.; DUDA, G. P.; SANTOS, U. J.; SILVA, A. O.; SOUZA, E. R. Indicadores biológicos de dois solos com a incorporação de subproduto da agroindústria de café. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 38, p. 1377-1386, 2014.

SAMPAIO, D. B.; ARAÚJO, A. S. F.; SANTOS, V. B. Avaliação de indicadores biológicos de qualidade do solo sob sistemas de cultivo convencional e orgânico de frutas. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 32, n. 2, p. 353-359, 2008.

SCHMIDT, R. O.; SANA, R. S.; LEAL, F. K.; ANDREAZZA, R.; CAMARGO, F. A. O.; MEURER, E. J. Biomassa e atividade microbiana do solo em sistemas de produção olerícola orgânica e convencional. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.43, n.2, p. 270-276, 2013.

SERAFIM, M. E.; OLIVEIRA, G. C.; OLIVEIRA, A. S.; LIMA, J. M.; GUIMARÃES, P. T. G.; COSTA, J. C. Sistema conservacionista e de manejo intensivo do solo no cultivo de cafeeiros na região do alto São Francisco, MG: Um estudo de caso. **Bioscience Journal**, v. 27, p. 946-977, 2011.

SILVA, R. R. D.; SILVA, M. L. N.; CARDOSO, E. L.; MOREIRA, F. M. D. S.; CURI, N.; ALIVISI, A. M. T. Biomassa e atividade microbiana em solos sob diferentes sistemas de manejo na região fisiográfica campos das vertentes – MG. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 34, p. 1585-1592, 2010.

SILVA, J. M.; ALBURQUERQUE, L. S. D.; SANTOS, T. M. C. D.; OLIVEIRA, J. U. L. D.; GUEDES, E. L. F. Mineralização de vermicompostos estimada pela respiração microbiana. **Revista Verde**, Pombal, PB, v.8, n. 4, p. 132-135, 2013.

SILVA, D. M.; ANTONIOLLI, Z. I.; JACQUES, R. J. S.; SILVEIRA, A. O.; SILVA, D. A. A.; RACHE, M. M.; PASSOS, V. H. G.; SILVA, B. R. Indicadores microbiológicos de solo em pastagem com aplicação sucessiva de dejetos de suínos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 39, p. 1585-1594, 2015a.

SILVA, V. M.; TEIXEIRA, A. F. R.; SOUZA, J. L.; GUIMARÃES, G. P.; BENASSI, A. C.; MENDONÇA, E. S. Estoques de carbono e nitrogênio e densidade do solo em sistemas de adubação orgânica de café conilon. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 39, p. 1436-1444, 2015b.

SOUZA, E. D.; ANDRADE, E. V. G. de C.; ANGHINONI, I.; VENSKE, C. S. de L.; CARVALHO, P. C. F.; POSSELT, A. M. Biomassa microbiana do solo em sistema de interação lavoura-pecuária em plantio direto, submetido a intensidade de pastejos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 34, p. 79-88, 2010.

TEIXEIRA, M. B.; LOSS, A. PEREIRA, M. G.; PIMENTEL, C. Decomposição e ciclagem de nutrientes dos resíduos de quatro plantas de cobertura do solo. **Idesia**. v. 30, p. 55-64, 2012.

ANÁLISE DOS DESASTRES NATURAIS E EVENTOS EXTREMOS PARA O MUNICÍPIO DE BAURU-SP ENTRE OS ANOS DE 2001 E 2017

Jeferson Prietsch Machado

Universidade Estadual Paulista/Centro de Meteorologia de Bauru-IPMet, Faculdade de Ciências, Departamento de Física
Bauru-SP

Cristiane Ferrari Canez Machado

Mestre em Serviço Social pela Universidade Federal de Santa Catarina

Caio Brandão Schiewaldt

Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências, Departamento de Física, Curso de Meteorologia
Bauru-SP

a ocorrência de evento extremo quando a precipitação acumulada em 24 horas é igual ou maior a 71,476 mm, sendo que isso ocorreu 16 vezes durante esse período. De todos esses eventos extremos ocorridos, apenas 7 foram considerados como desastres naturais, tendo como base para classificá-los enquanto tais, o banco de dados do IPMet e a COBRADE. De um modo geral, os desastres naturais ocorridos em Bauru são provenientes de chuvas fortes em um curto intervalo de tempo, favorecendo inundações, alagamentos e enxurradas.

PALAVRAS-CHAVE: Desastres naturais, eventos extremos, precipitação, Política de Assistência Social.

ABSTRACT: The present work seeks to approach the natural disasters and extreme events that affect the southeast of Brazil, specifically the municipality of Bauru, in the state of São Paulo. Firstly, the text brings some theoretical aspects and conceptualizations on these themes. In addition, this work also seeks to bring some elements of the Social Assistance Policy, in view of the fact that this policy helps in the process involving natural disasters. Subsequently, information on the extreme events occurring in the municipality will be presented from the precipitation data of the automatic station of the IPMet between the years of 2001 and 2017. The results indicate the

RESUMO: O presente trabalho faz uma abordagem acerca dos desastres naturais e eventos extremos que atingem o sudeste do Brasil, mais especificamente o município do Bauru, no estado de São Paulo. Primeiramente, o texto traz alguns aspectos teóricos e conceituações sobre essas temáticas. Além disso, também busca trazer alguns elementos da Política de Assistência Social, tendo em vista o fato de essa política auxiliar no processo que envolve os desastres naturais. Posteriormente, serão apresentadas as informações sobre os eventos extremos que ocorrem no município a partir de dados observados de precipitação da estação automática do IPMet entre os anos de 2001 e 2017. Os resultados indicam

occurrence of extreme event when the cumulative precipitation in 24 hours is equal to or greater than 71.476 mm, and this occurred 16 times during this period. Of all these extreme events occurred, only 7 were considered as natural disasters, based on classifying the IPMet database and COBRADE. In general, the natural disasters in Bauru come from heavy rains in a short time, favoring floods and inundations.

KEYWORDS: Natural disasters, extreme events, precipitation, Social Assistance Policy.

1 | INTRODUÇÃO

A temática sobre os desastres naturais e eventos extremos tem tomado força nos debates e pesquisas nos últimos anos. Isso tem ocorrido principalmente devido a realização de vários estudos que demonstram que estes eventos têm se tornados cada vez mais frequentes no Brasil, possivelmente associados às mudanças climáticas. Neste contexto, torna-se relevante realizar uma abordagem sobre esse assunto. Entretanto, algumas perspectivas também indicam que esses desastres não estão somente associados a questões de tempo e clima, como também estão relacionados com fatores sociais, tendo em vista que “quanto maior a pobreza e a densidade populacional da região atingida pelo desastre, maior a vulnerabilidade, maior o impacto e as perdas decorrentes” (Ávila et al., 2017, p.345).

Para realizar tal abordagem e análise, neste estudo especificamente, destaca-se o município de Bauru, que fica localizado no interior do estado de São Paulo, região sudeste do Brasil. Numa breve explanação sobre o município, conforme dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE/2017, Bauru é a cidade mais populosa do centro-oeste paulista, com população estimada em aproximadamente 371,690 mil habitantes, localizando-se a noroeste da capital, distante da mesma cerca de 330 km.

Nesta localidade, durante o período do verão, de dezembro a fevereiro, ocorrem com certa frequência, eventos de chuva que causam grandes transtornos e prejuízos para a população, principalmente para aqueles que residem em regiões vulneráveis. Com isso, estes extremos de precipitação, em certas situações, tornam-se desastres naturais. Pelo fato de ser suscetível a desastres a esses extremos, Bauru é um dos 957 municípios monitorados pelo Centro Nacional de Monitoramento e Alerta de Desastres Naturais – CEMADEN. Por outro lado, no período que compreende os meses de junho a agosto, temos na região um período com um volume de chuvas bastante baixo, caracterizado como estação seca. Nessa época o problema acaba tornando-se a baixa umidade do ar, que aliada ainda a situações de queimadas que ocorrem na região, acabam deixando o ar muito poluído. Apesar de a estação seca predominar não somente nesses meses citados e sim na maior parte do ano no município, este trabalho não tem como objetivo apresentar um estudo referente às queimadas e baixa

umidade do ar.

Nesse sentido, este trabalho tem como objetivo oferecer algumas contribuições acerca da temática dos desastres naturais e eventos extremos de precipitação que ocorrem em Bauru, já que quando ocorrem as chuvas com grande volume, diversos danos e transtornos acabam atingindo a cidade. Com isso, a primeira parte do texto traz informações e conceitos sobre os processos que envolvem os desastres e os eventos extremos, além de abordar também algumas questões teóricas sobre a Política de Assistência Social frente aos desastres, tendo em vista que essa política oferece respaldo à população quando ocorrem esses eventos. A segunda parte do texto faz uma abordagem acerca dos dados referentes aos desastres a partir de eventos extremos que ocorreram no município de Bauru, trazendo apontamentos e análises sobre os mesmos.

2 | DESASTRES NATURAIS E EVENTOS EXTREMOS

Conforme estabelece o Art. 2º do Decreto nº 7.257/ 2010 do Sistema Nacional de Defesa Civil - SINDEC, os desastres podem ser considerados “Resultado de eventos adversos, naturais ou provocados pelo homem, sobre um ecossistema vulnerável, causando danos humanos, materiais e ambientais e consequentes prejuízos econômicos e sociais”. Nesse sentido, a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil – PNPDEC (Lei nº 12.608/2012), em seu Art. 3º, abrange as ações de prevenção, mitigação, preparação, respostas e recuperação voltadas a Proteção e Defesa Civil.

Destaca-se que dentre os desastres que se sucedem com mais frequência no Brasil estão os seguintes: deslizamentos, vendavais, inundações, enxurradas, granizos, enchentes, etc. Para gerir a ocorrência desses desastres, diversos órgãos trabalham em parceria e atuam em conjunto com a Defesa Civil oferecendo respaldo quando necessário. Entretanto, apesar de esses órgãos atuarem muitas vezes após ter ocorrido o desastre, também podem ser tomadas algumas medidas no sentido de auxiliar no processo de prevenção dos mesmos. Entre essas medidas estão, por exemplo, o mapeamento das áreas de risco de onde podem acontecer esses desastres na região de estudo. Além disso, também podem ser instalados sistemas de alerta.

No entanto, apesar dos avanços de diversos estudos na área, ainda existem muitas controvérsias a respeito do que pode ser considerado um desastre natural. Conforme Perry e Quarantelli (2005 segundo Ávila et al., 2017, p.346), “mesmo após tanto tempo de pesquisas não há total concordância sobre o que é um desastre”. De acordo com Santos (2012, p.33):

É a combinação de fatores naturais e sociais que definem o desastre. Ou, mais precisamente, são as características físicas do evento que determinam a probabilidade de ocorrência do fenômeno e são as condições sociais de vulnerabilidade que determinam a severidade do impacto.

Em muitas situações, os desastres naturais que ocorrem no Brasil estão relacionados à ocorrência de eventos extremos de curto prazo (como enxurradas, alagamentos, inundações, etc.), trazendo consequências e inúmeros prejuízos e danos à população. Logo, é necessário abordar a questão dos desastres naturais a partir de eventos extremos de tempo e clima. Os eventos extremos são considerados como valores discrepantes de um estado climático médio que ocorrem em escalas temporais que variam de dias a milênios. Além disso, os mais importantes para as atividades humanas são possivelmente os extremos de curto prazo, os quais estão relacionados com o tempo, além dos de médio prazo que estão relacionados com o clima. Desta forma, quando ocorrem estes eventos há potencial para impactos significativos que podem originar um desastre natural. (Marengo, 2009).

Assim como as demais regiões do Brasil, o estado de São Paulo é constantemente afetado por desastres naturais, sendo que os principais processos causadores são escorregamentos de encostas, inundações, erosão acelerada e tempestades (ventos fortes, raios e granizo) (Brollo & Ferreira, 2009). Conforme os autores, entre os anos de 2000 e 2008 houve o registro de 1861 ocorrências relacionadas a desastres naturais em São Paulo, sendo que mais da metade ocorreram devido a inundações (ou processos similares).

O município de Bauru está localizado em uma região do estado de São Paulo suscetível à ocorrência de desastres naturais. De acordo com o Atlas Brasileiro de Desastres Naturais – ABDN (CEPED, 2013), entre os anos de 1999 e 2012, dos dez tipos de desastres que ocorreram com maior frequência no estado, quatro foram registrados em Bauru. São eles: enxurrada (quatro ocorrências), alagamento (duas ocorrências), vendaval (duas ocorrências) e inundaçāo (uma ocorrência). Contudo, este número pode ser ainda bem maior, visto que existe uma constante evolução dos órgãos de Defesa Civil em relação ao registro de desastres nos documentos oficiais. Desta forma, o ABDN informa que pode haver carência de registros sobre os desastres naturais ocorridos no país, principalmente entre os anos 1991 e 2001.

Para um melhor entendimento acerca dos desastres naturais já identificados em Bauru, conceituaremos brevemente cada um deles, conforme consta no ABDN (CEPED, 2013) e também a partir das determinações da Classificação e Codificação Brasileira de Desastres – COBRADE 92012), a qual foi instituída por meio da Instrução Normativa nº1, de 24 de agosto de 2012:

- *Enxurradas* – Conforme determina a COBRADE, podemos conceituar as enxurradas como inundações bruscas. Elas são definidas como escoamento superficial de alta velocidade e energia, ocasionado em função de chuvas intensas e concentradas, normalmente em pequenas bacias de relevo acidentado.

- *Inundações* – De acordo com a COBRADE, as inundações compõem o grupo dos desastres naturais hidrológicos e ocorrem pela submersão de áreas fora dos limites normais de um curso de água em zonas que normalmente não se encontram submersas, com transbordamento gradual ocasionado por chuvas prolongadas em

áreas de planície.

- *Alagamentos* - A COBRADE também classifica os alagamentos, elucidando que os mesmos são causados pela extração da capacidade de escoamento de sistemas de drenagem urbana e consequente acúmulo de água em ruas, calçadas ou outras infraestruturas urbanas em decorrência de precipitações intensas e da topografia suave (Cerri, 1999). Conforme Tucci et al. (2007), os alagamentos estão diretamente associados com os sistemas de Drenagem Urbana, sendo estes sistemas determinados como conjunto de medidas para redução dos riscos relacionados às enchentes e dos prejuízos causados por elas.

- *Vendaval* - É considerado como um desastre natural de causa meteorológica, que se associa às tempestades, onde se observa intensificação dos ventos. Além disso, os vendavais normalmente são acompanhados por precipitações intensas e granizo. (COBRADE, 2012).

2.1. A Política de Assistência Social e os desastres naturais

Falar da temática dos desastres naturais, também nos remete a pensar e analisar os fatores sociais que estão envolvidos nesse contexto. Nos dias atuais, devido a uma série de questões, existe um grande número de pessoas residindo em áreas de risco, o que acaba trazendo inúmeras consequências para as mesmas. Com isso, “a densidade populacional relacionada à pobreza também influencia no impacto dos desastres. O crescimento das cidades tem sido acompanhado pelo crescimento desproporcional da pobreza”. (Ávila et al., 2017, p.345).

Atualmente, pode-se considerar que os desastres socioambientais constituem-se como ameaças à vida social, especialmente às populações que vivenciam a exclusão socioespacial e a socioeconômica que são, majoritariamente, as mais afetadas nesse contexto. Por isso, o risco de desastres deve ser pensado e gestado por um conjunto de políticas públicas e instituições e não apenas pela Defesa Civil. A proteção social deve ultrapassar o entendimento mono, buscando uma visão transdisciplinar que possa incorporar a prevenção aos riscos em todos os aspectos da vida social. (SANTOS, 2012, p.36).

Conforme Loureiro et al, (2014, p. 84) os impactos:

estão fortemente relacionados com a maior exposição da população a riscos diversos, acarretando em uma situação de vulnerabilidade cada vez mais recorrente. É bem verdade que o fenômeno da urbanização desordenada presente nas grandes cidades brasileiras contribui ainda mais para um aumento nos impactos ocasionados por episódios de precipitações extremas, as quais atingem, principalmente, as populações mais vulneráveis.

No sentido de atender as demandas que são geradas em decorrência dos desastres naturais, vários órgãos públicos trabalham em conjunto e se mobilizam em diversas localidades. Tendo em vista o fato da população em situação de vulnerabilidade e risco ser a mais afetada pelos desastres, também temos políticas sociais que oferecem subsídios e que podem desenvolver ações e oferecer suporte frente à ocorrência dos mesmos.

Entre as políticas sociais que podem oferecer respaldo em uma situação de desastres naturais, está a Política de Assistência Social. Numa breve explanação, ela é entendida como política social pública, não contributiva, contemplando junto com a Saúde e a Previdência Social o Sistema de Seguridade Social a partir da Constituição Federal de 1988. É a partir desse momento que a execução e garantia dessa política passa a ser de responsabilidade do Estado. Entretanto, é somente em 1993 que essa política tem sua respectiva lei orgânica aprovada: Lei Orgânica de Assistência Social – LOAS (Lei 8662/93). A partir de então, é essa a legislação que vai indicar sua operacionalização. Com isso, ela adquire status de política de proteção social, com previsão orçamentária no Estado brasileiro. Em 2004, com as mudanças governamentais, também ocorrem modificações no âmbito dessa política: é implantado no ano de 2005, um novo modelo de gestão de serviços, programas, projetos e benefícios socioassistenciais denominado Sistema Único de Assistência Social – SUAS. A nova Política de Assistência Social amplia a proteção social a indivíduos que se encontram em situação de vulnerabilidade social; além disso, oferece serviços, programas e benefícios socioassistenciais.

A Norma Operacional Básica – NOB/SUAS de 2005 estabeleceu os parâmetros para a operacionalização dessa política. Foram definidos em âmbito municipal três níveis de gestão: inicial, básica e plena, sendo englobados dentro destes, dois níveis de proteção social que se dividem em básica e especial. A proteção social básica é considerada uma proteção inicial, que é ofertada através dos Centros de Referência da Assistência Social - CRAS. Nele são ofertados serviços que buscam o fortalecimento dos vínculos familiares. Já a proteção social especial, que se divide em média e alta complexidade, é aquela que atua diretamente com a violação de direitos, quando o usuário encontra-se em situação de risco. É ofertada através dos Centros de Referência Especializado da Assistência Social - CREAS. (PNAS, 2004). Além das inovações em suas diretrizes, também foram definidos para o SUAS seus eixos estruturantes que são os seguintes a matrionalidade sociofamiliar, a descentralização político-administrativa e a territorialização, as novas bases para a relação Estado/ sociedade civil, o financiamento, o desafio da participação popular, o controle social, a política de recursos humanos e por fim, a informação, o monitoramento e avaliação. (PNAS, 2004).

A Política de Assistência Social, conforme ratificado na Resolução nº12/2013 do Conselho Nacional de Assistência Social – CNAS, também estabelece a oferta do Serviço de Proteção em situações de Calamidade Pública e Emergências. De acordo com a respectiva Resolução, esses serviços devem ser ofertados em conjunto, não só com a Defesa Civil, como também de forma intersetorial com as demais políticas sociais públicas, com diversos órgãos de defesa de direitos e também com a sociedade civil organizada. Essas ações devem ocorrer no sentido de diminuir o máximo possível os danos causados e também prover as necessidades da população que foi atingida.

Art. 2º O Serviço de Proteção em Situações de Calamidades Públicas e de Emergências constitui um dos serviços de proteção social especial de alta complexidade, que tem como finalidade promover apoio e proteção a famílias e indivíduos atingidos por situações de emergência e/ou estado de calamidades públicas, que se encontram temporária ou definitivamente desabrigados (CNAS, 2013).

A Política de Assistência Social também pode oferecer ações que são essenciais para a população que residem em áreas de risco. De acordo com Santos (2012, p.36), entre as ações que podem ser desenvolvidas por essa política na questão dos desastres estão as seguintes: o momento pré-impacto, que diz respeito a “atuação direta junto a indivíduos e famílias em situação de risco e vulnerabilidade social, que habitam em áreas de risco”; o processo que ocorre durante o impacto, durante o desastre, onde essa política assume a responsabilidade pelo “acolhimento dos afetados, por sua inserção nos abrigos [...], do gerenciamento e da distribuição de benefícios”; e por fim no processo pós-impacto, que garante a “manutenção dos afetados nos abrigos ou do retorno às moradias que ainda estiverem em condições de habitabilidade”. Além disso, também prevê entre outras medidas, a participação da sociedade nos processos decisórios que envolvem todas as questões referentes à cidade.

Entretanto, apesar dos avanços ocorridos no âmbito da Política de Assistência Social e também da importância que ela exerce na questão dos desastres naturais, muitas vezes suas ações acabam sendo atenuantes. Suas intervenções, muitas vezes ocorrem de forma paliativa, tendo em vista o fato de que “restringem-se ao momento do desastre e ao pós-impacto”, não atuando assim, de forma preventiva. (Santos, 2012, p.36).

De acordo com Brollo & Ferreira (2009):

O crescente impacto desses tipos de fenômenos naturais relaciona-se a um conjunto de fatores relacionados ao modelo de desenvolvimento socioeconômico adotado e a uma política territorial e urbana ineficiente, tais como gestão inadequada dos recursos naturais, crescimento urbano desordenado, normas construtivas obsoletas, estrutura institucional para a gestão de risco deficiente, dentre outros. Uma forma importante para a gestão dos problemas associados aos desastres naturais consiste na definição de indicadores, que permite verificar a evolução das ocorrências, bem como a eficácia das medidas preventivas ou mitigadoras.

3 | APRESENTAÇÃO DOS DADOS

As chuvas que ocorrem em Bauru contribuem fortemente para o reestabelecimento de mananciais naturais, reservatórios hídricos, plantio e desenvolvimento das culturas locais, porém, o excesso de chuva pode acarretar sérios danos a diversos setores da sociedade. De acordo com Marengo (2009), cheias súbitas associadas com intensos eventos de chuva, muitas vezes breves, podem ser os mais destrutivos dos eventos extremos. Minuzzi et al. (2007) destacam que as distribuições das chuvas (espaço/tempo) são muito importantes para a sociedade e também para a economia.

No caso específico da região sudeste do Brasil, estudos realizados por Paiva (1997) e Alves et al. (2002) mostram que essa região tem um período chuvoso definido, de outubro à março, sendo que cerca de 80% do total anual das chuvas ocorrem nesses meses. A precipitação média anual acumulada da região Sudeste varia entre 1500 a 1600 milímetros (mm).

Um estudo climatológico realizado por Figueiredo & Paz (2010), entre 1981-2009, mostra que a estação chuvosa na cidade de Bauru ocorre de outubro a março, sendo que o mês de janeiro apresenta os maiores índices do ano, com média de 291 mm. Já dezembro e fevereiro apresentam média de 226 mm e 211 mm respectivamente. O verão na cidade de Bauru apresenta média de chuva superior a 240 mm com cerca de metade dos dias sem chuva (49%), enquanto que a primavera apresenta média de 110 mm e com 70% dos dias dessa estação sem chuva.

A climatologia e a variabilidade interanual de eventos extremos de precipitação (EEP) foi estudada por Liebmann et al. (2001), utilizando dados de precipitação de uma estação meteorológica em São Paulo. O autor considerou um EEP quando um episódio de precipitação ultrapassa certa porcentagem da média sazonal ou anual pluviométrico, e, concluiu através desse estudo que a maioria dos EEP ocorre de novembro a março e está ligado com a fase ativa da Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS).

Vasconcellos (2008) verificou que a precipitação diminuiu do verão para o inverno e que as estações estão cada vez mais extremas, ou seja, primaveras e verões mais chuvosos enquanto outonos e invernos mais secos. Também como parte dos resultados, Vasconcellos (2008) afirma que, no verão, a ZCAS e, no inverno, as Frentes Fria (FF) são os principais responsáveis pelos EEP.

De acordo com Espírito Santo & Satyamurty (2002), os EEP que estão associados a tempestades de verão trazem enchentes e desabamentos. Desta forma, os autores destacam que realizar estudos desses eventos é importante para aumentar a destreza das previsões de tempo. Além disso, com melhores previsões de tempo é possível alertar a população e tomar medidas de defesa para as condições adversas causadas pela ocorrência destes eventos.

Casos de chuvas intensas que podem virar eventos extremos ocorrem, também, na cidade de Bauru com certa frequência. Por exemplo, em janeiro de 2017 a cidade foi castigada por um desses casos, onde aproximadamente 160 mm de precipitação foram registrados em menos de 24 horas. Foram vários os danos causados, como destruições em diversos pontos da cidade, alagamentos, veículos arrastados pela enxurrada, quedas de árvores, entre outros danos. Outro caso de chuva intensa atingiu a cidade de Bauru em fevereiro de 2017. Um total acumulado de 72 mm em pouco mais de uma hora trouxe ventos fortes, queda de granizo e danos para a cidade. Inundações graduais, danos em casas e veículos e enxurradas foram observados em alguns pontos do município. As figuras 1 e 2 mostram, respectivamente, os danos causados em uma das principais avenidas de Bauru pelas chuvas de 18 de janeiro e

01 de fevereiro de 2017.



Figura 1: Avenida Nações Unidas em 18 de janeiro de 2017. Fonte: JCNET, 2017.



Figura 2: Avenida Nações Unidas 01 de fevereiro de 2017. Fonte: Portal G1, 2017.

3.1. Determinação dos eventos extremos de precipitação em Bauru

Muitas vezes, as cidades são atingidas por eventos extremos de precipitação. Esses eventos, na maioria dos casos, vêm acompanhados de rajadas ventos, queda de granizo, descargas elétricas e podem durar alguns minutos, horas, ou até dias. Os danos causados por esses eventos extremos de precipitação são diversos e atingem todos os setores da sociedade, acarretando em prejuízos financeiros e para a sociedade.

A cidade de Bauru foi atingida por esse tipo de evento diversas vezes. Conhecer os mecanismos geradores dessas precipitações é de fundamental importância para todos os profissionais que atuam diretamente no atendimento as demandas, e também para que os órgãos responsáveis consigam emitir alertas para que os danos sejam os menores possíveis.

Para o desenvolvimento desse estudo e identificação dos dias em que ocorreram as chuvas, foram utilizados dados de precipitação a cada 5 minutos da estação automática do Centro de Meteorologia de Bauru - IPMet para o período entre 01 de janeiro de 2001 e 30 de abril de 2017. Para obtenção da precipitação acumulada em 24 horas realizou-se a soma dessas medidas, partindo de qualquer registro de

precipitação igual ou superior à 0,254 mm. A partir disto, foram realizados estudos estatísticos e a distribuição de frequência. Segundo Martins (2000) a distribuição de frequência consiste em um método de agrupamento de uma série de dados em: categorias, intervalos e/ou classes de maneira que se possa determinar o número ou a porcentagem dessas categorias, intervalos ou classes.

Após realizada a análise da distribuição de frequência, utilizou-se à técnica dos quantis para representar os casos de EEP. Os quantis são medidas de posição, sendo que o valor médio que divide o conjunto de dados em dois é chamado de mediana. Já quando o conjunto de dados é dividido em quatro partes iguais têm-se os quartis e se os dados são divididos em dez partes iguais têm-se os decis, enquanto que os valores que dividem os dados em cem partes iguais chamam-se percentis (Martins, 2000). Segundo Wilks (2006) muitos estudos de análises de medidas confiam na técnica de quantis. Nesse estudo utilizou-se o Percentil de 99% e considerou-se apenas os dias com precipitação acumulada em 24 horas igual ou acima de 0,508 milímetros.

A distribuição de frequência realizada com os dados de precipitação mostra que mais de 68% dos casos estão na primeira classe (i), ou seja, entre 0,508 mm a 14,203 mm. Pouco mais de 1% dos casos apresentam valores superiores a 68,982 mm precipitado, enquanto que apenas um dia foi registrado valor de precipitação acumulada em 24 horas superior a 150 mm.

Como o foco do estudo é identificar os casos de EEP, fez-se o cálculo para o percentil 99% e o resultado obtido foi de 71,476 mm. Então, para os dias que tiveram precipitação igual ou superior a esse valor são considerados casos de EEP. Desta forma, foram encontrados dezesseis casos em que o total precipitado em 24 horas foi igual ou superior ao limiar de 71,476 mm que representa o percentil de 99%. A Tabela 1 mostra as datas que ocorreram os eventos extremos de precipitação em Bauru, juntamente com o valor de precipitação acumulada em 24 horas entre 2001 e 2017. É importante mencionar que dez episódios de EEP ocorreram entre dezembro e fevereiro, sendo três em dezembro, quatro em janeiro e três em fevereiro. Outros três casos ocorreram em março, o mês de setembro registrou dois casos, enquanto novembro apenas um. Os anos que tiverem mais casos de EEP foram 2012 e 2015 com três casos cada um, 2017 até a data do presente estudo dois casos. Por outro lado, em alguns anos não foram registrados a ocorrência de EEP.

É importante destacar que pelos resultados obtidos, em praticamente todos os anos ocorrem pelo menos um EEP em Bauru. Apesar de ser evento extremo, não significa que ocorra necessariamente um desastre natural. A partir disto, é necessário analisar se estes casos provocaram algum desastre. Para tal fim, será utilizado um banco de dados que traz informações de danos ocorridos em Bauru. Este banco fornecido pelo IPMet, é composto por informações das defesas civis dos municípios e por notícias de jornais e de internet. O banco de dados traz informações de municípios do estado de São Paulo e Paraná. Ele também fornece outras informações, como danos materiais, quedas de árvores e outras ocorrências (rompimento da rede de

água e esgoto e danificação na pavimentação e em outras estruturas do município). Entretanto esses dados não foram abordados, pois não são relevantes para esse estudo.

Data	Precipitação Acumulada 24 horas (mm)
01/02/2017	72,132
21/09/2012	72,136
07/03/2015	72,634
15/02/2006	73,660
13/12/2014	73,914
25/09/2015	74,168
08/03/2015	76,964
15/03/2012	76,966
06/11/2007	79,756
29/12/2001	80,008
08/02/2007	84,038
19/01/2005	96,012
30/12/2009	97,782
26/01/2012	98,806
12/01/2016	124,718
18/01/2017	164,846

Tabela 1: Data dos eventos extremos de precipitação (EEP) e chuva acumulada em 24 horas.

Ao analisar todos os EEP com as informações disponibilizadas no banco de dados, nota-se que em nove casos não foram feitos registros pela Defesa Civil de algum tipo de dano causado para a população ou para o município. Entretanto, nos demais casos de EEP ocorreram algum tipo de dano (Tabela 2). Pela tabela 2 fica evidente a ocorrência de danos em Bauru associados a EEP, principalmente nas situações em que a chuva ocorre em um curto intervalo de tempo, como no dia 15 de março de 2012. Nesta data, a chuva acumulada foi de aproximadamente 76 mm em apenas duas horas. Além disso, as principais ocorrências registradas em Bauru são inundações, alagamentos e enxurradas. Essas ocorrências podem ser consideradas desastres naturais a partir da

classificação da COBRADE. Esses desastres em Bauru observados estão de acordo com os registros realizados pelo ABDN. De modo geral, as chuvas que ocasionaram danos para o município têm a característica de curta duração (entre 02 e 06 horas) com grandes volumes acumulados. Por outro lado, quando ocorreram os maiores volumes acumulados em 24 horas nos últimos dezessete anos (124,7 e 164,8 mm) não foram relatadas ocorrências de desastres naturais. Em um dos EEP, observou-se “apenas” o rompimento da rede de água e esgoto, o que não caracteriza um desastre natural. Logo, fica evidente que os desastres naturais ocorridos em Bauru são provenientes de chuvas fortes em um curto intervalo de tempo, favorecendo assim as inundações, os alagamentos e as enxurradas.

Data	Danos	Duração da chuva (horas)
01/02/2017	Inundações graduais e enxurradas	02
07/03/2015	Inundações graduais e alagamentos	04
15/02/2006	Alagamentos	06
25/09/2015	Inundações graduais, alagamentos e enxurradas	03
15/03/2012	Granizo, inundações graduais e alagamentos	03
06/11/2007	Inundações Graduais e alagamentos,	06
18/01/2017	Inundações graduais, alagamentos e enxurradas	03

Tabela 2: Registro de desastres naturais em Bauru durante eventos extremos e a duração da precipitação.

Apesar do banco de dados do IPMet fornecer informações relevantes, fica muito subjetivo classificar esses registros como desastres naturais, tendo em vista o fato desse banco não explicitar a metodologia utilizada para classificar o evento como um desastre natural ou não. Vale ressaltar que a pesquisa sobre desastres naturais publicada no ABDN também apresenta limitações.

As principais dificuldades encontradas na pesquisa foram as condições de acesso aos documentos armazenados em meio físico, já que muitos deles se encontravam sem proteção adequada e sujeitos às intempéries, resultando em perda de informações valiosas para o resgate histórico dos registros [...] Ausência de unidades e campos padronizados para as informações declaradas nos documentos; Ausência de método de coleta sistêmica e armazenamento dos dados; Falta de cuidado quanto ao registro e integridade histórica; Dificuldades na interpretação do tipo de desastre pelos responsáveis pela emissão dos documentos; Dificuldades de consolidação, transparência e acesso aos dados (CEPED, 2013, p. 17).

Por outro lado, quando se trata da questão de prevenção com relação aos desastres naturais devido a ocorrência de eventos de chuva intensa, o município de Bauru possui uma ferramenta importantíssima para este fim. Trata-se do radar

meteorológico que contribui não somente para Bauru, mas também para as demais regiões do estado de São Paulo. É importante destacar que a Universidade Estadual Paulista (UNESP), através do IPMet, é responsável pela operação dos radares localizados em Bauru e Presidente Prudente, os quais juntos cobrem praticamente todo o estado de São Paulo. Conforme Leal (2017, p. 4134):

É inerente maior destaque para esses radares, uma vez que são os únicos radares com dados volumétricos e capacidade *Doppler* disponível com mais de 15 anos de observações contínuas. Ambos são operados e mantidos pelo Centro de Meteorologia de Bauru (CMB) - Faculdade de Ciências, antigo Instituto de Pesquisas Meteorológicas (IPMet) da Universidade Estadual Paulista (UNESP), situado em Bauru. Ambos possuem capacidade *Doppler*, que permite não só a determinação das intensidades de precipitação, mas também indica a velocidade dos movimentos das partículas de precipitação ao longo das radiais, isto é, se as partículas estão se movendo em direção ao radar ou se estão se afastando do radar.

Conforme Gomes (1993), o processamento *Doppler* desempenha um importante papel para o monitoramento e alerta de tempestades. De acordo com Leal (2017), os desastres naturais estão presentes e não há como evitá-los, porém, minimizar os danos à sociedade é possível, principalmente quando utilizado o radar meteorológico na previsão em tempo real. “Com a utilização dessas ferramentas, profissionais capacitados e trabalho em conjunto com órgãos públicos responsáveis, a contribuição para a mitigação de danos originados por eventos atmosféricos é significativa.” (Leal, 2017, p. 4139).

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho teve como objetivo fazer uma abordagem acerca dos desastres naturais e eventos extremos, indicando e analisando como os mesmos ocorrem na cidade de Bauru, localizada no estado de São Paulo. O artigo identificou quais são os desastres que ocorrem no município, destacando se os mesmos acontecem devido à climatologia da região ou se derivam de outras problemáticas que envolvem a cidade.

De acordo com o artigo, foi possível caracterizar fisicamente os fenômenos que podem causar desastres naturais (chuva forte em um curto intervalo de tempo). Os desastres identificados a partir dos eventos extremos de precipitação em Bauru foram: inundações, alagamentos, enxurradas. Vale ressaltar que os eventos extremos identificados estatisticamente nem sempre provocam um desastre natural. De acordo com os resultados obtidos nesse estudo, dos dezesseis eventos extremos de precipitação ocorridos entre 2001 e 2017, sete foram considerados como desastres naturais, tendo como base para classificação o banco de dados do IPMet e a COBRADE.

No entanto, ainda falta determinar a severidade e o impacto dos desastres naturais em Bauru, sobretudo as consequências para a população, que acaba sendo a mais afetada. Esse fator é extremamente relevante, tendo em vista que a severidade do impacto, muitas vezes, está relacionada com as condições sociais do município.

(Santos, 2012). Dessa forma, ainda é necessário trazer novos dados e realizar novas abordagens sobre esse tema.

Ressalta-se ainda que a fronteira que delimita o conceito do que realmente é um desastre natural muitas vezes não é totalmente clara, principalmente devido a amplitude dessa temática. As considerações sobre o que se constitui como um desastre depende da abordagem realizada já que são diversas as definições para esse tema. Com isso, destaca-se que apesar das várias definições, o conceito que se direciona esse trabalho é adotado a partir dos fenômenos que ocorreram no município e foram registrados pela Defesa Civil, conforme metodologia abordada pelo ABDN e também pela COBRADE.

Em síntese, esse trabalho revelou que esse tema pode ser ainda mais aprofundado, principalmente se considerarmos com relação ao impacto que esses desastres ocasionam na população e suas consequências. No entanto, essa abordagem necessita ser melhor analisada a partir de outras pesquisas que possam considerar as várias dimensões dessa temática.

REFERÊNCIAS

ALVES, L. M.; MARENKO, J. A.; CASTRO, C. A. C. Início das chuvas na região Sudeste do Brasil: análise climatológica. In: **Congresso Brasileiro de Meteorologia**. Foz do Iguaçu, 2002.

CENTRO UNIVERSITÁRIO DE ESTUDOS E PESQUISAS SOBRE DESASTRES (CEPED). Atlas Brasileiro de Desastres Naturais: 1991 a 2012 2. ed. rev. ampl. – Florianópolis: CEPED UFSC, 2013. Acesso em: 21/01/2018.

AVILA, M. R. R.; MATTEDEI, M. A.; SILVA, M. S. Serviço Social e desastres: campo para o conhecimento e a atuação profissional. In: **Serviço Social e Sociedade** [online]. 2017, n.129, pp.343-365. ISSN 0101-6628. <http://dx.doi.org/10.1590/0101-6628.112>. Acesso em: 18/01/2018.

BRASIL, Ministério do Desenvolvimento Social e Agrário. **Política Nacional de Assistência Social**. Brasília, 2004. Disponível em: https://www.mds.gov.br/webarquivos/publicacao/assistencia_social/Normativas/PNAS2004.pdf . Acesso em: 12/01/2017.

_____. Decreto nº 7.257 de 4 de agosto de 2010. Regulamenta a Medida Provisória nº 494 de 2 de julho de 2010, para dispor sobre o Sistema Nacional de Defesa Civil - SINDEC, sobre o reconhecimento de situação de emergência e estado de calamidade pública, sobre as transferências de recursos para ações de socorro, assistência às vítimas, restabelecimento de serviços essenciais e reconstrução nas áreas atingidas por desastre, e dá outras providências. Brasília (DF). Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Decreto/D7257.htm. Acesso em 12/01/2018.

_____. Lei nº 12.608, de 10 de abril de 2012. Institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil - PNPDEC; dispõe sobre o Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil - SINPDEC e o Conselho Nacional de Proteção e Defesa Civil – CONPDEC; autoriza a criação de sistema de informações e monitoramento de desastres; altera as Leis nºs 12.340, de 1º de dezembro de 2010, 10.257, de 10 de julho de 2001, 6.766, de 19

de dezembro de 1979, 8.239, de 4 de outubro de 1991, e 9.394, de 20 de dezembro de 1996; e dá outras providências.. Brasília (DF). Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12608.htm. Acesso em 10/01/2018.

BROLLO, M. J.; FERREIRA, C. J. Indicadores de desastres naturais no Estado de São Paulo. In: **Simpósio de Geologia do Sudeste**, XI, Águas de São Pedro, SP, Sociedade Brasileira de Geologia, 2009.

CENTRO DE MONITORAMENTO E ALERTAS DE DESASTRES NATURAIS – **CEMADEN**. Disponível em: <http://www.cemaden.gov.br>. Acesso em: 21/12/2017.

CLASSIFICAÇÃO E CODIFICAÇÃO BRASILEIRA DE DESASTRES – **COBRADE** (2012). Disponível em: http://www.integracao.gov.br/documents/3958478/0/Anexo+V+-+Cobrade_com+simbologia.pdf/d7d8bb0b-07f3-4572-a6ca-738daa95feb0. Acesso em 12/01/2018.

CONSELHO NACIONAL DE ASSISTÊNCIA SOCIAL - CNAS. Resolução nº 12 de 11 de junho de 2013. Aprova os parâmetros e critérios para transferências de recursos do cofinanciamento federal para a oferta do Serviço de Proteção em Situações de Calamidades Públicas e de Emergências no âmbito do Sistema Único de Assistência Social – SUAS e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília (DF), nº 121, seção 1, 26 jun. 2013. Disponível em: <http://www.mds.gov.br/cnas/legislacao/resolucoes/arquivos-2013/resolucao-12-11-06-2013.pdf/download>. Acesso em: 20/11/2017.

ESPÍRITO SANTO, C.; SATYAMURTY, P. Eventos extremos de precipitação na Região Sudeste do Brasil e redondezas no período de 1997-2001. In: **Congresso Brasileiro de Meteorologia**. Foz do Iguaçu – PR, 2002.

FIGUEIREDO, J. C.; PAZ, R. da S. Nova classificação climática e o aspecto climatológico da cidade de Bauru/São Paulo. In: **Congresso Brasileiro de Meteorologia**. Belém-PA, 2010.

GOMES, A. M. **Tópicos em Meteorologia com Radar**. Nota Técnica IPMet, 1993.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Cidades: Bauru**. Disponível em:<<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/bauru/panorama/>>. Acesso em: 10/10/2017.

CENTRO DE METEOROLOGIA DE BAURU- IPmet. Disponível em: <https://www.ipmet.unesp.br/>.

LEAL, D. C. Radar Meteorológico e sua importância na previsão de desastres naturais. In: **Os Desafios da Geografia Física na Fronteira do Conhecimento**. Filho, A. P.; Amorim, R. R. (Org.). 1. ed. Campinas: UNICAMP, 2017, v. 1, p. 4129-4140.

LIEBMANN, B.; JONES, C.; CARVALHO, L. M. V. de Interannual variability of daily extreme precipitation events in the state of São Paulo, Brazil. **Journal of Climate**, v. 14, p. 208-218, 2001.

LOUREIRO, R. S. de; SARAIVA, J. M; SARAIVA, I.; SENNA, R. C.; FREDÓ, A. S. Estudo dos eventos extremos de precipitação ocorridos em 2009 no estado do Pará. In: **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 29, nº. esp., 83 - 94, 2014.

MARENGO, J. Impactos de extremos relacionados com o tempo e o clima - Impactos sociais e econômicos. In: **Boletim do Grupo de Pesquisa em Mudanças Climáticas –GPMC**.

MARTINS, G. A. **Estatística geral e aplicada.** 1^a edição. São Paulo: Editora Atlas, 2000.

MINUZZI, R. B.; SEDIYAMA, G. C.; BARBOSA, E. da M.; Melo JUNIOR, J. C. F. de. Climatologia do comportamento do período chuvoso da região sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 22, n. 3, p. 338-344, 2007.

PAIVA, C. M. Determinação das datas inicial e final da estação chuvosa e da ocorrência de veranico na Bacia do Rio Doce. **Tese** (Doutorado em Meteorologia Agrícola). Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, 1997.

PINHEIRO, A. Enchente e inundação. In: SANTOS, R. F. (Org.). **Vulnerabilidade ambiental:** desastres naturais ou fenômenos induzidos. Brasília: MMA, 2007. p. 95-106.

SANTOS, R. dos. Gestão de desastres e política de assistência social. In: **Revista Katálysis**, Florianópolis, v. 15, n. 1, p. 32-40, jan./jun. 2012.

SULAIMAN, S. N.; ALEDO, A. Desastres naturais: convivência com o risco. In: Revista Estudos Avançados. Vol.30 nº. 88 São Paulo Sept./Dec. 2016.

TUCCI, C. E. M. et al. Hidrologia: ciência e aplicação. 4. ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS; ABRH, 2007.

VASCONCELLOS, F. C. Variabilidade atmosférica associada a casos extremos de precipitação na Região Sudeste do Brasil. **Dissertação** (Mestrado em Meteorologia) – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, 2008.

WILKS, D. S. **Statistical methods in the atmospheric sciences.** 3^a. Edition. Academic press, 2011.

ANÁLISE QUALI-QUANTITATIVA DA ARBORIZAÇÃO DA PRAÇA EUCLIDES DA CUNHA, RECIFE, PE

Camila Costa da Nóbrega

Universidade Federal da Paraíba

Areia – Paraíba

Luan Henrique Barbosa de Araújo

Universidade Federal Rural de Pernambuco

Recife – Pernambuco

César Henrique Alves Borges

Universidade Federal Rural de Pernambuco

Recife – Pernambuco

Lyanne dos Santos Alencar

Universidade Federal Rural de Pernambuco

Recife – Pernambuco

as que apresentaram maior proporção de indivíduos. O percentual de cobertura vegetal da praça corresponde a 67,7%. Concluiu-se que a praça apresenta um bom planejamento, principalmente, devido à grande quantidade de indivíduos nativos, que são mais adaptadas as condições locais, promovendo benefícios ecológicos, estéticos, econômicos e sociais. Além de que, poucas árvores apresentaram injúrias e danos mecânicos, e o percentual de cobertura vegetal da praça permite melhor fornecimento de sombra e, consequentemente, ameniza a temperatura local, além da alta diversidade de espécies que permite uma melhor estética.

PALAVRAS-CHAVE: áreas verdes urbanas, qualidade ambiental, levantamento florístico.

ABSTRACT: The objective was to qualitatively and quantitatively analyze the tree vegetation present in Praça Euclides da Cunha located in the city of Recife, PE, in order to provide subsidies for the management of green areas of the city. The mean diameter, height and crown area of all individuals with CAP \geq 15 cm were identified and measured. Then, the percentage of vegetation cover was calculated and the vegetation was classified as to the origin and the tree size. Seventy - one individuals were classified in 14 species belonging to 8 botanical families. 90.15% of the species found in the

RESUMO: Objetivou-se analisar quali-quantitativamente a vegetação arbórea presente na Praça Euclides da Cunha localizada na cidade de Recife-PE, a fim de fornecer subsídios para o manejo de áreas verdes da cidade. Procedeu-se a identificação e mensuração do diâmetro médio, altura e a área das copas de todos os indivíduos com CAP \geq 15 cm. Em seguida, calculou-se o percentual de cobertura vegetal e classificou-se a vegetação quanto à origem e quanto ao porte arbóreo. Foram catalogados 71 indivíduos distribuídos por 14 espécies, pertencentes a 8 famílias botânicas. 90,15% das espécies encontradas na praça são nativas e 9,85% são espécies exóticas, sendo *Handroanthus impetiginosus*, *Poincianella pyramidalis*, *Libidibia ferrea* e *Tabebuia aurea*

square are native and 9.85% are exotic species, being *Handroanthus impetiginosus*, *Poecilanthrax pyramidalis*, *Libidibia ferrea* and *Handroanthus caraiba*, which presented the highest proportion of individuals. The percentage of vegetation cover in the square corresponds to 67,7%. It was concluded that the square has a good planning, mainly due to the large number of native individuals, who are more adapted to local conditions, promoting ecological, aesthetic, economic and social benefits. In addition to that, few trees presented injuries and mechanical damages, and the percentage of vegetal cover of the square allows better supply of shade and, consequently, it softens the local temperature, besides the high diversity of species that allows a better aesthetic.

KEYWORDS: urban green areas, environmental quality, floristic survey.

1 | INTRODUÇÃO

O aumento da população urbana leva ao uso excessivo do solo, gerando alterações no ambiente e formando ilhas de calor, caracterizadas pelas altas temperaturas e baixa umidade relativa do ar. Além de que, a carência de áreas verdes nos grandes centros urbanos ajuda no aumento das temperaturas e redução da umidade do ar (SOUZA et al., 2017). A introdução de vegetação no espaço urbano possibilita a criação de microclimas diferenciados através do sombreamento, redução da velocidade do vento, redução da temperatura e aumento da umidade (BASSO; CORRÊA, 2014).

A arborização urbana, exerce diversas funções como a melhoria no microclima, diminuição de poluição do ar, sonora e visual, abrigo para a fauna, entre outras (DANTAS; SOUZA, 2004; BASSO; CORRÊA, 2014). Porém é necessário que se faça um bom planejamento para instalação e manutenção dessas áreas, pois de acordo com Pagliari e Dorigon (2013) a utilização de espécies inadequadas para a arborização urbana pode oferecer riscos e prejuízos para a sociedade. O uso indevido das espécies pode acarretar prejuízos a rede elétrica, telefônica e aos esgotos (DANTAS; SOUZA, 2004).

Também é importante observar, quando do planejamento da arborização urbana, o percentual a ser utilizado de espécies nativas e exóticas, sendo indicado a utilização de espécies nativas, de forma a preservar e conservar a biodiversidade local, trazendo benefícios ao ecossistema como um todo. De acordo com Santos et al. (2017), a disseminação das espécies exóticas na arborização urbana, tende a médio e longo prazo, a competir pelo espaço com as espécies nativas, ocasionando desequilíbrios ecológicos e redução na biodiversidade local.

Objetivou-se com este trabalho, analisar qualitativamente e quantitativamente a vegetação arbórea presente na Praça Euclides da Cunha localizada na zona urbana da cidade de Recife-PE, a fim de fornecer subsídios para o manejo de áreas verdes da cidade.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado na Praça Euclides da Cunha, localizada nas coordenadas 8°03'32.21"S e 34°54'12.51"O, com elevação de 3 m, no município de Recife, PE. O local de estudo está situado na Rua Benfica, bairro da Madalena. O clima da cidade é classificado como tropical úmido, com precipitação média anual em torno de 1.804,0 mm e temperatura média de 27,6°C, com 74% de umidade relativa do ar.

Foram realizadas visitas semanais ao local de estudo entre os meses de novembro e dezembro de 2017, onde para a avaliação quantitativa e qualitativa dos indivíduos arbóreos, catalogaram-se aqueles que apresentaram Circunferência na Altura do Peito (CAP) ≥ 15 cm. Esses tiveram os comprimentos do caule mensurados com auxílio de fita métrica e a altura total das árvores (H) foi estimada com auxílio hipsômetro de Christen.

Para os indivíduos bifurcados a altura do peito (1,30 m), adotou-se os procedimentos indicados por Scolforo e Mello (1997), onde se mediu o CAP logo abaixo a bifurcação. Todos aqueles bifurcados abaixo de 1,30 m, mensurou-se os CAP's e o CAP total foi determinado conforme Equação 1:

$$Ct = \sqrt{C_1^2 + C_2^2 + \dots C_i^n} \quad (\text{Equação 1})$$

Em que: Ct = Circunferência total, em cm; Ci = os respectivos CAP's medidos em campo, em cm.

Após as circunferências totais obtidas, esses valores foram transformados em diâmetro (DAP) para obtenção das classes diamétricas e representação gráfica nos histogramas dos indivíduos com DAP $\geq 4,78$ cm, onde as distribuições dos indivíduos por classes de diâmetro e o intervalo de classe de amplitude foi determinado com o auxílio do software Biostat 5.3. A mensuração da área das copas foi determinada pela metodologia proposta por Harder, Ribeiro e Tavares (2006), onde se mensurou o diâmetro da copa (DC) a partir de duas medições, sendo uma no sentido norte-sul e outra no sentido leste-oeste, com intuito de obter o índice de cobertura arbórea da praça. Em seguida, foi calculado o Percentual de Cobertura Vegetal (PCV) de acordo com a Equação 2 sugerida por Abreu et al. (2012):

$$PCV = \frac{\sum \text{área de cobertura vegetal}}{\text{área total aferida}} * 100 \quad (\text{Equação 2})$$

Conforme a metodologia utilizada por Alencar et al. (2014), os indivíduos arbóreos foram classificados de acordo com o porte em relação à altura, sendo indivíduos de pequeno porte (até 4 m), médio (de 4 a 7 m) e grande porte (maior que 7 m).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram catalogados 71 indivíduos distribuídos por 14 espécies, pertencentes a oito famílias botânicas, sendo 68 representados por espécies arbóreas e três por palmeiras. Entre as árvores, as espécies *Handroanthus impetiginosus*, *Poincianella pyramidalis*, *Libidibia ferrea* e *Tabebuia aurea* tiveram maior frequência relativa na arborização, sendo a primeira responsável por 28,17% do total de indivíduos, a segunda e terceira por 16,90% e a quarta por 12,68%, enquanto as palmeiras representaram juntas 4,23% (Tabela 1).

Observou-se que as famílias Bignoniaceae e Fabaceae apresentaram a maior quantidade de espécies, sendo representadas por 40,8% e 38,0% das espécies arbóreas presentes na praça, respectivamente, ultrapassando o valor de 30,0% sugerido por Santamour Júnior (2002), como um valor limite recomendado para espécies da mesma família para um bom planejamento urbano e com diversidade, valores necessários para garantir a proteção dessas espécies contra pragas e doenças.

Nome popular	Nome científico	Família	ni*	Freq. (%)	Origem
Carambola	<i>Averrhoa carambola</i> L.	Oxalidaceae	1	1.41	Exótica
Catingueira	<i>Poincianella pyramidalis</i> (Tul.) L.P. Queiroz	Fabaceae	12	16.90	Nativa
Craibeira	<i>Tabebuia aurea</i> (Silva Manso) Bentth. & Hook.f. ex S.Moore	Bignoniaceae	9	12.68	Nativa
Ipê-roxo	<i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	Bignoniaceae	20	28.17	Nativa
Juazeiro	<i>Ziziphus joazeiro</i> Mart.	Rhamnaceae	3	4.23	Nativa
Mangueira	<i>Mangifera indica</i> L.	Anacardiaceae	4	5.63	Exótica
Mulungu	<i>Erythrina velutina</i> Willd.	Fabaceae	1	1.41	Nativa
Paineira	<i>Ceiba speciosa</i> (A.St.-Hil.) Ravenna	Malvaceae	2	2.82	Nativa
Palmeira Imperial	<i>Roystonea oleracea</i> (Jacq.) O. F. Cook	Arecaceae	1	1.41	Exótica
Palmeira leque	<i>Pritchardia pacifica</i> Seem. & H. Wendl.	Arecaceae	1	1.41	Exótica
Palmeira-macaúba	<i>Acrocomia intumescens</i> Drude	Arecaceae	1	1.41	Nativa
Pau Ferro	<i>Libidibia ferrea</i> (Mart. ex Tul.) L.P. Queiroz var.	Fabaceae	12	16.90	Nativa
Tamboril	<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong	Mimosaceae	2	2.82	Nativa
Tataré	<i>Chloroleucon tortum</i> (Mart.) Pittier	Fabaceae	2	2.82	Nativa
Total			71	100.00	

Tabela 1. Espécies registradas na praça Euclides da Cunha, Recife-PE, 2017. Médias seguidas pela mesma nas linhas, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 1% de probabilidade.

As espécies *Handroanthus impetiginosus*, *Poincianella pyramidalis*, *Libidibia ferrea* e *Tabebuia aurea* excederam o limite de 10,0 a 15,0% do total de indivíduos da população arbórea da praça, sugerido por Milano e Dalcin (2000) como uma condição para um planejamento urbano desejável.

A utilização de poucas espécies e de forma descontínua, propicia perdas de biodiversidade, ou seja, as espécies de fauna não são atraídas para o local em função de abrigos precários e pouca fonte de alimentação, sendo poucas as espécies que conseguem sobreviver em áreas urbanas (BRUN; LINK; BRUN, 2007).

Constatou-se também que 90,15% dos indivíduos presentes na praça são nativas e apenas 9,85% exóticas. Esse alto percentual de árvores nativas é importante devido serem essas espécies mais adaptadas as condições locais, consequentemente, promovendo benefícios ecológicos, estéticos, econômicos e sociais. Segundo Dantas e Souza (2004), através da arborização urbana é possível preservar a identidade biológica da região, cultivando espécies vegetais nativas da região, protegendo o ecossistema como um todo, oferecendo benefícios a fauna local, como abrigo e alimentação.

Grande parte dos trabalhos com arborização urbana, verifica-se um alto índice de espécies exóticas, geralmente as de rápido crescimento, como a *Azadirachta indica*. Em estudo realizado por Alencar et al. (2014), a espécie *Azadirachta indica* representou 52,59% dos indivíduos inventariados, além disso, do total dos indivíduos inventariados 96,74% eram exóticos e apenas 3,26% nativos.

3.1 Intervalos de DAP

No estudo realizado, a média aritmética do diâmetro dos indivíduos da praça foi de 27,37 cm, com variação diamétrica entre 4,88 cm (*Libidibia ferrea*) 138,15 cm (*Enterolobium contortisiliquum*). A distribuição de frequência diamétrica destaca uma elevada proporção de indivíduos com menores diâmetros, em que 63,38% obtiveram variação do DAP inferiores a 24,89 cm (Figura 1), evidenciando que classes de menores diâmetros concentram uma maior quantidade de indivíduos.

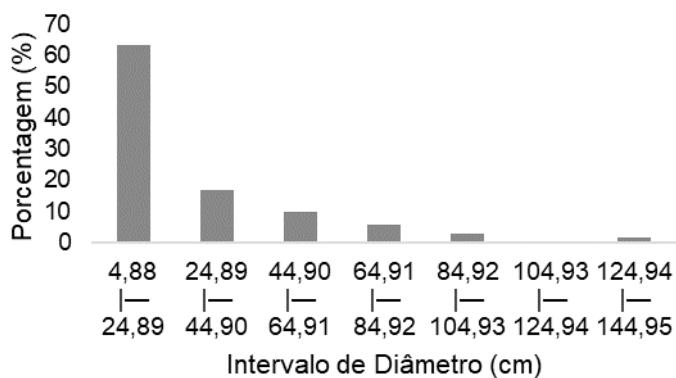


Figura 1. Distribuição dos indivíduos por classe de diâmetro, das espécies registradas na praça Euclides da Cunha, Recife-PE, 2017.

3.2 Porte arbóreo

A média aritmética da altura dos indivíduos na praça foi de 8,4 m, com variação entre 2,5 e 18,0 m. As espécies que apresentaram menor e maior altura foram *Libidibia ferrea* e *Roystonea oleracea*, respectivamente. Em relação ao porte, 19,7% dos

indivíduos identificados foram classificados em pequeno porte, com alturas menores que 4 m; 26,8% classificados em médio porte, com alturas variando entre 4 e 7 m e 53,5% dos indivíduos em grande porte, com alturas superiores a 7 m.

É importante a presença de árvores de grande porte nas praças e parques urbanos, visto que promovem uma maior cobertura vegetal, melhorando a qualidade local através da redução da temperatura e aumento da umidade do ar, consequentemente, proporcionando melhor conforto térmico. Porém é interessante ressaltar a importância do planejamento urbano quanto ao porte das árvores, visto que o uso de espécies de porte elevado pode causar diversos problemas. Deve-se observar possíveis contratemplos na escolha da espécie em função do seu crescimento como quebra de calçadas, interferências na rede elétrica, iluminação de postes, entre outros.

3.3 Área da Copa e Percentual de Cobertura Vegetal (PCV)

A média geral encontrada para o diâmetro de copa (DC) foi de 7,61 m, sendo que a espécie *Handroanthus impetiginosus* apresentou o menor DC com 2,55 m e 5,1 m² de área da copa. Já a *Enterolobium contortisiliquum* apresentou maior diâmetro com 19,5 m e área da copa de 298,6 m². A área de cobertura vegetal total ocupada pelas copas das árvores atingiu 3.836,41 m², o que corresponde a 67,70% (PCV) da área da praça. De acordo com Borges, Marim e Rodrigues (2010), a qualidade ambiental baseada na taxa de cobertura vegetal proporcionada pelas árvores pode ser classificada em baixa (PCV ≤ 5%), média (10% > PCV < 25%) e alta (PCV > 30%). Assim, baseando-se na classificação supracitada, a praça é considerada de alta qualidade ambiental. A cobertura vegetal da praça permite melhor fornecimento de sombra e, consequentemente, ameniza a temperatura local.

3.4 Fitossanidade

No levantamento realizado, observou-se que 23,9% dos indivíduos apresentavam algum tipo de problema fitossanitário, em que 21,1% apresentaram intensidade de ataque leve e 2,8% com alta intensidade (Tabela 2).

Agentes	Intensidade de ataque (%)			
	Baixo	Média	Alta	Local
Formigas	15,5	0,0	1,4	Caule
Cupins	1,4	0,0	0,0	Caule
Cochonilha	0,0	0,0	1,4	Caule
Percevejo	2,8	0,0	0,0	Caule
Broca	1,4	0,0	0,0	Caule
Total	21,1	0,0	2,8	

Tabela 2. Aspectos fitossanitários observados nos indivíduos arbóreos registrados no levantamento realizado na praça Euclides da Cunha, Recife-PE, 2017.

Os maiores problemas fitossanitários detectados na praça foram à presença de formigas, em que, apesar da maior proporção, eles ocorrem com intensidade leve. Porém, Araújo et al. (2015) ressalta a importância de adotar medidas preventivas, evitando assim o alastramento das pragas e problemas fitossanitários mais graves.

3.5 Interações ecológicas

Observou-se que algumas árvores da praça possuíam interações ecológicas, dentre elas, 50,7% apresentaram ocorrência de líquens; 1,4% lenticelas e 56,3% epífitas, sendo que algumas apresentavam mais de um tipo de interação ecológica (Tabela 3).

Ecologia Vegetal	%
Líquens	50,7
Lenticelas	1,4
Epífitas	56,3

Tabela 3. Percentagem de indivíduos com a presença de interações ecológicas na praça Euclides da Cunha, Recife-PE, 2017.

Sampaio e De Angelis (2008), reportam que a presença de musgos, líquens e epífitas podem ser considerados um bom indicador de qualidade ambiental. Araújo et al. (2015), realizando um levantamento na Praça Pedro Velho em Natal-RN, observaram a ocorrência de líquens em 87,1% das árvores inventariadas, lenticelas em 10,6% e epífitas em 24,7%.

3.6 Qualidade do caule e da copa

O presente estudo apresentou resultados bastante satisfatórios, em que 85,9 e 83,1% dos indivíduos foram classificados respectivamente como bons quanto à qualidade do caule e da copa, respectivamente; 14,1 e 15,5% classificados como regular e apenas 1,4% apresentaram árvores com estado avançado de declínio para a copa, sendo classificadas como ruim (Tabela 4).

Qualidade	Caule		Copa	
	Ni	%	Ni	%
Bom	61	85,9	59	83,1
Regular	10	14,1	11	15,5
Ruim	0	0,0	1	1,4
Total	71	100,0	71	100,0

Tabela 4. Número (Ni) e percentagem de indivíduos classificados quanto à qualidade do caule e da copa dos indivíduos arbóreos registrados no levantamento realizado na praça Euclides da Cunha, Recife-PE, 2017.

3.7 Injúrias e/ou danos mecânicos

Foi observado que do total de 71 indivíduos amostrados, 67% apresentavam a

ocorrência de poda e 8,2% a ocorrência de fendilhamento (Tabela 5).

De acordo com Pagliari e Dorigon (2013), a manutenção realizada de forma inadequada, bem como com a técnica de poda drástica, promove o desequilíbrio do vegetal.

Presença de Injúrias/Danos Mecânicos	%
Poda	2,8
Fendilhamento	9,8
Anelamento	0,0
Outros	9,8

Tabela 5. Percentagem de indivíduos com injúrias ou danos mecânicos na praça Euclides da Cunha, Recife-PE, 2017.

Nóbrega et al. (2014), ressalta a importância de se evitar as podas drásticas que irão comprometer o crescimento e desenvolvimento das árvores, interferindo negativamente no processo de fotossíntese, podendo levá-lo a morte.

4 | CONCLUSÃO

Concluiu-se a partir da análise quanti-qualitativa que a praça apresenta um bom planejamento, principalmente, devido à grande quantidade de indivíduos nativos, que são mais adaptadas as condições locais, promovendo benefícios ecológicos, estéticos, econômicos e sociais.

Além de que, poucas árvores apresentaram injúrias e danos mecânicos, e o percentual de cobertura vegetal da praça permite melhor fornecimento de sombra e, consequentemente, ameniza a temperatura local, além da alta diversidade de espécies que permite uma melhor estética.

REFERÊNCIAS

ABREU, E.L.; MOURA, H.F.N.; LOPES, D.S.; BRITO, J.S. Análise dos índices de cobertura vegetal arbórea e sub-arbórea das praças do centro de Teresina-PI. In: 3º Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental, **Anais...** Goiânia: Ibeas, p.1-11, 2012.

ALENCAR, L.S.; SOUTO, P.C.; MOREIRA, F.T.A.; SOUTO, J.S.; BORGES, C.H. Inventário quali-quantitativo da arborização urbana em São João do Rio do Peixe – PB. **Agropecuária Científica no Semiárido**, Patos, v.10, n.2, p.117-124, 2014.

ARAÚJO, L.H.B.; NÓBREGA, C.C.; SILVA, A.C.F.; VIEIRA, F.A. Análise quali-quantitativa da arborização da Praça Pedro Velho, Natal, RN. **Agropecuária Científica no Semiárido**, Patos, v.11, n.1, p.65-71, 2015.

BASSO, J.M.; CORRÊA, R.S. Arborização urbana e qualificação da paisagem. **Paisagem e Ambiente: ENSAIOS**, São Paulo, n.34, p.129-148, 2014.

BORGES, C.A.R.F.; MARIM, G.C.; RODRIGUES, J.E.C. Análise da cobertura vegetal como indicador

de qualidade ambiental em áreas urbanas: Um estudo de caso do bairro da Pedreira – Belém/PA. In: 6º Seminário Latino Americano de Geografia Física, **ACTAS**. Coimbra: Universidade de Coimbra, p.1-13, 2010.

BRUN, F.G.K.; LINK, D.; BRUN, E. J. O emprego da arborização na manutenção da biodiversidade de fauna em áreas urbanas. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, v.2, n.1, p.117-127, 2007.

DANTAS, I.C.; SOUZA, C.M.C. Arborização urbana na cidade de Campina Grande - PB: Inventário e suas espécies. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, São Cristóvão, v.4, n.2, p.1-18, 2004.

HARDER, I.C.F.; RIBEIRO, R.C.S.; TAVARES, A.R. Índices de área verde e cobertura vegetal para as praças do município de Vinhedo, SP. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 30, n. 2, p.277-282, 2006.

PAGLIARI, S.C.; DORIGON, E.B. Arborização urbana: importância das espécies adequadas. **Unoesc & Ciência - ACET**, Joaçaba, v.4, n.2, p.139-148, 2013.

MILANO, M.; DALCIN, E. **Arborização de vias públicas**. Rio de Janeiro: LIGHT, 2000. 226 p.

NÓBREGA, C.C.; SOUTO, P.C.; ARAÚJO, L.H.B.; SILVA, A.C.F.; PINTO, M.G.C. Análise quanti-qualitativa das espécies arbóreas presentes no Parque Religioso Cruz Da Menina, Patos/PB. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v.10, n.18, p.299-307, 2014.

SAMPAIO, A.C.F.; DE ANGELIS, B.L.D. Inventário e análise da arborização de vias públicas de Maringá – PR. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, v.3, n.1, p.37-57, 2008.

SANTAMOUR JÚNIOR, F.S. Trees for urban planting: diversity uniformity, and common sense. Washington: U.S. National Arboretum, **Agriculture Research Service**, U.S. Department of Agriculture Washington, D.C. p.57-66, 2002.

SANTOS, J.J.A.; SANTOS, A.E.S.; SILVA, A.M.; SANTOS, V.C.; SANTANA NETO, D.C. Levantamento botânico de plantas utilizadas na arborização urbana de Nova Palmeira, Paraíba. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Pombal, v.12, n.5, p.866-873, 2017.

SCOLFORO, J.R.S.; MELLO, J.M. **Inventário florestal**. UFLA/FAEPE: Lavras, 1997. 341p.

SOUZA, M.G.S.; GOULART, L.R.; OLIVEIRA, E.S.; AGOSTINO, T.H.; ROCHA, K.G. Influência da arborização urbana no microclima de São José do Rio Preto-SP. **Revista eletrônica engenharia estudos e debates**, v.1, n.1, p.1-10, 2017.

AVALIAÇÃO DA CORRELAÇÃO DE DADOS DE QUALIDADE DA ÁGUA DO RIO COCÓ EM FORTALEZA-CE

Thiago de Norões Albuquerque

Instituto Federal do Ceará, Fortaleza – Ceará

Eliete Felipe de Oliveira

Instituto Federal do Ceará, Fortaleza – Ceará

Belarmino Ferreira de Albuquerque

Universidade Regional do Cariri, Crato - Ceará

valores de dispersão decorrentes possivelmente pela influência da variação sazonal e recepção de efluentes domésticos não tratados.

PALAVRAS-CHAVE: Recurso Hídrico, Enquadramento.

ABSTRACT: This study aimed to characterize some physical, chemical and microbiological properties of the Rio Coco, located in the city of Fortaleza-CE, and check between these the existence of significant correlations. This study used monitoring data of Rio Coco, conducted by the State Superintendent of Environment (SEMACE) for the years 2012 to 2014. The analyzes in water resources contemplated physical, chemical and biological parameters were evaluated through seasonal collections in six points along the river. The relationship between variables was determined by the correlation matrix, using Excel statistical software. In general, most of the evaluated parameters, total dissolved solids, nitrate, nitrite, ammonia, sulfate, dissolved oxygen, chloride, BOD, phosphorus and total coliforms showed higher than the permissible by law. Concerning the study of the existence of significant correlations between the physical and chemical parameters there was high dispersion values due possibly by the influence of seasonal variation and receiving untreated domestic sewage.

RESUMO: O presente trabalho objetivou caracterizar algumas propriedades físicas, químicas e microbiológicas do Rio Cocó, localizado no Município de Fortaleza- CE, e verificar entre estas a existência de correlações significativas. Este estudo utilizou dados de monitoramento do Rio Cocó, realizado pela Superintendência Estadual de Meio Ambiente (SEMACE) nos anos de 2012 a 2014. As análises realizadas no recurso hídrico contemplaram parâmetros físicos, químicos e biológicos, sendo avaliados através de coletas sazonais em seis pontos ao longo do rio. A relação entre as variáveis foi determinada pela matriz de correlação, utilizando o software estatístico Excel. De forma geral, a maioria dos parâmetros avaliados, sólidos totais dissolvidos, nitrato, nitrito, amônia, sulfato, oxigênio dissolvido, cloreto, DBO, fósforo e coliformes totais, apresentaram valor superior ao permitível na legislação vigente. Relativo ao estudo da existência de correlações significativas entre os parâmetros físico-químicos observou-se altos

1 | INTRODUÇÃO

Os recursos hídricos são corpos de água utilizados para inúmeras atividades, agricultura, indústria, navegação, consumo humano. Sua utilização parte de dois objetivos específicos: o primeiro que o corpo de água apresente quantidade satisfatória para sua utilização, e o segundo, que detenha uma qualidade necessária ao emprego ou atividade específica ao qual se destina. Com o objetivo de assegurar a quantidade e qualidade dos recursos hídricos de forma a atender aos usos múltiplos para a água sendo essa um bem de direito a acesso de todos, conforme previstos na Política Nacional dos Recursos Hídricos foram propostos instrumentos que facilitassem a gestão e o gerenciamento dos recursos hídricos.

Dentre os instrumentos adotados no Estado do Ceará podemos citar como direcionados a qualidade dos corpos de água, a criação dos planos de recursos hídricos e o enquadramento dos corpos de água em classes, direcionando as atividades que possam neles ser desenvolvidas.

Entretanto, os corpos de água que deveriam apresentar qualidade satisfatória para diversas atividades como indicado na Resolução CONAMA357/2005, acabam por sofrer elevada pressão antrópica reduzindo assim sua qualidade. No caso do Rio Cocó, em Fortaleza, a pressão antrópica ocorre devido ao lançamento de efluentes domésticos, a ocupação urbana desordenada, o lançamento de resíduos sólidos entre outros, afetando diretamente a qualidade de suas águas, além de promover a propagação de vetores que acabam por disseminar diversas doenças, promovendo assim um elevado risco à saúde pública da região.

A Superintendência Estadual de Meio Ambiente dentre as suas atribuições realiza o monitoramento da qualidade das águas de diversos recursos hídricos do Estado do Ceará e esse procedimento ocorre de forma trimestral. Para o Rio Cocó foram delimitados 8 pontos de coleta no qual abrangem desde a nascente a foz do rio.

Neste contexto, o presente trabalho teve como objetivo caracterizar os parâmetros físico-químicos dos pontos coletados para verificar entre estes a existência de correlações significativas através do uso da matriz de correlação que pode ser um dos métodos quimiométricos utilizados para analisar simultânea a associação entre os parâmetros físico-químicos, permitindo o estabelecimento de correlações, as quais auxiliam na formulação de modelos.

2 | FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A Lei nº 9.433/1997 que institui a Política Nacional dos recursos hídricos tem em seus fundamentos que aos recursos hídricos devem atender os usos múltiplos aos

quais são designados, assegurando ainda para as populações futuras disponibilidade de água em padrões adequados de uso. Entretanto, se sabe que as alterações provocadas na qualidade das águas podem ser proporcionadas por poluição pontual originárias de efluentes domésticos, industriais ou difusos, através da agricultura por meio de fungicidas, inseticidas, herbicidas e fertilizantes de forma geral (PRADO e NOVO, 2006).

Segundo Almeida e Schwarzbold (2003), uma melhor qualidade da água é encontrada quando a mesma se localiza em áreas de menor ocupação humana e reduzida atividade industrial, entretanto quando passível de intervenções antrópicas como intrusão de efluentes domésticos e industriais, aliado a variação de pluviosidade é significativa a redução da qualidade existente nos cursos de água.

Normalmente, os corpos aquáticos são encarados como meros fornecedores de água para suprir as inúmeras demandas criadas pela sociedade, sendo que os critérios de qualidade comumente adotados quase nunca levam em consideração a manutenção da vida aquática nestes corpos, mas sim a qualidade desta água para fins de potabilidade (SILVA e JARDIM, 2006). Segundo SAAD *et al.*, (2007), a água se apresenta como uma das principais disseminadoras de agentes patogênicos por conta disso a legislação determina para cada uso da água limites máximos de impurezas, com o interesse de adequar sua qualidade aos objetivos destinados, exigindo tratamento adequado para determinadas utilizações.

Os critérios adotados para assegurar a qualidade da água têm por objetivo fornecer uma base para o desenvolvimento de ações que, se aplicadas junto à população, garantirão a eliminação ou redução da concentração de constituintes conhecidos por serem perigosos à saúde (D'AGUILA *et al.*, 2000).

Uma forma de avaliar e monitorar os efeitos das atividades antrópicas da bacia hidrográfica sobre a qualidade da água é o emprego de índices de qualidade de água (IQA), que se baseiam principalmente em fatores limnológicos e físico-químicos (CARVALHO; SCHLITTLER E TORNISIELO, 2000).

De acordo com Donadio; Galbiatti e Paula (2003), o uso de indicadores físico-químicos da qualidade da água consiste no emprego de variáveis que se correlacionam com as alterações ocorridas na microbacia, sendo dentre os principais parâmetros avaliados de ordem físico químicas, cor, pH, temperatura, turbidez, alcalinidade, dureza total, magnésio, cálcio, fósforo, nitrogênio total e demanda bioquímica de oxigênio. Para a CETESB, (2015) os principais parâmetros físicos associados à qualidade da água são: Cor; Turbidez; Sólidos e Temperatura.

Já Gorayeb; Lombardo e Pereira (2010), acreditam que dentre os parâmetros necessários para fornecer uma boa classificação química da qualidade de um corpo hídrico devem ser apresentados dados sobre: oxigênio dissolvido; pH; Amônia; Nitrito; Nitrato; Fósforo; DBO.

Segundo Miranda *et al.*, (2009), parâmetros como o oxigênio dissolvido devem ser constantemente avaliados, pois o mesmo é utilizado na assimilação de material

poluente por microorganismos decompositores e sua concentração reflete diretamente as características dos corpos hídricos e suas interações.

Para Ribeiro *et al.*, (2015), os parâmetros avaliativos da qualidade da água correlacionam-se entre si a exemplo temos turbidez e sólidos suspensos e organismos biológico, algas e sólidos suspensos. A análise de parâmetros físicos e químicos da água constitui importante ferramenta utilizada no monitoramento de qualidade das águas. Alguns deles, como temperatura, cor, turbidez, transparência, oxigênio dissolvido, pH, condutividade, nutrientes e outros, podem interferir na dinâmica de populações aquáticas (MATSUZAKI; MUCCI e ROCHA, 2004).

Também como parâmetro avaliativo segundo a CETESB (2015), a determinação da concentração dos coliformes termotolerantes assume importância real como indicador da possibilidade da existência de microorganismos patogênicos, responsáveis pela transmissão de doenças de veiculação hídrica.

De acordo com o Ministério da Saúde, (2006) uma grande vantagem no uso de bactérias do grupo coliformes como indicadoras de contaminação fecal é sua presença em grandes quantidades nos esgotos domésticos, facilidade de identificação, custo acessível e rápidos resultados. Dessa forma, havendo contaminação biológica da água é grande a chance de se encontrar coliforme sendo assim um alerta a utilização dessas águas.

3 | MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo pertence à bacia hidrográfica do Rio Cocó no qual foi proposto a identificação de 6 pontos de amostragem (Figura 1), para correlação de seus parâmetros, na Legislação CONAMA 357, a qual apresenta a classificação dos corpos de água superficiais e diretrizes ambientais para o seu enquadramento. Os dados de coleta e análise utilizados no presente estudo provêm da Superintendência Estadual do Meio Ambiente do Ceará (SEMACE), solicitados sob número de processo de coleta SPU: 1273227/2015. Estes são referentes a seis pontos situados ao longo de um trecho do Rio Cocó, em Fortaleza. Os pontos escolhidos representam setores que apresentam alguma ação antrópica em sua proximidade, e são utilizados como demonstrativo da alteração dos parâmetros em diferentes períodos, identificando os locais de maior contribuição na poluição do rio.

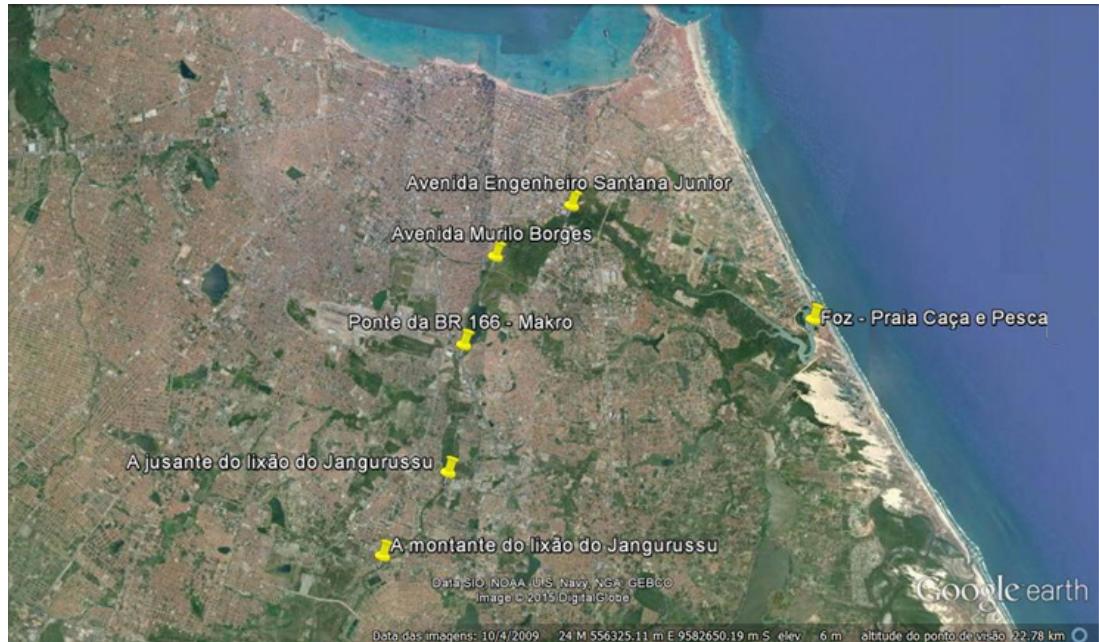


Figura 1- Demonstrativo dos Pontos de Coleta.

Fonte: Google, 2018.

A série histórica analisada compreende os anos de 2012 a 2014, inserindo os seguintes parâmetros: Turbidez, Sólidos Totais Dissolvidos, pH, Nitrato, Nitrito, Nitrogênio Ammoniacal, Sulfato, Oxigênio Dissolvido, Cloreto Total, Demanda Bioquímica de Oxigênio, Demanda Química de Oxigênio, Fósforo Total e Coliformes Termotolerantes (Tabela 1).

Parâmetros Avaliados		
Características	Parâmetros	Metodologia
Físico	Turbidez	Espectrofotométrico
	Sólidos Totais Dissolvidos	Gravimétrico
	pH	Potenciométrico
	Nitrato	Redução de Cádmio
	Nitrito	Diazotização
	Nitrogênio Ammoniacal Total	Nessler
	Sulfato	Turbidimétrico
	Oxigênio Dissolvido	Winkler
	Cloreto Total	Titulométrico
	Demanda Bioquímica de Oxigênio	Winkler
Químicos	Demanda Química de Oxigênio	Digestão com Dicromato de Potássio
	Fósforo Total	Digestão com Persulfato
Biológicos	Coliformes Termotolerantes	Tubos Múltiplos

Tabela 1-Parâmetros Avaliados.

Fonte: Autor, 2018.

Para cada ponto definido (tabela 2), foram avaliadas duas coletas ao ano

sendo uma para cada estação. Classifica-se de acordo com o Instituto de Pesquisa Estratégica e Econômica do Ceará como período chuvoso entre janeiro a maio e, período seco, junho a dezembro. Não foi possível a utilização de um maior número de amostras por período coletado, uma vez que, ocorreu à ausência de análise química para determinados parâmetros, sendo essas decorrentes de eventos adversos da SEMACE, a qual era a responsável pela realização das mesmas. A avaliação do recurso hídrico tomou por base os anos de 2012, 2013 e 2014, constituindo assim um número total de seis coletas. Em cada campanha de coleta todas as amostras foram coletadas e, no mesmo dia, encaminhadas ao laboratório da SEMACE, onde se procederam as análises. Os parâmetros definidos para utilização na pesquisa foram divididos em físicos, químicos e biológicos.

Pontos	Local	Coordenada (UTM)	Precipitação Anual (mm)	Características da Área
P1	A Montante do Lixão do Jangurussu (Margem Esquerda)	552396/9576758		Solo exposto, ausência de vegetação e baixo índice de ocupação urbana.
P2	A Jusante do Lixão do Jangurussu (Margem Direita)	553867/9578760	2012 1258.8	Solo com presença de vegetação arbustiva, área próxima a um lixão e intensa ocupação urbana no seu entorno.
P3	Av. Murilo Borges (Margem Direita)	554796/9583968	2013 801.2	Solo com presença de vegetação arbustiva e pontos isolados sem vegetação, intensa ocupação urbana nas proximidades.
P4	Ponte da BR 116 - Makro (Margem Direita)	554114/9581804		Solo exposto com pontos que apresentam vegetação rasteira, intensa ocupação urbana em seu entorno.
P5	Av. Eng. Santana Jr. (Margem Esquerda)	556597/9585272		Área com presença de vegetação de grande porte e elevado índice de urbanização em seu entorno.
P6	Foz - Praia Caça e Pesca (Margem Esquerda)	562510/9582702	2014 1154.1	Solo exposto com vegetação de médio porte em alguns pontos, baixo índice de ocupação urbana. Encontra-se próximo ao mar.

Tabela 2 – Características dos Pontos de Coleta.

Fonte: Autor, 2018.

A análise dos dados obtidos da série histórica de dados de qualidade da água foi realizada pelo emprego do método de estatística descritiva, que incluiu a medidas de tendência central correspondente a média aritmética e as medidas de variação que foram: valor mínimo, valor máximo, desvio padrão e coeficiente de variação. A

estimativa dos resultados se deu por meio de planilhas do *Microsoft Excel*. Os valores encontrados foram correlacionados ao exposto na legislação vigente, Resolução CONAMA 357/2005 corpos de água classe II, que define os valores máximos para cada parâmetro das águas superficiais, dentro de sua respectiva classe de enquadramento como forma de observar a variação de suas concentrações ao longo do estudo.

4 | RESULTADOS

Parâmetros Físicos:

A resolução do CONAMA 357/2005, que dispõem sobre o enquadramento dos corpos de água superficial, apresenta como valor máximo permitível para esse parâmetro 100 unidades de turbidez, sendo essa influenciadora direta na dispersão dos raios solares no interior dos corpos de água. Para todos os pontos avaliados, em nenhum período de coleta, o limite máximo permitido foi ultrapassado. Entretanto foi observado um alto coeficiente de variação principalmente para os dois últimos pontos de coleta, mostrando a ocorrência de significativa variação de turbidez entre os valores mínimos e máximos observados durante o período avaliado.

Em geral os maiores valores ocorrem no período chuvoso e para os pontos iniciais de coleta. O maior valor observado foi de 34 (UNT) sendo o mesmo encontrado a montante e a jusante do lixão do Jangurussu.

Segundo Sena (2012), a existência de turbidez na água é representada por sólidos que ficam em suspensão, eles podem ser de fonte natural ou antropogênica oferecendo sérios riscos à saúde visto que quando de origem antropogênica pode ser resultante de compostos tóxicos e microrganismos patogênicos.

Os valores observados na pesquisa podem ser decorrentes do carreamento de partículas do solo em áreas próximo a região analisada, entre outras, provocadas principalmente pela retirada da mata ciliar e ocupação desordenada, promovendo quando em contato com intensa pluviometria um maior arraste de partículas para o leito do rio.

Com relação aos sólidos totais dissolvidos, esses representam a quantidade de substâncias, orgânica ou inorgânica, disponível no meio em forma de moléculas. A legislação prevê um máximo aceitável de até 500 mg/L . Ao longo do período foi observado um elevado coeficiente de variação para os pontos a jusante do lixão do jangurussu e foz praia caça e pesca, demonstrando que ocorre brusca variação das concentrações de sólidos dissolvidos entre os períodos de coleta

O elevado coeficiente de variação demonstra uma brusca alteração da concentração dos sólidos dissolvidos existentes no meio. O maior valor referente a esse parâmetro, 72072 mg/L, está localizado no trecho final do Rio Cocó, ponto denominado de Foz – Praia Caça e Pesca. Em sua maioria os valores mais altos ocorrem no período seco atingindo 72g de sólidos dissolvidos por litro. Como à maioria

dos valores elevados ocorrem no período seco, propõe-se que isso decorra devido à redução do volume de água presente no rio e consequente concentração dos sólidos em menores volumes de líquido.

Parâmetros Químicos

O pH é um parâmetro regulador de diversas reações entre compostos, demonstrado através do teor de acidez ou basicidade do meio. Esse influencia também diretamente nas reações biológicas de organismos vivos devendo ser mantido na faixa entre 6,0 a 9,0.

Para todos os períodos avaliados o parâmetro pH esteve dentro do exigido na legislação. Os valores observados apresentam baixo coeficiente de variação entre as amostras, demonstrando baixa dispersão em seus valores. Não ocorreu elevada variação entre os períodos chuvosos e secos, sendo o valor máximo observado de 8,3 na foz do Rio Cocó durante o período chuvoso. Segundo Naime e Fagundes, (2005), o pH é uma característica importante a ser controlada em um manancial, visto que influencia nos processos biológicos que ocorrem no meio aquático, bem como na toxicidade de alguns compostos nele presentes.

Em relação ao nitrato esse parâmetro corresponde a um indicativo de poluição antiga, retratando a forma mais estável do processo de nitrificação sendo comumente associada a processos de poluição por ação antrópica. O valor máximo permitível para esse parâmetro é de até 10 mg/L. Entretanto foram identificados, picos de concentração de até 21 mg/L, ponto de coleta (P4) Ponte da BR 116, demonstrando valor superior ao dobro do permitido. Os valores observados para o coeficiente de variação indicam que em determinados momentos o corpo hídrico apresenta elevadas concentrações de nitrato. O maior valor ocorreu para o quarto ponto de coleta (Ponte da BR 116) ultrapassando 20 mg/L.

Com base nos dados estudados verifica-se que os maiores valores de nitrato não decorrem do lixão do Jangurussu existente em sua proximidade. Entretanto, o mesmo fornece elevada concentração de nitrogênio amoniacal o qual é passível de oxidação e ao longo do percurso do rio passará a compor a fração de nitrito e nitrato para os demais pontos.

Somado a contribuição anterior, parte do nitrato verificado para os demais pontos decorre possivelmente do lançamento inadequado de esgoto nas galerias de águas pluviais ou diretamente no rio. Dessa forma, no período chuvoso devido à passagem das águas pluviais pelas galerias ocorre a intensificação do arraste dessas substâncias para o rio coincidindo com o demonstrado na pesquisa que apresenta maiores valores de nitrato para os períodos chuvosos.

Já o nitrito é classificado como um indicador de poluição recente, apresentado como uma forma intermediária de nitrificação. Esse parâmetro retrata uma poluição que se encontra ocorrendo ou cessou a curto espaço de tempo, comumente elevados

valores dessa substância encontram-se associados a ações antrópicas. O valor máximo permitível para esse parâmetro é 1 mg/L. Assim, valores superiores a esse estão em desacordo com classificação para corpos de água Classe II.

No corpo de água, foi identificado um alto coeficiente de variação em todos os pontos analisados demonstrando grande alteração das concentrações de nitrito entre os períodos de coleta. Entretanto apenas uma coleta, no ponto (P6) Foz – Praia Caça e Pesca, excedeu o limite máximo permitido sendo assim classificado como caso isolado. No geral todos os valores encontram-se dentro do permitido.

Com relação ao nitrito entende-se que sua maior fonte de contribuição é decorrente do esgoto doméstico advindo principalmente dos pontos a jusante do lixão do Jangurussu. A formação do nitrito encontra-se diretamente associada à disponibilidade de oxigênio dissolvido. Assim, quanto maior a quantidade de oxigênio disponível no meio mais intenso pode ser o processo de nitritação.

Relativo ao nitrogênio amoniacal essa é uma das formas mais reduzidas do nitrogênio. Sua elevada concentração indica uma fonte de poluição próxima ao ponto de coleta no qual ainda não foi possível ocorrer significativa depuração. A concentração de nitrogênio amoniacal permitida nos recursos hídricos é diretamente relacionada ao pH existente no meio podendo assim ter variação de concentração aceita entre 0,5 a 3,7.

Os valores observados nas coletas realizadas demonstram em sua maioria uma elevada concentração de nitrogênio amoniacal disponível no meio e para a maioria das coletas os valores apresentados ultrapassam o limite máximo permitido exigido na legislação. Os pontos mais próximos ao lixão do Jangurussu, montante e jusante, apresentam os maiores valores para esse parâmetro chegando a 13,5 mg/L, retratando assim uma fonte de poluição pontual.

Os valores de coeficiente de variação apresentam uma alta dispersão para as concentrações desse composto. Ademais, se observa que a média de valores é bem superior ao limite máximo permitido. Em sua maioria os valores de concentração de nitrogênio amoniacal, para o período chuvoso, apresentam-se superior aos relacionados ao período seco. As principais formas nitrogenadas inseridas no ambiente são amônia, indicativo de poluição recente, nitrito e nitrato, forma mais estável e indicativo de poluição antiga. Para Lima e Garcia (2008), o nitrogênio é um dos nutrientes essenciais ao crescimento dos microorganismos, sendo encontrado em elevadas concentrações em poluição por esgoto doméstica, promovendo problemas de eutrofização, ocasionando o crescimento acelerado de algas e redução do teor de oxigênio dissolvido.

Do mesmo modo que as forma de nitrogênio anterior, nitrito e nitrato, a concentração de nitrogênio amoniacal se potencializa devido à descarga incorreta de esgoto doméstico nas galerias de águas pluviais ou diretamente no rio. A elevação de seus valores no período chuvoso decorre da lavagem das galerias de drenagem pelas águas pluviais transportando assim essa substância até o recurso hídrico.

Já para o parâmetro sulfato em sua maioria os resultados apresentaram-se

dentro da legislação (250,0 mg/L), com exceção do ponto Foz – Praia Caça e Pesca. Para esse ponto as concentrações entre as épocas de coleta sofreram significativas alterações variando de forma elevada de 125,0 mg/L a 2.786,0 mg/L. Para esse ponto foi identificado ainda o maior valor de coeficiente de variação 144. De forma geral com base no coeficiente de variação as concentrações apresentaram alto valor de dispersão. Entretanto, na maior parte do tempo as concentrações de sulfato se encontra dentro do exigido na legislação e não sofrem grandes variações em decorrência da estação do ano.

A presença de sulfato nas águas pode ser associada à utilização de detergentes, juntamente com o fósforo ambos se encontram em elevada concentração em detergentes domiciliar. Dessa forma associando a presença de sulfato nos esgotos domésticos e a disposição inadequada evidenciada nas áreas de estudo entende-se que o incremento de sulfato nas águas do rio é de origem doméstica proveniente dos seus efluentes líquido.

O teor de oxigênio dissolvido na água se apresenta como fator limitante ao desenvolvimento da biota e de reações química. Valores significativamente baixos podem gerar anaerobiose do corpo de água inibindo o desenvolvimento de organismos aeróbios e liberação de odor desagradável.

Para corpos de água doce classificados como Classe II devem ser mantidos teores mínimos de 5 mg/L de oxigênio dissolvido. Entretanto, observa-se que para todos os pontos coletados os teores de oxigênio estão abaixo do mínimo aceitável, com exceção do ponto Foz- Caça e Pesca em duas coletas. Os teores de oxigênio dissolvido atingiram valor mínimo de 0,4 mg/L no ponto de coleta (P3) Av. Murilo Borges, encontrando-se 12,5 vezes abaixo do permitido na legislação.

A concentração de oxigênio dissolvido nos cursos d'água depende da temperatura, da pressão atmosférica, da salinidade, das atividades biológicas, de características hidráulicas e de interferências antrópicas, como lançamento de efluentes nos cursos d'água (PINTO, 2007). Quanto ao oxigênio dissolvido, sua ausência pode afetar significativamente a biota aquática (SILVA e JARDIM, 2006). Os fatores que podem reduzir a concentração de OD dizem respeito à presença de matéria orgânica e nutriente, principalmente nitrogênio amoniacal, uma vez que os organismos aeróbios oxidam esses compostos, consumindo oxigênio (SCHNEIDER *et al.*, 2011).

No período chuvoso são observados os maiores valores de oxigênio dissolvido para o Rio Cocó. Entretanto, estes se encontram bem abaixo do limite mínimo permitido. Em relação ao coeficiente de variação foi notada uma intermediaria variação, influindo dizer que é constante o baixo teor de oxigênio verificado para o corpo hídrico.

O excessivo incremento de matéria orgânica a ser mineralizada eleva o consumo do oxigênio dissolvido nas suas reações, promovendo o decaimento das concentrações disponíveis no meio. Dessa forma, uma primeira medida a ser adotado para a readequação dos níveis de oxigênio dissolvido presente no corpo de água é o cessamento do lançamento inadequado de esgotos domésticos ao longo do rio.

Com relação aos teores de cloreto quando em elevada concentração é prejudicial ao ambiente, pode salinizar solos e causar prejuízo ao desenvolvimento de culturas alimentícias. Como valor de referência fica definido a concentração máxima para corpos de água Classe II de 250,0 mg/L. Os valores de cloreto em sua maioria apresentam-se em desacordo com o exigido, apresentando valores consideravelmente superiores. O coeficiente de variação apresenta baixa variação demonstrando a constante existência de altos valores. Entre os resultados de coleta foi observado que o limite de tolerância permitido está sendo ultrapassado ou encontra-se no limiar de permissibilidade.

A ocorrência dos altos teores de cloreto pode ser decorrente da dissolução de minerais que o apresentem em sua constituição bem como em decorrência de sua proximidade com o mar. O ponto Foz – Praia Caça e Pesca apresenta os maiores valores de cloreto chegando a aproximadamente 22 g/L. Entretanto esse ponto encontra-se localizado próximo ao mar sendo assim identificado tal valor como uma característica natural do ambiente.

A demanda bioquímica de oxigênio (DBO) retrata a concentração de matéria orgânica disponível no meio medido de forma indireta através da concentração de oxigênio necessário aos organismos para mineralizar tais compostos.

Os valores de DBO apresentaram na maioria dos resultados valores acima do permitido na legislação, máximo de 5 mg/L para corpos de água Classes II, indicando a possível presença de ação antrópica. Os elevados índices de DBO encontram-se ao longo de todo o trecho estudado não sendo possível identificar um único contribuinte.

A Demanda Bioquímica de Oxigênio é um parâmetro que retrata a quantidade necessária de oxigênio dissolvido para oxidar biologicamente a matéria orgânica biodegradável. Baixas concentrações de oxigênio estão relacionadas com altas concentrações de matéria orgânica (NAIME e FAGUNDES, 2005).

Foi verificado valor máximo de 83,20 mg/L de DBO no ponto (P2) Jusante do lixão do Jangurussu, demonstrando concentração 16 vezes maior que o permitido. O coeficiente de variação obteve variação intermediaria atingindo em sua maior variação 100 para o ponto (P6) Foz – Praia Caça e Pesca. Nota-se que na maior parte do tempo a concentração de DBO é bem superior ao permitido apresentando picos de concentração principalmente nos períodos chuvosos.

A elevada concentração de matéria orgânica no rio indica a ocorrência de ação antrópica. Identificam-se valores elevados ao longo de todo o perfil analisado e dessa forma, estima-se que de acordo com os pontos avaliados a presença de matéria orgânica decorra da intrusão de poluentes do lixão do Jangurussu e devido ao descarte inadequado dos efluentes domésticos das residências próximas ao rio, mantendo desta forma ao longo de todo o perfil avaliadas elevadas concentrações de matéria orgânica.

A demanda química de oxigênio (DQO) não se apresenta como parâmetro de restrição segundo a Resolução CONAMA 357, entretanto, seus dados servem para estimar a concentração total de oxigênio para mineralizar todos os materiais orgânicos

inclusive, aqueles não metabolizados por microorganismos por classificarem-se como de difícil degradação, presentes na amostra.

Os valores de DQO são considerados elevados demonstrando uma significativa contaminação do recurso hídrico. Os maiores valores encontram-se no Ponto Foz – Praia Caça e Pesca chegando a 1387,0 mg/L. Por se constituírem muitas vezes por material não metabolizado por microorganismos os materiais tendem a elevar suas concentrações ao longo dos trechos do rio atingindo o ápice em sua foz.

Os valores de DQO indicam uma elevada concentração de material dificilmente degradável, tais materiais podem encontrar-se presentes nos esgotos domésticos: óleos, detergentes, químicos diversos entre outros, sendo carreados para os rios devido à disposição inadequada dos efluentes domésticos.

O fósforo é um dos indicadores de poluição por esgoto doméstico, o excesso desse constituinte promove o crescimento exagerado e a produção de superpopulações de algas culminando nos processos de eutrofização. O valor máximo permitido para fósforo total em amostras de água é 0,1 mg/L, entretanto, para alguns pontos foram verificados valores bem superior ao permitido como no ponto (P3) Avenida Murilo Borges com 11,65 mg/L valor 116 vezes acima do permitido.

As amostras obtiveram alto coeficiente de variação demonstrando assim, grandes variações entre as concentrações nas amostras. Todos os valores obtidos foram superiores ao máximo permitido durante o período avaliado e os maiores valores ocorrem nas coletas referentes ao período seco. Observa-se que no ponto Avenida Murilo Borges se apresenta os picos de contaminação máxima para esse parâmetro de forma que ao longo do seu trajeto o mesmo sofre autodepuração atingindo seus menores valores no ultimo ponto de coleta.

O elevado teor de fósforo é indicativo de ação antrópica sendo encontrado principalmente em detergentes de uso domiciliar. Estima-se que o elevado teor de fósforo no rio provém do descarte incorreto dos esgotos domésticos evidenciados principalmente na Avenida Murilo Borges.

Parâmetros Biológicos

Os coliformes termotolerantes são indicadores de que água sofreu contato com material fecal. A Resolução prevê que para corpos de água Classe II exista um limite máximo de 1000 número mais provável por 100 ml desse indicador. Segundo a Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB, 2015), a determinação da concentração dos coliformes termotolerantes assume importância como parâmetro indicador da possibilidade da existência de microorganismos patogênicos responsáveis pela transmissão de doenças de veiculação hídrica.

Com exceção do ponto Foz – Praia Caça e Pesca todos os demais apresentaram valor superior ao exigido na Resolução. Os valores mais recorrentes nas amostras superam o valor de referência em 15 vezes o permitido, atingindo assim índice de

16000 (NMP/100ml) (Figura 2).

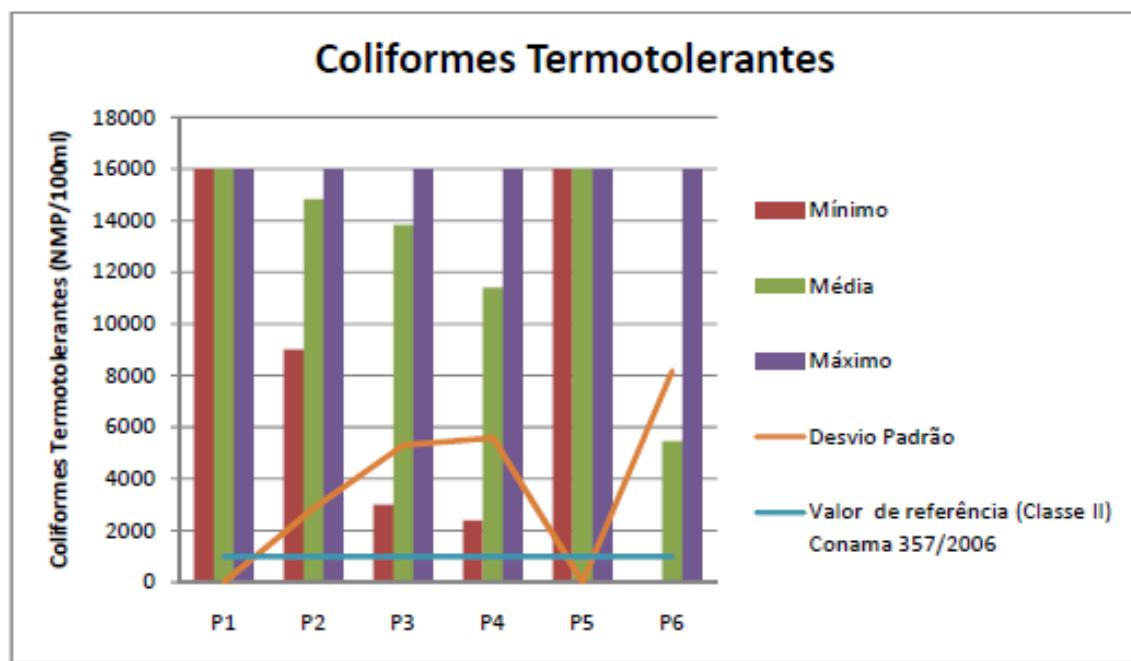


Figura 2- Gráfico de Concentração de Coliforme Termotolerantes.

Fonte: Autor, 2018.

Em relação ao coeficiente de variação esse obteve o valor de 0,0 no ponto a montante do lixão do Jangurussu e Av. Engenheiro Santana Junior, demonstrando a inexistência de variação de seus valores. Foi evidenciada elevada concentração de coliformes termotolerantes não condizendo com características naturais apresentadas no ambiente. Estima-se que a existência da elevada concentração desses organismos decorre do contato das águas do rio com esgotos sanitários dos domicílios existentes próximos a região, decorrente de disposição inadequada dos esgotos sanitários ou por problemas estruturais nos sistemas de tratamento de esgoto disponíveis na região.

Na Tabela 3 é possível acompanhar os valores do coeficiente de correlação de Pearson, identificados através da correlação dos parâmetros.

Parâmetros	DBO	DQO	Nitrogênio Amoniacal	Nitrito	Nitrato	Oxigênio Dissolvido	Fósforo Total
Turbidez	0,92	- 0,47	0,87	- 0,69	0,09	- 0,46	0,05
Sólidos Totais Dissolvidos	- 0,53	1,00	- 0,27	0,96	- 0,83	0,98	- 0,51
pH	0,54	- 0,23	0,92	- 0,38	- 0,04	- 0,16	0,13
Nitrato	0,03	- 0,87	- 0,16	- 0,72	1,00	- 0,79	0,66
Nitrito	- 0,71	0,95	- 0,45	1,00	- 0,72	0,93	- 0,55
Nitrogênio Ammoniacal Total	0,77	- 0,23	1,00	- 0,45	- 0,16	- 0,20	0,12
Sulfato	- 0,55	0,99	- 0,29	0,97	- 0,82	0,98	- 0,49
Oxigênio Dissolvido	- 0,50	0,98	- 0,20	0,93	- 0,79	1,00	- 0,45
Cloreto Total	- 0,54	0,99	- 0,28	0,96	- 0,83	0,98	- 0,50
Demandra Bioquímica de Oxigênio	1,00	- 0,47	0,77	- 0,71	0,03	- 0,50	0,09
Demandra Química de Oxigênio	- 0,47	1,00	- 0,23	0,95	- 0,87	0,98	- 0,58
Fósforo Total	0,09	- 0,58	0,12	- 0,55	0,66	- 0,45	1,00
Coliformes Termotolerantes	0,62	- 0,86	0,21	- 0,86	0,62	- 0,92	0,12

Tabela 3 – Matriz de Correlação de Dados Físico-Químicas e Biológicas.

Fonte: Autor, 2018.

O coeficiente de Pearson apresenta para a maioria dos parâmetros uma correlação negativa, influindo dizer que quando um parâmetro se eleva o correlacionado sofre redução. Ademais, o parâmetro DQO apresentou os maiores valores para correlações positivas compreendendo os parâmetros: sulfato, sólidos totais e cloreto total. Dessa forma o aumento da DQO implica na elevação dos parâmetros citados. Já o oxigênio dissolvido apresentou o maior valor de correlação diretamente ligado negativamente a concentração de coliformes. Assim, a elevação da concentração de coliformes termotolerantes implica na redução do oxigênio dissolvido presente no ambiente.

5 | CONCLUSÃO

As águas do Rio Cocó apresentam valores para os parâmetros avaliados (sólidos totais dissolvidos, nitrato, nitrito, amônia, sulfato, oxigênio dissolvido, cloreto, DBO, fósforo e coliformes totais), em desacordo quando relacionado aos critérios que devem ser atendidos na CONAMA 357. O coeficiente de variação apresentou alto índice de dispersão, principalmente para os parâmetros: nitrato, nitrito, DBO, DQO e fósforo

total, demonstrando que ocorre elevada variação de suas concentrações entre os períodos de coleta.

As amostras de água analisadas condizem com aquelas que sofrem contaminação por influência de descarte inadequado de efluente doméstico "*In natura*". Dessa forma de acordo com os resultados obtidos acredita-se que ocorra descarte de grande quantidade de esgoto doméstico não tratado ao longo do rio sendo esse fator principal na redução de sua qualidade.

De acordo com os parâmetros físicos avaliados apenas os sólidos totais dissolvidos apresentaram valor superior ao exigido na Resolução 357/2005 do CONAMA. Entende-se que sua concentração foi alterada em relação à disponibilidade de água no rio, uma vez que, para a estação seca apresentam-se os menores volumes de água no rio foram observados os maiores valores para esse parâmetro.

Com base nos dados de correlação o parâmetro turbidez apresenta sua maior correlação positiva para o parâmetro DBO de forma que a elevação de um influí diretamente no acréscimo do outro. Já o parâmetro sólidos totais dissolvidos apresenta sua maior correlação positiva com o parâmetro DQO.

Dentre os dez parâmetros químicos avaliados para o Rio Cocó oito destes apresentaram valor superior ao exigido na Resolução CONAMA para corpos de água doce Classe II. As formas de nitrogênio, nitrato, nitrito e amônia além das elevadas concentrações de fósforo disponíveis no meio tendem a intensificar o processo de eutrofização existente.

As elevadas concentrações de cloreto e sulfato promovem o aumento da dureza permanente no meio limitando dessa forma a utilização das águas para diversas atividades. Os baixos índices de oxigênio dissolvido no meio tendem a limitar o crescimento de organismos aeróbios tornando o ambiente propício ao desenvolvimento de odor desagradável, uma vez que, a matéria orgânica será degradada de forma anaeróbia.

Dentre os maiores valores para a correlação de Pearson encontram-se sulfato, cloreto e oxigênio dissolvido com os respectivos valores: 0,99, 0,99 e 0,98 levando em conta sua correlação com o parâmetro DQO.

A concentração de microorganismo existente no meio indica o contato com efluentes sanitários na região. O lançamento destes em contato com a água do rio promove sua contaminação e torna-a imprópria para qualquer consumo humano que ocorre possível ingestão. Com relação aos valores de correlação para o parâmetro biológico fica evidente sua correlação negativa com o teor de oxigênio dissolvido no meio. Com isso a elevação da concentração de microorganismos no meio causa depleção de oxigênio dissolvido no corpo hídrico.

Assim, como forma de minimizar a contaminação das águas do Rio Cocó, entende-se que a ampliação e incentivos a ligação das redes de esgotamento sanitário, coleta, tratamento e disposição final adequado, seja a medida mais eficiente para melhoria das águas superficiais. Dentre outros fatores, que são suplementares as ampliações das

redes de esgotamento, está o frequente monitoramento dos efluentes e os programas de educação ambiental, os quais visam apresentar as melhorias adquiridas quando se obtém um saneamento básico adequado.

Podem ser adotadas ainda como medidas auxiliadoras na manutenção da qualidade das águas do Rio Cocó:

- Avaliação do cumprimento das condicionantes expedidas nas licenças ambientais dos empreendimentos próximos a área do rio;
- Zoneamento de áreas de influência, demonstrando a potencialidade e capacidade suporte dos ambientes;
- Adoção de planos de recuperação de áreas degradadas;
- Estruturação dos Órgãos Estaduais e municipais gestores dos recursos hídricos;
- Divulgação dos parâmetros de qualidade das águas do rio para a população.

Através dessas medidas, entre outras, torna-se possível uma cobrança mais efetiva da manutenção da qualidade de água do Rio Cocó por parte dos seus utilizadores e reguladores.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, M. A. B. e SCHWARZBOLD, A. Avaliação sazonal da qualidade das águas do Arroio da Cria Montenegro, RS com aplicação de um índice de qualidade de água (IQA). **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, Rio Grande do Sul, v 8, 2003.

AZEVEDO, Luiz Gabriel T.; PORTO, Monica. Sistema de apoio a decisão para o gerenciamento integrado de quantidade e qualidade da água: metodologia e estudo de caso. Rio Grande do Sul: **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, 1998. 31 p.

BRASIL. Lei nº 9433, de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. **Política Nacional de Recursos Hídricos**. Brasília.

BRASIL. Lei nº 9433, de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. **Política Nacional de Recursos Hídricos**. Brasília,

Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Vigilância e controle da qualidade da água para consumo humano/ Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde. – Brasília: **Ministério da Saúde**, 2006. 212 p. – (Série B. Textos Básicos de Saúde).

Brasil. **Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Vigilância e controle da qualidade da água para consumo humano/ Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde**. – Brasília: Ministério da Saúde, 2006. 212 p. – (Série B. Textos Básicos de Saúde)

BRASIL. Resolução CONAMA nº 357, de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. **Resolução nº 357, de 17 de Março de 2005**.

CARVALHO, Adriana Rosa; SCHLITTLER, Flávio Henrique Mingante; TORNISIELO, Valdemar Luiz. Relações da atividade agropecuária com parâmetros físicos químicos da água. **Química Nova**, [s.i], v. 23, n. 5, p.618-622, jan. 2000.

Companhia Ambiental do Estado de São PAULO. **Águas Superficiais**. 2015. Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/agua/Águas-Superficiais/34-Variáveis-de-Qualidade-das-Águas#cor>>. Acesso em: 04 mar. 2015.

D'AGUILA, Paulo Soares et al. Avaliação da qualidade de água para abastecimento público do Município de Nova Iguaçu. **Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 16, n. 3, p.791-798, set. 2000.

DONADIO, Nicole M. M.; GALBIATTI, João A.; PAULA, Rinaldo C. de. Qualidade da água de nascentes com diferentes usos do solo na bacia hidrográfica do córrego Rico, São Paulo, Brasil. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 25, n. 1, p.115-125, mar. 2005.

GORAYEB, Adryane; LOMBARDO, Magda Adelaide; PEREIRA, Luci Cajueiro Carneiro. Qualidade da água e abastecimento na Amazônia: o exemplo da bacia hidrográfica do rio Caeté. **Mercator**, [s.i], v. 9, p.135-157, mar. 2010.

LIMA, W. S.; GARCIA, C. A. B.. Qualidade da Água em Ribeirópolis-SE: O açude do Cajueiro e a Barragem do João Ferreira. **Scientia Plena**, [s.i], v. 4, p.2008-2031, 2008.

MATSUZAKI, Mayla; MUCCI, José Luiz Negrão; ROCHA, Aristides Almeida. Comunidade fitoplânctônica de um pesqueiro na cidade de São Paulo. **Saúde Pública**, São Paulo, v. 38, n. 5, p.679-686, 2004.

MIRANDA, Rafaella Galvão et al. Qualidade dos recursos hídricos da Amazônia - Rio Tapajós: avaliação de caso em relação aos elementos químicos e parâmetros físico-químicos. **Ambiente e Água**, [s.i], v. 4, n. 2, p.75-92, 2009. Disponível em: <<http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=92811747008>>. Acesso em: 05 mar. 2015.

NAIME, Roberto; FAGUNDES, Rosangela Schuch. Controle da Qualidade da Água do Arroio Portão Portão, RS. **Pesquisas em Geociências**, Porto Alegre, v. 32, n. 1, p.25-35, 2005.

PINTO, Magda Cristina Ferreira. **Manual Medição in loco: temperatura, pH, condutividade elétrica e oxigênio dissolvido**. [s.i]: CPRM, 2007. 51 p.

PRADO, Rachel Bardy; NOVO, Evelyn Márcia Leão de Moraes. **Análise espaço-temporal da relação do estado trófico do reservatório de barra bonita (SP) com o potencial poluidor da bacia hidrográfica**. [S.i.]: Inpe - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2006. 10 p.

PREFEITURA MUNICIPAL DE FORTALEZA (Org.). **Prefeitura Municipal de Fortaleza**. Fortaleza: Secretaria de Meio Ambiente e Controle Urbano - SEMAM, 2007. 16 p.

RIBEIRO, A. P. et al. Variação dos parâmetros físicos, químicos e biológicos da água em um sistema de irrigação localizada. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, [s.i], v. 9, p.1907-1929, set. 2005. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-4366200500030001>. Acesso em: 05 mar. 2015.

SAAD, Antonio Roberto et al. Índice de qualidade da água – iqa do reservatório do tanque grande, município de Guarulhos, Estado de São Paulo, BRASIL: 1990 – 2006. **Geociência**, [s.i], v. 6, n. 1, p.118-133, 2007.

SCHNEIDER, Roselene Maria et al. Estudo da influência do uso e ocupação de solo na qualidade da água de dois córregos da Bacia hidrográfica do rio Pirapó. **Acta Scientiarum. Technology**, Maringá, v. 33, n. 3, p.295-303, 2011.

SENA NETA, Maria Antonia de. **Evolução Geoambiental de Lagoas Litorâneas de Fortaleza**

e Contribuições à Sustentabilidade Ambiental.2012. 99 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Geografia, Centro de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 2012.

SILVA, Gilberto Silvério da; JARDIM, Wilson de F.. Um novo índice de qualidade das águas para proteção da vida aquática aplicado ao rio Atibaia, região de Campinas/Paulínia – SP. [S.i.]: **Revista Química Nova**, 2006.

SUPERINTENDÊNCIA ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE. **Parque Ecológico do Rio Cocó**. 2010. Disponível em: <<http://www.semace.ce.gov.br/2010/12/paque-ecologico-do-rio-coco/>>. Acesso em: 27 fev. 2015.

SUPERINTENDÊNCIA ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE. **Relatório de Atividades GEAMO-2012**. Fortaleza: SEMACE, 2013. 25 p. Disponível em: <<http://www.semace.ce.gov.br/wp-content/uploads/2010/12/Relatório-Geamos.pdf>>. Acesso em: 04 mar. 2015.

AVALIAÇÃO DA EXPOSIÇÃO DOS TRABALHADORES AOS RISCOS AMBIENTAIS NA COOPERATIVA DE TRIAGEM DE RESÍDUOS SÓLIDOS COOPERSUL – POÇOS DE CALDAS-MINAS GERAIS

Jaqueleine Cristina Martins

Faculdade Pitagoras de Poços de Caldas-MG

Tamires Akemi Nikaido Ferreira

Faculdade Pitagoras de Poços de Caldas-MG

Yula de Lima Merola

Faculdade Pitagoras de Poços de Caldas-MG

RESUMO: A organização e o processo de trabalho são problemas enfrentados pelos catadores. A atividade de triagem, que consiste em separar o material de acordo com sua natureza demanda considerável tempo e emprego de mão de obra. Como o sistema de coleta seletiva ainda é precário em boa parte dos municípios brasileiros, principalmente em relação à separação na fonte, este problema se agrava. O presente trabalho analisou de forma qualitativa os riscos ambientais presentes em uma cooperativa de triagem de materiais recicláveis, através de visitas e entrevistas com os cooperados. No local existe um grande risco de acidentes, pelo falta de organização e manuseio inadequado de máquinas. Existe também risco ergonômico, pela movimentação de cargas e postura incorreta dos cooperados. O risco biológico se apresenta alto, uma vez que há incidência de agentes patogênicos nos materiais. Como resultado foi elaborado um Mapa de Risco que consiste em uma representação gráfica de um conjunto de fatores

presentes nos locais de trabalho, capazes de acarretar prejuízos à saúde dos trabalhadores. A Cooperativa Coopersul apresenta uma série de problemas relacionados à Segurança do Trabalho de seus cooperados. Em princípio, é de suma importância uma boa organização do local, tendo em vista a satisfação dos cooperados. Alguns dos riscos apresentados podem ser minimizados através de medidas mitigadoras, como o uso de EPC's (Equipamentos de proteção coletiva) nas máquinas.

PALAVRAS-CHAVE: Riscos ambientais. Trabalho. Cooperativa. Triagem.

ABSTRACT: The organization and the work process are problems faced by the scavengers. The waste sorting activity requires considerable time and the use of labor. The selective collection system is still precarious in several Brazilian municipalities, mainly in relation to waste separation. The present study analyzed the environmental risks present in a cooperative of sorting recyclable materials, through visits and interviews. It was diagnosed that there is a great risk of accidents in the place, due to lack of organization and inadequate handling of machines. There is also an ergonomic risk, due to the movement of loads and improper posture of the members. The biological risk is high, since there is an incidence of pathogens in the materials. Risk Map was elaborated, a graphical

representation of factors present in the workplaces, capable of causing damages to workers' health. Cooperativa Coopersul presents a series of problems related to Work Safety. It is very important a good organization of the place, in view of the satisfaction of the members. Some of the risks presented can be minimized through mitigation measures, such as the use of EPCs in machines.

KEYWORDS: Environmental risks. Job. Collectors' cooperative. Waste sorting

INTRODUÇÃO

A taxa de natividade e a longevidade da população aliados à intensa urbanização e à expansão do consumo de novas tecnologias acarretam a produção de imensas quantidades de resíduos (JACOBI & BEZEN, 2011).

Uma das alternativas no gerenciamento destes resíduos sólidos é a coleta seletiva, a qual se define como um conjunto de procedimentos de recolhimento diferenciado dos resíduos sólidos recicláveis que podem ser reaproveitados ou reutilizados. É uma atividade reconhecida como capaz de reduzir o descarte no meio ambiente dos materiais úteis que podem ser reintroduzidos no processo produtivo (OLIVEIRA, 2011). Resulta em importantes benefícios ambientais, diminuindo a destinação inadequada dos resíduos sólidos no solo e, por conseguinte, promovendo a proteção do ambiente.

No Brasil, mediante ausência de programas eficazes de coleta seletiva na fonte geradora, esta atividade é desenvolvida, principalmente, por catadores de materiais recicláveis. O trabalho realizado por estes trabalhadores consiste em catar, separar, transportar, acondicionar e, às vezes, beneficiar o material dos resíduos sólidos utilizados que tem valor de mercado e poderá ser vendido para reutilização ou reciclagem (NAVARRO & CARDOSO, 2005)

Esta é executada parcialmente e/ou de forma assistemática, desestimulando os cidadãos em geral. Assim, a insuficiência da educação ambiental e desestímulo da população em geral mantém índice excessivo de rejeitos, onerando e atrasando o processo. Do acúmulo desses rejeitos nos galpões decorrem riscos à saúde pela atração de vetores biológicos (ARANTES & BORGES, 2013).

A organização e o processo de trabalho são problemas enfrentados pelos catadores. A atividade de triagem, que consiste em separar o material de acordo com sua natureza (plásticos, papéis, etc.) demanda considerável tempo e emprego de mão de obra. Como o sistema de coleta seletiva ainda é precário em boa parte dos municípios brasileiros, principalmente em relação à separação na fonte, este problema se agrava. Quanto melhor a separação doméstica, mais ágil a triagem realizada por estes trabalhadores (ARANTES, 2015)

A maioria dos catadores descreve sua atividade como um trabalho semelhante a qualquer outro em termos de meio digno de sobrevivência, todos concordam que se trata de um trabalho precário, visto como socialmente desvalorizado, e estigmatizado,

sobretudo, “sem futuro”. Mesmo aqueles que afirmam que gostam do que fazem, sugerem que esta é uma atividade realizada na ausência de alternativas menos extenuantes, mais seguras - tanto do ponto de vista da saúde como da proteção social - e mais rentáveis. De acordo com Maciel et al (2011), o trabalho da catação nem sempre é favorável ao trabalhador, pois o catador é exposto a riscos à saúde, a preconceitos sociais e à desregulamentação dos direitos trabalhistas, condições que são extremamente precárias, tanto por ser um trabalho informal, quanto na má remuneração (MEDEIROS & MACEDO, 2006)

Os impactos negativos da separação dos resíduos na saúde desses trabalhadores são perfeitamente visíveis pela forma como enfrentam os riscos presentes nesse ambiente, ao lidarem de maneira precária e ao fazer pouco caso desses agravos (CAVALCANTE & FRANCO, 2007).

O trabalho teve como objetivo avaliar a exposição de riscos ambientais da cooperativa de materiais recicláveis de um município do sul de Minas Gerais.

MATERIAIS E MÉTODOS

O presente estudo adotou como base científica uma metodologia qualitativa com o objetivo de descrever a percepção de riscos ocupacionais de um grupo de catadores de materiais recicláveis, trabalhadores de uma cooperativa no município de Salvador-Bahia.

A pesquisa foi realizada a partir de um levantamento prévio e visitas a Cooperativa Coopersul em Poços de Caldas, utilizamos uma metodologia qualitativa como forma de captar o ponto de vista dos catadores sobre as várias possibilidades de risco experimentado no ambiente da cooperativa durante o desenvolvimento de sua atividade.

Realizou jornadas de observação livre das condições de trabalho, da organização do local, utilização da prensa, entre outros requisitos, valendo-nos de entrevistas não-estruturadas e adaptadas à realidade deles, de forma a prevalecerem a espontaneidade e a informalidade durante as conversas, bem como a não indução de respostas.

A Coopersul surgiu de uma necessidade não somente social, mas também ambiental da Cidade de Poços de Caldas, pois na Zona Sul não havia a coleta seletiva, e em sua localização compreende uma região onde aproximadamente 45 mil residentes estão produzindo materiais recicláveis destinados de maneira inadequada ao aterro controlado.

Em 2011 a Cooperativa foi formalizada sem contar com auxílio de Poder Público ou iniciativa privada, contando apenas com a participação da comunidade. Pela sua importância populacional (votantes) e depois de algum tempo de trabalho serio e responsável, começou a ser observada pela Prefeitura Municipal de Poços de Caldas, e hoje disponibiliza um terreno com precário barracão para que a Cooperativa exerça

suas atividades de triagem, juntamente com a cessão de caminhões para a coleta nos bairros próximos à Coopersul.

Os cooperados, no inicio eram constituídos por um grupo de catadores que à alguns anos atrás pertenciam a um movimento cooperativista que se uniram com o objetivo de fortalecer o trabalho de cada integrante. Atualmente, a cooperativa possui 14 membros (número que muda rapidamente), dentre eles, 5 (cinco) participaram da fundação da organização.

A coleta é realizada manualmente quando o material é em pequena quantidade e quando é proveniente de localidades próximas, ou por meio da contratação de um caminhão que, na presença de um cooperativado, recolhe o material da fonte doadora e o transporta até à sede da Cooperativa, nas situações de grande quantidade de material ou doação feita por entidades/empresas de locais mais distantes. Os responsáveis por descarregar o caminhão são os cooperativados

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi observado no processo de triagem a inadequação do espaço entre a mesa e os bags, o que dificulta a circulação, bem como o manuseio dos materiais e máquinas (prensa e empilhadeira) e a limpeza do local, restringindo os movimentos dos cooperados, possibilitando algum acidente. Outros problemas encontrados, referentes ao espaço físico, são a largura da bancada e a altura dos bags no solo que obrigam o cooperado a realizar movimentos extremos de ombro e coluna, resultando em risco ergonômico. A utilização de EPI's (equipamento de proteção individual) quando feita é de maneira inadequada. Muitos dos trabalhadores não utilizam nem mesmo luvas para a separação dos materiais.

Os resíduos apresentam grande quantidade de agentes biológicos: microorganismos patogênicos: vírus, bactérias e fungos. As micoses são comuns, relacionadas a separação de resíduos sólidos aparecendo mais freqüentemente (mas não exclusivamente) nas mãos e pés, onde as luvas e calçados estabelecem condições favoráveis para o desenvolvimento de microorganismos (FERREIRA & ANJOS, 2001).

Como resultado do artigo foi elaborado um Mapa de Risco (figura 1) que consiste em uma representação gráfica de um conjunto de fatores presentes nos locais de trabalho, capazes de acarretar prejuízos à saúde dos trabalhadores (MATOS & FREITAS, 1994), da Cooperativa Coopersul



Figura 1: Mapa de risco da cooperativa Coopersul

Fonte: da pesquisa

CONCLUSÃO

Tendo em vista os aspectos observados, conclui-se que a Cooperativa Coopersul apresenta uma série de problemas relacionados à Segurança do Trabalho de seus cooperados. Em princípio, é de suma importância uma boa organização do local, tendo em vista a satisfação dos cooperados.

É preciso que haja maior conscientização dos cooperados quanto aos riscos eminentes dessa profissão para que eles se comprometam a usar os EPI's necessários. Alguns dos riscos apresentados podem ser minimizados através de medidas mitigadoras, como o uso de EPC's (Equipamentos de proteção coletiva) nas máquinas.

AGRADECIMENTO

Este trabalho foi financiado pelo Prêmio Santander Universidade Solidária do Programa Santander Universidades

REFERÊNCIAS

ARANTES, BO; BORGES, LO. Catadores de materiais recicláveis: cadeia produtiva e precariedade.

ARANTES, BO. **Condições de trabalho e saúde psíquica dos catadores de materiais recicláveis de uma cooperativa de segundo grau da região metropolitana de Belo Horizonte.** 2015. 119 f. Tese (doutorado) -Faculdade de Filosofia e Ciências Humanas. Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte. 2015.

CAVALCANTE, S; FRANCO, MFA. Profissão perigo: percepção de risco à saúde entre os catadores do Lixão do Jangurussu. **Revista Mal-Estar Subj.** v.7 n.1 Fortaleza mar. 2007

FERREIRA, JA; ANJOS, LA. Aspectos de saúde coletiva e ocupacional associados à gestão dos resíduos sólidos municipais. **Revista Caderno de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v 17, n 3, p 689-696, mai-jun, 2001.

JACOBI, PR; BESEN, GR. Gestão de resíduos sólidos em São Paulo: desafios da sustentabilidade. **Revista Estudos Avançados**, v 25, n 71, p 135-158, 2011

MACIEL, RH; MATOS, TGR; BORSOI, ICF et al. Precariedade do trabalho e da vida de catadores de recicláveis em Fortaleza, CE. **Revista Arq. bras. psicol.** vol.63, p 71-82, Rio de Janeiro 2011

MATTOS, UAO, FREITAS, NBB. Mapa de Risco no Brasil: As Limitações da Aplicabilidade de um modelo Operário. **Revista Caderno de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v10, n 2, p 251-258, abr/jun, 1994.

MEDEIROS, LFR; MACEDO, KB. Catador de material reciclável: uma profissão para além da sobrevivência?. **Revista Psicologia & Sociedade**, v 18, n 2, p 62-71,mai./ago. 2006.

NAVARRO, B.M.A; CARDOSO, T.A. O. Percepção de risco e cognição: reflexões sobre a sociedade de risco. **Ciências & Cognição**, v. 6, 2005.

OLIVEIRA, DAM. **Percepação de risco ocupacionais em catadores de materiais recicláveis: Estudo em uma cooperative em Salvador-Bahia.** 2011. 168 f; Dissertação (mestrado). Faculdade de Medicina, Universidade Federal da Bahia. Bahia. 2011.

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA DE NASCENTES NA BACIA DO ARROIO ANDRÉAS, RS, BRASIL, ATRAVÉS DE ENSAIOS ECOTOXICOLÓGICOS E GENTOXICOLÓGICOS UTILIZANDO O ENSAIO COMETA

Daiane Cristina de Moura

Universidade de Santa Cruz do Sul (UNISC),
aluna do Programa de Pós Graduação em
Tecnologia Ambiental (PPGTA) - Mestrado
Santa Cruz do Sul, RS

Cristiane Márcia Miranda Sousa

UNISC, aluna do PPGTA - Mestrado
Santa Cruz do Sul, RS

Alexandre Rieger

UNISC, Professor do Departamento de Biologia e
Farmácia
Santa Cruz do Sul, RS

Eduardo Alcayaga Lobo

UNISC, Professor do Departamento de Biologia e
Farmácia da e do PPGTA
Santa Cruz do Sul, RS

na Bacia do Arroio Andréas, RS, através de ensaios ecotoxicológicos e genotoxicológicos, utilizando o Ensaio Cometa (EC) com o organismo-teste *Daphnia magna* (STRAUS, 1820). Foram avaliados 20 pontos, nos meses de setembro e dezembro de 2015 e março e junho de 2016. *D. magna* foi empregada nos testes de exposição aguda conforme a norma técnica brasileira NBR-12713. A aplicação de EC permitiu o cálculo de Frequência de Dano (FD) e o Índice de Dano (ID) no ADN (Ácido Desoxirribonucleico). Empregou-se a prova não paramétrica de Mann-Whitney com um nível de significância de 5%. Os resultados apontaram as maiores genotoxicidades nos pontos P10, P11, P12, P17 e P20, entretanto, pelas análises convencionais físicas, químicas e microbiológicas, 65% destes pontos foram classificados com um Índice de Qualidade da Água (IQA) “bom”, chancelando a importância da utilização de ensaios genotoxicológicos (EC) como ferramentas complementares na avaliação da qualidade da água, uma vez que detecta alterações mesmo em águas consideradas de boa qualidade.

PALAVRAS - CHAVE: Pagamento por Serviços Ambientais (PSA), preservação de recursos hídricos, ensaios ecotoxicológicos, ensaios genotoxicológicos, Bacia do Arroio Andreas, RS

ABSTRACT: The research was conducted in

water resources preservation areas (springs) in Andreas Stream Hydrographic Basin, RS, established through the Payment for Environmental Services (PES). Traditionally, the environmental impacts evaluation in aquatic ecosystems have been realized through the measurements of physical, chemical and microbiological variables, however, it's important to highlight the utilization of new methodologies, such as the ecotoxicological and genotoxicological approaches. In this context, this research aimed at evaluate the water quality of springs in Andreas Stream Basin, RS, through ecotoxicological and genotoxicological tests, using the Comet Assay (CA) and having as a test-organism the microcrustacean *Daphnia magna* (STRAUS, 1820). In total, 20 sampling points were evaluated in September and December 2015 and March and July of 2016. Neonates of *D. magna* were submitted to acute exposition bioassay following the Brazilian Technical Standard NBR-12713. The CA test allowed the calculation of Damage Frequency (DF) and the Damage Index (DI) in the DNA (Deoxyribonucleic Acid). The Mann-Whitney non parametrical test with a significant level of 5% was used. The results indicated the highest genotoxicity in sampling points P10, P11, P12, P17 and P20, however, from the conventional physical, chemical and microbiological analyses, 65% of these sampling points were classified as having a Water Quality Index (WQI) "good", reinforcing the importance of genotoxicological assays (CA) utilization as tools complement for water quality evaluation, since it detect changes even in waters considered as having good quality.

KEYWORDS: Payment for Environmental Services (PES), water resources preservation, ecotoxicological assay, genotoxicological assay, Andreas Stream Hydrographic Basin, RS.

1 | INTRODUÇÃO

No Brasil a água é considerada um recurso natural abundante quando comparada à atual demanda, embora existam áreas muito secas onde a água é tão preciosa que é utilizada apenas para atender às necessidades humanas. Apesar de detentor de 8% de toda a água doce do mundo, a situação no país é delicada. A maioria do volume disponível (80%) está na região amazônica, e o remanescente (20%), encontra-se desigualmente dividido entre as demais regiões, nas quais vivem 95% da população brasileira (UNEP-IETEC, 2001). Na região Sul há escassez de água apesar dos rios de grande porte e vazão. Essa escassez se deve aos efeitos cumulativos dos processos ambientais e usos múltiplos que são de amplo espectro: agricultura, indústrias, piscicultura, navegação e recreação (TUNDISI, 2000).

Neste sentido, dentre as alternativas complementares de desenvolvimento local-sustentável, o Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) vem se destacando como uma política recente e inovadora de conservação ambiental. Define-se PSA como a transferência voluntária de recursos financeiros de beneficiários de tal serviço a pessoas que exercem práticas para um manejo adequado do meio ecossistêmico onde

tal serviço é exercido ou compensado (WUNDER, 2008). O PSA, por ser um conceito e uma WUNDER para avaliar a qualidade da água das nascentes do Arroio Andréas, desde as análises físicas e químicas convencionais até enfoques biológicos, com destaque para a utilização de bioindicadores na avaliação da qualidade da água como, por exemplo, o uso do microcrustáceo *Daphnia magna* (STRAUS, 1820), popularmente chamado de “pulga d’água”, comumente utilizado em ensaios ecotoxicológicos para avaliação de impactos ambientais, nos quais se testam os impactos potencialmente deletérios de substâncias ou compostos químicos que agem como poluentes sobre os organismos vivos, possibilitando a definição de padrões de qualidade da água.

Cabe destacar, entretanto, que outros testes podem ser empregados a fim de complementar os dados obtidos pelos testes ecotoxicológicos, como testes genotoxicológicos, com destaque para o Ensaio Cometa (EC), teste que vem se mostrando uma importante ferramenta uma vez que detecta alterações no material genético passíveis de reparo, e que não afetam a viabilidade nem a vitalidade do organismo teste, ou seja, capaz de detectar alterações antes mesmo que essas causem a mortalidade dos seres vivos em estudo.

Neste contexto, a presente pesquisa visa avaliar a qualidade da água de nascentes na Bacia Hidrográfica do arroio Andréas, RS, através de ensaios ecotoxicológicos e de genotoxicidade, utilizando o Ensaio Cometa, tendo como organismo-teste o microcrustáceo *Daphnia magna*, visando fornecer subsídios tecnológicos ao enfoque toxicológico de avaliação ambiental.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área de estudo/amostragem

A bacia do Arroio Andréas está localizada no município de Vera Cruz, RS, e tem fundamental importância como manancial para abastecimento de água do mesmo. Apresenta uma área de drenagem de 80,2 km², valor que classifica esta bacia como “pequeno arroio de ordem 2-5”, seguindo a classificação descrita em Chapman (1992). O município tem 25.700 habitantes e uma área territorial de 309.621 km² (IBGE, 2016).

Ao longo desta bacia foram selecionados 20 pontos de coleta em áreas de preservação (nascentes), tendo havido coletas trimestrais nos meses de setembro e dezembro de 2015 e março e junho de 2016 (Fig. 1). É válido lembrar que esta pesquisa vincula-se a um projeto de maior envergadura denominado “Protetor das Águas”, projeto que conta com a parceria da UNISC, Empresa Universal Leaf Tabacos e Fundación Altadis, e visa proteger as nascentes e áreas ripárias da referida bacia, garantindo a preservação dos recursos hídricos mediante o pagamento aos agricultores de pequenas propriedades pelo fornecimento de serviços ambientais (PSA) de proteção das nascentes e áreas ripárias que se situam em suas propriedades.

2.2 *Daphnia magna*

Para a realização dos ensaios, neonatos de *D. magna* (Fig. 2) foram cultivados no Laboratório de Ecotoxicologia da Universidade de Santa Cruz do Sul (UNISC), de acordo com a norma técnica brasileira 12713 (ABNT, 2009). Os neonatos foram empregados nos testes com idade entre 2 a 26 horas. Os indivíduos foram cultivados em água reconstituída com foto-período de 16 horas luz e 8 horas escura, a uma temperatura de aproximadamente $20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$; sendo alimentados diariamente com algas da espécie *Desmodesmus subspicatus*.

Para aferição do sucesso do cultivo de *D. magna*, realizou-se um teste de sensibilidade, para tal uma amostra do lote de indivíduos foi submetida ao teste de sensibilidade de Dicromato de Potássio, conforme as recomendações da norma da ABNT NBR 12713 (ABNT, 2009). Os resultados indicaram que o cultivo de *D. magna* estava apto para a utilização nos testes.

2.3 Testes ecotoxicológicos com *Daphnia magna*

Testes ecotoxicológicos com *D. magna* foram realizados em duplicata. Consistem na exposição de 10 indivíduos em 25 ml da amostra. A exposição foi do tipo aguda e após 48 horas foi realizado o levantamento de indivíduos sobreviventes e conforme os resultados encontrados a amostra foi enquadrada em seu grau de toxicidade, seguindo a norma 12713 (ABNT, 2009), que classifica uma amostra como não tóxica quando esta apresentar uma taxa de sobrevivência superior a 80%.

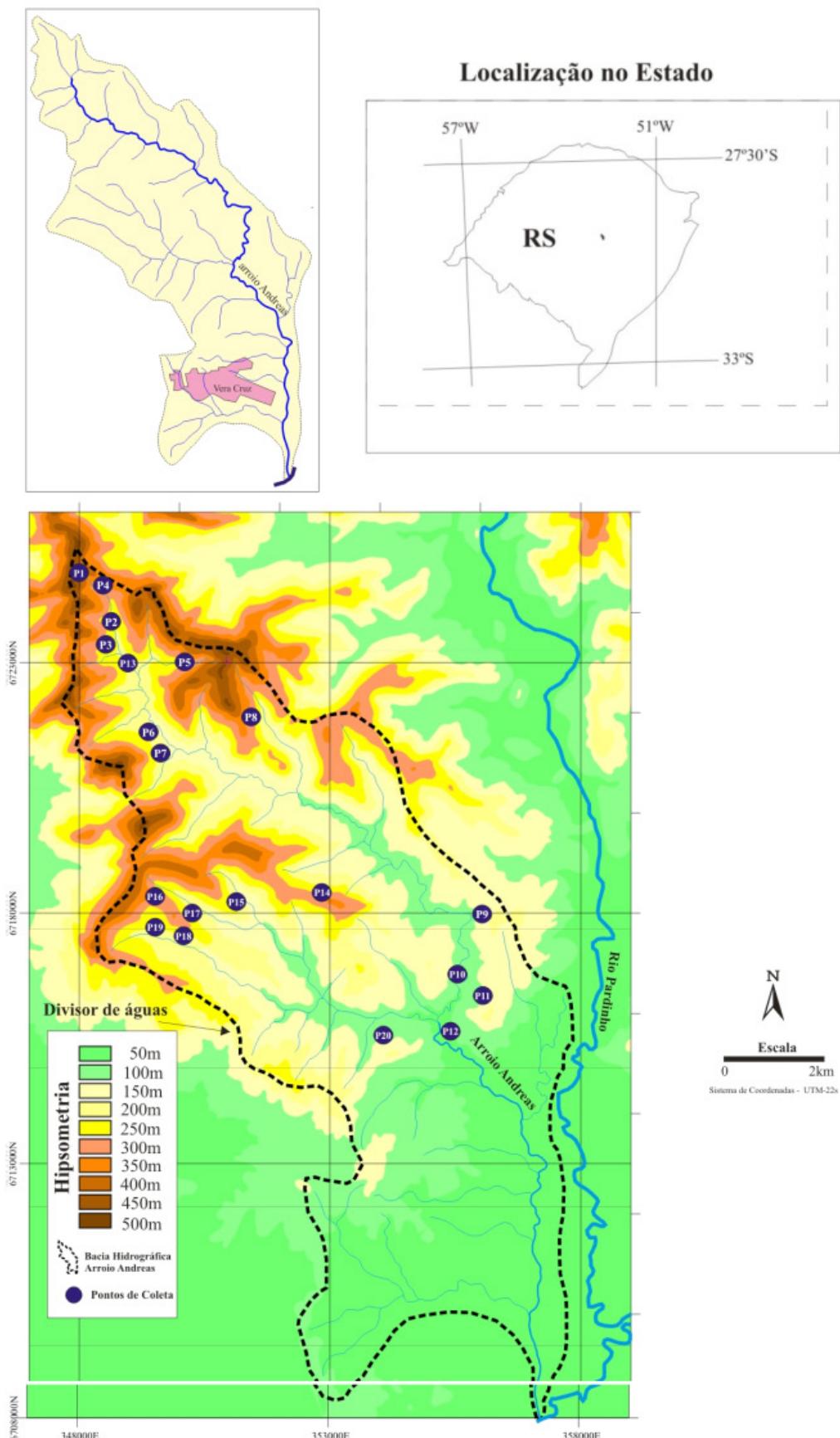


Figura 1 - Mapa da área de estudo mostrando a localização da bacia do Arroio Andréas, em relação ao Estado do Rio Grande do Sul, destacando os pontos de coleta selecionados.

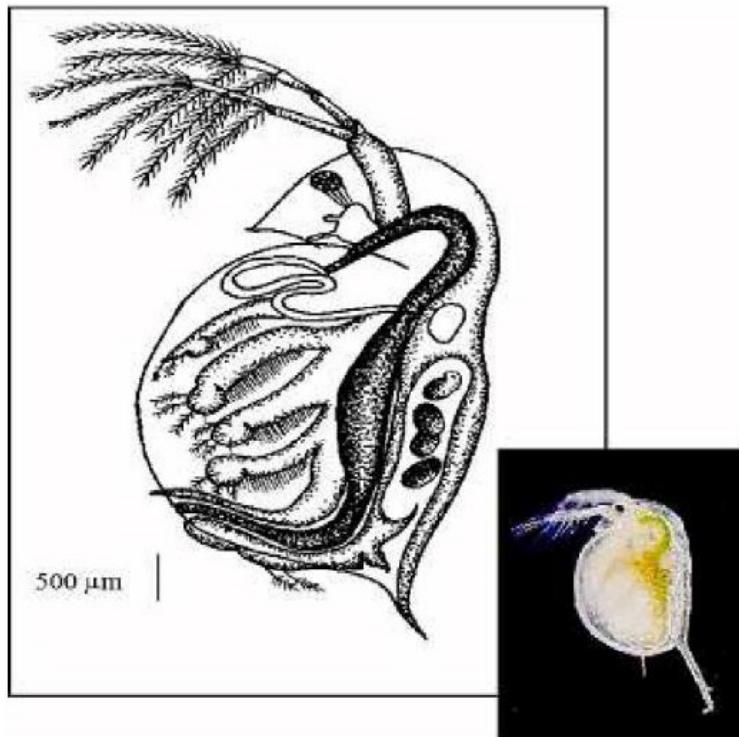


Figura 2 - Representação de *Daphnia magna*

2.4. Testes genotoxicológicos com *Daphnia magna*

Para a realização do teste genotoxicológico adotou-se o EC, sendo que neonatos de *D. magna* foram submetidos ao teste de exposição aguda de 48 horas com 20 indivíduos por amostra, utilizando 25 ml de amostra para cada 10 exemplares. Para cada teste utilizou-se um Controle Negativo (CN) composto por água reconstituída.

Após a exposição, os neonatos foram transferidos com o auxílio de pipetador automático e armazenados em solução contendo 850 µl de tampão fosfato salino (PBS com pH 7,4), 20mM de ácido etileno diamino tetra-acético (EDTA) e 50 µl de Dimetilsulfóxido (DMSO).

Posteriormente o material foi macerado e centrifugado por 10 minutos, a uma temperatura de 4°C e a velocidade de 2.100 rpm, sendo o sobrenadante removido e descartado. O EC foi desenvolvido com base no trabalho de Park e Choi (2007), com alterações necessárias para a utilização de *D. magna*, conforme Zenkner (2012). Nesta etapa o material foi exposto em 5 lâminas pré-cobertas e acrescido de agarose, sendo 20µL de material e 80 µL de agarose de baixo ponto de fusão, mantida aquecida a 37°C.

A suspensão celular juntamente com a agarose foi disposta sobre a lâmina e recoberta por lamínula. Após 10 minutos sobre a refrigeração, retiraram-se as lamínulas e as lâminas foram submetidas a uma solução de lise por 1 hora, processo esse que consiste no rompimento das membranas, tanto a celular, quanto a nuclear, expondo assim o material genético.

A solução de lise é composta de 2,5 M NaCl, 100 mM Na₂EDTA e 10 mM TRIS, com pH 10, no momento de uso se adiciona 1% Triton X-100, e 10% DMSO. Inicia-se então a eletroforese alcalina (pH>12), para tal as lâminas foram submersas durante 15 minutos em tampão eletroforese para que ocorresse o desnivelamento do DNA. A seguir, deu-se seguimento a eletroforese (0,7 V/cm; 300 mA) com duração de 20 minutos. Terminada a eletroforese as lâminas foram neutralizadas (Tris 0,4M), lavadas com água destilada e postas para secar naturalmente. Após foram fixadas e secas novamente, para receberem a coloração a base de nitrato de prata.

No processo de coloração, as lâminas foram reidratadas com água destilada, posteriormente submersas em uma solução a base de nitrato de prata para que ganhassem cor, foram acondicionadas em shaker com agitação de 120 RPM, a 37°C por 35 minutos, seguindo a metodologia descrita em Nadin, Vargas-Roig e Ciocca (2001). Após o processo de coloração as lâminas foram então analisadas em microscopia óptica convencional (aumento de 400x), para cada lâmina se contabilizou 100 nucleóides, totalizando 500 nucleóides por amostra para *D. magna*.

Os nucleóides foram quantificados e classificados em 5 tipos de danos (0, 1, 2, 3 e 4), quanto maior o dano maior o dígito correspondente, sendo a classe 0 destinada para nucleóides livres de dano (Fig. 3).

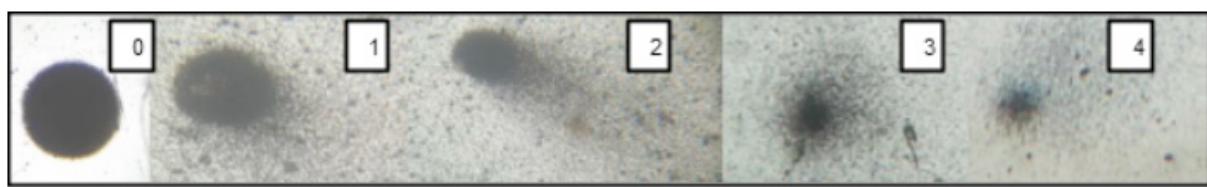


Figura 3 - Classes de Danos dos nucleóides. Em sequência nucleóides de dano 0, 1, 2, 3 e 4 (aumento de 400x).

Com a classificação dos nucleóides é possível obter dois tipos de informações o Índice de Dano (ID) e a Frequência de Dano (FD), ambos comparados ao Controle Negativo (CN) do teste. O ID corresponde ao total do resultado da multiplicação entre o dígito denominador de cada classe (0, 1, 2, 3 e 4) e o número de nucleóides de cada classe. Já a FD é calculada como a porcentagem de todos os nucleóides danificados (classe 1 até 4) em relação ao total de nucleóides contados.

Visando a padronização dos resultados de modo a poder compará-los ao longo do tempo e entre as diferentes amostras, os valores de FD e ID foram estandartizados em relação à respectiva média do grupo CN. O valor padronizado foi obtido pela razão entre a FD (ou ID) de cada amostra pela respectiva FD (ou ID) da média do grupo CN de cada teste.

No processamento da informação, empregou-se a estatística descritiva para a tabulação dos dados (CALLEGARI-JACQUES, 2006). As diferenças estatísticas foram estabelecidas utilizando a prova estatística não paramétrica de Mann-Whitney. Trabalhou-se com níveis de significância de 5% ($p<0,05$). As análises foram processadas utilizando-se o programa estatístico GraphPadPrism6.01 (GraphPad, 2012).

2.5 Análises físicas, químicas e microbiológicas

Além das coletas para as análises ecotoxicológicas e genotoxicológicas, coletaram-se amostras para medição de variáveis físicas, químicas e microbiológicas, recolhidas na superfície utilizando-se frascos de vidro e/ou polietileno, de 300 a 1000 ml, acondicionadas em caixa de isopor contendo gelo e analisadas no dia seguinte à coleta. As técnicas utilizadas na coleta das amostras e na determinação analíticas das variáveis físicas, químicas e microbiológicas encontram-se descritas em APHA (2005).

Para a avaliação ambiental foram consideradas como parâmetros variáveis: temperatura, pH, turbidez, oxigênio dissolvido, demanda bioquímica de oxigênio após cinco dias, nitrato, nitrito, nitrogênio amoniacal total, fosfato, sólidos totais dissolvidos e coliformes termotolerantes.

Com base nas análises ambientais, a avaliação da qualidade da água foi feita utilizando o Índice de Qualidade da Água (IQA), originalmente desenvolvido pela National Sanitation Foundation (NFS) dos Estados Unidos, e adaptado aos sistemas lóticos sul brasileiros por Moretto et al. (2012). Os cálculos do IQA foram feitos utilizando o programa IQAData, desenvolvido por Posselt et al. (2015). A tabela 1 apresenta as faixas de qualidade da água para interpretação do valor de IQA.

Faixas de IQA	Classificação da qualidade da água
0 – 25	Muito Ruim
26 – 50	Ruim
51 – 70	Regular
71 – 90	Bom
91 – 100	Excelente

Tabela 1. Faixas de qualidade de água para o IQA. Retirado de Posselt et al. (2015).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Testes ecotoxicológicos

No teste ecotoxicológico com exposição aguda (48h) de *D. magna* (20 indivíduos/amostra) encontrou-se mortalidade em algumas amostras (Tab. 2).

Amostras	Sobrevivência - %			
	Set/15	Dez/15	Mar/16	Jun/16
P1	100	100	100	95
P2	100	100	100	95
P3	95	90	95	95
P4	100	100	95	100
P5	100	100	100	100
P6	100	100	100	100
P7	100	100	100	100
P8	100	100	95	85

P9	100	100	100	100
P10	100	100	100	100
P11	100	100	100	100
P12	90	100	100	100
P13	100	90	90	100
P14	95	100	90	85
P15	100	90	100	95
P16	100	80	95	100
P17	85	90	90	90
P18	90	100	100	90
P19	0	90	90	90
P20	95	100	90	90

Tabela 2 – Taxa de Sobrevida em *D. magna* utilizando Ensaio Ecotoxicológico referente as amostras.

A norma brasileira ABNT 12713 (2009), classifica as amostras “não ‘tóxicas’, quando *D. magna* apresentar sobrevida superior a 80%. Ou seja, com exceção de P19 na coleta de Setembro de 2015, nenhuma amostra foi enquadrada como tóxica conforme a mesma.

3.2 Testes genotoxicológicos

Os testes genotoxicológicos realizados através do EC em *D. magna* revelam genotoxicidade para algumas amostras, tanto para FD quanto para ID (Tab. 3, 4, 5 e 6).

Set/15									
Amostras	FD				ID				P
	Média	DP	Mediana	P	Média	DP	Mediana	P	
CN	1	±	0,1642	1,061		1	±	0,2999	1,059
P1	1,97	±	0,375	1,97	0,0079**	1,929	±	0,4911	1,765 0,0079**
P2	1,727	±	0,2235	1,818	0,0079**	1,776	±	0,3206	1,824 0,0159*
P3	1,636	±	0,3151	1,515	0,0079**	1,541	±	0,2833	1,529 0,0238*
P4	1,485	±	0,6746	1,364	0,1746	1,471	±	0,8161	1,294 0,4444
P5	1,576	±	0,1642	1,667	0,0079**	1,482	±	0,1523	1,471 0,0238*
P6	2,364	±	0,1809	2,348	0,0079**	2,176	±	0,2461	2,118 0,0079**
P7	2,303	±	0,6352	2,273	0,0079**	2,224	±	0,6582	2 0,0079**
P8	1,561	±	0,6574	1,742	0,127	1,388	±	0,6663	1,471 0,2063
P9	2,227	±	0,6122	2,045	0,0079**	2,071	±	0,5724	1,765 0,0079**
P10	2,515	±	0,4094	2,652	0,0079**	2,541	±	0,554	2,529 0,0079**
CN	1	±	0,1708	0,9929		3,07	±	0,6234	3,158
P11	1,064	±	0,252	1,064	0,7381	3,526	±	1,114	3,333 0,5873
P12	1,078	±	0,2452	1,028	0,8016	3,702	±	1,105	3,596 0,5
P13	0,8582	±	0,2384	0,8865	0,3095	2,667	±	0,6924	2,632 0,3889
P14	0,9574	±	0,1893	0,922	0,6825	3,228	±	0,5832	2,895 0,7302
P15	1,064	±	0,2352	1,028	0,7302	4,105	±	0,8737	3,947 0,1111
P16	0,9504	±	0,283	0,7801	0,6905	3,228	±	0,9103	2,719 0,881
P17	1,142	±	0,2104	1,17	0,246	4,211	±	1,099	4,298 0,0952

P18	1,156	\pm	0,3799	0,922	0,8492	4,281	\pm	1,499	3,596	0,2381
P20	1,248	\pm	0,09179	1,206	0,0476	5,018	\pm	0,6517	5,175	0,0079**

Tabela 3 - Resultados de FD (Frequência de Dano) e ID (Índice de Dano) em *D. magna* referente ao Controle Negativo (CN) e as amostras para a amostragem de Setembro de 2015.

Utilizou-se o teste de Mann-Whitney, comparando cada amostra contra o CN (*p<0,05; **p<0,01 ***p<0,001, ****p<0,0001).

Observa-se que as amostras, P1, P2, P3, P5, P6, P7, P9 e P10, foram capazes de gerar alterações ao material genético do organismo-teste, tanto em FD como para ID, além de P20 somente para ID. Levando em consideração apenas os valores da FD de cada amostra e comparando os mesmos com a FD do CN, verifica-se que P10 apresentou a maior resposta genotóxica (2,5 vezes maior). Em relação a ID, a amostra com diferença mais relevante em comparação ao CN foi P20 (5 vezes maior).

Dez/15										
Amostras	FD					ID				
	Média	DP	Mediana	P		Média	DP	Mediana	P	
CN	1	\pm	0,2248	0,9052		1	\pm	0,2784	1,242	
P1	1,302	\pm	0,1234	1,293	0,0952	1,265	\pm	0,1727	1,424	0,0952
P2	1,069	\pm	0,1196	1,078	0,381	1,02	\pm	0,1542	0,9934	0,6667
P3	0,9655	\pm	0,1542	0,9052	0,9365	1,007	\pm	0,1939	0,894	0,8016
P4	1,121	\pm	0,3448	1,034	0,6508	1,179	\pm	0,3647	1,192	0,4444
P5	0,8879	\pm	0,2869	0,9914	> 0,9999	0,894	\pm	0,3193	0,9934	0,8492
P6	0,7328	\pm	0,1056	0,7759	0,0238	0,8013	\pm	0,1743	0,7616	0,2063
P7	0,9569	\pm	0,2031	0,9483	0,8175	0,9934	\pm	0,3115	0,8278	0,8968
P8	0,8966	\pm	0,09345	0,8621	0,6508	0,9536	\pm	0,1879	0,8278	0,9048
P9	1,095	\pm	0,3087	1,164	0,5	1,172	\pm	0,4421	1,258	0,5317
P10	0,8707	\pm	0,28	0,8621	0,5159	0,9404	\pm	0,3283	0,9934	0,8016
CN	1	\pm	0,1016	0,9804		1	\pm	0,09803	1,015	
P11	1,441	\pm	0,3053	1,471	0,0238*	1,511	\pm	0,2843	1,579	0,0317*
P12	1,51	\pm	0,1487	1,52	0,0079**	1,526	\pm	0,2169	1,617	0,0079**
P13	1,343	\pm	0,4051	1,225	0,0397*	1,474	\pm	0,5735	1,316	0,0317*
P14	1,078	\pm	0,1511	1,127	0,3889	1,023	\pm	0,1258	1,015	0,7302
P15	1,078	\pm	0,2219	1,127	0,6905	1,113	\pm	0,2544	1,165	0,4921
P16	1,176	\pm	0,104	1,176	0,0556	1,135	\pm	0,1201	1,053	0,1984
P17	0,9412	\pm	0,1527	0,8824	0,4762	0,8647	\pm	0,148	0,8271	0,1429
P18	0,8039	\pm	0,08905	0,8333	0,0238	0,7519	\pm	0,1096	0,7895	0,0159
P19	0,9118	\pm	0,2154	0,9804	0,754	0,8421	\pm	0,2387	0,9399	0,254
P20	1,225	\pm	0,1733	1,176	0,0397*	1,286	\pm	0,3105	1,203	0,0794

Tabela 4 - Resultados de FD (Frequência de Dano) e ID (Índice de Dano) em *D. magna* referente ao Controle Negativo (CN) e as amostras para a amostragem de Dezembro de 2015.

Utilizou-se o teste de Mann-Whitney, comparando cada amostra contra o CN (*p<0,05; **p<0,01 ***p<0,001, ****p<0,0001).

As amostras com potencial genotóxico em Dezembro de 2015 foram, P11, P12 e P13, tanto para FD como ID, e P20 somente para FD. O ponto com o valor da FD mais alterado foi P11 (1,44 vezes maior que CN), já para ID o valor mais alto foi para o P12

(1,5 vezes maior que CN).

Mar/16									
Amostras	FD			P	ID			P	
	Média	DP	Mediana		Média	DP	Mediana		
CN	1	± 0,1667	1		1	± 0,1532	1,009		
P1	1,244	± 0,2026	1,222	0,0794	1,246	± 0,3064	1,228	0,1746	
P2	1,122	± 0,1438	1,111	0,373	1,14	± 0,1886	1,053	0,3333	
P3	1,189	± 0,1648	1,167	0,1429	1,237	± 0,171	1,316	0,0714	
P4	1,033	± 0,2767	1,056	0,6429	1,026	± 0,2968	1,053	0,5238	
P5	1,333	± 0,08784	1,333	0,0079**	1,325	± 0,1135	1,36	0,0159*	
P6	1,333	± 0,3447	1,278	0,0476*	1,281	± 0,3528	1,272	0,1349	
P7	1,167	± 0,3664	1,167	0,4127	1,132	± 0,4594	1,053	0,8889	
P8	1,344	± 0,35	1,333	0,0873	1,298	± 0,3032	1,36	0,1111	
P9	1,467	± 0,3841	1,389	0,0556	1,447	± 0,4241	1,184	0,0556	
P10	1,044	± 0,09938	1,056	0,5952	1,026	± 0,1101	1,009	0,8889	
CN	1	± 0,1266	0,9906		1	± 0,1329	0,9295		
P11	1,717	± 0,155	1,792	0,0079**	1,885	± 0,3492	1,891	0,0079**	
P12	1,66	± 0,2779	1,604	0,0079**	1,603	± 0,3149	1,731	0,0317*	
P13	1,472	± 0,3735	1,509	0,0794	1,936	± 0,8936	1,955	0,119	
P14	1,632	± 0,3031	1,651	0,0079**	1,686	± 0,4513	1,731	0,0317*	
P15	1,519	± 0,1126	1,462	0,0079**	1,628	± 0,3372	1,538	0,0079**	
P16	1,179	± 0,1916	1,085	0,1429	0,9487	± 0,1371	0,8974	0,4444	
P17	1,934	± 0,1796	1,887	0,0079**	2,436	± 0,4572	2,372	0,0079**	
P18	0,7519	± 0,1096	0,7895	0,0079	1,731	± 0,3813	1,603	0,0079**	
P19	1,151	± 0,2177	1,179	0,4127	1,071	± 0,2836	1,154	0,873	
P20	1,387	± 0,2575	1,321	0,0079**	1,442	± 0,5958	1,218	0,0397*	

Tabela 5 - Resultados de FD (Frequência de Dano) e ID (Índice de Dano) em *D. magna* referente ao Controle Negativo (CN) e as amostras para a amostragem de Março de 2016.

Utilizou-se o teste de Mann-Whitney, comparando cada amostra contra o CN (*p<0,05; **p<0,01 ***p<0,001, ****p<0,0001).

Na coleta de Março de 2016, os pontos enquadrados como genotóxicos foram P5, P11, P12, P14, P15, P17 e P20, tanto para FD como para ID, e P6 somente para FD e P18 somente para ID. Dentre esses, mais uma vez P11 apresentou a maior FD (1,7 vezes maior que CN), para ID, P17 obteve o maior valor (2,4 vezes maior que CN).

Jun/16

Amostras	Média	FD				ID			
		DP	Mediana	P	Média	DP	Mediana	P	
CN	1	± 0,2175	1,116		1	± 0,2551	1,08		
P1	1,041	± 0,1969	1,033	0,5079	0,9877	± 0,1328	1,049	0,9841	
P2	1	± 0,1443	0,9091	> 0,9999	0,9938	± 0,1298	0,9568	>0,9999	
P3	1,066	± 0,1287	1,033	0,6905	1,154	± 0,1754	1,204	0,3333	
P4	1,025	± 0,1383	1,033	0,9683	1,167	± 0,2712	1,08	0,4524	
P5	1,008	± 0,1294	1,033	> 0,9999	1	± 0,1126	0,9877	>0,9999	
P6	0,9256	± 0,1389	0,9504	0,4603	0,9815	± 0,1981	0,9568	0,6667	
P7	0,9835	± 0,1473	0,9917	> 0,9999	1,037	± 0,1983	1,019	0,9365	
P8	1,14	± 0,2455	1,24	0,1984	1,346	± 0,355	1,142	0,1587	
P9	1,116	± 0,07731	1,116	0,6746	1,302	± 0,192	1,296	0,1429	
P10	1,116	± 0,1054	1,116	0,5079	1,401	± 0,2357	1,265	0,0556	
P11	1,24	± 0,1132	1,24	0,0635	1,29	± 0,09613	1,327	0,0397*	
P12	1,479	± 0,4549	1,322	0,1111	2,284	± 1,186	2,253	0,0159*	
P13	1,132	± 0,1507	1,074	0,5952	1	± 0,1754	1,049	0,8571	
P14	1,14	± 0,1719	1,157	0,2857	1,253	± 0,266	1,327	0,119	
P15	1,174	± 0,2275	1,157	0,4127	1,272	± 0,3814	1,235	0,2302	
P16	1,339	± 0,4579	1,198	0,2143	2,025	± 0,9126	1,975	0,0238*	
P17	1,231	± 0,1287	1,198	0,127	1,463	± 0,2031	1,574	0,0238*	
P18	0,7438	± 0,1371	0,7025	0,0873	0,7099	± 0,18	0,6481	0,0317	
P19	1,322	± 0,337	1,24	0,1111	2,043	± 1,014	1,759	0,0397*	
P20	1,442	± 0,5958	1,218	0,0952	1,442	± 0,5958	1,218	0,2063	

Tabela 6 - Resultados de FD (Frequência de Dano) e ID (Índice de Dano) em *D. magna* referente ao Controle Negativo (CN) e as amostras para a amostragem de Junho de 2016.

Utilizou-se o teste de Mann-Whitney, comparando cada amostra contra o CN (*p<0,05; **p<0,01 ***p<0,001, ****p<0,0001).

Em junho de 2016, os pontos, P11, P12, P16, P17 e P19 apresentaram genotoxicidade somente para ID. Dentre esses se destacou P12, com ID 2,3 vezes maior que CN.

De forma evidente, os resultados apontaram diferenças de toxicidade em relação aos testes de ecotoxicidade e genotoxicidade. A ecotoxicidade aguda enquadrou apenas uma amostra, o ponto de coleta P19, e para apenas um período, setembro de 2015, como tóxica. Entretanto, do ponto de vista das análises convencionais físicas, químicas e microbiológicas, este ponto de coleta, nesta época do ano, foi classificado como tendo um Índice de Qualidade da Água (IQA) “bom”, que corresponde a águas das Classes de Uso 1 e 2 do CONAMA (KLAMT *et al.*, 2017), caracterizadas como águas de boa qualidade apropriadas para o consumo humano, após tratamento convencional, à proteção das comunidades aquáticas e à recreação de contato primário (balneabilidade), dentre as suas principais características (BRASIL, 2005).

Os resultados obtidos nos ensaios agudos, que enquadram apenas uma

amostra como tóxica, diferem dos resultados obtidos aplicando o Ensaio Cometa, que mostraram genotoxicidade em todos os pontos de coleta, em pelo menos um período de amostragem, com exceção dos pontos de coleta P4 e P8. Estes resultados coincidem com aqueles de Palma *et al.* (2016), onde os autores concluíram que o ensaio agudo não é um bom indicador para a classificação do estado da qualidade de águas, pois é dependente da presença de concentrações suficientemente elevadas, que se traduzam no comprometimento da sobrevivência do organismo. Isto não é sinônimo da ausência de tais substâncias, nem da ineficácia da sua ação. Klaassen e Watkins (2012), por sua vez, reforçam a necessidade da complementação de testes ecotoxicológicos com genotoxicológicos, uma vez que somente a avaliação da toxicidade aguda pode não detectar produtos químicos de baixa toxicidade capazes de gerar efeitos cancerígenos ou teratogênicos.

Do ponto de vista das análises convencionais, os pontos de coleta P4 e P8 que não apresentaram genotoxicidade, foram classificados como tendo um IQA “bom”, com exceção do ponto P8 em setembro de 2015 e março de 2016, que foi classificado como tendo um IQA “regular”. Este IQA corresponde a águas da Classe de Uso 3 do CONAMA (KLAMT *et al.*, 2017), que apresenta usos bem mais restritivos do que as Classes 1 e 2, limitando-se ao consumo humano, após tratamento convencional ou avançado, recreação de contato secundário e dessedentação de animais, dentre as suas principais características.

Em relação às coletas que apresentaram as maiores genotoxicidades, tanto para ID como para FD, em todas as épocas do ano, destacaram-se os pontos P10, P11, P12, P17 e P20, tendo atingidos valores que variaram de 1,4 a 5 vezes o controle negativo (CN). Conforme Bright *et al.* (2011), geralmente um aumento entre duas e três vezes da intensidade do dano, em relação ao controle negativo (CN), pode ser classificado como um resultado biologicamente significativo, condição que evidencia a presença de substâncias com efeito genotóxico.

Estes pontos de coleta caracterizaram-se por apresentar a maior genotoxicidade, entretanto, do ponto de vista das análises convencionais, nestas quatro épocas do ano, 65% destes pontos de coleta foram classificados como tendo um IQA “bom”, que corresponde a águas das Classes de Uso 1 e 2 do CONAMA, caracterizadas como águas de boa qualidade (KLAMT *et al.*, 2017). Apenas os 35% restantes foram classificados como tendo um IQA “regular”, que corresponde a águas da Classe de Uso 3 do CONAMA, considerados como pontos de coleta críticos (KLAMT *et al.*, 2017). Estes pontos foram o P10 (dezembro de 2015), P12 (setembro e dezembro de 2015 e março de 2016), P17 (setembro de 2015 e junho de 2016), P20 (março de 2016).

Estes resultados demonstram, claramente, a importância da utilização de ensaios de genotoxicidade como ferramenta de avaliação ambiental, destacando o Ensaio Cometa, uma vez que permitem avaliar danos no DNA passíveis de reparo e que não alteram a vitalidade e viabilidade do organismo-teste, detectando alterações mesmo em águas consideradas de boa qualidade, como verificado nos 65% dos pontos de

coleta que foram classificados como tendo um IQA “bom”, caracterizados como águas de boa qualidade, enquanto que do ponto toxicológico estes pontos apresentaram a maior genotoxicidade. Desta forma, a genotoxicidade observada não se associa às variáveis que foram determinantes para a boa qualidade da água verificada pelas análises convencionais (demanda bioquímica de oxigênio, oxigênio dissolvido, fósforo, turbidez, nitrato e coliformes termotolerantes), uma vez que não constituem um fator genotóxico.

Neste contexto, a genotoxicidade observada poderia ser explicada considerando a lixiviação de insumos agrícolas empregados em lavouras próximas aos pontos de coleta amostrados. Vera Cruz tem sua agricultura baseada no cultivo de tabaco, na qual as principais empresas de processamento de tabaco estão instaladas, juntamente com as cidades de Santa Cruz do Sul e Venâncio Aires (SILVEIRA, 2015). O cultivo de tabaco se caracteriza pelo uso intensivo de agrotóxicos que no intuito de combater pragas, controle de doenças e otimização da produção, são aplicados em larga escala no Brasil (GOULART e CALLISTO, 2003; TORRES, 2006; VALE, 2016).

De fato, numa pesquisa feita em municípios da Região do Vale do Rio Pardo, RS, onde foram selecionadas 146 unidades familiares de fumicultores de Santa Cruz do Sul, Gramado Xavier e Sinimbu, durante novembro de 2000 a março de 2001, Lobo *et al.* (2006) demonstraram que 100% das oito amostras do sistema *float* apresentaram toxicidade ao organismo-teste, variando de pouco tóxica a extremamente tóxica, e comprovando, desta forma, a alta toxicidade dos insumos utilizados para a produção. Segundo Lima (2000), devido às pressões de organismos internacionais para a eliminação do uso do brometo de metila das atividades agrícolas, o complexo agroindustrial fumageiro desenvolveu um novo pacote tecnológico para a produção de mudas chamado de sistema “*float*”, onde as mudas são produzidas em bandejas que flutuam sobre uma lâmina de água previamente fertilizada e que dispensa o uso do brometo. Entretanto, os demais agrotóxicos recomendados para as sementeiras continuam sendo utilizados, com a soma de mais um produto específico do novo sistema (cobre Sandoz BR). Se o manejo for inadequado, a água do sistema *float* escorre pelo terreno, contaminando o solo, podendo atingir rios e arroios.

Dados retirados da literatura (LIMA, 2000, HERMES, 2000) mostram que dos agrotóxicos utilizados no sistema *float*, os fungicidas Manzate ou Dithane (mancozeb), são considerados altamente tóxicos, sendo aplicados 135g, de 5 a 6 vezes na sementeira. O fungicida Rovral (iprodione), também é considerado altamente tóxico sendo aplicados 30g, de 4 a 5 vezes em 45m² na sementeira. Já o inseticida Orthene (acephate), também utilizado para as bandejas do sistema *float*, é considerado moderadamente tóxico para *Daphnia magna* e são utilizados 60g de 3 a 4 vezes por 45m².

Ainda, segundo os mesmos autores, dos pesticidas utilizados na lavoura nos municípios de Santa Cruz do Sul, Gramado Xavier e Sinimbu, o Doser ou Lorsban 480 BR (clorpirifós) é considerado extremamente tóxico ao organismo-teste, sendo

necessários apenas 0,10ppb para causar efeito de imobilidade, sendo usados até 1L por hectare e aplicado até duas vezes por safra. O pesticida Solvirex (disulfoton), também é extremamente tóxico, sendo necessário apenas 13ppb para causar efeito deletério à *Daphnia magna*, utilizando-se na lavoura 15Kg por hectare por safra. Este também é o caso do Carbaryl Fersol pó 75 ou Sevin (carbaryl), que é aplicado conforme a incidência de insetos, usando-se 15Kg por hectare por safra, sendo necessários apenas 6,4ppb para apresentar toxicidade ao organismo-teste. Ainda, o herbicida Herbadox 500 CE (pendimethalin) é extremamente tóxico e o herbicida Poast (sethoxydim), altamente tóxico para *Daphnia magna*, sendo aplicados 1,5 - 3,0L e 1,25 - 2,0L, respectivamente, por hectare, por safra.

Verificou-se, portanto, que são estes insumos agrícolas que apresentam a maior probabilidade de serem os agentes tóxicos da região devido à fumicultura. Embora o reconhecimento dos avanços tecnológicos advindos da implementação do sistema *float*, tais como as condições ideais para o desenvolvimento das mudas através de um substrato especial, a partir dos dados obtidos por Lobo *et al.* (2006) pode-se verificar a alta toxicidade da água do sistema *float* para os organismos-teste. Esta água do *float* na maioria das vezes é descartada pura ou misturada com calcário diretamente no solo, ou, fica dentro do sistema até evaporar por completo ou ser lavada pelas chuvas tendo o mesmo destino. Embora tenha sido desenvolvido para utilizar uma menor quantidade de agrotóxicos, particularmente a eliminação do brometo de metila, a água do sistema *float* ainda apresenta uma alta concentração de agrotóxicos altamente tóxicos, o que torna a água residual do sistema *float* altamente tóxica.

Desta forma, pode-se inferir que há uma alta probabilidade de que o uso de agrotóxicos empregados em lavouras próximas aos pontos de coleta amostrados tenha colaborado com valores significativos observados de genotoxicidade. De fato, agrotóxicos em geral (herbicidas, fungicidas, inseticidas) são misturas químicas muito complexas e heterogêneas, sendo que vários dados experimentais revelaram que muitas destas substâncias podem induzir alterações cromossômicas, mutações e danos ao DNA ou às proteínas de sua estrutura em organismos vivos (GARAJ-VRHOVAC e ZELJEZIC, 2001).

Segundo Pra *et al.* (2005), o Ensaio Cometa apresenta alta sensibilidade na detecção de lesões mesmo em organismos expostos a baixas concentrações de toxinas, o que explica as diferenças nos graus de toxicidade observados pelo emprego de ensaios genotóxicológicos. Observou-se que dos quatro períodos de coletas, setembro de 2015 foi o período que enquadrou o maior número de pontos como tóxicos, atingindo 50% das amostras. Nesta época as lavouras de tabaco recebem o transplante das mudas de fumo, há o preparo do solo com a adubação, química e orgânica (esterco) e uma aplicação de agrotóxicos. Os agrotóxicos aplicados na lavoura nesta etapa da safra são para inibir o crescimento de ervas que possam diminuir ou prejudicar o desenvolvimento do fumo. No entanto, a genotoxicidade foi encontrada em todos os períodos amostrados, sendo válido ressaltar que o fumo tem suas atividades

estendidas por quase todo o ano. Além disso, na maioria das propriedades no período de entressafra as lavouras de tabaco dão espaço para outros cultivos, principalmente milho e feijão (BELING, 2006).

Verificou-se, portanto, que a genotoxicidade variou ao longo do tempo, havendo uma alta probabilidade de que influências antrópicas, tais como o uso de agrotóxicos e insumos agrícolas empregados em lavouras próximas às áreas amostradas tenha causado esse problema. Desta forma, Lobo *et al.* (2006) argumentam que há uma necessidade de trabalhos educativos junto aos agricultores por parte dos complexos agroindustriais fumageiros, e destacam ainda, que o monitoramento ambiental é de extrema importância para garantir a preservação do meio ambiente e da saúde do trabalhador, condição que foi destacada, também, por Etges (2006) na sua pesquisa sobre aspectos socioeconômicos e possibilidades de diversificação entre os produtores de tabaco na Bacia Hidrográfica do Rio Pardinho, RS.

7 | CONCLUSÕES

Do ponto de vista da avaliação toxicológica d'água das nascentes do Arroio Andreas, RS, os resultados apontaram diferenças de toxicidade em relação aos testes de ecotoxicidade e genotoxicidade. A ecotoxicidade enquadrou apenas uma amostra, ponto de coleta P19 em setembro de 2015, como tóxica. Já através do Ensaio Cometa, observou-se genotoxicidade em todos os pontos de coleta, em pelo menos um período de amostragem, com exceção dos pontos de coleta P4 e P8.

Os pontos de coleta P10, P11, P12, P17 e P20 destacaram-se por apresentar as maiores genotoxicidades, entretanto considerando as análises convencionais físicas, químicas e microbiológicas, 65% destes pontos de coleta foram classificados como tendo um IQA “bom”, que corresponde a águas das Classes de Uso 1 e 2 do CONAMA, caracterizadas como águas de boa qualidade. Assim, a genotoxicidade observada não se associa às variáveis que foram determinantes para a boa qualidade da água verificada pelas análises convencionais (demanda bioquímica de oxigênio, oxigênio dissolvido, fósforo, turbidez, nitrato e coliformes termotolerantes), uma vez que não constituem um fator genotóxico.

Desta forma, pode-se inferir que há uma alta probabilidade de que o uso de agrotóxicos empregados em lavouras próximas aos pontos de coleta amostrados tenha contribuído com os altos valores observados de genotoxicidade. O município de Vera Cruz tem sua agricultura baseada no cultivo de tabaco, caracterizado pelo uso intensivo de agrotóxicos que no intuito de combater pragas, controle de doenças e otimização da produção, são aplicados em larga escala no Brasil.

Neste contexto, os resultados obtidos nesta pesquisa vêm chancelar a importância da complementação de testes comumente empregados para a avaliação da qualidade da água, como os testes físico-químicos convencionais e de ecotoxicidade, com testes

genotoxicológicos, destacando o Ensaio Cometa como importante ferramenta de avaliação ambiental, uma vez que permitem avaliar danos no DNA passíveis de reparo e que não alteram a vitalidade e viabilidade do organismo-teste, detectando alterações mesmo em águas consideradas de boa qualidade.

REFERÊNCIAS

- ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12713:** Ecotoxicologia aquática - Toxicidade aguda - Método de ensaio com Daphnia spp. (Cladócera, Crustácea). 3. ed. São Paulo, 2009.
- APHA. **American Public Health Association. Standard Methods for the Examination of water and Wastewater.** 21 ed. Washington. 2005.
- BELING, R. R.; **A história de muita gente: um exemplo de liderança.** Santa Cruz do Sul: AFUBRA, 2006.
- BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução n. 357, de 17 de março de 2005.** Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 18 de março de 2005. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>>. Acesso em: 20 nov. 2016.
- BRIGHT, J., AYLOTT, M., BATE, S., GEYS, H., JARVIS, P., SAUL, J. AND VONK, R. **Recommendations on the statistical analysis of the Comet assay.** Pharmaceutical Statistics. 485-493. 2011.
- CHAPMAN RI-JACQUES, S. D. 2006. **Bioestatística. Princípios e Aplicações.** Porto Alegre: Artmed. 255p.
- CHAPMAN, D. **Water Quality Assessments: a guide to the use of biota, sediments and water in environmental monitoring.** UNESCO, UNEP, WHO. Londres: Chapman & Hall. 366 p. 1992.
- ETGES, V. E., FERREIRA, M. A. F. **A produção do tabaco: impacto no ecossistema e na saúde humana na região de Santa Cruz do Sul/RS.** Santa Cruz do Sul: EDUNISC, 2006.
- GOULART, M. & CALLISTO, M. **Bioindicadores de qualidade de água como ferramenta em estudos de impacto ambiental.** Revista da FAPAM, 2(1): 153-164. 2003
- GARAJ-VRHOVAC, V., ZELJEZIC, D. Cytogenetic monitoring of Croatian population occupationally exposed to a complex mixture of pesticides. **Toxicology**, 165: 153-162. 2001.
- GraphPad, 2012. **Instat guide to choosing and interpreting statistical tests.** San Diego, Ca (<http://www.graphpad.com>).
- HERMES, N. Implicações sócio-ambientais da fumicultura: panorama atual e perspectivas. Economia ecológica. **Revista Redes**, Santa Cruz do Sul, 5(3): 45-64. 2000.
- IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.** Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=432270&search=rio-grande-do-sul/vera-cruz>>. Acesso em: 29 de agosto de 2016.
- KLAASSEN, C D.; WATKINS. **Fundamentos em toxicologia de Casarett e Doull.** 2. ed. Porto Alegre: McGraw-Hill, 2012. xii, 460 p.

KLAMT, R. A., DELEVATI, D. M., COSTA, A. B., LOBO, E. A. Evaluation of water resource preservation areas in the Hydrographical Basin of Andreas Stream, RS, Brazil, using environmental monitoring programs. **Water Utility Journal** (In press). 2017.

LIMA, R. G. **Práticas alternativas e convencionais na cultura de fumo estufa: estudo de casos.** 203 f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional - Mestrado e Doutorado) - Universidade de Santa Cruz do Sul, Santa cruz do Sul, 2000.

LOBO, E. A.; RATHKE, F. S.; BRENTANO, D. M. **Ecotoxicologia aplicada: o caso dos produtores de tabaco na Bacia Hidrográfica do Rio Pardinho, RS, Brasil.** p. 41-68. In: ETGES, V. E.; FERREIRA, M. A. F. A produção do tabaco: impacto no ecossistema e na saúde humana na região de Santa Cruz do Sul/RS. Santa Cruz do Sul: EDINISC, 2006. 248p.

MORETTO, D. L., PANTA, E., COSTA, A. B., LOBO, E. A. Calibration of Water Quality Index (WQI) based on Resolution nº 357/2005 of the Environment National Council (CONAMA) Brazil. **Acta Limnologica Brasiliensis**, 24(1): 29-42. 2012.

NADIN S. B.; VARGAS-ROIG L. M.; CIOCCA D. R. A silver staining method for single-cell gel assay. **The Journal of Histochemistry & Cytochemistry**, v. 49, n. 9, p. 1183-1186, 2001.

PALMA, P., LEDO, L. AND ALVARENGA, P. Ecotoxicological endpoints, are they useful tools to support ecological status assessment in strongly modified water bodies? **Science of the Total Environment**, 541: 119-129. 2016.

PARK, S. Y.; CHOI, J. Cytotoxicity, genotoxicity and assay using human cell and environmental species for the screening of the risk from pollutant exposure. **Environmental International**, v.33, p.817-822, 2007.

POSSELT, E. L., COSTA, A. B., LOBO, E. A. **Software IQAData 2015.** Registro no INPI BR 512015000890-0. Programa de Mestrado em Sistemas e Processos Industriais (PPGSPI), Programa em Tecnologia Ambiental - Mestrado e Doutorado (PPGTA), UNISC. Disponível em: <<http://www.unisc.br/ppgspl>>. 2015>.

PRA, D., LAU, A. H., KNAKIEVICZ, T., CARNEIRO, F. R., ERDTMANN, B. Environmental genotoxicity assessment of an urban stream using freshwater planarians. **Mutation Research. Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis**, 585(1-2): 79-85, 2005.

SILVEIRA, R. L. L. **A cultura do tabaco na Região Sul do Brasil:** dinâmica de produção, organização espacial e características socioeconômicas. **Geografia Ensino & Pesquisa**, v. 19, n.2 p. 23-40, maio/ago. 2015.

TORRES, J. P. M. **Aspectos Ambientais da Produção de Tabaco em Santa Cruz do Sul, Sinimbu e Gramado Xavier.** A produção de tabaco – impacto no ecossistema e na saúde humana na região de Santa Cruz do Sul/RS. Santa Cruz do Sul: Edunisc, 2006.

TUNDISI, J. G. Limnologia e gerenciamento de recursos hídricos: Avanços conceituais e metodológicos. **Ciência e Ambiente**, Santa Maria, 21: 9-20. 2000.

UNEP-IETEC. **Planejamento e gerenciamento de lagos e reservatórios:** uma abordagem integrada ao problema da eutrofização. IETEC, 2001.

VALE, A. In: **Proteção Contra Agrotóxicos** – CIPA. V, 38, n.438, março de 2016.

WUNDER, S. (Coord.). **Pagamentos por Serviços Ambientais: perspectivas para a Amazônia Legal.** Brasília: MMA, 136 p. (Série Estudos, 10). 2008.

ZENKNER, F. F.; ATHANASIO, C. G.; ELLWANGER, J. H.; PRÁ, D.; RIEGER, A.; LOBO, E. A. Análise

genotóxica de efluente de lavanderia hospitalar: Ensaio Cometa com *Daphnia magna* Straus, 1820.
Revista Jovens Pesquisadores, n. 1, 2012.

CAPÍTULO 11

AVALIAÇÃO DO CRESCIMENTO RADICULAR DA SOJA RR SOB TRATAMENTO DE SEMENTES COM DIFERENTES BIOESTIMULANTES

Evandro Luiz Corrêa de Souza

Faculdade de Engenharia Agrícola – UNICAMP
Campinas – São Paulo

Alencar Chagas Caixeta

Faculdade Cidade de Coromandel
Coromandel – Minas Gerais

Ricardo de Souza Pires

Faculdade Cidade de Coromandel
Coromandel – Minas Gerais

Thiago Silvestre Saraiva

Faculdade Cidade de Coromandel
Coromandel – Minas Gerais

Thiago Rodrigues da Rocha

Faculdade Cidade de Coromandel
Coromandel – Minas Gerais

05 tratamentos e 04 repetições. Os produtos testados são compostos por substâncias que atuam na regulação hormonal e também na fisiologia das plantas. Foram avaliados Índice de Velocidade de Emergência (IVE), Média de Comprimento de Raiz (MCR) (Cm), Média de Comprimento da parte Aérea (MCPA) (Cm), Peso de Massa Seca das Raízes(PMSR) (Gr), Peso de Massa Seca da parte Aérea (PMSPA) (Gr). Os resultados das análises indicaram que o uso dos bioestimulantes no tratamento de sementes da variedade de soja Piquiri IPRO (82HO112 CI IPRO) não influenciaram na germinação e desenvolvimento inicial de plântulas.

PALAVRAS-CHAVE: Bioreguladores, Sementes. Plantas. Tratamento *Glycine Max L.*

RESUMO: A demanda pela maior produtividade de alimentos tem estimulado várias pesquisas e testes com diferentes substâncias bioativadoras da fisiologia vegetal, visando maior expoente do potencial produtivo das culturas agrícolas. Dessa forma, objetivou-se avaliar o desempenho de 04 bioestimulantes no tratamento de sementes da cultura de soja variedade Piquiri IPRO (82HO112 CI IPRO) no desenvolvimento inicial em face à testemunha. Foram utilizadas 1000 sementes oriundas da safra 2016/2017, divididas em parcelas de 50 unidades cada uma, perfazendo um total de

ABSTRACT: The demand for more productivity of food has promoted several researches and tests with different bioactivators substances from vegetal physiology aiming larger exponent of the productive potential of agricultural crops. So this way, it was aimed measuring the performance of 04 bio stimulating in the treatment of soybean seed from Piquiri IPRO (82HO112 CI IPRO) breed in its initial development in face of witness. One has used 1000 seeds coming from 2016/2017 crop, divided in parcels of 50 unities each one, totaling 05 treatments and 04 repetitions. The tested products are composed

of substances that operate in the hormonal regulation as well as in the plants physiology. It was measured emergency velocity level (IVE), root length level (MCR) (Cm), level of the length of the aerial part (MCPA) (Cm), weight of the dry mass of the roots (PMSR) (Gr), weight of the aerial part (PMSPA) (Gr). The results of the analysis have pointed that the bio stimulating use in the treatment of the soybean of Piquiri IPRO (82HO112 CI IPRO) breed did not influence on germination and initial plants development.

KEYWORDS: Biostimulating, Hormony, Seeds, Plants, Treatment, *Glycine Max L.*

1 | INTRODUÇÃO

A produção de soja tornou-se uma cultura de importância para o Brasil a partir dos anos de 1960, por meio do desenvolvimento das diretrizes da política que abrangiam os recursos econômicos para a cultura do trigo. Por volta de 1970, a soja destacou-se como uma cultura importante no agronegócio brasileiro, com base na extensão do seu cultivo e das medidas tecnológicas que estavam sendo empregadas visando uma maior produtividade (EMBRAPA, 2004).

De acordo com Campos (2010), o crescimento da soja no território brasileiro foi em razão do apoio fornecido pelo Estado, sendo este importante para a aquisição dos maquinários e insumos para esta cultura, gerando uma série de benefícios, como o aumento da produtividade, controle dos custos e estoque econômico.

No cenário atual, a constante demanda de alimentos exige manejos direcionados a altas produtividades e colaboram para que o sistema agrícola seja mais eficiente e rentável, tornando-o mais competitivo em razão das novas tecnologias empregadas. O sucesso das diversas atividades agropecuárias é influenciado também por níveis de produção determinantes no desempenho de qualquer setor do agronegócio (EMBRAPA, 2014).

Altos índices de produtividade da cultura da soja são cada vez mais constantes, seja através de melhoramento genético que confere resistência a pragas e doenças, ou com o emprego de fertilizantes em diferentes formulações e dosagens de aplicação. A cultura é intensamente pesquisada visando resultados que atinjam maiores incrementos e custos reduzidos (DOURADO NETO et al., 2004).

De acordo com os estudos feitos por Klahold et al. (2006) as tecnologias utilizadas juntamente com o manejo nutricional via foliar e o uso de biorreguladores ou estimulantes vegetais têm melhorado o crescimento vegetal de algumas culturas. Essas substâncias podem ser aplicadas no solo, no tratamento de sementes ou diretamente nas plantas, promovendo alterações nos processos vitais e estruturais, viabilizando o incremento de produção. Segundo Henning (2005) os tratamentos em sementes de soja com diferentes produtos, entre estes os estimulantes vegetais veem sendo amplamente utilizados.

O processo do desenvolvimento vegetativo é diretamente influenciado tanto

pelos fatores externos sendo estes a luz, a água, temperatura e o gás carbônico e também pelos internos de origem química exemplificado pelos hormônios vegetais (ALBRECHT et al., 2011).

Nos estudos feitos por Santos e Vieira (2005), a utilização de bioestimulantes nas sementes de algodão, promoveram alterações benéficas na parte foliar e também no desenvolvimento do comprimento do vegetal, demonstrando condições satisfatórias conforme os testes estatísticos feitos.

Segundo Castro e Kluge (1999), esses produtos são caracterizados pela ausência de substâncias agrotóxicas, e podem atuar direta e indiretamente sobre as plantas cultivadas, aumentando à produtividade em função do condicionamento destas à melhor resistência de intempéries.

A mistura de dois ou mais estimulantes vegetais ou com diferentes composições resulta em um terceiro produto designado biorregulador ou enraizador vegetal. Esses produtos podem, em função da sua composição e mistura química, proporcionar um melhor desempenho das plantas, além de aumentar a absorção, a utilização hídrica e de componentes essenciais em situações que interfiram no ambiente favorável ao desenvolvimento (ABRANTES et al., 2011; CASTRO; VIEIRA, 2001).

Segundo Silva et al. (2008), as concentrações de hormônios nos tecidos das plantas, podem influenciar o seu crescimento através de uma série de reações que envolvem também condições ambientais. Segundo os mesmos autores, os hormônios vegetais são moléculas em pequenas quantidades, sendo que essas concentrações quando são alteradas podem desencadear uma série de processos biossintéticos nas plântulas.

Conforme Castro e Vieira (2001) os bioestimulantes podem promover o melhor desenvolvimento das plântulas e estão sendo utilizados em diferentes espécies de valor econômico, menciona também que esses fertilizantes são compostos por diferentes substâncias como aminoácidos, algas marinhas e micronutrientes.

O emprego desses promotores do crescimento vegetal agraga resultados bastante positivos, principalmente em regiões de altos índices produtivos (CASTRO; HIROCE, 1998). As plantas podem apresentar bom desenvolvimento, desde que o ambiente seja favorável, caso este não propicie condições ideais, a aplicação de reguladores vegetais atua no sistema de defesa, melhor condicionando-as devido à adição de antioxidantes (FERREIRA et al., 2007).

De acordo com Floss e Floss (2007) o uso de fertilizantes a base de algas e aminoácidos em sua composição se torna cada vez mais crescente na agricultura, pois pode aumentar a absorção de água e nutrientes pelas plântulas, além de promover resistência a estresses hídricos e efeitos residuais de herbicidas presentes no solo.

As características favoráveis dos biorreguladores são baseadas na condição de influenciadores das atividades hormonais das plantas, responsáveis por regularem o desenvolvimento e respostas ao ambiente onde estão sendo cultivadas (VASCONCELOS, 2006).

De acordo com Taiz e Zeiger (2004) as substâncias presentes nos reguladores vegetais são moléculas presentes nas plântulas em baixas quantidades que exerce uma função fundamental para o desenvolvimento do vegetal. A ação desses produtos é condicionada pela sintetização de aminoácidos que atuam na formação estrutural e atividades hormonais, além do transporte de nitrogênio reduzindo o gasto energético das plantas (BRANDÃO, 2007; CAÇO, 2008).

Devido à presença de citocinina na composição dos estimulantes vegetais, a aplicação desses produtos pode causar efeitos benéficos às plantas em períodos de estresses, e também proporcionar melhores condições de crescimento radicular já que as raízes são sensíveis à presença de auxina (TAIZ; ZEIGER, 2009; VASCONCELOS, 2006;).

Estudos de fisiologia vegetal enfatizam que algumas substâncias presentes na composição dos bioestimulantes como ácidos fúlvicos, húmicos e extrato de algas marinhas, condicionam resistência às plantas em condições desfavoráveis de desenvolvimento, como também em situações normais de ambiente e podem aumentar a produtividade de algumas culturas, entre estas a soja (VASCONCELOS, 2006).

Estudos já foram realizados utilizando produtos à base de algas e aminoácidos em várias culturas, entretanto os resultados ainda são controversos, sendo necessárias novas pesquisas para demais avaliações dos efeitos, já que o uso em diversas regiões é cada vez mais crescente (CASTRO; VIEIRA, 2001).

O objetivo da pesquisa foi avaliar os efeitos de crescimento do sistema radicular e parte aérea da soja RR, sob tratamento de sementes com diferentes bioestimulantes.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Local do Experimento

O experimento foi realizado no ano de 2017 entre os meses de abril e maio na área experimental da Faculdade Cidade Coromandel (FCC) do município de Coromandel-MG, situada nas coordenadas geográficas latitude 18°29'75"S e longitude 47°12'50"W e altitude média de 955m. Foi utilizado o delineamento com blocos casualizados (DBC) com cinco tratamentos e quatro repetições.

2.2 Delineamento Experimental

O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, com cinco tratamentos, sendo uma testemunha e quatro repetições.

As sementes utilizadas são provenientes da safra 2016/2017, da variedade W 799 RR e apresenta as seguintes características agronômicas: produtividade e estabilidade, ideal para abertura de plantio, arquitetura foliar moderna que proporciona uma melhor cobertura por produtos fitossanitários, folhas lanceoladas e altamente responsivas ao incremento da fertilidade. Pertence ao grupo de maturação 7.7, com hábito de

crescimento indeterminado, cor da flor branca, cor da pubescência marrom, cor do hilo marrom, altura de inserção da primeira vargem 11cm, resistente ao acamamento e ciclo semi precoce de aproximadamente 110 dias indicada para plantio na região do Triângulo Mineiro. Os tratamentos se constituíram de 04 bioestimulantes de diferentes empresas e a testemunha (água) sendo estes:

2.3 Produtos utilizados

Quatro bioestimulantes de diferentes empresas foram utilizados no experimento, conforme descrito abaixo:

2.3.1 Produto 1

Bioestimulante orgânico que pode atuar como regulador do equilíbrio nutricional das plantas visando o aumento da fotossíntese através do complexo de aminoácidos presentes na sua composição. É constituído por: Nitrogênio solúvel em água (1,50%), Cálcio Solúvel em água (1,00%) e Carbono orgânico Total (8,00%).

2.3.2 Produto 2

Regulador vegetal que visa atuar no metabolismo e incrementar o crescimento através da disponibilidade de energia para as plantas. É constituído por: Matéria orgânica total (149,5 g/l), Carbono Orgânico total (92g/l), Nitrogênio solúvel em água (115g/l), Manganês solúvel em água (11,5 g/l) e Zinco solúvel em água (5,75g/l).

2.3.3 Produto 3

Estimulante vegetal composto com citocinina (0,009%), giberilina (0,005%), e auxina (0,005%). Sugere o maior expoente do potencial genético e equilíbrio hormonal das cultivares.

2.3.4 Produto 4

Bioestimulante aditivado com aminoácidos, molibdênio e cobalto. Propõem o estímulo do crescimento das raízes e desenvolvimento inicial das plântulas. Composto por: Aminoácidos (13%), Molibdênio (6%), Cobalto (0,6%), Densidade 1,26 g/ml

2.4 Aplicação dos Produtos

Os produtos foram aplicados diretamente sobre as sementes com o auxílio de uma seringa para medição do volume por kg de semente, nas dosagens padronizadas de 0,6 ml de cada produto e 0,4 ml de água para melhor aderência e a testemunha somente água.

100 (Cem) sementes para cada repetição foram inseridas em sacos plásticos identificados e agitadas durante 02 minutos a fim de se obter máxima homogeneidade

e cobertura. 24 horas após o tratamento das sementes, a semeadura foi realizada, em caixa de areia construída, com profundidade de 20 cm.

2.5 Semeadura

As sementes foram semeadas com 5 cm de profundidade, nos 20 blocos, totalizando 1000 sementes, regadas diariamente, conforme a necessidade hídrica.

2.6 Avaliações

As avaliações realizadas no experimento foram as descritas abaixo:

2.6.1 Índice de Velocidade de Emergência (IVE)

O Índice de Velocidade de Emergência foi determinado pela contagem diária de plantas emergidas em cada tratamento e repetição, anotadas em planilha e somadas também às perdas por não germinação ou em decorrência de pragas.

As sementes não germinadas foram separadas através de peneiramento da areia após a coleta de todas as plântulas para as demais observações. No 20º dia após o plantio a determinação da velocidade e emergência foi obtida através da somatória total de plantas que emergiram em cada repetição, segundo fórmula proposta por (MAGUIRE, 1962):

$$\text{IVE} = E_1/N_1 + E_2/N_2 + \dots + E_n/N_n$$

2.6.2 Comprimento de Raiz (CR) e Comprimento da parte Aérea (CPA)

Utilizou-se uma régua de acrílico transparente com medidas feitas em cm, mensurando as 15 plantas separadas aleatoriamente, de cada tratamento e respectivas repetições. Os resultados foram expressos em cm, por comprimento médio da raiz e da parte aérea.

2.6.3 Peso de Massa Seca das Raízes (PMSR) e Peso de Massa Seca da parte Aérea (PMSPA)

Para a mensuração do Peso de Massa Seca das Raízes e da Parte Aérea separaram-se as partes de 15 plântulas, selecionadas aleatoriamente, com auxílio de um estilete.

No 20º dia após a emergência de todas as plantas de cada tratamento e respectivas repetições, foram coletadas as plântulas com o auxílio de uma colher de pedreiro, abrindo-se trincheiras de 40cm de profundidade e procurando preservar ao máximo o sistema radicular, acondicionando-as em sacos de papel, identificadas com os respectivos tratamentos e repetições. No laboratório da Faculdade Cidade de Coromandel, as plantas foram lavadas para eliminar os resíduos de solo e areia que poderiam influenciar na pesagem, e após serem secadas, novamente foram

acondicionadas todas estas em sacos de papel limpos, as quais foram identificadas conforme os tratamentos e repetições que foram efetuados.

Todas as anotações foram feitas em planilhas de Excel e em seguida a parte aérea e raízes novamente inseridas nos sacos de papel identificados, um para cada parte radicular e aérea em seguida grampeados dois a dois na ordem do tratamento e repetição.

Os sacos contendo as partes das plantas avaliadas, foram acondicionados em estufa com circulação de ar forçada para secagem na temperatura de 65° C por 96 horas até que atingissem massa constante, e após 48 horas foram retirados, pesados em balança de precisão de 0,001g com o peso expresso em gramas por planta.

Após 48 horas, os saquinhos foram retirados pela 2º vez e foram realizados novamente os procedimentos anteriores. Essa averiguação consistiu em verificar se haveria oscilação em relação ao peso mensurado anteriormente, porém não houve diferenças.

Os resultados foram analisados de acordo com o fator de desempenho e comparação dos tratamentos entre si e em relação à testemunha. Os dados estatísticos e médios foram submetidos à análise de variância e confrontados pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade do programa Sisvar (FERREIRA, 2011; TUKEY, 1953).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 1 encontram-se os resultados médios analisados para os parâmetros de Média de Comprimento da Raiz e Parte Aérea, Média de Peso da Massa Seca de Raiz e Parte Aérea e Índice de Velocidade e Emergência.

TRATAMENTOS	MCR	MCPA	PMSR	PMSPA	IVE
T1	8,86 ^a	4,57a	0,03a	0,09a	2,67a
T2	9,96 ^a	4,61a	0,03a	0,10a	3,41a
T3	10,14a	4,81a	0,03a	0,11a	2,43a
T4	10,34a	4,78a	0,03a	0,10a	2,60a
T5	10,84a	4,82a	0,03a	0,10a	2,38a
CV% =	21,75	9,73	36,19	10,78	27,67

Tabela 1 Dados médios de comprimento da raiz e parte aérea, peso de massa seca de raiz e de parte aérea e índice de velocidade e emergência.

n.s = não significativo a 0,05 de probabilidade. Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey 1% a 5% de probabilidade. **CV** (coeficiente de variação). **MCR** (Média de comprimento da raiz). **MCPA** (Média de comprimento da parte aérea). **PMSR** (Peso de massa seca da raiz). **PMSPA** (Peso de massa seca da parte aérea). **IVE** (Índice de Velocidade de Emergência).

As MCR apesar de não terem apresentado significância nos resultados em relação à testemunha (Tabela 1), na literatura existem diferentes relatos. Na cultura do algodoeiro no tratamento de sementes com um bioestimulante, Vieira (2005) observou um incremento de 45,5% nas raízes das plantas desta cultivar. Vieira (2001) também verificou que o sistema radicular da cultura de arroz aumentou significativamente após o tratamento das sementes com o mesmo produto, ocorrendo resultados positivos também na cultura do feijoeiro.

Segundo Vieira (2005), poucas evidências ainda existem a respeito de que as substâncias da composição de bioestimulantes, possam desencadear processos regulatórios no desenvolvimento inicial de raízes. Na cultura de girassol, Santos et al. (2013) utilizando um biorregulador no tratamento das sementes, verificaram redução do crescimento radicular em relação à testemunha.

As MCPA não se diferenciaram significativamente em relação à testemunha (Tabela 1), porém Gomes; Martin-Didonet e Didonet (2003) observaram que na cultura de feijão os resultados foram satisfatórios no comprimento de parte aérea quando utilizaram bioestimulante no tratamento de sementes desta cultivar.

Divergentemente, diversos trabalhos demonstram que os bioestimulantes não interferem no crescimento da parte aérea das plantas. De acordo com Santos et al. (2013) a embebição de sementes de girassol em diferentes dosagens de um bioestimulante, não proporcionou maior comprimento da parte aérea em relação à testemunha. Albuquerque et al. (2004) usando um bioestimulante na cultura da mamona em tratamento de sementes, não observaram diferenças no comprimento de plantas, mas relataram características da parte foliar superiores.

Dario et al. (2004) em cultura de arroz usando um bioestimulante, observou que não houve efeitos do produto quando aplicado no tratamento das sementes. Igualmente, Reghin et al. (2000) utilizando um bioestimulante no tratamento de mudas de mandioquinha-salsa, enfatizam que o comprimento da parte aérea dessa cultura não sofreu ações preponderantes em relação ao produto aplicado.

O PMSR não apresentou efeitos significativos em função do tratamento das sementes com os bioestimulantes (Tabela 1), estes resultados corroboram com os verificados por Verona et al. (2010) na cultura do milho, onde não houve diferenças com significância nos resultados no peso médio de massa seca de raiz. Moterle et al. (2011) obtiveram dados muito próximos chegando à conclusão de que o uso de bioestimulante em doses crescentes não influenciou o peso de matéria seca das raízes na cultura do feijão.

Os resultados divergem dos mencionados por Garcia et al. (2009), estes autores demonstram que na cultura de arroz, a aplicação de um estimulante vegetal melhorou consideravelmente o desenvolvimento das raízes em situação de baixos teores de fósforo, apresentando efeitos favoráveis nessas condições. Em altos níveis o bioestimulante não interferiu no sistema radicular. De acordo com Taiz e Zeiger (2009) o comportamento das plântulas pode ser influenciado pelas substâncias citocinina

e auxina, presentes nos reguladores vegetais e atuantes da divisão celular. Santos (2009), também aponta que os bioestimulantes incrementam a massa seca de raízes em plântulas de soja.

As avaliações de PMSPA não evidenciaram diferenças significativas entre os tratamentos (Tabela 1), essas observações foram mencionadas também por Santos et al. (2013) usando um bioestimulante composto por auxina, citocinina e giberelina, observaram que a massa seca da parte aérea não obteve alterações em função do tratamento. Verona et al (2010), tratando sementes de milho com um bioestimulante, também não evidenciaram diferenças significativas nos tratamentos.

Os resultados não corroboram com os estudos de Gomes; Martin-Didonet e Didonet (2003), que ao estudarem os efeitos de um bioestimulante na cultura do feijoeiro e avaliarem o peso de massa seca da parte aérea, constataram diferenças significativas em relação à testemunha. De acordo com Lima et al. (2003), em avaliação dos efeitos de um bioestimulante na cultura do algodão, notaram que não houveram diferenças significativas para diâmetro e altura de plântulas.

O IVE (Tabela 1), também não apresentou resultados significativos. Chiarello et al. (2007) mostraram resultados diferentes ao utilizar um bioestimulante no tratamento de sementes de soja, destacando os efeitos positivos para esta avaliação. Santos et al. (2013), ao avaliar os efeitos de um bioestimulante sobre o IVE, não verificaram diferenças estatísticas.

Campos et al. (2008) citam que vários trabalhos com bioestimulantes no tratamento de sementes de soja podem ou não aumentar o desenvolvimento inicial de plântulas, influenciados por algumas variáveis como diferentes regiões, tipos de solo, variedade, cultivar e o produto utilizado.

4 | CONCLUSÕES

Os bioestimulantes utilizados no tratamento das sementes de soja W 799 RR), não proporcionaram ganhos significativos nos parâmetros avaliados.

Demais estudos científicos devem ser realizados com os produtos em diferentes metodologias e variação de doses, objetivando-se avaliar seus possíveis efeitos na cultura da soja.

REFERÊNCIAS

ABRANTES, F. L. et al. **Uso de regulador de crescimento em cultivares de feijão de inverno.** Pesquisa Agropecuária Tropical, Goiânia, v. 41, n. 2, p. 148-154, abr./jun., 2011. Disponível em: <<https://www.revistas.ufg.br/pat/article/view/8287>>. Acesso em: 20 maio, 2017.

ALBUQUERQUE, R. C. et al. **Efeitos do bioestimulante Stimulate em sementes pré-embebidas de mamona (*Ricinus communis L.*)**. In: 2º CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA: ENERGIA E SUSTENTABILIDADE, 1, 2004, Campina Grande. Anais. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2004.

Disponível em: <http://www.cnpa.embrapa.br/produtos/mamona/publicacoes/trabalhos_cbm2/133.pdf>. Acesso em: 27 maio, 2017.

ALBRECHT, L. P. et al. **Manejo de biorregulador nos componentes de produção e desempenho das plantas de soja**. Bioscience Journal, Uberlândia, v. 27, n. 6, p. 865-876, nov./dez., 2011. Disponível em: <<http://www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/download/7486/8110>>. Acesso em: 28 maio, 2017.

BRANDÃO R. P. **Importância dos Aminoácidos na agricultura sustentável**. Informativo Bio Soja, São Joaquim da Barra, inf.5, p.6-8, 2007.

CAMPOS, M. F. et al. **Análise de crescimento em plantas de soja tratadas com substâncias reguladoras**. Revista Biotemas, v. 21, n. 3, p. 53-63, set., 2008. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/biotemas/article/view/2175-7925.2008v21n3p53/18846>>. Acesso em: 02 junho, 2017.

CAMPOS, M. C. **Expansão da soja no território nacional: o papel da demanda internacional e da demanda interna**. Revista Geografafares, Vitória, n. 8, p. 1-19, 2010. Disponível em: <<http://www.periodicos.ufes.br/geografafares/article/view/1295>>. Acesso em: 06 julho, 2017.

CAÇO, J. **Aminoácidos–nutrientes orgânicos. 2008**. Disponível em: <http://www.hubel.pt/hubel/Upload/Images/Artigos/HV_Aminoácidos>. Acesso em: 06 julho, 2017.

CASTRO, C. M.; HIROCE, R. **Aplicação de biofertilizante em cultura de videira com sintomas de declínio**. Summa Phytopathologica, Jaboticabal, v. 14, n. 1-2, p. 58, jan./jun., 1998.

CASTRO, P. R. C.; KLUGE, R. A. **Eco fisiologia de cultivos anuais**. São Paulo: Nobel, 1999.

CASTRO, P. R. C.; VIEIRA, E. L. **Aplicação de reguladores vegetais na agricultura tropical**. Guaíba: Agropecuária, 2001.

CHIARELO, C. et al. **Efeitos do uso de Stimulate no desempenho da cultura do arroz irrigado**. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTIFICA, 16, 2007, Pelotas. Anais...Pelotas: UFPEL, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, 2007. 01 CD-ROM. Disponível em:< <http://www.ufpel.edu.br/xvicic>>. Acesso em: 30 maio, 2017.

DARIO, G. J. A. et al. **Influência do uso de fitorregulador no crescimento do arroz irrigado**. Revista da FZVA, Uruguaiana, v. 11, n. 1, p. 86-94, 2004. Disponível em: <<http://revistaseletronicas.pucrs.br/ojs/index.php/fzva/article/viewFile/2190/1706>>. Acesso em: 01 junho, 2017.

DOURADO NETO, D. et al. **Aplicação e influência do fitorregulador no crescimento das plantas de milho**. Revista da Faculdade de Zootecnia, Veterinária e Agronomia, Uruguaiana, v. 11, n. 1, p. 1-9, 2004. Disponível em: <<http://revistaseletronicas.pucrs.br/ojs/index.php/fzva/article/view/2183>>. Acesso em: 15 maio, 2017.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. EMBRAPA SOJA. **Tecnologia de produção de soja região central do Brasil 2004: a soja no Brasil**. Disponível em <<http://www.cnpsso.embrapa.br/producaosoja/SojanoBrasil.htm>>. Acesso em: 06 julho, 2017.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. - Embrapa. **Visão 2014–2034 O Futuro do Desenvolvimento Tecnológico da Agricultura Brasileira**. Brasília, DF: Embrapa, 2014. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/103222/1/Visao-2014-2034-O-Futuro-de-Desenvolvimento-Tecnologico-da-Agricultura-Brasileira-sintese.pdf>>. Acesso em: 31 maio, 2017.

FERREIRA, L. A. et al. **Bioestimulante e fertilizantes associados ao tratamento de sementes de milho**. Revista Brasileira de Sementes, Brasília, v. 29, n. 2, p. 80-89, maio/ago., 2007. Disponível em:

<<http://www.scielo.br/pdf/rbs/v29n2/v29n2a11.pdf>>. Acesso em: 15 maio, 2017.

FERREIRA, D. F. **Sisvar: um sistema computacional de análise estatística**. Ciência e Agronomia, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, nov./dez., 2011. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-70542011000600001>. Acesso em: 25 maio, 2017.

FLOSS, E. L.; FLOSS, L. G. **Fertilizantes organominerais de última geração: funções fisiológicas e uso na agricultura**. Revista Plantio Direto, Passo Fundo, n. 100, jul./ago., 2007. Disponível em: <http://www.plantiodireto.com.br/?body=cont_int&id=811>. Acesso em: 12 abril, 2017.

GARCIA, R. A. et al. **Crescimento aéreo e radicular de arroz de terras altas em função da adubação fosfatada e bioestimulante**. Bioscience Journal, v. 25, n. 4, p. 65-72, jul./ago., 2009. Disponível em: <<http://www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/6956/4609>>. Acesso em: 20 março, 2017.

GOMES, G. F.; MARTIN-DIDONET, C. C. G.; DIDONET, A. D. **Bioensaio com plântulas de feijoeiro tratadas com Stimulate e inoculadas com Azospirillum brasilense sp**. 245. Brazilian Journal of Plant Physiology, Campos dos Goytacazes, v. 15, p. 426, 2003.

HENNING, A. A. Patologia e tratamento de sementes: noções gerais. 2.ed. Londrina: Embrapa Soja, 2005.

KLAHOLD, C. A. et al. **Resposta da soja (Glycine max (L.) Merrill) à ação de bioestimulante**. Acta Scientiarum. Agronomy, Maringá, v. 28, n. 2, p. 179-185, abr./jun., 2006. Disponível em: <<http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciAgron/article/view/1032>>. Acesso em: 03 junho, 2017.

KOLLING, D. F. et al. **Tratamento de sementes com bioestimulante ao milho submetido a diferentes variabilidades na distribuição espacial das plantas**. Ciência Rural, Santa Maria, v. 46, n. 2, p.248-253, fev., 2016. Disponível em:<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84782016000200248>. Acesso em: 01 junho, 2017.

LIMA, M. M. et al. **Efeito de regulador de crescimento sobre a germinação e desenvolvimento inicial do algodoeiro**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 4., 2003, Goiânia, GO. Anais... Goiânia: UFG, 2003. Disponível em: <http://www.cnpa.embrapa.br/produtos/algodao/publicacoes/trabalhos_cba4/131.pdf>. Acesso em: 03 junho, 2017.

MAGUIRE, J. D. **Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor**. Crop Science, Madison, v. 2, n. 2, p.176-77, 1962.

MOTERLE, L.M. et al. **Efeito de biorregulador na germinação e no vigor de sementes de soja**. Revista Ceres, Viçosa, v. 58, n. 5, p. 651-660, set./out., 2011. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0034737X2011000500017&script=sci_abstract&tlang=pt>. Acesso em: 02 junho, 2017.

NAKAGAWA, J. **Testes de vigor baseados na avaliação de plântulas**. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B (Ed). Vigor de sementes: conceitos e testes. Londrina: ABRATES, 1999, cap.2, p.1-24.

PIMENTEL GOMES, F. **Curso de Estatística Experimental**. São Paulo: Nobel, 1985.

REGHIN, M. Y.; OTTO, R. F.; SILVA, J. B. C. **Stimulate Mo e proteção com tecido não tecido no pré-enraizamento de mudas de mandioquinha-salsa**. Horticultura Brasileira, Brasília, v. 18, n. 1, p. 53-56, mar., 2000. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/hb/v18n1/v18n1a_12.pdf>. Acesso em: 31 maio, 2017.

SANTOS, C. M. G.; VIEIRA, E. L. **Efeito de bioestimulante na germinação de grãos, vigor de plântulas e crescimento inicial de algodoeiro**. Magistra, Bahia, v. 17, p. 124-130, 2005.

SANTOS, C. R. S. **Stimulate na germinação de sementes, vigor de plântulas e no crescimento inicial de soja.** 2009. 44 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) - Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, 2009. Disponível em:<<http://livros01.livrosgratis.com.br/cp087743.pdf>>. Acesso em: 03. junho, 2017.

SANTOS, C. A. C. et al. **Stimulate na germinação de sementes, emergência e vigor de plântulas de girassol.** Bioscience Journal, Uberlândia, v. 29, n. 2, p. 605-616, mar./abr., 2013. Disponível em: <<http://www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/14091/12502>>. Acesso em: 02 junho, 2017.

SILVA, T. T. A. et al. **Qualidade fisiológica de sementes de milho na presença de bioestimulantes.** Ciência Agro tecnologia, Lavras, v. 32, n. 3, p. 840-846, mai./jun., 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-70542008000300021>. Acesso em: 15 abril, 2017.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal.** Porto Alegre: Artmed. 2004.
_____. Fisiologia vegetal. Porto Alegre: Artmed, 2009.

TUKEY, J.W. **The problem of multiple comparisons.** Mimeographs Princeton University, Princeton, N. J., 1953.

VASCONCELOS, A. C. F. **Uso de bioestimulantes na cultura de milho e soja.** 2006. 111 f. Dissertação (Doutorado Curso de Agronomia, Solos e Nutrição de Plantas), Universidade de São Paulo, Piracicaba (SP), 2006. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11140/tde-27022007-161744/pt-br.php>>. Acesso em: 09 junho, 2016.

VERONA, D. A. et al. **Tratamento de sementes de milho com Zeavit, Stimulate e inoculação com Azospirillum sp.** In.: XXVIII CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 28, 2010, Goiânia. Anais. Goiânia: Associação Brasileira de Milho e Sorgo, CD-Rom, 2010. Disponível em: <http://www.abms.org.br/cn_milho/trabalhos/0605.pdf>. Acesso em: 02 junho, 2017.

VIEIRA, E. L. **Ação de bioestimulante na germinação de sementes, vigor de plântulas, crescimento radicular e produtividade de soja (*Glycine max (L.) Merrill*), feijoeiro (*Phaseolus vulgaris L.*) e arroz (*Oryza sativa L.*).** 2001. 122p. Tese Doutorado – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2001.

VIEIRA, E. L. **Stimulate 10 X na germinação de sementes, vigor de plântulas e crescimento inicial de plantas de algodoeiro.** In: V CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, Salvador. Anais. Embrapa Algodão, p.163-163, 2005.

CAPÍTULO 12

AVALIAÇÃO DO NÍVEL DE ILUMINAÇÃO EM AMBIENTE DE ENSINO

Raphael Nogueira Rezende

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais - Campus Muzambinho.

Muzambinho - Minas Gerais

Luana Elís de Ramos e Paula

Universidade Federal de Lavras - Departamento de Engenharia Lavras - Minas Gerais

Geraldo Gomes de Oliveira Júnior

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais - Campus Muzambinho

Muzambinho - Minas Gerais

Bráulio Luciano Alves Rezende

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais - Campus Muzambinho

Muzambinho - Minas Gerais

Renilson Luiz Teixeira

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo - Campus Colatina

Colatina - Espírito Santo

Em ambientes didáticos como salas de aula, cuja permanência de estudantes e professores é alta e são desenvolvidas atividades de escrita, leitura, ensino e aprendizagem, o conforto e o desempenho são diretamente afetados pelas condições de iluminação natural e artificial. Assim, a quantidade de luz emitida por uma fonte e incidida sobre uma superfície em torno de um ponto e área, também conhecida como iluminância, torna-se parâmetro fundamental a ser avaliado, em razão da influência na percepção e realização das tarefas. Objetivou-se no presente trabalho avaliar a iluminação em três ambientes escolares de uma edificação do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais, Campus Muzambinho, nos períodos de aula vespertino e noturno, confrontando-a com a norma NBR ISO/CIE 8995/2013 (ABNT, 2013). As iluminâncias foram analisadas nos campos de trabalho com auxílio de luxímetro digital, admitindo-se para tal o mobiliário ocupado por aluno e professor, em plano horizontal a 0,75 m do piso, seguindo recomendações da NBR ISO/CIE 8995/2013 (ABNT, 2013). Os resultados demonstraram que nos ambientes avaliados, a média de iluminação esteve em torno de 63 lux durante à noite e 556 lux no período vespertino, tendo apenas neste último níveis acima do limite previsto na norma. **PALAVRAS-CHAVE:** Iluminância. Escola. Sala de aula.

RESUMO: A iluminação adequada de um ambiente é um dos requisitos básicos para que pessoas enxerguem, se movimentem e desempenhem atividades seguras, eficientes, confortáveis e não fatigantes, requerendo atenção quanto à qualidade e quantidade de incidida.

ABSTRACT: The proper lighting of an ambient is one of the basic requirements for people to see, to move and to develop safe activities, efficient, comfortable and not tiring activities requiring attention on the quality and quantity incident. In teaching ambients such as classrooms, the permanence of students and teachers is high and are developed writing activities, reading, teaching and learning, comfort and performance are directly affected by the conditions of natural and artificial lighting. Thus, the measurement of light incident on a surface per unit area, also known as illuminance, is a fundamental parameter to be evaluated, because of the influence on the perception and performance of tasks. The objective of this work was to evaluate the lighting in three classrooms of a educational building of the Federal Institute of Education, Science and Technology of South Minas Gerais, Campus Muzambinho, in afternoon and evening periods. The illuminance were analyzed in workstation with the help of digital light meter, admitting to such furniture occupied by student and teacher in the horizontal plane 0.75 m from the floor, following recommendations and minimum requirements stated in the standard NBR ISO/CIE 8995/2013 (ABNT, 2013). The results showed that the evaluated ambients, average iluminance was around 63 lux at night and 556 lux during the day, and only in the latter levels above the norm limit.

KEYWORDS: Iluminance. School. Classroom.

1 | INTRODUÇÃO

A iluminação de um ambiente é um dos fatores mais importantes para o desenvolvimento de atividades cotidianas, estando diretamente relacionada à capacidade de visão, ao deslocamento e à realização segura de tarefas diversas.

Em ambientes de trabalho didáticos, como salas de aula, a iluminação natural e artificial são partes integrantes do processo de ensino-aprendizagem, uma vez que docentes e discentes necessitam de condições adequadas para realizarem seus trabalhos pedagógicos e educativos de forma eficiente e confortável (RITTER et al., 2012; SANTOS et al., 2014).

Embora a visibilidade em cada tarefa dependa de um conjunto de variáveis como o modo no qual a luz é fornecida, das características da cor da fonte de luz, da superfície em conjunto com o nível de ofuscamento, entre outros, em um recinto escolar, o conforto, a produtividade, o rendimento, a saúde, a acurácia e o discernimento visual no desenvolvimento do trabalho estão intimamente ligados a níveis mínimos de iluminância (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS- ABNT, 2013; MATEUS et al., 2005).

A iluminância é a quantidade de luz emitida por uma fonte e que incide sobre uma superfície em torno de um ponto e área, sendo expressa em lux. No Brasil, os requisitos básicos para iluminância em locais de trabalho internos e para o desempenho de tarefas visuais em todo período de permanência e uso de um ambiente estão estabelecidos na norma NBR ISO/CIE 8995/2013, que considera para tal, aspectos

como segurança, psico-fisiologia, conforto visual, bem estar, economia e experiência prática (ABNT, 2013; CALVARIO et al., 2011).

De acordo com a mesma norma, o valor abaixo do qual a iluminância média da superfície especificada não poderá ser reduzido (iluminância mantida) de uma edificação educacional durante o dia é 300 lux, enquanto que para aulas noturnas é 500 lux.

Kowaltowski (2011) e Plympton (2000) consideram que em ambientes de ensino, quanto melhores as condições e os níveis de iluminância, mais satisfatórios serão os resultados de ensino-aprendizagem e das tarefas desempenhadas, sem prejuízos à saúde visual dos usuários.

Entretanto, Ritter et al. (2011) e Kowaltowski (2011) apontam que um dos principais problemas em ambientes escolares são os baixos níveis de iluminação, em função de ofuscamento na lousa, problemas de insolação e claridade nas áreas próximas às janelas.

Neste contexto, a mensuração e a determinação da iluminância tornam-se fundamentais, em razão da influência na percepção, aproveitamento e realização das tarefas.

O presente estudo teve como objetivo avaliar os níveis de iluminação em três ambientes de trabalho escolar, nos períodos de aula vespertino e noturno, confrontando-os com os limites previstos em norma.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

Para a realização deste estudo, três ambientes escolares de aula foram selecionados em uma edificação educacional de grande fluxo do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais, Campus Muzambinho. As salas foram definidas por serem as mais significativas quanto ao uso durante os períodos vespertino e noturno.

Os três ambientes apresentam áreas iguais a 75 m², com aproximadamente 8 m² de aberturas com janelas em vidro, pé direito de 3,8 m e orientados em mesma posição em relação à insolação direta. As paredes em alvenaria são pintadas na cor branca e o piso de cerâmica é de cor branca opaca.

A quantidade de lâmpadas fluorescentes por ambiente é de seis unidades, com potência de 40W e fluxo luminoso de 2400 lúmens cada uma delas.

A avaliação quantitativa da iluminância foi realizada nos campos de trabalho de docente e discentes. Admitiu-se para tal o mobiliário ocupado por aluno e professor, em plano horizontal a 0,75 m do piso, conforme as recomendações da norma NBR ISO/CIE 8995/2013 (ABNT, 2013).

As medições foram feitas com auxílio de luxímetro digital de rápida resposta em todo o mobiliário disponível, por ambiente, em cada período, vespertino, das 13 às 17h

e noturno, das 19 às 23h, no mês de dezembro de 2015.

Após as medições, os dados foram compilados e a avaliação dos resultados foi realizada por meio de análise estatística descritiva para os níveis de iluminância, determinando-se os valores médios e os respectivos coeficientes de variação.

Os valores médios foram comparados com os índices mínimos previstos na NBR ISO/CIE 8995/2013 (ABNT, 2013), admitindo-se 300 lux para o período vespertino e 500 lux no noturno.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 estão apresentados os resultados médios e os respectivos coeficientes de variação para iluminância nos três ambientes de aula avaliados, nos períodos de 13 às 17h (vespertino) e de 19 às 23h (noturno).

Ambiente	Iluminância por período (lux)	
	Vespertino	Noturno
1	677 (37,7)	75 (17,2)
2	547 (41,1)	65 (9,3)
3	443 (33,8)	50 (12,8)
Média geral	556 (37,0)	63 (13,0)

Tabela 1. Iluminância média em lux e coeficientes de variação percentuais de três salas de aula, nos períodos vespertino e noturno.

() = coeficiente de variação (%)

Pela análise dos dados da Tabela 1, observa-se que durante à tarde todos os ambientes apresentaram níveis de iluminância superiores ao limite de iluminância mantida pela NBR ISO/CIE 8995/2013, que é de 300 lux. Neste mesmo período os níveis mostraram-se bastante variáveis, em torno de 37%, possivelmente devido à oscilação de iluminação natural. Neste período, as iluminâncias mínimas e máximas foram de 330 a 1200 lux.

Já para o período noturno as iluminâncias em todas as salas de aula estiveram abaixo de 500 lux previstos em norma, porém com uma variação menor, cerca de 13%. Apesar da menor variabilidade, com valores mínimos e máximos de 19 e 78 lux, respectivamente, a iluminação não está adequada para a realização de tarefas e trabalhos escolares com qualidade, segurança, conforto e bem estar.

Ressalta-se que uma iluminação deficiente em ambiente de trabalho escolar, como apresentado na Tabela 1 para o período noturno, é altamente prejudicial ao usuário, uma vez que pode gerar desconforto, problemas durante a escrita, leitura, ensino e aprendizagem e stress (ÇAKIR; ÇAKIR, 1998, citado por SANTOS et al., 2014; KOWALTOWSKI, 2011; LENZ, 2010; PLYMPTON, 2000).

Reforça-se ainda que, independente do local de trabalho, a iluminação deve estar sempre adequada e apropriada à natureza das atividades, seja por suprimento

natural ou artificial, satisfazendo aspectos básicos quantitativos e qualitativos exigidos (ABNT, 2013; BRASIL, 2007). Recomenda-se, então atuar no ambiente para correção de eventuais problemas, modificando-se a disposição de lâmpadas, espaçamentos entre dispositivos de iluminação e a parede, quantidade, potência, fluxo luminoso, entre outros.

4 | CONCLUSÕES

Com base nos resultados apresentados neste trabalho, pode-se concluir que nos ambientes de aula avaliados, a iluminância média esteve em torno de 63 lux durante à noite e 556 lux no período vespertino, tendo apenas neste último níveis acima dos limites previstos na norma vigente.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR ISO/CIE 8995: iluminação de ambientes de trabalho. São Paulo, 2013. 46 p.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Previdência Social. Portaria nº 3.214 de 8 de junho de 1978 e atualização Portaria nº 13 de 21 de junho de 2007. Norma Regulamentadora nº 17 - NR 17: ergonomia. Brasília, MTPS, 2007. 14 p.

CALVARIO, A. C.; SILVA, J. G.; NASCIMENTO, N. L.; BRONETI, S. P.; CÔCO, S. C.; ONHUMA JÚNIOR, A. A. Avaliação das condições de iluminação artificial de uma sala de desenho com uso do software surfer. Biosfera, Centro Científico Conhecer, Goiânia, vol.7, n.12; p. 1-13, 2011.

KOWALTOWSKI, D. Arquitetura Escolar: o projeto do ambiente de ensino. São Paulo. Oficina de textos, 2011, 272 p.

LENZ, A. P. Avaliação da iluminação das salas de aulas nos colégios estaduais do núcleo de Toledo. 2010. 50 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Construção de Obras Públicas) – Universidade Federal do Paraná.

MATEUS, T. H. A.; INSAURRALDE, E. B.; SANCHES, R. O.; OKANO, S. M. Avaliação luminotécnica nas salas de aula da unidade VII no Campus da Universidade Federal do Mato Grosso do Sul. In: REUNIÃO ANUAL DA SBPC FORTALEZA, 57., 2005, Fortaleza. Anais... Fortaleza, 2005. Acesso em 23 abr. 2016. Online. Disponível em: http://www.sbpcnet.org.br/livro/57ra/programas/SENIOR/RESUMOS/resumo_3125.html

PLYMPTON, P.; CONWAY, S.; EPSTEIN, K. Daylighting in school: improving student performance and health at a Price Schools can afford. Colorado: National Renewable Energy Laboratory, 2000, 10 p.

RITTER, V. M.; PEGLOW, J. S.; CORRÊA, C. M. B. Avaliação do nível de iluminação em salas de aula do Campus Pelotas Visconde da Graça. In: Seminário Internacional do Núcleo de Pesquisa em Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo: Brics e a habitação coletiva sustentável, 9., 2012, São Paulo. Anais... São Paulo, 2012. Acesso em 19 abr. 2016. Online. Disponível em: http://www.usp.br/nutau/nutau_2012/2dia/20120627215902_AVALIAO%20DO%20NVEL%20DE%20ILUMINAO%20EM%20SALAS%20DE%20AULA%20DO%20CAMPUS%20PELOTAS%20VISCONDE%20DA%20GRAA_NUTAU-2012.pdf

SANTOS, P. M.; OLIVEIRA, C. R.; SOUZA, C. M. Iluminação ideal de uma sala de aula no período

noturno. In: CONIC SEMESP/USP, 14, 2014, São Paulo. Anais...São Paulo, 2014. Acesso em 18 abr. 2016. Online. Disponível em: <http://conicsemesp.org.br/anais/files/2014/trabalho-1000017182.pdf>

CAPÍTULO 13

AVALIAÇÃO DO NÍVEL DE RUÍDO OCUPACIONAL NO SISTEMA DE PÓS-COLHEITA DO CAFÉ

Gleice Aparecida Dias

Instituto Federal do Sul de Minas
IFSULDEMINAS, Campus Muzambinho - Minas Gerais.

Geraldo Gomes de Oliveira Júnior

Instituto Federal do Sul de Minas
IFSULDEMINAS, Campus Muzambinho - Minas Gerais

Raphael Nogueira Rezende

Instituto Federal do Sul de Minas
IFSULDEMINAS, Campus Muzambinho - Minas Gerais

Luana Elís de Ramos e Paula

Universidade Federal de Lavras UFLA, Lavras - Minas Gerais.

Lucas Eduardo de Oliveira Aparecido

Instituto Federal de Mato Grosso do Sul IFMS,
Campus Naviraí - Mato Grosso do Sul.

Adriano Bortolotti da Silva

Universidade José do Rosário Velano UNIFENAS,
Alfenas - Minas Gerais.

Eder José Luz Ferreira

Universidade de Santo Amaro UNISA, Mogi Guaçu - São Paulo.

RESUMO: A exposição ao ruído nos ambientes de trabalho tem sido considerada um dos principais fatores de risco para a saúde ocupacional, afetando trabalhadores diretamente devido à perda auditiva induzida pelo nível elevado de pressão sonora e ao comprometimento da qualidade de vida laboral.

A cultura do cafeiro vem sofrendo mudanças significativas, em especial no que se refere ao processo de mecanização de suas operações, que anteriormente eram realizadas de forma manual. O uso de equipamentos mecanizados tem otimizado e contribuído para que o cafeicultor possa aumentar a eficiência das operações, entretanto a intensificação destas atividades, sem controle dos riscos tem exposto trabalhadores a níveis de ruído capazes de comprometer sua saúde auditiva. Objetivou-se, no presente estudo, avaliar o nível de ruído ocupacional nas atividades realizadas no sistema de pós-colheita mecanizada do café. O trabalho foi realizado por meio de coleta de dados de avaliações quantitativas dosimétricas constantes em Laudo Técnico das Condições Ambientais de Trabalho – LTCAT, nas atividades de lavagem, secagem e beneficiamento do café, no período de 2008 a 2012. Os resultados obtidos demonstraram que os níveis de ruído das operações na etapa de pós- colheita do café estão acima do limite de tolerância de 85 dB (A) para uma jornada de trabalho de 8 horas. A atividade de beneficiamento do café apresentou o maior nível de ruído ocupacional, igual a 96,74 dB (A), sendo superior às atividades de lavagem e secagem, que apresentaram 88,82 dB (A) e 88,58 dB (A), respectivamente.

PALAVRAS-CHAVE: Cafeicultura. ambiente de trabalho. risco físico.

ABSTRACT: Exposure to noise in the workplace has been considered one of the main risk factors for occupational health, affecting workers directly due to hearing loss induced by high sound pressure and impairment of quality of working life. The coffee culture has undergone significant changes, particularly with regard to the process of mechanization of their operations, which were previously performed manually. The use of mechanized equipment is optimized and contributed to the grower can increase the efficiency of operations, but the intensification of these activities without risk control has exposed workers to noise levels that can compromise your hearing health. The aim of the present study was to evaluate the level of occupational noise in the activities carried out in the mechanized coffee post-harvest system. The work was carried out through collection of constant dosimetric quantitative evaluation data in Technical Report of Environmental Working Conditions - LTCAT in the laundering activities, drying and processing of coffee, from 2008 to 2012. The results showed that of operations noise levels in post coffee harvest stage they are above the tolerance limit of 85 dB (a) for an 8-hour working day. The coffee processing activity showed the highest level of occupational noise, equal to 96.74 dB (A), higher than the washing and drying activities, which showed 88.82 dB (A) and 88.58 dB (A) respectively.

KEYWORDS: Coffee , work environment , physical risk .

1 | INTRODUÇÃO

O som pode ser caracterizado como um fenômeno acústico de sensação agradável e se diferencia do ruído, que apresenta a característica de ser desagradável, podendo trazer incômodo e efeitos negativos ao aparelho auditivo do ouvinte (MENDES et al., 2012). A exposição ao ruído nos ambientes de trabalho tem sido considerada um dos principais fatores de risco para a saúde ocupacional, afetando trabalhadores diretamente e trazendo consequências negativas aos mesmos (COSTA, 2009).

A exposição ao ruído acima dos limites de tolerância pode levar a perda auditiva, que apesar de ser uma doença ocupacional passível de prevenção, continua sendo um grave problema de saúde nos ambientes de trabalho (FREIRE et al., 2014). A perda auditiva ocupacional pode progredir ao longo dos anos, comprometendo a qualidade de vida do trabalhador, além de trazer danos fisiológicos e mentais ao indivíduo (LOPES et al., 2012).

Trabalhadores que estejam expostos a níveis elevados ruído podem, ter perda auditiva irreversível, que muitas vezes se iniciam por pequenas alterações temporárias do limiar auditivo, com efeito de curto prazo (GANIME et al., 2010).

No Brasil, a Norma Regulamentadora - NR nº 15, em seu Anexo 01, e a Norma de Higiene Ocupacional - NHO 01 estabelecem como critério de referência para limites de exposição diária a ruídos contínuos ou intermitentes, o valor de 85 dB(A), que corresponde a uma dose de 100%, para uma jornada de trabalho diária de 8 horas

(BRASIL, 2016; GIAMPAOLI et al., 2001).

Dewangan et al. (2005) descreve que a exposição a níveis de ruído de até 85 dB (A) para uma jornada de trabalho de 8 horas, seria considerada segura, sendo que atividades laborais acima desse limite sem a devida proteção podem causar hipoacusia.

No caso da atividade da cultura do cafeiro, mudanças significativas vêm sendo observadas, em especial no que se refere ao processo de mecanização das operações, que anteriormente eram realizadas de forma manual (CUNHA, 2015).

Na etapa de pós-colheita do café, atividades como lavagem, secagem que eram desenvolvidas manualmente, passaram a ser realizadas através de sistemas mecanizados por meio de lavadores, secadores e beneficiadores. Se por um lado o uso de equipamentos mecanizados tenha contribuído para otimização e aumento da eficiência das operações agrícolas, por outro, a intensificação destas atividades tem exposto trabalhadores a níveis de ruído que podem comprometer sua saúde auditiva.

Neste sentido é relevante e necessária a realização de avaliações quantitativas de ruído em etapas mecanizadas, uma vez que permitem verificar se limites de tolerância estão sendo superados e subsidiam a seleção de medidas de segurança que impeçam ou reduzam danos à saúde dos trabalhadores (ARCOVERDE, 2011).

Assim, objetivou-se, no presente estudo, avaliar o nível de ruído ocupacional nas atividades realizadas no sistema de pós-colheita mecanizada do café por meio de dados de levantamentos constantes em LTCAT de uma propriedade agrícola.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

Para a realização deste estudo, foi realizada uma coleta de dados a partir de avaliações quantitativas do nível de ruído ocupacional constantes em Laudo Técnico das Condições Ambientais de Trabalho - LTCAT das atividades cafeeiras desenvolvidas na propriedade agrícola Fazenda da Onça, localizada em Guaranésia, Sul de Minas Gerais. A propriedade apresenta uma área total de 794,9 ha, sendo 163 ha ocupados pela cultura do cafeiro, plantados em sistema adensado e mecanizado. Das avaliações de ruído, foram consideradas as atividades mecanizadas de lavagem, secagem e beneficiamento de café, ao longo dos anos de 2008, 2009, 2010, 2011 e 2012.

A avaliação quantitativa do ruído ocupacional do LTCAT foi desenvolvida de forma caracterizar a exposição dos trabalhadores por meio de grupos homogêneos. Os ruídos contínuos foram considerados e medidos. Utilizou-se um medidor integrador de uso pessoal, dosímetro de ruído modelo DOS-500 da marca Instrutherm. O dosímetro foi configurado conforme os seguintes parâmetros: critério de referência de 85 dB (A), que corresponde à dose de 100% para uma exposição de 8 horas, nível limiar de integração de 80 dB(A), incremento de duplicação de dose de 3 dB (q-3) e indicação de

ocorrência de níveis superiores a 115 dB(A), conforme recomendações de Giampaoli et al. (2001).

O dosímetro de ruído foi instalado com o microfone posicionado na zona auditiva, próximo ao ouvido do trabalhador.

Após realização da avaliação e coleta dos dados foi determinado o Nível de Exposição Normatizado em dB (A), por meio da seguinte expressão:

$$\text{NEN} = \text{NE} + 10 \log (\text{T}_E / 480) [\text{dB}]$$

Onde:

NE-Nível de exposição: é o nível médio representativo da exposição ocupacional diária;

T_E - Tempo de duração, em minutos, da jornada diária de trabalho.

O Nível de Exposição - NE - foi calculado pela seguinte fórmula:

$$\text{NE} = 10 \times \log [(480/\text{T}_E) \times (\text{D}/100)] + 85$$

Onde:

NE - Nível de exposição;

T_E - tempo de duração, em minutos, da jornada diária de trabalho.

D - Dose diária de ruído em porcentagem.

Para este critério considera-se como nível de ação o valor NEN igual a 82 dB(A).

Os dados dos níveis de ruído ocupacional das atividades de pós-colheita da cultura do café foram então submetidos à análise de variância, por meio do teste F. Nos casos em que o valor do teste F foi significativo, foram realizados testes de comparação de médias de Tukey, ao nível de 5% de significância. Para tanto, empregou-se o software estatístico computacional “SISVAR” (FERREIRA, 2011).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 estão apresentados os resultados da avaliação de ruído contínuo no sistema de pós-colheita do café. Observa-se que em todas as avaliações realizadas o nível de ruído foi superior ao permitido para uma jornada de trabalho de 8 horas de exposição, ou seja, ultrapassa o critério de referência que embasa limites de exposição diária para ruídos contínuos/intermitentes, os quais correspondem a uma dose de 100% para exposição de 8 horas ao nível de 85 dB(A) (GIAMPAOLI et al., 2001).

Atividade	2008	2009	2010	2011	2012	Médio ⁽¹⁾	Desvio Padrão
	NEN ⁽²⁾ dB (A)						
Lavador de Café	94,9	88,3	85,9	86,2	88,82	88,82	3,63
Secador de Café	90,5	91,4	89,1	88,1	83,8	88,58	2,96
Beneficio de Café	97,8	97,8	95,9	97,3	94,9	96,74	1,29

Tabela 1 - Níveis de exposição normalizados para ruído contínuo/intermitente em atividades do Sistema de Pós-Colheita do Café, no período de 2008 a 2012.

¹Valor Médio, ²Nível de Exposição Normalizado em decibéis dB (A).

Ressalta-se que a Norma de Higiene Ocupacional NHO 01 estabelece como critério aceitável o nível de ruído de até 82 dB (A), sendo que de 82 a 84 estaria acima do nível de ação, de 84 a 85 seria uma região de incerteza e acima de 85 acima do limite de exposição permitido para uma jornada de 8 horas, exigindo-se a ação imediata com medidas corretivas (GIAMPAOLI et al., 2001).

Assim, a exposição do trabalhador a níveis de ruído acima dos limites de tolerância, como os apresentados na Tabela 1, pode trazer agravos negativos à sua saúde. Os efeitos da exposição ao ruído não se limitam somente à perda auditiva, mas o ruído também pode afetar o sistema cardiovascular, gerar problemas gastrointestinais, irritabilidade, nervosismo e vertigens (SALIBA, 2013).

Os resultados demonstram também a necessidade da implantação de medidas de controle na fonte, na trajetória e/ ou no trabalhador para o ruído ocupacional das atividades mecanizadas no sistema pós-colheita do café.

As comparações entre os níveis de ruído das atividades de lavagem, secagem e beneficiamento do café estão apresentadas na Figura 1. A atividade de beneficiamento foi a que apresentou o ruído ocupacional estatisticamente superior aos das demais atividades avaliadas.

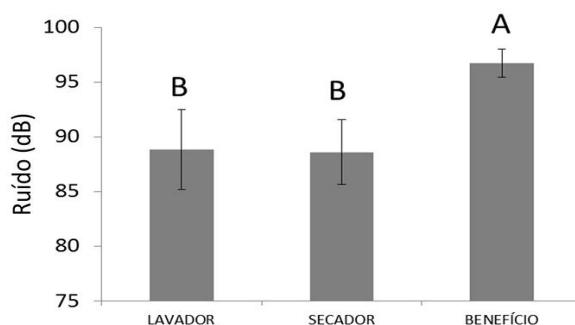


Figura 1 - Médias dos níveis de exposição normalizados de ruído contínuo/intermitente nas atividades de lavagem, secagem e beneficiamento de café. Legenda: Barra de erro = desvio padrão; Médias seguidas de mesma letra diferentes não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância de erro.

Comparando-se os resultados dos níveis de ruído médio obtidos com o tempo de máxima exposição diária permitida conforme a NHO 01, com um fator de duplicação de dose de 3 dB (A) (q-3), nota-se que, o tempo máximo de exposição nas atividades de lavagem e secagem de café deveria estar situado próximo a 3,17 horas e na

atividade de beneficiamento próximo a 0,5 horas, sem a implantação de medidas de controle. Importante salientar que o limite de exposição, também chamado de limite de tolerância, não configura a proteção de todos os trabalhadores. A NHO 01, inclusive define como limite de exposição o parâmetro de exposição ocupacional que representa condições sob as quais acredita-se que a maioria dos trabalhadores possa estar exposta, repetidamente, sem sofrer efeitos adversos a sua capacidade de ouvir e entender uma conversação normal (GIAMPAOLI et al., 2001).

4 | CONCLUSÃO

Os níveis de ruído ocupacional encontrados das operações mecanizadas na etapa de pós-colheita do café, estão acima do limite de tolerância de 85 dB (A) para uma jornada de trabalho de 8 horas.

A atividade de beneficiamento de café apresentou o maior nível de ruído ocupacional, 96,74 dB (A), sendo estatisticamente superior aos das atividades de lavagem e secagem do café, que apresentaram 88,82 dB (A) e 88,58 dB (A), respectivamente.

REFERÊNCIAS

- ARCOVERDE, S. N. S. et al. **Nível de potência sonora nas operações agrícolas.** Nucleus, v. 8, n. 1, p. 1-10, 2011.
- BRASIL, Ministério do Trabalho e Emprego. Normas Regulamentadoras. NR 15: **Atividades e Operações Insalubres.** Disponível em: <<http://www.mtps.gov.br/>>. Acesso em: 30 de mar. 2016.
- COSTA, H. S. S. **Exposição ao ruído ocupacional e sua repercussão na saúde dos trabalhadores da empresa CMP - Maceira.** 2009. 132 p. Dissertação (Mestrado em Saúde Ocupacional) - Universidade de Coimbra, Portugal.
- CUNHA, J. P. **Análise Técnica e Econômica da Mecanização da Cafeicultura** 2015. 103f. Tese (Doutorado em Máquinas e Mecanização Agrícola) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2015.
- DEWANGAN, K. N.; KUMAR, G. V. P.; TEWARI, V. K. **Noise characteristics of tractors and health effect on farmers.** Applied Acoustics, v. 66, n. 9, p. 1049-1062, 2005.
- FERREIRA, D. F. **Sisvar: a computer statistical analysis system.** Ciência e Agrotecnologia (UFLA), Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, nov. 2011.
- FREIRE, R.; TAVARES, C. R. G.; SOARES, P. F.; ABREU, M. H. M. **Correlação entre condição da superfície do solo agrícola e o coeficiente de absorção acústica.** Rev. Ambient. Água. v. 9, n. 4, p. 708-721, 2014.
- GANIME, J. F. et al. **O ruído como um dos riscos ocupacionais: uma revisão de literatura.** Enfermeria Global. v. 9, n. 2, 2010.
- GIAMPAOLI, E.; SAAD, I. F. S.; CUNHA, I. A. **Norma de Higiene Ocupacional. Procedimento Técnico. Avaliação da Exposição Ocupacional ao Ruído.** NHO 01. São Paulo: Fundacentro. 2001.

37 p.

LOPES, A. C. et al. **Prevalência de perda auditiva induzida por ruído em motoristas**. Int. Arch. Otorhinolaryngol. v. 16, n. 4, p. 509-514, 2012.

MENDES, A. F. T.; MIGUEL, A. S. S. R. ; GÓIS, J. E. S. **Ruído ocupacional em ambiente industrial**. 2012. 75 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Segurança e Higiene Ocupacionais) - Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Portugal.

SALIBA, T. M. **Curso básico de segurança e higiene ocupacional**. 5^a ed. São Paulo, LTr, 2013. 479 p.

CICLO DE VIDA DE *HELICOVERPA ARMIGERA* (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) EM FOLHAS DE MORANGUEIRO – SWEET CHARLIE TRATADAS COM ÁCIDO SALICÍLICO

Ely Cristina Negrelli Cordeiro

Doutoranda em Agronomia. Universidade Federal
do Paraná – UFPR

Curitiba – PR

elycordeiro@outlook.com

Juliano Tadeu Vilela de Resende

Docente. Universidade Estadual do Centro Oeste
– UNICENTRO

Guarapuava – PR

jresende@unicentro.br

Renata Favaro

Doutoranda em Agronomia. Universidade
Estadual do Centro Oeste – UNICENTRO

Guarapuava – PR

renatafavaroo@yahoo.com.br

Jorge Luis Favaro Junior

Mestre em Agronomia. Universidade Estadual do
Centro Oeste – UNICENTRO

Guarapuava – PR

jorge_favaro@hotmail.com

Orlando Vilas Boas Maciel

Mestre em Agronomia. Universidade Estadual do
Centro Oeste – UNICENTRO

Guarapuava – PR

orlando1993_@hotmail.com

Daniele Aparecida Nascimento

Graduanda Agronomia. Faculdade Campo Real

dani123nas@gmail.com

RESUMO: A espécie *Helicoverpa armigera* é um inseto que ataca a parte de frutificação e partes vegetativas como hastes e folhas da planta. Essa praga ataca várias espécies agrícolas, se alimentando mais rápido que as outras pragas presentes no Brasil. Com isso, o objetivo desse trabalho foi analisar o ciclo de vida da *H. armigera* na cultivar de morangueiro Sweet Charlie com uso do indutor de resistência ácido salicílico em diferentes doses (0, 25, 50, 75, 100 e 100 mg L⁻¹). O ensaio foi conduzido no laboratório de Olericultura da Unicentro, utilizando essa cultivar e a lagarta, sendo usadas placas de petri com algodão umedecido com água destilada. Sobre o algodão, foi inserido, individualmente, uma folha de morangueiro da cultivar. Sobre cada folha transferiram-se uma lagarta. As lagartas permaneceram sobre as folhas durante 48 horas, após o qual se contabilizou-se seu peso e comprimento. O experimento foi realizado em delineamento inteiramente casualizado com 5 tratamentos e 10 repetições, sendo que as placas foram mantidas em câmara climatizada do tipo BOD (temperatura 25±1°C, umidade de 70±10% e fotofase de 12 horas). O ciclo de vida na testemunha foi de aproximadamente 20 dias, enquanto que nas doses 25 mg L⁻¹ foi de 15 dias, na dose 50mg L⁻¹ de 10 dias, 75 mg L⁻¹ 13 dias e por fim, de 16 dias na dose de 100 mg L⁻¹, demonstrando a eficiência das doses intermediárias de AS para o menor ciclo de vida

da lagarta.

PALAVRAS-CHAVE: *Fragaria spp*; herbivoria; lepidóptero.

ABSTRACT: The species *Helicoverpa armigera* is an insect that attacks the part of fruiting and vegetative parts like stems and leaves of the plant. This pest attacks several agricultural species, feeding faster than the other pests present in Brazil. The objective of this work was to analyze the life cycle of *H. armigera* in Sweet Charlie strawberry cultivar with salicylic acid resistance inducer at different doses (0, 25, 50, 75, 100 and 100 mg L⁻¹). The assay was conducted in Unicentro's laboratory of Olericultura, using this cultivar and the caterpillar, using petri dishes with cotton moistened with distilled water. On the cotton, a leaf of strawberry of the cultivar was inserted individually. On each leaf a caterpillar was transferred. The caterpillars remained on the leaves for 48 hours, after which their weight and length were counted. The experiment was carried out in a completely randomized design with 5 treatments and 10 replicates, and the plates were kept in a BOD type climatic chamber (temperature 25 ± 1°C, humidity of 70 ± 10% and photophase of 12 hours). The life cycle in the control was approximately 20 days, while in the doses 25 mg L⁻¹ was 15 days, in the dose 50 mg L⁻¹ of 10 days, 75 mg L⁻¹ 13 days and finally of 16 days at the dose of 100 mg L⁻¹, demonstrating the efficiency of the intermediate doses of AS for the shortest life cycle of the caterpillar.

KEYWORDS: *Fragaria spp*; herbivory; lepidoptera

1 | INTRODUÇÃO

Entre as pequenas frutas, o morango é uma das mais importantes, pois proporciona paladar apreciado em diversas regiões do mundo, versatilidade de uso, alto retorno financeiro ao produtor e, ainda, nos últimos anos, tem despertado atenção por ser fonte de compostos bioativos como as vitaminas C e E, β-caroteno e compostos fenólicos, principalmente antocianinas (OSZMIANSKI e WOJDYLO, 2009).

Assim como a maioria das olerácea, o morangueiro é muito suscetível a doenças e pragas, muitas delas de difícil análise para identificação da procedência dos sintomas, podendo estes serem oriundos tanto de pragas como de doenças e de difícil controle, e que podem ocasionar grandes perdas, mesmo considerando-se o ciclo de produção relativamente curto. Por este motivo, é compreensível a grande preocupação demonstrada pelos agricultores com a ocorrência ou infestação de pragas e doenças. De modo geral, os produtores usam preventivamente várias aplicações de agrotóxicos, principalmente inseticidas-acaricidas e fungicidas. No entanto, estes causam problemas de acúmulo de resíduos nos frutos comercializados, sendo prejudiciais ao ambiente aos aplicadores e os consumidores (LORENZETTI, 2012).

Uma praga de grande importância que vem atacando diversas culturas é a lagarta *Helicoverpa armigera*. Esta pode se alimentar tanto dos órgãos vegetativos como reprodutivos de várias espécies de plantas de importância econômica. Estima-

se que a perda mundial causada por essas lagartas, nas diferentes culturas em que atacam, chega anualmente a 5 bilhões de dólares (LAMMERS e MACLEOD, 2007).

Em plantas de morangoiro compreende-se que existem mecanismos constitutivos e induktivos que atuam na proteção das plantas contra o ataque de pragas (FADINI et al., 2007). Em ambos os mecanismos, em especial os constitutivos, a produção e liberação de metabólitos secundários de defesa são de extrema importância para a expressão das barreiras físicas e químicas das plantas.

Algumas técnicas de controle aos artrópodos-praga foram estudadas por Freddi et al. (2007). Nesse sentido, estudos com o uso do ácido salicílico (AS) torna-se uma tecnologia ambientalmente correta, sustentável, com amplo potencial para diminuir a frequência e o uso de agrotóxicos (SILVA et al., 2010). O AS atua na regulação de processos biológicos nas plantas, incluindo defesa (KUMAR et al., 2015). É responsável pelo acúmulo de superóxido e peróxido de hidrogênio no apoplasto, que ocasionam a morte de células no local da infecção, promove também a síntese de lignina na parede celular, que dificulta a penetração de estiletes e a mastigação pelas pragas, em decorrência do enrijecimento da estrutura de parede das células vegetais (DATNOFF et al., 1991; EPSTEIN, 1994; MARSCHNER, 1995), atuando no estabelecimento da resistência sistêmica adquirida (GAO et al., 2015).

A atuação do AS como indutor de resistência está relacionado à capacidade de detectar os efeitos de estresse e injúrias nos processos fotossintéticos causados por fatores bióticos ou abióticos (BAKER e ROSENQVIST, 2004; YUSUF et al., 2010). Esses mecanismos de defesa podem ser explorados pelo homem para o controle de artrópodos-praga, mediante aplicação do AS que é um indutor capaz de produzir uma resposta de defesa nas plantas contra o ataque.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Setor de Olericultura e no Laboratório de Fisiologia Vegetal/Horticultura, localizados no Departamento de Agronomia, no Campus Cedeteg da Universidade Estadual do Centro-Oeste, Unicentro, em Guarapuava-PR, que está localizada nas coordenadas 25°23'00" de latitude Sul e 51°29'38.50" de longitude Oeste, a uma altitude de 1.024 metros.

Para os bioensaios foram utilizadas mudas da cultivar Sweet Charlie. As mudas de morangoiro foram transplantadas em vasos com capacidade para 3 dm³. O solo foi adubado com o formulado 4:14:8 em conjunto com substrato comercial tropstrato®. Os vasos permaneceram em casa de vegetação com irrigação diária por microaspersão. Durante o desenvolvimento das plantas foram realizados todos os tratos culturais rotineiros, como adubação, irrigação, toalhetes das plantas exceto o manejo fitossanitário.

Os tratamentos foram espaçados em cerca de 3 m de distância para que não

ocorresse interferência de um tratamento sobre outro, tendo em vista que o AS, quando convertido em metil salicilato, composto volátil, pode induzir resistência nas plantas adjacentes.

Cerca de 30 dias após o transplantio iniciou-se a aplicação do ácido salicílico (AS) com borrifador manual. As aplicações foram realizadas semanalmente totalizando 60 aplicações. O AS foi preparado e diluído em água destilada nas concentrações (0, 25, 50, 75, 100 mg L⁻¹).

O delineamento experimental foi em parcelas subdivididas no espaço, sendo a parcela principal a concentração de ácido salicílico e a subparcela as cultivares de morangueiro, em 6 repetições, com um vaso por parcela.

Com a finalidade de induzir os mecanismos de defesa das plantas, foram adicionados em cada tratamento um vaso contendo plantas com elevada infestação de pulgões *Myzus persicae*, estimulando a ocorrência da indução de resistência.

Para formação da criação estoque, foram adquiridos ovos de *H. armigera* de uma criação massal (Bug Agentes Biológicos, Piracicaba, SP, Brasil). Os ovos foram acondicionados em recipientes plásticos (250 mL) até eclosão das larvas. As larvas recém-eclodidas foram repicadas em quantidade de 10 indivíduos em copos plásticos de 50 mL, contendo dieta artificial, preparada de acordo com a metodologia de Greene et al. (1976), à base de feijão, germe de trigo, farelo de soja, caseína, levedura de cerveja, antibióticos e proteínas. Os copos foram fechados com tampas de acrílico e furados com alfinete entomológico, as larvas foram mantidas no recipiente até fase de pupa.

As pupas foram colocadas em recipientes plásticos revestida interiormente com papel toalha e fechados com tecido *voil* até a fase adulta, quando foram transferidas para gaiolas de PVC 100 mm, forradas com papel absorvente e cobertas com tecido *voil*, onde ocorria a oviposição. No interior das gaiolas foi colocada solução de mel a 10%, embebida em algodão, para a alimentação. Todas as fases foram mantidas em câmaras climatizadas, tipo BOD, (25±3°C, umidade relativa de 70 ± 5% e fotofase de 14 horas).

O bioensaio de biologia foi realizado em placas de petri (60 mm de diâmetro), preenchidas com uma espuma umedecida em água destilada. Sobre esta espuma, foi inserido, individualmente, uma folha de cada um dos tratamentos. Sobre cada folha foi inserido uma lagarta, com auxílio de um pincel de cerdas finas e um estereomicroscópio (OLYMPUS SZ51).

As lagartas foram mantidas sobre os discos e a cada 72 horas, trocava-se as folhas e contabilizava o número de lagartas vivas, pesava-se com auxílio de uma balança de precisão (SHIMADZU AUW220D) e também media-se o diâmetro de cada com o auxílio de um paquímetro digital (STARRETT 799). O experimento foi realizado em delineamento inteiramente casualizado em fatorial 1 x 5 com 10 repetições, sendo que o conjunto de placas foi mantido em câmara climatizada do tipo BOD (temperatura 25±1°C, umidade de 70±10% e fotofase de 12 horas).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na avaliação do ciclo de vida das lagartas *Helicoverpa armigera*, observou-se diferença significativa relacionada ao número de dias para sobrevivência em relação às diferentes doses aplicadas de AS.

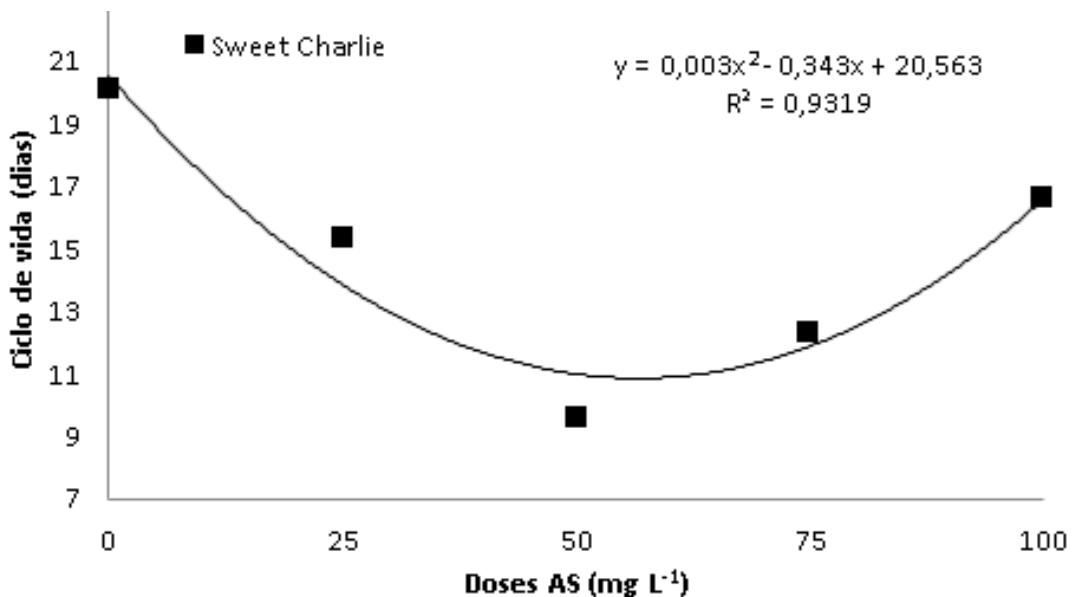


Figura 1. Ciclo de vida da *Helicoverpa armigera* na cultivar de morangoiro Sweet Charlie conduzida sob doses de AS (0, 25, 50, 75, 100 mg L⁻¹). Guarapuava-PR, UNICENTRO, 2018.

Para este teste, o elicitador foi eficaz para o controle do antrópodo-praga, demonstrando ocorrer como mecanismo de resistência a antibiose. Esse regulador vegetal possui uma ampla gama de mensageiros secundários que estão envolvidos em resposta e sinalização em vários tipos de estresse (DAT et.al., 1998), isso explicar a resistência da planta com referência ao ataque da praga.

O AS na planta é uma molécula sinalizadora, capaz de induzir a resistência contra o ataque de predadores. Esta indução ocorre em decorrência do AS acumular em plantas submetidas a condições adversas, quer seja por ataque patogênicos, ou pelos tratamentos com elicitores químicos, e por sua propriedade de induzir a expressão de genes ligados a várias proteínas de resistência, (*Pathogen ReladiProtein-PR*) (MARTÍNEZ et.al., 2000).

O AS está diretamente envolvido com a defesa do vegetal, mais especificamente contra a ação de patógenos hemi-biotrófico, biótroficos, além de ser um hormônio indutor da resistência sistêmica adquirida (SAR) (GRANT e LAMB, 2006). Desta forma, o aumento da concentração de AS em plantas cultivadas ocorre em resposta a estresse causado por patógenos, pragas e estresse abiótico (GLAZEBROOK, 2005; LORENZO e SOLANO, 2005; BROEKAERT et al., 2006; LOAKE e GRANT, 2007; BALBI e DEVOTO, 2008). Em plantas mutantes de *Arabidopsis thaliana* que sofreram ataques de patógenos notou-se o aumento na concentração de AS, entretanto plantas deficientes na produção de AS se tornaram mais suscetíveis ao ataque de patógenos.

(PARK et al., 2007).

Para os resultados obtidos, verificou-se efeito significativo de doses. O ponto de mínima a sobrevivência foi estimado em 57,16mg L⁻¹ para a cultivar Sweet Charlie. Tendo em vista que o ciclo de vida na testemunha foi de aproximadamente 20 dias, enquanto que nas doses 25 mg L⁻¹ foi de 15 dias, na dose 50mg L⁻¹ de 10 dias, 75 mg L⁻¹ 13 dias e por fim, de 16 dias na dose de 100 mg L⁻¹.

Matthews (1999) afirma que o período larval é constituído por 5 a 6 instares e pode durar de 2 a 3 semanas, dependendo das condições climáticas e etc. Esse resultado demonstra a relevância das aplicações do AS nas doses intermediárias que fez com que ocorresse menor ciclo do artropodo-praga *Helicoverpa armigera*.

4 | CONCLUSÃO

O AS foi eficiente como indutor de resistência à *Helicoverpa armigera*, reduzindo o ciclo de vida e a sobrevivência nos folíolos das cultivar de morangoiro Sweet Charlie, caracterizando assim os mecanismos de resistência do tipo antibiose e antixenose.

REFERÊNCIAS

- BAKER, N.R.; ROSENQVIST, E. Applications of chlorophyll fluorescence can improve crop production strategies: an examination of future possibilities. **Journal of Experimental Botany**, 55, p. 1607-1621, 2004.
- BALBI, V.; DEVOTO, A. Jasmonate signalling network in *Arabidopsis thaliana*: crucial regulatory nodes and new physiological scenarios. **New Phytologist**, London, v. 177, p. 301–318, 2008.
- BROEKAERT, W.F.; DELAURE, S.L.; DE BOLLE, M.F.C.; CAMMUEL, B.P.A. 2006. The role of ethylene in host-pathogen interactions. **Annual Review Phytopathology**, Palo Alto, v. 44, p. 393-416, 2006.
- DAT, J.F.; LOPEZ-DELGADO, H.; FOYER, C.H.; SCOTT, I.M. Parallel changes in H₂O₂ and catalase during thermotolerance induced by salicylic acid or heat acclimation in mustard seedlings. **Plant Physiology**, Minneapolis, v. 116, p. 1351–1357, 1998.
- DATNOFF, L.E.; RAID, R.N.; SNYDER, G.H.; JONES, D.B. Effect of calcium silicate on blast and brown spot intensities and yields of rice. **Plant Disease**, v. 75, n. 7, p. 729-732, 1991.
- EPSTEIN, E. A anomalia de silício em biologia vegetal. **Proceedings of National Academy of United States of America**, v. 91, n. 1, p. 11-17, 1994.
- FADINI, M. A. M.; OLIVEIRA, H. G.; VENZON, M. PALLINI, A.; VILELA, E. F. Distribuição Espacial de Ácaros Fitófagos (Acari: Tetranychidae) em Morangoiro. **Neotropical Entomology**. Londrina, v. 36, n. 5, p. 783-789, 2007.
- FREDDI, O.S.; CAMPOS, A.R.; LEONAL, C.L.; FREDDI, T.S.; BARBOSA, G.F. Período de suscetibilidade do amendoimzeiro cv. Tégua ao tripés do prateamento e seu reflexo na produtividade. **Acta Scientiarum Agronomy**, v.29, n.2, p.277-282, 2007.
- GAO, Q.-M., ZHU, S., KACHROO, P. e KACHROO, A. Signal regulators of systemic acquired resistance. **Frontiers in Plant Science**, p. 228 2015.

GLAZEBROOK, J. Contrasting mechanisms of defense against biotrophic and necrotrophic pathogens. **Annual Review of Phytopathology** Palo Alto, v. 43, p.205–227, 2005.

GRANT, M.; LAMB, C. Systemic immunity. **Current Opinion Plant Biology**, London, v. 9, p. 414–420, 2006.

GREENE, G.L.; LEPLA, N.C.; DICKERSON, W.A. Velvetbean caterpillar: a rearing procedure and artificial medium. **Journal of Economic Entomology**, v.69, n.4, p.488-497, 1976.

KUMAR, R.R., SHARMA, S.K., GOSWAMI, S., VERMA, P., SINGH, K., Dixit, N. RAI, R.D. Salicylic acid alleviates the heat stress-induced oxidative damage of starch biosynthesis pathway by modulating the expression of heat-stable genes and proteins in wheat (*Triticum aestivum*). **Acta Physiologae Plantarum**, p. 143, 2015.

LAMMERS, J. W.; MACLEOD, A. **Report of a pest risk analysis**: Helicoverpa armigera (Hübner, 1808). [S.I.: s.n.], 2007. Disponível em: <http://www.fera.defra.gov.uk/plants/plantHealth/pestsDiseases/documents/helicoverpa.pdf>. Acesso em: 20 março 2018.

LOAKE, G.; GRANT, M. Salicylic acid in plant defence-the players and protagonists. **Currents Opinion. Plant Biology**, London, v. 10, p. 466-472, 2007.

LORENZETTI, E.L. **Controle de Doenças do morangueiro com óleos essenciais e Trichoderma spp.** Tese (Doutorado em Agronomia- Fitopatologia) – Universidade Federal de Lavras UFLA, 2012.

LORENZO, O.; SOLANO, R. Molecular players regulating the jasmonate signalling network. **Current Opinion Plant Biology** London, v. 8, p. 532–540, 2005.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 2. ed. New York: Academic Press, 1995. 889 p.

MARTÍNEZ, A.M.; DELGADO, J.V.; RODERO, A.; VEGAS-PLA, J.L. Genetic structure of the Iberian pig breed using microsatellites. **Animal Genetics**, Oxford, v.31, p. 295-301, 2000.

MATTHEWS, M. **Heliothinae moths of Australia**: a guide to pest bollworms and related noctuid groups. Melbourne: CSIRO, 1999. 320 p.

OSZMIANSKI, J.; WOJDYLO, A. Comparative study of phenolic content and antioxidant activity of strawberry puree, clear, and cloudy juices. **European Food Research and Technology**, v.228, p.623–631, 2009.

PARK S. W.; KAIOMOYO E.; KUMAR D.; MOSHER S.; KLESSIG D.F. Methyl salicylate is a critical mobile signal for plant systemic acquired resistance. **Science**, n. 318, 113-116, 2007.

SILVA, V.F.da; MORAES, J.C.; MELO, B.A. Influence of silicone on the development, productivity and infestation by insect pests in potato crops. **Ciência e Agrotecnologia**, v.34, n.6, p. 1465-1469, 2010.

TSIMILLIMICHAEL, M.; GOVINDJEE; SARIN, N.B. Overexpression of γ -totorphol methyl transferase gene in transgenic *Brassica juncea* plants alleviates abiotic stress: 33 Physiological and chlorophyll a fluorescence measurements. **Biochimica et Biophysica Acta**, v. 1797, p. 1428-1438, 2010.

YUSUF, M.A.; KUMAR, D.; RAJWANSHI, R.; STRASSER, R.J.; TSIMILLIMICHAEL, M.; GOVINDJEE; SARIN, N.B. Overexpression of γ -totorphol methyl transferase gene in transgenic *Brassica juncea* plants alleviates abiotic stress: 33 Physiological and chlorophyll a fluorescence measurements. **Biochimica et Biophysica Acta**, v. 1797, p. 1428-1438, 2010.

COMPOSTAGEM EM PEQUENA ESCALA DE RESÍDUOS SÓLIDOS DE RESTAURANTE UNIVERSITÁRIO ASSOCIADO A PODA DE ÁRVORES

Luís Fernando Firmino Demetrio

Instituto Federal do Paraná

Jaguariaíva – Paraná

Danielle Hiromi Nakagawa

Instituto Federal do Paraná

Jaguariaíva – Paraná

Ana Alícia de Sá Pinto

Universidade de Brasília

Brasília – Distrito Federal

Pedro Henrique Presumido

Instituto Politécnico de Bragança

Bragança – Portugal

Janksyn Bertozzi

Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Londrina – Paraná

Roger Nabeyama Michels

Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Londrina – Paraná

Tatiane Cristina Dal Bosco

Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Londrina – Paraná

Kátia Valéria Marques Cardoso Prates

Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Londrina – Paraná

em um material para ser utilizado como adubo. O presente trabalho tem como objetivo apresentar a viabilidade da compostagem em pequena escala de resíduos orgânicos provenientes de um restaurante universitário e resíduos de poda de árvore avaliando as características físico-químicas (pH, umidade, sólidos voláteis e relação Carbono/Nitrogênio – C/N) e físicas (temperatura e redução de massa e volume). Foram montadas caixas de compostagem em triplicata contendo um volume inicial de resíduos de 38L e massa de 14Kg. A disposição dos materiais na caixa de compostagem foi feita em camadas intercalando uma camada para cada resíduo. O experimento teve a duração de 42 dias. O valor inicial de pH iniciou em 4,5 e aumentou gradativamente até permanecer constante próximo de 8. O teor de umidade inicial foi de 70% e final de 50%. O maior valor obtido foi de 70% no início do processo e o valor mínimo foi de 51%. A redução de sólidos voláteis foi de 5,6%. O valor da relação Carbono/Nitrogênio ficou próximo de 9, valor próximo ao desejado para o húmus. Ao longo do processo, a temperatura manteve-se em torno de 40°C por aproximadamente 5 dias. A massa e o volume do composto no final do experimento apresentaram redução de 72% e 60%, respectivamente. A partir dos dados obtidos no presente trabalho constatou-se que é viável o processo estudado.

RESUMO: Uma das formas de tratamento de resíduos sólidos orgânicos é a compostagem, que é um processo biológico onde os microrganismos convertem materiais orgânicos

PALAVRAS-CHAVE: Degradção de matéria orgânica. pH. Temperatura. Carbono/Nitrogênio.

ABSTRACT: One of the ways to treat organic waste is using composting, which is a biological process in which microorganisms convert organic materials in material to be used as fertilizer. This study aims to present the feasibility of composting on a small scale of organic waste from a university restaurant and tree pruning, it is evaluating the physical and chemical characteristics (pH, moisture, volatile solids and ratio Carbon / Nitrogen - C / N) and physical (temperature and reduction of mass and volume). Composting boxes were set up in triplicate containing an initial volume of waste of 38L and mass 14 Kg. The arrangement of the compost materials in the box was made in layers intercalating a layer for each residue. The experiment lasted 42 days. The initial pH started at 4.5 and it was gradually increasing until remained constant around 8. The initial moisture content was 70% and the end was 50%. The highest value obtained was 70% at the beginning of the process and the minimum value was 51%. The reduction of volatile solids was 5.6%. The value of the carbon / nitrogen ratio was close to 9, the desired value close to the humus. Throughout the process the temperature remained around 40 ° C for about 5 days. The mass and volume of the compound at the end of the experiment showed a reduction of 72% and 60%, respectively. From the data obtained in this study it was found that it is feasible small scale process.

KEYWORDS: Organic matter degradation. pH. Temperature. Carbon/Nitrogen.

1 | INTRODUÇÃO

Segundo a Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei 12.305/2010) a ordem de prioridade na gestão e gerenciamento de resíduos sólidos são: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos (BRASIL, 2010). Especificamente em relação a matéria orgânica, segundo Pessin et al. (2006), um dos maiores impactos ambientais provocados pelos aterros sanitários está relacionado à biodegradação da matéria orgânica aterrada e a consequente geração de gases e lixiviados. Desta forma, deve-se buscar formas de tratamento dos resíduos orgânicos minimizando a quantidade destes resíduos que são destinados a aterros sanitários.

Uma das formas de tratamento de resíduos sólidos orgânicos é a compostagem, que, segundo Rynk (1992), é um processo biológico onde os microrganismos convertem materiais orgânicos como esterco, lodo, folhas, papel e restos de comida em um material para ser utilizado no solo, chamado de composto. Ainda segundo o mesmo autor, a compostagem é o mesmo processo da decomposição de folhas e outros detritos orgânicos da natureza, porém, em condições controladas para que o material tenha uma decomposição mais rápida.

Para se obter um composto final (húmus) de boa qualidade são necessárias

condições adequadas de pH, temperatura, umidade e aeração para que os microrganismos que atuam na degradação dos resíduos se desenvolvam (EMBRAPA, 2004; KIEHL, 1985).

De forma a reduzir os resíduos orgânicos no sistema público de coleta de resíduos, pode-se realizar a compostagem no próprio domicílio, pois a compostagem pode ser realizada em pequena escala utilizando os resíduos orgânicos gerados nestes locais (FUREDY, 2001). Um aspecto positivo da compostagem em pequena escala, é que esta é menos suscetível a contaminações por outros materiais, pois normalmente os resíduos utilizados são gerados no próprio local onde serão utilizados (BRITO, 2008).

Tendo como foco as ações de reciclagem e o tratamento de resíduos sólidos orgânicos precedendo a disposição final, a compostagem se mostra uma ferramenta eficaz na gestão de resíduos sólidos orgânicos uma vez que atende as finalidades de tratamento dos resíduos sólidos orgânicos e a sua reciclagem.

Diante do apresentado, o presente trabalho tem como objetivo avaliar a viabilidade da compostagem de resíduos orgânicos provenientes de um Restaurante Universitário consorciado com resíduos de poda de árvore avaliando as características físico-químicas (pH, umidade, sólidos voláteis e relação Carbono/Nitrogênio – C/N) e físicas (temperatura e redução de massa e volume).

2 | MATERIAL E MÉTODOS

Para a realização do experimento foram utilizadas caixas plásticas de hortifruti para a montagem do sistema de compostagem, tendo as seguintes dimensões internas: 32 cm de largura, 50 cm de comprimento e 29 cm de altura. A altura efetiva utilizada durante a condução dos experimentos foi de cerca de 24 cm.

Para a montagem das caixas de compostagem utilizou-se resíduo orgânico obtido de um Restaurante Universitário e poda de árvore da cidade de Londrina/PR. A montagem da caixa de compostagem utilizou uma relação C/N de 15:1 para simular no experimento uma condição mais próxima da realidade, já que para se realizar o processo com uma relação próxima de 30:1 (relação ideal) a quantidade de resíduo orgânico proveniente do restaurante seria muito pequena, tendo que se utilizar quase que a totalidade do volume com poda de árvore.

A disposição dos materiais na caixa de compostagem foi feita em camadas intercalando uma camada de poda com uma camada de resíduo orgânico e assim sucessivamente. Para a realização do experimento foram construídas as caixas de compostagem em triplicata. O experimento teve a duração de 42 dias.

A temperatura das caixas de compostagem foi monitorada diariamente por meio dos sensores DS18B20 colocados no centro de cada caixa, coletando um dado de temperatura aproximadamente a cada 2 segundos. A medida de massa e volume foi realizada utilizando um balde que possuía marcação de volume e pesos em balança

comum.

A análise de carbono, sólidos voláteis e umidade foram realizadas segundo a metodologia de APHA; AWWA; WEF, (2012) e as análises de potencial hidrogeniônico (pH) e nitrogênio pelo Tedesco et al. (1995) e Malavolta et al. (1997), respectivamente.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

O pH nas caixas de compostagem variou ao longo do estudo (Figura 1), iniciando com o valor de 4,5 e aumentando gradativamente até permanecer constante próximo de 8. Segundo Herbets et al. (2005), o pH do início do processo geralmente fica na faixa de 5,0 a 6,0, podendo nos primeiros dias do processo ocorrer ligeira queda, em decorrência da produção de ácidos orgânicos.

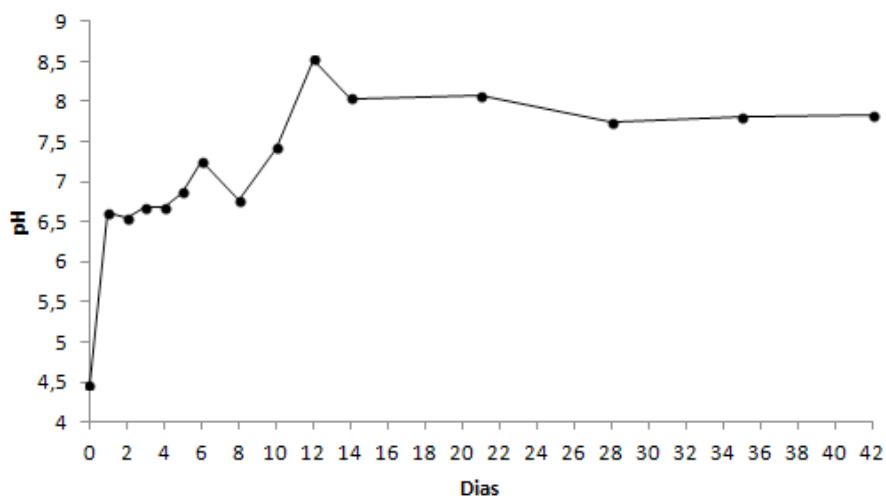


Figura 1. Variação de pH do composto ao longo de 42 dias de estudo.

De acordo com Kiehl (2002) no processo de compostagem o pH inicia-se baixo, tornando-se alcalino e atingindo valores próximos de 9,0. Segundo o referido autor, o pH permanece nesta faixa enquanto houver nitrogênio amoniacal, baixando um pouco em seguida, quando este passa para a forma de nitrato. O fato exposto explica o comportamento encontrado neste estudo, onde o pH atingiu valores próximos a 8,5 no 12º dia e ao 28º dia o valor baixou para 7,5. O pH do composto no final do processo apresentou-se na faixa de 7,5, sendo este valor próximo da neutralidade.

O monitoramento da umidade é importante pelo fato de valores abaixo do ideal reduzirem a atividade dos microrganismos e, valores acima do ideal são prejudiciais para o processo de compostagem. Segundo Kiehl (1985) a umidade ideal no processo de compostagem é dentro da faixa de 50 a 60%, sendo que apenas a umidade do primeiro dia de análise estava acima desta faixa. Este alto valor pode ter ocorrido devido ao fato de ter adicionado água no início do processo para umidificar o composto. Durante o acompanhamento de teores de umidade verificou-se que o maior valor obtido ao longo do experimento foi de 70% no início do processo e o valor mínimo foi de 51%.

A Figura 2 apresenta os valores de sólidos voláteis ao longo dos 42 dias de processo de compostagem. Os valores foram decrescendo ao longo do processo. Segundo Pereira Neto (2007) um processo de compostagem é considerado eficiente se apresentar redução média do teor inicial de sólidos voláteis de 40%. Esta proporção de redução não ocorreu no presente trabalho sendo que a redução foi de apenas 5,6%, o que se faz presumir estar relacionada com a baixa redução do carbono total, visto que a relação inicial do carbono inicial foi baixa.

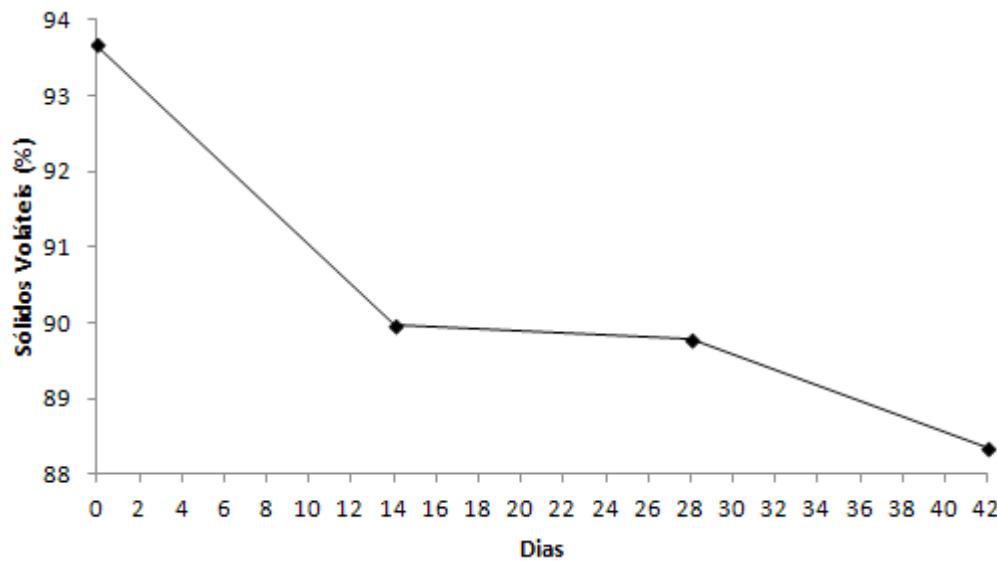


Figura 2. Variação de sólidos voláteis no composto ao longo de 42 dias de estudo.

A relação C/N é utilizada para avaliar a taxa de decomposição da matéria orgânica durante o processo de compostagem, uma vez que este pode refletir a maturação do composto. No início do processo da compostagem, a relação C/N estava próxima a 13/1 e no final de 42 dias a relação encontrava-se próximo a 9/1. O húmus, que é o produto final esperado no processo de compostagem, deve apresentar relação C/N de 10/1, valor este próximo ao encontrado no presente trabalho (KIEHL, 1985).

Na Figura 3 é possível observar a variação de temperatura dentro do sistema de compostagem ao longo do estudo. Verifica-se que nos primeiros dias de compostagem a temperatura aumentou, chegando próximo a 40°C, mantendo-se nesta temperatura até o 12º dia. Nota-se que a temperatura dentro da caixa de compostagem permaneceu acima da temperatura ambiente nos primeiros 22 dias de compostagem, confirmando a atividade microbiana de degradação do material.

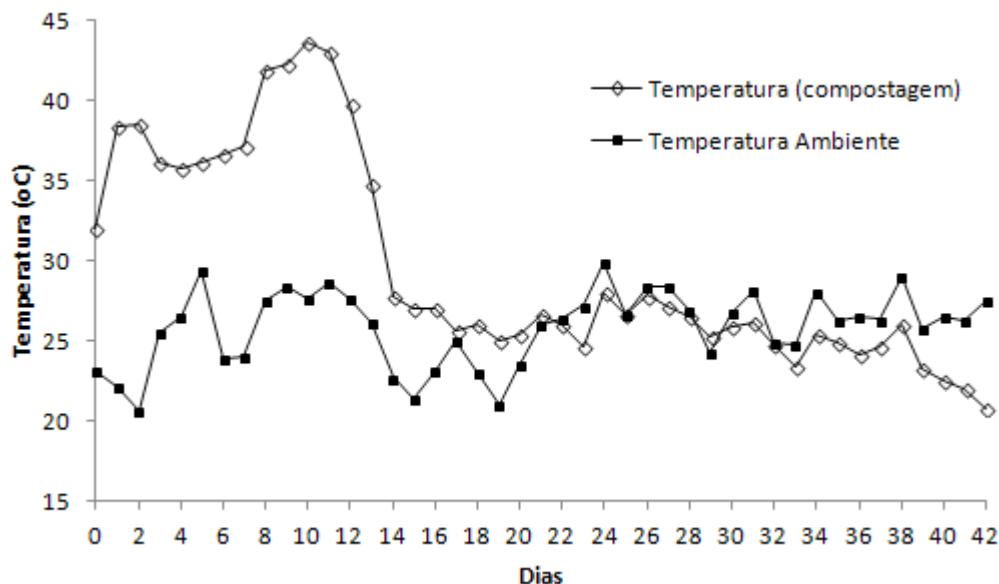


Figura 3. Variação de temperatura dentro do sistema de compostagem e temperatura ambiente ao longo de 42 dias de estudo.

Segundo Herbets et al. (2005) a temperatura inicial do processo varia entre 20 e 40°C (fase mesofílica) e em seguida sobe até 60°C, onde a população microbólica passa a incluir majoritariamente micro-organismos termofílicos (denominada fase termofílica). Na fase termofílica a maioria dos substratos é consumida e ocorre a degradação da celulose e da lignina, o que provoca aumento da temperatura. A temperatura mantém-se nessa faixa por um período de tempo que varia de acordo com o material a ser compostado em seguida se mantém abaixo de 40°C. Este comportamento não foi observado no presente trabalho, pois a temperatura máxima foi de 44°C. Esta situação é justificada pela pequena escala do sistema utilizado que perde calor para o ambiente mais facilmente que um sistema de grande escala.

No início do processo da compostagem a média do peso das três caixas de compostagem era de 14 kg e volume de 38 litros. Transcorridos 42 dias, houve redução de 72% na massa e 60% do volume.

A redução de massa e volume ocorre devido ao fato dos microrganismos consumirem o oxigênio ao degradarem a matéria orgânica, e esta atividade microbiana gera calor e grandes quantidades de dióxido de carbono (CO_2) e vapor de água que são liberados para a atmosfera. A perda de CO_2 e água pode atingir metade do peso dos materiais iniciais, sendo assim, o processo de compostagem reduz o volume e a massa da matéria-prima, transformando-os em um valioso condicionador de solo (RYNK, 1992).

No trabalho de Sá (2009) foi avaliada uma composteira doméstica alcançando uma redução de 60% do volume inicial. Já Santos e Flores (2012), utilizando o sistema de leiras, obtiveram valores um pouco menores, chegando a 50% de redução no período de 26 dias.

A partir dos dados obtidos no presente trabalho constatou-se que é viável o processo estudado, sendo este uma alternativa para a redução de resíduos enviados

para o aterro e uma forma de obtenção de húmus para posterior utilização e/ou comercialização.

4 | CONCLUSÃO

O processo de compostagem utilizando resíduos orgânicos de restaurante universitário acrescido de podas de árvore, apresentou redução em relação a massa/volume sendo este uma vantagem. Apresentou comportamentos típicos em relação ao pH. Houve redução de volume e massa confirmado o processo de degradação da matéria orgânica ao longo do processo. Em relação aos sólidos voláteis a redução foi pequena, porém pode estar associado ao fato da relação inicial de carbono ter sido menor. E a relação C/N no final do processo foi próxima ao esperado para um composto maturado.

REFERÊNCIAS

APHA, AWWA & WEF. **Standard methods for the examination of water and wastewater.** Prepared and published jointly by American Public Health Association, American Water Works Association, Water Environment Federation. Washington, DC: American Public Health Association, 2012.

BRASIL. **Política Nacional de Resíduos Sólidos, Lei nº 12.305 de 02 de agosto de 2010.** Diário oficial. Brasília, DF, 23 de dezembro de 2010.

BRITO, M. J. C. **Processo de compostagem de resíduos urbanos em pequena escala e potencial de utilização do composto substrato.** 2008. 124 f. Dissertação (Mestrado). Pós-graduação em Engenharia de Processos, Universidade Tiradentes. Aracaju, 2008.

EMBRAPA. **Tratamento de resíduos sólidos.** Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CPAMN-2009-09/19890/1/textoresiduos.pdf>>. Acesso em: maio de 2016.

FUREDY, C. **Reduzindo os Riscos para a Saúde do Uso do Lixo Orgânico Sólido Urbano.** Revista Agricultura Urbana. n. 3, março, 2001.

HERBETS, R. A. COELHO, C. R. A.; MILETTI, L. C.; MENDONÇA, M. M. **Compostagem de resíduos sólidos orgânicos: aspectos biotecnológicos.** Revista Saúde e Ambiente. v. 6, n. 1, Junho, 2005.

KIEHL, E. J. **Fertilizantes orgânicos.** Piracicaba, Editora Agronômica Ceres Ltda: 1985. 492 p.

KIEHL, E. J. **Manual de Compostagem “Maturação e qualidade do Composto”.** Piracicaba. 2002. 171 p.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações.** 2. ed. Piracicaba: Potafos, 1997. 319 p.

PEREIRA NETO, J. T. **Manual de compostagem: processo de baixo custo.** 1 ed. Viçosa: Ed. UFV, 2007.

RYNK, R. **On-Farm Composting Handbook.** Northeast Regional Agriculture Engineering Service. New York: Cooperative Extension, 1992.

SANTOS, D. A. D.; FLORES, M. **Compostagem acelerada de resíduos alimentares utilizando o acelerador de compostagem Embiot®**. Limeira: Monografia (Graduação) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Tecnologia, 2012.

TEDESCO, M. J. et al. **Análises de solo, plantas e outros materiais**. 2. ed. Porto Alegre: Dpto. de solos da UFRGS. 1995. 174 p.

CONSCIENTIZAÇÃO AMBIENTAL E LEVANTAMENTO DO USO DE PLANTAS MEDICINAIS NO RECREIO DOS BANDEIRANTES - RJ

Sonia Cristina de Souza Pantoja

Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Centro de Responsabilidade Socioambiental – Pesquisa e Extensão – JBRJ/CRS
Rio de Janeiro – RJ.

João Carlos Silva

Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Centro de Responsabilidade Socioambiental- Coordenação Geral – JBRJ/CRS
Rio de Janeiro – RJ.

Jeferson Ambrósio Gonçalves

Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Centro de Responsabilidade Socioambiental-Extensão – JBRJ/CRS
Rio de Janeiro – RJ.

Tamiris Pereira Ferreira

Bióloga

Rio de Janeiro – RJ.

Tamires Silva de Assunção

Museu Nacional do Rio de Janeiro – UFRJ
Rio de Janeiro – RJ.

em conta os prejuízos que os vegetais podem causar à saúde humana. Com o crescimento populacional nesta área fica evidente a importância da conscientização e preservação ambiental, pois danos ao meio afetam a saúde e a qualidade de vida de seus moradores. O presente estudo tem como objetivo levantar as espécies vegetais utilizadas com fins medicinais pelos frequentadores da praia, bem como a forma, frequência de uso e de aquisição do material utilizado salientando a importância de preservação do meio ambiente criando uma conscientização ambiental através de conversas informais. Foram realizadas 105 entrevistas com frequentadores da praia utilizando um questionário pré-elaborado. Os resultados demonstram que ainda há uma intensa utilização das plantas medicinais, pois 60 % dos entrevistados afirmaram utilizar as plantas medicinais, também conhecendo outros usuários, 35% relataram que fazem o uso para tratamento de doenças simples e 22 % afirmam que as plantas medicinais são mais eficientes que os fitofármacos.

PALAVRAS-CHAVE: Educação Ambiental. Etnobotânica. Saúde. Meio Ambiente

ABSTRACT: Recreio dos Bandeirantes Beach, located in the city of Rio de Janeiro, has parks and well-preserved environmental reserves attracting visitors and residents for its known

RESUMO: A Praia do Recreio dos Bandeirantes, situada na cidade do Rio de Janeiro, apresenta parques e reservas ambientais bem preservadas atraindo visitantes e moradores por suas belezas conhecidas no mundo todo e pela busca da qualidade de vida. Um reflexo dessa busca é um retorno ao uso dos recursos naturais para cura de enfermidades, em geral com base no conhecimento empírico, sem levar

worldwide beauties and for the quest for quality of life. A repercussion of this search is a return of the usage of natural resources for the cure of infirmities, generally based on empirical knowledge, without taking into account the damage that plants can cause to human health. With the population growth in this area, it is evident the importance of environmental awareness and preservation, as the environmental damage affects the health and quality of life of its residents. Thus the present study aims to raise the species of plants used for medicinal purposes by beach goers, as well as how it is used, frequency and acquisition of the material, emphasizing the importance of preserving the environment by creating environmental awareness through informal conversations. A total of 105 interviews were conducted with beach goers using a pre-prepared questionnaire. The results show that there is still an intense usage of medicinal plants, since 60% of those interviewed claimed to use medicinal plants, also knowing other users, 35% reported that they make use for the treatment of simple diseases and 22% say that medicinal plants are more efficient than phytopharmaceuticals.

KEYWORDS: Environmental education. Ethnobotany. Health. Environment.

1 | INTRODUÇÃO

As belezas naturais do Rio de Janeiro são conhecidas mundialmente, ainda que a estrutura urbana seja precária é um dos lugares mais visitados do mundo como publicado pela consultora Euromonitor International em 2015, sendo a única cidade brasileira mencionada no relatório das 100 cidades relacionadas (quadro 01). A cidade também recebe inúmeros turistas por sediar megaeventos desde o ano de 2007, com o Pan-americano, Rio+20 em 2012, Jornada Mundial da Juventude em 2013, seguida em 2014 da Copa de Mundo e das Olimpíadas em 2016 (CARVALHO e CATÓLICO, 2015).

Lista das cidades mais visitadas do mundo

1º- Hong Kong (Hong Kong)	91º- Melbourne (Austrália)
2º- Cingapura (Cingapura)	92º- Rio de Janeiro (Brasil)
3º- Bangcoc (Tailândia)	93º- Riad (Arábia Saudita)
4º- Londres (Reino Unido)	94º- Amã (Jordânia)
5º- Paris (França)	95º- Sousse (Tunísia)
6º- Macau (Macau)	96º- Kiev (Ucrânia)
7º- Nova York (EUA)	97º- Sharjah (Emirados)
8º- Shenzhen (China)	98º- Jeju (Coreia do Sul)
9º- Kuala Lumpur (Malásia)	99º- Krabi (Tailândia)
10º- Antalya (Turquia)	100º- Artvin (Turquia)

Quadro 1: Parte da listagem das 100 cidades mais visitadas do mundo, segundo o relatório de consultoria internacional no ano de 2015.

Fonte: Euromonitor International (2015)

A Praia do Recreio dos Bandeirantes foi sede de muitos torneios internacionais de surf e bodyboard, além de também servir para gravações de rede de televisão nacionais, conta com moradores principalmente de classe média e alta. Em toda extensão do bairro pode-se observar parques e reservas ambientais como Parque Chico Mendes, Parque Marapendi, e Parque Municipal da Prainha, além de ter praias limpas e reservadas, o bairro também conta com ciclovias e muitos prédios em sua orla.

Desde 1960, quando ainda havia poucos moradores, agricultores de hortaliças no local, poderes imobiliários já disputavam as terras da região pela exploração das belezas naturais envolvendo qualidade de vida, fator que favoreceu a urbanização, juntamente com incentivo fiscal e investimento do Sistema Financeiro de Habitação (SFH) para camadas médias e altas da sociedade (MENDES, 2012), porém reflete desigualdades sociais existentes na cidade. O bairro hoje constitui um palco de disputa de interesses entre empresas, agências de governo e moradores com interesses, muitas vezes conflitantes, em busca de serviços ainda não completamente implantados, assim, segundo Mendes (2012) os grupos sociais presentes no bairro possuem diferentes perspectivas sobre sua qualidade de vida, condições de saneamento e, portanto, prioridades nas suas agendas de reivindicação. A ocupação do bairro e seu crescimento, semelhante ao modelo norte americano de urbanização, com produção de periferias de classe média (MENDES, 2012), estão inseridos em um processo cuja as “*práticas modernas são anteriores às ideias modernas*” (CARNEIRO, 2009).

Fica evidente com o crescimento populacional em um bairro com natureza exuberante, a importância da conscientização ambiental dos cidadãos para que desempenhem um papel responsável e conservem o ambiente (REIS *et al.*, 2012), considerando que as mudanças e danos ambientais afetam o processo da saúde humana, tornando saúde e ambientes dependentes um do outro (VARGAS e OLIVEIRA, 2007).

Segundo Firmo e colaboradores (2011), 80% da população atual utilizam plantas medicinais exploradas do meio ambiente para o tratamento de enfermidades. Os indígenas já utilizavam os vegetais para tratamento e até prevenção de doenças sob a forma de chá ou banhos (CAMPELO e RAMALHO, 1989).

Atualmente há um retorno para a utilização e exploração dos recursos utilizados pelo homem para cura de enfermidades, porém muitas vezes a base é o conhecimento empírico, podendo trazer benefícios ou prejuízo à saúde dos usuários (SANTOS *et al.*, 2008), pois algumas apresentam toxicidade, desconhecida pela população, além da falta de conscientização ambiental. Abordar o tema da conscientização ambiental é de grande importância nos dias atuais, onde a busca por uma melhor qualidade de vida tornou-se essencial, e esta questão depende, principalmente da relação do homem com o meio ambiente (VARGAS e OLIVEIRA, 2007; BRAUNER e ZARO, 2012).

Esse trabalho levanta junto ao público alvo o conhecimento sobre a utilização de plantas medicinais, pois conforme Hamerli e Gomes (2007) para que seja estabelecida

uma relação entre saúde e informação de saúde “é necessário que haja uma ruptura na conceituação estrita de saúde, passando a compreendê-la como dimensão da vida, expressão de um bem maior, individual e coletivo, simbólico e materialmente construído e preservado por todos e cada um dos grupos humanos, os quais, nos contextos assimétricos da história humana, entram em disputa por sua definição diferencial e sua distribuição inclusiva”. Também é objetivo deste trabalho contribuir com a conscientização ambiental da população e usos corretos dos vegetais para prevenção de doenças, pois o uso incorreto pode levar perigo a vida dos usuários (BALBINO & DIAS, 2010).

2 | MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi realizado na praia do Recreio dos Bandeirantes, zona oeste do Rio de Janeiro, localizada no final da Avenida Sernambetiba, continuação da Barra da Tijuca, com Latitude: -23 00' 56" e Longitude: -43 24' 45" (TADEO, 2018).

Inicialmente realizou-se um planejamento de ações relativas à coleta de dados usados na pesquisa, como número de pesquisados e escolha da região e as questões a serem abordadas no questionário. Para o levantamento das espécies e uso de plantas medicinais pelos frequentadores da praia, conhecimento e forma de obtenção das plantas, foram aplicados questionários semiestruturados e entrevistas após apresentação do projeto, objetivos e assinatura de termo de consentimento livre e esclarecido (ALBUQUERQUE e LUCENA, 2008). Em seguida foi realizada a sistematização e análise dos resultados do material qualitativo e a partir desta a sistematização quantitativa dos dados. A nomenclatura botânica segue IPNI e REFLORA.

A pesquisa foi realizada com 105 banhistas, frequentadores da praia do Recreio dos Bandeirantes, as entrevistas ocorreram aleatoriamente do posto 10 ao posto 12, abordando pessoas em três áreas da praia: calçadão, parte superior da areia e proximidade da água, os questionários continham perguntas sobre a condição socioeconômica, conhecimento pré-adquirido e uso de plantas medicinais, além de salientar questões relacionadas a preservação da flora nativa.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram entrevistadas 105 pessoas entre 16 e 72 anos, sendo o maior percentual os 22,86% dos entrevistados tinham entre 40 e 50 anos de idade, 24,76% dos entrevistados não informaram sua idade, conforme gráfico 1.

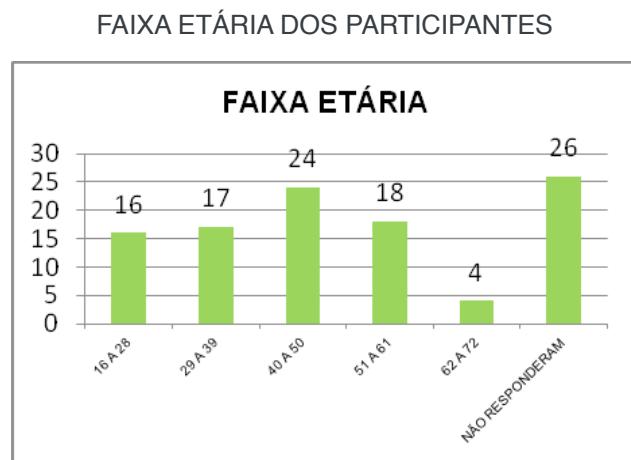


Gráfico 1 – Número de pesquisados organizados por cinco faixas etárias e pessoas que não informaram suas idades.

Fonte: Próprio autor

Em relação ao perfil dos frequentadores da praia do Recreio, observou-se que 57,14% são assíduos desta área na praia, conforme demonstra o gráfico 2, não foram entrevistados turistas do exterior, no entanto 18,10% eram turistas brasileiros, alguns tiveram receio de responder, reflexo da crescente violência na cidade.

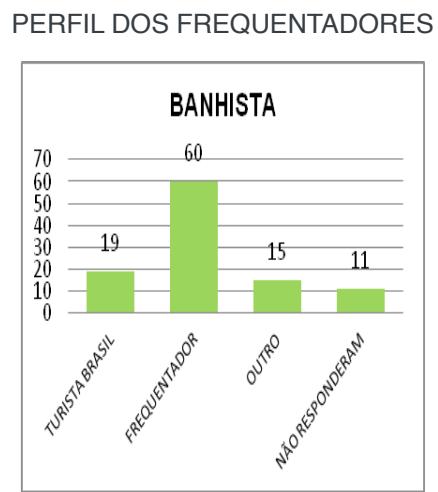


Gráfico 2 – Relação da frequência dos pesquisados na praia do Recreio divididos em turistas ou frequentadores assíduos em número de indivíduos, excluindo-se os que deram outras respostas.

Fonte: Próprio autor

O gráfico 3 mostra que os maiores percentuais de nível de escolaridade compreendem 32,38% com o 2º grau completo e 28,57% com o ensino superior completo, seguido por 14,29% com o ensino superior incompleto.

NÍVEL DE ESCOLARIDADE DOS ENTREVISTADOS

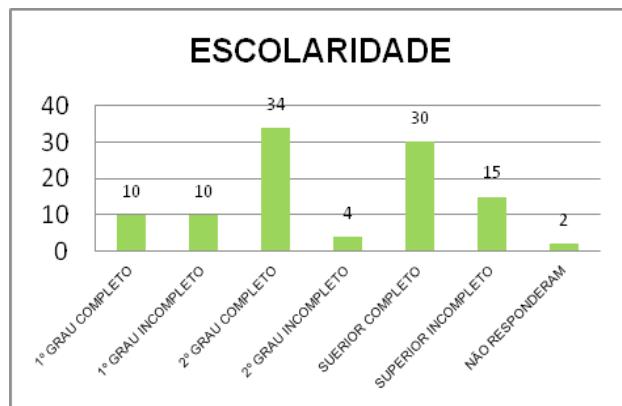


Gráfico 3 – O gráfico com nível de escolaridade dos entrevistados por número de indivíduos variando de 1º grau incompleto a superior completo, incluindo os que não responderam.

Fonte: Próprio autor

Quanto ao poder aquisitivo familiar dos entrevistados foram levantados os seguintes números, 38,10% diz ter duas pessoas trabalhando na família, 26,67% diz ter apenas uma pessoa trabalhando na família, 15,24% ter três pessoas trabalhando e 8,57% ter mais de três pessoas trabalhando (Gráfico 4).

NÚMERO DE PESSOAS DA FAMÍLIA QUE TRABALHAM

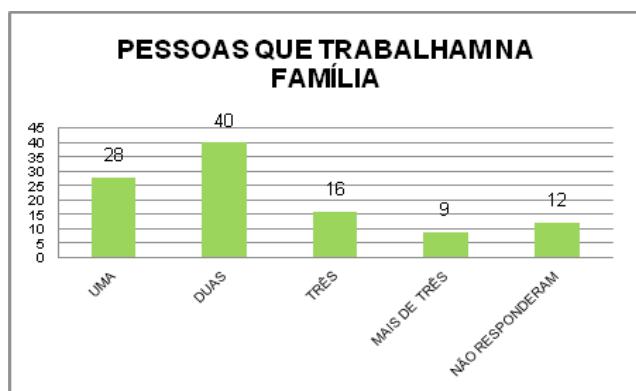


Gráfico 4 – Gráfico com número de indivíduos que trabalham na família dos pesquisados.

Fonte: Próprio autor

Cerca de 40% dos entrevistados tem renda familiar de mais de três salários mínimos, 20% com renda de um a dois salários mínimos, 19,05% com rendimentos de dois a três salários mínimos e 9,52% recebendo até um salário mínimo (Gráfico 5). Deixaram de responder as questões com relação ao número de trabalhadores na família e renda familiar 11,43% dos entrevistados.

RENDA FAMILIAR

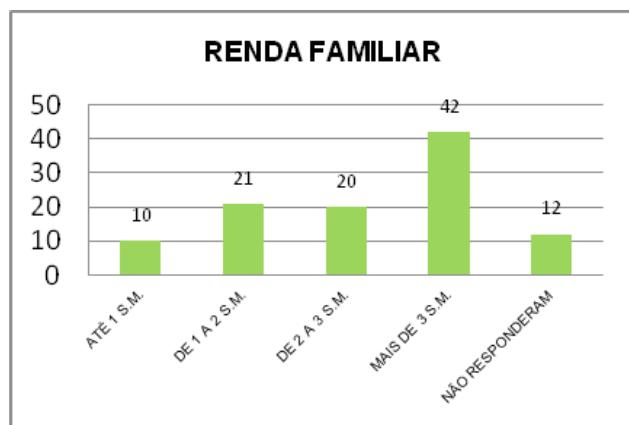


Gráfico 5 – Renda Familiar por número de pessoas relatada pelos pesquisados, divididos em um a mais de três salários mínimos.

Fonte: Próprio autor.

Em relação a tratamento médico, 74,29% pessoas relataram não realizar nenhum tipo de tratamento médico relacionado a alguma doença, entretanto 6,67% dos entrevistados relataram fazer acompanhamento para diabetes e igual número relatou ter hipertensão arterial corroborando com o trabalho de Pantoja e colaboradores (2015) que relatam o aumento do uso de plantas para tratamento de doenças crônicas. Apenas 4% dos entrevistados disseram fazer tratamento para outras doenças e 6,67% não responderam esta questão.

PESSOAS EM TRATAMENTO CONTÍNUO

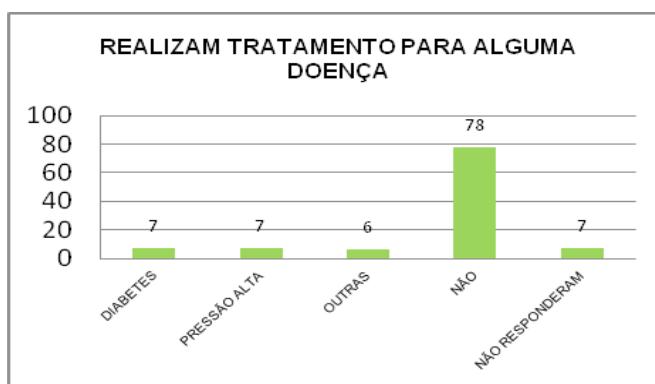


Gráfico 6 – Gráfico das pessoas pesquisadas que realizam algum tipo de tratamento alopático contínuo com acompanhamento médico

Fonte: Próprio autor

Disseram não tomar medicação diariamente 64,76% dos entrevistados e 1,90% deixou de responder se fazia uso de algum medicamento diariamente. Entretanto dos que fazem uso diariamente de alguma medicação, 22,86% faz uso de apenas uma medicação diariamente, 4,76% usam dois medicamentos, 3,81% faz uso de mais de três medicamentos e 1,90% faz uso de três medicamentos diários (Gráfico 7), desconhecendo o risco de associação dos medicamentos alopáticos e que os vegetais podem trazer prejuízo a sua saúde (WHO, 2005).

NÚMERO DE MEDICAÇÕES CONTÍNUAS

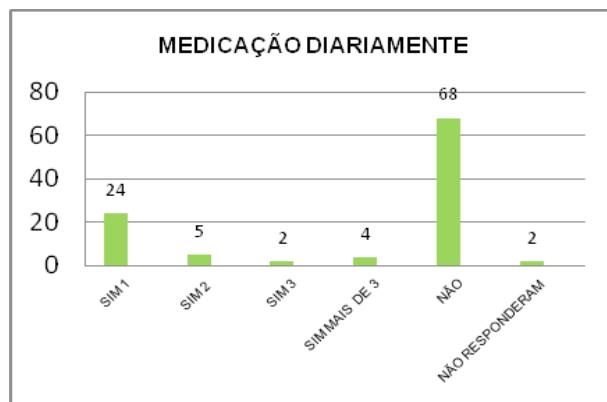


Gráfico 7 – Número de pessoas que fazem o uso diário de uma ou mais medicações contínuas.

Fonte: Próprio autor.

Quanto o uso de plantas medicinais, 34,78% afirmam fazer uso e 26,09% com pouca frequência, porém 19,13% alegaram não ter o hábito de utilizar plantas medicinais e 6,96% disseram nunca ter utilizado (Gráfico 8).

NÚMERO DE PESSOS QUE FAZEM USO DE PLANTAS MEDICINAIS

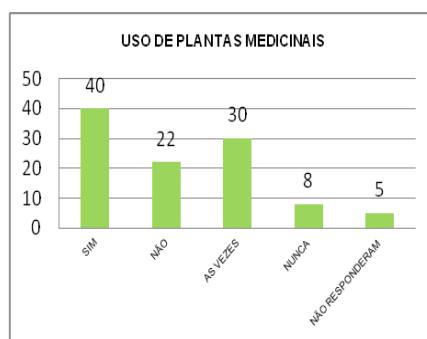


Gráfico 8 – Pessoas que fazem o uso de plantas medicinais de forma constante, que não fazem o uso ou às vezes utilizam.

Fonte: Próprio autor

O que levou ao uso de plantas medicinais, lembrando que neste item poderia ser marcada mais de uma opção, foi doença simples (gripe, tosse, resfriado, enjoo) com cerca 70% dos entrevistados preferem recorrer ao uso de formas naturais para algum tipo de indisposição ou mal-estar ao invés de procurar um médico e 27,16% dizem ser mais acessível que os fitofármacos (Gráfico 9).

RAZÃO PELA QUAL O INDIVÍDUO PESQUISADO USA PLANTAS MEDICINAIS EM LUGAR DO MEDICAMENTO ALOPÁTICO

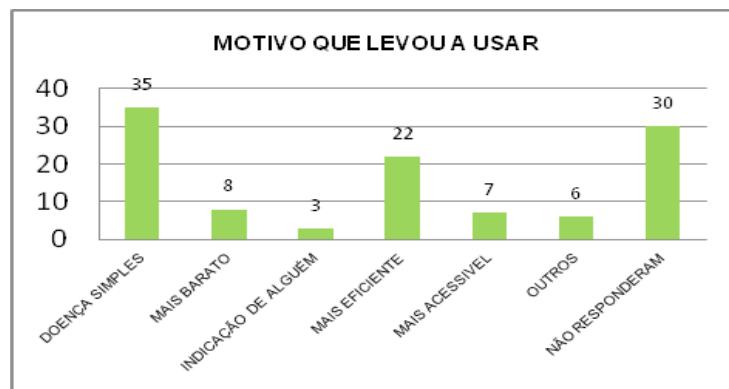


Gráfico 9 – Gráfico com as justificativas na escolha do uso de plantas medicinais por número de pesquisados.

Fonte: Próprio autor

A obtenção das plantas medicinais pelos entrevistados se dá em 45,57% na compra, 34,18% tem suas residências, 18,99% consegue com alguém e 1,27% por outros meios. Trinta e um entrevistados não responderam esta pergunta (Gráfico 10).

FORMA DE AQUISIÇÃO DAS PLANTAS MEDICINAIS PELOS USUÁRIOS

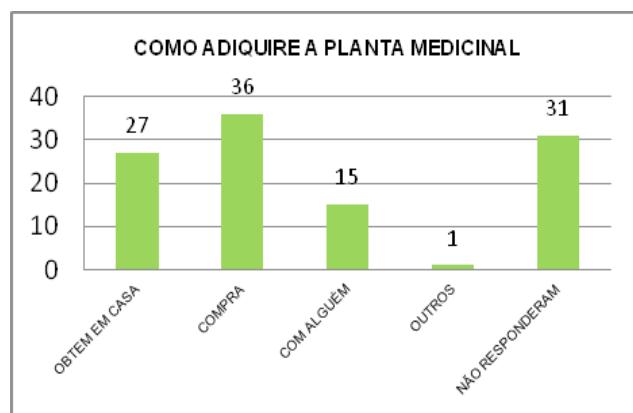


Gráfico 10: Forma de aquisição da planta medicinal utilizada pelos pesquisados

Fonte: Próprio autor

Quando perguntados com quem teriam aprendido o uso de plantas medicinais obtivemos o seguinte, 81,94% disseram ter aprendido com parentes, 8,33% com amigos, 2,78% com curandeiros, 1,27% em revistas e 5,56% com outros meios, observando que 34 entrevistados não responderam essa questão.

De acordo com o levantamento cerca de, 57,14% dos entrevistados conhecem mais pessoas que utilizam plantas medicinais e 25,71% não conhecem outras pessoas que fazem uso e 17,14% não responderam.

RELAÇÃO DOS PESQUISADOS COM USUÁRIOS DE PLANTAS MEDICINAIS

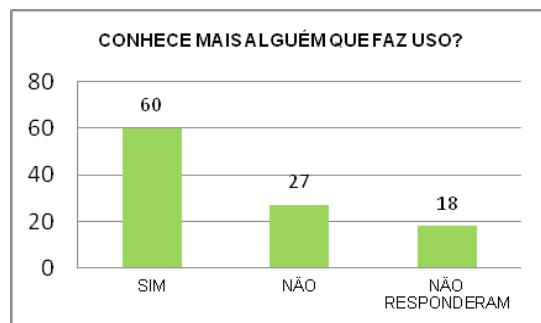


Gráfico 11 – Número de indivíduos que reconhecidamente pelos pesquisados que costumam fazer uso de plantas medicinais.

Fonte: Próprio autor.

Cerca de 38,10% pessoas possuem plantas medicinais em suas residências, 56,19% não possuem e 5,71% não responderam, corroborando com os dados de que muitos usuários costumam comprar suas plantas ou adquirem com outras pessoas.

Os vegetais citados pelos usuários foram relacionados por ordem de número de citações, é fornecido nome popular e científico da planta, parte utilizada, modo de preparo, frequência de uso diário, quantidade da planta, quantidade do líquido citado pelos entrevistados, não foram observados efeitos colaterais e 99% fazem uso oral (tabela 1).

Cit.	Nome popular	Nome científico	Parte utilizada	F. de preparo	Frq. X dia	Qnt.	Qnt. De líq.
38	Boldo	<i>Peumus boldus</i> Molina	Folha	Chá	1	3 Folhas	X
22	Erva cidreira	<i>Melissa officinalis</i> L.	Folha	Chá	1	10g	X
11	Camomila	<i>Matricaria chamomilla</i> L.	Folha	Chá	3	10g	C
6	Hortelã	<i>Mentha spicata</i> L.	Folha	Chá	1	ramo	X
6	Romã	<i>Punica granatum</i> L.	Folha e fruto	Chá	2	10g	X
5	Capim limão	<i>Cymbopogon citratus</i> Stapf	Folha	Chá	1	10g	C / X
3	Erva doce	<i>Foeniculum vulgare</i> Hili	Folha	Chá	3	10g	C
3	Gengibre	<i>Zingiber officinale</i> Roscoe	Raiz	Suco / chá	1	3 partes	C
2	Aroeira	<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	Casca caule	Infusão	1	200g	C
2	Chá verde	<i>Ageratum conyzoides</i> L.	Folha	Chá	1	100g	L
2	Chicória	<i>Chichorium intybus</i> L.	Folha	Chá	1	*	X
2	Picão	<i>Bidens alba</i> DC.	Folha	Chá	*	2	X

Tabela 1: Plantas medicinais citadas duas ou mais vezes pelos entrevistados com nome popular e científico, forma preparo, frequência efeitos colaterais no uso das mesmas.

Legenda: * Não foi informado – X= xícara, C= copo, L= litro; cit.=citações.

Fonte: Próprio autor.

Alguns vegetais foram citados apenas uma vez sendo o abacate o único relatado com efeito negativos, causando desconforto intestinal, os demais não apresentaram nenhum sintoma.

Nome popular	Nome científico	Parte usada	F. de prep.	Frq. X dia	Qnt	Qnt. de líq.
Abacate	<i>Persea americana</i> L.	Fr	Cru	3	1	C
Agrião	<i>Nasturtium officinale</i> R.Br	Fo	Chá	1	5 fo	L
Alecrim	<i>Rosmarinus officinalis</i> L.	Fo	*	1	*	X
Alho	<i>Allium sativum</i> L.	Bu	Chá	1	1 de	*
Arnica	<i>Lychnophora ericoides</i> Mart.	Fo	Outro	1	*	L
Capim santo	<i>Cymbopogon citratus</i> Stapf.	Fo	Chá	1	1 mo	X
Carqueja	<i>Baccharis trimera</i> L.	Fo	Chá	1	1	X
Espinheira santa	<i>Maytenus ilicifolia</i> (Schrad.) Planch	Fol	Chá	1	10g	C
Maracujá	<i>Passiflora edulis</i> Sims	Fr	Suco	3	1	L
Mate	<i>Ilex paraguariensis</i> A. St. -Hil	Fo	Chá	1	20g	L
Pitanga	<i>Eugenia uniflora</i> L.	Fol	Chá	1	1	*
Quebra pedra	<i>Phyllanthus niruri</i> L.	Fo	Chá	1	5 fo	L
Serralha	<i>Sonchus oleraceus</i> L.	Fo	Chá	1	*	L
Sucupira	<i>Pterodon emarginatus</i> Vogel	T	*	1	*	X
Unha de gato	<i>Uncaria tomentosa</i> DC.	Ra	Chá	1	1	X

Tabela 2. Plantas medicinais citadas apenas uma vez pelos entrevistados com nome popular e científico, forma preparo, frequência efeitos colaterais no uso das mesmas.

Legenda: * Não foi informado – X= xícara, C= copo, L= litro; cit.= citações. Fr= fruto; Fo= folha; Ra= raiz; Bu=bulbo; De= dente; T= todas as partes

Fonte: Próprio autor.

De acordo com as informações citadas pelos entrevistados em relação a plantas que utilizam e possuem em casa podemos observar na tabela 3.

NOME POPULAR	NOME CIENTÍFICO
Acerola	<i>Malpighia emarginata</i> DC.
Alecrim	<i>Rosmarinus officinales</i> L.
Aroeira	<i>Shinus terebinthifolius</i> Raddi
Babosa	<i>Aloe vera</i> L.
Boldo	<i>Peumus boldus</i> Molina
Camomila	<i>Matricaria chamomilla</i> L.
Capim limão	<i>Cymbopogon citratus</i> (DC) Strapf
Citronela	<i>Cymbopogon nardus</i> (L.) Rendle
Erva cidreira	<i>Melissa officinalis</i> L.
Erva doce	<i>Foeniculum vulgare</i> L.
Graviola	<i>Annona muricata</i> L.
Hortelã	<i>Mentha spicata</i> L.
Laranjeira	<i>Citrus x sinensis</i>
Pimenta	<i>Capsicum annuum</i>
Quebra pedra	<i>Phyllanthus niruri</i> L.
Romã	<i>Punica granatum</i>
Saião	<i>Kalanchoe schimperiana</i>
Citronela	<i>Cymbopogon nardus</i> (L.) Rendle

Tabela 3. Espécies de plantas medicinais que os entrevistados possuem em casa relacionadas por nomenclatura popular seguida do nome científico.

Fonte: Próprio autor.

4 | CONCLUSÕES

O estudo realizado na praia obteve uma grande receptividade dos pesquisados, poucos não desejaram participar da pesquisa. O perfil dos frequentadores são cerca de 60% moradores do bairro ou proximidades, apresentando uma relação com o lugar onde 79% possuem escolaridade de nível médio a superior com algum conhecimento sobre a preservação ambiental, 65% com mais de uma pessoa da família trabalhando e apenas 9,52% com rendimento de até um salário mínimo.

O uso de plantas medicinais continua nos hábitos dos entrevistados, conhecimentos que foram passados de geração em geração, 60 % dos entrevistados utilizam as plantas medicinais e 60 % conhecem mais alguém que faz uso, 36 % dos entrevistados disseram que compram as plantas, 35 % utilizam para doenças simples e 22% relataram que as plantas medicinais são mais eficientes que os fitofármacos, sendo quase 14% hipertensos ou diabéticos, 35% fazem uso de medicação contínua e em geral desconhecem o risco de associação dos medicamentos alopáticos ou que os vegetais podem trazer prejuízo a sua saúde. Apenas 7% alegam nunca terem utilizado plantas medicinais, mas cerca de 70% preferem recorrer aos vegetais e cerca de 30% acham mais acessível do que os medicamentos alopáricos para problemas mais simples, sem procurar um médico. Cerca de 46% compram os vegetais e 34% tem em suas casas o que utilizam para o preparo, na maioria das vezes sob a forma de chá.

Boldo, *Peumus boldus* Molina (Monimiaceae), é a espécie mais conhecida, sendo mencionado vezes, corroborando com as farmacopéias pelo seu uso contra dispepsias, náuseas e constipação intestinal; com 22 citações, a erva cidreira, *Melissa officinalis* L. (LAMIACEAE) é usada para intestino preso, dor no estômago, dor de barriga, diarréia, gastrite, enjôo, induzir vômito, gases, má digestão, congestão, queimor no estômago, purgante e até laxante. A Camomila, *Matricaria chamomilla* L (ASTERACEAE) com 11 citações usadas como calmante e sedativo, útil também para amenizar o estresse. A hortelã, *Mentha spicata* L e romã *Punica granatum* L são popularmente usados para tratar vários problemas de saúde, predominantemente gastrintestinais. O suco da romã é usado contra úlceras na boca e genitálias, alivia dores de ouvido, para tratamento da gengiva, e servem para o tratamento de diabetes mellitus. Dos vegetais citados apenas uma vez, apenas o abacate *Persea americana* L trouxe efeito colateral deixando o usuário com diarreia foi indicada como digestiva, diurética, estomáquica e rejuvenescedora. Pode-se perceber junto aos pesquisados a importância do resgate dos conhecimentos empíricos das plantas medicinais e divulgação dos riscos à saúde no uso indiscriminado das mesmas, sendo uma ferramenta importante para conscientização e preservação do meio ambiente.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, U.P; LUCENA, R.F.P. **Métodos e técnicas na pesquisa etnobotânica.** Recife: NUPEEA. 2004.
- ARRAES, R. A.; MARIANA, F.Z.; SIMONASSI, A. G. Causas do Desmatamento no Brasil e seu Ordenamento no Contexto Mundial. RESR, Piracicaba-SP, v. 50, n. 1, p. 119-139, 2012.
- BALBINO, E.E.; DIAS, M. F. Farmacovigilância: um passo em direção ao uso racional de plantas medicinais e fitoterápicos. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v.20, n.6, p.992-1000, 2010.
- BRAUNER, M. C. C.; ZARO, L. **Saúde e meio ambiente: fatores condicionantes para a concretização do direito à saúde.** JURIS, Rio Grande, v.17, p.53-74, 2012.
- CAMPELO, C. R.; RAMALHO R. C. Contribuições ao estudo das plantas medicinais no estado de Alagoas – vii. **Anais do XXXIX Congresso Nacional de Botânica**, v. 2, n.1, p. 67-72. 1989.
- CARVALHO, L.C.G.C. e CATÓLICO, A.C. Entre a qualidade de vida e o capital: a APA do Marapendi e o Grand Hyatt Hotel. **Rev Científica ANAP Brasil** v.8:13. P.11-22. 2015.
- FIRMO, W. C. A.; MENEZES, V. J. M.; PASSOS, C. E. C. **Contexto histórico, uso popular concepção científica sobre plantas medicinais.** Cad. Pesq., São Luís, v. 18, n. 1, p. 90-95. dez 2011.
- GUMES, S. M. L. Construção da conscientização sócio-ambiental: formulações teóricas para o desenvolvimento de modelos de trabalho. **Paidéia**, v. 15, n. 32, p. 345-354, 2005.
- IPNI. International Plant Names Index. <http://www.ipni.org/ipni/simplePlantNameSearch.do.html> >. Acesso em: 03 Abr. 2018
- MENDES, T.M. Informação Sobre Saneamento: a dimensão territorial do esgotamento sanitário no Recreio dos Bandeirantes. **Dissertação.** ICICT/ FIOCRUZ- RJ. 81p. 2012
- PANTOJA, S.C.S.; SUL, N.A.S.; SANTOS, T.D. Utilização de plantas medicinais para doenças crônicas por usuários do posto de saúde da família Vilar Carioca, Campo Grande – RJ.. **Revista Novo Enfoque**. 19: 20. 2015. Disponível em: <<http://www.castelobranco.br/sistema/novoenvofoque/files/20/livro-de-resumos-PibicT-UCB-2015-pdf.pdf>>. Acessado em: 30 abr. 2016.
- REFLORA. *in Flora do Brasil 2020 em construção.* Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://reflora.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil>>. Acesso em: 03 Abr. 2018
- REIS L. C. L.; SEMÉDO L. T. A. S.; GOMES; R. C. Conscientização ambiental: da educação formal a não formal. **Revista Fluminense de Extensão Universitária**, Vassouras, v. 2, n. 1, p. 47-60, 2012. Disponível em: <<http://www.uss.br/pages/revistas/revistafluminense/v2n12012/pdf/005-Ambiental.pdf>>. Acesso em: 29 Abr. 2016.
- SILVA, Gabriela da Costa. *In:* Sustentabilidade ambiental na ocupação urbana da Barra da Tijuca, na cidade do Rio de Janeiro. Risco, **Rev. Pesqui. Arquit. Urban.** 2007, n.5, pp. 80-98.
- TAGEO. Tageo, database of geographic coordinate information. **NASA goddard sapace flight center.** <http://www.tageo.com/index-e-br-v-21-d-545903.htm>
- VARGAS, L. A.; OLIVEIRA, T. F. V.; Saúde, meio ambiente e risco ambiental: um desafio para a prática profissional do enfermeiro. R Enferm UERJ, Rio de Janeiro, v. 15, n. 2, p. 451-5, 2007. Disponível em:

<<http://www.facenf.uerj.br/v15n3/v15n3a21.pdf>>. Acesso em: 29 Abr. 2016.

WHO, WORLD HEALTH ORGANIZATION (OMS). Brasília: Organização Pan-Americana da Saúde, 2005. 60p.: il.

CRESCIMENTO DE RÚCULA (*ERUCA SATIVA MILLER*) SOB DIFERENTES FONTES DE NITROGÊNIO EM SOLUÇÃO NUTRITIVA

Thamara Peixoto Mendonça

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro,
Instituto de Agronomia, Departamento de
Fitotecnia, Seropédica, RJ.

Carlos Antônio dos Santos

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro,
Instituto de Agronomia, Departamento de
Fitotecnia, Seropédica, RJ.

Gustavo Feitosa de Matos

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro,
Instituto de Agronomia, Departamento de
Fitotecnia, Seropédica, RJ.

Jorge Jacob Neto

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro,
Instituto de Agronomia, Departamento de
Fitotecnia, Seropédica, RJ.

avaliado diariamente, sendo a troca da solução realizada a cada 72 horas, momento em que foi medido o comprimento radicular. O experimento foi coletado 29 dias após o transplantio, sendo obtido a massa seca radicular e da parte aérea, além de ser determinada a taxa de crescimento das plantas. As diferentes fontes de nitrogênio afetam o pH da solução nutritiva, sendo que o uso de sulfato de amônio acidificou a solução enquanto o nitrato de sódio, a alcalinizou. A fonte de N usada no cultivo de rúcula influenciou de forma diferente no crescimento das raízes, parte aérea e massa seca da parte aérea. A deficiência de N na rúcula a levou a um maior investimento no desenvolvimento do sistema radicular. As plantas de rúcula da cultivar estudada prefere as fontes amoniacais de nitrogênio para o seu crescimento.

PALAVRAS-CHAVE: sulfato de amônio; nitrato de amônio, balanço iônico.

ABSTRACT: The objective of the present work was to evaluate the effect of different nitrogen sources on the growth of arugula (*Eruga sativa Miller*) cv. TopSeed® in balanced nutrient solution, analyzing pH variation. The experiment was conducted in a growth chamber by evaluating the use of 3 nitrogen sources (1 mM NH_4NO_3 , 1 mM NaNO_3 and 0.5 mM $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$), and the control (without N). The design was completely randomized with four treatments

RESUMO. O objetivo do presente trabalho foi avaliar o efeito de diferentes fontes de nitrogênio no crescimento de plantas de rúcula (*Eruga sativa Miller*) cv. Folha Larga (TopSeed®) em solução nutritiva balanceada, analisando a variação do pH. O experimento foi conduzido em câmara de crescimento avaliando-se a utilização de 3 fontes de nitrogênio (1 mM de NH_4NO_3 , 1 mM de NaNO_3 e 0,5 mM de $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$), e a testemunha (sem N). O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado com quatro tratamentos e quatro repetições. Cada unidade experimental foi constituída por um vaso contendo uma planta cada. O pH da solução foi

and four replications. Each experimental unit consisted of a vessel containing one plant each. The pH of the solution was evaluated daily, and the solution was changed every 72 hours, at which time the root length was measured. The experiment was collected 29 days after transplanting, and root and shoot, dry mass were obtained, in addition to determining the growth rate of the plants. The different sources of nitrogen affect the pH of the nutrient solution, and the use of ammonium sulphate acidified the solution while the sodium nitrate alkalinized it. The source of N used in the cultivation of arugula influenced in a different way the growth of the roots, aerial part and dry mass of the aerial part. N deficiency in arugula has led to a greater investment in the development of the root system. The arugula plants of the cultivar studied prefer the ammoniacal sources of nitrogen for their growth.

KEYWORDS: ammonium sulfate; ammonium nitrate, ionic balance.

1 | INTRODUÇÃO

No mercado de hortaliças, que nos últimos anos tem-se expandido no Brasil, destaca-se a rúcula (*Eruca sativa* Miller), pertencente à família *Brassicaceae*, por seu sabor diferenciado e propriedades nutricionais que torna atrativo o seu consumo, havia vista ser rica em proteína, cálcio, ferro e vitaminas A e C (TRANI, 1992; FIGUEIREDO, 2012; OLIVEIRA *et al.*, 2013). No Brasil, a espécie de rúcula mais cultivada é a *E. sativa*, representada principalmente pelas cultivares Cultivada e Folha Larga (TRANI *et al.*, 1992).

A rúcula é uma hortaliça folhosa herbácea de rápido crescimento vegetativo e ciclo curto. O período que abrange desde a emergência das plântulas até a iniciação floral, representa sua produção economicamente viável, que se encerra ao atingir o maior tamanho das folhas. Suas folhas são relativamente espessas e recortadas, de coloração verde, com nervuras verde-claras (TRANI *et al.*, 1992).

Nesse contexto, por ser uma folhosa, sabe-se que adubação com o nitrogênio (N) é essencial em seu cultivo, tendo em vista ser o nutriente mineral requerido em maior quantidade pelas culturas. A manutenção em níveis adequados de N promove o vigor das plantas, qualidade visual, entre outros benefícios. As respostas mais evidentes nas plantas são o aumento no crescimento da parte aérea, a intensidade da coloração verde das folhas, além de um ganho no crescimento de raízes e produção (AGUIAR JUNIOR *et al.*, 2010).

O nitrogênio (N) pode ser absorvido de forma iônica pelas raízes das plantas, como íons nitrato (NO_3^-) e/ou amônio (NH_4^+) (HOPKINS, 1995) sendo que a maior parte do amônio é reduzido e incorporado em compostos orgânicos nas raízes. Além disso, o nitrato é móvel no xilema e pode ser armazenado nos vacúolos das células radiculares e na parte aérea, exercendo importante papel no balanço de cátions e ânions, na regulação osmótica e no equilíbrio eletroquímico celular (MARSCHNER, 1995).

Nos últimos anos o cultivo de hortaliças em sistemas hidropônicos tem aumentado consideravelmente. Devido à escassez de conhecimento sobre as exigências nutricionais da rúcula, a adubação é realizada com base nas recomendações para hortaliças folhosas como a alface, e/ou a partir de experiências locais do repolho e couve – pertencentes a mesma família (PURQUERIO, 2005), abrindo-se espaço para estudos que sejam específicos e contextualizados à cultura. Uma melhor compreensão das formas nitrogenadas pode auxiliar o entendimento do comportamento da rizosfera destas plantas. Macedo & Jacob Neto (2017) encontraram diferenças de comportamento da relação rizóbio/planta, demonstrando a importância do conhecimento deste efeito. A ação da fonte nitrogenada pode até alterar o comportamento de fungos patogênicos na rizosfera, como demonstrado para plantas de tomate (CARVALHO *et al.*, 2005).

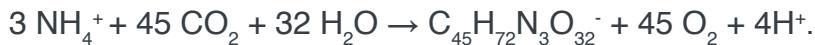
Sabe-se que nos cultivos hidropônicos, as variações de pH que ocorrem na solução nutritiva são reflexo de uma absorção de cátions e ânions, do balanço iônico. Por exemplo, quando o N é suprido na forma nítrica, a absorção de ânions é maior do que a de cátions, ocorrendo elevação do pH da rizosfera. Assim, enquanto a absorção e assimilação de NO_3^- aumenta o pH, a de NH_4^+ reduz o pH da solução nutritiva (COMETTI & FURLANI, 2013). Sendo assim, a fonte de nitrogênio é o principal agente do balanço iônico, e está ligado às diferentes reações que ocorrem e aos produtos que são excretados na rizosfera durante a absorção das fontes deste nutriente, sendo observado que durante a assimilação do nitrato ocorre simultaneamente a absorção de H^+ e a liberação de OH^- , na assimilação do amônio ocorre a liberação do H^+ (RAVEN *et al.*, 1990; JACOB NETO, 1993). Normalmente durante o crescimento e desenvolvimento o pH do citoplasma é mantido com valores relativamente constantes, embora as células estejam sujeitas a grandes perturbações ambientais. Sem dúvida o mais importante caso de alteração do pH intracelular em plantas utilizando CO_2 da atmosfera é a causada por nutrição de nitrogênio. Grandes diferenças de pH entre as membranas tais como o tonoplasto pode ocorrer, assumindo o pH em torno de 5 dentro do vacúolo (RAVEN, 1985; ALLEN & RAVEN, 1987; KURKDJIAN & GUERN, 1989).

Alterações do pH em função da fonte de nitrogênio tem sido utilizada por fisiologistas de plantas ao longo dos anos (KIRKBY & MENGE, 1967; RAVEN & SMITH, 1976; ALLEN *et al.*, 1986). Raven (1988) propôs que se o mecanismo de assimilação S e P forem considerados, o excesso de H^+ ou OH^- durante o crescimento e assimilação de N em uma planta, produz 1,22 mol de H^+ por mol de N quando a fonte é somente NH_4^+ , 0,22 excesso de H^+ por mol de N com NH_3 , $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$, N_2 ou aminoácido neutro como fonte de N e 0,78 mol de excesso de OH^- por mol de NO_3^- se esta for a fonte. O excesso de H^+ ou OH^- é necessariamente liberado por fluxo através da plasmalema para o meio externo, com subsequente mudanças no pH da rizosfera (KIRKBY & MENGE, 1967; NYE, 1981; JARVIS & ROBINSON, 1983a,b). Vários trabalhos mostraram que nenhum processo bioquímico ou liberação do excesso de H^+ ocorre dentro da planta e que, provavelmente, os transportes via floema ou xilema não

estão envolvidos nesse processo (RAVEN, 1988; RAVEN & SMITH, 1976).

A magnitude destas alterações bioquímicas pode ser estimada de forma geral utilizando as equações abaixo sugeridas por Raven (1988) quando as plantas crescem com relação C:N de 15.

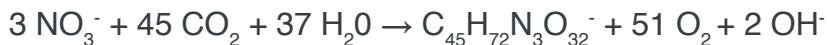
- Quando a NH_4^+ é a maior fonte de nitrogênio, a seguinte equação pode ser escrita:



- Para plantas fixando nitrogênio atmosférico, como a principal fonte de nitrogênio:



- As plantas tendo NO_3^- como a principal fonte de nitrogênio.



Com isso, sabendo-se que informações sobre a cultura da rúcula são limitadas na literatura, objetivou-se com o presente trabalho avaliar o efeito de diferentes fontes de nitrogênio no crescimento de plantas de rúcula em solução nutritiva balanceada e sua influência na variação de pH da solução. Este estudo no futuro poderá auxiliar o melhor entendimento da adsorção/absorção de nutrientes, bem como as relações dos microrganismos na superfície da rizosfera desta planta.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi realizado em câmara de crescimento do laboratório de Química da Rizosfera, localizado no Departamento de Fitotecnia do Instituto de Agronomia da UFRRJ. A câmara de crescimento foi mantida com temperaturas ajustada entre 25 a 35°C e fotoperíodo de 12h luz/12h escuro.

Foram utilizadas sementes comerciais de rúcula (*Eruca sativa* Miller), cultivar Folha Larga (TopSeed®) pré-germinadas em bandeja com substrato comercial para hortaliças (Carolina®) em casa de vegetação. A germinação das sementes ocorreu 2 dias após semeadura (DAS). O transplantio para a solução nutritiva foi realizada 10 DAS, após lavagem das raízes com água deionizada para a retirada do substrato aderido.

O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado com quatro tratamentos correspondentes a testemunha (sem N) e 3 fontes de nitrogênio (1 mM de NH_4NO_3 , 1 mM de NaNO_3 e 0,5 mM de $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$), com 4 repetições. Cada unidade experimental foi constituída por 1 vaso contendo uma planta cada.

As plantas foram crescidas em vasos de 300 mL contendo solução nutritiva ionicamente balanceada segundo a metodologia proposta por Jacob Neto (1993) composta por 1 mM de $\text{CaCl}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$; 1 mM de $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$; 1 mM K_2HPO_4 ; 0; 10 μM FeNa EDTA; 0,4 μM $\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$; 0,16 μM de ZnSO_4 ; 0,04 μM de CuSO_4 ; 0,01 μM de Na_3MoO_4 . O pH da solução foi ajustado para 5,3 com uso de solução de 1 M da HCl e 1 M de NaOH. Os vasos foram mantidos com aeração constante, utilizando bomba de

aquário, a troca de solução ocorreu a cada 72 h.

No dia do transplante das mudas para os vasos, foi realizada a medida do comprimento da raiz principal com o auxílio de régua graduada, procedimento similar foi feito a cada três dias nas ocasiões de troca de solução. O pH da solução contida nos vasos foi aferido por meio de medições diárias utilizando peagâmetro (pHmetro) de bancada.

O experimento foi conduzido até aos 29 dias após o transplantio. Na coleta, foram realizadas as medições de comprimento e matéria seca das raízes e parte aérea. Para determinação da massa seca, os fragmentos foram embalados em sacos de papel com identificação e secados em estufa sem ventilação forçada a 90°/95°C, até atingir peso constante. A pesagem foi realizada em balança analítica de alta precisão e os resultados expressos em miligramas. Avaliaram-se os parâmetros Taxa de Crescimento Radicular (TCR) e da Parte Aérea (TCPA) sendo calculadas através das equações:

$$TCR = (C_f - C_i)/\Delta t$$

Onde:

C_f = comprimento radicular final;

C_i = comprimento radicular inicial;

Δt = intervalo de tempo em dias. Os resultados foram expressos em mm.dia⁻¹.

$$TCPA = (C_f - C_i)/\Delta t$$

Onde:

C_f = parte aérea no final do cultivo;

C_i = parte aérea no momento da transplantio para a solução nutritiva;

Δt = intervalo de tempo em dias. Os resultados foram expressos em mm.dia⁻¹.

Foi verificada a normalidade e homogeneidade dos dados através do teste de Bartlett. Os dados comprimento radicular ao longo das épocas de avaliação foram submetidos à análise de variância (ANOVA) bem como às taxas de crescimento e as massas secas da raiz e parte aérea, sendo as médias comparadas pelo teste LSD de Fisher. As análises estatísticas foram realizadas utilizando o *software* estatístico Sisvar (Ferreira, 2011). Os dados da variação do pH e comprimento radicular foram plotados em gráfico utilizando-se o *software* SigmaPlot 10.0®.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

As medições de pH da solução nutritiva ao longo do experimento permitiram observar a influencia da fonte de N utilizada em cada tratamento com a acidificação ou alcalinização da mesma (Figura 1). Como esperado, a solução nutritiva do tratamento sem fonte de N (Testemunha) quase não sofreu variação nos valores do pH. A solução nutritiva do tratamento com sulfato de sódio ($NaNO_3$) sofreu alcalinização chegando a

atingir a valores de pH de até 6,5. O tratamento com sulfato de amônio ($(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$), ao contrário, teve sua solução nutritiva acidificada obtendo valores médios de pH inferior a 4,5. O tratamento com nitrato de amônio (NH_4NO_3) como fonte de N teve comportamento similar ao da testemunha com os valores de pH não sofrendo grandes variações ao longo do crescimento das plantas na solução nutritiva. Como nitrato de amônio possui as duas formas de N, isso pode ter levado a um balanço eletroquímico das células, ocasionado esse comportamento de baixa variação média dos valores do pH (RAVEN *et. al.*, 1990, JACOB NETO *et. al.*, 1991). É importante observar que ocorreu maiores flutuações nos valores de pH por volta dos 10 dias após o transplantio, especialmente nos tratamentos que receberam sulfato de amônio e nitrato de sódio, indicando intensa atividade metabólica neste período. O tratamento testemunha que não recebeu fonte nitrogenada e ficou ao longo dos 29 dias com um comportamento semelhante, deve ter utilizado suas reservas de nitrogênio orgânico, com carga zero. De um modo geral, os dados estão de acordo com os trabalhos de Jacob-Neto (1993) e Allen *et al.*, (1988).

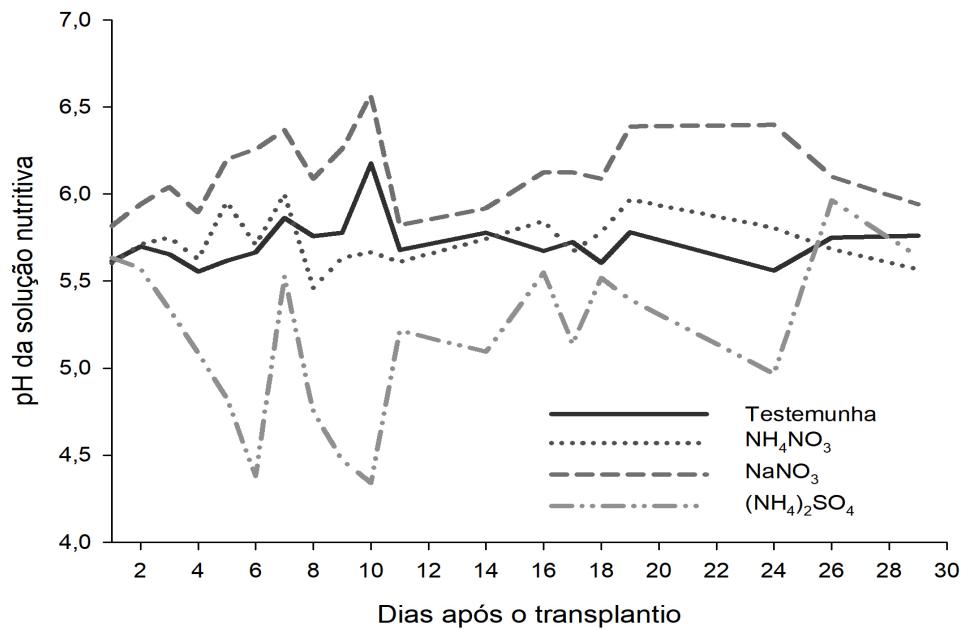


Figura 1. Variação do pH da solução nutritiva com diferentes fontes de nitrogênio utilizada como substrato de crescimento de plântulas de rúcula (*Eruca sativa*).

A análise estatística geral dos dados da taxa de crescimento radicular evidenciou a existência de efeito significativo avaliado pelo teste de F, para a fonte de nitrogênio e épocas de avaliação, não ocorrendo interação entre estes fatores (Tabela 1). Estes resultados sugerem que nestas condições de crescimento, os fatores fontes de nitrogênio e a época de avaliação agem de forma independente no crescimento das raízes (Figura 2).

Fonte de variação	GL	SQ	QM	F
Fonte de N	3	612,09	204,03	17,32**
Época de avaliação	8	1304,66	163,08	13,84**
Fonte de N x Época	24	194,40	8,10	0,68 ^{ns}
Resíduo	108	1272,29	11,78	
CV (%)		30,29		

Tabela 1. Análise de variância para comprimento radicular de plantas de rúcula (*Eruca sativa*) submetidas ao cultivo em solução nutritiva com diferentes fontes de nitrogênio e avaliadas ao longo de 29 dias.

** Significativo ($p \leq 0,01$). NS-Não significativo.

Ao longo dos dias, o comportamento do comprimento radicular pode ser visto na figura 2. O comprimento radicular das plantas testemunhas (sem N) foram as que mais cresceram comparando com as demais. O comprimento das raízes das plantas nutridas com sulfato de amônio e nitrato de sódio foi igual estatisticamente, e a de nitrato de amônio o menor crescimento, considerando a análise conjunta dos dados (desdobramento não mostrado, $p \leq 0,01$).

O fato do tratamento sem N (Testemunha) apresentar maior comprimento radicular indica um maior investimento da planta para obtenção de nitrogênio, aumentando seu comprimento na tentativa de explorar maior volume do substrato de crescimento. Foi observado que, com o tempo, ocorreu um esgotamento das plantas desse tratamento, com aspectos de deficiência nutricional causada pela falta de N. Com nitrato de amônio, isso ocorreu ao contrário, pela vantagem destas raízes estarem eletroquimicamente平衡adas com liberação de H^+ e OH^- em proporções semelhantes, foi encontrado o menor comprimento médio de raiz neste tratamento, talvez com menor estresse fisiológico. Diminuição no comprimento radicular também foi observado no tratamento com sulfato de amônio, neste caso, é provável que seja devido ao efeito direto da liberação de H^+ , baixando muito o valor de pH.

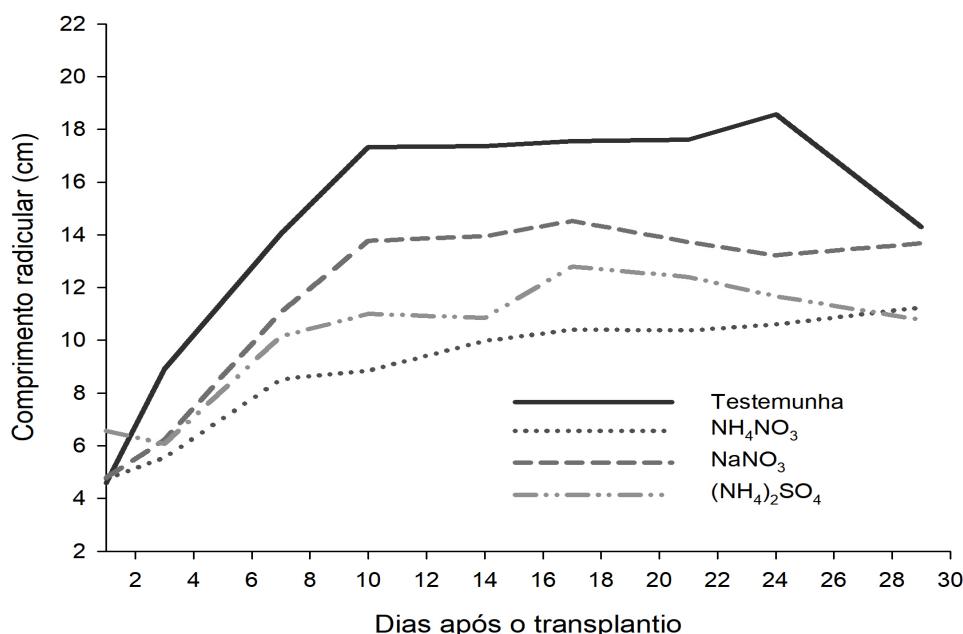


Figura 2. Comprimento radicular de plantas de rúcula (*Eruca sativa*), submetidas ao cultivo em solução nutritiva com diferentes fontes de nitrogênio por 29 dias.

Não foram encontradas diferenças significativas estatisticamente para as taxas de comprimento da raiz (TCR), da parte aérea (TCPA) e da massa seca de raízes (MSR) quando foram analisadas utilizando o teste de LSD a 5% (Tabela 2).

A rúcula é uma hortaliça folhosa herbácea consumida “*in natura*”, portanto, a massa foliar é importante na sua avaliação. Podem ser observadas na tabela 1 que as maiores massas secas da parte aérea (MSPA) foram encontrados nos tratamentos onde as plantas foram crescidas com nitrato de amônio e sulfato de amônio, sendo iguais essas duas fontes, do ponto de visto estatístico. A fonte nitrato de sódio foi igual à testemunha. Mesmo que a fonte sulfato de amônio tenho provocado os menores valores de pH na solução e produzido um comprimento de raiz não tão grande, produziu, assim como a fonte nitrato de amônio, as maiores massas de parte aérea. Isso indica uma clara preferência desta planta por fontes amoniacais. Fontes de nitrogênio apenas com nitrato pode até ser prejudiciais ao crescimento e desenvolvimento desta planta em solução nutritiva.

A relação entre a massa da parte aérea e raiz demonstrou claramente a maior proporção de massa da parte aérea acumulada nestas duas fontes de nitrogênio, sendo maior para a fonte sulfato de amônio. Essas respostas podem ser um indicativo de que a variedade de rúcula utilizada neste trabalho pode dar mais preferência para o uso de N na forma de amônio. Esta fonte de nitrogênio necessita de um menor gasto de energia pela planta para ser assimilada. Linkohr *et al.* (2002), em estudos com *Arabidopsis* avaliando a influencia da distribuição e disponibilidade de N e fosfato no meio no sistema radicular, demostraram que ao aumentar a disponibilidade de N, há diminuição do comprimento da raiz primaria e, quando em alta concentração de N, supressão do alongamento das raízes laterais.

Deve-se considerar neste presente trabalho que o ciclo de 29 dias adotado para a analise das plantas foi menor do que é usualmente realizado para a colheita nesta cultura (>40 dias) o que pode ter influenciado os valores absolutos relativos ao crescimento (PURQUERIO, 2005; FILGUEIRA, 2008). Os resultados encontrados foram inferiores aos demonstrados por Costa *et al.* (2011) ao utilizarem a cv. Folha Larga em ciclo de 44 dias.

Tratamentos	TCR	TCPA	MSR	MSPA	MSPA/MSR
	mm dia ⁻¹	mg planta ⁻¹	mg planta ⁻¹	mg planta ⁻¹	
Testemunha	3,34 a	1,32 a	14,0 a	33,25 b	2,37
NH ₄ NO ₃	2,24 a	1,57 a	13,50 a	57,75 a	4,27
NaNO ₃	3,05 a	1,68 a	11,75 a	28,50 b	2,42
(NH ₄) ₂ SO ₄	1,44 a	1,01 a	8,00 a	57,25 a	7,15
CV%	50,70	52,37	43,01	35,72	-

Tabela 2. Taxa de crescimento radicular (TCR), taxa de crescimento da parte aérea (TCPA), massa seca de raiz e parte aérea e a relação das massas da parte aérea e raiz de plantas de rúcula (*Eruca sativa*), 29 dias após transferência para a solução nutritiva com diferentes fontes de nitrogênio.

Letras iguais nas colunas não diferem estatisticamente pelo teste LSD 5%

4 | CONSIDERAÇÕES PARA O FUTURO

Em condições normais de crescimento e desenvolvimento de uma planta o mecanismo de liberação de H⁺ ou OH⁻ é um processo bioquímico de fácil comprovação, bastando a medição do pH do meio externo onde as raízes crescem. Condição para isso é o balanço eletroquímico de cargas, o balanço iônico, ou seja, em condições normais de absorção e assimilação de cátions e ânions, as plantas sob a nutrição de nitrato absorvem mais cátions e as nutridas com amônio mais ânions (RAVEN *et. al.*, 1990, JACOB-NETO, 1993). Como isso é praticamente uma lei fisiológica, essas informações têm sido usadas para estudar a absorção e adsorção de nutrientes (RÖMHELD, V. & MARSCHNER, 1984; JACOB NETO, *et al.*, 1991), ou mesmo analisar o comportamento de microrganismos na rizosfera local onde ocorre a extrusão de H⁺ ou OH⁻ (CARVALHO, 2003; CARVALHO *et al.*, 2005; LEMOS, 2010; MACEDO, 2010). Entretanto, devido a sua grande importância esse método de estudo não tem sido muito usado, basta verificar neste trabalho que foram encontradas poucas publicações recentes com uso desta metodologia (MACEDO & JACOB NETO, 2017).

Como a liberação de H⁺ ou OH⁻ ocorre na rizosfera, o seu “entorno” deve ser analisado cuidadosamente, pois seu feito eletroquímico pode mascarar o real impacto que esta liberação pode provocar no substrato de crescimento, isto é, o efeito tampão do substrato deve ser analisado. Por esta razão os estudos com soluções nutritivas, areia ou qualquer outro substrato de crescimento das raízes devem considerar que o meio possua baixo poder tampão para não sequestrar e impedir o efeito das variações de pH. Elas devem ocorrer, mas não serão detectáveis. Neste presente trabalho com rúcula a solução nutritiva foi previamente estudada e foi equilibrada com relação ao fornecimento de cátions e ânions.

A utilização do conhecimento acumulado dos efeitos que a fonte nitrogenada pode provocar na nutrição mineral das plantas e a sua relação com o meio de crescimento deve ser mais estudada. Isso pode para auxiliar um maior entendimento da absorção de nutrientes e do comportamento de microrganismos na rizosfera, contribuindo desta forma para uma agricultura mais sustentável, menos poluente.

5 | CONCLUSÕES

A fonte de nitrogênio amoniacial é a preferida das plantas de rúcula cultivar Folha Larga (TopSeed®) para o crescimento da parte aérea.

O uso de sulfato de amônio acidifica a solução enquanto o nitrato de sódio alcaliniza;

A deficiência de nitrogênio na rúcula a leva a um maior investimento no desenvolvimento do sistema radicular.

6 | AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a CAPES, CNPq, Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ) e a LIGHT-ANEEL, pelo apoio.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR JUNIOR, R. A.; GUISCEM, J. M.; SILVA, A. G. P.; FIGUEIREDO, R. T.; CHAVES, A. M.; PAIVA, J. B. P.; SANTOS, F. N. **Interferência de doses de nitrogênio na produção de área foliar, biomassa fresca e seca de rúcula.** Horticultura Brasileira, v. 28, 2010.
- ALLEN, S. & RAVEN, J.A. **Intracellular pH regulation in *Ricinus communis* grown with Ammonium or Nitrate as N source: The role of long distance transport.** J. Exp. Bot. 38 (189), 580 596, 1987.
- ALLEN, S., THOMAS, G.E. & RAVEN, J.A. **Relative Uptake Rates of Inorganic Nutrients by NO₃ and NH₄⁺ Grown *Ricinus communis* and by two *Plantago* Species.** J. Exp. Bot. 37 (177), 419 428, 1986
- ALLEN, S.; RAVEN, J.A.; SPRENT, J.L. **The role of long-distance transport in intracellular pH regulation in *Phaseolus vulgaris* grown with ammonium or nitrate as nitrogen source, or nodulated.** Journal of Experimental Botany, v.39, p.513-528, 1988.
- CARVALHO, A. O.. **Influência a fonte de nitrogênio no pH da rizosfera e na colonização de plantas de tomate por *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* (SACC.) Snyder & Hansen.** (Tese de Doutorado). Seropédica: Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2003
- CARVALHO, A.O.; JACOB-NETO, J.; DO CARMO, M.G.F. **Colonização de raízes de tomateiro por *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* em solução nutritiva com três fontes de nitrogênio.** Fitopatol. Bras, v.30, n.1, 2005.
- COMETTI, N. N.; FURLANI, P.R. Cultivo hidropônico. In: FREIRE, L.R. (Org.) **Manual de calagem e adubação do Estado do Rio de Janeiro.** Seropédica, RJ: Editora Universidade Rural, p. 203-232, 2013
- COSTA, C. M. F.; JUNIOR, S.S.; ARRUDA, G. R.; SOUZA, S.B.S. **Desempenho de cultivares de rúcula sob telas de sombreamento e campo aberto.** Semina: Ciências Agrárias, v. 32, n. 1, p. 93-102, 2011.
- FERREIRA, D.F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.
- FIGUEIREDO J.A. **Cultivo de rúcula sob diferentes telados e campo aberto em conduções de alta temperatura e pluviosidade.** Horticultura Brasileira, v. 30, p. S321-S327. 2012.
- FILGUEIRA, F.A.R. **Novo manual de olericultura:** Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. Viçosa: UFV, 421p, 2008.
- HOPKINS, W.G. **Introduction to plant physiology.** New York: John Wiley, 464p, 1995.
- JACOB-NETO, J. **The interactions of H⁺/OH⁻ exchanges between roots and rhizosphere with plant nutrition and aluminium effects.** University of Dundee. Scotland. Tese de PhD. 1993.
- JACOB-NETO, J., RAVEN, J.A. & WOLLENWEBER, B. **Aluminium in the rhizosphere of *Phaseolus vulgaris* L.** In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON HEAVY METALS IN THE ENVIRONMENT.

Edinburg. Proceedings. Proceedings, CEP Consultants, p. 103-106, 1991.

JARVIS, S.C. & ROBSON, A.D. **The effects of nitrogen nutrition of plants on the development of acidity in Western Australian Soils. II. Effects of Differences in Cation/Anion Balance between Plant Species Grown under Non Leaching Conditions.** Aust. J. Agric. Res. 34, 355 365, 1983a.

JARVIS, S.C. & ROBSON, A.D. **A comparison of the cation/anion balance of ten cultivars of *Trifolium subterraneum* L., and their effects on soil acidity.** Plant and Soil 75, 235 243, 1983b.

KIRKBY, E.A. & MENGEL, K. **Ionic balance in different tissues of the tomato plant in relation to NO_3^- , urea or NH_4^+ nutrition.** Plant Physiol. 42, 6-14, 1967.

KURKDJIAN, A. & GUERN, J. **Intracellular pH: Measurement and importance in cell activity.** Annu. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol. 40, 271 303, 1989.

LEMOS, J. J. **Influência de diferentes fontes de nitrogênio no processo de infecção de plantas de feijoeiro por *Fusarium oxysporum* f. sp. *Phaseoli*.** Dissertação de Mestrado. 2010. p.99. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica. 2010

LINKOHR, B. I.; WILLIAMSON, L. C.; FITTER, A. H.; LEYSER, H. M. **Nitrate and phosphate availability and distribution have different effects on root system architecture of *Arabidopsis*.** The Plant Journal, v. 29, n. 6, p. 751-760, 2002.

MACEDO, R. A. T. **Efeitos da Extrusão de H^+/OH^- em plantas de feijão devido ao Metabolismo de diferentes fontes de nitrogênio sobre o início da formação de nódulos radiculares.** 2010. 118 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2010.

MACEDO, R. A. T; JACOB-NETO, J. **Efeitos do nitrato e amônio aplicados via foliar sobre a extrusão de H^+/OH^- na rizosfera e na nodulação do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris*).** Revista Semioses, v 11, n.01, p. 57-69, 2017.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants.** 2nd ed. London: Academic Press, 889 p, 1995

NYE, P.H. . **Changes of pH across the rhizosphere induced by roots.** Plant Soil 61, 7-26, 1981

OLIVEIRA, V. C.; OLIVEIRA, M. E. F.; SANTOS, R. M.; AQUINO, E. L.; SANTOS, A. R. **Resposta de plantas de rúcula à adubação orgânica.** Revista Cadernos de Agroecologia, Porto Alegre, v. 8, n. 2, p. 1- 5, 2013.

PURQUERIO, L.F.V. **Crescimento, produção e qualidade de rúcula (*Eruca sativa* Miller) em função do nitrogênio e da densidade de plantio.** 2005. 119 f. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agronômicas, 2005.

RAVEN, J.A. & SMITH, F.A. **Nitrogen assimilation and transport in vascular land plants in relation to intracellular pH regulation.** New Phytol. 76, 415-431, 1976.

RAVEN, J.A. **pH regulation in plants.** Sci. Prog., Oxf. 69, 495-509., 1985.

RAVEN, J.A. **Acquisition of nitrogen by the shoots of land plants: its occurrence and implications for acid-base regulation.** New Phytologist, v.109, n.1, p.1-20, 1988.

RAVEN, J.A.; FRANCO, A.A.; JESUS, E.L.; JACOB-NETO, J. **H^+ extrusion and organic-acid synthesis in N₂-fixing symbioses involving vascular plants.** New Phytologist. 114. 369-389. 1990.

RÖMHELD, V. & MARSCHNER, H. **Plant-induced pH changes in the rhizosphere of Fe-efficient and Fe-inefficient soybean and corn cultivars.** J. Plant Nutr., 7:623-630, 1984

TRANI, P. E.; FORNASIER, J. B.; LISBÃO, R. S. **Cultura da rúcula.** Campinas: IAC. 8p. (Boletim técnico 146), 1992.

DESCARTE DO OLÉO LUBRIFICANTE AUTOMOTIVO PELAS OFICINAS MECÂNICAS DA CIDADE DE VOLTA REDONDA, RJ

Ana Paula Martinazzo

Universidade Federal Fluminense, Departamento de Engenharia de Agronegócios, Programa de Pós-Graduação em Tecnologia Ambiental (PPGTA)

Volta Redonda – Rio de Janeiro

Taiane Menezes de Rezende

Universidade Federal Fluminense, Departamento de Engenharia de Agronegócios (VEA)

Volta Redonda – Rio de Janeiro

Leticia de Paula Dias

Universidade Federal Fluminense, Departamento de Engenharia de Mecânica (VEM)

Volta Redonda – Rio de Janeiro

Wellington Kiffer de Freitas

Universidade Federal Fluminense, Departamento de Engenharia de Produção, Programa de Pós-Graduação em Tecnologia Ambiental (PPGTA)

Volta Redonda – Rio de Janeiro

Kelly Alonso Costa

Universidade Federal Fluminense, Departamento de Engenharia de Produção, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção (PPGEP)

Volta Redonda – Rio de Janeiro

Luiz Guilherme de Andrade Aguiar

Programa de Pós-Graduação em Tecnologia Ambiental (PPGTA)

Volta Redonda – Rio de Janeiro

Como consequência, o Brasil é o sexto maior consumidor mundial de óleos lubrificantes.

Mesmo fortalecendo a economia do país, o alto consumo desses produtos podem gerar danos irreversíveis ao meio ambiente, visto que quando descartado diretamente no meio ambiente torna-se altamente perigoso. Por essa razão, foram criadas leis que fiscalizam o destino final do mesmo que obrigam aos donos de estabelecimentos, como oficinas e postos de gasolina, a adotar a logística reversa e sua gestão, a fim de encaminhar seus resíduos à empresas especializadas. Com intuito de melhor verificar o descarte de óleos automotivos nas oficinas da cidade de Volta Redonda, através de questionários e a metodologia snowball, esse presente artigo visou levantar informações de suma importância para o conhecimento da atual situação dos estabelecimentos que realizam a troca do produto. Através da análise dos dados, observou-se que os gerentes das oficinas demonstraram pouco conhecimento sobre a Lei nº 12.305 de 2010, em especial sobre os procedimentos administrativos associados ao descarte de óleo lubrificante para o rerrefino.

PALAVRAS-CHAVE: gestão, resíduos, Vale do Paraíba, meio ambiente.

RESUMO: Nas últimas décadas observou-se um aumento contínuo na frota automotiva do país.

1 | INTRODUÇÃO

A frota automotiva brasileira apresentou um crescimento contínuo, especialmente ao longo da ultima década. Como consequência, o Brasil ocupa a sexta posição no mercado consumidor mundial de óleos lubrificantes. Os óleos básicos representam o principal componente da grande maioria dos lubrificantes, perfazendo cerca de 80% da composição. Tais componentes são, majoritariamente de origem mineral, oriundos do petróleo, classificados como parafínicos, aromáticos e naftênicos, com funções relacionadas com a redução do atrito entre superfícies, prevenção de corrosão e ferrugem, resfriamento pela remoção do calor produzido pelo atrito das peças e limpeza do motor, entre outras. Todavia, o aperfeiçoamento dos processos fabris e das máquinas exigiu a melhoria das qualidades naturais dos lubrificantes, através de substâncias aditivas incorporados aos óleos lubrificantes para melhorar sua cor, viscosidade, ponto de fluidez, capacidade antidesgaste, propriedades anticorrosivas e antioxidativas. (SILVEIRA et al., 2010).

Contudo, com o tempo de uso o óleo perde suas propriedades e necessita ser substituído, nesse instante, o produto passa a ser um perigoso contaminante ou poluente ambiental. Dessa forma, o reaproveitamento dos óleos lubrificantes automotivos tem sido tema de grande discussão em diversos países, devido sua alta capacidade de causar impactos negativos irreversíveis ao meio ambiente (TRISTÃO et al., 2005).

Segundo Gonçalves et al. (2011) o descarte de forma inadequada do óleo é considerado crime, pois o óleo é classificado pela Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT como resíduo perigoso de classe I, representando grande potencial de risco ao meio ambiente e à saúde pública. A Lei de Crimes ambientais, Nº 6.905/98, determina pena de reclusão, de um a cinco anos, pelo lançamento de resíduos sólidos, líquidos ou gasosos, ou detritos, óleos ou substâncias oleosas, em desacordo com as exigências estabelecidas em leis ou regulamentos, sendo também passíveis de multa, na ordem de R\$ 5.000,00 (cinco mil reais) a R\$ 50.000.000,00 (cinquenta milhões de reais), segundo o Decreto 6.514/08 (BRASIL, 1998; BRASIL, 2008).

Em alguns países europeus, como a França, o imposto sobre os óleos lubrificantes financia a coleta do mesmo. Em países da América do Norte, é o fabricante do óleo usado quem paga ao coletor pela retirada do mesmo. Já no Brasil, foi observado que empresas terceirizadas que fazem a coleta dos lubrificantes automotivos (CANCHUMANI, 2013).

A Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA 365 / 2005 e as Portarias da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis – ANP nº 17, 18, 19 e 20 /2009 iniciaram a normatização para o gerenciamento do recolhimento, coleta e destinação final dos óleos lubrificantes usados. Segundo esses documentos, os produtores e os importadores de óleos lubrificantes acabados seriam exclusivamente responsáveis pela coleta e destinação final do óleo lubrificante usado ou contaminado, proporcionalmente ao volume considera que a reciclagem do óleo

lubrificante usado ou contaminado é instrumento prioritário para a gestão ambiental. Assim, todo o óleo lubrificante usado ou contaminado deve obrigatoriamente ser recolhido e ter destinação adequada, de forma a não afetar negativamente o ambiente, sendo proibidos quaisquer descartes em solos, águas subterrâneas, no mar e em sistemas de esgoto ou evacuação de águas residuais (BRASIL, 2005; 2012).

No ano de 2010, foi então implementada a Política Nacional dos Resíduos Sólidos – PNRS, através da Lei nº 12.651, a qual busca consolidar a gestão eficiente dos resíduos sólidos, que tem com um de seus pressupostos atrelar a responsabilidade ao poder público, ao setor empresarial e a coletividade pela efetividade das ações voltadas para assegurar a observância dessa política, instituindo a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos (BAPTISTA, 2015).

A PNRS também busca a implementação do sistema de logística reversa como um instrumento dependente da responsabilidade compartilhada, sendo esses atores responsáveis pelo retorno dos produtos após o uso pelo consumidor, de forma independente do serviço público de limpeza urbana e pelo manejo dos resíduos sólidos, estando sujeitos a esse instrumento: agrotóxicos, seus resíduos e embalagens; pilhas e baterias; pneus; óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens; lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista; produtos eletroeletrônicos e seus componentes (BRASIL, 2010).

O processo de reciclagem de óleos lubrificantes, conhecido como rerrefino, consiste no tratamento do óleo lubrificante usado em uma sequência de processos que remove todos os contaminantes, incluindo água, partículas sólidas, produtos de diluição, produtos de oxidação e os aditivos previamente incorporados ao óleo básico. (TRISTÃO et al., 2005; MELO; SOUZA, 2015). Todavia, conforme Pécora (2004) a grande parte do óleo disponível para rerrefino provém do uso automotivo e suas fontes geradoras (postos de combustíveis, super trocas, transportadoras, oficinas, etc.) são numerosas e dispersas, o que aliado ao fator das longas distâncias dificulta a implementação da logística reversa.

O presente artigo tem como objetivo avaliar o descarte de óleos minerais residuais em oficinas mecânicas da cidade de Volta Redonda, RJ.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo do presente trabalho foi na cidade de Volta Redonda, situada no Sul do Estado do Rio de Janeiro, no trecho inferior do médio vale do Rio Paraíba do Sul, entre as serras do Mar e da Mantiqueira. Sua população é 260.180 (duzentos e sessenta mil e cento e oitenta) habitantes, com uma área de 182,483 km² (PORTAL VR, 2016).

Os dados foram coletados utilizando a abordagem qualitativa através de questionários com perguntas baseadas e fundamentadas nas exigências impostas

pela legislação vigente quanto à disposição final do óleo lubrificante.

GIL (2002) destaca três tipos de pesquisas quanto aos objetivos gerais, sendo classificadas como: exploratórias, descriptivas e explicativas. Pela natureza da presente pesquisa, pode-se classificá-la como exploratória.

Obtendo-se resposta positiva, iniciou-se o questionamento quanto a quantidade média mensal de material descartado. A técnica metodológica amostral utilizada para aplicação do questionário aos responsáveis de cada estabelecimento foi a “snowball” ou “bola de neve”. Técnica não probabilística, utilizada em pesquisas, onde os participantes indicam um ou mais novos participantes que poderiam contribuir com as questões discutidas, esses por sua vez, indicam outros participantes até que seja alcançando o objetivo proposto, ou seja, alcançar o “ponto de saturação”. O ponto de saturação é alcançando quando os novos entrevistados passam a repetir conteúdos e indicações, sem acrescentar dados relevantes para a pesquisa (ALBUQUERQUE, 2009).

Foram visitadas 27 (vinte e sete) oficinas no município e a coleta de dados foi iniciada no mês de janeiro de 2015, em que se objetivou a apresentação da pesquisa aos responsáveis pelos estabelecimentos com intuito de identificar quais ofereciam o serviço de troca de óleo. Dentre estas, 16 (dezesseis) afirmaram oferecer tal serviço. Logo após essa etapa foi verificado a disponibilidade do responsável para participação da pesquisa e em seguida realizada a aplicação do questionário.

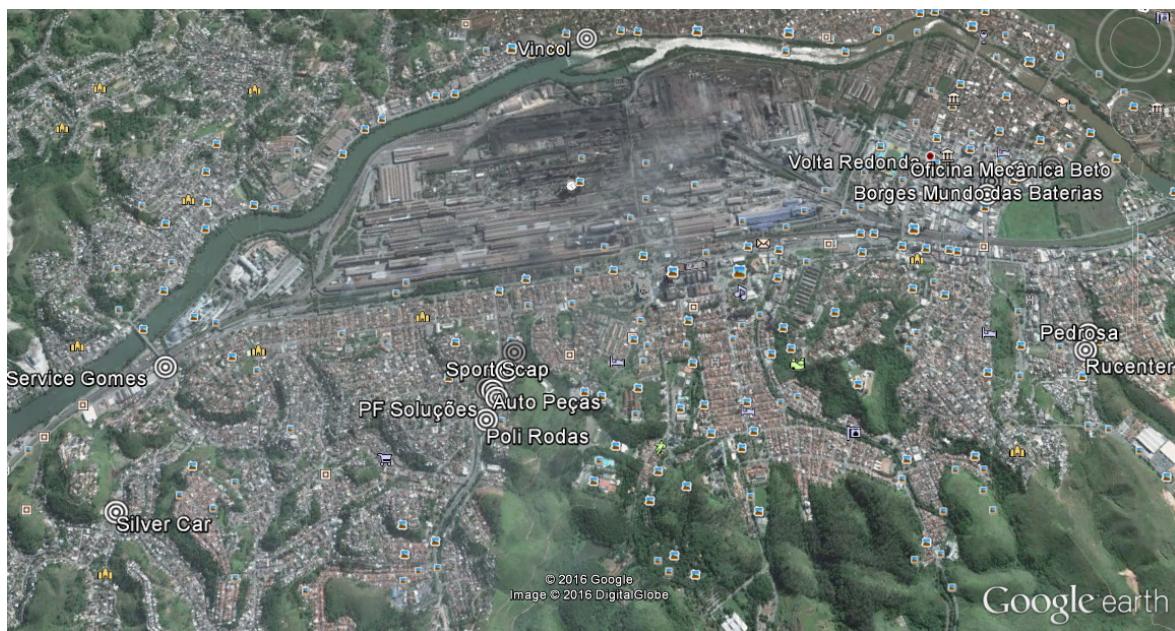


Figura 1. Mapa de localização das oficinas que oferecem troca e/ou venda de óleo lubrificante

Fonte: Google Earth, 2016.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A pesquisa identificou que o óleo foi armazenado em tambores com capacidade de 200 litros, todos em bom estado de conservação, em relação ao possível ataque por ferrugem, amassados e rasgões, a fim de evitar o vazamento desse resíduo perigoso,

sendo preenchidos de acordo a demanda, conforme determinado pelo procedimento padrão (SOHN, 2007). Somente nas oficinas visitadas estima-se uma quantidade de 5.400 litros, sendo que em período desuniforme. Segundo Tristão et al. (2005), no Brasil existe um volume de cerca de 200 milhões de litros óleo que ainda apresenta descarte inadequado, sendo mais provavelmente queimado in natura ou descartado direto no meio ambiente.

Em seguida, responderam como era feito o descarte dos tambores. A resposta foi unânime: recebem empresas em seus estabelecimentos que fazem a coleta. Porém, 69% dos gerentes não souberam identificar as fontes responsáveis pela coleta. A justificativa para tal seria o fato dessas transportadoras realizarem o recolhimento em frequências irregulares e também por não ser uma única empresa a fazer a coleta na mesma oficina. Todavia, Galdeano (2013) ressalta que quanto mais frequente for a coleta maior será a quantidade de rerefino, consequentemente, reduzindo o custo com a importação do óleo leve, necessário para a manufatura do óleo lubrificante, resultando em uma importante fonte de economia para o disponibilidade de óleo lubrificante no mercado interno.

Outro ponto a ser destacado é a ausência de nota fiscal oferecida às oficinas. Desta forma, foi informada aos responsáveis pelos estabelecimentos sobre a importância de se tomar conhecimento da legalidade dessas empresas e exigir o certificado de coleta previsto no art.4º, inciso I da portaria ANP 127/1999. Tais coletores devem sempre portar da cópia da documentação de seu licenciamento e autorização nos caminhões. Isto porque trata-se de uma atividade complexa caracterizada por 4 etapas, como recolhimento, transporte, armazenamento temporário e destinação final para refino que devem ser realizadas de forma adequada, conforme disciplinado pela Resolução CONAMA nº 362/2005. Diante disso, ficou implícito na pesquisa o baixo grau de conhecimento dos responsáveis pelas oficinas sobre os procedimentos administrativos para o descarte de óleo lubrificante.

Quando questionados se estavam cientes da Lei nº 12.305 de 2010, referente a Política Nacional de Resíduos Sólidos, apenas 25% responderam que sim. Porém, os demais estão a par da proibição de lançamento de óleo lubrificante usado ou contaminado em corpos hídricos, in natura, a céu aberto, queima a céu aberto ou em recipientes. Segundo Heber e Silva (2014) ainda existe um grande desconhecimento sobre o conteúdo e abrangência da Lei de Resíduos Sólidos, até mesmo entre os ocupantes de cargos técnicos, o que vem criando dificuldades operacionais e executivas na implementação dos instrumentos criados pela lei.

É de grande relevância que os responsáveis pelos estabelecimentos e seus funcionários estejam bem informados sobre a logística reversa e gestão do óleo lubrificante usado ou contaminado, dessa forma poderão exercer suas funções de informar aos consumidores sobre tal prática. Para isso, torna-se indispensável o desenvolvimento de medidas que assegurem sua operacionalização e implementação, como campanhas de conscientização aos geradores.

O cumprimento de uma gestão de descarte eficaz depende diretamente da atuação competente das partes constituintes do ciclo apropriado para o óleo lubrificante usado ou contaminado, evitando os impactos negativos causados pelo mal gerenciamento desse resíduo almejando assim o intuito maior: a preservação ambiental.

4 | CONCLUSÕES

Esse estudo apontou que os entrevistados possuem pouco conhecimento sobre a gestão de descarte de óleos lubrificantes usados ou contaminados, assim como sobre a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Diante disso torna-se imprescindível a criação de um programa de divulgação, conduzido pelo poder público local em parceria com outras instituições, setor privado e da sociedade civil organizada, trazendo o conteúdo e a extensão da PNRS para a realidade das oficinas mecânicas na cidade de Volta redonda, RJ.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, E. M. de. **Avaliação da técnica de amostragem “Respondent-driven Sampling” na estimativa de prevalências de doenças transmissíveis em populações organizadas em redes complexas.** 99 f. Dissertação (Mestrado em Ciências na área de Saúde Pública) - Escola Nacional de Saúde Pública Sérgio Arouca – ENSP, Fundação Oswaldo Cruz - FIOCRUZ; Rio de Janeiro, 2009.

BAPTISTA, V. F. As políticas públicas de coleta seletiva no município do Rio de Janeiro: onde e como estão as cooperativas de catadores de materiais recicláveis? **Rev. Adm. Pública**, v.49, n.1, p.141-164, 2015.

BRASIL. **Lei nº 9.605, de 22 de fevereiro de 1998 - Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências.** Publicação DOU 17/02/1998.

BRASIL. **Resolução CONAMA nº 362 – Dispõem sobre o recolhimento, coleta e destinação final de óleo lubrificante usado ou contaminado.** Publicação DOU 27/06/2005.

BRASIL. **Decreto nº 6.514, - Dispõe sobre as infrações e sanções administrativas ao meio ambiente, estabelece o processo administrativo federal para apuração destas infrações, e dá outras providências.** Publicação DOU 23/07/2008.

BRASIL. **Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010 - Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências.** Publicação DOU 03/08/2010.

BRASIL. **Resolução CONAMA nº 450/2012 - “Altera os arts. 9º, 16, 19, 20, 21 e 22, e acrescenta o art. 24-A à Resolução nº 362, de 23 de junho de 2005, do CONAMA, que dispõe sobre recolhimento, coleta e destinação final de óleo lubrificante usado ou contaminado” .** Publicação DOU, de 07/03/2012.

CANCHUMANI, G. A. L. **Óleos lubrificantes usados:** um estudo de caso de avaliação de ciclo de vida do sistema de rerefino no Brasil. 143 f. Tese (Doutorado em Planejamento Energético) – COPPE, Universidade Federal Rio de Janeiro - UFRJ, Rio de Janeiro, 2013.

GALDEANO, L. A. R. **A Política Nacional de Resíduos Sólidos**: situação atual e opções de destino para resíduos sólidos urbanos, resíduos industriais, resíduos de serviço de saúde, resíduos da área da construção civil e a logística reversa. 2013. 122p. Dissertação (mestrado em Tecnologia Ambiental) – Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo

HEBER, F.; SILVA, E. M. Institucionalização da Política Nacional de Resíduos Sólidos: dilemas e constrangimentos na Região Metropolitana de Aracaju (SE). **Rev. Adm. Pública**, v.48, n.4, pp.913-937, 2014.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GONCALVES, J. C.; PINTO, M. J.; OLIVEIRA, C. N. C.; COSTA, W. J. V. Estratégia e viabilidade econômica no processo de regeneração do óleo lubrificante mineral usado em equipamentos industriais. IN: **XXXI ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUCAO**. Belo Horizonte, MG, Brasil, 04 a 07 de outubro de 2011. Disponível em: http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2011_tr sto 143 904 19203.pdf. Acesso em: 12 de maio de 2016.

MELO, M. L. S.; SOUZA, J. R. Estudo do efeito de matriz na determinação de metais em óleos básicos rerefinação por fluorescência de raios X por energia dispersiva. **Quím. Nova**, v.38, n.5, p.614-621, 2015.

PÉCORA, M. M. C. **Degradação fotoquímica e eletroquímica da fração aromática do resíduo de óleo lubrificante**. Relatório (Graduação em Química – Habilitação Bacharelado)- Universidade Estadual de Londrina 2004. Disponível em: <http://www2.uel.br/grupopesquisa/meioambiente/fotopetro/arquivos/tcc/marcelo_macedo_catuta_pecora.pdf>. Acesso em: 22 de janeiro 2016.

PORTAL VR. **Peculiaridades da cidade**. Disponível em: <http://www.voltaredonda.rj.gov.br/2012-12-20-11-24-20/caracteristica>. Acesso em: 12 de maio de 2016.

SILVEIRA, E. L. C.; COELHO, R. C.; MOITA NETO, J. M.; MOURA, C. R. D; MOURA, E. M. Determinação de metais em óleos lubrificantes, provenientes de motores de ônibus urbano, utilizando a FAAS. **Quím. Nova**, v.33, n.9, p.1863-1867, 2010.

SOHN, H. **Guia Básico**: Gerenciamento de Óleos Lubrificantes Usados ou Contaminados. São Paulo: Senai/SP, 2007.

TRISTÃO, J. A. M.; VILELLA, J. S.; TRISTÃO, V. T. V. Gestão Ambiental de Resíduos de Óleos Lubrificantes: o Processo de Rerrefino. In: **ANPAD 2005 - XXIX ENANPAD /XXIX EnANPAD**, Brasília. 2005. Disponível em: <http://www.anpad.org.br/diversos/trabalhos/EnANPAD/enanpad_2005/APS/2005_APSC2161.pdf>. Acesso em: 12 de janeiro 2016.

DIAGNÓSTICO PARA IDENTIFICAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SÃO LAMBERTO, MONTES CLAROS, MG

Fernanda Maria Guedes Ramalho

Universidade Federal de Lavras
Lavras – Minas Gerais

Lucas Rafael de Souza

Universidade Federal de Minas Gerais
Montes Claros – Minas Gerais

Nilza de Lima Pereira Sales

Universidade Federal de Minas Gerais
Montes Claros – Minas Gerais

de atenção quanto à preservação dos locais naturais e reestabelecimentos dos impactados.

PALAVRAS-CHAVE: Avaliação de áreas degradadas, mata ciliar, preservação ambiental.

ABSTRACT: For several years, the basin of the São Lambert river has undergone strong antropic intervention due to the exploitation of its natural resources. This work aimed to identify and characterize the environmental impacts in the São Lambert river basin, in Montes Claros, Minas Gerais. Twenty-one points, from the source to a 7 km stretch, were georeferenced and analyzed through the rapid environmental impact assessment protocol. Locations were observed with the presence of erosion, silting, agricultural crops and grazing in the riparian forests. However, preserved sites were also identified. Through the protocol, ten points were classified as natural, five as altered and six as impacted. About 52% of the studied area suffered some type of alteration and needs intervention for the recovery of impacted areas. Therefore, this region needs attention in the preservation of the natural sites and reestablishment of those impacted.

KEYWORDS: Evaluation of degraded areas, ciliary forest, environmental preservation.

RESUMO: Durante vários anos, a bacia do rio São Lambert sofreu forte intervenção antrópica devido à exploração dos seus recursos naturais. Este trabalho objetivou identificar e caracterizar os impactos ambientais na bacia hidrográfica do rio São Lambert, em Montes Claros, Minas Gerais. Vinte e um pontos, desde a nascente até um trecho de 7 km, foram georreferenciados e analisados por meio do protocolo de avaliação rápida de impacto ambiental. Foram observados locais com a presença de erosões, assoreamentos, cultivos agrícolas e pastagem nas matas ciliares. Porém, também se identificou locais preservados. Por meio do protocolo, dez pontos foram classificados como naturais, cinco como alterados e seis como impactados. Cerca de 52% da área estudada sofreu algum tipo de alteração e necessita de intervenção para a recuperação das zonas impactadas. Portanto, essa região necessita

1 | INTRODUÇÃO

O Brasil possui uma vasta área de degradação ambiental devido à má utilização dos seus recursos naturais. Nesse contexto, o Norte de Minas Gerais possui áreas de intensa degradação, principalmente, se tratando de entorno de rios e nascentes. Geralmente as comunidades rurais localizadas nessas regiões, utilizam o solo e a água como meios de sobrevivência e/ou subsistência. O mau uso desses bens pode acarretar em impactos ambientais graves levando ao desaparecimento de nascentes, diminuição da vazão de rios e má conservação do solo.

Conforme a resolução do CONAMA n.1 de 1986, considera-se como impacto ambiental:

“Qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente afetam a saúde, a segurança e o bem-estar da população; as atividades sociais e econômicas; a biota; as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente e a qualidade dos recursos ambientais” (BRASIL, 1986).

Nessa resolução são definidos os procedimentos para a elaboração de Estudos de Impactos Ambientais, que têm por objetivo identificar e avaliar as consequências de determinada atividade humana sobre o meio ambiente, para que se possa propor medidas mitigadoras para os impactos negativos.

A avaliação de impacto ambiental (AIA) é uma ferramenta imprescindível para antever e prevenir os efeitos danosos de uma atividade, quer seja agrícola, florestal, de urbanização, industrial ou de mineração. Dos instrumentos contidos na Lei de Política Nacional do Meio Ambiente, tal ferramenta é uma das mais empregadas e preconizadas nos projetos de gestão ambiental brasileira, pois, permite identificar os impasses ambientais na fase inicial. Com isso, é possível estabelecer medidas mitigadoras, discutir uma nova abordagem e compensar os efeitos oriundos de projetos (GOULART e CALLISTO, 2003).

O município de Montes Claros possui uma grande área de mineração de areia a qual integra parte da bacia hidrográfica do rio São Lamberto, objeto desse estudo. Essa atividade muitas vezes está ativa sem o planejamento adequado para a exploração, o que pode gerar impactos negativos. A bacia está inserida em áreas de grande exploração como, por exemplo, Serra Velha.

Estas áreas são utilizadas para a extração de areia de encosta para construção civil, extração de quartzo para uso na siderurgia, extração de cascalho para a construção de estradas e a extração de argila para uso em cerâmicas. Pereira (1984) registrou os primeiros conflitos e mobilizações sociais com o objetivo de preservar o aquífero da Serra Velha. Isso levou a estudos posteriores, realizados por grupo vinculado ao Instituto Brasileiro de Meio Ambiente (IBAMA), com intuito de subsidiar a proposta de criação de uma área de Preservação Ambiental, que, infelizmente até o momento não saiu do papel.

Por outro lado, Montes Claros, na região norte de Minas Gerais, está inserida numa área considerada ecotonal, por ser de transição entre o Cerrado, a Mata Atlântica e a Caatinga. Possui um clima semiárido, o que torna a localidade ainda mais sensível às alterações no ambiente.

Sendo o rio São Lamberto, um curso de grande importância para o abastecimento local, além de ser afluente do rio Jequitai, um dos maiores contribuintes do São Francisco no Norte de Minas, este estudo é de grande relevância para subsidiar o planejamento de medidas mitigadoras para a revitalização demandada pela população local, com urgência. Portanto, o objetivo do estudo foi identificar e caracterizar os impactos ambientais na bacia hidrográfica do rio São Lamberto, em Montes Claros, Minas Gerais.

2 | METODOLOGIA

A área objeto desse estudo foram pontos específicos da bacia hidrográfica do Rio São Lamberto, Montes Claros, Minas Gerais. Percorreu-se um trecho de sete quilômetros e 21 pontos da bacia hidrográfica foram analisados. O croqui do percurso é apresentado na Figura 1.

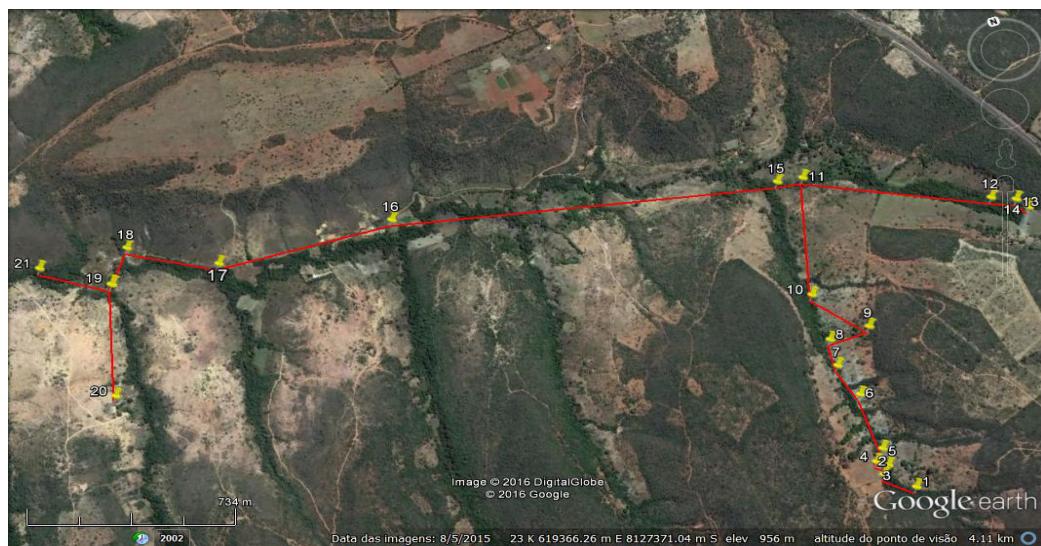


Figura 1 – Croqui da área de estudo evidenciando os pontos avaliados na bacia do rio São Lamberto, Montes Claros, Minas Gerais.

Fonte: Google earth, imagem acessada em 2016.

Tais pontos foram percorridos para a identificação, georreferenciamento e caracterização da degradação ambiental e, posteriormente foram avaliados utilizando o protocolo de avaliação rápida de impacto ambiental adaptado por Lobo et al. (2011) e Callisto et al. (2002), a partir do protocolo da Agência de Proteção Ambiental de Ohio (EUA) (EPA, 1987) e, do protocolo de Hannaford et al. (1997) (Quadro 1).

Quadro 1 – Protocolo de avaliação rápida de impacto ambiental adaptado por Lobo et al. (2011) e Callisto et al. (2002) do protocolo da Agência de Proteção Ambiental de Ohio (EUA) (EPA, 1987) e do protocolo de Hannaford et al. (1997).

PARÂMETROS	PONTUAÇÃO		
	4 PONTOS	2 PONTOS	0 PONTO
1. Tipo de ocupação das margens do corpo d'água (principal atividade)	Vegetação natural	Campo de pastagem/Agricultura/Monocultura/Reflorestamento	Residencial/Comercial/Industrial
2. Impactos antrópicos na margem	Ausente	Moderada	Acentuada (fábricas, siderúrgicas, canalização, retilização de curso do rio, esgoto, lixo)
3. Impactos antrópicos no leito	Ausente (livre de qualquer material em suspensão/lixo)	Moderada	Acentuada
4. Odor da água e/ou do sedimento	Ausente	Moderada	Acentuada (ovo podre, óleo/industrial)
5. Oleosidade da água e/ou do sedimento	Ausente	Moderada	Acentuada
6. Presença de plantas aquáticas	Parcial	Total	Ausente
7. Tipo de fundo	Pedras/Cascalho/Areia	Lama/areia	Cimento/canalização

Quadro 1 – Continuação do protocolo de avaliação rápida de impacto ambiental adaptado por Lobo et al. (2011) e Callisto et al. (2002) do protocolo da Agência de Proteção Ambiental de Ohio (EUA) (EPA, 1987) e do protocolo de Hannaford et al. (1997).

PARÂMETROS	PONTUAÇÃO			
	5 PONTOS	3 PONTOS	2 PONTOS	0 PONTOS
8. Diversidade de habitats	Mais de 50% com habitats diversificados (pedaços de troncos submersos, cascalho, remansos, folhiço ou outros habitats estáveis).	30 a 50% de habitats diversificados.	10 a 30% de habitats diversificados.	Menos que 10% de habitats diversificados.

9. Deposição da lama	Entre 0 e 25% do fundo coberto por lama.	Entre 25 e 50% do fundo coberto por lama.	Entre 50 e 75% do fundo coberto por lama.	Mais de 75% do fundo coberto por lama.
10. Alterações no canal do rio	Canalização (retificação) ou dragagem ausente ou mínima; rio com padrão normal.	Alguma canalização presente, normalmente próximo à construção de pontes.	Alguma modificação presente nas duas margens; 40 a 80% do rio modificado.	Margens modificadas; acima de 80% do rio modificado.
11. Presença de mata ciliar	Acima de 90% com vegetação ripária nativa, incluindo árvores, arbustos ou macrófitas; mínima evidência de deforestamento.	Entre 70 e 90% com vegetação ripária nativa; deforestamento evidente, mas não afetando o desenvolvimento da vegetação.	Entre 50 e 70% com vegetação ripária nativa; deforestamento óbvio; trechos com solo exposto ou vegetação eliminada.	Menos de 50% da mata ciliar nativa; deforestamento muito acentuado.
12. Estabilidade das margens	Margens estáveis; evidência de erosão mínima ou ausente; pequeno potencial para problemas futuros. Menos de 5% da margem afetada.	Moderadamente estáveis; pequenas áreas de erosão freqüentes. Entre 5 e 30% da margem com erosão.	Moderadamente instável; entre 30 e 60% da margem com erosão. Risco elevado de erosão durante enchentes.	Instável; Muitas áreas com erosão; freqüentes áreas descobertas nas curvas do rio; erosão óbvia entre 60 e 100% da margem. Canalização.

Pontuação

Nível de Perturbação

0 – 22

Impactado

23 – 32

Alterado

> 32

Natural

Os pontos foram fotografados, georreferenciados por meio de GPS (*Global Positioning System*) e avaliados utilizando o protocolo. Depois da avaliação, classificaram-se os pontos que alcançaram o somatório entre 0 e 22 como impactados, pontos com somatório entre 23 e 32 como alterados e, pontos com somatório acima de 32, como naturais. Foi realizada também, uma entrevista semiestruturada com os moradores locais para entender quais eram as suas demandas, a importância do rio, o histórico de uso do solo da região, localizações das nascentes e interesse em recuperar as áreas impactadas.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 1 é possível observar que no entorno da área percorrida há grande parte de solo exposto em função das pastagens degradadas e presença de chacreamentos. Esses são exemplos de degradações ambientais que exercem pressão nas áreas de preservação permanente (APPs), fragmentando as matas ciliares e dificultando o fluxo de animais e fluxo gênico das espécies vegetais. O solo exposto é lixiviado no período chuvoso e provoca erosões e assoreamentos de rios e nascentes, uns dos principais problemas dessa parte rio São Lamberto.

Por meio das observações em campo o complexo de nascentes da comunidade Palmital, uma das comunidades presentes no entorno do rio, em sua grande parte, se encontra modificado com barramentos e utilização indiscriminada de bombas de captação de água, pouquíssimos fragmentos de mata ciliar e grandes extensões de pastos degradados.

Os “olhos d’água” mais preservados foram os protegidos por barrancos de difícil acesso ou presença de mata ciliar mais densa, sendo facilmente perceptível a diferença do volume de água existente quando comparados aos demais. O rio por sua vez, possui intervenções pela ação antrópica. Em boa parte do seu leito, a mata ciliar cedeu espaço para pastagens e alguns cultivos agrícolas como milho e mandioca. Boa parte do solo é muito arenoso e pobre em matéria orgânica o que torna as atividades agrícolas insustentáveis sem o manejo correto. Nota-se também erosões laminares e algumas vocorocas profundas.

Contudo, ainda existem trechos bem preservados, com vegetação vigorosa, mata espessa e áreas cercadas para impedir o acesso do gado. Em relação à profundidade, a lâmina d’água variou entre 20 cm a um metro, tendo lugares que a profundidade foi negativa devido ao assoreamento formado por bancos de areias. A água não apresentou nenhuma alteração na cor, odor e paladar e, visivelmente não foi diagnosticado nenhum tipo de substância que pudesse comprometer o seu uso.

A avaliação dos impactos ambientais por meio do protocolo é apresentada na Tabela 1, em que os pontos georreferenciados foram classificados como naturais, alterados ou impactados. Dos 21 pontos avaliados, dez foram classificados como naturais, cinco como alterados e seis como impactos. Cerca de 52% das áreas estudadas desde a cabeceira do rio São Lamberto, sofreram algum tipo de alteração no seu estado natural. A média de todos os pontos avaliados foi de 31,90, o que classifica a região, em geral, como alterada.

Parâmetros	Latitude	Longitude	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Pontuação	Avaliação
Ponto 1	S 8126109.00	W 620336.00	4	4	4	4	4	4	2	5	3	5	5	3	47	Natural
Ponto 2	S 8126192.00	W 620247.00	2	2	4	4	4	0	2	2	0	2	0	2	24	Alterado
Ponto 3	S 8126223.00	W 620276.00	2	2	4	4	4	0	2	2	0	2	0	2	24	Alterado
Ponto 4	S 8126249.00	W 620241.00	2	2	4	4	4	0	2	2	0	2	0	2	24	Alterado
Ponto 5	S 8126292.00	W 620280.00	2	2	2	4	4	0	2	2	0	2	0	2	22	Impactado
Ponto 6	S 8126525.00	W 620282.00	4	2	4	4	4	0	2	3	3	3	2	3	34	Natural
Ponto 7	S 8126661.00	W 620248.00	4	2	4	4	4	0	2	5	3	5	2	3	38	Natural
Ponto 8	S 8126770.00	W 620259.00	2	2	4	4	4	0	2	2	2	2	0	2	26	Alterado
Ponto 9	S 8126779.00	W 620402.00	2	2	4	4	4	0	2	2	0	0	0	2	22	Impactado
Ponto 10	S 8126964.00	W 620261.00	4	4	4	4	4	0	4	5	5	3	3	3	43	Natural
Ponto 11	S 8127430.00	W 620395.00	2	2	4	4	4	0	2	2	0	0	0	2	22	Impactado
Ponto 12	S 8127141.00	W 620977.00	4	4	4	4	4	0	4	5	3	5	3	5	45	Natural
Ponto 13	S 8127106.00	W 621055.00	4	4	4	4	4	0	4	5	3	5	3	5	45	Natural
Ponto 14	S 8127061.00	W 621086.00	2	0	2	2	4	0	2	0	0	0	0	0	12	Impactado
Ponto 15	S 8127443.00	W 620306.00	4	2	4	4	4	0	4	3	5	5	3	5	43	Natural
Ponto 16	S 8127745.00	W 619058.00	4	4	4	4	4	0	2	3	3	2	2	5	37	Natural
Ponto 17	S 8127760.00	W 618344.00	4	4	4	4	4	0	4	5	5	5	3	5	47	Natural
Ponto 18	S 8127928.00	W 618058.00	2	2	4	2	4	0	2	2	0	0	0	0	18	Impactado
Ponto 19	S 8127799.00	W 617952.00	4	4	4	4	4	0	4	5	5	5	3	5	47	Natural
Ponto 20	S 8127357.17	W 617824.63	2	2	4	2	4	0	2	2	0	0	0	0	18	Impactado
Ponto 21	S 8127948.00	W 617736.00	2	2	4	4	4	0	2	2	3	5	2	2	32	Alterado

Tabela 1 – Avaliação dos impactos ambientais em trechos georreferenciados do rio São Lambert, Montes Claros, Minas Gerais.

Os pontos 5, 9, 11, 14, 18 e 20 foram classificados como impactados. Todos eles são nascentes degradadas pelo pisoteio do gado, plantio de capim em suas margens (Figura 2A) e com reduzido fluxo de água. Tal fato evidencia a importância do cercamento das nascentes para evitar danos advindos de animais da atividade pecuária e outros, além da necessidade de manutenção das áreas de preservação permanente. Em muitos locais, as APPs foram substituídas por cultivos agrícolas e por pastagens degradadas, ilustrado na Figura 2B e 2C, respectivamente. A maioria dos moradores utilizam a água do rio para as suas atividades (cozinhar, beber, lavar roupa, higiene pessoal, dessedentação de animais e irrigação). Constroem barragens nas nascentes, no leito do rio e, utilizam bombas para a captação da água, sem o devido licenciamento para isso (Figura 2D).



Figura 2 – Plantio de capim invadindo nascente (A), área de cultivo em APP, com erosão (B), pastagem degradada (C) e bomba instalada em nascente para captação de água (D).

Os locais alterados são os pontos 2, 3, 4, 8 e 21. Locais com presença de mata ciliar estreita, tendo sido substituída, em parte, por pastagens degradadas e erosões. Alguns desses locais também são utilizados como bebedouros para os animais, o que desperta preocupação, porque esses pontos alterados estão evoluindo para áreas impactadas.

Os pontos 1, 6, 7, 10, 12, 13, 15, 16, 17 e 19, foram classificados como naturais, segundo o protocolo. Nestes há preservação das matas ciliares, muitas vezes, devido ao difícil acesso do terreno íngreme, dificultando a entrada de animais e intervenções antrópicas, como, por exemplo, a captação de água por meio de bombas. No ponto 7 tem a proteção por meio de cerca, ação que levou a revitalização da nascente, segundo o proprietário. Alguns desses locais são nascentes, outros são pontos de desagues de pequenos afluentes e outros locais com maior volume de água.

Todos os proprietários dos terrenos onde estão localizadas as nascentes, informaram que a vazão das mesmas (apesar de ainda ativas) era maior do que se observa atualmente. Por meio de conversas foi possível identificar a preocupação da comunidade local, quanto a manutenção da água das nascentes e do rio, e, o grande interesse em recuperar as áreas degradadas nas áreas de preservação permanente e recarga. Em algumas propriedades já existem programas criados pelos próprios moradores para a recuperação, no entanto necessitam de fortalecimento para melhor efetividade. Há a necessidade de implementação de programas de iniciativa

pública para disponibilizar para as comunidades rurais, informações técnicas para a recuperação dessas áreas degradadas e sobre a importância da conservação das áreas de preservação permanente, além de fomentar e incentivar tais iniciativas.

4 | CONCLUSÃO

Por meio da metodologia empregada foi possível identificar, caracterizar e avaliar os principais impactos no trecho estudado da bacia hidrográfica do rio São Lamberto. O estudo permitiu concluir que os principais fatores de degradação na área são a agropecuária, a mineração e a urbanização. Os principais impactos são desmatamento, erosão do solo, assoreamento do rio e nascentes e redução da vazão. Cerca de metade da área avaliada sofreu algum tipo de alteração em relação ao seu estado natural, necessitando-se com urgência da adoção de medidas para a recuperação das áreas degradadas. Os dados obtidos poderão subsidiar a revitalização do rio São Lamberto.

REFERÊNCIAS

- BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução CONAMA nº 1/1986 de 23 de janeiro de 1986. **Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para o Relatório de Impacto Ambiental – RIMA.** Brasília, DF, Diário Oficial da União, 17 de fevereiro de 1986, p. 2548-2549.
- CALLISTO, M.; FERREIRA, W. R.; MORENO, P.; GOULART, M.; PETRUCIO, M. **Aplicação de um protocolo de avaliação rápida de diversidade de habitats em atividades de ensino e pesquisa (MG, RJ).** Acta Limnologica Brasiliensis, 14(1): 91-98. 2002.
- EPA. (Environment Protection Agency). Biological criteria for the protection of aquatic life. Division of Water Quality Monitoring and Assessment. Columbus v. I-III, 120p. (Surface Water Sextion). 1987.
- GOULART, M.; CALLISTO, M. **Bioindicadores de qualidade de água como ferramenta em estudos de impacto ambiental.** Revista da FAPAM, ano 2, n.1, 2003.
- HANNAFORD, M. J.; BARBOUR, M. T.; RESH, V. H. Training reduces observer variability in visual-based assessment of stream habitat. J. N. Am. Benthol. Soc., 16(4): 853-860. 1997.
- LOBO, E. A.; VOOS, J. G.; ABREU JÚNIOR, E. F. E. **Utilização de um protocolo de avaliação rápida de impacto ambiental em sistemas lóticos do sul do Brasil.** Caderno de Pesquisa, Série Biologia, V. 23, n. 1, 2011.
- PEREIRA, N. L. **Estudos da erosão acelerada e de práticas conservacionistas: relatório técnico final.** Programa de Desenvolvimento Rural Integrado da Região do Jequitáí/Verde Grande. Belo Horizonte: CETEC, 1984.

EDUCAÇÃO AMBIENTAL: PROPOSTA DE IMPLANTAÇÃO DA COLETA SELETIVA NA ESCOLA ESTADUAL DEOCLECIANO ALVES MOREIRA, NO MUNICÍPIO DE CONCEIÇÃO DO ARAGUAIA, PARÁ.

Rodrigo Nunes da Rocha

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará.

Selma Ferreira Pimentel

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará.

Joandson Fernandes Campos

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará.

Mucio Soares Sanches

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará.

Allan Nunes Costa

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará.

Maicon Oliveira Miranda

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí.

Bráulio Veloso Galvão

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará

Clauton Fonseca Sampaio

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão

desenvolvida entre crianças e adultos, mesmo sem serem alfabetizados". O objetivo principal deste trabalho foi propor a implantação da coleta seletiva na Escola Estadual Deocleciano Alves Moreira, no município de Conceição do Araguaia, Pará, com o intuito de mitigar os problemas relacionados à destinação inadequada dos resíduos sólidos. A pesquisa foi desenvolvida durante o mês de Novembro de 2014, através do método indutivo quanti-qualitativa e pesquisas bibliográficas. Foram aplicados 40 questionários em sala de aula para 01 turma de alunos do ensino fundamental (9º ano) e 02 turmas do ensino médio do período matutino, escolhidos 10 alunos de cada turma para responder as perguntas do questionário. O questionário continha 06 perguntas fechadas, no qual os educandos responderam 5 e os professores 01, baseados na percepção do educando sobre a temática: Educação Ambiental e a prática da coleta seletiva e 10 professores para responder uma única questão em relação aos seus educandos. A pesquisa mostrou o quanto os educandos sentem a necessidade de novas práticas educacionais voltada a Educação Ambiental, porém os mesmos afirmam da consciência e criatividade para o destino correto do lixo e como a escola e professores podem contribuir para ampliar o conhecimento de todos a respeito desta temática.

PALAVRAS-CHAVE: Práticas Educativas.

RESUMO: As práticas educativas inter-relacionada a educação ambiental se tornou a chave para a mitigação de muitos dos problemas ambientais que vem surgindo no país, "pois é um tipo de educação que não necessita de graus de escolaridade, pode ser

ABSTRACT: The inter-related educational practices environmental education has become the key to mitigate many of the environmental problems that are emerging in the country, “it is a kind of education that does not require levels of education can be developed among children and adults, even without being literate.” The main objective of this work was to propose the implementation of selective collection in the State School Deocleciano Alves Moreira, in the municipality of Conceição do Araguaia, Pará, in order to mitigate the problems related to improper disposal of solid waste. The research was conducted during the month of November 2014, through the inductive method quantitative and qualitative and bibliographic research. Were applied 40 questionnaires in class 01 to class of elementary school students (9th grade) and 02 classes of high school the morning period, selected 10 students from each class to answer the quiz questions. The questionnaire contained 06 closed questions, in which students answered 5 and 01 teachers, based on the perception of the student on the subject: Environmental Education and the practice of selective collection and 10 teachers to answer a single question in relation to their students. Research has shown how the students feel the need for new educational practices focused on environmental education, but the same states of consciousness and creativity to the correct destination waste and how schools and teachers can contribute to the understanding of all about this theme.

KEYWORDS: Educational Practices. Selective collect. Solid Waste. School environment.

INTRODUÇÃO

As práticas educativas inter-relacionada a educação ambiental se tornou a chave para a mitigação de muitos dos problemas ambientais que vem surgindo no país, “*pois é um tipo de educação que não necessita de graus de escolaridade, pode ser desenvolvida entre crianças e adultos, mesmo sem serem alfabetizados*” BRASIL & SANTOS (2004, p.33), tendo como base o desenvolvimento de habilidades e modos que permitam ao homem atuar efetivamente na manutenção do equilíbrio e conservação ambiental.

O planeta vem sofrendo várias modificações, devido às ações do ser humano perante o meio ambiente, todavia a escola pode oferecer meios para que seus alunos participem e se manifestem diante da mesma, construindo uma consciência crítica comprometida com o meio ambiente. Segundo Guattari (2001, p. 7), “o planeta Terra vive um período de intensas transformações técnico-científicas, em contrapartida das quais engendram-se fenômenos de desequilíbrios ecológicos”.

A educação ambiental informa os indivíduos quanto às dimensões biológicas, ecológicas e econômicas da dinâmica ambiental conectando-as aos aspectos éticos,

morais e políticos que permeiam a vida social e a relação ambiente-sociedade (GOMES et al, 2007). Os educadores têm um papel fundamental na inserção da Educação Ambiental, parte integrante do meio social e, corresponsável pela sua transformação de bem estar ambiental e social.

Portanto é preciso que se crie na escola, diferentes formas de aprender sobre o meio ambiente, na concepção de que as diferentes atitudes contribuem a cada dia para a degradação do mesmo, com o incentivo à reciclagem e a utilização de materiais recicláveis são práticas que podem ser utilizadas pela gestão da escola, como aliado no processo de sensibilização-conscientização.

A mobilização da sociedade para a separação dos materiais recicláveis na fonte geradora é realizada através de campanhas de sensibilização promovidas junto aos bairros, condomínios, escolas, comércio e indústrias (RIBEIRO & BESEN, 2007).

Contudo a conscientização acerca da temática meio ambiente é de fundamental importância para a escola, contudo é preciso implantar de diversas formas em lidar com essas questões, assim como a preservação do meio ambiente em que se encontra inserido. Onde as práticas na escola como a coleta seletiva se dá como uma forma indispensável em se trabalhar à questão ambiental em sala de aula para posteriormente prática em casa e na sociedade.

O objetivo deste trabalho foi, propor a implantação da coleta seletiva na Escola Estadual Deocleciano Alves Moreira, no município de Conceição do Araguaia, Pará, com o intuito de mitigar os problemas relacionados à destinação inadequada dos resíduos sólidos.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada na Escola Estadual Deocleciano Alves Moreira, no município de Conceição do Araguaia, Pará, no mês de Novembro de 2014, através do método indutivo quanti-qualitativa e com pesquisas em referências bibliográficas relacionadas com o assunto, percorrendo o real sentido de aprendizagem do aluno associando a Educação Ambiental ao seu cotidiano dentro e fora da escola.

Foram aplicados 40 (quarenta) questionários em sala de aula para 01 (uma) turma de alunos do ensino fundamental (9º ano) e 02 (duas) turmas do ensino médio do período matutino, escolhidos 10 alunos de cada turma para responder as perguntas do questionário. O questionário continha 06 (seis) perguntas fechadas, no qual os educandos responderam 5 (cinco) e os professores 01 (uma), baseados na percepção do educando sobre a temática: Educação Ambiental e a prática da coleta seletiva e 10 (dez) professores para responder uma única questão em relação aos seus educandos.

Foi organizado um encontro com diretores, professores e alunos da Educação Fundamental e Médio com o intuito de socializar o assunto relacionado com a coleta seletiva na escola, através de materiais didáticos pedagógicos como: cartazes,

panfletos, vídeos educativos com linguagens apropriadas a idade escolar.

Uma equipe voluntaria dos alunos da turma de gestão ambiental do IFPA, ajudaram na confecção de cartilhas informativas, folder para divulgação na escola e comunidade em que a escola está inserida. Ao final da intervenção deste projeto temos como finalidade evidenciar o envolvimento por parte dos estudantes principalmente quando questionados sobre as possíveis soluções para coleta seletiva. As informações colhidas com os questionários foram apresentadas em forma de gráficos desenvolvidos no programa Excel, a partir do método estatístico simples e analisados de forma descritiva.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As práticas da Educação Ambiental no contexto escolar é um fator metodológico essencial, mas necessita de mudanças de comportamento no que se refere ao manejo e o destino correto dos resíduos, com o intuito de desperta nos alunos uma consciência crítica em relação ao meio ambiente durante esse processo de formação e aprendizagem. Nos gráficos abaixo apresenta-se os resultados dos questionários aplicados aos alunos da Escola Estadual Deocleciano Alves Moreira.

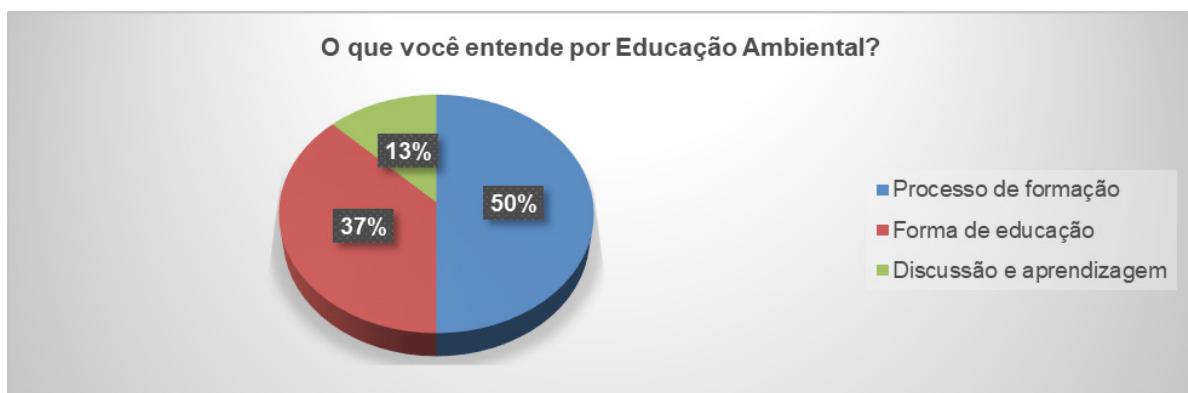


Gráfico 01: Apresentação do alto grau de conhecimento dos alunos em relação a Educação Ambiental adquiridas em seu âmbito escolar.

Fonte: Pesquisa de campo 2014.

De acordo com as palavras de SILVA (2007, p. 11), observa-se que é preciso que a escola evidencie em seu projeto educativo que aquilo que a criança vivencia fora da sala de aula também educa. As relações interpessoais nas famílias e comunidades, a forma como os adultos tratam as crianças, a forma de lidar com a limpeza ou com os resíduos sólidos, entre outros, representam situações de ensino e aprendizagem.

Em relação a aplicação do questionário 50 % dos alunos afirmam que ambos tem consciência a respeito da importância do processo de formação que envolve a Educação Ambiental, pois acreditam que esta educação acontece em todos os momentos por toda a vida.

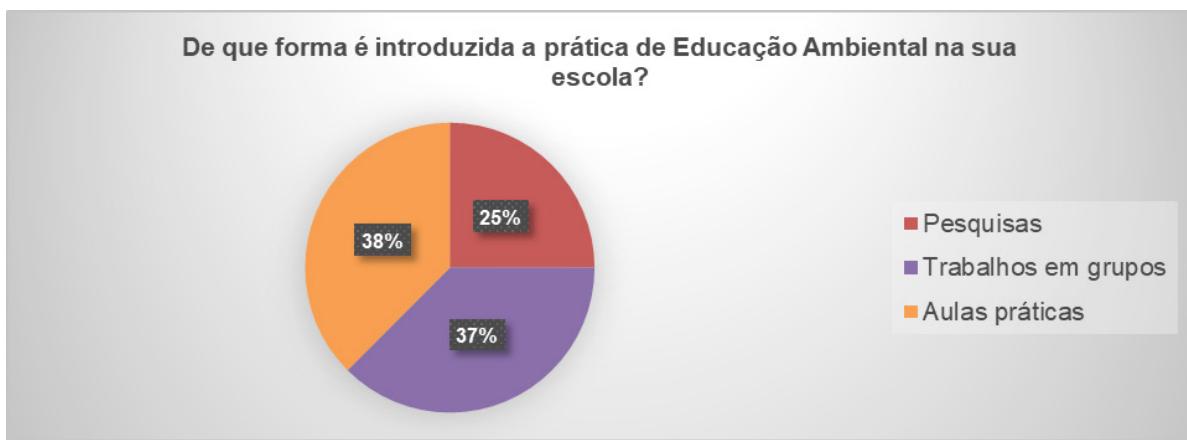


Gráfico 02: Processo introdutório da prática da Educação Ambiental na escola em questão.

Fonte: Pesquisa de campo 2014.

Em relação à segunda pergunta do questionário: “De que forma é introduzida a prática de Educação Ambiental na sua escola?”, os alunos afirmam que os professores em conjunto com as turmas, realizam a prática de Educação Ambiental de diferentes formas, dentre elas, pesquisas, trabalhos em grupos e aulas práticas, de acordo com as respostas é possível afirmar que 38% da prática de educação ambiental introduzida no âmbito escolar se deve as aulas práticas. Trindade (2011), afirma que “a prática da Educação Ambiental pode ser repassada de diversas formas, cabe ao professor organizar e mediar o conteúdo ensinado, mobilizando afeto e desejo do aluno para que o mesmo se aproprie e transforme o conhecimento.



Gráfico 03: Consciência dos alunos em relação a destinação adequada dos resíduos sólidos (lixo).

Fonte: Pesquisa de campo 2014.

Observa-se de acordo com o gráfico (03) três, 35 alunos, argumentam que a Prefeitura Municipal recolhe tanto o lixo seco quanto o orgânico. No entanto, destacaram que além de ser recolhido pela Prefeitura, o lixo tem outros destinos, conforme 6 alunos disseram o reaproveitamento do lixo seco e 3 alunos informou sobre a transformação do lixo orgânico em alimento para animais, observa de que “o reaproveitamento do

lixo é muito importante, ao contrário do que se pensa, esses materiais definidos como sendo obsoletos, possuem um grande potencial de reaproveitamento, pois, em sua maioria, pode ser reciclada, conservando assim os recursos naturais não-renováveis” (TRINDADE, 2011).

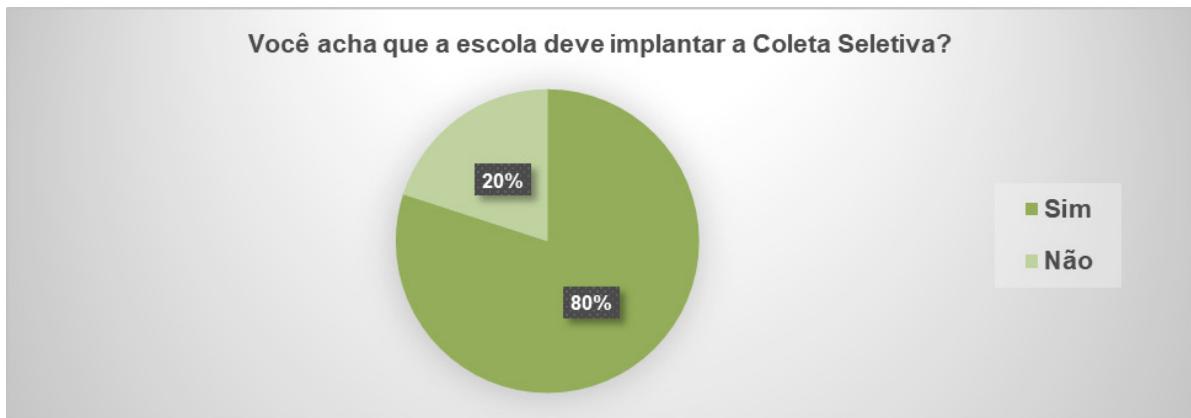


Gráfico 04: Implantação da coleta seletiva em escolas públicas.

Fonte: Pesquisa de campo 2014.

Trindade (2011), afirma que “a Coleta Seletiva é um dos principais instrumentos de intervenção na realidade sócio-ambiental, logo, “a coleta seletiva constitui processo de valorização dos resíduos, em que estes são selecionados e classificados na própria fonte geradora, visando seu reaproveitamento e reintrodução no ciclo produtivo” (DIDONET, M. 1999, p.17). Nota-se que no gráfico 04, em relação a pergunta elencada no questionário (Você acha que a escola deve implantar a Coleta Seletiva?), 80 % das respostas afirmam que todas as escolas devem implantar a Coleta Seletiva como prática de Educação Ambiental, essa implantação possibilitará e transformará os caráteres educativos dos educandos, pela possibilidade de mobilizar a comunidade na busca de alternativas voltadas para a melhoria do ambiente escolar.

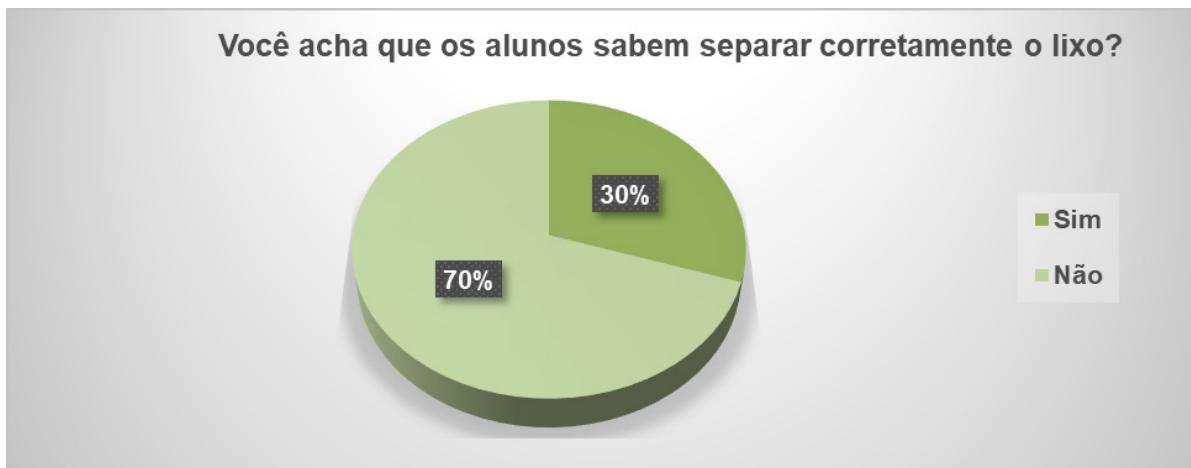


Gráfico 05: Opinião dos professores sobre seus educandos em relação a separação adequada do lixo.

Fonte: Pesquisa de campo 2014.

De acordo com a quinta e penúltima pergunta destinada exclusivamente para 10 (dez) professoras em relação aos seus educandos, aos mesmos argumentam com muito pesar, que poucos alunos se comprometem com a questão dos resíduos e não sabem separar o lixo corretamente, sendo 80% julgaram que os alunos não têm comprometimento com a questão dos resíduos e não sabem separar o lixo, apenas uma respondeu que sim nas duas perguntas. Em relação ao lixo descartado em ambientes escolares, acredita-se que o lixo deva-se ser separado corretamente, porque através desta atitude é que se pode deixar o ambiente mais limpo e com menos poluição. Sem contar que o lixo separado, tem destino correto, pois além de ajudar o meio ambiente ajuda também àqueles que trabalham na coleta, proporcionando maior conscientização das pessoas enquanto se mantém a cidade limpa (TRINDADE, 2011).

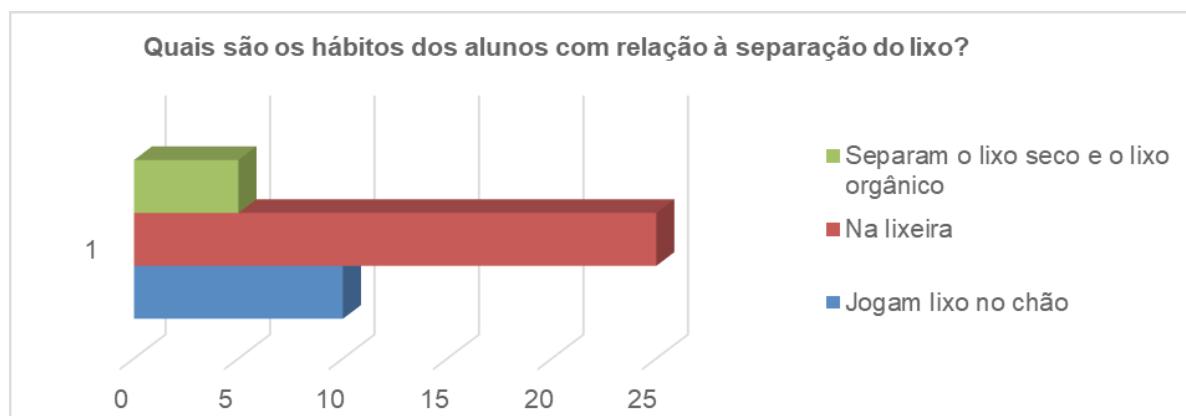


Gráfico 06: A relação dos hábitos de separação do lixo no ambiente escolar.

Fonte: Pesquisa de campo 2014.

No gráfico (06), indica quais os hábitos dos alunos no dia-a-dia no ambiente escolar, é notório que a maioria dos alunos jogam o lixo na lixeira, por ser uma prática vivida e vivenciada, porém uma pequena parcela jogam lixo no chão. Percebe-se que se trata de um processo recente e na escola as crianças não se habituaram a jogar o lixo em local específico e acabavam por lançar fora aleatoriamente, precisando alertá-los continuamente (TRINDADE, 2011). É de suma importância dos educadores trabalharem a educação ambiental em escolas do ensino fundamental e médio, pois conforme GADOTTI (2003): “*O educador será guardião da tarefa de conscientização planetária da Educação Ambiental*”. Esta educação são ações práticas de aproximação com o meio ambiente e estabelece relações de responsabilidade e manutenção dos seres vivos do planeta (TRINDADE, 2011).

CONCLUSÕES

A pesquisa desenvolvida na Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Deocleciano Alves Moreira, mostrou o quanto os educandos sentem a necessidade

de novas práticas educacionais voltada a Educação Ambiental, porém os mesmos afirma da consciência e criatividade para o destino correto do lixo e como a escola e professores podem contribuir para ampliar o conhecimento de todos a respeito desta temática.

O estudo analisou que as atividades proporcionaram reflexões individuais e coletivas, um novo olhar sobre o consumismo, os valores da separação e reciclagem do lixo, seu custo para o meio ambiente e os benefícios quando o lixo é reutilizado.

Logo, observamos que é de extrema importância que o aluno passa a conhecer melhor o contexto onde vive, refletindo seu papel como sujeito no mundo e que tem o dever de preservá-lo. Um grande passo foi dado, professores e alunos fizeram e continuam fazendo a sua parte na busca por um meio ambiente mais limpo, onde o lixo tem destino correto e onde a participação de todos na construção de um mundo melhor é fundamental.

AGRADECIMENTOS

A prefeitura municipal de Conceição do Araguaia, a Escola Deocleciano Alves Moreira.

REFERÊNCIAS

- BRASIL, A. M. SANTOS, F. **Equilíbrio Ambiental e Resíduos na sociedade moderna.** São Paulo: FAARTE Editora, 2004. (ISBN 85-98847-01-1).
- DIDONET, M. **O lixo pode ser um tesouro: um monte de novidades sobre um monte de lixo.** Livro do professor 8^a edição. Rio de Janeiro: CIMA, 1999. (ISBN 85-86402-13-3).
- GADOTTI, M. **Boniteza de um sonho: ensinar-e-aprender com sentido.** Novo Hamburgo: Feevale, 2003.
- GUATTARI, Félix. **As três ecologias.** 11 ed. Campinas: Papirus, 2001. 56 p.
- GOMES, Isabele Aragão et al. **Projeto sementinha: semeando valores ambientais na comunidade de nova descoberta–Natal/RN.** Educação Ambiental, . 2007, p. 81.
- RIBEIRO, H.; BESEN, G.R. 2007. **Panorama da Coleta Seletiva no Brasil: Desafios e Perspectivas a partir de Três Estudos de Casos.** INTERFACEHS – Revista de Gestão Integrada em Saúde do Trabalho e Meio Ambiente. v.2, n.4, Artigo 1, Ago. www.interfacehs.sp.senac.br.
- SILVA, D. T. S. **Educação Ambiental: Coleta Seletiva e Reciclagem de Resíduos Sólidos na Escola.** Cachoeirinha-RS: FASB, 2007.
- TRINDADE, Naianne Almeida Dias. **Consciência ambiental: coleta seletiva e reciclagem no ambiente escolar.** Encyclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer-Goiânia, v. 7, n. 12, p. 1-15, 2011.

EFEITO DO ÁCIDO GIBERÉLICO NA GERMINAÇÃO E VIGOR DE SEMENTES DE ANNONA CACANS WARM

MSc. Leila Leal da Silva Bonetti

UEMG/Ituiutaba, Docente do Curso de
Agronomia
Ituiutaba – Minas Gerais

Rafaella Gouveia Mendes

UEMG/Ituiutaba, Acadêmica do Curso de
Agronomia
Ituiutaba – Minas Gerais

Patrine Bárbara Felix Araújo

UEMG/Ituiutaba, Acadêmica do Curso de
Agronomia
Ituiutaba – Minas Gerais

Andressa Maria Moreira Vitor

UEMG/Ituiutaba, Acadêmica do Curso de
Agronomia
Ituiutaba – Minas Gerais

Dra. Vania Alves Nascimento

UEMG/Ituiutaba, Docente do Curso de Agronomia
Ituiutaba – Minas Gerais

vigor de sementes de araticum-cagão. Para avaliar o comportamento germinativo realizou-se quatro tratamentos, com ácido giberélico, em sementes obtidas comercialmente e coletadas no Município de Ituiutaba-MG. Após imersão a qualidade fisiológica das sementes foi avaliada pelos testes Teor de Água, Condutividade Elétrica, Germinação e Índice de Velocidade de Germinação em diferentes substratos. Conclui-se que a concentração de 1000mg de GA₃ influenciou positivamente a germinação e vigor das sementes e que os substratos areia e areia com terra vegetal foram adequados para a condução dos testes de germinação.

PALAVRAS-CHAVE: Araticum-cagão; fitoestimulador; fisiologia de sementes.

ABSTRACT: Cerrado native species are little used in the recovery of degraded areas due to lack of knowledge about their physiology, ecology, propagation techniques and management. Among them is the araticum-cagão (*Annona cacans* WARM.), of the family Annonaceae, with propagation and cultivation hampered by the low germination rate of the seeds. The objective of this work was to evaluate the effect of gibberellic acid on the germination and vigor of araticum-cagão seeds. In order to evaluate the germinative behavior, four treatments with gibberellic acid were carried out on commercially obtained seeds and collected in the Municipality

RESUMO: Espécies nativas do cerrado são pouco utilizadas na recuperação de áreas degradadas devido à ausência de conhecimentos sobre sua fisiologia, ecologia, técnicas de propagação e manejo. Entre elas está o araticum-cagão (*Annona cacans* WARM.), da família Annonaceae, com propagação e cultivo dificultados pela baixa taxa de germinação das sementes. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do ácido giberélico na germinação e

of Ituiutaba-MG. After imbibition, the physiological quality of the seeds was evaluated by the tests of Water, Electric Conductivity, Germination and Germination Speed Index in different substrates. It was concluded that the concentration of 1000 mg of GA3 positively influenced the germination and vigor of the seeds and that the substrates paper and sand with vegetal soil were adequate for the conduction of germination tests.

KEYWORDS: Araticum-cagão; phyto-regulator; seed physiology.

INTRODUÇÃO

O ecossistema do cerrado é considerado uma das mais ricas savanas do mundo. Em sua grande extensão se encontra variabilidade de clima, de solos e, consequentemente, diversidade da fauna e da flora (SILVA *et al.*, 1994; RIBEIRO; WALTER, 1998).

O alto índice de desmatamento serve de alerta para a importância da criação de medidas de reflorestamento a fim de reverter ou amenizar esse processo. É indispensável entender a fisiologia das espécies vegetais nativas, promover a germinação das sementes, acompanhar o desenvolvimento das plântulas, identificar padrões ideais para reprodução, tudo isso contribuirá positivamente para ações de reflorestamento.

De maneira geral, representantes nativos na recuperação de áreas degradadas são pouco utilizados devido à ausência de conhecimento sobre a fisiologia, a ecologia, e técnicas de propagação e manejo dessas espécies (CARPI *et al.*, 1996; RANIERI *et al.*, 2003).

A família *Annonaceae* compreende cerca de 120 gêneros e mais de 2000 espécies, sendo o araticum-cagão (*Annona cacans* WARM.), um dos principais representantes (CARVALHO, 2003). É uma planta decídua, pioneira, e por crescer rapidamente em pleno sol é recomendada para ações de reflorestamento.

O araticum-cagão possui frutos pouco apreciados pelo homem devido à sua ação diarreica, porém, estes frutos fazem parte da alimentação de seus principais dispersores naturais: aves, répteis e mamíferos (CARVALHO, 2003).

Fatores da germinação, como a impermeabilidade e o estado de dormência das sementes naturalmente as protegem e propiciam condições de sobrevivência em períodos inadequados para o seu estabelecimento e desenvolvimento. A sensibilidade das sementes permite que elas despertem automaticamente, quando as condições ambientais estão adequadas.

Desse modo, a propagação e o cultivo do araticum são dificultados pela baixa taxa de germinação das sementes, que se estende por período de até um ano (RIBEIRO *et al.*, 2000; SALOMÃO *et al.*, 2003). Segundo CARVALHO (2003) as sementes do araticum-cagão levam de 30 a 113 dias para germinar e seu poder germinativo é baixo, em média 30%.

Adormência, comum em espécies nativas, é um fenômeno pelo qual sementes não germinam mesmo em condições favoráveis de ambiente devido a fatores endógenos ou determinados pela própria semente (MARCOS FILHO, 2005, CARVALHO; NAKAGAWA, 2000) o que leva a necessidade de tratamentos pré-germinativos.

Rizzini (1976) e Carvalho (2003) sugerem que o araticum-cagão apresenta dormência por indiferenciação embrionária. Nesse tipo de dormência as sementes, após a dispersão, requerem um tempo maior para germinar por conterem embriões imaturos, com desenvolvimento ainda incompleto. Logo, se esse tipo de dormência não for superado, as sementes poderão ter sua viabilidade comprometida, com valores muito baixos de germinação.

Relatos sobre a quebra de dormência de sementes de diversas espécies são encontrados na literatura científica, com indicação para a utilização de métodos de escarificação mecânica, química e térmica; para o araticum são sugeridas a escarificação mecânica e a escarificação em ácido sulfúrico, por um minuto, embora, em função do tipo de dormência que apresenta, a estratificação em areia úmida possa ser a mais recomendada.

Muitas substâncias químicas influenciam a velocidade de germinação de sementes. Castro *et al.*, (2005) informam que o ácido giberélico (GA₃), citado entre os mais de 100 compostos conhecidos como giberelinas, estimula a α-amilase e outras enzimas hidrolíticas, promovendo hidrólise de reservas armazenadas na semente. O GA₃ é um fitorrregulador que, entre os seus inúmeros efeitos, promove a quebra de dormência em sementes de muitas sementes, e estimula a germinação. Entretanto, a sua dosagem e manuseio são fatores importantes a se considerar, não apenas por tratar-se de um produto com elevado valor comercial, mas também, porque pode ter efeito inibidor dependendo da concentração.

Estudos com plantas do gênero *Annona* demonstram a eficiência do uso de giberelinas na superação da dormência característica deste gênero. METIVIER (1986) ressalta o papel das giberelinas na germinação, que envolvidas tanto na quebra da dormência, quanto no controle da hidrólise de reservas, são indicadas em tratamentos pré-germinativos.

O tipo de substrato que irá receber a semente é outro fator importante. Para Abreu *et al.*, (2005) mesmo que os embriões estejam completamente maduros, deve-se atentar para o tipo de substrato, fundamental como suprimento dos nutrientes necessários ao crescimento e desenvolvimento das plantas, além de contribuir com condições ideais para o processo germinativo.

Um substrato ideal deve apresentar boa estrutura e consistência, porosidade suficiente para drenagem do excesso de água e manutenção de aeração adequada junto ao sistema radicular, boa capacidade de reter água e, não conter substâncias tóxicas, inóculos de doenças, plantas invasoras e outras pragas. De acordo com Fonseca (2002) para a escolha do substrato deve-se avaliar a sua disponibilidade, viabilidade econômica, padronização e homogeneização, com características físicas

e químicas pouco variáveis.

Portanto, é relevante escolher o substrato tendo-se conhecimento das exigências da semente, como seu tamanho, formato, tolerância quanto à dessecação etc. BRASIL (2009) recomenda o substrato areia para o teste de germinação por este apresentar bons resultados para a produção de mudas. No caso de espécies do cerrado pode-se utilizar o solo do próprio cerrado e, ainda, outras opções, entre elas o uso de terra vegetal, que resulta da decomposição de partes do vegetal, como folhas, caules, frutos etc.

A qualidade fisiológica das sementes pode ser avaliada de acordo com os parâmetros viabilidade e vigor, que representam atributos diferentes das sementes. A viabilidade determina se a semente encontra-se viva ou morta. O vigor representa atributos de qualidade fisiológica, não revelados no teste de germinação, sendo determinado sob condições de estresse ou medindo o declínio de alguma função bioquímica ou fisiológica (Nakagawa, 1999); enfim, expressa o nível de energia que uma semente dispõe para realizar as tarefas do processo germinativo (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000).

Muitos testes são utilizados para avaliar germinação e vigor das sementes e, entre eles pode-se citar a germinação e o índice de velocidade de germinação, o teor de água e a condutividade elétrica. De acordo com Brasil (2009) a germinação de sementes em teste de laboratório é a emergência e desenvolvimento das estruturas essenciais do embrião, que demonstram aptidão deste para a produção de uma planta normal sob condições favoráveis de campo.

O teor de água exerce influência direta sobre vários aspectos da qualidade fisiológica das sementes, razão que leva à sua determinação em testes oficiais de qualidade de lotes de sementes; está relacionado ao período ideal de colheita, ao peso das sementes e a suscetibilidade a injúrias pelo calor, congelamento, fumigação, danos mecânicos e danos causados por pragas (GRABE, 1989). Para Carvalho; Nakagawa (2000), o alto teor de água pode afetar a qualidade da semente não só no período de armazenamento, mas também durante as operações de beneficiamento, dificultando o manejo e reduzindo a eficiência das máquinas utilizadas nos processos de beneficiamento.

O teste da condutividade elétrica estima o vigor de sementes. Seu princípio fundamenta-se no processo de envelhecimento da semente, com deterioração e consequente perda na integridade dos sistemas de membranas da célula, que tem permeabilidade aumentada, permitindo a lixiviação de eletrólitos. Esse teste baseia-se na modificação da resistência elétrica, causada pela lixiviação de eletrólitos dos tecidos da semente para a água em que ficou imersa (Vieira e Krzyzanowsky, 1999), isto é, a membrana tem capacidade de regular o fluxo de entrada e saída dos solutos (Carvalho, 1994a). Assim, ao usar o condutivímetro, pode-se estimar a extensão da desorganização das membranas celulares pela quantidade dos solutos lixiviados nas sementes embebidas em água destilada.

A partir de testes de germinação, é possível avaliar a eficiência do substrato, e concomitantemente a influência do ácido giberélico (GA_3), em diferentes concentrações, para aperfeiçoar o processo de germinação do Araticum-cagão e proporcionar a expressão máxima do seu vigor.

Com esse foco, o presente trabalho objetivou avaliar o comportamento germinativo, por meio da porcentagem de germinação e do índice de velocidade de germinação, das sementes de *Annona cacans* WARM submetidas a variadas concentrações de GA_3 , em diferentes substratos, em condições ambientais de laboratório e campo.

METODOLOGIA

Uma parte das sementes de *Annona cacans* WARM., foi adquirida comercialmente através do site IBflorestas, outra foi coletada em árvores matrizes na zona rural, Município de Ituiutaba-MG, em julho de 2016. As sementes coletadas foram extraídas manualmente dos frutos, lavadas e colocadas em papel toalha para secagem ao ar livre, à sombra, por 24h. Todas as sementes passaram por assepsia, com imersão em hipoclorito de sódio a 2% por 10 minutos. Depois foram lavadas em água destilada e embebidas, por 48h, em seus respectivos tratamentos contendo diferentes concentrações de GA_3 . As sementes foram novamente lavadas em água destilada e colocadas em sementeiras, contendo os substratos e em papel germitest, umedecidos diariamente durante toda condução do experimento.

Para avaliar o comportamento germinativo das sementes de Araticum-cagão, foram realizados oito tratamentos, com as seguintes concentrações de ácido giberélico (GA_3): tratamento 1, testemunha 0 mg; tratamento 2, 500 mg; tratamento 3, 1000 mg; tratamento 4, 2000 mg. Para cada tratamento foram utilizados quatro substratos diferentes; areia e terra vegetal, areia, terra do cerrado e papel germitest.

Os experimentos de germinação das sementes nos substratos foram conduzidos de acordo com Brasil (2009), realizados ao ar livre, em condições ambientais naturais da cidade Ituiutaba-MG, localizada em região do bioma cerrado. O teste de germinação em papel germitest foi conduzido em câmara de germinação controlada a 25°C. O número de sementes germinadas foi avaliado diariamente, adotando-se como critério de emergência a exposição de parte da plântula na superfície do substrato. Foram avaliados a condutividade elétrica, o índice de velocidade de germinação (IVG) e a porcentagem de germinação.

A porcentagem de germinação foi avaliada por 50 dias. Já o IVG foi avaliado por 10 dias, a partir da germinação. Para cada tratamento, foi calculado o IVG, sugerido por Biruel *et al.*, (2007), o qual evidencia o número de sementes germinadas por dia sendo o $IVG = G1/N1 + G2/N2 + \dots + Gn/Nn$, em que $G1, G2, \dots, Gn$ é igual ao número de sementes germinadas, e $N1, N2, \dots, Nn$ corresponde ao número de dias.

O teste de condutividade elétrica foi realizado de acordo com HAMPTON;

TEKRONY (1995) e VIEIRA; KRZYZANOWSKI (1999), para cada tratamento. As sementes foram embebidas em copos plásticos (200 mL) contendo 75mL da solução de GA₃ de cada tratamento e mantidas em condições controladas a 25°C 24 h⁻¹. Após a embebição fez-se a leitura da condutividade elétrica, por meio do condutivímetro DIGIMED, modelo CD 21, com eletrodo de constante 1.0 e os resultados expressos em “micro Siemens por centímetro por grama” ($\mu\text{S cm}^{-1}\text{g}^{-1}$).

Os resultados foram analisados por delineamento inteiramente casualizado, com cinco repetições por tratamento. Estatisticamente foram submetidos ao cálculo das medidas de dispersão e análise de variância (Anova), aplicados ao esquema fatorial e tendo as médias comparadas por meio do Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A tabela 1 mostra o percentual médio de umidade das sementes de *Annona cacans* submetidas ao teste padrão de teor de água em estufa (105°C/24h).

TRATAMENTO	TEOR DE ÁGUA (%)	
	COMERCIAIS	COLETADAS
T1	30,784 ($\pm 1,89$) A	6,140 ($\pm 0,56$) A
T2	27,667 ($\pm 1,84$) A	6,600 ($\pm 0,75$) A
T3	23,388 ($\pm 1,44$) B	6,623 ($\pm 0,42$) A
T4	23,556 ($\pm 1,26$) B	6,405 ($\pm 0,34$) A
C.V (%)	10,08	9,97

Médias de cinco repetições. Valores seguidos pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste Tukey ($p < 0,05$). Valores entre parênteses correspondem ao desvio padrão. CV = coeficiente de variação.

Tabela 1. Valores médios do teste de teor de água (TA) das sementes de *Annona cacans* WARM

Entre as sementes coletadas, que apresentaram baixo percentual de umidade, não houve diferença significativa entre os lotes usados para cada tratamento. As sementes comerciais, apresentaram maior percentual de umidade nos lotes dos tratamentos 1 e 2, os quais diferiram significativamente dos demais lotes. Esse fato, de acordo com CARVALHO (2003), ocorre devido ao comportamento recalcitrante da espécie, relacionado ao armazenamento. GUSATTO *et al.*, (2012) analisando quebra de dormência de sementes de *A. cacans*, obtiveram valores que evidenciaram tal comportamento, observaram teor de umidade de 10,45% nas sementes, enquanto DALANHOL (2013) encontrou 16,5% de umidade para as sementes da mesma espécie.

No teste de condutividade elétrica (CE) a lixiviação de eletrólitos deu-se na ordem crescente dos tratamentos com T1 apresentando o menor valor, seguido de T2, T3 e T4. Sendo que o T4, com menor vigor, diferiu estatisticamente dos demais tratamentos (Tabela 2), sugerindo que o GA₃ na dose de 2000mg influenciou negativamente na reorganização das membranas celulares e conduziu a uma maior perda de exsudatos.

TORRES *et al.*, (2009) obtiveram resultados semelhantes para sementes de gergelim, independentemente da combinação, quantidade de água e temperatura utilizadas, apontando o lote 4 como de baixo vigor. Os resultados obtidos neste trabalho foram semelhantes tanto para as sementes obtidas comercialmente, quanto para as que foram coletadas, porém, as coletadas perderam menos lixiviados. Isto pode ter ocorrido em função do tempo de armazenamento das sementes obtidas comercialmente, embora esta informação não conste no lote destas sementes. Cavalcante *et al.*, (2007) não corroboram essa ideia, pois, verificaram que sementes de espécie da mesma família, *Annona crassiflora*, armazenadas por 180 dias e colocadas para germinar, resultaram em um máximo de emergência aos 59 dias. De acordo Rech *et al.*, (1999) altos valores de condutividade elétrica estão relacionados ao menor vigor das sementes porque representa o vazamento de solutos das membranas celulares, indicando que no tratamento 3 das sementes coletadas, onde houve baixa lixiviação de solutos, as sementes apresentaram excelente vigor, visível nos testes de germinação.

CONDUTIVIDADE ELÉTRICA – CE ($\mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1} \cdot \text{g}^{-1}$)		
TRATAMENTO	COMERCIAIS	COLETADAS
T1	9,105 ($\pm 0,29$) B	13,468 ($\pm 0,99$) B
T2	27,586 ($\pm 0,30$) B	16,319 ($\pm 0,79$) B
T3	28,636 ($\pm 0,33$) B	13,493 ($\pm 1,26$) B
T4	45,124 ($\pm 0,27$) A	22,102 ($\pm 0,88$) A
C.V (%)	8,83	11,13

Médias de cinco repetições. Valores seguidos pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste Tukey ($p < 0,05$). Valores entre parênteses correspondem ao desvio padrão. CV = coeficiente de variação.

Tabela 2. Valores médios do teste de condutividade elétrica (CE) das sementes de *Annona cacans* WARM., submetidas à embebição por 24h com diferentes tratamentos, dados em $\mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1} \cdot \text{g}^{-1}$.

As sementes de *Annona cacans* foram submetidas ao teste de IVG e percentual de germinação, mas as sementes obtidas no comércio não germinaram. Os resultados apresentados na tabela 3 referem-se às sementes coletadas.

TRATAMENTOS	SUBSTRATO	GERMINAÇÃO (%)	IVG
T1	Papel Germitest	30,0 ($\pm 1,72$) B	10,25 ($\pm 1,73$) A
	Areia + Terra Vegetal	26,0 ($\pm 1,14$) Ba	9,41 ($\pm 1,70$) A
T2	Papel Germitest	44,0 ($\pm 1,31$) B	12,02 ($\pm 1,58$) A
	Areia + Terra Vegetal	38,0 ($\pm 1,48$) B	10,24 ($\pm 1,48$) A
T3	Papel Germitest	74,0 ($\pm 1,48$) A	16,41 ($\pm 1,61$) B
	Areia + Terra Vegetal	72,0 ($\pm 1,28$) A	12,73 ($\pm 1,49$) A
T4	Papel Germitest	52,0 ($\pm 1,67$) B	12,77 ($\pm 1,69$) A
	Areia + Terra Vegetal	46,0 ($\pm 1,88$) Ba	10,865 ($\pm 1,67$) A
C.V (%)		7,34	8,11

Médias de cinco repetições. Valores seguidos pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste Tukey ($p < 0,05$). Valores entre parênteses correspondem ao desvio padrão. CV = coeficiente de variação.

Tabela 3. Valores médios de germinação (%) e do índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de *Annona cacans* WARM., submetidas à tratamentos com GA_3 e em diferentes substratos.

A germinação das sementes iniciou-se aos 92 dias de semeadura e o término ocorreu aos 136 dias. Carvalho *et al.*, (2001) em experimento com Araticum-do-brejo (*Annona glabra*) constataram início da germinação aos 55 dias, enquanto Almeida (1987) aos 250 dias após a semeadura. Estrela *et al.*, (2002) e Souza Neto *et al.*, (2002) afirmam que a eficiência do ácido giberélico para a redução do tempo requerido para a germinação é promissora.

O IVG apresentou melhores resultados nas sementes submetidas ao tratamento 3, em papel germitest, sendo o único a se diferir significativamente dos demais. Souza Neto (2002), em trabalho com *Annona glabra L.* afirma que as sementes submetidas à embebição em ácido giberélico germinaram mais rapidamente.

O percentual de germinação mostrou que as sementes submetidas ao tratamento 3 apresentaram melhores resultados, chegando a 74% no papel germitest e 72% no substrato areia com terra vegetal, sendo o único tratamento que se diferenciou significativamente. Gusatto (2012) observou 45% de germinação em sementes de *Annona cacans*, enquanto Braga Filho (2014) obteve 66% na germinação da *Annona crassiflora M.*, valores inferiores aos obtidos nesse experimento. Resultados indicam que a concentração de GA₃ usada no tratamento 3, mostrou-se adequada para a quebra de dormência e estímulo da germinação de *Annona cacans*.

Dentre os substratos analisados para germinação de sementes de Araticum-Cagão o melhor desempenho foi verificado em papel germitest, tanto no teste de porcentagem de germinação quanto no IVG. O que pode ser explicado pelas condições controladas de germinação, pois de acordo com Marcos Filho (2005) a promoção da germinação depende basicamente de quatro fatores: temperatura, disponibilidade de água, ação de fitormônios e presença de luz. Sendo que o uso do papel germistest em câmara de germinação controla todos estes fatores.

A areia com terra vegetal apresentou percentual de germinação de até 72%, o que permite considerá-lo como melhor substrato para o cultivo convencional do Araticum-Cagão. Piña-Rodrigues; Jesus (1990a) corroboram esta observação quando afirmam que temperaturas elevadas associadas a substratos com alta retenção de umidade podem mostrar bons resultados em sementes recalcitrantes, como aparentemente é o caso do araticum. POPINIGIS (1985) afirma que a influência do substrato na germinação é decorrente de suas características, como estrutura, grau de aeração e capacidade de retenção de água, fatores encontrados na combinação da areia com a terra vegetal.

As sementes coletadas apresentaram boa germinação, contudo as sementes adquiridas comercialmente não germinaram. Este fato pode ser resultante das condições de armazenamento, não informadas pelo fornecedor. Morais *et al.*, (2009) observaram viabilidade germinativa de apenas 6 meses em sementes de *Annona squamosa L.*. Cruz *et al.*, (2016) trabalhando com *A. squamosa L.*, observaram

que o ambiente de geladeira proporcionou maior percentual de germinação aos 6 meses de armazenamento, enquanto o ambiente natural proporcionou o dobro do percentual de plântulas anormais em relação ao ambiente de geladeira, aos 3 meses de armazenamento, reduzindo o percentual de germinação.

De maneira geral o uso do ácido giberélico para quebra de dormência nas sementes de *Annona cacans* WARM., foi eficiente na concentração de 1000 mg de GA₃, proporcionando significativo aumento na taxa de germinação. Tal fato também foi observado em sementes de *A. crassiflora*, *A. squamosa*, *A. muricada*, *A. cherimola*, *A. squamosa* (BERNARDES et al., 2007; CAVALCANTE et al., 2007; DIAS, 2003; LIMA-BRITO et al., 2006; STENZEL; MURATA; NEVES, 2003).

CONCLUSÕES

Os resultados permitem concluir que para sementes de *Annona cacans* o ácido giberélico, na concentração de 1000 mg, influencia positivamente na germinação e vigor de sementes; sendo os substratos papel e areia com terra vegetal os mais adequados para a condução de testes de germinação e que as condições de armazenamento são relevantes na avaliação da qualidade fisiológica de sementes.

REFERÊNCIAS

- ABREU D.; NOGUEIRA A. C.; MEDEIROS A. C. S. Efeito do substrato e da temperatura na germinação de sementes de cataia (*Drimys brasiliensis* Miers. Winteraceae). **Revista Brasileira de Sementes**, 2005.
- ALMEIDA, S. P.; SILVA, F. A.; RIBEIRO, J. F. **Aproveitamento alimentar de espécies nativas dos cerrados: araticum, baru, cagaita e jatobá**. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 1987. 73 p. (EMBRAPA-CPAC. Documentos n.26).
- BERNARDES, T. G. et al. Efeito do armazenamento e de fitomônios na qualidade fisiológica de sementes de araticum (*Annona cassiflora* MART.). **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 37, n. 3, p. 163-168, 2007.
- BIRUEL R. P; AGUIAR I. B; PAULA R. C. Germinação de sementes de pau-ferro submetidas a diferentes condições de armazenamento, escarificação química, temperatura e luz. **Revista Brasileira de Sementes**, v.29, n.3, p.1-9, 2007.
- BRAGA FILHO, J. R.; NAVES, Ronaldo Veloso; CHAVES, Lázaro José; SOUZA, Eli Regina Barbosa; MAZON, Luciene Teixeira; SILVA, Luciana Borges e. Germinação de Sementes e Emergência de Plântulas de Araticum Oriundos do Cerrado de Goiás. **Bioscience Journal** (UFU. Impresso), v. 30, p. 74-81, 2014.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para Análise de Sementes**. Brasília: Mapa/ACS, 2009. 399p.
- CARPI, S. M. F.; BARBEDO, C. J.; MARCOS FILHO, J. Condicionamento osmótico de sementes de *Cedrela fissilis* Vell. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.18, n.2, p.271-275, 199.

CARVALHO, J.E.U.; NASCIMENTO, W.M.O.; MÜLLER, C.H. Tolerância de sementes de araticum-dobrejo (*Annona glabra L.*) ao dessecamento e ao congelamento. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.23, n.1, p.179-182, 2001.

CARVALHO, N. M. **O conceito de vigor em sementes**. In: VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M. (Ed.) Teste de vigor em sementes. Jaboticabal: FUNEP, 1994a. p. 1-30.

CARVALHO, N. M. de; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000.

CARVALHO, P. E. R. **Espécies arbóreas brasileiras**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, v. 2, 2003.

CARVALHO, P. E. R. **Ariticum-Cagão**. Colombo: Embrapa Florestas, 2003. 8p. Circular Técnica, 81.

CASTRO, P. R. C., KLUGE, R. A.; PERES, L. E. P. Manual de Fisiologia Vegetal: teoria e prática. Piracicaba: Editora Agronômica Ceres, 2005, 650p.

CAVALCANTE, T. R. M.; NAVES, R. V.; BRAGA FILHO, J. R.; SILVA, L. B. Influência de substratos e do armazenamento de sementes sobre a emergência e crescimento de plântulas de araticum (*Annonaceae*). **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 23, n. 4, p. 11-20, Oct./ Dec. 2007.

CRUZ, M. A da, CARVALHO, D. U. de, SILVA, R. A, CORRE, L. V, OSIPI, E. A. F. Armazenamento de sementes de atemoia cv. 'Geffner' em ambiente natural e geladeira. **Anais...** In: 1º Encontro Internacional de Ciências Agrárias e Tecnológicas Crise: tecnologias para a superação de desafios no setor agrário, Dracena: FEPAF, 21 e 23 de setembro, p.189-194, 2016.

DALANHOL, S. J.; MOMBACH, T. C.; TODERKE, M. L.; NOGUEIRA, A. V.; BORTOLINI, M. F. Dormência em sementes de *Annona cacans* WARM. (*Annonaceae*). **Revista Acadêmica: Ciências Agrárias e Ambientais** (PUCPR. Impresso), v. 11, p. S183-S189, 2013.

DIAS, G. B. **Efeito de diferentes temperaturas e concentração de ácido giberélico na germinação de sementes de atemoia (*Annona cherimola* Mill x *Annona squamosa* L.) cultivar Gefner**. 2003. 46 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon, 2003.

ESTRELA, C. T.; NAVES, R. V.; REZENDE, C. F. A.; MESQUITA, M. A. M.; BERNARDES, T. G.; COUTO, M. A. Propagação sexuada do araticum (*Annona crassiflora* Mart.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 17., 2002, Belém. **Anais...** Belém: SBF, 2002. 1 CD.

FONSECA, E. P.; VALÉRI, S. V.; MIGLIORANZA, E.; FONSECA, N. A. N.; COUTO, L. Padrão de qualidade de mudas de *Trema micrantha* (L.) Blume, produzidas sob diferentes períodos de sombreamento. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 26, p. 515-523, 2002.

GRABE, D. F. Measurement of seed moisture. In: STANWOOD, P. C. and McDONALD, M. B (Eds). **Seed Moisture**. Madison: The Crop Science Society of America, p.69-92, 1989.

GUSATTO, F. C.; SCHULZ, D. G.; SCHNEIDER, C. F.; MALAVASI, M. M. Quebra de dormência em sementes de araticum cagão (*Annona cacans*). **Anais...** In: 4º Congresso Florestal Paranaense, 10 a 14 de setembro de 2012.

HAMPTON, J. G.; TEKRONY, B. M. (Eds.). **Handbook of vigour test methods**. 3.ed. Zurich: ISTA, 1995.

LIMA-BRITO, A.; CAMPOS, V. C. A.; SANTANA, J. R. F.; DORNELLES, A. L. C. Efeito do ácido giberélico (GA3) na emergência de plântulas de *Annona crassiflora* Mart., *Annona squamosa* L. e *Annona muricata* L. **Magistra**, Cruz das Almas-BA, v. 18, n. 1, p. 27-33, 2006.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, 2005.

METIVIER, J. R. **Citocininas e giberelinas**. In: FERRI, M. G. *Fisiologia vegetal*. 2ed. São Paulo: EDUSP, v. 2, 1986.

MORAIS, O. M.; OLIVEIRA, R. H.; Sirleine Lima de Oliveira; SANTOS, V. B. ; SILVA, J. C. G. **Armazenamento de sementes de Annona squamosa L.** Biotemas (UFSC), v. 22, p. 33-44, 2009.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho de plântulas. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. (Ed.). *Vigor de sementes: conceitos e testes*. Londrina: ABRATES, 1999. Cap. 2, p.1-24

PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; JESUS, R. M. Contribuição para a definição de padrões de germinação das espécies arbóreas da Mata Atlântica. II. *Poepigia procera* (Presl.) e *Clarisia racemosa* Ruiz et pav. In: **Anais do VIII Congresso da Sociedade Botânica de São Paulo**, Campinas, SP, 9 a 15 de setembro, 1990a.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. 2. ed. Brasília, DF: [s.n.], 1985. 289 p.

RANIERI, B. D.; LANA, T. C.; NEGREIROS, D.; ARAÚJO, L. M.; FERNANDES, G. W. Germinação de sementes de *Lavoisiera cordata* Cogn. E *Lavoisiera francavillana* Cogn. (Melastomataceae), espécies simpátricas da Serra do Cipó. Brasil. *Acta Bot. Bras.* vol.17 n.4 São Paulo Oct./Dec. 2003.

RECH, E. G.; VILLELA, F. A.; TILLMANN, M. A. A. Avaliação rápida da qualidade fisiológica de sementes de ervilha. *Revista Brasileira de Sementes*, v.21, n.2, p.1-9, 1999.

RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. **Fitofisionomias do Bioma Cerrado**. In *Cerrado: Ambiente e Flora*. Embrapa/CPAC, Planaltina, 1998. p. 87-166.

RIBEIRO, J. F.; BRITO, M.A.; SCALOPPI JÚNIOR, E. J.; FONSECA, C. E. L. **Araticum** (*Annona crassiflora* Mart.). Jaboticabal: Funep, 2000. 52p.

RIZZINI, C.T. & MORS, W.B. **Botânica econômica brasileira**. São Paulo, EPUIEDUSP. 1976.

SALOMÃO, A. N.; SOUSA-SILVA, J. C.; DAVIDE, A. C.; GONZÁLES, S.; TORRES, R. A. A.; WETZEL, M. V. S.; FIRETTI, F.; CALDAS, L. S. **Germinação de sementes de produção de mudas de plantas do cerrado**. Brasília: Rede de Sementes do Cerrado, 2003. 96p.

STENZEL, N. M. C.; MURATA, I. M.; NEVES, C. S. V. J. Superação de dormência em sementes de Atemoya e Fruta-do-Conde. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 25, n. 2, p. 305-308, 2003.

SILVA, J. A.; SILVA, D. B.; JUNQUEIRA, N. J.; ANDRADE, L. R. M. **Frutas Nativas dos Cerrados**. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária do Brasil (EMBRAPA), Brasil, 1994, p. 50-149.

SOUZA NETO, R. A. de; CARVALHO, J. E. U. de; MÜLLER, C. H. Germinação de sementes de araticum-do-brejo (*Annona glabra* L.) submetidas à pré-embebição em ácido giberélico. In *Congresso Brasileiro de Fruticultura*, 17, 2002, Belém, PA. Anais. Belém: SBF, 2002. 4f. 2005.

TORRES, S. B.; MEDEIROS, M. A.; TOSTA, M. S.; COSTA, G. M. M. Teste de condutividade elétrica em sementes de gergelim. *Revista Brasileira de Sementes*, vol. 31, nº 3, p.070-077, 2009.

VIEIRA, R.D.; KRZYZANOWSKI, F.C. Teste de condutividade elétrica. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (Eds.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. p.4-1 a 4-26.

ESTUDO DA DORMÊNCIA EM SEMENTES DE ACACIA FARNESIANA (L.) WILLD. – FABACEAE

Ailton Batista Oliveira Junior

Universidade Estadual de Montes Claros – UNIMONTES, Departamento de Ciências Agrárias, Janaúba, MG

Danielle Rodrigues dos Reis

Universidade Estadual de Montes Claros – UNIMONTES, Departamento de Ciências Agrárias, Janaúba, MG

Izabela Nascimento Rodrigues Santos

Universidade Estadual de Montes Claros – UNIMONTES, Departamento de Ciências Agrárias, Janaúba, MG

João Edáclio Escobar Neto

Universidade Estadual de Montes Claros – UNIMONTES, Departamento de Ciências Agrárias, Janaúba, MG

Luiz Henrique Arimura Figueiredo

Universidade Estadual de Montes Claros – UNIMONTES, Departamento de Ciências Agrárias, Janaúba, MG

Cristiane Alves Fogaça

Universidade Estadual de Montes Claros – UNIMONTES, Departamento de Ciências Agrárias, Janaúba, MG

tegumentar foram estudadas as curvas de absorção de água de sementes intactas e escarificadas. Observando a ocorrência da mesma, as sementes foram submetidas aos seguintes tratamentos: testemunha; sementes escarificadas; sementes intactas e escarificadas embebidas em água fria por 24 e 48 horas, a temperatura ambiente. Após os tratamentos, as sementes foram colocadas entre areia, em bandejas plásticas e mantidas em condições de viveiro, com temperaturas médias, mínima e máxima, de 25 °C e 29 °C, e URar de 53%. Diariamente computou-se o número de plântulas normais e ao final do experimento, o número de sementes duras. As variáveis avaliadas foram: primeira contagem, porcentagem de emergência, índice de velocidade de germinação e porcentagem de sementes duras. Os resultados demonstraram que as sementes da *A. farnesiana* apresentam dormência tegumentar e quando submetidas a emergência sem prévio tratamento o resultado foi nulo. Assim, os melhores resultados foram provenientes dos tratamentos que submeteram as sementes a escarificação, seguidas ou não de embebição. Conclui-se que em condições de viveiro, o melhor tratamento para superação de dormência é a escarificação seguida de embebição em água fria por 24 horas, a temperatura ambiente.

PALAVRAS-CHAVE: Emergência, espinheiro,

RESUMO: O trabalho teve como objetivo este trabalho objetivou evidenciar a ocorrência de dormência tegumentar em sementes de *A. farnesiana* e, em caso positivo, avaliar a eficiência de diferentes tratamentos para a superação de dormência, em condições de viveiro. Para observar a ocorrência de dormência

produção de mudas, tegumento duro.

ABSTRACT: The objective of this work was to show the occurrence of integument dormancy in *A. farnesiana* seeds and, if so, to evaluate the efficiency of different treatments to overcome dormancy under nursery conditions. In order to observe the occurrence of integument dormancy, the water absorption curves of intact and scarified seeds were studied. Observing the occurrence of the same, the seeds were submitted to the following treatments: control; scarified seeds; intact and scarified seeds soaked in cold water for 24 and 48 hours at room temperature. After the treatments, the seeds were placed in sand, in plastic trays and maintained in nursery conditions, with average, minimum and maximum temperatures of 25 and 29 °C, and relative humidity of 53%. The number of normal seedlings was counted daily and at the end of the experiment, the number of hard seeds. The variables evaluated were: first count, emergency percentage, germination speed index and percentage of hard seeds. The results showed that *A. farnesiana* seeds present integument dormancy and when submitted to emergency without previous treatment the result was null. Thus, the best results were from the treatments that submitted the seeds to the scarification, followed or not of imbibition. It is concluded that in nursery conditions, the best treatment to overcome dormancy is scarification followed by imbibition in cold water for 24 hours at room temperature.

KEYWORDS: Emergency, *Acacia farnesiana*, seedlings production, hard tegument.

1 | INTRODUÇÃO

De acordo com Lorenzi (2002), *Acacia farnesiana* (L.) Willd. é uma espécie florestal da família Fabaceae, conhecida popularmente como espinheiro e/ou esponjinha, característica e exclusiva de formações secundárias de terrenos calcários e pedregosos. É recomendada para uso na construção civil, produção de dormentes e moirões, bem como para lenha e carvão. A casca, folhas e raízes são reputadas como medicinais e parasiticidas e suas flores apresentam propriedades inseticidas. Produz anualmente abundante quantidade de sementes, que apresentam alta taxa de germinação ocorrendo entre 2 a 4 semanas.

Cerca de dois terços das espécies arbóreas possuem algum tipo de dormência, cujo fenômeno é comum tanto em espécies de clima temperado (regiões frias), quanto em plantas de clima tropical e subtropical (regiões quentes) (SENA e GARIGLIO, 2008). Lorenzi (2002), não faz nenhuma menção sobre a ocorrência de dormência tegumentar nas sementes da espécie em questão, porém outros autores estudaram diferentes tratamentos para a superação desta dormência em sementes de *A. farnesiana*. Como, Vilela (2012), onde avaliando diferentes tratamentos de superação e submetendo as sementes de acácia a condições de câmara de germinação com temperaturas alternadas de 20-30 °C e constantes de 25 e 30 °C, com fotoperíodo

de 8/16 horas de luz escuro, obteve como tratamento mais eficiente a escarificação com lixa d'água nº 80, seguida de embebição em água a temperatura ambiente por 24 horas, sendo as sementes mantidas em câmara com a temperatura de 25 °C. Já para Vasconcelos et al. (2015), o mais eficiente foi a escarificação química em ácido sulfúrico nos tempos de 20 e 25 minutos. Cabe ressaltar que o ácido sulfúrico é um produto de difícil aquisição e manuseio complexo por parte de viveiristas.

Em regiões semi-áridas, por exemplo, não ocorre a germinação de algumas espécies porque um fator ambiental (insuficiência de água) mantém a semente seca e ela não germina. Esse mecanismo impede a germinação, mas é uma adaptação para a sobrevivência das espécies a longo prazo, permitindo que as plantas germinem na estação mais propícia ao seu desenvolvimento, buscando, através disso, a perpetuação da espécie (garantia de que alguns indivíduos se estabeleçam) ou colonização de novas áreas (SENA e GARIGLIO, 2008).

Assim, este trabalho objetivou evidenciar a ocorrência de dormência tegumentar em sementes de *A. farnesiana* e, em caso positivo, avaliar a eficiência de diferentes tratamentos para a superação de dormência, em condições de viveiro.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Viveiro Escola do Centro de Referência em Recuperação de Áreas Degradadas (CRAD/Mata Seca), do Departamento de Ciências Agrárias da Universidade Estadual de Montes Claros (Unimontes) em Janaúba, Minas Gerais.

O lote de sementes de *A. farnesiana* empregado foi coletado em matrizes localizadas no Campus da Unimontes, cujas coordenadas geográficas são 15°47'50" S e 43°18'31" W, com altitude média de aproximadamente 540 m. A pluviosidade média da região é de 900 mm, a temperatura média anual de 25 °C e o clima Aw Tropical, caracterizando-se por invernos secos, segundo a classificação de Köppen (OLIVEIRA et al., 2014).

Para a caracterização do lote foi determinado o teor de água e o peso de mil sementes segundo as prescrições das Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009).

Para evidenciar a ocorrência de dormência tegumentar na espécie em questão foram analisadas as curvas de embebição utilizando quatro repetições 25 sementes, tanto intactas como escarificadas mecanicamente com lixa de papel nº 80. Tanto as intactas como escarificadas mecanicamente foram colocadas em recipiente plástico (200 mL) com água destilada em quantidade suficiente para cobri-las, e mantidas em ambiente de laboratório por 120 horas. As sementes foram pesadas antes da imersão em água em balança de precisão ($\pm 0,001\text{g}$), e após em intervalos regulares de duas horas até as primeiras 12 horas, na sequência a cada 12 horas até 48 horas, e por fim

a cada 24 horas até completar 120 horas.

Sementes correspondentes a cada combinação foram retiradas da água e enxugadas em papel filtro para retirada do excesso de água, e as repetições pesadas em balança de precisão, sendo os resultados expressos em porcentagem do aumento de massa fresca.

Evidenciando a ocorrência de dormência tegumentar, as sementes foram submetidas aos seguintes tratamentos: Testemunha – semente sem prévio tratamento; Escarificação mecânica – a semente foi lixada (lixiva de papel nº 80) no lado oposto ao embrião até a exposição dos cotilédones; Sementes intactas e escarificadas submetidas a imersão em água fria por 24 e 48 horas, a temperatura ambiente.

Após submetidas aos tratamentos, as sementes foram colocadas entre areia lavada em bandejas plásticas e mantidas em condições de viveiro. Durante o período experimental, as temperaturas médias, mínima e máxima, foram de 25 °C e 29 °C, e URar de 53%, segundo dados dos INMET (2017). As irrigações foram realizadas manualmente duas vezes ao dia. Diariamente computou-se o número de plântulas normais e ao final do experimento, o número de sementes duras.

Para evidenciar os resultados empregaram-se dois testes de vigor: primeira contagem, onde computou o número de sementes germinadas no primeiro dia de contagem (BRASIL, 2009) e índice de velocidade de emergência (IVE), calculado segundo Maguire (1962), ambos expressos em porcentagem.

O delineamento foi em blocos casualizados e os resultados submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey, a 5%, através do programa Assistat 7.7 (SILVA; AZEVEDO, 2016).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

O lote de sementes de *A. farnesiana* utilizado apresentou teor de água das sementes de 6,8% e o peso de mil sementes de 108,32 g.

Analizando-se a Figura 1, foi possível observar que as sementes escarificadas apresentaram maior incremento na massa fresca do que as sementes intactas, evidenciando que o tegumento intacto impossibilitou a entrada de água.

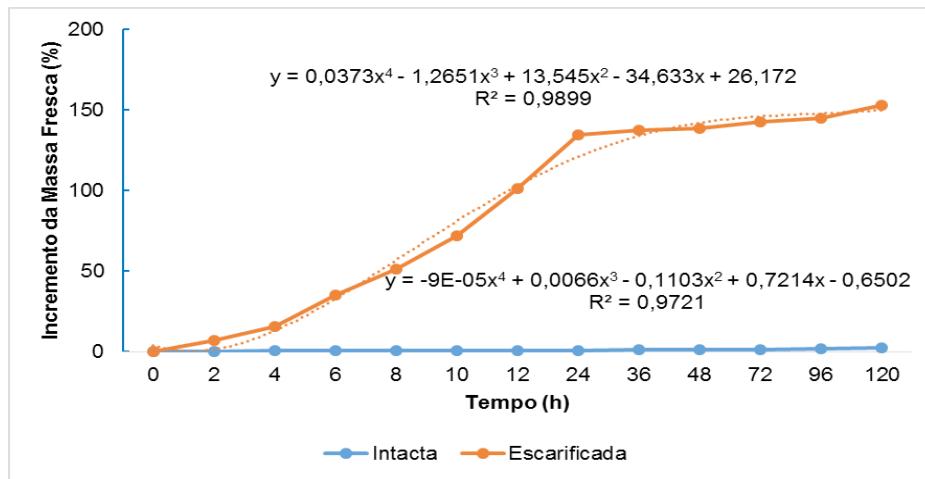


Figura 1. Curva de embebição de sementes de *Acacia farnesiana*

Nas sementes escarificadas, a curva de embebição apresentou crescimento linear até as 24 horas onde apresentou incremento de aproximadamente 135%, estabilizando a partir deste período atingindo um aumento de 153% com 120 horas de embebição. Com relação as sementes intactas as porcentagens de aumento de massa fresca mantiveram-se estáveis, sendo observado incremento de 2,3% às 120 horas.

Resultados semelhantes foram observados por Fogaça et al. (2004), que analisando as curvas de embebição de sementes intactas e escarificadas de espécies florestais como, farinha-seca (*Albizia hasslerii* (Chodat) Burr.), guapuruvu (*Schizolobium parahyba* (Vell.) Blake), tarumã-branco (*Cytharexylum myrianthum* Cham.), timburi (*Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong) e sucará (*Gleditschia amorphoides* Taub.), observaram dificuldade de incremento de massa fresca, ou seja, absorção de água, pois as sementes destas são providas de tegumento impermeável.

De acordo com os dados obtidos (Tabela 1), verificou-se que os tratamentos em que as sementes não foram escarificadas apresentaram emergência igual a zero (0,0%) e porcentagem de sementes duras de 100,0%, corroborando com os resultados observados na curva de embebição (Figura1).

Tratamento	PC (%) ⁽¹⁾	IVE	E (%)	SD (%)
Controle	0,0 c	0,0 b	0,0 b	100,0 a
Semente intacta embebida por 24 h	0,0 c	0,0 b	0,0 b	100,0 a
Semente intacta embebida por 48 h	0,0 c	0,0 b	0,0 b	100,0 a
Escarificação mecânica	50,0 b	3,0 a	93,0 a	0,0 b
Semente escarificada embebida por 24 h	66,0 a	2,8 a	96,0 a	0,0 b
Semente escarificada embebida por 48 h	73,0 a	3,2 a	95,0 a	0,0 b
CV (%)	14,3	13,5	12,0	3,1

Tabela 1. Valores médios de primeira contagem (PC), índice de velocidade de emergência (IVE), emergência (E) e sementes duras (SD) de *Acacia farnesiana* submetidas a tratamentos de superação de dormência, em condições de viveiro

⁽¹⁾ Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5%.

Sementes submetidas à escarificação mecânica seguida ou não da embebição em água por 24 e 48 horas, apresentaram os melhores valores de emergência e IVE, ao mesmo tempo que a porcentagem de sementes duras foi zero (0,0%). Porém, em uma das variáveis que avaliou o vigor, primeira contagem, os tratamentos que possibilitaram acelerar e uniformizar o início do processo de emergência foram os que submeteram as sementes escarificadas a embebição por 24 e 48 horas, em condições ambiente.

Estes resultados corroboram com o trabalho realizado por Vilela (2012), onde o tratamento mais eficiente para superação da dormência de sementes de *Acacia farnesiana* foi a escarificação com lixa d'água nº 80 seguida de embebição em água a temperatura ambiente por 24 horas, porém em condições controladas em laboratório.

Estudando a mesma espécie, Vasconcelos et al. (2015) recomendou como método mais eficiente a escarificação química em ácido sulfúrico por 20 e 25 minutos. Apesar de o ácido sulfúrico poder ser utilizado com sucesso na escarificação química de sementes, principalmente em análises laboratoriais de viabilidade, algumas dificuldades restringem sua utilização em larga escala em viveiros florestais, tal como a dificuldade de aquisição do ácido, possibilidade de acidentes durante o manuseio e destinação adequada dos resíduos gerados (BRANCALION; MONDO; NOVEMBRE, 2011).

Para a superação de dormência em outra espécie do mesmo gênero *Acacia caven* (Mol.) Mol. recomenda-se o corte ou a escarificação mecânica, ambos na região oposta à micrópila (ESCOBAR et al., 2010).

4 | CONCLUSÕES

As sementes da espécie *A. farnesiana* apresentam dormência tegumentar.

Para condições de viveiro o melhor tratamento para superação de dormência foi a escarificação das sementes, seguida de embebição em água fria por 24 horas, a temperatura ambiente.

REFERÊNCIAS

BRANCALION. P.H.S.; MONDO, V.H.V.; NOVEMBRE, A.D.L.C. Escarificação química para a superação da dormência de sementes de saguaraji-vermelho (*Colubrina glandulosa* Perk. - Rhamnaceae). **Revista Árvore**, v.35, n.1, p.119-124, 2011.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Mapa/ACS, 2009. 399p.

ESCOBAR, T.A.; PEDROSO, V.M.; BONOW, R.N.; SCHWENGBER, E.B. Superação de dormência e temperaturas para germinação de sementes de *Acacia caven* (Mol.) Mol. (Espinilho). **Revista Brasileira de Sementes**, v.32, n.2, p.124-130, 2010.

FOGAÇA, C.A.; MALAVASI, M.M.; MALAVASI, U.C.; HELMICHE, P.R. Comparação de metodologias para quantificação do grau de umidade de sementes florestais categorizadas por tamanho. **Scientia Agraria Paranaensis**, v.3, n.1, p.15-24, 2004.

INMET – Instituto Nacional de Meteorologia. Dados da Estação Automática de Janaúba, abril/2017. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/sonabra/pg_dspDadosCodigo_sim.php?QTU2Mw=>>. Acesso em: set/2017.

LORENZI, H. **Árvores Brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil, v.2, 2ed., Nova Odessa: Instituto Plantarum, p.174, 2002.

MAGUIRE, J.D. Speed of germination-aid seedling emergence and vigour. **Crop Science**, v.2, n.2, p.176-177, 1962.

OLIVEIRA, M.B.; DAVID, A.M.S.S.; AMARO, H.T.R.; ASSIS, M.O.; RODRIGUES, B.R.A.; ASPIAZÚ, I.; CARVALHO, A.J. Épocas de colheita e qualidade fisiológica de sementes de crambe. **Semina: Ciências Agrárias**, v.35, n.4, p.1785-1792, 2014.

SENA, C.M.; GARIGLIO, M.A. **Sementes florestais: colheita, beneficiamento e armazenamento**. Natal: MMA/Secretaria de Biodiversidade e Florestas/Departamento de Florestas/Programa Nacional de Florestas/Unidade de Apoio ao PNF no Nordeste, 2008. 28p.

SILVA, F.A.S.; AZEVEDO, C.A.V. The Assistat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. **African Journal of Agricultural Research**, v.11, n.39, p. 3733-3740, 2016.

VASCONCELOS, M.C.; MOREIRA, F.J.C.; MESQUITA, M.L.S.; PINHEIRO NETO, L.G.; SOUZA, M.C.M.R. Caracterização morfobiométrica de frutos e sementes e superação da dormência em coroa (*Acacia farnesiana*). **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.10, n.5, p.120-126, 2015.

VILELA, R.G. **Qualidade fisiológica de sementes de *Acacia farnesiana* (L.) Willd. após tratamentos pré-germinativos**. 2012. 35p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia), Universidade Federal da Paraíba. Areia, 2012.

EXTRAÇÃO E APLICAÇÃO DA MUCILAGEM DE TARO (*COLOCASIA ESCULENTA (L.) SCHOTT*) EM IOGURTE

Márcia Alves Chaves

UDC Centro Universitário, Faculdade Educacional de Medianeira, Departamento de Agronomia, Medianeira, Paraná.

Andressa Padilha

Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curso Superior de Tecnologia em Alimentos, Medianeira, Paraná.

Eliana Maria Baldissera

Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Departamento de Alimentos, Medianeira, Paraná.

análises de composição centesimal e energia total dos produtos elaborados. O processo fermentativo das formulações transcorreu até a obtenção de um pH abaixo do ponto isoelétrico das caseínas (4,6) e acidez titulável em torno de 1,0 g de ácido láctico/100 g de iogurte (8 h), caracterizando a formação do gel proteico. Os teores de proteína e acidez atenderam o preconizado pela legislação vigente. Verificou-se que a adição da mucilagem de taro promoveu redução nos níveis de lipídios e energia total e aumento nos parâmetros de cinzas, umidade e carboidratos totais. Conclui-se que há necessidade de novos estudos com a aplicação da mucilagem de taro. Contudo, considera-se importante as informações encontradas, como uma das primeiras pesquisas a utilizar-se dessa goma e avaliá-la sobre as propriedades de iogurtes.

PALAVRAS-CHAVE: Leite fermentado; mucilagem; gordura láctea.

ABSTRACT: One of the parameters most discussed in the development of new products is the caloric reduction, conditioning the food industries to carry out researches with substitutes able to mimic the functions of carbohydrates and fats. Thus, gums and mucilages have gained prominence, such as that extracted from taro tubers (*Colocasia esculenta (L.) Schott*), which may be an alternative for the elaboration

of reduced fat yoghurt, since it has thickening properties , stabilizer and emulsifier. The objective of this work was to use this mucilage in proportions of 25, 50 and 75% to replace the lipid base of a standard yoghurt formulation (6 g/100 g) and to follow the fermentation process (pH and acidity) and the analyzes of the composition and total energy of the processed products. The fermentation process of the formulations was followed by a pH below the isoelectric point of the caseins (4.6) and titratable acidity around 1.0 g of lactic acid/100 g of yogurt (8 h), characterizing the formation of the gel protein. The levels of protein and acidity met the requirements of the current legislation. It was verified that the addition of taro mucilage promoted a reduction in lipid and total energy levels and an increase in the parameters of ash, moisture and total carbohydrates. We conclude that there is a need for further studies with the application of taro mucilage. However, it is considered important the information found, as one of the first researches to use this gum and evaluate it on the properties of yoghurts.

KEYWORDS: Fermented milk; mucilage; milk fat.

1 | INTRODUÇÃO

A procura de alimentos com propriedades nutricionais e que permitam um estilo de vida mais saudável tem despertado interesse na comunidade científica, possibilitando a inovação de formulações alimentícias com novos nichos de mercado. Entre os produtos pesquisados, os derivados lácteos para fins especiais vêm apresentando crescimento superior aos lácteos tradicionais, com ênfase para os leites fermentados a exemplo dos iogurtes (BRANDÃO; FONTES, 2010).

Entende-se por iogurte o produto resultante da fermentação do leite pasteurizado ou esterilizado, por fermentos lácteos específicos (*Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus* e *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*), devendo ser viáveis, ativos e abundantes no produto final durante seu prazo de validade. Essa fermentação realizada pelos cultivos protosimbióticos produzem no iogurte, componentes como ácido láctico, diacetil, acetoína, ácido acético e acetaldeído, responsáveis pelo sabor característico deste produto (BASTIANI, 2009).

Segundo Pimentel (2009) e Mazochi (2009), os iogurtes devem apresentar os seguintes atributos: corpo viscoso, firme e coeso; textura suave, livre de grumos e sem fissuras e sabor ácido com maior concentração do componente volátil acetaldeído.

Tais propriedades devem ser preservadas durante toda vida útil do produto (aproximadamente 30 dias) sem que ocorra a sinérese. Para Staffolo et al. (2004), o iogurte é um dos produtos lácteos com forte tendência no aumento do consumo, devido à grande diversificação destes leites fermentados, incluindo a categoria dos iogurtes *light*.

Estudos sobre a redução do teor de gordura em iogurte são promissores, no entanto, o grande desafio em realizar a diminuição nos níveis de gordura é manter as propriedades tecnológicas do iogurte. Assim, quando a gordura é removida e substituída

por outros ingredientes, a formulação resultante deve reconstruir completamente as propriedades desejadas no alimento, conferindo características sensoriais de cremosidade e maciez (PINHEIRO; PENA, 2004).

O uso de substitutos é uma alternativa para tornar o produto com aspecto similar as desempenhadas pela gordura mimetizando sabor, textura, aparência com menor teor calórico nas formulações. Entre esses substitutos utilizados podem ser citados as gomas, amidos, fibras e mucilagens (MODZELEWSKA-KAPITULA; KLEBUKOWSKA, 2009). As gomas mais utilizadas em iogurtes comerciais são alfarroba, xantana, guar, carragena e carboximetilcelulose (MATHIAS et al., 2013).

Contudo, alguns estudos em leites fermentados têm feito uso de mucilagens extraídas de sementes e tubérculos a citar: mucilagem das sementes de chia (SPADA et al., 2015) e de agrião (BEHNIA et al., 2013) e mucilagem do rizoma de inhame (MANZANO, 2007).

A mucilagem de taro apresenta um aspecto viscoso e tonalidade clara, que de acordo com Tavares et al. (2011) e Nip (1997) pode alcançar valores de 6,84 a 10 g por 100 g do tubérculo. Lin e Huang (1993) também salientam que a mucilagem deste vegetal tem propriedades emulsificantes e estabilizantes, tendo seu uso especialmente em produtos de panificação.

Observando a forte tendência em utilizar-se de gomas naturais em substituição a gordura nos produtos alimentícios, o objetivo deste trabalho foi desenvolver formulações de iogurte com aplicação da mucilagem de taro em diferentes níveis e avaliar as características de composição centesimal e as propriedades tecnológicas deste leite fermentado.

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

Para obtenção da mucilagem de taro, foram selecionados tubérculos sadios, os quais foram lavados e sanitizados com hipoclorito de sódio (20 ppm) por 10 min para remoção das sujidades e redução da carga microbiana. Na sequência, com auxílio de uma faca, realizou-se a retirada das cascas, sendo os tubérculos novamente higienizados e fracionados em pedaços de aproximadamente 1 cm de espessura e submetidos ao branqueamento em água (100 °C/60 s) a fim de evitar-se o escurecimento enzimático. Em seguida os tubérculos fracionados foram triturados em liquidificador (modelo MG-W00, marca Oster) em velocidade máxima no período de 5 min e a mistura obtida foi filtrada em malha de poliéster conforme a metodologia de Contado et al.(2009). A mucilagem extraída foi acondicionada em embalagens de polietileno e armazenada sob refrigeração ($6\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$) até o momento de sua utilização.

Para o desenvolvimento do iogurte, realizaram-se pré-testes com intuito de investigar a proporção de mucilagem a ser utilizada nas formulações, sendo então proposta a substituição de 25, 50 e 75% da gordura com base em uma formulação

padrão (6 g/100 g de gordura). O cálculo dos ingredientes foi realizado individualmente para cada formulação, considerando o percentual de lipídios totais preconizado pelos fabricantes (leite fluído, leite em pó e creme de leite), conforme demonstrado na Tabela 1.

As matérias-primas foram separadas e pesadas em balança analítica (modelo BCW15, marca Welmy), realizando-se uma mistura prévia dos ingredientes secos (leite em pó e sacarose cristalina), os quais foram adicionados ao leite fluido aquecido a 40 °C. Quando a temperatura alcançou 60 °C acrescentou-se o creme de leite e nas formulações com substituição parcial da gordura, a mucilagem de taro. A mistura foi homogeneizada e submetida ao tratamento térmico (90° C/5 min), sendo posteriormente resfriada a 45 °C para inoculação do fermento láctico de *S. thermophilus* e *L. bulgaricus*, seguidos de incubação a 42 °C±1 °C em câmara com temperatura controlada (modelo 101M/3 marca Eletrolab). O processo de fermentação foi acompanhado até atingir uma acidez média de 1,0 g de ácido láctico em 100 g de produto (8 h), sendo resfriadas por 12 h em câmara de refrigeração (6 °C±1 °C) para posterior quebra do coágulo. As formulações foram acondicionadas em embalagens de polietileno de alta densidade e armazenadas em refrigeração (10 °C±1 °C).

Ingredientes	FP (%)	F1 (%)	F2 (%)	F3 (%)
Sacarose cristalina	10	10	10	10
Leite em pó integral (28 g/100 g gordura)	4	4	4	4
Creme de leite (45 g/100 g de gordura)	10,97	7,64	4,31	0,98
Mucilagem de taro	0	25	50	75
Cultura starter	0,9	0,9	0,9	0,9

Tabela 1. Percentual dos ingredientes utilizados nas formulações de iogurte

Os ingredientes foram calculados para 2 L de leite fluido desnatado com 0,5 g/100 g de gordura

FP= Formulação padrão (sem adição de mucilagem e 6 g/100 g de gordura); F1= Formulação com 25% de substituição da gordura por mucilagem; F2= Formulação com 50% de substituição da gordura por mucilagem; F3= Formulação com 75% de substituição da gordura por mucilagem.

Com relação às análises, no primeiro dia após a quebra do coágulo realizou-se a composição centesimal, segundo as normas da AOAC (2005), sendo a umidade determinada em estufa a 105 °C, o teor de cinzas avaliado por incineração em mufla a 550 °C e a proteína bruta pelo método de Semi Kjeldahl utilizando o fator de conversão de 6,38. Para os lipídios totais utilizou-se a metodologia proposta por Brasil (2006) e os carboidratos totais foram calculados por diferença conforme a Resolução RDC nº 360, de 23 de dezembro de 2003, de acordo com a Equação 1 (BRASIL, 2003).

$$CT = [100 - (umidade + cinzas + proteína bruta + lipídios totais)] \quad (1)$$

As medidas de pH foram realizadas sob temperatura ambiente utilizando potenciômetro (modelo pH 21, pH/Mv meter, marca HANNA) conforme o preconizado pela legislação (ARYANA, 2003).

A acidez foi avaliada por meio da titulação com solução de NaOH 0,1 N, na presença do indicador fenolftaleína, segundo metodologia descrita na Instrução Normativa nº 68 de 2006 (BRASIL, 2006).

Para o cálculo do valor energético, uma massa aproximada de 0,5 g de iogurte em base seca foi conduzida a bomba calorimétrica (modelo C-200, marca Ika Works). Os valores foram expressos em Kcal/100 g, equivalente a uma porção de iogurte.

Os resultados das formulações de iogurte foram submetidos à análise de variância e quando detectada diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade, aplicado o Teste de Tukey Studentized utilizando o programa Statistic versão 7.0 (STATSOFT, 2004). Todas as análises foram realizadas em triplicata sendo o resultado final expresso como a média dessas repetições.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

O processo de fermentação das formulações de iogurte está representado na Figura 1 com os resultados das curvas de acidez e pH.

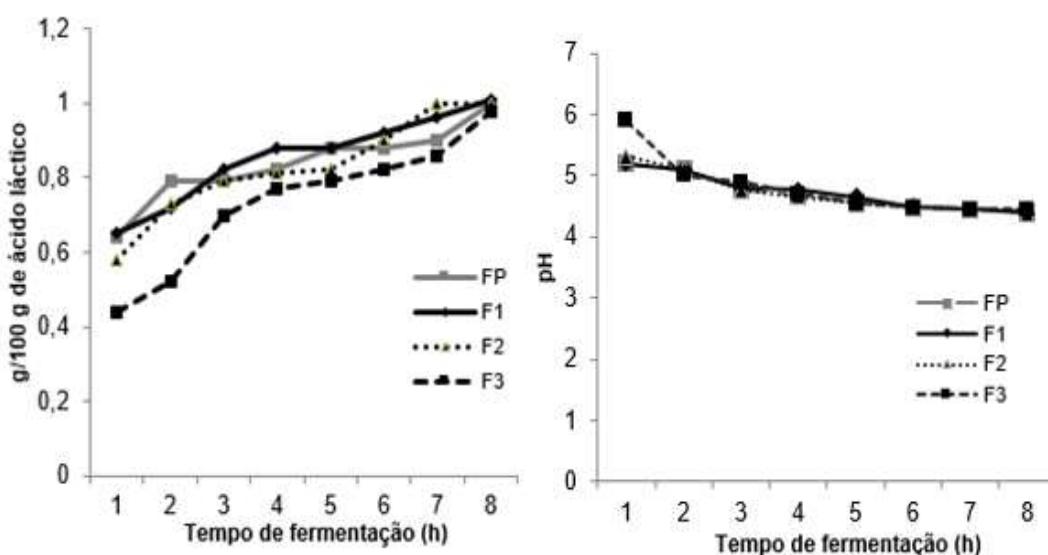


Figura 1. Valores de acidez e pH durante o processo de fermentação do iogurte

Nota-se que o tempo transcorrido para o processo de fermentação foi de 8 h, quando as formulações atingiram acidez estipulada para o presente trabalho. No Brasil, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) indica um valor entre 0,6 e 1,5 g de ácido láctico/100 g como aceitável para o iogurte ser comercializado (BRASIL, 2007). Neste sentido, buscou-se alcançar um parâmetro intermediário de acidez para realizar as análises de caracterização do iogurte elaborado, tendo como resultados aceitáveis valores próximos a 1,0 g de ácido láctico/100 g. Assim, ao atingir essas condições, os valores finais de pH em todas as formulações, situaram-se abaixo do ponto isoelétrico da caseína (4,6), caracterizando a formação do gel do iogurte, que segundo Ordóñez (2005), consiste em uma rede tridimensional de cadeias proteicas,

nas quais estão aprisionadas as moléculas de água.

De acordo com Tamime e Robinson (1991), a conversão gradual da lactose em ácido láctico e consequente redução do pH desestabiliza os complexos de caseína e proteínas do soro desnaturadas, por solubilização do fosfato de cálcio e dos citratos.

Os agregados de micelas de caseína vão se associando e coalescem parcialmente à medida que se aproxima o valor de pH do ponto isoelétrico (4,6). Analisando outros trabalhos da literatura verificou-se diferenças de tempo e quantidade de ácido láctico no processo fermentativo de iogurtes, uma vez que a legislação vigente não indica a quantidade de cultivo *starter* a ser utilizado para que se alcance a faixa de acidez recomendada. Almeida (2012) encontrou valores finais de pH de 4,9 e 4,40 em 5,3 e 6 h respectivamente, o que também pode ser reflexo dos ingredientes utilizados, em especial da quantidade de lactose disponível em função da adição de leite em pó.

Algumas indústrias lácteas estabelecem o fim do processo fermentativo tão logo se evidencie o aspecto de gel lácteo, produzindo iogurtes mais suaves com pH levemente abaixo de 4,9. No entanto, quando a fermentação prossegue até pH 4,6 ocorre um aumento na estabilidade do gel formado (ANTUNES, 2004). Do mesmo modo, Brandão (1995), relata que valores de pH acima de 4,6 favorecem a separação do soro porque o gel ainda não foi suficientemente formado.

Avaliando o processo de acidificação, observa-se que na primeira hora de fermentação, as formulações FP (0,64 g de ácido láctico/100 g) e F1 (0,65 g de ácido láctico/100 g) alcançaram os valores mínimos estipulados pela legislação vigente para acidez, seguido de F2 (0,73 g de ácido láctico/100 g) e de F3 (0,70 g de ácido láctico/100 g) na segunda e terceira hora seguinte, respectivamente. Esses resultados indicam que o fermento lácteo utilizado no preparo do iogurte apresentou células viáveis em ótimas condições de cinética de crescimento microbiano condicionando a conversão gradativa e crescente da lactose em ácido láctico. Contudo, observou-se que o aumento no teor de mucilagem de taro condicionou a um maior tempo de fermentação, o que pode estar relacionado ao aumento da concentração de substâncias não lácteas e redução nos teores de lactose oriundas do creme de leite (4 g/100 g), o qual foi substituído em maiores proporções (50 e 75%) nas formulações F2 e F3, respectivamente.

Com relação à composição centesimal (Tabela 2), a legislação vigente (Instrução Normativa nº 46 de outubro de 2007) estipula os requisitos limitantes apenas para o teor de proteína bruta e lipídios totais. Neste contexto, verificou-se que para proteínas, todas as formulações obedeceram ao mínimo exigido (2,90 g/100 g) não apresentando diferenças entre si ($p > 0,05$) e demonstrando que o teor proteico não foi alterado em função da adição da mucilagem de taro. Quando comparado os resultados do presente trabalho com os encontrados por Medeiros et al.(2011) em amostras de iogurtes comerciais, observou-se que mesmo nas formulações adicionadas de mucilagem de taro, as proporções encontradas mantiveram-se superiores aos iogurtes comercializados, que apresentaram valores entre 1,58 e 2,18 g/100 g de proteína, abaixo do limite mínimo proposto pela legislação.

Quanto ao teor de umidade, F3 apresentou maior média entre as formulações, diferindo significativamente ($p<0,05$) de FP e F1, as quais possuem em sua composição maior quantidade de lipídios. Tais resultados podem ser explicados devido ao elevado percentual de substituição da gordura pela mucilagem de taro (75%) uma vez que este tubérculo, segundo Franco (1998), possui alta quantidade de água em sua composição (73,10 g/100 g) e consequentemente na porção de mucilagem utilizada nas formulações de iogurte.

Análises (g/100 g)	FP	F1	F2	F3
Umidade	76,72 ± 0,15 ^{bc}	77,20 ± 0,48 ^b	78,04 ± 0,13 ^{ab}	78,36 ± 0,09 ^a
Cinzas	0,83 ± 0,02 ^b	0,89 ± 0,04 ^b	0,89 ± 0,02 ^b	0,98 ± 0,03 ^a
Proteína bruta	3,51 ± 0,19 ^a	3,47 ± 0,17 ^a	3,40 ± 0,13 ^a	3,57 ± 0,09 ^a
Lipídios totais	6,63 ± 0,40 ^a	5,17 ± 0,21 ^b	3,47 ± 0,29 ^c	2,17 ± 0,05 ^d
Carboidratos totais	12,32 ± 0,26 ^c	13,28 ± 0,54 ^{bc}	14,20 ± 0,21 ^{ab}	14,92 ± 0,15 ^a
Energia total (Kcal/100g)	116,00 ± 2,72 ^a	106,46 ± 0,09 ^b	96,70 ± 2,29 ^c	87,33 ± 1,32 ^d

Tabela 2. Composição centesimal e valor energético das formulações de iogurte

FP: Formulação padrão (sem adição de mucilagem e 6 g/100 g de gordura); F1: Formulação com 25% de substituição da gordura por mucilagem; F2: Formulação com 50% de substituição da gordura por mucilagem; F3: Formulação com 75% de substituição da gordura por mucilagem.

Médias seguidas de letras iguais na mesma linha não diferem entre si ($p<0,05$).

O conteúdo de cinzas também manteve-se superior e estatisticamente diferente em F3 (com maior proporção de mucilagem de taro) sendo esse parâmetro 1,18 vezes maior que na formulação padrão, podendo ser atribuído ao fato de que nesta mucilagem, existem quantidades expressivas de cinzas (0,35 g/100 g), conforme relatado por Almeida (2012).

Quanto ao teor de gordura, o resultado já esperado, indicou diferença significativa ($p<0,05$) entre as formulações, sendo menor a proporção de lipídios conforme o aumento na concentração de mucilagem de taro. Observando a classificação estabelecida pela Instrução Normativa nº 46 de outubro de 2007, as formulações de iogurte desenvolvidas no presente trabalho enquadram-se em 3 categorias distintas quanto ao teor de gordura, sendo elas com creme (mínimo de 6,0 g/100 g) para FP, integral (3,0 a 5,9 g/100 g) para F1 e F2 e semidesnatado (0,6 a 2,9 g/100 g) para F3. Esses resultados indicam 3 vezes menos o conteúdo de gordura na formulação com 75% de mucilagem de taro quando comparada a padrão.

Os níveis de substituição da gordura no iogurte também repercutiram nos resultados de energia total, onde todas as formulações apresentaram diferenças entre si ($p>0,05$), com decréscimo das calorias conforme o aumento nos teores de mucilagem de taro. Em F3 ocorreu à maior redução energética (28,67 Kcal/100 g) quando comparado à formulação padrão.

Outro parâmetro influenciado pela substituição dos níveis de gordura foram os carboidratos totais. Os distintos resultados entre as formulações, provavelmente tenha

ocorrido devido às variações no teor de mucilagem adicionada em função da base lipídica, havendo uma forte correlação negativa (-0,97) entre o teor de carboidrato e lipídios totais, uma vez que os níveis de sacarose adicionada ao produto mantiveram-se iguais em todas as formulações. Segundo Njintang et al., (2011) a mucilagem de taro possui de 46 a 69 g/100 g de carboidratos, especialmente galactose, arabinose e manose o que possivelmente possa ter contribuído para o aumento deste parâmetro, especialmente em F2 e F3.

4 | CONCLUSÃO

De acordo com os resultados obtidos ao longo do trabalho, conclui-se que o processo de fermentação do iogurte foi alcançado em 8 h, sendo que o gel formado apresentou níveis de acidez dentro do estabelecido pela legislação em armazenamento refrigerado. Na análise de composição centesimal os valores de proteína mantiveram-se iguais estatisticamente para todas as formulações. Contudo, os parâmetros de umidade, cinzas e carboidratos totais aumentaram, enquanto o teor de lipídios e energia total diminuiu conforme a maior proporção de mucilagem de taro adicionada ao iogurte. Como sugestão para trabalhos futuros acredita-se que novos métodos para a extração da mucilagem de taro devam ser explorados, a fim de verificar seu comportamento em formulações lácteas. Ainda, uma nova possibilidade seria utilizar o processo de liofilização da mucilagem de taro e aplicá-la como substituto de gordura em iogurte.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, E. C. **Amido modificado de taro (*Colocasia esculenta (L.) Schott*): propriedades funcionais.** 145 f. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa-PB, 2012.
- ANTUNES, A. E. C. **Influência do concentrado protéico do soro de leite e de culturas probióticas nas propriedades de iogurte naturais desnatados.** 219 f. (Doutorado em Alimentos e Nutrição). Universidade Estadual de Campinas, Campinas-SP, 2004.
- ARYANA, K.J. **Folic acid fortified fat-free plain set yoghurt.** International Journal of Dairy Technology, v. 56, n. 4, p.219-222, 2003.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis** the Association of Official Analytical Chemists (method 945.06) Gaithersburg: A.O.A.C., 2005, Revision 1, 2006, chapter 26. p. 2.
- BASTIANI, M. I. D. **iogurte adicionado de concentrado protéico de soro de leite e farinha de linhaça: desenvolvimento, qualidade nutricional e sensorial.** 97f. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa- MG, 2009.
- BEHNIA, A.; KARAZHIYAN, H.; NIAZMAND, R.; NAFCHI, M.R. A. **Rheological properties of low fat yogurt containing cress seed gum.** Agricultural Sciences. v.4, n.9, p.29-32, 2013.

BRANDÃO, S.C.C.; FONTES, A.C.L. **Tendências na fabricação de lácteos light e diet.** 2010. Disponível em: <<http://www.fepale.org/lechesalud/documentos/5SebastiaoBrando.pdf>>. Acesso 27 de fevereiro de 2017.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 360, de 23 de dezembro de 2003. **Regulamento técnico sobre rotulagem nutricional de alimentos embalados.** Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília-DF, 26 dez. 2003.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa Nº 46, de 23 de outubro de 2007. **Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leites Fermentados.** Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília-DF, 23 out.2007. Seção 1, p. 5, 2007.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Secretaria de Defesa Agropecuária. Instrução Normativa 68, 12/12/06. **Métodos Analíticos Físico-Químicos para Controle de Leite e Produtos Lácteos.** Brasília-DF, 2006.

CONTADO, E.W.N.F.; PEREIRA, J.; EVANGELISTA, S. R.; LIMA JUNIOR, F. A.de.; ROMANO, L.M.; COUTO, E.M. **Composição centesimal da mucilagem do inhame (*Dioscorea spp.*) liofilizado comparado a de um melhorador comercial utilizado na panificação e avaliação sensorial de pães de forma.** Ciência e Agrotecnologia, v. 33, p. 1813-1818, 2009.

LIN, H.; HUANG, A.S. **Chemical composition and some physical properties of of a water-soluble gum in taro.** Food Chemistry, v. 48, n. 4, p. 403-409, 1993.

MANZANO, G. P.P. **Aspectos sensoriais e físico-químicos de “logurtes” de soja com espessantes/estabilizantes à base de fécula de inhame (*Dioscorea alata*),amido modificado e gelatina.** 85 f. Dissertação (Mestrado em Alimentos e Nutrição). Universidade Estadual Paulista. “Júlio de Mesquita Filho”. Araraquara-SP, 2007.

MATHIAS, T.R.S.dos.; ANDRADE, K.C.S.; ROSA, C.L.S.da.; SILVA, B.A. **Avaliação do comportamento reológico de diferentes iogurtes comerciais.** Brazilian Journal of Food Technology, v.16, n.1, p. 12-20, 2013.

MAZOCHI, V. **Produção de iogurte probiótico com leite de cabra adicionado de bifidobacterium spp.** 107f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos). Centro Universitário de Belo Horizonte, Belo Horizonte- MG, 2009

MEDEIROS, F.C.J.; ANDRADE, L.F.; APOLINÁRIO, J.R.; SANTOS, E.P.; **Composição centesimal de iogurtes comercializados nos Município de Bananeiras –PB.** II Jornada Nacional da Agroindústria. (2011). Disponível em:<http://www.seminagro.com.br/trabalhos_publicados/2jornada/02ciencia_e_tecnologia_de_alimentos/20cta.pdf>. Acesso em; 17 maio. 2017.

MODZELEWSKA-KAPITULA, M.; KLEBUKOWSKA, L. **Investigation of the potential for using inulin HPX as a fat replacer in yoghurt production.** International Journal of Dairy Technology, v. 62, p.209- 214, 2009

NJINTANG, N. Y. et al. **Compositional, spectroscopic and rheological analyses of mucilage isolated from taro (*Colocasia esculenta L. Schott*) corms.** Journal of Food Science and Technology, v.48, 2011.

NIP, W. K. Taro. In: SMITH, D. S. et al. (Ed.). **Processing vegetables: science and technology.** Lancaster: Technomic, 1997. p. 355-387.

ORDÓNEZ, P. J. A. **Tecnologia de Alimentos.** Porto Alegre: Editora Artmed, 2005.p. 67, 70, 75, 77.

PIMENTEL, T. C. **Iogurte probiótico com inulina como substituto de gordura.** 187 f. Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos). Universidade Estadual de Londrina, Londrina- PR, 2009.

PINHEIRO, M.V.S.; PENNA, A.L.B. **Substitutos de gordura: tipos e aplicações em produtos lácteos.** Alimentos e Nutrição, v.15, n.2, p.175-186, 2004.

SPADA, J.C.; CRIZEL, T.M.; GONÇALVES, A.C.M.; BORGES, K.M.; LARANJA, D.C.; CARDOZO, N.S.M.; FLÔRES, S.H.; **Influência da adição de inulina e mucilagem de chia nas propriedades reológicas e sensoriais de iogurtes com reduzido teor de gordura.** p. 3843-3850 . In: Anais do XX Congresso Brasileiro de Engenharia Química - COBEQ 2014 [= Blucher Chemical Engineering Proceedings, v.1, n.2]. São Paulo: Blucher, 2015.
ISSN 2359-1757, DOI 10.5151/chemeng-cobeq2014-0717-24308-177203.

STAFFOLO, M.D.; BERTYOLA, N.; MARTINO, M.; BEVILACQUA, A. **Influence of dietary fiber addition on sensory and rheological properties of yogurt.** International Dairy Journal, v. 14, n.3, p. 263-268, 2004.

STATSOFT, INC. **Statistica for Windows: computer program manual.** Tulsa, OK, USA, 2004.

TAMIME, A.Y.; ROBINSON, R.K. **Yogur Ciencia y Tecnologia.** Zaragoza: Acribia, 1991. 368p.

TAVALVES, S. A.; PEREIRA, J.; GUERREIRO, M.C.; PIMENTA, C.J.; PERERIA, L.; MISSAGIA, S.V.. **Caracterização físico-química da mucilagem de inhame liofilizada.** Ciência e Agrotecnologia, v. 35, n. 5, p. 973-979, 2011.

GESTÃO AMBIENTAL: O CASO DE UMA INDÚSTRIA DE ALIMENTOS LOCALIZADA NO MUNICÍPIO DE SINOP-MT

Fernanda Laís Matiussi Paixão Schmidt

Estudante do curso de Pós Graduação em Gestão, Auditoria e Perícia Ambiental na Faculdade FASIPÉ, Sinop – MT – Brasil,

Daise Maria Bagnara

Estudante do curso de Pós Graduação em Gestão, Auditoria e Perícia Ambiental na Faculdade FASIPÉ, Sinop – MT – Brasil

Luciana Sotolani da Silva

Estudante do Curso de Pós Graduação em Gestão, Auditoria e Perícia Ambiental na Faculdade FASIPÉ, Sinop – MT – Brasil

Maria Aparecida Sotolani da Silva

Professora, Secitec – Secretaria do Estado de Ciência e Tecnologia

como baixos custos e conquista de mercados. Através do referencial teórico, foi feita uma análise para constatar, se há dinâmica da sustentabilidade em uma indústria de alimentos, buscando nesta pesquisa analisar se a atividade de produção desenvolvida pela empresa apresenta o princípio da sustentabilidade. Os resultados indicaram que a empresa gera um total de aproximadamente 48.000 kg de resíduos sólidos por mês, além das contaminações da água e do ar, trata-se de números expressivos, considerando que a indústria ainda não possui um sistema adequado para o tratamento de seus resíduos e estes estarem sendo depositados de forma inadequada. Tendo com as análises feitas em campo foi possível propor sugestões fundamentadas bibliograficamente para a diminuição da degradação do meio ambiente e para a construção de uma imagem ambientalmente positiva junto à sociedade.

PALAVRAS-CHAVE: Sustentabilidade. Gestão ambiental. SGA (Sistema de Gestão Ambiental). Meio ambiente.

ABSTRACT: Sustainable development has been gaining strength in recent years, with the primary goal to create a balanced development, encompassing this aspect parties, social, economic, and environmental. In this context, a growing number of companies concerned with the relationship between the performance of its

RESUMO: Desenvolvimento sustentável vem ganhando força nos últimos anos, tendo como principal meta criar um desenvolvimento equilibrado, englobando nesse aspecto as partes, social, econômica e ambiental. Neste contexto um número crescente de empresas preocupadas com o relacionamento entre o desempenho dos seus negócios e o meio ambiente, vem procurando incluir a dimensão ambiental em suas agendas estratégicas, a ordem é que nenhum produto seja idealizado, produzido ou comercializado sem levar em conta os possíveis danos ao meio ambiente. A utilização da gestão ambiental pelas empresas tem proporcionado diversos benefícios, tais

business and the environment has been seeking to include environmental issues in their strategic agendas. The order is that no product is designed, produced or marketed without taking into account the possible damage to the environment. The use of environmental management by the companies has provided many benefits, such as lower costs and conquest of markets. Through the theoretical framework, an analysis was done to see if there is sustainability in a dynamic food industry, seeking to analyze this research activity developed by the production company presents the principle of sustainability. The results indicated that the company generates a total of approximately 48,000 kg of waste per month, in addition to contamination of water and air pollution. Those are significant numbers, considering that the industry still lacks a suitable system for the treatment of their waste and these are being disposed of improperly. Finally, proposed were done based bibliographically suggestions for reducing the degradation of the environment and for the construction of an environmentally positive image in society.

KEYWORDS: Sustainability. Environmental Management. SGA (Environmental Management System). Environment.

INTRODUÇÃO

Gestão ambiental é definida como: tentativa de avaliar valores e limites das perturbações e alterações que, uma vez excedidos, resultam em recuperação demorada do meio ambiente, de modo a maximizar a recuperação dos recursos do ecossistema natural para o homem, assegurando sua produtividade em longo prazo (FEEEMA, 1991).

A implantação sistematizada de processos de Gestão Ambiental tem sido uma das respostas das empresas a este conjunto de pressões. Seu objetivo deve ser a busca permanente de melhoria da qualidade ambiental dos serviços, produtos e ambiente de trabalho de qualquer organização pública ou privada.

O artigo tem como objetivo realizar a análise referente à implementação de um Sistema de Gestão Ambiental em uma indústria de alimentos localizada no município de Sinop-MT.

O trabalho analisou o processo de gestão ambiental da empresa, verificando a abrangência do processo, os procedimentos de transformação industrial, o uso de práticas ambientais relacionadas à produção mais limpa e o reaproveitamento dos resíduos gerados na produção.

METODOLOGIA

Este estudo caracteriza-se como uma pesquisa bibliográfica e o método utilizado foi o estudo de caso e levantamento de dados em campo.

Para Gil (2008), o estudo de caso consiste no estudo profundo e exaustivo de

um ou poucos objetos, de maneira que permita seu amplo e detalhado conhecimento e o estudo de campo apresenta maior profundidade de análise, procura muito mais o aprofundamento das questões propostas do que a distribuição das características e apresenta maior flexibilidade de análise de dados. Neste estudo, a coleta de dados teve como premissa confirmar os problemas ambientais já identificados na empresa tais como: não possui nenhuma ação ambiental em seus processos, o que é feito com os resíduos e qual a quantidade gerada, a contaminação da água e do ar, em que proporção isto acontece e que impactos está gerando ao ambiente e a população ao seu redor.

A indústria de alimentos é de médio porte, com um total de 25 colaboradores. Atua tanto no âmbito regional como fora do estado. A motivação pela qual foi escolhida a referida empresa se deve por ser a única no ramo de alimentos que trabalha com conservas no município de Sinop-MT. E, por não possuir um SGA – Sistema de Gestão Ambiental adequado.

A produção da empresa é constante, produzindo três mil vidros dia e 60 mil ao mês, com capacidade de produção superior, se a demanda aumentar. Contando com três unidades fabris, uma localizada na cidade de Sinop, que hoje concentra a maior parte da linha de produção dos seus produtos e outras duas no estado Pará. As cidades fabris foram estrategicamente escolhidas pela Indústria, por localizarem-se próximas das regiões produtoras da matéria-prima, as quais, a empresa consegue processar imediatamente, após a colheita, garantindo qualidade e sabor.

O processo produtivo é similar para todos os produtos, caracterizando-se por processos manuais, em que os produtos são inseridos nos vidros de conversa pelos funcionários. Insumos como, pepino e palmito passam pelo processo de lavagem e classificação, por virem diretamente dos agricultores. Enquanto os demais, não precisam desta etapa, pois vêm em tambores, diretamente dos fornecedores.

A coleta de dados foi realizada através de visitas técnicas à empresa selecionada para análise da linha de produção, área administrativa e área externa da indústria. Por meio de entrevistas com funcionários de diversos setores da empresa. As informações necessárias para a elaboração do trabalho foi obtida com entrevistas ao gerente de produção, gerente geral, funcionários da linha de produção e uma secretária.

Os dados analisados se referem aos resíduos orgânicos, sólidos e líquidos gerados na produção da empresa, como em outros setores da indústria.

A partir dos dados obtidos fez-se uma análise da situação da empresa quanto aos resíduos gerados. Paralelamente, foram analisadas as ações que a empresa realiza em relação à destinação destes mesmos resíduos, para avaliar se há ou não a caracterização de uma gestão ambiental efetiva desenvolvida.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Atualmente a indústria analisada gera em torno de 12.000kg de resíduos sólidos por semana, perfazendo um total de aproximadamente 48.000kg mês. Deste total gerado na indústria, 10.500kg são de materiais orgânicos e 1.500kg de materiais inorgânicos. Os resíduos orgânicos gerados na indústria são constituídos por restos de alimentos, os quais são descartados no processo de classificação do pepino e do palmito.



Figura 2. Imagem dos resíduos de palmito (esquerda) e pepino (direita) gerados na indústria no município de Sinop em 2014.

Fonte: Bagnara et al. (2014).

Os produtos são acondicionados em cima de bancadas, mergulhados na água. Em seguida são colocados dentro dos vidros, alguns em uma salmoura comum (uma solução de água saturada de sal) e outros como as azeitonas, cebolinha, champignon, minimilho, alcaparras e geleias utiliza-se antioxidante ácido cítrico. No tomate seco é utilizado benzoato, e na azeitona, além do ácido cítrico, se utiliza sorbato de potássio. Em seguida, passam pelo processo de cozimento e resfriamento, momento em que é dado um choque térmico para o produto não passar do ponto exato de cozimento. Os produtos são vendidos tanto para o mercado local como regional, além de estabelecimentos com inserção estadual.

Na linha de produção o pepino passa por classificação e lavagem, em que são selecionados em três tamanhos. Os produtos que não passarem pela análise de qualidade nessa etapa são descartados. A cada 1.000 kg que entram no processo de classificação da indústria, em torno de 300 kg são descartados por não se adequarem aos parâmetros de qualidade.

A cada 2.500 cabeças de palmito que chegam à indústria por semana são geradas 10 toneladas de casca. Após serem descascados os palmitos são cortados e classificados em quatro tipos: picado, rodelas, inteiro e moído. Nessa etapa há pouco desperdício e geração de resíduos sólidos orgânicos.

Os resíduos orgânicos do processo de produção do palmito exalam mau cheiro por tratarem-se de características biológicas, causado pelo processo de decomposição, o que faz com que sua destinação seja a mais rápida possível. Entretanto, atualmente,

estes resíduos não são completamente reciclados, pois não é de interesse da empresa devido ao fato de não possuírem técnicas, nem meios de realizar a sua coleta e destinação adequadas. Em função disso, aproximadamente 40.000 kg/mês de resíduo de palmito são descartados no lixão público e ocupam um espaço enorme de armazenamento. Este ambiente apresenta umidade elevada, sendo maior a proliferação de bactérias e vírus, onde os insetos são uma forma de contágio de alguns agentes patogênicos.

Os resíduos que apresentam menor índice de geração, mas que também não são reaproveitados pela empresa: papelão, vidros (quebram e trincam), alumínio (tampas) e o lixo de escritório, papel e plástico.



Figura 4. Imagem de resíduos de papelão, plástico e metais gerados na indústria no município de Sinop em 2014.

Fonte: Bagnara et al. (2014).

Os resíduos inorgânicos são gerados em pequena quantidade, mas ao final do processo mensal acumulam cerca de 6.000 kg. Esses resíduos são armazenados na parte externa da empresa a céu aberto. O resíduo é destinado a pessoas/coletores que recolhem e se tornam responsáveis para dar destino final aos resíduos. O papelão apesar de ser um resíduo de rápida degradação, possui algumas colas que dificultam às vezes sua reciclagem, sem contar com a sujeira do resto de alimentos e areia, assim apresentando baixo valor de mercado.

Os plásticos cristais que são os plásticos maleáveis incolores, como aqueles usados em supermercados e feiras para embalar frutas, legumes e verduras; são usados também para embalar os tambores e os fardos com as caixas contendo alimentos.

Os metais provêm das tampas que não são mais utilizadas no fechamento dos vidros. O alumínio é o material que os coletores mais desejam, devido ao seu valor, é muito superior ao dos outros produtos coletados. Enquanto uma tonelada de papelão gera 100 reais para os coletores, 50 quilos de alumínio geram uma renda de 115 reais.

Os papelões, os plásticos e os metais são coletados, enquanto que os vidros provenientes da reutilização, que no processo de lavagem são quebrados e trincados e, os papéis gerados no escritório, são recolhidos pelo caminhão do lixo e destinados ao lixão municipal.

O papel de reciclagem e reaproveitamento dos resíduos não é feito pela empresa e sim pelos coletores, mas conforme a Política Nacional de Resíduos sólidos (Lei nº

12.305/2010), todo o emissor dos resíduos é responsável pela destinação correta dos mesmos.

A água utilizada no processo industrial passa pelos mesmos meios de escoamento e tem o mesmo destino final, que é o escoamento por diversas passagens profundas no chão da fábrica, que acaba decantando em um mesmo local abaixo do nível do solo. Além de misturar-se, a água ainda passa por uma espécie de peneira que é uma tela que filtra os restos de alimentos e alguns outros resíduos, após, escoa-se diretamente na vala, em frente a indústria.

O lançamento dos resíduos e efluentes, diretamente em corpos d'água, sem tratamento prévio, caracteriza-se um crime ambiental segundo a Lei Federal 9.605/1998. Pelas razões expostas, é necessário que a indústria faça o tratamento das águas usadas no processo industrial, removendo os contaminantes, conforme os limites impostos pela legislação, antes de lançá-las de volta ao meio ambiente. Além da remoção dos contaminantes, o tratamento das águas deve corrigir alguns parâmetros como: índices elevados de acidez, turbidez, coloração, cargas orgânicas elevadas e a temperatura, quando esta for muito diferente da temperatura natural do corpo d'água receptor. O Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama) também estabelece, na Resolução 430/2011, parâmetros para o lançamento direto de resíduos no corpo receptor.

A indústria possui uma caldeira de tamanho médio localizada na parte externa e está sempre em funcionamento, produzindo vapor, através do aquecimento da água, que passa por canos até a linha de produção, alimentando máquinas térmicas, autoclaves para esterilização de materiais diversos, cozimento de alimentos e de outros produtos orgânicos. A emissão de fumaça é constante durante vinte e quatro horas do dia. A cor da fumaça é preta, dependendo do tipo de madeira queimada, indicando que há um elevado nível de poluição atmosférica.



Figura 6. Imagem da fumaça preta gerada pela caldeira na indústria no município de Sinop em 2014.

Fonte: Bagnara et al. (2014).

A empresa deveria prevenir a geração de todos os tipos de resíduos, gerados em todos os setores, conscientizando e proporcionando EA (Educação Ambiental) aos seus colaboradores, e incentivar que todos trabalhem em conjunto na obtenção

desse objetivo, pois não adianta adotar medidas para prevenir e diminuir a geração de resíduos, se as pessoas envolvidas não estão comprometidas com o processo.

Sugere-se algumas modificações no processo de produção dos alimentos, entre elas uma melhor qualificação dos alimentos com o objetivo de reaproveitá-los ao máximo até na obtenção de subprodutos. Caso torne-se viável, em termos de custos, deve-se tomar mais cuidado no manuseio dos alimentos, desde a classificação, no processo de colocação nos vidros, embalagem e estocagem para evitar perdas. Sugere-se um possível programa para a diminuir resíduos na fonte e no processo até o produto final.

Os resíduos industriais decorrentes das atividades de processamento de alimento devem ser adequadamente tratados em estação de tratamento de efluentes (ETE). A indústria pode utilizar processos combinados para o tratamento de seus efluentes que são constituídos de etapas (operações unitárias), que objetivam a remoção dos poluentes. Para a remoção dos sólidos grosseiros, são utilizadas as grades, peneiras, sedimentadores e flotadores. Os sólidos coloidais e dissolvidos, são removidos, utilizando-se os tratamentos físico-químicos. Os processos biológicos são utilizados para a remoção de matéria orgânica dissolvida ou coloidal.

Sugere-se a aplicação na empresa dos níveis de tratamento: preliminar, primário, secundário e terciário e suas aplicações de acordo com Giordano (1999).

A definição do processo de tratamento deve considerar os custos de investimentos e custos operacionais (energia requerida, produtos químicos, mão de obra, manutenção, e geração de resíduos), área disponível no espaço da indústria para a implantação do tratamento, clima, legislação, proximidade de residências, direção dos ventos, estabilidade do terreno, assistência técnica e controle operacional.

Outros resíduos gerados que precisam de tratamento e reaproveitados são os resíduos orgânicos. O aproveitamento de restos de natureza orgânica (animal e vegetal) é feito geralmente por meio de estrumeiras e câmaras de fermentação. O Biodigestor dará melhor destino a estes materiais, não só para a obtenção de gás de forma bastante econômica, como também, para a produção de adubo orgânico de real valor para a fertilização do solo (SEIXAS et al., 1980).

Como resultado, o biodigestor anaeróbio, chega a reduzir a carga orgânica em 87%, podendo atingir até 96%, quando auxiliado por agentes biorremediadores, além de liberar o biogás e produzir insumos orgânicos ou biofertilizantes (KONZEN, 2007).

O principal componente retirado do sistema de biogás dos biodigestores anaeróbios é o metano, tendo 60% a 70% de presença na composição, que segundo Gaspar (2003, p. 45), este gás é de característica incolor, inodora, altamente combustível e não produz fuligem.



Figura 7. Imagem de um biodigestor anaeróbio, modelo japonês.

Fonte: Nascimento, R.C. (2009).

O biodigestor será viável se for implantado pela indústria, por não ser de alto custo e, além disso, o gás produzido pelo biodigestor pode substituir o vapor produzido pela caldeira. A empresa, além de reaproveitar todos os seus resíduos orgânicos, diminuirá seus custos com a compra da madeira e diminuindo a poluição do ar. Os fertilizantes poderão ser utilizados nas plantações próprias.

Uma pesquisa feita no Vale do Ribeira por José Evandro de Moraes, pesquisador-científico da Agência Paulista de Tecnologia do Agronegócio (Apta/Polo Regional Vale do Ribeira), vinculada à Secretaria de Agricultura, mostra que o subproduto da indústria do palmito é rico em proteína para o gado. O resíduo que pode ser aproveitado na dieta de ruminantes é a casca do palmito, ou “bainha”, subproduto rico em proteínas e minerais. Amostras do material *in natura* apresentaram teores de 9% a 12% de proteína bruta. Este resíduo orgânico é o mais produzido em grande escala pela indústria.

A opção é interessante, sobretudo em épocas chuvosas, quando há falta de pasto, pois é comum haver inundações e perdas das áreas de pastagens. O resíduo de pupunha (*Bactris gasipaes*) pode ajudar a suprir a escassez de pasto. Uma das possibilidades é fornecer a casca de palmito *in natura* picada, como é feito com a cana e o capim napiê (*Pennisetum purpureum*). Há também a possibilidade de produzir silagem com o resíduo.

A empresa poderá vender este resíduo a pequenos produtores da região, reaproveitando e sanando um problema que é o descarte em grandes proporções e ainda terá ganhos financeiros com esse processo. Apesar de necessitar de um estudo de viabilidade financeira, outra solução possível seria o reaproveitamento das cascas na queima da caldeira.

Essas são ações simples que podem ser facilmente executadas pela direção da empresa, trazendo resultados significantes e de grande dimensão sustentável.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A indústria de alimentos localizada no município de Sinop-MT não possuía um SGA eficaz. Os responsáveis não conseguiam identificar pequenos problemas

na indústria, fáceis de serem resolvidos como os resíduos que eram gerados sem preocupação, orgânicos e inorgânicos, e o maior problema detectado na empresa, a contaminação das águas e do ar. A contaminação não era vista como fator de poluição excessiva ao ambiente, porém, a partir da análise destes problemas, foram propostas soluções que poderão ser adotadas.

Evidenciou-se com este trabalho a importância que o SGA tem, pois as empresas são responsáveis pelos resíduos gerados e sua destinação. As atividades desenvolvidas atenderam positivamente a resposta ao problema proposto.

Constatou-se que apesar de apresentar alguns aspectos não muito plausíveis, como o custo para se adequar às necessidades da gestão proposta, apesar de terem sido oferecidos os meios mais eficazes, a mesma terá que fazer investimentos em longo prazo, mas com retornos significativos à empresa e ao meio ambiente.

Portanto, este trabalho deixa o legado de que vários outros estudos ainda podem ser feitos para avaliar melhor o efeito da falta de uma Gestão Ambiental adequada a cada segmento de empresa, assim como em esclarecer com mais profundidade cada ponto aqui abordado, verificar na prática se as sugestões para implantação são viáveis, por exemplo, como se daria a implantação do biodigestor, como a empresa se adequaria a legislação ambiental.

REFERÊNCIAS

FEEMA, Vocabulário Básico de Meio Ambiente, Rio de Janeiro, 1991.

GASPAR, R. M. B. L. Utilização de biodigestores em pequenas e médias propriedades rurais com ênfase na agregação de valor: um estudo de caso na região de Toledo – PR. 106 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Santa Catarina, 2003.

GIL, Antônio Carlos. Como elaborar projetos de pesquisa, 4. ed.11. reimp. São Paulo: Atlas, 2008.

GIORDANO, Gandhi. Tratamento e controle de efluentes industriais (apud GIORDANO, G. Avaliação ambiental de um balneário e estudo de alternativa para controle da poluição utilizando o processo eletrolítico para o tratamento de esgotos. Niterói – RJ, 1999. 137 p. Dissertação de Mestrado (Ciência Ambiental) Universidade Federal Fluminense, 1999). Disponível em <http://xa.yimg.com/kq/groups/24138517/1421219182/name/Apostila++-Tratamento+de+efluentes+industriais.pdf>. Acesso em: 25 de out. 2015, 11h20min.

KONZEN, Egídio Arno. Dejetos de suínos fermentados em biodigestores e seu impacto como insumo agrícola. VII Simpósio Goiano de Avicultura e II Simpósio Goiano de Suinocultura – Avesui Centro-Oeste Seminários Técnicos de Suinocultura 13, 14 e 15 de setembro de 2005 – Goiânia – GO.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. Técnicas de Pesquisa, 7º ed. São Paulo: Atlas, 2010.

NASCIMENTO, Rodrigo Cavalcanti do. O USO DO BIOFERTILIZANTE EM ÁREAS AGRÍCOLAS NO SOLO DO CERRADO DA MESORREGIÃO DO TRIÂNGULO MINEIRO/ALTO PARANAÍBA (MG): PATROCÍNIO, PATOS DE MINAS E UBERLÂNDIA. Monografia apresentada no Instituto de Geografia da Universidade Federal de Uberlândia. 2009. Disponível em http://www.geografiaememoria.ig.ufu.br/downloads/_Rodrigo_Cavalcanti_do_%20nascimento.pdf. Acesso em: 25 de out. 2015. 02h45min.

SEIXAS, J.; FOLLE, S.; MACHETTI, D.; Construção e Funcionamento de Biogestores. Embrapa, 1980.

INFLUÊNCIA DE VARIÁVEIS AMBIENTAIS NA DISTRIBUIÇÃO DE *E. ERYTRHOPAPPUS* (CANDEIA) NO SUDESTE DO BRASIL E SUA IMPORTÂNCIA PARA CONSERVAÇÃO DA ESPÉCIE

Fernanda Leite Cunha

Universidade Federal de Lavras
Lavras-MG

Vanessa Leite Rezende

Universidade Federal de Lavras
Lavras-MG

possamos preservá-la no futuro.

PALAVRAS-CHAVE: Fitogeografia.
Specieslink. Precipitação. Cerrado.

ABSTRACT: The species of candeias are income-generating species and therefore deserve special attention, especially in terms of conservation priority. In this work, we chose to work only with *Eremanthus erythhopappus* because this species is used both for timber production and for oil extraction. To better understand the spatial distribution of the species we evaluated the environmental variables that influence more in their distribution in southeastern Brazil. Our data were obtained from *speciesLink*. To select the most important variables we performed a PCA. The presence data were also plotted on overlap maps against the variation of precipitation, since we found that precipitation variables were more important than the variables of temperature and altitude. The regions with intermediate precipitation were the most suitable for the species. We conclude that to know the factors that influence the distribution of species is essential for us to preserve it in the future.

KEYWORDS: Phytogeography. *Specieslink*. Precipitation. Cerrado.

RESUMO: As espécies de candeias são espécies geradoras de renda e por isso merecem atenção especial, especialmente em termos de conservação da espécie. Optamos por trabalhar apenas com *Eremanthus erythhopappus* usada tanto para produção de madeira como para extração de óleos. Para melhor compreender a distribuição espacial da espécie nós avaliamos as variáveis ambientais que mais influenciam na sua distribuição no sudeste do Brasil. Os dados de presença da espécie foram obtidos através do banco de dados do *specieslink*. Para selecionar as variáveis mais importantes foi realizada uma PCA. Os dados de presença também foram plotados em mapas de sobreposição com a variação de precipitação para a região, pois nossos resultados mostraram que as variáveis de precipitação foram mais importantes do que as variáveis de temperatura e altitude. As regiões com índice de precipitação intermediária foram as mais adequadas para a espécie. Concluímos que conhecer os fatores que mais influenciam na distribuição da espécie é essencial para que

1 | INTRODUÇÃO

As espécies de *Eremanthus* são árvores endêmicas dos cerrados e campos rupestres do Planalto central brasileiro, sendo que apenas duas das 22 espécies ocorrem também na Bolívia (SCOLFORO et al., 2012). Dentre as espécies do gênero, no presente trabalho optamos por trabalhar apenas com *E. erythropappus* por ser largamente comercializada para produção de moirões e extração de óleo, enquanto *E. incanus* é utilizada apenas para a comercialização de moirões, e não possui potencial para extração de óleos.

E. erythropappus, é uma espécie florestal nativa encontrada em grandes altitudes. A espécie é mais conhecida como candeia, e está presente predominantemente na região do cerrado, com maiores populações distribuídas em Minas Gerais (SCOLFORO et al., 2012). Devido ao grande interesse econômico que se deve ao óleo produzido pela mesma, extraído do lenho, e dos moirões de alta durabilidade essa espécies vem sofrendo sérias ameaças (CHAGAS et al., 2007).

A candeia (*E. erythropappus*) está distribuída em toda parte sudeste do planalto central de 400 a 2300m de altitude, sendo comumente encontrada em colônias no meio da floresta secundaria da faixa costeira e do cerrado e campos rupestres do planalto interior o centro-oeste (Goiás e Distrito Federal); e sudeste (Minas Gerais, Espírito Santo, São Paulo e Rio de Janeiro) do Brasil. Sabe-se que esta espécie prefere locais onde a temperatura anual seja mais ou menos baixa (ex. Morro do Pilar 21,2° C; e Baependi 18 a 19° C; MOURA, 2005); no entanto, a geada não é bem aceita. Nas localidades em que a *E. erythropappus* é encontrada, as chuvas são mais ou menos frequentes, com cerca de 1200 a 1600 mm por ano (CÂNDIDO, 1991).

Segundo estudos realizados por Cândido (1991) e Moura (2005) *E. erythropappus* apresenta boa regeneração em regiões de climas onde a pluviosidade variam entre 1200 mm a 1600 mm por ano e a temperatura média encontra-se entre 18 a 21,2° C. De acordo com Siqueira e Pinto (2009) a adubação foi indiferente na emergência das plântulas semeadas diretamente na cova, levando a concluir que as condições climáticas são mais importantes.

Em florestas tropicais, as variações topográficas podem determinar um gradiente edáfico, alterando as condições de drenagem e nutrientes no solo (WRIGHT, 2002), principalmente em escala local, onde os gradientes edáfico e altitudinal formados são mais perceptíveis (PEREIRA et al., 2006). Porém, a distribuição de espécies arbóreas frequentemente se correlaciona mais com variáveis ambientais do que com variáveis de solo (em grande escala), sugerindo que diferenciações de nicho, ou seja, características ambientais que relacionam as espécies capazes de se estabelecer em certo local (KNEITEL e CHASE, 2004; WRIGHT, 2002), podem ser importantes para manutenção da diversidade de espécies arbóreas nos trópicos. As respostas das espécies a esses fatores que interagem nas comunidades fazem com que cada local tenha características próprias e características que são comuns a outros locais,

possibilitando identificar tendências na distribuição das espécies (RODRIGUES et al., 2007).

Assim, devido a grande importância da madeira de candeia para moirão bem como para a extração de α-bisabolol, conhecer as variáveis ambientais que mais influenciam na sua distribuição torna-se uma importante ferramenta para conservação e manejo dessa espécie. No presente estudo optamos por utilizar apenas os pontos de ocorrência no sudeste do Brasil por ser a região com maior presença da espécie.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

Os dados de ocorrência da espécie foram obtidas do banco de dados do *SpeciesLink* (2015). Quando a informação sobre as coordenadas geográficas não estava presente nas fontes consultadas utilizou-se as coordenadas dos municípios onde as coletas foram feitas. Esses dados foram conferidos e corrigidos, quando necessário. Nos casos de imprecisão de dados e coordenadas duplicadas, as amostras foram retiradas da análise. Os dados foram plotados no software QGis versão 2.8.2. Apenas os pontos de ocorrência do sudeste do Brasil foram extraídos. Os dados das variáveis climáticas e de relevo dos habitats conhecidos da espécie foram extraídos do banco de dados “World-Clim” (HIJMANS et al., 2005), através da ferramenta “Extract value by points” disponíveis no DIVA-GIS. Foram obtidas 18 variáveis bioclimáticas e altitude com extensão de 5km. A matriz final foi composta por 200 pontos de ocorrência.

Inicialmente foi feita uma análise de componentes principais (PCA) sobre a matriz de variáveis bioclimáticas para remover colinearidade entre as variáveis. A PCA é uma técnica de ordenação bastante aplicada em ecologia (VALENTIN, 1995) e é utilizada pela sua capacidade de compressão dos dados em função da existência de correlação entre diversas variáveis medidas, uma vez que concentra a maior parte da informação em poucas variáveis, diminuindo assim a dimensionalidade dos dados, sem perda significativa da informação (SABIN et al., 2004). A PCA indica as variáveis correlacionadas por sobreposição direta ou inversa dos autovetores. Em cada grupo de variáveis colineares, apenas a mais importante para os padrões florísticos foi mantida.

Para confirmar esses resultados os dados de presença da espécie foram plotados juntamente com os shapes de temperatura e precipitação para os estados do sudeste do Brasil. Essa etapa foi realizada através do QGis versão 2.8.2. Os shapes de precipitação foram obtidos através do Atlas pluviométrico do Brasil, disponível no site do Serviço Geológico do Brasil (CPRM, 2010).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nossos resultados mostraram que para a distribuição de *Eremanthus erythropappus* no sudeste do Brasil, as variáveis de precipitação foram mais importantes

do que as variáveis de temperatura. As variáveis ambientais selecionadas pela PCA foram: Precipitação no Trimestre mais Seco, Precipitação no Trimestre mais úmido, Sazonalidade da Precipitação, Precipitação Anual, Temperatura no mês mais quente e Sazonalidade da Temperatura.

Siqueira e Pinto (2009) estudando a semeadura direta de *E. erythropappus* em Inconfidentes, MG, encontram índice de precipitação mais intensa do que na área de ocorrência da espécie no estado. De acordo com esses autores o aumento do teor de água é importante para dar inicio às atividades metabólicas, porém o excesso pode causar anaerobiose, causando baixa taxa de germinação.

Baeta 2012 estudou a capacidade de absorção foliar em *E. erythropappus* em fitofisionomias distintas localizadas na Serra da Brígida – Ouro Preto – MG, e concluiu que *E. erythropappus* apresenta capacidade de absorção de água através do limbo; e que de forma significativa, as entradas de água pelas folhas são mais importantes para populações presentes na floresta Estacional Semi-decidual durante os eventos de neblina e apresentam maior relevância para o campo rupestre ao longo da estação chuvosa. Segundo esse autor, uma maior quantidade de neblina alcança o solo em áreas de campo, o que pode ocasionar o aumento do potencial hídrico de solo a valores semelhantes aos observados na mata. Contudo, a exposição durante horas dos indivíduos localizados na mata, a eventos de neblina, pode levar a compensação do estresse hídrico devido a maior quantidade de água absorvida através do limbo foliar.

Quando analisamos os mapas de sobreposição da espécie com o Atlas Pluviométrico do Brasil (Figura 2), podemos notar que a maior parte dos pontos de ocorrência estão nas áreas com precipitação intermediária, e com a maior concentração na região do espinhaço em Minas Gerais.

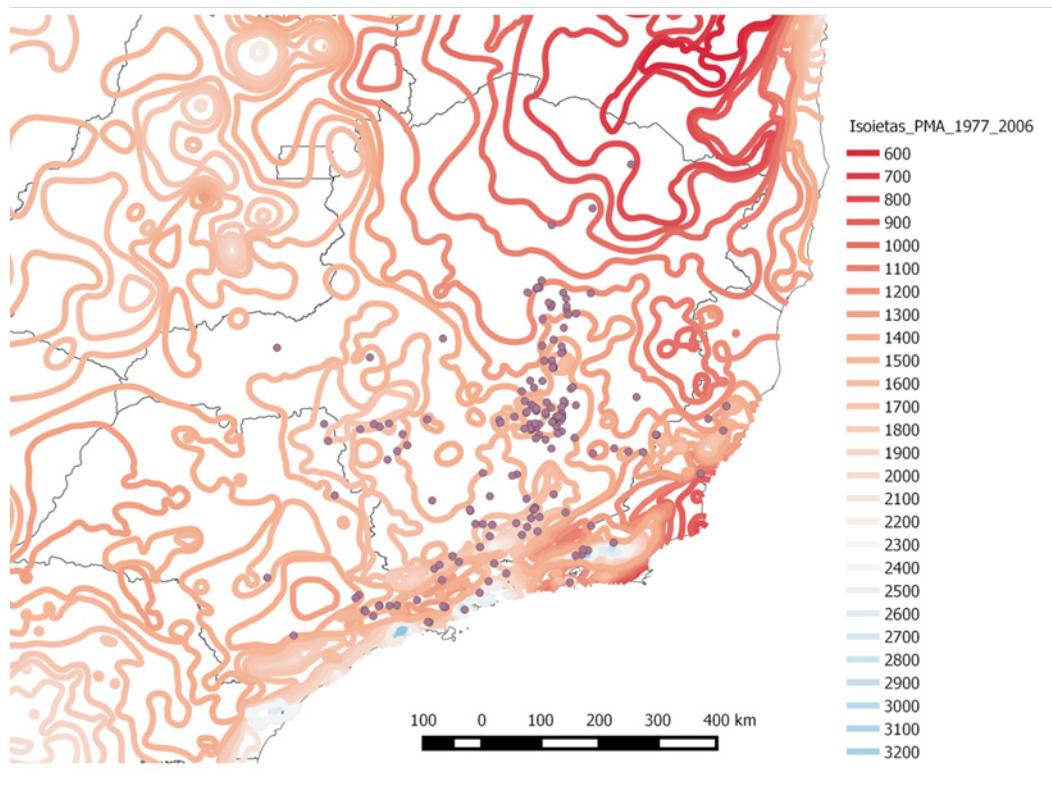


Figura 2. Mapa de sobreposição dos pontos de ocorrência de *E. erythopappus* e Atlas Pluviométrico do Brasil. Os valores da legenda estão representados em mm.

Nossos resultados estão de acordo com os resultados encontrados por Rabelo (2011), em que, no estado de Minas Gerais *E. erythopappus*, se desenvolvem em locais de clima mesotérmico úmido, segundo Koppen, tropical de altitude, com verões suaves. A temperatura do mês mais quente varia de 22°C a 30°C, a temperatura média anual varia entre 18°C e 20°C, e a média pluviométrica anual entre 1.400 e 1.550mm (RABELO, 2011).

4 | CONCLUSÕES

O conhecimento do padrão de distribuição espacial dos indivíduos na floresta fornece informações para melhorar técnicas de manejo, auxiliar em processos de amostragem e monitorar espécies vegetais em unidades de conservação e sob manejo (ANJOS, 1998). Dessa forma, nossos resultados tornam-se importantes por demonstrar que as variáveis de precipitação são mais importantes para o estabelecimento de *E. erythopappus* no sudeste do Brasil do que as variáveis de temperatura e altitude.

REFERÊNCIAS

- BAETA, H.E. Contribuição da deposição úmida (chuva e neblina) nas relações hídricas e nutricionais de fisionomias de campos ferruginosos na Serra da Brígida, Ouro Preto, MG. 2012. 79p. Dissertação (Mestrado em ecologia de biomas tropicais) - Instituto de Ciências Exatas e Biológicas, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto/MG.

CÂNDIDO, J.F. Cultura de Candeia (*Vanillosmopsis erythropappa* Sch. Bip). Viçosa:UFV, 1991. (Boletim de extensão, n° 35).

CHAGAS, M.P. FILHO, M.T.; LISI, C.S. Caracterização macro e microscópica da madeira de candeia (*Eremanthus erythropappus*, Asteraceae). Revista Brasileira de Biociências, Porto Alegre, v.5, n.1, p. 156-158, jul. 2007.

CPRM. Atlas Pluviométrico do Brasil. Mapa de Isoietas de Médias Anuais do Brasil. 2010. Acesso em: 13 jan. 2016. Disponível em: <<http://www.cprm.gov.br/publique/Hidrologia/Mapas-e-Publicacoes/Atlas-Pluviometrico-do-Brasil-1351.html>>.

KNEITEL, J.M.; CHASE, J.M. Trade-offs in community ecology: linking spatial scales and species coexistence. *Ecology Letters*, v.7, n.1, p. 69-80, 2004.

MOURA, M.C.O. Distribuição da variabilidade genética em populações naturais de *Eremanthus erythropappus* (DC) MacLeish por isoenzimas e RAPD. 2005. 178p. Tese (Doutorado em Engenharia em Florestal) – Departamento de Ciências Florestais, Universidade Federal de Lavras, Lavras/MG.

LEGENDRE, P.; GALLAGHER, E. Ecologically meaningful transformations for ordination of species data. *Oecologia*, Berlin, v.129, n.2, p. 271-280. 2001.

PEREIRA, J.A.A.; OLIVEIRA-FILHO, A.T.; LEMOS-FILHO, J.P. Environmental heterogeneity and disturbance by humans control much of the tree species diversity of Atlantic montane forest fragments in SE Brazil. *Biodiversity and Conservation*, Amsterdam, v.16, n.6, p.1761-1784, 2006.

RODRIGUES, L.A.; CARVALHO, D.A.; OLIVEIRA-FILHO, A.T.; CURI, N. Efeitos de solos e topografia sobre a distribuição de espécies arbóreas em um fragmento de floresta estacional semidecidual, em Luminárias, MG. *Revista Árvore*, Viçosa, v.31, n.1, p. 25-35, 2007.

SABIN, J.G.; FERRÃO, M.F.; FURTADO, J.C. Análise multivariada aplicada na identificação de fármacos antidepressivos. Parte II: Análise por componentes principais (PCA) e o método de classificação SIMCA. *Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas*, São Paulo, v.40, n.3, p.387-395, 2004.

SCOLFORO, J.R.S.; LOEUILLE, B.F.P.; ALTOÉ, T.F. Caracterização da candeia. In: SCOLFORO, J.R.S.; OLIVEIRA, A.D.; DAVIDE, A.C. O manejo sustentável da candeia: o caminhar de uma nova experiência florestal em Minas Gerais. Lavras: Editora UFLA, 2012. p.19-27.

SIQUEIRA, F.F.; PINTO, L.V.A. Semeadura direta de candeia (*Eremanthus erythropappus*) sob diferentes adubações em inconfidentes – MG. *Revista Agrogeoambiental*, Pouso Alegre, v.1, n.2, p.64-69, 2009.

SHEPHERD, G.J. FITOPAC 2.1.2: Manual do usuário. Campinas: Departamento de Botânica, Universidade Estadual de Campinas, Unicamp, 2009.

SPECIESLINK. O projeto *SpeciesLink*. 2015. Acesso em: 12 dez. 2015. Disponível em: <<http://www.splink.org.br>>.

TER BRAAK, C.J.F. The analysis of vegetation environment relationship by canonical correspondence analysis. *Vegetatio* v.69, n.1, p.69-77, 1987.

VALENTIN, J.L. Agrupamento e ordenação. In: PERES-NETO, P.R.; VALENTIN, J.L.; FERNANDEZ, F.A.S. *Oecologia brasiliensis volume II: Tópicos em tratamento de dados biológicos*. Rio de Janeiro. Programa de Pós-graduação em Ecologia - Instituto de Biologia - UFRJ, 1995. p.27-55.

WRIGHT, S.J. Plant diversity in tropical forests: a review of mechanisms of species coexistence. *Oecologia*, Berlin, v.130, n.1, p.1-14, 2002.

PLANTAS MEDICINAIS E FITOTERÁPICOS UTILIZADOS POR IDOSOS PARA TRATAMENTO DA HIPERTENSÃO E SEUS POTENCIAIS RISCOS NA ZONA OESTE DO RIO DE JANEIRO - RJ.

Jeferson Ambrósio Gonçalves

Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Centro de Responsabilidade Socioambiental-Extensão – JBRJ/CRS

Rio de Janeiro – RJ

Tamiris Pereira Ferreira

Bióloga

Rio de Janeiro – RJ

Tamires Silva de Assunção

Museu Nacional do Rio de Janeiro – UFRJ

Rio de Janeiro – RJ

João Carlos Silva

Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Centro de Responsabilidade Socioambiental- Coordenação

Geral – JBRJ/CRS

Rio de Janeiro – RJ

Sonia Cristina de Souza Pantoja

Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Centro de Responsabilidade Socioambiental – Pesquisa e

Extensão – JBRJ/CRS

Rio de Janeiro – RJ

de conhecimento empírico, onde foi realizada uma pesquisa com um grupo da terceira idade atendida por um projeto social da universidade privada. Foram realizadas palestras, atividades dinâmicas e questionário semiestruturado abordando a utilização de plantas medicinais e a relação com o meio ambiente, bem como utilização destas plantas no tratamento da doença crônica hipertensão arterial. Pode-se observar que as plantas mais utilizadas em geral são *Melissa officinalis* L. e *Peumus boldus* Molina. 46,67% apresentam quadro de hipertensão arterial sendo que 93,33% conhecem ou utilizam as plantas indicadas para hipertensão arterial citando a *Bauhinia forficata* Link, seguido da *Cissus verticillata* (L.) Nicolson & C.E.Jarvis e *Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf 66,67% dos idosos afirmam não realizar acompanhamento médico regularmente. Com o estudo é possível apontar a importância da realização de atividades que resgatem o conhecimento popular sobre plantas medicinais sendo um método de incentivo ao acompanhamento médico regular e conscientização sobre preservação do meio ambiente.

PALAVRAS-CHAVE: Saúde. Plantas Medicinais. Hipertensão Arterial. Idosos.

ABSTRACT: The knowledge of the responsible usage and preservation of natural resources

RESUMO: O conhecimento da utilização e preservação dos recursos naturais de forma responsável melhora a qualidade de vida individual do ser humano e da sociedade como um todo. Grande parte da população usa as plantas medicinais para tratamento de enfermidades das mais simples até as crônicas, principalmente os idosos, através

improves individual quality of life of the human being and society as a whole. Much of the population uses medicinal plants for treating diseases of the simplest to the chronicles, especially the elderly, through empirical knowledge, where a survey was conducted with a group of seniors served by a social project by private university. Lectures were held, dynamic activities and semistructured questionnaire addressing the use of medicinal plants and the relationship with the environment and usage of these plants in the treatment of chronic hypertension disease. It was observed that the most used plants in general are *Melissa officinalis* L. and *Peumus boldus* Molina. 46.67% have hypertension frame being 93.33% to know or use the plants indicated for hypertension citing *Bauhinia forficata* Link, followed by *Cissus verticillata* (L.) Nicolson & C.E.Jarvis e *Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf 66.67% of seniors say they do not carry out regular medical follow-up. With the study it is possible to point out the importance of performing activities that rescue the popular knowledge about medicinal plants being a method of encouraging regular medical follow-up and awareness about preservation of the environment.

KEYWORD: Health. Medicinal Plants. Hypertension. Elderly.

1 | INTRODUÇÃO

Saúde, segurança e meio ambiente estão interligados, considerando que uma vida saudável depende da qualidade ambiental (VARGAS e OLIVEIRA, 2007), uma vida saudável está ligada a um ambiente saudável (BRAUNER e ZARO, 2012). Afirmam Vargas e Oliveira (2007) que atitudes inadequadas da população resultam em riscos ambientais que prejudicam o próprio ser humano, a devastação de áreas próximas a regiões urbanas para exploração de ervas e outros vegetais são um exemplo disto, recurso que vem sendo procurado para tratamento com fitoterápicos, medicamentos de base vegetal retirado do meio ambiente que são as chamadas plantas medicinais (ROSA *et al.*, 2012).

Para Utamaru e Murai (2003), o uso das plantas medicinais vem de uma cultura antiga que foi transferida até os dias atuais e os idosos desempenham grande papel na fitoterapia por serem transferidores desta cultura. O tratamento com plantas medicinais entre a terceira idade vem destacando a automedicação, mesmo quando estes têm acesso a medicamentos farmacêuticos (CASCAES *et al.*, 2008). Entretanto as plantas possuem substâncias químicas que podem atuar de forma benéfica ou não sobre o organismo, sendo assim, para o homem fazer uso das plantas medicinais é necessário que a mesma seja analisada cientificamente (RITTER *et al.*, 2002).

O envelhecimento favorece a predominância doenças agudas e crônicas principalmente na terceira idade influenciando o crescimento da demanda de utilidade de serviços de saúde além da intensificação de consumo de medicamentos (OMS, 2005)

De acordo com Pantoja *et al.* (2015) devido à eficácia das plantas medicinais seu

uso vem aumentado no tratamento de doenças crônicas como hipertensão arterial. A hipertensão ou pressão sanguínea é definida como uma pressão sistólica de 140 mmHg ou mais e uma pressão diastólica de 90 mmHg ou mais. É uma doença muito comum que envolve o órgão do coração e dos vasos sanguíneos. Essa é a maior causa de insuficiência cardíaca, doenças renais e acidentes vasculares cerebrais (LIPP e ROCHA, 2008).

Apesar de existir diversos tipos de medicamentos para a redução da pressão sanguínea elevada a melhor maneira é a mudança no estilo de vida como:

Perda de peso, limitar a ingestão de álcool, fazer exercícios físicos regularmente, reduzir a ingestão de sódio, não fumar e controlar o estresse (LIPP e ROCHA, 2008).

Entende-se que a hipertensão arterial é uma doença predominante na saúde pública em todos os países, e quando não tratada pode resultar em uma alta relevância de morbidade (NOBRE *et al.*, 2013). Neste contexto o trabalho teve como objetivo realizar o levantamento das plantas mais utilizadas, relacionando ao nível socioeconômico educativo de um grupo amostral de idosos atendidos por projeto de extensão de uma Universidade privada, especialmente os doentes crônicos de hipertensão arterial relacionando a interação saúde, meio ambiente e segurança através das plantas medicinais.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi realizado em uma Universidade privada, localizada Na Zona Oeste da cidade do Rio do Janeiro – RJ que atende idosos da região. A pesquisa descritiva foi executada no laboratório de biologia da Universidade para onde grupo amostral abrangendo idades entre 47 a 74 anos foi conduzido no período de maio a junho de 2016.

Foram ministradas duas palestras:

Na primeira foram transmitidas informações sobre a importância do estudo dos vegetais, breve histórico no uso correto, toxicidade, risco no uso de planta medicinal somado a alopatia, citadas algumas plantas medicinais nativas e exóticas e suas formas de preparo, indicações e contraindicações, regulamentadas pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) (ALMEIDA, 2003) seguindo a nomenclatura de classificação APG IV.

Na segunda foi abordado a utilização de alguns fitoterápicos para tratamento específico de hipertensão e os riscos da doença. Ao final das palestras foram realizadas dinâmicas com o grupo para fixação do aprendizado, onde foram expostas algumas plantas de uso medicinal e os participantes tiveram que selecionar placas contendo as informações de uso, modo de preparo e contraindicações, logo após apresentação de alguns vegetais *in natura* para o reconhecimento e diferenciação.

Após apresentação sobre o projeto, objetivos e assinatura de termo de

consentimento livre e esclarecido, utilizamos como instrumento de coleta de dados questionários semiestruturados que foram preenchidos ao final de cada palestra. Neles continham perguntas referentes aos aspectos socioeconômicos, o uso de medicamentos alopáticos, fitoterápicos e plantas medicinais, além de abordar questões sobre hipertensão arterial (ALBUQUERQUE e LUCENA, 2008).

As coletas de dados junto aos informantes foram realizadas através da abordagem qualitativa e de observação.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A idade dos entrevistados variou entre 47 e 74 anos e foram divididos em dois momentos, o primeiro relacionou-se questões referente a primeira palestra e o segundo momento os resultados relativos a segunda palestra voltada para hipertensão arterial.

No Primeiro momento observou-se que o público alvo estava composto por sete idosos dos quais dois com o 1º grau incompleto, três com o 1º grau completo, um com 2º grau completo e um com ensino superior incompleto. Na questão socioeconômica, dois disseram ter apenas uma pessoa trabalhando na família, dois assinalaram dois trabalhadores, um com mais de três pessoas trabalhando na família e para outros dois, não há pessoas exercendo qualquer atividade remunerada. Abordando sobre a renda média familiar obtém-se dois entrevistados com renda média de até um salário mínimo, dois com um a dois salários e dois com mais de três salários mínimos.

Quando perguntados sobre realização de tratamento regular para algum tipo de doença, cinco entrevistados realizam tratamento sendo citadas lúpus, síndrome de Sjögren, hipertensão arterial e câncer de mama, seis afirmam ter acompanhamento médico regular e fazem uso de medicação diariamente. Os medicamentos citados de uso diário foram: Atenolol indicado para o controle da hipertensão arterial, Xarelto usado na prevenção da formação de coágulos de sangue nas veias, Hidroclorotiazida indicado para tratamento da hipertensão arterial usado isolado ou associado com outros fármacos anti-hipertensivos e medição de manipulação a base de vitaminas, cálcio, fósforo, potássio e outras substâncias.

Sobre a utilização de plantas medicinais, três entrevistados disseram utilizar sempre as plantas medicinais, três disseram usar apenas algumas vezes e uma afirmou nunca ter utilizado. A tabela 1 demonstra número de citações e nome das plantas que são ditas como medicinais pelos entrevistados.

CITAÇÕES	NOME CIENTÍFICO	NOME POPULAR
3	<i>Melissa officinalis</i> L.	erva cidreira
2	<i>Peumus boldus</i> Molina	boldo
1	<i>Matricaria recutita</i> L.	camomila
1	<i>Costus spicatus</i> (Jacq.) Sw.	cana do brejo
1	<i>Cymbopogon citratus</i> (DC.) Stapf	capim limão
1	<i>Pimpinella anisum</i> L.	erva doce
1	<i>Mentha arvensis</i> L.	hortelã
1	<i>Achillea millefolium</i> L.	novalgina

Tabela 1. Citações das plantas medicinais utilizadas pelas entrevistadas.

Fonte: Próprio autor

Conforme tabela 1 foram citadas como plantas medicinais: a *M.officinalis* L. (erva cidreira) a mais citada entre o primeiro grupo amostral de idosos. Sendo esta citada por Macedo, Oshiiwa e Guarido (2007) na regulação da menstruação, cólicas, tendo efeito tônico no útero, utilizada também no combate de insônia nervosa, problemas gastrointestinais, além de ser mencionada como antidepressivo, antialérgico tendo contra indicações para peles sensíveis, hipotensor, sudorífero, tônico geral, antiespasmódico e bálsamo cardíaco.

O *P. boldus* Molina (boldo) que segundo Ghizi e Mezzomo (2015) é utilizada em casos de hipotensão sendo recomendada em casos de dispepsia, além de atuar como colagogo e colerético. A *M. recutita* L. (camomila) é utilizada no combate de insônia leve, como anti-inflamatório, antiespasmódico e distúrbios digestivos e a *P. anisum* L. (erva doce) utilizada no combate de distúrbios dispépticos, antiespasmódico além de possuir ação sedativa de acordo com (NICOLETTI *et al.*, 2010).

A *M. arvensis* L. (hortelã) segundo Macedo, Oshiiwa e Guarido (2007) exerce ação tônica e estimulante sobre o aparelho digestivo, além de propriedade antissépticas e ligeiramente anestésicas, fortificante de glândulas, nervos e coração, possuindo efeitos antiespasmódicos e calmantes prevenindo dores do baixo ventre, câimbras e prisão de ventre.

Nenhum dos entrevistados relatou efeito colateral no uso de plantas medicinais, que em sua maioria utiliza a folha para a produção de insumos, também foram citados uso de caule, frutos e todo o vegetal. A forma de preparo mais utilizada pelas entrevistadas foi o método de infusão seguido da decocção. A quantidade da planta utilizada, no caso de folhas não ultrapassando 10 folhas. Todas informaram ingerir o preparo apenas uma vez por dia de uso, e a quantidade de líquido utilizado no preparo da decocção ou infusão, cinco disseram utilizar uma xícara e um disse utilizar um copo de água. Todo o uso citado na entrevista foi de administração oral, sob a forma de chá.

No entanto, alguns efeitos podem ocorrer devido à características fisiológicas do indivíduo como idade, sexo e outras, além do erro de identificação botânica da

espécie utilizada e também o uso incorreto e indiscriminado que podem ocasionar efeitos indesejáveis podendo ser perigoso à saúde do paciente. (BALBINO & DIAS, 2010; WHO, 2004)

Para obtenção das plantas medicinais os usuários apontam, em sua maioria, adquirir em sua própria residência, seguida da compra ou com outra pessoa, não retirando do meio ambiente. O conhecimento sobre o preparo de plantas para combater alguns sintomas, segundo cinco entrevistados foi adquirido com parentes, um com amigos, porém cinco afirmam conhecer mais pessoas que fazem o uso de plantas medicinais. Sobre possuir alguma planta medicinal em casa, quatro entrevistados disseram não ter em sua residência, quatro disseram obter em suas residências as plantas e foram citadas: *Melissa officinalis* L. (erva cidreira), *Peumus boldus* Molina (boldo), *Achillea millefolium* L. (novalgina) e *Kalanchoe crenata* (Andrews) Haw. (saião).

O *K. crenata* (Andrews) Haw. (saião) possui ação anti-inflamatória, analgésica, antibacteriana, anti-ulcerogênica, imunomoduladora, também utilizada como cicatrizante, o sumo das folhas frescas são utilizados para otite, asmas, cefaléia e convulsões (COSTA, 2010).

Da segunda palestra foram aplicados 15 questionários, dentre eles onze mulheres e quatro homens, conforme o gráfico 1, entre 47 e 74 anos.

Sexo dos idosos que responderam os questionários

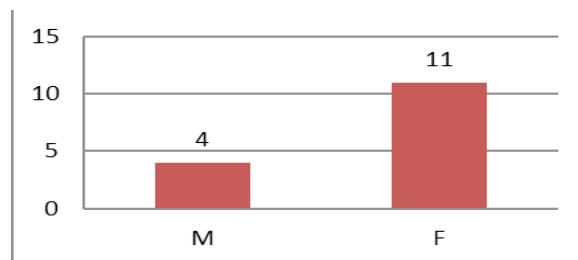


Gráfico 1 - Sexo dos entrevistados

Fonte: Próprio autor

Destes 53,33% possuem o 1º grau correspondente ao ensino fundamental, desses, 26,67% não completaram, 26,67% possuem o 2º grau completo, 13,33% possuem o ensino superior completo e 6,67% deixou de completar o ensino superior (gráfico 2). Davim *et al.* (2004), expõe que se deve ter a preocupação com a linguagem utilizada com idosos de baixa escolaridade, para que eles possam assimilar as informações que lhe são passadas. Assim os termos utilizados nas palestras foram simplificados para melhor entendimento.

Escolaridade dos idosos entrevistados

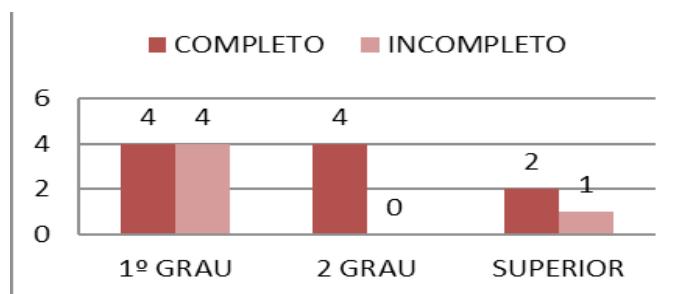


Gráfico 2 – Escolaridade.

Fonte: Próprio autor

De acordo com o gráfico 3, 46,67% apresentam quadro de hipertensão arterial diagnosticado. Os idosos diagnosticados com hipertensão arterial têm aumento de eventos cardiovasculares reduzindo seu tempo de sobrevida e adicionando complicações para sua qualidade de vida (MIRANDA *et al.*, 2002).

Idosos diagnosticados com hipertensão

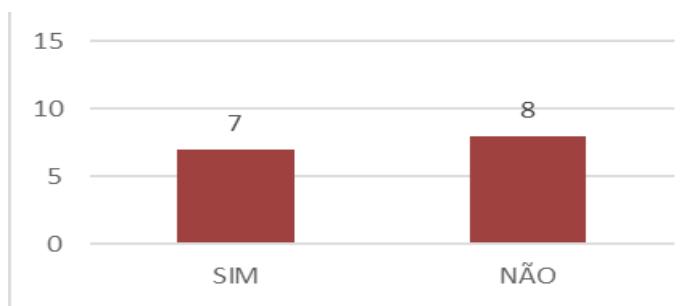


Gráfico 3 – Portadores de Hipertensão arterial.

Fonte: Próprio autor

No gráfico 4, 66,67% dos idosos afirmam não realizarem acompanhamento médico regularmente.

No trabalho de Zaitune *et al.* (2006) é realizada uma análise univariada, onde mulheres apresentaram maior prevalência de hipertensão arterial que os homens, assim como verificou-se em outros estudos para faixa etária de 45 anos. Afirmam ainda que mulheres geralmente têm maior conhecimento das doenças, apresentam maior tendência para o seu próprio cuidado e buscam mais assistência médica do que os homens, o que tenderia a aumentar a probabilidade de ter a hipertensão arterial diagnosticada.

Idosos que realizam acompanhamento médico regular

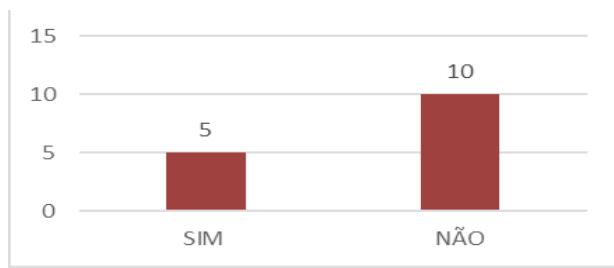


Gráfico 4 – Idosos que realizam acompanhamento médico.

Fonte: Próprio autor

Analisando o gráfico 5, temos 80% dos entrevistados que dizem tomar a medicação prescrita pelo médico. Teixeira e Lefèvre (2001), em seu estudo dizem que os idosos que conseguem ler a bula têm boa memória, não enfrenta problemas financeiros e até mesmo os que se esquecem do horário e tomam a medicação posteriormente ao horário, pede ajuda a familiares e quando se sente efeitos colaterais procura ajuda profissional, esses têm uma boa relação com a terapia prescrita.

Idosos que utilizam a medicação prescrita pelo médico

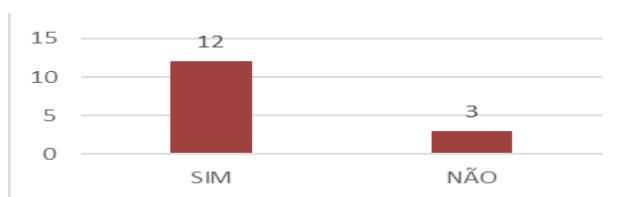


Gráfico 5 – Se tomam a medicação prescrita pelo médico.

Fonte: Próprio autor

Quando observado a prática de atividades físicas pelos entrevistados, 73,33% diz não realizarem, sendo um ponto negativo (gráfico 6). Codogno, Fernandes e Monteiro (2012), relatam que as atividades físicas podem garantir muitas sensações de bem-estar que associadas, fazem o idoso perceber que apenas necessitam procurar serviços médicos em casos necessários, diminuindo as consultas médicas.

Número de idosos que realizam atividades físicas



Gráfico 6 – Prática de atividades físicas.

Fonte: Próprio autor

Telles Filho, Almeida e Pinheiro (2013) afirmam que a dor é um dos maiores motivos relacionados à automedicação, fato este que causa extrema preocupação

mediante a capacidade dessa prática mascarar uma patologia ou agravá-la podendo causar acidente vascular cerebral no caso de automedicação de cefaleia em hipertensos ou câncer de garganta no uso prolongado de antibiótico por conta de uma infecção bacteriana além de causar resistência da mesma.

A atividade física deve ser avaliada e indicadas em termos de intensidade, frequência, duração, modo e progressão. A escolha do tipo de atividade física deverá ser orientada de acordo com as preferências individuais, respeitando as limitações impostas pela idade, como evitar o estresse ortopédico. Os exercícios de intensidade leve (40% a 60% da carga voluntária máxima), com um número superior de repetições também parecem ter efeito benéfico na P.A., além dos benefícios comprovados sobre o sistema osteomuscular, podem, portanto, ser prescritos para o hipertenso desde que estejam associados aos exercícios aeróbios (BARROSO *et al.* 2008).

Apenas um entrevistado relatou possuir um vício, não o especificando no questionário. Numa pesquisa realizada no Hospital São Vicente de Paulo (HSVP) em João Pessoa, Paraíba-Brasil também com idosos como foco no estudo, obteve-se resultado de 78,6% de idosos sem vícios (SANTOS *et al.*, 2011).

A utilização de plantas medicinais citadas para uso contra a hipertensão arterial se dá raramente para 20% dos entrevistados e às vezes para 13,33% (Gráfico 7).

Frequência de utilização de plantas medicinas

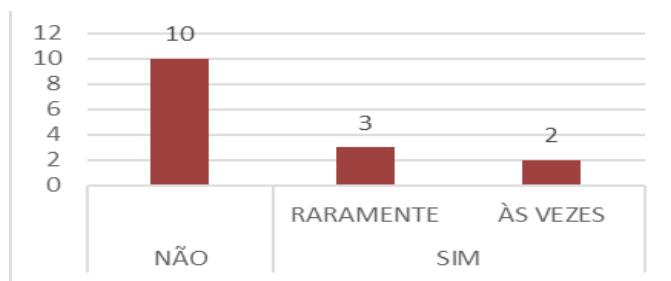


Gráfico 7 – Frequência de utilização de plantas medicinais citadas na prevenção ou manutenção da pressão arterial.

Fonte: Próprio autor

Foi perguntado quais partes das plantas medicinais era de costume utilizar no preparo da infusão e decocção e 66,67% disseram utilizar as folhas para preparar os chás, 6,67% disseram utilizar os frutos e o restante não informou (Gráfico 8).

Citação das partes das plantas medicinais utilizadas

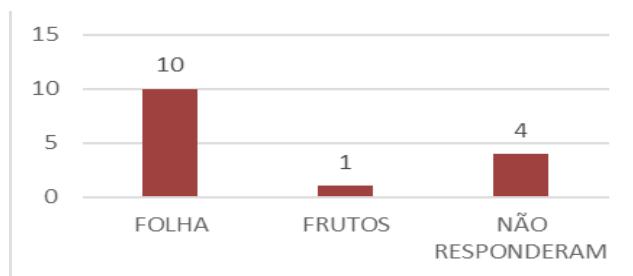


Gráfico 8 – Parte da planta medicinal usada no preparo.

Fonte: Próprio autor

Dos entrevistados 93,33% disseram conhecer ou ouviu falar de plantas indicadas para hipertensão arterial, citando a *Bauhinia forficata* Link (pata de vaca), seguido da *Cissus verticillata* (L.) Nicolson & C.E.Jarvis (insulina) e uma citação para *Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf (Gráfico 9).

Número de idosos que conhecem outras pessoas que utilizam plantas medicinas

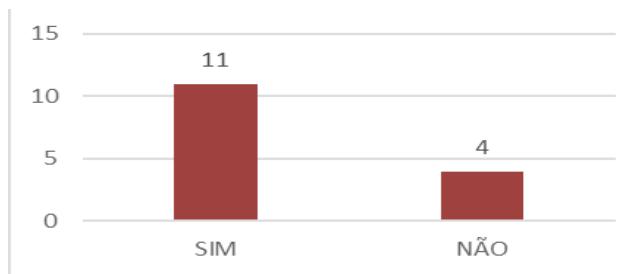


Gráfico 9 – Conhecimento de mais pessoas que utilizam plantas medicinais.

Fonte: Próprio autor

Para 80% dos entrevistados o aumento da pressão arterial é assintomático.

Número de entrevistados que sentem ou não sintomas com a H.A.

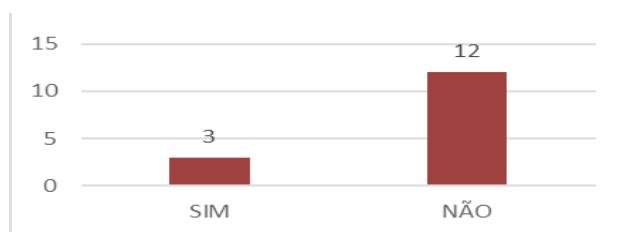


Gráfico 10 – Número de entrevistados que sentem ou não sintomas com a H.A.

Fonte: Próprio autor

Muitos idosos utilizam as plantas medicinais como meios paliativos para algumas enfermidades, porém 93,33% dos entrevistados da segunda palestra disseram não utilizar nenhuma planta medicinal para combater sintomas da pressão alta enquanto 6,67% diz usar o *Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf como calmante. Segundo Ritter *et al.* (2002) a população tem a necessidade de buscar substitutos mais baratos nos cuidados à saúde, podendo ocasionar o uso errôneo de algumas espécies vegetais sem acesso à informações corretas e seguras.

4 | CONCLUSÃO

Para obtenção das plantas medicinais os usuários adquirem, em sua maioria, na própria residência, da compra ou com outra pessoa, ou seja, 100% não retiram do meio ambiente, apesar da proximidade com a mata. Ainda sobre possuir alguma planta medicinal em casa, na primeira palestra, quatro entrevistados disseram não ter em sua residência, o que gera um conflito nos números quando observamos as respostas sobre como adquire a planta, onde três disseram possuir plantas medicinais em casa,

conclui-se que uma delas adquire a planta de outra forma mesmo possuindo em sua residência. Apenas 13,33% possuem o ensino superior completo e o conhecimento empírico se destaca sobre o preparo de plantas e a utilidade que vem de parentes ou amigos, a forma de uso mais comum foi sob a forma de chá, destacando a automedicação, mesmo quando estes têm acesso a medicamentos farmacêuticos sem, entretanto, levar em conta as substâncias químicas e os processos que elas podem desencadear quando associadas aos medicamentos alopáticos. *Melissa officinalis* L. (erva cidreira), *Peumus boldus* Molina (boldo), foram os mais citados.

Dos idosos pesquisados 46,67% apresentam quadro de hipertensão arterial e 93,33% disseram conhecer as plantas indicadas para hipertensão arterial, citando a *Bauhinia forficata* Link (pata de vaca), seguido da *Cissus verticillata* (L.) Nicolson & C.E.Jarvis (insulina) e uma citação para *Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf o que nos leva a utilização concomitante dos mesmos pois 66,67% dos idosos afirmam não realizarem acompanhamento médico regularmente, o que pode resultar em riscos à saúde, pois nem todas as plantas podem ser ingeridas ou associadas. Com o estudo é possível apontar a importância da realização de atividades que resgatem o conhecimento popular sobre plantas medicinais entre os idosos da região, sendo uma importante ferramenta de divulgação da importância e dos riscos causados pelas mesmas em caso de uso incorreto ou superdosagem, um método de incentivo ao acompanhamento médico regular e conscientização sobre preservação do meio ambiente.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, U.P; LUCENA, R.F.P. **Métodos e técnicas na pesquisa etnobotânica**. Recife: NUPEEA/Livro Rápido, 2004
- ALMEIDA, M. Z. **Plantas medicinais**. Salvador: EDUFBA, 2003.
- BALBINO, E.E.; DIAS, M. F. Farmacovigilância: um passo em direção ao uso racional de plantas medicinais e fitoterápicos. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v.20, n.6, p.992-1000, 2010.
- BRAUNER, M. C. C.; ZARO, L. Saúde e meio ambiente: fatores condicionantes para a concretização do direito à saúde. **JURIS**, Rio Grande, v.17, p.53-74, 2012.
- CASCAES, E. A.; FALCHETTI, M. L.; GALATO, D. Perfil da automedicação em idosos participantes de grupos da terceira idade de uma cidade do sul do Brasil. **Arquivos Catarinenses de Medicina**, v.37, n. 1, 2008. Disponível em: <<http://www.acm.org.br/revista/pdf/artigos/537.pdf>>. Acessado em 29 abr. 2016.
- CODOGNO, J. S.; FERNANDES, R. A.; MONTEIRO, H. L. Prática de atividades físicas e custo do tratamento ambulatorial de diabéticos tipo 2 atendidos em unidade básica de saúde. **Arq Bras Endocrinol Metab**, v.56, n. 1, p. 6-11. 2012. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/abem/v56n1/v56n1a02.pdf>>. Acessado em: 27 abr. 2016.
- COSTA, L.J. L. **Avaliação Farmacológica das atividades antiinflamatória e antiulcerogênica do extrato seco obtido por aspersão de Kalanchoe brasiliensis Cambess e sua toxicidade**

reprodutivas em ratas Wistar, Recife - PE 2010. Departamento de Ciências Farmacêutica Programa de Pós Graduação. Disponível em:

<http://repositorio.ufpe.br/bitstream/handle/123456789/3054/arquivo1160_1.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acessado em: 15 Outubro de 2016.

DAVIM; R. M. B.; TORRES, G. V.; DANTAS, S. M. M.; LIMA, V. M. Estudo com idosos de instituições asilares no município de Natal/RN: características socioeconômicas e de saúde. **Rev Latino-am Enfermagem**, v. 12, n. 3, p. 518-524, 2004. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rlae/v12n3/v12n3a10.pdf>>. Acessado em: 27 abr. 2016.

GHIZI, A; MEZZOMO,T,R. Uso de plantas medicinais e satisfação de consumidores de loja de produtos Naturais do Mercado Municipal de Curitiba, PR

Revista Fitos, Rio de Janeiro, Vol. 9(2): 73-159, Abr-Jun 2015

Disponivel em: <http://www.revistafitos.far.fiocruz.br/index.php/revista-fitos/article/view/221/pdf_61>. Acessado em: 15 de Outubro de 2016.

LIPP, M.; ROCHA, J. C.. **Pressão alta e stress: o que fazer agora?**. Papirus Editora, 2008.

MACEDO, A.F.; OSHIIWA,M.; GUARIDO,C.F. Ocorrência de Plantas medicinais por moradores de um bairro do município de Marília - SP. **Rev. Ciênc. Farm. Básica Apl.**, v. 28, n.1, p.123-128, 2007. Disponível em:<<https://docs.google.com/document/d/1j08QJIIUpV7mn5ivpl6lydQyyici1kqhbUGZ1Gera5lo/edi>>. Acessado em: 12 Outubro de 2016.

MIRANDA, R. D.; PERROTTI, T. C.; BELLINAZZI, V. R.; NÓBREGA, T. M.; CENDOROGLO, M. S.; NETO, J. T. Hipertensão arterial no idoso: peculiaridades na fisiopatologia, no diagnóstico e no tratamento, **Rev Bras Hipertens**, v.9, p. 293-300, 2002. Disponível em <https://xa.yimg.com/kq/groups/21137954/124503450/name/hipertensao_arterial+IDOSO.pdf>. Acessado em: 28 abr. 2016.

NOBRE, F.; COELHO, E. B.; LOPES, P. C.; GELEILETE, T. J. M. Hipertensão arterial sistêmica primária. **Medicina**, Ribeirão Preto, v.46, n.3, p.256-272, 2013. Disponível em: <http://revista.fmrp.usp.br/2013/vol46n3/rev_Hipertens%20arterial%20sist%20Amica%20prim%20ria.pdf>. Acessado em: 28 abr. 2016.

PANTOJA, S.C.S.; SUL, N.A.S.; SANTOS, T.D. Utilização de plantas medicinais para doenças crônicas por usuários do posto de saúde da família Vilar Carioca, Campo Grande – Rj. In: IV Seminário do Programa de Bolsas de Iniciação Científica e Tecnológica, UCB – 2014-2015. **Revista Novo Enfoque** – Edição Especial v.19, n. 20 -Resumos Expandidos Pibic&T, 2015. Disponível em: <<http://www.castelobranco.br/sistema/novoenvoque/files/20/livro-de-resumos-PibicT-UCB-2015-pdf.pdf>>. Acessado em: 30 abr. 2016.

RITTER, M.R.; SOBIERAJSKI, G.R; SCHENKEL, E.P.; MENTEZ, L.A. Plantas usadas como medicinais no município de Ipê, RS, Brasil. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v.12, n.2, p.51-62, 2002. Disponível em:

<<http://www.scielo.br/pdf/rbfar/v12n2/a01v12n2.pdf>>. Acessado em: 30 de abr. 2016.

ROSA, R.L.; BARCELOS, A.L.V.; BAMPI, G. Investigação do uso de plantas medicinais no tratamento de indivíduos com diabetes melito na cidade de Herval D' Oeste – SC. **Rev. Bras. Pl. Med.**, Botucatu, v.14, n.2, p.306-310, 2012. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbpm/v14n2/09.pdf>>. Acessado em: 28 abr. 2016.

SANTOS, A. M. D.; LUCENA, N. M. G.; VALE, A. M. T. Caracterização Sóciodemográfica de Idosos com Doença Renal Crônica Submetidos a Tratamento Dialítico em um Hospital Filantrópico. **R bras ci Saúde**, v. 14, n. 4, p. 7-12, 2011. Disponível em: <<http://www.biblionline.ufpb.br/ojs/index.php/rbcs/article/view/9971/5680>>. Acessado em: 29 abr. 2016.

TEIXEIRA, J. J. V.; LEFÈVREV, F. A prescrição medicamentosa sob a ótica do paciente idoso. **Rev Saúde Pública**, São Paulo, v. 35, n. 2, p. 207-213. 2001.

TELLES FILHO P.; ALMEIDA A.; PINHEIRO M. Automedicação em idosos: Um Problema de Saúde Pública. **Rev. enferm.** UERJ, Rio de Janeiro, abr/jun; 21(2):197-201, 2013.

THE ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP (APG IV). An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v.181, p.1–20, 2016.

UTAMARU, S. H.; Murai H. C. Fitoterapia: tratamento complementar para idosos. **Rev Enferm UNISA**, v.4, p.21-23, 2003. Disponível em: <<http://www.unisa.br/graduacao/biologicas/enfer/revista/arquivos/2003-04.pdf>>. Acessado em: 28 abr. 2016.

VARGAS L. A.; OLIVEIRA T. F. V. Saúde, meio ambiente e risco ambiental: um desafio para a prática profissional do enfermeiro. **Rev. Enferm UERJ**, Rio de Janeiro, v.15, n.2, p.451-455, 2007. Disponível em: <<http://www.facenf.uerj.br/v15n3/v15n3a21.pdf>>. Acessado em: 28 abr. 2016.

WHO. WHO **guidelines on safety monitoring of herbal medicines in pharmacovigilance systems**. Geneva:
WHO, 2004. 68p.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (OMS) et al. Envelhecimento ativo: uma política de saúde. 2005. World Health Organization **Envelhecimento ativo: uma política de saúde / World Health Organization**; tradução Suzana Gontijo. – Brasília: Organização Pan-Americana da Saúde, 2005. 60p.: il.

ZAITUNE, M. P.; BARROS, M. B.; CÉSAR, C. L.; CARANDINA, L.; GOLDBAUM, M. Hipertensão arterial em idosos; prevalência, fatores associados e práticas de controle no Município de Campinas, São Paulo, Brasil. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, 22(2):285-294, fev, 2006.

PRODUÇÃO DE BIOMASSA EM MUDAS DE MARACUJAZEIRO AMARELO UTILIZANDO DOSES DE POTÁSSIO E NITROGÊNIO

Jose Ivo Oliveira de Aragão

(Universidade Federal do Recôncavo da Bahia)

André Santos de Oliveira

(Universidade Federal do Recôncavo da Bahia,
UFRB, Brasil.)

Anacleto Ranulfo dos Santos

(Universidade Federal do Recôncavo da Bahia,
CCAAB.)

RESUMO: O presente trabalho objetivou avaliar os efeitos da adubação nitrogenada e potássica, sobre o estado nutricional e a produção de massa seca das mudas de maracujazeiro-amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.), cultivado em casa de vegetação. Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 5 x 2, totalizando dez tratamentos com três repetições, sendo a parcela experimental com 30 vasos com 2 plantas em cada. Os tratamentos foram cinco doses de potássio (K): 0; 117; 234; 351 e 468 mg/dcm³ e na presença e ausência de nitrogênio (N): 210 mg/dm³, com base na solução de Hoaglan & Arnon. Foram estudadas as variáveis: massas secas de raízes (MSR), massa seca de caule (MSC), massa seca de folha (MSF), massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca total (MST). O transplantio das mudas para vasos definitivos foi feito aos 35 dias após semeadura e colhido com 102 dias

decorridos do inicio do experimento. Verificou-se que a utilização de adubações nitrogenada e potássica melhora a qualidade na formação de mudas de maracujazeiro. Na presença de nitrogênio a massa seca de raiz foi o que teve o melhor desenvolvimento. As doses de potássio em mg dm³ que tiveram o máximo incremento de fitomassa para MSR, MSC, MSF, MSPA e MST foram: 250, 225, 275 e 300 respectivamente. Conclui-se a melhor dose de potássio é 250 mg/dm³.

PALAVRAS CHAVE: Nutrição vegetal, maracujá, solução nutritiva.

ABSTRACT: The objective of this work was to evaluate the nitrogen and potassium effects on the nutritional status and dry mass production of passionflower seedlings (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.). Cultivated in a greenhouse. A completely randomized design was used in a 5 x 2 factorial scheme, totaling ten treatments with three replicates, the experimental plot being 30 pots with 2 plants each. The treatments were five doses of potassium (K): 0; 117; 234; 351 and 468 mg/dcm³ and in the presence and absence of nitrogen (N): 210 mg/dm³, based on the solution of Hoaglan & Arnon. The variables: dry mass of roots (MSR), stem dry mass (MSC), dry leaf mass (MSF), dry shoot mass (MSPA) and total dry mass (MST) were studied. The transplanting of the seedlings to definitive pots

was done 35 days after sowing and harvested with 102 days after the start of the experiment. It was verified that the use of nitrogen and potassium fertilization improves the quality of passion fruit seedlings. In the presence of nitrogen the root dry mass was the one that had the best development. Potassium doses in mg dm³ that had the maximum phytomass increment for MSR, MSC, MSF, MSPA and MST were: 250, 225, 275 and 300 respectively. It is concluded that the best potassium dose is 250 mg/dm³.

1 | INTRODUÇÃO

Dentre as atividades do setor primário a fruticultura brasileira é uma das principais responsáveis pela geração de emprego e renda, com potencial para o desenvolvimento de agroindústrias de processamento de frutas, favorecendo a expansão de polos frutícolas em diversas regiões do Brasil (SANTOS et al., 2017).

O maracujazeiro é uma frutífera trepadeira, originário de regiões tropicais e principalmente da América Latina, tem o Brasil como centro de dispersão, com grande número de espécies da família Passifloraceae, sendo a espécie do maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg.) o seu principal representante (FREITAS et al., 2009). Requer temperatura média entre 25 a 26 °C e uma precipitação pluviométrica de 1200 a 1400 mm bem distribuídas ao longo do ano. Os solos mais indicados são os arenoso-argilosos, profundos, boa fertilidade, bem drenados, pH entre 5,0 a 6,5 uma altitude variando de 100 a 900m, com topografia plana a ligeiramente ondulada (ABREU, 2011).

Em 2016 no Brasil a produção de maracujá atingiu cerca de 703.489 toneladas ocupando uma extensão territorial de 77.173.247 hectares, tendo como principais regiões produtoras o Nordeste, Norte e Sudeste. O Nordeste se destaca como o maior produtor (35 %), principalmente os estados da Bahia, Ceará e Sergipe (IBGE, 2018).

Por se tratar de uma planta de ciclo relativamente rápido e demandar práticas especializadas de cultivo, o maracujazeiro adaptou-se bem em pequenas propriedades, sendo hoje importante fator de renda para muitos agricultores familiares (CARVALHO et al. 2015).

Segundo Miname (1994), 60 % do sucesso de uma cultura estar na implantação com mudas de alta qualidade. O pomar de maracujazeiro, dependendo dos tratos culturais aplicados, pode ser explorado economicamente por mais de três anos, o que corresponde cerca de 8% do custo de implantação de um hectare da cultura, torna-se um fator de suma importância para o sucesso da produção (Serrano et al. 2006). Então não se justifica utilizar mudas de baixa qualidade na implantação do pomar.

Segundo Almeida (2012), o maracujazeiro é uma frutífera bastante exigente em água e nutrientes, especialmente nitrogênio e potássio. Apesar de esta cultura absorver pouco P, este nutriente é importantíssimo nos processos de armazenamento e transferência de energia.

No maracujazeiro amarelo, a deficiência de potássio provoca clorose seguida de necrose nas margens das folhas, inicialmente das mais velhas, diminuição no crescimento dos ramos, perda de folhas e baixo pegamento de flores. O início da floração é atrasado, ocorre queda prematura, mumificação ou diminuição significativa no tamanho dos frutos e queda no teor de sólidos solúveis do suco (Malavolta, 1994). O potássio é considerado a “nutriente mineral da qualidade” e elemento de maior mobilidade na planta, passando entre as células e do xilema para o floema, razão porque é o componente mineral de maior expressão nos processos osmóticos que envolvem absorção e armazenamento de água pelas plantas (Rodrigues et al. 2009).

O nitrogênio estimula o desenvolvimento de gemas floríferas e frutíferas, aumentando também o teor de proteínas (Malavolta et al. 1989). Assim, na sua ausência, o crescimento é lento e o porte da planta é reduzido, apresentando ramos finos e em menor número (Marteletto, 1991). Estudos comprovam que N e K são os nutrientes que mais afetaram o desenvolvimento vegetativo dessas plantas, visto que reduziram o alongamento da haste principal e dos ramos secundário. Objetivo deste trabalho foi avaliar doses de K em soluções nutritivas no desenvolvimento e qualidade de mudas de maracujazeiro amarelo em condições controladas.

2 | MATERIAL E METODOS

A pesquisa foi conduzida em casa de vegetação, no Centro de Ciências Agrárias Ambientais e Biológicas, da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, no Município de Cruz das Almas – BA, num período compreendido entre os meses de maio a julho de 2012. Coordenadas geográficas de 12° 38' latitude S e de 39° 4' longitude W e altitude média de 220m.

Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 5 x 2, totalizando dez tratamentos com três repetições, sendo a parcela experimental com 30 vasos com 2 plantas em cada. Os tratamentos constaram de cinco doses de potássio (K): 0; 117; 234; 351 e 468 mg dm⁻³ e presença e ausência de nitrogênio (N): 210 mg dm⁻³.

A cultivar utilizada foi a BR 079 da Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, a semeadura feita num recipiente plástico com volume de 4 dm⁻³ usando como substrato areia lavada até eliminação de impurezas. Na fase inicial de crescimento das mudas utilizou-se apenas água destilada, sendo que, 7 dias antes do transplantio, para melhor padronização e fortalecimento das mudas aplicou-se solução nutritiva diluída a 50 % da força total da solução completa (Hoagland & Arnon, 1950).

O transplantio das mudas de maracujazeiro para os vasos plásticos com capacidade 2 dm⁻³ ocorreu aos 35 dias após a semeadura. A areia foi o substrato usado, a qual, para maior segurança da ação inerte, a mesma foi várias vezes lavada em água de torneira e no final com água destilada.

Na coleta de dados do maracujá ocorreu aos 90 dias pós-semeadura e analisou-se, a fitomassa seca de folhas (MSF, em grama planta⁻¹), do caule (MSC, grama planta⁻¹), do sistema radicular (MSR, grama planta⁻¹); a fitomassa seca da parte aérea (MSPA, grama planta⁻¹), obtida pela soma da MSF e MSC.

Na determinação da fitomassa seca de todos os componentes da planta, o material separado foi condicionado em sacos de papel e colocado em estufa com circulação forçada de ar a $70 \pm 2^\circ\text{C}$, até biomassa constante. A massa seca foi obtida usando balança analítica com precisão de 10^{-3} gramas. Os dados obtidos foram submetidos análise de variância, teste F e regressão polinomial com o auxílio do programa estatístico SISVAR versão 4.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verifica-se na tabela 1A que apenas para o tratamento massa seca de raiz houve diferença estatística na presença e ausência de nitrogênio, com a interação do N e K teve um incremento de 8,85% de massa seca. A MSR tem uma relação direta com a produção da parte área, onde um sistema radicular bem desenvolvido e com alta produção de fitomassa reflete em plantas mais vigorosas e produtivas.

De acordo com Cruz et al. (2006), a deficiência de nitrogênio pode afetar o desenvolvimento das plantas, principalmente por ser constituinte de proteínas e clorofilas, levando essas plantas não expressarem todo o seu potencial, ocorrendo assim reduções significativas na taxa de formação e expansão foliar. Segundo Marschner (1995), o NH₄⁺ tem um efeito estimulante no crescimento das plantas, porém se todo N for fornecido na forma amoniacal, ocorre uma desprotonação do íon havendo a formação de NH₃ (amônia) que é tóxica para as plantas.

A dose de potássio que promoveu incremento máximo de massa seca de raiz foi de 250 mg dm⁻³, com produção de 0,0869 gramas aos 90 aos 55 dias após o transplantio como mostra a figura 1A e 1B. O valor do coeficiente de determinação R= 68,96% é considerado médio a alto, garantindo a confiabilidade dos dados. Analisando os resultados apresentados na figura 2, constata-se que não houve diferença estatística para as doses de K, com uma produção de fitomassa de folha, sendo a dose de 225 mg dm³ que promoveu o máximo de MSF de 0,2542 g. Para Almeida (2006), onde encontrou a dose de K 300 mg/dm³ sendo mais eficiente.

Conforme demonstra a figura 1C, o aumento da concentração de potássio no substrato até a dose 250 mg dm³ promoveu aumento na massa seca de caule das plantas de maracujá. Neste estudo, ficou evidenciado que doses de potássio acima desta concentração, induz a um decréscimo da variável massa seca do caule.

Através da diagnose visual notou-se que apenas o tratamento com a maior concentração de potássio (468 mg dm³) no substrato foi o que apresentou sintomas de toxidez deste elemento no caule da planta. Isso indica, que neste órgão da planta, doses de potássio acima da considerada padrão em estudo hidropônico (234 mg dm³), sendo assim, as condições metabólicas têm um decréscimo gradual na produção de

fotoassimilados, influenciando negativamente na produção de massa seca do caule. O Prado (2004) encontrou resultados que apoiam com a presente pesquisa.

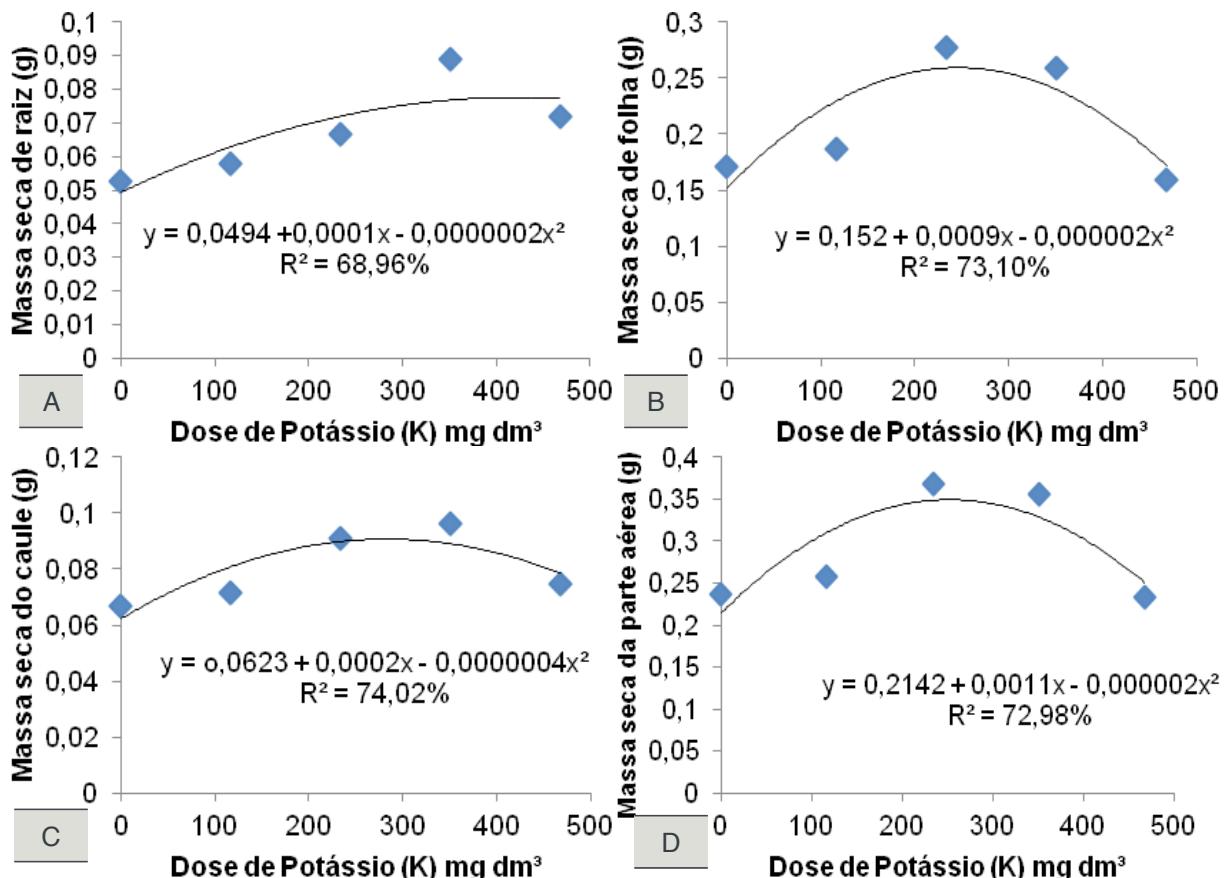
A produção de fitomassa da parte aérea é depende do desenvolvimento de raiz como está representado na tabela 1 e figura 1D, a dose de 275 mg dm³ de potássio foi a que promoveu a produção máxima da MSPA de 0,3654 g aos 67 dias após o transplantio.

Representado na figura 1E, a maior produção de massa seca total em mudas em resposta à adubação com potássio foi na dose de 300 mg dm³ que produziu o máximo de MST de 0,4442 g por planta (Silva et al., 2001).

Doses de N	MSR	MSC	MSF	MSPA	MST
70	0,0635 b	0,0783 a	0,2071 a	0,2891 a	0,3524 a
210	0,0718 a	0,0821 a	0,2140 a	0,2921 a	0,3621 a
CV %	14,58	10,16	11,70	8,97	8,49

Tabela 1. Determinação de fitomassa, Massa Seca de Raiz (MSR), Massa Seca de Caule (MSC), Massa Seca de Folha (MSF), Massa seca da Parte Aérea (MSPA), Massa Seca Total (MST), na presença e ausência de nitrogênio.

Médias seguidas pelas mesmas letras nas colunas não diferem estatisticamente entre si pelo teste F a 5 % de probabilidade.



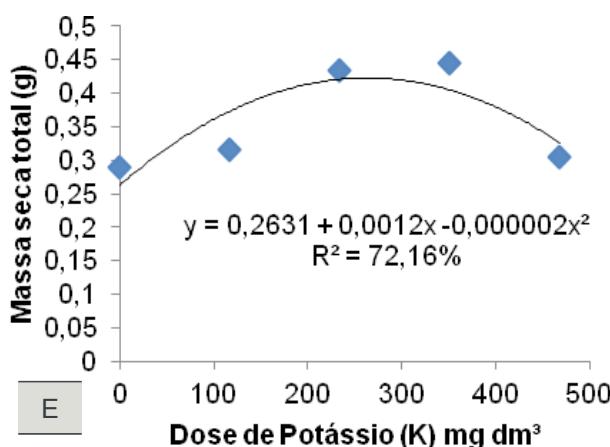


Figura 1. Teor de massa seca sob doses de potássio: figura 1A, Massa Seca de Raiz (MSR); figura 1B, Massa Seca de Caule (MSC); figura 1C, Massa Seca de Folha (MSF); figura 1D, Massa seca da Parte Aérea (MSPA); figura 1E, Massa Seca Total (MST).

4 | CONCLUSÃO

Na presença de nitrogênio a massa seca de raiz foi o que teve o melhor desenvolvimento.

As doses de potássio em mg dm³ que tiveram o máximo incremento de fitomassa para MSR, MSC, MSF, MSPA e MST foram: 250, 250, 225, 275 e 300 respectivamente.

Conclui-se a melhor dose de potássio é 250 mg dm³.

REFERÊNCIAS

- ABREU, S. P. M. Cultivo de maracujá-azedo. Centro de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico - CDT/UnB, p.30, 2011.
- ALMEIDA, E. V. et al. Adubação nitrogenada e potássica no desenvolvimento de mudas de maracujazeiro. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.36, n.4, p.1138-1142, 2006.
- ALMEIDA, R. F. Nutrição do maracujazeiro. Revista Verde, Mossoró – RN, v. 7, n. 3, p. 12-17, 2012.
- CARVALHO, S. L. C.; STENZEL, N. M. C.; AULER P. A. M. Maracujá-amarelo: recomendações técnicas para cultivo no Paraná. Londrina. 54 p. : il. (Boletim Técnico ; n. 83), IAPAR, 2015.
- CRUZ, J.L. Influência da salinidade sobre o crescimento, absorção e distribuição de sódio, cloro e macronutrientes em plântulas de maracujazeiro amarelo. *Revista Bragantia*, Campinas, v.65, n.2, p.275-284, 2006.
- FREITAS, C. A. S. COSTA, C. A. G.; BEZERRA, F. M. L.; MONTENEGRO, A. T. A. e TEIXEIRA, A. S. Sistema radicial do maracujazeiro irrigado submetido a diferentes níveis de potássio. *Scientia Agrária*, v. 10, n. 3, p. 175-183, 2009.
- HOAGLAND, D. R.; ARNON, D. I. The water culture method for growing plants without soils. Berkeley: California Agricultural Experimental Station, 347, 1950.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Dados demográficos e produção agrícola municipal. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br>> Acesso em: 17/04/2018.
- MALAVOLTA, E. Nutricion y fertilizacion dei maracuya. Quito: INPOFOS, p.52, 1994.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A.; Avaliação do estado Nutricional das plantas: Princípios e aplicações. *Potafos*, Piracicaba, 1989.

Marschner, H. Mineral nutrition of higher plants. London: Academic Press. p.889, 1995.

MARTELETO, L.O. Nutrição e adubação. p. 125-237. In: A.R. São José, F.R. Ferreira, and R.L. Vaz (ed.) A cultura do maracujá no Brasil. Funep, Jaboticabal, 1991.

PRADO, R.M. DE; BRAGHIROLI, L.F.; NATALE, W.; CORRÊA, M.C. DE M.; ALMEIDA, E.V. de. Aplicação de potássio no estado nutricional e na produção de matéria seca de mudas de maracujazeiro-amarelo. *Revista Brasileira Fruticultura*, Jaboticabal-SP, v.26, n.2, p.295-299, ago. 2004.

RODRIGUES, A. C.; CAVALCANTE, L. F.; OLIVEIRA, A. P.; SOUSA, J. T.; MESQUITA, F. O. Produção e nutrição mineral do maracujazeiro-amarelo em solo com biofertilizante supermagro e potássio. *Revista brasileira engenharia agrícola ambiental*. Campina Grande, vol.13 n.2, 2009

SANTOS, V. A.; RAMOS, J. D.; LAREDO, R. R.; SILVA, F. O. R., CHAGAS, E. A. E PASQUAL, M. Produção e qualidade de frutos de maracujazeiro-amarelo provenientes do cultivo com mudas em diferentes idades. *Revista de Ciências Agroveterinárias*, Lages, v.16, n.1, p.33-40, 2017.

SERRANO, L. A. L. et al. Utilização de substrato composto por resíduos da agroindústria canavieira para produção de mudas de maracujazeiro-amarelo. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 28, n. 3, p.487- 49, 2006.

SILVA, R. DA. P.; PEIXOTO, J. R.; JUNQUEIRA, N. T. V. Influência de diversos substratos no desenvolvimento de mudas de maracujazeiro-azedo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* DEG.). *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal-SP , v.23, n.2, p.377-381, agosto 2001.

PROJETO DE EDUCAÇÃO ESCOLAR: POSSE RESPONSÁVEL E ZOONOSES – PITANGA-PR

Kate Aparecida Buzi

Universidade Estadual do Centro Oeste –
UNICENTRO, Guarapuava – PR.

Sharlenne Leite da Silva Monteiro

Universidade Estadual do Centro Oeste –
UNICENTRO, Guarapuava – PR.

Helcya Mime Ishiy Hulse

Universidade Estadual do Centro Oeste –
UNICENTRO, Guarapuava – PR.

Laís C. Werner

Universidade Estadual do Centro Oeste –
UNICENTRO, Guarapuava – PR.

Pitanga-PR, tendo como temática principal a posse responsável dos animais de companhia. Após o término das palestras, solicitou-se às professoras que dessem continuidade ao tema nas escolas e que fosse cobrado, como tarefa, um cartaz registrando aquilo que entenderam sobre o assunto passado. Dessa forma, acredita-se que houve uma conscientização da informação, possibilitando uma posterior disseminação de ideias para a família e comunidade.

PALAVRAS-CHAVE: Bem estar animal, doenças, crianças.

RESUMO: Ultimamente os animais de companhia, como os cães e gatos, vêm sendo crescentemente humanizados e, pelo fato de não haver um conhecimento, principalmente, sobre a forma de reprodução, está ocorrendo uma intensificação de animais abandonados (errantes) que circulam pelas ruas dos municípios. Em decorrência disto, um grave problema de Saúde Pública está sendo enfrentado em diversos municípios, pois existem diversas doenças que eles podem hospedar, tais como sarnas, carrapatos, pulgas, vermes, além das chamadas zoonoses, que podem ser transmitidas ao homem. Durante a execução do projeto, foram realizadas palestras para crianças entre 8 e 12 anos (3º a 5º ano), estudantes da rede municipal do município de

INTRODUÇÃO

Cães e gatos afetaram diretamente o desenvolvimento da espécie humana, uma vez que sua domesticação iniciou-se no mesmo período em que o homem passou a desenvolver relações de grupo. Desta forma, urbanização e domesticação têm muito em comum e são indissociáveis (CANATTO et al., 2012). Cães e gatos são os principais exemplos desta domesticação que com o passar do tempo, essa relação foi ficando cada vez mais íntima. Dessa forma, o homem tornou-se responsável pelo bem-estar desses animais.

Há pessoas que possuem animais de estimação e os consideram como membros da

família, oferecendo-lhes muito carinho, atenção e o devido respeito que merecem, proporcionando-lhes uma vida digna e confortável. No entanto, infelizmente, existem muitos donos de cães e gatos que simplesmente abandonam seus animais nas ruas por motivos banais e inaceitáveis tais como: sujar a casa, destruir objetos, fugir para a rua, serem muito ativos, necessitarem de atenção, desobediência, agressividade ou agredirem outros animais da casa (CAVICHIOLI, 2014).

Com isso, este desequilíbrio na população animal levou a excessos populacionais, que junto com a falta de saneamento e o crescimento desordenado das cidades propiciaram à disseminação de doenças, muitas vezes de caráter zoonótico (MAGNABOSCO, 2006).

Cabe lembrar que os cães e gatos têm alto potencial reprodutivo, podendo ter um aumento populacional rápido e gerando situações nas quais, em muitos municípios, existem mais cães do que lares para abrigá-los, criando um descontrole da população canina. Tal descontrole dessa população é algo que representa um problema nos centros urbanos, com a base fundamental de que existe sofrimento animal neste cenário. Existe ainda o risco de agressão por mordidas, principalmente em crianças (BESADA et al., 2002).

Ressalta-se ainda que o bem-estar animal é preocupante, pois a cada ano, mais animais são abandonados por seus proprietários, sendo vítimas de atropelamento, contraindo várias doenças ou recebendo maus tratos. Os cães nas ruas podem ainda causar incômodos variados, como acidentes de trânsito e acúmulo de dejetos (DIAS et al., 2004; PAULA, 2010).

Desta forma, por questões de bem-estar humano e animal e, especialmente, pelo fato de que o cão pode ser um grande veiculador de doenças para o homem, como raiva, leishmaniose, sarna sarcóptica, e algumas verminoses, como a toxocaríase (LARRIEU et al., 1990), existe a necessidade de desenvolvimento de estratégias eficientes e humanitárias para o controle da população de cães e gatos urbanos (PAULA, 2010).

A guarda de cães e gatos é influenciada por fatores culturais, como a forma de ocupação do espaço, o tipo de domicílio e o nível de atenção prestada aos animais. A alta densidade populacional dessas espécies exige a adoção de estratégias oficiais que visem minimizar impactos ambientais e sanitários. Há elementos que demonstram a melhoria de indicadores associados à posse responsável, que devem ser fomentados na forma de políticas públicas e ações de educação em saúde (CANATTO et al., 2012).

Com isso, o propósito do projeto é a conscientização das crianças, que são umas das principais classes disseminadoras de ideias, sobre alguns assuntos importantes; são eles: a posse responsável, a importância e os cuidados necessários para evitar a disseminação de zoonoses e a questão do controle populacional. Para tal, foram ministradas palestras em escolas municipais de Pitanga – PR, para crianças com idade aproximada de 8 a 12 anos (3º a 5º ano do ensino fundamental), por acadêmicos do curso de Medicina Veterinária da UNICENTRO, com a supervisão de professores

participantes do projeto.

Este projeto faz parte do PRODUTERRA - Empresa Júnior Agronomia e Medicina Veterinária, o qual tem por finalidade prestar serviços de consultoria a propriedades rurais, elaborar projetos voltados à agricultura e pecuária familiar, desenvolver profissionalmente as pessoas que compõem o quadro social da empresa por meio da vivência das atividades realizadas em sua respectiva área de atuação, realizando projetos sociais, como também administra a Unidade Didática de Bovinocultura de Leite da UNICENTRO.

DETALHAMENTO DAS ATIVIDADES

O projeto tem parceria com a Prefeitura Municipal de Pitanga - PR, mais precisamente com as Secretarias de Educação e de Agricultura, as quais forneceram todo suporte necessário, incluindo a organização do local das apresentações (Centro Cultural), o transporte dos alunos das escolas até o local de apresentação da palestra, material audiovisual, transporte até o município e alimentação para os integrantes do projeto.

A iniciativa da proposta inicial do projeto foi da Prefeitura Municipal de Pitanga. Após reunião da equipe executora do projeto com representantes da Prefeitura Municipal de Pitanga, definiu-se que todas as 17 escolas municipais seriam atendidas. Estabeleceu-se a ordem em que essas escolas seriam atendidas, e criou-se um cronograma de execução, iniciando-se pelas escolas da área urbana. Decidiu-se reunir várias escolas num único local, para facilitar a logística. A faixa etária das crianças era de 8 a 12 anos, uma vez que estavam cursando do 3º ao 5º ano.

Os temas escolhidos para serem desenvolvidos no projeto são posse responsável e zoonoses. Entretanto, nesse primeiro módulo, foram abordados somente assuntos referentes à posse responsável, como vacinação, vermifugação, tamanho e temperamento dos animais, acesso à rua, doenças, alimentação, reprodução, carinho e atenção, entre outros. O material utilizado nas palestras foi elaborado pelos acadêmicos que fazem parte do projeto, tendo o cuidado de se utilizar uma linguagem simples, comprehensível para a faixa etária do público.

A execução do material foi supervisionada pelos professores integrantes, que também acompanhavam cada etapa da preparação e a apresentação das palestras. Periodicamente eram realizadas reuniões com todos os participantes do projeto, para colocar em pauta alguns assuntos, como dificuldades enfrentadas, pontos a serem melhorados, além de organizar as próximas palestras.

Após cada palestra, solicitou-se às professoras que dessem continuidade ao tema nas escolas e foi sugerido, como tarefa, que os alunos fizessem um cartaz registrando aquilo que entenderam sobre o assunto passado. Quando todas as escolas da área urbana e rural tiverem sido contempladas, haverá um concurso de melhor cartaz sobre

o tema posse responsável, para uma avaliação mais concreta dos resultados obtidos.

ANÁLISE E DISCUSSÃO

Após cada dia de palestra ministrada, era realizada a avaliação da receptividade dos alunos aos assuntos abordados, mediante reuniões entre os membros do projeto. Pode-se dizer que em todas as ocasiões, o resultado foi positivo, havendo muita participação e interação das crianças durante as palestras, por meio de questionamentos e observações, o que demonstrava o interesse em aprender sobre o assunto.

As ações eram discutidas e, sempre que a equipe julgasse necessárias mudanças na exposição dos assuntos, estas eram feitas, pois como se trabalhava com crianças, é importante que haja uma atualização, com a devida adequação do roteiro de acordo com a capacidade de acompanhamento das mesmas.

Além disto, com a elaboração dos cartazes sobre o que eles aprenderam com as palestras, o resultado foi muito positivo, pois a ideia foi absorvida por todos e muitos se mostraram bastante ativos na disseminação das informações passadas pela equipe do projeto dentro de seus lares e de sua comunidade.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base no andamento das atividades de extensão promovidas e aqui expostas, o projeto em questão tem conseguido atingir seus objetivos de maneira favorável, por meio da conscientização de crianças sobre a posse responsável, bem como sobre a necessidade de se proporcionar o bem-estar animal e a questão do controle populacional de cães e gatos. O cuidado com a disseminação de zoonoses é um tema que ainda será discutido em outra palestra.

As crianças são consideradas disseminadoras de informações nos lares, fato este que motivou a escolha desse público alvo.

Com isso, em longo prazo, em se tratando de um projeto ainda em andamento, espera-se que a população de Pitanga-PR ajude a reduzir o número de animais abandonados nas ruas e, consequentemente, reduza-se também toda a problemática que este fato gera em relação à Saúde Pública.

REFERÊNCIAS

BESADA, A.; HUAIER, F.; FIORENTINO, J. Los ninos y los perros: como reducir los riesgos y maximizar los beneficios. Rev. Hosp. Niños, n.44. Buenos Aires, 2002. Disponível em: <<http://www.paideianet.com.ar/mascotas.htm>>. Acesso em 20/05/2015.

CANATTO, B. D.; SILVA, E. A.; BERNARDI, F.; MENDES, M. C. N. C.; PARANHOS, N. T.; DIAS, R. A. Caracterização demográfica das populações de cães e gatos supervisionados do município de São Paulo. Arq. Bras. Med. Vet. Zootec., v.64, n.6, p.1515-1523, 2012.

CAVICHIOLI, L. Manual de posse responsável e bem-estar animal. Campinas. 2014. <[http://www.gavaa.com.br/manual_posse_final_PDF\[1\].pdf](http://www.gavaa.com.br/manual_posse_final_PDF[1].pdf)>. Acesso em 18/05/2015.

DIAS, R. A.; GARCIA, R.C.; SILVA, D.F.; AMAKU, M.; FERREIRA NETO, J.S.; FERREIRA, F. Estimativa de populações canina e felina domiciliadas em zona urbana do Estado de São Paulo. Rev. Saúde Pública, n.38, p.565-79, 2004.

LARRIEU, E.; ALVAREZ, T.; CAVAGION, L..Aporte al estudio de la dinâmica de las poblaciones caninas. Vet Argent., n.7, p.242-7, 1990.

MAGNABOSCO, C. População Domiciliada de Cães e Gatos no Município de São Paulo: perfil obtido através de um inquérito multicêntrico. 2006. Dissertação (Mestrado – Faculdade de Saúde Pública- Universidade de São Paulo). São Paulo, 2006.

PAULA, P. M. C. de. Estratégias adicionais no controle populacional de cães de rua. 2010. Dissertação (Mestrado - Curso de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, Departamento de Medicina Veterinária, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná). Paraná, 2010.

ROCHA, M. D. G. de; SILVA, L. B. G. da; BRANDESPIM, D. F.; TENÓRIO, T. G. S.; NUNES, E. R. C. Dimensionamento da população canina domiciliada e avaliação da cobertura vacinal anti-rábica nos municípios da V Gerência Regional de Saúde, estado de Pernambuco. Vet. e Zootec., v.18, n.3: 473-480, 2011

RELAÇÃO HIPSOMÉTRICA DE ESPÉCIES ARBÓREAS EM FRAGMENTO DE FLORESTA OMBRÓFILA DENSA NO RIO GRANDE DO NORTE, BRASIL

Luan Henrique Barbosa de Araújo

Universidade Federal Rural de Pernambuco
Recife – Pernambuco

Camila Costa da Nóbrega

Universidade Federal da Paraíba
Areia – Paraíba

Ane Cristine Fortes da Silva

Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia da Paraíba
Princesa Isabel – Paraíba

Marcelo da Silva Rebouças

Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Macaíba – Rio Grande do Norte

Fábio de Almeida Vieira

Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Macaíba – Rio Grande do Norte

José Augusto da Silva Santana

Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Macaíba – Rio Grande do Norte

sistematicamente e distantes 15 m entre si. Em cada ponto, definiram-se quatro quadrantes, sendo mensurado e identificado em cada quadrante o indivíduo arbóreo vivo mais próximo ao centro do ponto que apresentasse diâmetro a altura do peito (DAP) $\geq 3,18$ cm. Em seguida, foram testados diferentes modelos hipsométricos comumente empregados na literatura, visando identificar o modelo com ajuste mais adequado para expressar a relação hipsométrica de cada uma das espécies de maior VI (valor de importância). Utilizou-se como critério de seleção do ajuste dos modelos os parâmetros estatísticos do coeficiente de determinação ajustado ($R^2_{aj.}$), o erro padrão da estimativa absoluto (S_{xy}) e relativo ($S_{yx}\%$) e a análise gráfica dos resíduos. O modelo proposto por Curtis foi o que apresentou os melhores parâmetros e estatísticas de ajustes para o grupo de espécies de maior VI no fragmento. Entretanto, cada espécie apresentou comportamento diferenciado em relação ao ajuste dos modelos hipsométricos, que apresentaram baixos coeficientes de determinação ajustado, indicando assim, baixa correlação entre a variável diâmetro e altura.

PALAVRAS-CHAVE: modelos hipsométricos; espécies nativas; estimativas de altura; Floresta Ombrófila Densa.

ABSTRACT: The objective of this study was to

RESUMO: Objetivou-se avaliar a acurácia de diferentes modelos hipsométricos para o grupo de espécies arbóreas de maior Valor de Importância (VI) em um fragmento de Floresta Ombrófila Densa no Estado do Rio Grande do Norte, Brasil. O levantamento florístico e paramétrico da vegetação foi realizado utilizando a metodologia de pontos quadrantes, sendo alocados 175 pontos amostrais ao longo de cinco transectos distribuídos

evaluate different hypsometric models for the group of arboreal species of greatest value of importance (VI) in a fragment of Ombrophilous Dense Forest in the State of Rio Grande do Norte, Brazil. The floristic and parametric vegetation survey was constructed with the use of a quadrants methodology, with 175 sample points being allocated along 15 transects systematically 15 m apart. At each point, four quadrants were defined, being measured and identified in each quadrant of a living arboreal individual and near the center of the view that presents the chest height (DBH) ≥ 3.18 cm. Then, different models of hypsometric variables were tested in the literature, in order to identify the model VI alterations. Use as a guide for adjusting the models of statistical parameters of adjusted calculation (R^2 aj.), The standard of the variable of absolute value (S_{xy}) and relative ($S_{yx\%}$) and a graphical analysis of the residues. The model proposed by Curtis was the one that carried out the best parameters and the adjustment statistics for the group of species of greater VI in the fragment. However, the data sources were adjusted according to the fit of the hypsometric models, which were adjusted according to the adjusted frequency, thus indicating the difference between the variable diameter and height.

KEYWORDS: hypsometric models; native species; satellite height; Dense Ombrophilous Forest.

1 | INTRODUÇÃO

A Mata Atlântica é considerada uma das florestas úmidas mais ricas em biodiversidade do mundo, sendo considerado um hotspot mundial devido à riqueza de espécies e acentuado endemismo (STEHMANN, 2016). Entretanto o mau uso dos recursos naturais a expõe a mudanças físicas e biogeográficas, causadas por perturbações tanto naturais quanto antrópicas, resultando em alterações na composição e estrutura de comunidades florestais remanescentes (SANQUETTA et al., 2013; ESTIGARRIBIA et al., 2017).

Compreender a estrutura arbórea em um fragmento em relação à sua verticalização é imprescindível, seja para fins de estudos fitossociológicos ou para práticas de manejo e conservação desta fisionomia. Para isso, os inventários florestais são utilizados, fornecendo estimativas suficientemente precisas sobre características quanti-qualitativas dos remanescentes e auxiliando na tomada de decisões (SENA et al., 2015).

A estimação da altura da árvore é uma prática habitual em inventários florestais, contudo, é uma operação onerosa, devido ao tempo gasto para mensuração de árvores em pé e necessidade de equipes treinadas (SENA et al., 2015; MATIAS et al., 2018). Em florestas multiâneas (ou inequiâneas) densas e de dossel fechado, a quantificação da variável, torna-se um processo dispendioso e oneroso, estando sujeito a erros.

Nesse contexto, o ajuste de equações hipsométricas por meio de modelos matemáticos tem sido cada vez mais empregado para estimação de variáveis de difícil

obtenção como altura, com o intuito de reduzir significativamente a magnitude dos recursos financeiros necessários para quantificação da variável (RETSLAFF et al., 2015).

Equações hipsométricas são modelos ajustados que expressam a relação entre a altura e diâmetro da árvore, permitindo obter estimativas de altura em função da mensuração do diâmetro. A relação hipsométrica, muitas vezes não é bem definida, havendo grande variabilidade de dados em altura para um mesmo diâmetro, considerando sítio e idades diferentes, principalmente em se tratando de florestas inequíâneas (CHAPMAN; MEYER, 1949). Nesse sentido, compreender melhor a relação hipsométrica e quais fatores a influenciam são fundamentais, especialmente para florestas nativas (SANQUETTA et al., 2013).

Fatores como espécie, posição sociológica, idade, tamanho de copa, densidade, sítio e práticas silviculturais, em geral, podem afetar e influenciar a relação hipsométrica (MACHADO et al., 2008) que de forma geral, não é muito forte, podendo-se aplicar técnicas de estratificação com o intuito de elevar a precisão de relações hipsométricas (THIERSCH et al., 2006).

Uma forma de elevar a precisão das estimativas é estratificar os dados por espécies (CURTO et al., 2014). Contudo, considerando a alta diversidade de espécies, o entendimento da relação hipsométrica das espécies de maior valor de importância nos remanescentes é imprescindível para compreensão do comportamento das mesmas na comunidade florestal.

Gerar equações hipsométricas com confiabilidade estatística para espécies florestais são de extrema importância, pois a determinação correta da altura permite fazer inferências sobre a estrutura vertical de florestas inequíâneas, auxiliando assim nas práticas de manejo para florestas nativas (CURTO et al., 2014; SOARES et al., 2011).

Apesar da gama de trabalhos que quantificam os recursos existentes em florestas nativas, poucos são os que abordam sobre a relação hipsométrica de espécies nativas brasileiras, principalmente em florestas inequíâneas. Nesse contexto, o presente trabalho teve como objetivo ajustar e selecionar modelos matemáticos de relação hipsométrica para altura total das espécies arbóreas mais representativas em um fragmento de Floresta Ombrófila Densa no Estado do Rio Grande do Norte (RN), Brasil, fornecendo informações para futuras ações de manejo que visem à conservação do fragmento estudado.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Local de estudo

O estudo foi realizado em um fragmento de Floresta Ombrófila Densa, com área de 6,5 ha, inserido em local pertencente à Unidade Acadêmica Especializada

em Ciências Agrárias da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), sob coordenadas centrais $5^{\circ}53'30''$ S e $35^{\circ}21'30''$ W, altitude média de 40 m acima do nível do mar, município de Macaíba, RN, Brasil. Denominado de Mata do Bebo, o referido fragmento dista 22 km da orla marítima, e atualmente se encontra sobre constante ação antrópica, devido à presença de monocultivos ao redor, além de outros vestígios de degradação ambiental, como aberturas de trilhas e desbaste de árvores.

O clima da região é o do tipo As' (tropical chuvoso) segundo a classificação de Köppen, com temperaturas elevadas ao longo do ano e estação chuvosa de março a julho. A temperatura média anual está em torno de $27,1^{\circ}\text{C}$, com máxima de 32°C e mínima de 21°C . A umidade relativa média anual é de 76% e apresenta cerca de 2.700 horas de insolação ao ano (IDEMA, 2008).

2.2 Amostragem

O levantamento florístico e paramétrico da vegetação foi realizado com base na amostragem por método quadrante (BRITO et al., 2007). Para isso, foram alocados 175 pontos amostrais, distribuídos sistematicamente a cada oito metros, ao longo de cinco transectos, sendo estes delineados paralelamente a uma distância de 15 metros entre si. Em cada transecto, a alocação do primeiro ponto iniciou a, pelo menos, 10 m da borda do fragmento (Figura 1).

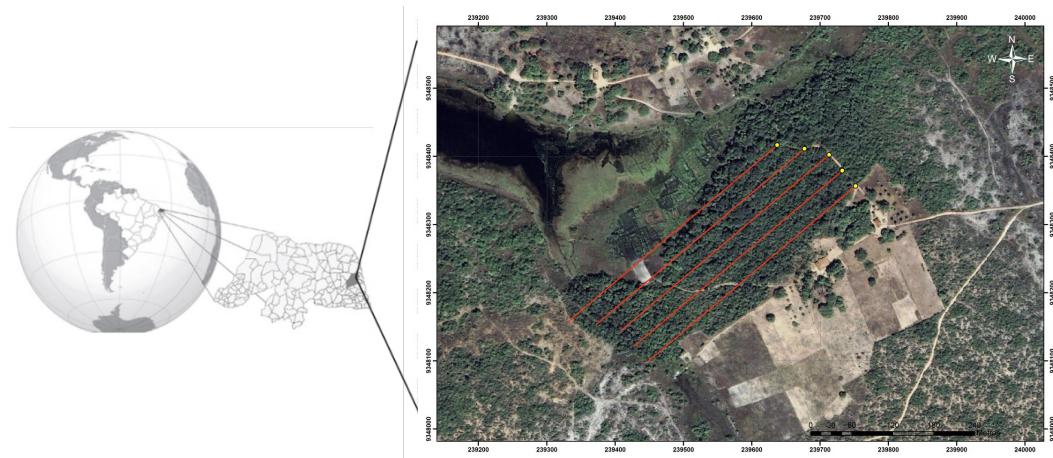


Figura 1. Disposição dos transectos para realização do levantamento florístico no fragmento de Floresta Ombrófila Densa, Macaíba, RN.

Em cada ponto de amostragem definiram-se quatro quadrantes, sendo mensurado e identificado em cada quadrante o indivíduo arbóreo vivo mais próximo ao centro do ponto que apresentasse diâmetro à altura do peito (DAP) $\geq 3,18$ cm e a altura total (Ht) $\geq 1,30$ m. Para os indivíduos com ramificações abaixo de 1,30 m, determinou-se o diâmetro médio através da média quadrática dos respectivos DAP's mensurados. Os DAP's foram medidos com auxílio de fita diamétrica e a medição das alturas foi realizada com o auxílio de uma vara graduada de 12 m. Árvores que possuíam altura superior a 12 m foram estimadas visualmente, tomando como referência a própria vara.

Quando não foi possível a identificação das espécies no campo, registros fotográficos e coleta de material botânico foram realizadas, visando à confecção de exsicatas para posterior identificação com base na bibliografia especializada.

2.3 Analises estatísticas

A partir da análise fitossociológica realizada no fragmento por Araújo et al. (2015), foram testados diferentes modelos hipsométricos comumente empregados na literatura, visando identificar o modelo com ajuste mais adequado para expressar a relação hipsométrica de cada uma das quatro espécies arbóreas que tiveram maior valor de importância (VI) no fragmento que, quando somadas, representam 41,49% deste índice (Tabela 1).

Espécies	Família	VI (%)
<i>Coccoloba alnifolia</i> Casar.	Polygonaceae	9,57
<i>Copaifera cearenses</i> Huber ex Ducke var.	Fabaceae	12,37
<i>Eugenia rostrifolia</i> D.Legrand	Myrtaceae	9,83
<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) March.	Burseraceae	9,72

Tabela 1. Relação das espécies que apresentaram maior VI no fragmento de Floresta Ombrófila Densa, Macaíba, RN.

Ao todo, foram avaliados cinco modelos matemáticos, conforme tabela 2, onde todos consideram apenas o diâmetro como variável independente.

Nº	Modelo	Autor
1	$H = \beta_0 + \beta_1 \cdot DAP_i + \varepsilon_i$	Campos e Leite
2	$\ln H = \beta_0 + \beta_1 \cdot \frac{1}{DAP_i} + \varepsilon_i$	Curtis
3	$H = \beta_0 + \beta_1 \cdot \frac{1}{DAP_i^2} + \varepsilon_i$	Assmann
4	$H = \beta_0 + \beta_1 \cdot \ln DAP_i + \varepsilon_i$	Henriksen
5	$H = \beta_0 + \beta_1 \cdot DAP + \beta_2 \cdot DAP^2 + \varepsilon_i$	Parabólico

Tabela 2. Modelos hipsométricos testados para estimação de altura das espécies arbóreas de maior valor de importância no fragmento de Floresta Ombrófila Densa, Macaíba, RN. Em que: H = Altura total em metros; DAP = Diâmetro a Altura do Peito em centímetros; β_0 , β_1 e β_2 = Parâmetros do modelo à ser estimado; \ln = Logaritmo neperiano; e ε = Erro aleatório.

Como parâmetro para averiguar a veracidade dos modelos, foram utilizados os valores do coeficiente de determinação ajustado ($R^2_{aj.}$), o erro padrão dos resíduos absoluto (S_{xy}) e o relativo ($S_{xy}\%$) recalculados para a variável de interesse quando esta sofreu alguma transformação; e análise gráfica dos erros residuais para o modelo que apresentou os melhores parâmetros estatísticos. A representação gráfica dos erros residuais e ajuste dos modelos, foram realizados com auxílio do software Microsoft

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir da análise fitossociológica realizada por Araújo et al. (2015), foram catalogados 700 indivíduos distribuídos por 57 espécies, pertencentes a 30 famílias botânicas. Destes, 302 indivíduos estão representados pelas espécies de maior Valor de Importância no fragmento. *Eugenia rostrifolia* foi a que apresentou maior quantidade de indivíduos remanescentes, seguido por *Copaifera cearenses* e *Protium heptaphyllum* que tem a mesma quantidade de indivíduos, e por último *Coccoloba alnifolia* (tabela 3).

Espécie	Diâmetro (cm)			Alturas totais (m)			Nº de indivíduos
	Mínimo	Médio	Máximo	Mínima	Média	Máxima	
<i>Coccoloba alnifolia</i>	3,18	7,62	18,85	1,79	7,04	21,00	61,00
<i>Copaifera cearenses</i>	3,18	10,60	53,79	3,90	8,74	25,00	74,00
<i>Eugenia rostrifolia</i>	3,18	4,85	9,07	3,00	5,45	11,00	93,00
<i>Protium hepta-phylum</i>	3,18	8,96	33,42	3,10	8,61	16,00	74,00

Tabela 3. Características dendrométricas e número de indivíduos inventariado para as espécies de maior VI no fragmento de Floresta Ombrófila Densa, Macaíba, RN.

Na tabela 4 são apresentados os coeficientes com as respectivas estatísticas de ajuste e precisão para os cinco modelos hipsométricos testados para as quatro espécies arbóreas de maior VI no fragmento.

Espécie	Modelo	Equações hipsométricas					
		Coeficientes			Medidas de precisão		
		B0	B1	B2	R ² aj.	Syx	Syx(%)
<i>Coccoloba alnifolia</i>	Campos Leite	2,7455	0,5632	-	0,47	2,25	32,04
	Curtis	2,5136	-4,0184	-	0,44	0,32	17,19
	Assmann	9,0557	-64,5698	-	0,31	2,57	36,58
	Henriksen	-1,6103	4,4986	-	0,45	2,30	32,68
	Parabólico	2,6619	0,5842	-0,0011	0,46	2,27	32,32
<i>Copaifera cearenses</i>	Campos Leite	5,3576	0,3189	-	0,73	1,91	21,90
	Curtis	2,6376	-3,7096	-	0,57	0,24	11,49
	Assmann	11,2093	-91,9696	-	0,36	2,94	33,65
	Henriksen	-1,0188	4,6440	-	0,70	2,02	23,10
	Parabólico	4,7328	0,4214	-0,0022	0,73	1,90	21,76

	Campos Leite	2,8080	0,5459	-	0,21	1,34	24,64
<i>Eugenia rostrifolia</i>	Curtis	2,2302	-2,6009	-	0,23	0,24	14,22
	Assmann	6,9764	-30,0855	-	0,19	1,36	24,93
	Henriksen	1,0785	2,8286	-	0,21	1,34	24,66
	Parabólico	2,5911	0,6301	-0,0076	0,20	1,35	24,78
<i>Protium heptaphyllum</i>	Campos Leite	5,5821	0,3377	-	0,44	2,27	26,37
	Curtis	2,5919	-3,1756	-	0,51	0,25	12,06
	Assmann	10,9904	-75,9274	-	0,46	2,24	26,03
	Henriksen	1,1379	3,7267	-	0,54	2,06	23,98
	Parabólico	2,8549	0,9240	-0,0218	0,58	1,96	22,72

Tabela 4. Estimadores de parâmetros e estatísticas de ajustes do grupo de espécies de maior VI no fragmento de Floresta Ombrófila Densa, Macaíba, RN.

As equações hipsométricas apresentaram coeficientes de determinação ajustado (R^2 aj.), variando entre 0,19 e 0,73, com evidência para a *Copaifera cearenses* que apresentou maiores coeficientes de determinação ajustado para a maioria dos modelos testados e para *Eugenia rostrifolia* que apresentou os menores (tabela 4). Andrade et al. (2006), analisando a influência de três sistemas de amostragem na estimativa da relação hipsométrica em um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual encontraram coeficientes de determinação variando entre 0,61 e 0,85, apresentando valores superiores ao encontrados no presente estudo. O baixo R^2 ajustado para *Eugenia rostrifolia* se deu provavelmente pela maior variação de altura dos indivíduos para as classes de menores diâmetros, nas quais concentram a maior parte dos indivíduos da espécie no fragmento.

De forma geral, duas das quatro espécies de maior VI no fragmento apresentaram valores baixos de R^2 aj., demonstrando assim uma baixa correlação entre a variável independente e dependente. Segundo Sanquette et al. (2013), a baixa correlação entre a variável dependente e independente interferem no bom ajuste de modelos hipsométricos. Aliado a isso, outras variáveis como posição sociológica dos indivíduos, sítio, idade, e a espécie são fatores que afetam a relação hipsométrica em florestas naturais, tornando a correlação entre diâmetro e altura em florestas inequívocas muita fraca ou até mesmo inexistente (SCOLFOTO, 2005).

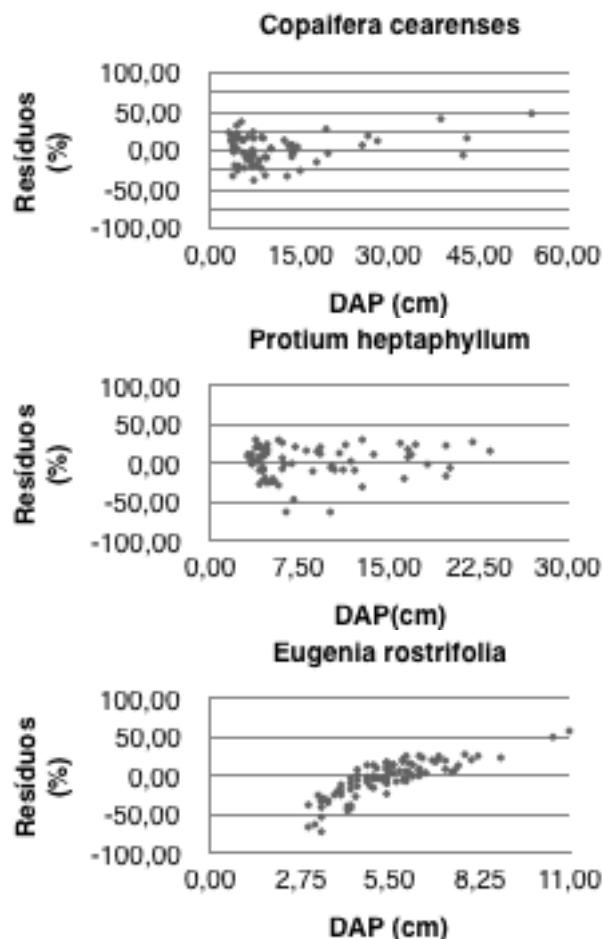
A relação hipsométrica em florestas multiâneas não é tão forte devido à grande variabilidade em altura para um mesmo diâmetro considerando, resultando normalmente na geração de equações com baixos coeficientes de determinação (R^2) e erro padrão das estimativas elevadas (MACHADO et al., 1994). Apesar da fraca correlação entre a variável dependente e independente, o modelo de Curtis foi o que melhor se ajustou para as espécies avaliadas, apresentando os menores valores de erro-padrão da estimativa absoluto e relativo.

As espécies *Copaifera cearenses* e *Protium heptaphyllum* foram as que apresentaram o melhor ajuste de equação hipsométrica para os modelos em

comparação com as demais espécies de maior VI analisadas. Isso mostra que o ajuste das equações hipsométricas para *Eugenia rostrifolia* e *Coccoloba alnifolia* não foram tão boas quanto esperado, existindo uma baixa correlação entre o DAP e altura dos indivíduos selecionados, onde determinado indivíduo pode apresentar elevado diâmetro sendo de pequeno porte e vice-versa.

O erro-padrão estimado para o modelo de Curtis para *Copaifera cearenses* e *Protium heptaphyllum* foram 11,49% e 12,06%, respectivamente, sendo considerados erros baixos por se tratar de florestas nativas. Azevedo et al. (2011), avaliando a relação hipsométrica de espécies nativas em plantio misto em Vitória da Conquista, Bahia, observaram que o modelo proposto por Curtis foi o que apresentou estimativas mais precisas para todas as espécies avaliadas, apresentando erro padrão relativo dos resíduos inferiores a 20%. Apesar do baixo coeficiente de determinação ajustado para as espécies *Eugenia rostrifolia* e *Coccoloba alnifolia*, todas as quatro espécies de maior VI no fragmento também apresentaram erro padrão relativo inferiores a 20% para os modelos de Curtis.

A seguir são apresentados a análise dos resíduos para o ajuste feito pelo modelo de Curtis, que apresentou os melhores parâmetros e estatísticas de ajustes para o grupo de espécies de maior valor de importância no fragmento (figura 2).



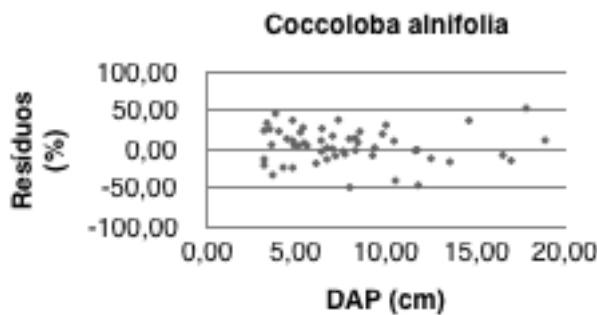


Figura 2. Distribuição dos resíduos de altura, em percentagem, em relação a variação do diâmetro para as espécies de maior VI conforme modelo de Curtis, no fragmento de Floresta Ombrófila Densa, Macaíba, RN.

A análise gráfica dos resíduos evidenciou que para as espécies *Copaifera cearenses* e *Protium heptaphyllum* existe uma tendência de superestimação das alturas nas classes de maiores diâmetros. No caso da *Eugenia rostrifolia* a análise gráfica dos resíduos evidenciou uma tendência de subestimação das alturas para árvores de menor diâmetro e superestimação da altura para as de maior diâmetro. Para *Coccoloba alnifolia* por sua vez, a tendência de superestimação das alturas ocorre independentemente do valor da variável diâmetro (figura 2).

Hess et al. (2014), ao estudarem a relação hipsométrica para espécies da Floresta Amazônica também relatam superestimação da altura do fuste para altura de maiores diâmetros para os modelos testados. Já Sanquette et al. (2015), analisando o ajuste de equações hipsométricas para a estimativa da altura total de indivíduos de *Tectona grandis* relataram que o modelo de Curtis apresentou vieses em subestimar sistematicamente a altura a partir de diâmetros superiores a 15 cm. Ré et al. (2015), abordando o uso de equações alométricas em plantios mistos visando à restauração da floresta estacional semidecidual observaram que os modelos hipsométricos se ajustaram bem aos dados, inexistindo problemas de tendência em valores extremos e autocorrelação. Sanquette et al. (2017), também não encontraram problemas de tendência como valores extremos e autocorrelação na estimativa de altura em povoamentos jovens de restauração florestal em Rondônia para os modelos testados.

Segundo Machado et al. (2008), dispersões ao longo do eixo da variável independente indicam super e subestimação da variável dependente. De acordo com Sanquette et al. (2015), as variações morfológicas das espécies representam fatores que afetam o ajuste de modelos e tendem a subestimar ou superestimar a variável de interesse.

Em síntese, os resultados observados no presente estudo indicaram que as espécies de maior VI no fragmento apresentam um comportamento diferenciado em relação ao ajuste de modelos hipsométricos. A presença de pontos discrepantes (*outlines*) dificultaram o ajuste dos parâmetros e estatísticas de precisão para os modelos testados, entretanto não devem ser removidos da análise por se tratar de um fenômeno natural em função da alta variabilidade da relação altura-diâmetro presente em florestas tropicais multiâneas. Além disso, sugere-se o teste de novas equações

fazendo uso de mais meios de estratificação, por exemplo classes de diâmetro e altura, a fim de elevar a precisão de relações hipsométricas e identificar modelos mais ajustados a cada espécie, podendo assim, fazer inferências mais acuradas sobre as mesmas, contribuindo deste modo para práticas de manejo e conservação do fragmento estudado.

4 | CONCLUSÕES

O modelo proposto por Curtis foi o apresentou os melhores parâmetros e estatísticas de ajustes para o grupo de espécies de maior valor de importância no fragmento. Entretanto, cada espécie apresentou um comportamento diferenciado em relação ao ajuste dos modelos hipsométricos que apresentaram baixos coeficientes de determinação ajustado, indicando assim, baixa correlação entre a variável diâmetro e altura.

As espécies *Copaifera cearenses* e *Protium heptaphyllum* foram as que apresentaram o melhor ajuste de equação hipsométrica para o modelo de Curtis em comparação com as demais espécies de maior VI analisadas, apresentando erro-padrão das estimativas relativamente baixos e coeficientes de determinação ajustado aceitáveis por se tratar de florestas nativas.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, V. C. L.; MARTINS, S. V.; CALEGARIO, N.; CHICHORRO, J. F. **Influência de três sistemas de amostragem na estimativa da relação hipsométrica e do volume de árvores em um fragmento de Mata Atlântica.** Scientia Forestalis, São Paulo, n. 70, p. 31-37, abr. 2006.
- ARAÚJO, L. H. B.; SILVA, R. A. R.; CHAGAS, K. P. T.; NÓBREGA, C. C.; SANTANA, J. A. S. **Composição florística e estrutura fitossociológica de um fragmento de Floresta Ombrófila Densa no município de Macaíba, RN.** Revista Agro@mbiente On-line, v. 9, n. 4, p. 455-464, 2015.
- AZEVEDO, G. B.; SOUSA, G. T. O.; SILVA, H. F.; BARRETO, P. A. B.; NOVAES, A. B. **Seleção de modelos hipsométricos para quatro espécies florestais nativas em plantio misto no Planalto da Conquista na Bahia.** Enciclopédia Biosfera, v.7, n.12; p.1-13, 2011.
- BRITO, A.; FERREIRA, M. Z.; MELLO, J. M.; SCOLFORO, J. R. S.; OLIVEIRA, A. D.; ACERBI JÚNIOR, F. W. **Comparação entre os Métodos de Quadrantes e Prodan para análises florística, fitossociológica e volumétrica.** Cerne, v. 13, n. 4, p. 399-405, 2007.
- CHAPMAN, H. H.; MEYER, W. H. 1949. **Forest mensuration.** McGraw-Hill, New York. 522 p.
- CURTO, R. D. A.; LOUREIRO, G. H.; MÔRA, R.; MIRANDA, R. O. V.; NETTO, S. P.; SILVA, G. F. **Relações hipsométricas em floresta estacional semidecidual.** Revista de Ciências Agrárias/Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences, v. 57, n. 1, p. 57-66, 2014.
- ESTIGARRIBIA, F.; APARÍCIO, W. C. S.; GALVÃO, F. G.; PEREIRA, L. C. B.; GAMA, R.C. **Estrutura da vegetação de fragmentos florestais no Campus da Universidade Federal do Amapá - Brasil.** Biota Amazônia, v. 7, n. 3, p. 17-22, 2017.
- HESS, A. F.; BRAZ, E. M.; THAINES, F.; MATTOS, P. P. **Ajuste de relação hipsométrica para espécies da Floresta Amazônica.** Ambiência, v. 10, n. 1, p. 21-29, 2014.

IDEMA - INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E MEIO AMBIENTE DO RIO GRANDE DO NORTE. **Perfil do seu município:** Macaíba. Natal: SEMARH, v. 10, p. 1-23, 2008. Disponível em <<http://adcon.rn.gov.br/ACERVO/idema/DOC/DOC00000000014988.PDF>>. Acesso em 04 nov. 2017.

MACHADO, S. A.; BAILEY, R. L.; BASSO, S. F.; BEVILACQUA JUNIOR, V. G. **Análise do comportamento da relação hipsométrica com respeito à idade para plantações de *Pinus elliotti* no Paraná.** Cerne, v. 1, n. 1, p. 5-12, 1994.

MACHADO, S. A.; NASCIMENTO, R. G. M.; AUGUSTYNCZIK, A. L. D.; SILVA, L. C. R.; FIGURA, M. A.; PEREIRA, E. M.; TÉO, S. J. **Comportamento da relação hipsométrica de *Araucaria angustifolia* no capão da Engenharia Florestal da UFPR.** Pesquisa Florestal Brasileira, n. 56, p. 5-16, 2008.

MATIAS, H. B.; Binoti, D. H. B.; Silva, G. F.; Leite, H. G. **Algoritmo particle swarm optimization (PSO) no treinamento de redes neurais para estimativa de altura em povoamento de eucalipto.** Revista Ciência da Madeira (Brazilian Journal of Wood Science), v. 9, n. 1, p. 1-8, 2018.

RE, D. S.; ENGEL, V. L.; OTA, L. M. S.; JORGE, L. A. B. **Equações alométricas em plantios mistos visando à restauração da floresta estacional semidecidual.** Cerne, v. 21, n. 1, 2015.

RETSLAFF, F. A. S.; FIGUEIREDO FILHO, A.; DIAS, A. N.; BERNETT, L. G.; FIGURA, M. A. **Curvas de sítio e relações hipsométricas para *Eucalyptus grandis* na região dos Campos Gerais, Paraná.** Cerne, v. 21, n. 2, p. 219-225, 2015.

SANQUETTA, C. R.; CORTE, A. P. D.; ROGLIN, A.; PIMENTEL, A. **Relações diâmetro-altura para espécies lenhosas em um fragmento de Floresta Ombrófila Mista no Sul do Paraná.** Iheringia Série Botânica, v. 68, n. 1, p. 103-114, 2013.

SANQUETTA, C. R.; SANQUETTA, M. N. I.; BASTOS, A.; QUEIROZ, A.; DALLA CORTE, A. P. **Estimativa da altura e do volume em povoamentos jovens de restauração florestal em rondônia.** BIOFIX Scientific Journal, v. 2, n. 2, p. 23-31, 2017.

SANQUETTA, M. N. I.; SANQUETTA, C. R.; MOGNON, F.; CORTE, A. P. D.; RODRIGUES, A. L.; MAAS, G. C. B. **Ajuste de equações hipsométricas para a estimativa da altura total de indivíduos jovens de teca.** Científica, v. 43, n. 4, p. 400-406, 2015.

SCOLFORD, J. R. S. **Biometria Florestal:** Parte I: modelos de regressão linear e não linear; Parte II: modelos para relação hipsométrica, volume, afilamento e peso de matéria seca. Lavras: UFLA/FAEPE, 2005. 352 p.

SENA, A. L. M.; SILVA NETO, A. J.; OLIVEIRA, G. M. V.; CALEGARIO, N. **Modelos lineares e não lineares com uso de covariantes para relação hipsométrica de duas espécies de pinus tropicais.** Ciência Florestal, v. 25, n. 4, p. 969-980, 2015.

SOARES, C. P. B.; MARTINS F. B.; LEITE JUNIOR, H. U.; SILVA, G. F.; FIGUEIREDO, L. T. M. **Equações hipsométricas, volumétricas e de taper para onze espécies nativas.** Árvore, v. 35, n. 5, p. 1039-1051, 2011.

STEHMANN, J. R. **Biodiversidade no Brasil.** In: Simões, C.M.O.; Schankel, E.P.; Mello, J.C.P.; Mentz, L.A.; Petrovick, P.R. (Org.). Farmacognosia: do produto natural ao medicamento. 1. ed. Porto Alegre: Artmed, 2016, p. 1-10.

THIERSCH, C. R.; SCOLFORD, J. R.; OLIVEIRA, A. D.; MAESTRI, R.; DEHON, G. **Acurácia dos Métodos para Estimativa do Volume Comercial de Clones de *Eucalyptus* sp.** Cerne, v. 12, n. 2, p. 167-181, 2006.

REMOÇÃO DE MATÉRIA ORGÂNICA E SÓLIDOS DE ESGOTO SANITÁRIO BRUTO EM REATOR EM BATELADAS SEQUENCIAIS AERADO

Danielle Hiromi Nakagawa

Instituto Federal do Paraná

Jaguariaíva – Paraná

Camila Zoe Correa

Universidade Estadual de Londrina

Londrina – Paraná

Luís Fernando Firmino Demetrio

Instituto Federal do Paraná

Jaguariaíva – Paraná

Bruno de Oliveira Freitas

Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Londrina – Paraná

Kátia Valéria Marques Cardoso Prates

Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Londrina – Paraná

(biobobs, com espuma de poliuretano). O reator foi operado por 76 ciclos de 8 horas cada, com aeração contínua e com temperatura de 25°C. Foram realizadas análises para determinação de pH, Oxigênio dissolvido (OD), temperatura, Demanda Química de Oxigênio Total (DQO_T) e Filtrada (DQO_F), sólidos suspensos totais (SST) e voláteis (SSV). O reator atingiu eficiência média de remoção de DQO_T de $76 \pm 12\%$, DQO_F de $77 \pm 7\%$, SST e SSV de $85 \pm 15\%$. Dos resultados aponta-se que nas condições trabalhadas o reator apresentou eficiência consideravelmente elevada em termos de remoção de matéria orgânica e sólidos, apresentando-se como uma alternativa viável ao tratamento biológico de esgoto sanitário bruto.

PALAVRAS-CHAVE: Material suporte. Biofilme. Espuma de poliuretano. Lodo.

ABSTRACT: The sewage contains in its constitution organic matter and nutrients, which are compounds that must be removed prior to its launch in springs, in order to protect the integrity of water bodies. The objective of this study was to evaluate the removal of organic matter and solids in a reactor in Batch Sequences aerated (RBSa) with biomass attached and suspension, fed with raw sewage. The system was composed of a 24 L reactor (working volume 10 L), 20% occupied with sludge and 50% with material support (biobobs with polyurethane foam). The

RESUMO: O esgoto sanitário contém em sua constituição matéria orgânica e nutrientes, sendo estes compostos que devem ser removidos antes do seu lançamento em mananciais, com vistas a proteger a integridade dos corpos hídricos. O objetivo deste trabalho foi avaliar a remoção de matéria orgânica e sólidos em um Reator em Bateladas Sequências aerado (RBSa) com biomassa aderida e em suspensão, alimentado com esgoto sanitário bruto. O sistema foi composto por um reator de 24 L (volume útil de 10 L), sendo 20% ocupado com lodo e 50% com material suporte

reactor was operated for 76 cycles of 8 hours each, with continuous aeration and 25°C. Analyses were performed to determine pH, dissolved oxygen (DO), temperature, Chemical Oxygen Demand Total (DQO_T) and filtered (DQO_F), Total Suspended Solids (SST) and volatile (SSV). The reactor reached an average removal efficiency DQO_T 76±12%, DQO_F 77 ±7% SST and SSV of 85 ± 15%. The results shows that the conditions worked the reactor showed considerably high efficiency of removal of organic matter and solids, presenting itself as a viable alternative to biological treatment of raw sewage.

KEYWORDS: Support material. Biofilms. Polyurethane foam. Sludge.

1 | INTRODUÇÃO

O lançamento de esgoto sanitário sem o devido tratamento pode trazer muitos impactos ambientais negativos ao meio ambiente, visto que este efluente contém em sua constituição muitos compostos, como matéria orgânica, nutrientes e sólidos. Sendo assim é necessário o emprego de tratamento adequado para a remoção destes constituintes.

Uma das técnicas muito utilizadas para o tratamento deste efluente, visando à remoção de matéria orgânica e sólidos, é o tratamento biológico. Este tratamento tem o objetivo de fazer com que o processo de depuração se desenvolva em condições controladas e a taxas mais elevadas. Os principais organismos envolvidos no processo são as bactérias, protozoários, fungos, algas e vermes. Sendo as bactérias os mais importantes na estabilização da matéria orgânica (VON SPERLING, 1996). Dentro do tratamento biológico os organismos podem se desenvolver em suspensão ou aderidos.

No crescimento suspenso, a biomassa cresce de forma dispersa no meio líquido, sem nenhuma estrutura de sustentação. Já no crescimento aderido, a biomassa cresce aderida a um meio suporte, formando um biofilme (VON SPERLING, 1996). Visando aumentar a quantidade de biomassa ativa no sistema, vem sendo empregado reatores que unem estes dois sistemas de tratamento, obtendo resultados satisfatórios quanto a remoção de matéria orgânica (NETO; COSTA, 2011).

Estes sistemas agregados dão origem aos processos de cultura mista, ou sistemas híbridos (MÜLLER, 1998) os quais apresentam algumas vantagens, pois permitem instalações mais compactas, menores custos construtivos, maiores eficiências na remoção de matéria orgânica, nitrogênio e fósforo e maior concentração de biomassa ativa (WOLFF et al., 2005).

Uma das alternativas empregadas no uso de reatores para tratamento de esgoto é o Reator em Bateladas Sequenciais (RBS), que é capaz de proporcionar condições ambientais necessárias para a ocorrência dos processos de tratamento de efluentes. O RBS obedece a um ciclo de operação pré-determinado de acordo com as necessidades do tratamento, tendo como vantagem a flexibilidade de ajuste no tempo para as reações necessárias, e antes de começar um novo ciclo, no reator já está presente a biomassa que permaneceu dos ciclos anteriores (CYBIS; PICKBRENNER,

2000). Este tratamento é interessante, pois o RBS permite agrupar em um único tanque os processos e operações que seriam desenvolvidos simultaneamente no sistema em unidades fisicamente separadas (EPA, 1999).

Neste contexto, o presente estudo teve como objetivo avaliar a remoção de matéria orgânica e sólidos em um Reator em Bateladas Sequenciais aerado (RBSa) com biomassa fixa e em suspensão, com alimentação de esgoto sanitário bruto.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

O esgoto sanitário bruto que alimentou o RBSa foi coletado na ETE Norte do Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto (SAMAЕ) da cidade de Ibiporã – PR.

O sistema experimental foi composto por um RBSa circular confeccionado em polipropileno com diâmetro de 24,6 cm e altura de 50 cm, resultando em um volume total de 24 L, sendo o volume útil de 10 L e o volume de tratamento de 6,5 L.

Na base do reator foi instalado um cano que serviu para o descarte do esgoto tratado. Este cano ficou disposto dentro do reator, a 4,2 cm da base, garantindo que a cada descarte 20% do lodo suspenso permaneceria no sistema.

Dois reservatórios plásticos foram utilizados junto ao reator, sendo um para alimentação e outro para o descarte do esgoto tratado. A alimentação e o descarte do esgoto foram realizados por bombas eletro-mecânicas (modelo: Robertshaw -127 60 Hz 34 w).

A temperatura do esgoto sanitário dentro do reator foi controlada, sendo mantida a 25°C utilizando um termostato (modelo: HOPAR H-606) e para aeração do sistema foi utilizado um compressor de ar acoplado a 4 pedras porosas (modelo: Big Air A 420) que fornecia ar a uma vazão de 4,5 L/min (informações do fabricante).

O reator foi operado com ciclos de 8 horas (480 minutos), sendo este período dividido em: alimentação do reator (5 minutos), aeração (411 minutos), sedimentação da biomassa (60 minutos), descarte do efluente depurado (2 minutos), tempo de espera para o início do próximo ciclo (2 minutos). As fases de operação do reator foram gerenciadas por um painel de controle e automação.

Como material suporte para aderência dos microrganismos e formação de biofilme, foram utilizados biobobs, que ocuparam cerca de 50% do volume útil do reator. Estes biobobs foram constituídos de matrizes de espuma de poliuretano de 2 cm de largura, 7,5 cm de comprimento e 1 cm de espessura, com densidade de 15 Kg/m³ envolto por anéis de polipropileno perfurados, com 3 cm de diâmetro e 2 cm de altura.

No esgoto sanitário bruto e tratado foram realizadas as seguintes análises físico-químicas a cada três ciclos, seguindo os procedimentos descritos no Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (2012): pH, Oxigênio Dissolvido (OD), temperatura (°C), Demanda Química de Oxigênio (DQO) (mg/L), Sólidos Suspensos

Totais (SST) (mg/L), Sólidos Suspensos Voláteis (SSV) (mg/L).

A determinação da quantidade dos sólidos aderidos (Sólidos Totais Aderidos – STA e Sólidos Totais Voláteis Aderidos – STVA) ao material suporte foi realizada no 46º, 61º e 76º ciclo. O material suporte retirado foi reposto ao sistema e devidamente identificado para que não fosse reutilizado em análise posterior.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores médios de entrada e saída do pH, OD, temperatura, DQO_T, DQO_F, SST e SSV, são apresentados na Tabela 1.

Parâmetros	Bruto	Tratado	% Remoção
pH	7,2±0,4	8,2±0,12	-
OD (mg/L)	-	6,7±0,69	-
Temperatura (ºC)	-	24,3±0,8	-
DQO _T (mg/L)	464±87	95±39	76±12%
DQO _F (mg/L)	284±72	68±32	77±7%
SST (mg/L)	418±171	56±63	85±14%
SSV (mg/L)	316±91	45±53	85±14%

Tabela 1. Média, desvio padrão e porcentagem de remoção dos parâmetros físico-químicos analisados no esgoto bruto e tratado.

O valor médio e o desvio padrão obtidos para DQO_T no esgoto bruto foi 464 ± 87 mg/L, com valor máximo de 576 mg/L e mínimo de 376 mg/L. De acordo com Metcalf & Eddy (2003), o esgoto bruto apresentou características de esgoto médio, sendo apontado o valor de DQO para esse tipo de esgoto de 250 a 500 mg/L. A DQO_F obtida foi em média de 284 ± 72 mg/L, com valor máximo de 347 mg/L e mínimo de 204 mg/L.

O valor médio de DQO_T na saída (Figura 1) do reator foi de 95± 39mg/L e de DQO_F de 68 ± 32 mg/L, atingindo uma eficiência de remoção de matéria orgânica ao longo de todo o período de operação do reator de 76±12% de DQO_T e 77±7% de DQO_F.

Cybis, Santos e Gehling (2004) realizaram um estudo utilizando esgoto com baixa carga orgânica (257 mg/L) e obtiveram a estabilização do reator em batelada sequencial aeróbio após 4 dias de experimento (ciclos de 8 horas), porém o seu sistema já havia sido inoculado com lodo de ETE, o que não aconteceu com o RBSa operado neste trabalho.

Na Figura 2 e 3 são apresentados os valores de SST e SSV no esgoto bruto e tratado juntamente com suas respectivas eficiências de remoção. Em relação ao SST no esgoto tratado o valor médio foi 56 ± 45 mg/L, obtendo-se desempenho médio de 85 ± 14%. Ao longo do período operacional do sistema o reator chegou a alcançar uma eficiência de 99% de remoção de SST. O Comportamento da remoção da matéria orgânica também foi avaliada por meio dos sólidos SSV, sendo obtido desempenho do reator para este parâmetro de 85 ± 14%, chegando em muitos ciclos a remover cerca

de 99% de SSV.

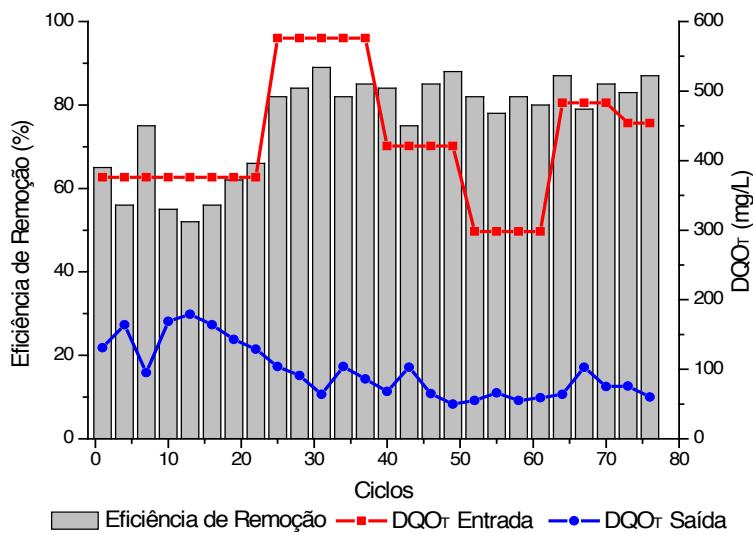


Figura 1. Valores de DQO_T encontrados no esgoto bruto e tratado juntamente como a eficiência de remoção obtida no reator.

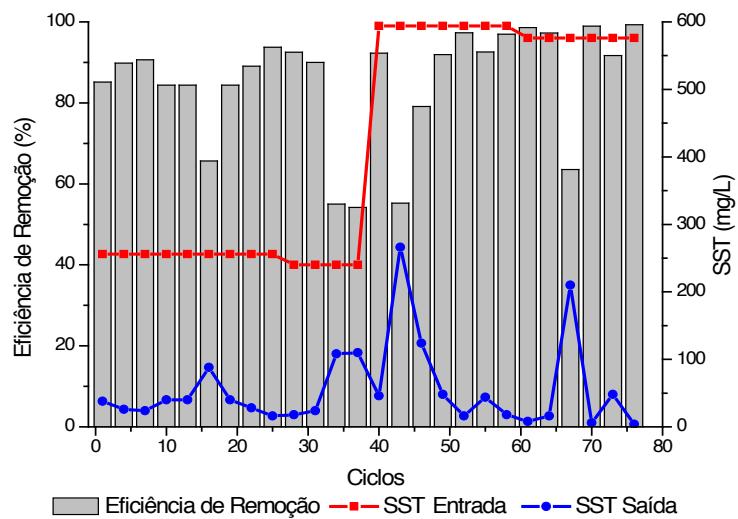


Figura 2. Valores de SST do esgoto bruto e tratado e eficiência de remoção obtida no reator.

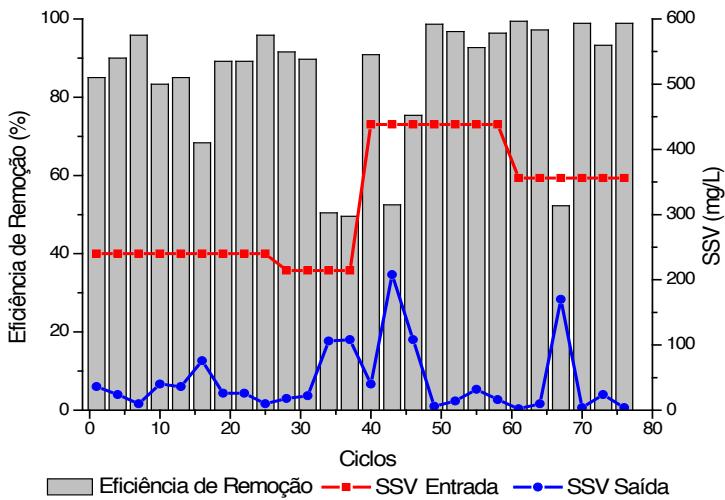


Figura 3. Valores de SSV do esgoto bruto e tratado e eficiência de remoção obtida no reator.

Neto e Costa (2011) avaliaram um reator híbrido em bateladas sequenciais para tratar esgoto bruto, com ciclos de 8 horas, sendo utilizado como material suporte rede de nylon. Estes autores obtiveram em seu trabalho remoção média de DQO de 80% e remoção de SSV entre 78 e 82%, indicando que o sistema foi eficiente para remover DQO e SSV do esgoto bruto.

Fernandes et al. (2013) operando um reator em bateladas sequenciais em grande escala, aerado, apenas com biomassa em suspensão para tratar esgoto sanitário bruto, obteve eficiência de remoção de DQO_F de 80% e remoção de SST e SSV de 70% e 80% respectivamente.

Leyva-Díaz et al. (2014) trabalhando com três biorreatores de membrana com diferentes configurações: um do modelo convencional (MBR), um híbrido, com biomassa aderida e suspensa (MBBR-MBR) e um de leito fluidizado, que continha apenas biomassa aderida (MBBR-MBR pure), concluíram que o MBBR-MBR híbrido, obteve a melhor eficiência de remoção de DQO e DBO₅ do que os outros sistemas analisados, atingindo eficiência de remoção de 87,39%±6,01% de DQO e 97,46±1,52% de DBO₅ no sistema. Em relação à remoção de SST este reator atingiu a segunda melhor eficiência, com valor médio de 95,90±3,71%. A maior eficiência de remoção de matéria orgânica obtida no sistema híbrido, segundo Leyva-Díaz et al. (2014), foi atribuída a presença de biomassa suspensa e aderida, enquanto nos outros reatores a mesma estava presente apenas na forma suspensa (MBR) ou aderida (MBBR-MBR pure).

Na Tabela 2 são apresentados os resultados para a concentração de STA e STVA no material suporte.

Ciclos	Tempo de operação dos reatores (horas)	STA (mg/g de espuma)	STVA (mg/g de espuma)
46°	368	342,4	215,2
61°	488	793,2	295,8
76°	608	851,4	300,0

Tabela 2. Concentração de sólidos totais (STA) e voláteis aderidos (STVA) ao material suporte.

A partir da análise da concentração de STVA ao material suporte, constatou-se tendência de aumento do número de organismos aderidos. Do resultado final de STVA e STA é possível determinar a concentração média de biomassa aderida por litro segundo Abreu e Zaiat (2007).

Utilizando uma concentração média de 270,33mgSTVA/g de material suporte e o volume total do reator, obteve-se uma concentração de 4,05 gSTVA/L de biomassa, valor este superior ao encontrado por Abreu e Zaiat (2007), de 3,35 gSTVA/L e Vela (2007) que encontrou cerca de 3,48 gSTVA/L. Segundo Vela (2007) este baixo valor de sólidos encontrado esteve ligado a perda de biomassa aderida durante a operação do sistema.

Leyva-Díaz et al. (2013) encontrou cerca de 1,00±0,304 g/L de STA em material suporte, em seu sistema de reator de leito móvel combinado com membrana, em uma zona aeróbia de amostragem, valor inferior ao obtido nas análises no material suporte neste RBSa, sendo este de 12,77 gSTA/L ao final do processo de tratamento.

4 | CONCLUSÃO

A partir do 25° ciclo, o sistema alcançou sua estabilidade em termos de remoção de matéria orgânica, com eficiência média de 83±4% para DQO_T e 80±4% para DQO_F. Em relação à remoção de sólidos, obteve-se 86±16% para SST e 89±16% de SSV. A partir dos resultados concluiu-se que o RBSa foi eficiente no tratamento do esgoto bruto.

REFERÊNCIAS

- ABREU, S. B.; ZAIAT, M. Desempenho de reator anaeróbio-aeróbio de leito fixo no tratamento de esgoto sanitário. Eng. Sanit. Ambient. v.13, n. 2, p. 181-188, abr/jun 2008.
- CYBIS, L. F.; PICKBRENNER, K. Uso de Reator Sequencial em Batelada para pós-tratamento de efluentes de tratamento anaeróbio. In: XVII CONGRESSO INTERAMERICANO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 2000. Porto Alegre-RS. Rio de Janeiro: ABES, 2000.
- CYBIS, L. F. A.; SANTOS, A. V.; GEHLING, G. R. Eficiência do reator sequencial em batelada (RSB) na remoção de nitrogênio no tratamento de esgoto doméstico com DQO baixa. Eng. sanit. ambient. v. 9. n. 3. p. 260-264. Jul/set, 2004.

FERNANDES, H.; JUNGELS, M. K.; HOFFMANN, H.; ANTONIO, R., V.; COSTA, R. H. R. **Full-scale sequencing batch reactor (SBR) for domestic wastewater: Performance and diversity of microbial communities.** Bioresource Technology v.132, p. 262-268, 2013.

LEYVA-DÍAZ J.C.; CALDERÓN, K.; RODRÍGUEZ, F. A.; GONZÁLEZ-LÓPEZ, J.; HONTORIA, E.; POYATOS, J. M. **Comparative kinetic study between moving bed biofilm reactor-membrane bioreactor and membrane bioreactor systems and their influence on organic matter and nutrients removal.** Biochemical Engineering Journal, v. 77, p. 28-40, 2013.

LEYVA-DÍAZ J.C.; MARTÍN-PASCUAL, J.; MUÑÍO, M. M.; GONZÁLEZ-LÓPEZ, J.; HONTORIA, E.; POYATOS, J. M. **Comparative kinetics of hybrid and pure moving bed reactor-membrane bioreactors.** Ecological Engineering, v. 70, p. 227-234, 2014.

METCALF & EDDY. **Wastewater Engineer: Treatment, Disposal and Reuse.** 4. ed. New York: McGraw-Hill, 2003.

NETO, L. G. L.; COSTA, R. H. R. **Tratamento de esgoto sanitário em reator híbrido em bateladas sequenciais: eficiência e estabilidade na remoção de matéria orgânica e nutrientes (N, P).** Eng. sanit. ambient. v. 16. n. 4. p. 411-420. Out/dez, 2011.

NUVOLARI, A. **Esgoto sanitário: coleta, transporte, tratamento e reuso agrícola.** 1. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2003.

VON SPERLING, M. **Princípios básicos do tratamento de esgotos.** v. 2. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e ambiental – Universidade Federal de Minas Gerais, 1996.

WOLFF, D. B.; OCHOA, J. C.; PAUL, E.; COSTA, R. H. R. **Nitrification in hybrid reactor with a recycled plastic support material.** Brazilian Archives of Biology and Technology, v. 48, p. 234-248, 2005.

REQUERIMENTO HÍDRICO DE CULTIVOS

Priscilla Tavares Nascimento

Universidade Federal de Lavras, Departamento
de Fitotecnia
Lavras - Minas Gerais

Gustavo Franco de Castro

Universidade Federal de Viçosa, Departamento de
Solos
Viçosa - Minas Gerais

João Carlos Ferreira Borges Júnior

Universidade Federal de São João Del Rei
Sete Lagoas - Minas Gerais

de referência, ETo, e do requerimento hídrico de diferentes cultivos irrigados e de sequeiro, aplicando modelagem computacional, considerando-se as condições edafoclimáticas da região de Sete Lagoas, MG. Para a realização das simulações na modelagem foram utilizados dados de solo e de cultura, obtidos em literatura especializada, além de uma série histórica de 46 anos de dados meteorológicos disponibilizados pela EMBRAPA Milho e Sorgo. Os resultados mostraram melhor desempenho do método Priestley-Taylor, com base nos valores de erro absoluto médio (EAM), coeficiente de correlação (r) e coeficiente de determinação (R^2) de 0,49 mm, 0,89 e 78,93% respectivamente, enquanto que o método Hargreaves-Samani apresentou valores de EAM, r e R^2 iguais a 0,56 mm, 0,81 e 64,89%. Os estudos também indicaram através da modelagem que a data de plantio influencia consideravelmente os requerimentos de irrigação e produtividade dos diferentes cultivos.

PALAVRAS-CHAVE: irrigação; evapotranspiração; modelagem.

ABSTRACT: According to the UN, the world population is now more than 7 billion people. Evidently there is an unquestionable importance of irrigated agriculture, where we have seen significant levels of development over the past few years. It is known that for the proper

RESUMO: Segundo a ONU, a população mundial atualmente é de mais de 7 bilhões de habitantes, dado que evidencia a importância da produção sustentável e eficiente de alimentos. A agricultura irrigada em especial vêm apresentando níveis consideráveis de evolução ao longo dos últimos anos, além de se mostrar uma opção pertinente para a produção de alimentos. Sabe-se que para o manejo adequado de irrigação é necessária a determinação da evapotranspiração de referência, ETo. Baseado neste conceito e em modelagem computacional, simulações têm sido realizadas correlacionando o volume de água aplicado com a resposta da cultura em termos de produtividade. Portanto, o objetivo deste trabalho foi avaliar diferentes metodologias para a determinação da evapotranspiração

management of irrigation is needed to determine the reference evapotranspiration, ETo. Based on this concept and computational modeling, simulations have been performed correlating the volume of water applied to the crop response in terms of productivity. Therefore, the objective of this study was to evaluate different methods for determining reference evapotranspiration, ETo, and the water requirement of different crops on irrigated and rainfed conditions, applying computational modeling, considering the ecological conditions of the region of Sete Lagoas, MG. To perform the simulations in the modeling, it was used data of soil and crop obtained in the literature, besides a series of meteorological data provided by EMBRAPA Milho e Sorgo. The results showed a better performance of the Priestley-Taylor method, based on values of mean absolute error (MAE), correlation coefficient (r) and determination coefficient (R^2) of 0.49 mm, 0.89 and 78.93% respectively, while the Hargreaves-Samani method presented values of MAE, r and R^2 equal 0.56 mm, 0.81 and 64.89%, respectively. The studies also showed through modeling that the planting date affects considerably the irrigation requirement of irrigation and crop yield.

KEYWORDS: irrigation; evapotranspiration; modeling.

1 | INTRODUÇÃO

Com o passar do tempo, o homem vêm aperfeiçoando suas práticas agrícolas, com o objetivo do aumento na produção em suas lavouras, aprimorando seu conhecimento a fim de desenvolver espécies de plantas que produzam o máximo no ambiente onde são cultivadas. No entanto, mesmo conseguindo controlar as diversas variáveis no campo, como fertilidade, patógenos, ataques de pragas, plantas invasoras, dentre outros, ainda resta um o qual não se consegue controlar, o clima.

A história nos mostra que a irrigação era vista não somente como uma ferramenta na luta contra a escassez hídrica, mas como um fator de riqueza e prosperidade, tanto que grandiosas aglomerações se fixaram às margens dos rios Huang Ho e Iang-tse-Kiang, do rio Nilo, Tigre, Eufrates e Ganges (Bernardo et al., 2008).

A água em especial tem sido uma grande preocupação para agricultores, já que em determinadas regiões, principalmente no Brasil, esta muitas vezes é escassa, comprometendo o máximo desenvolvimento das culturas e até mesmo ocasionando grandes perdas para o produtor.

Sendo assim, vários estudos, metodologias e tecnologias para estimar as necessidades hídricas das culturas em diferentes localidades em todo o mundo têm sido desenvolvidas, com o intuito de determinar a quantidade de água requerida por uma cultura e a resposta esperada à aplicação desta. Estas metodologias estão intimamente associadas a fatores edáficos, condições agronômicas e, principalmente, climáticas.

Para a realização de um planejamento de irrigação é possível determinar o efeito da quantidade de água aplicada em resposta da cultura, ou seja, a produção. O

estresse hídrico pode ser determinado analisando a relação entre evapotranspiração real (ETr) e evapotranspiração máxima (ETm). Se o requerimento hídrico não é suprido o crescimento e consequente rendimento certamente serão afetados. A forma em que o déficit hídrico afeta o crescimento e o rendimento da cultura variam de acordo com a espécie e seu estádio fenológico (Doorenbos e Kassam, 1994).

Segundo Albuquerque (2000), a água necessária a uma determinada cultura é equivalente à evapotranspiração potencial (geralmente simbolizada por ET_p ou ET_c, sendo a simbologia variável na literatura técnica) desta, livre de doenças e se desenvolvendo em um local em condições ótimas de solo e clima. A condição ótima de solo consiste em nível de fertilidade e umidade suficientes para a cultura alcançar a sua produção potencial no meio considerado. A necessidade hídrica de uma cultura é baseada em sua evapotranspiração (ET_c) e é expressa, normalmente, em milímetros por dia (mm/dia). A obtenção de dados climáticos necessários para a estimativa da demanda hídrica pode ser realizada a partir de medições realizadas diretamente no campo.

São vários os trabalhos publicados referentes ao requerimento hídrico de cultivos. Pode-se citar o estudo do requerimento hídrico da cana-de-açúcar, cultura que é utilizada como matéria prima em vários setores da indústria. O requerimento hídrico desta cultura é influenciado por variáveis referentes às condições ambientais, técnicas agrícolas, período de plantio e cultivares, normalmente reduzindo com a sucessão dos ciclos de cultivo (cana-planta, cana-soca e ressocá). Em decorrência disto, o requerimento hídrico da cultura da cana-de-açúcar tende a apresentar grandes variações entre as regiões de produção (Silva et al., 2012).

Os métodos mais difundidos para estabelecer o manejo de irrigação requerem a determinação da evapotranspiração de referência, ET₀. O nível de precisão o qual se pretende obter está intimamente ligado à escolha do método, a escala de tempo e a natureza dos dados climatológicos.

Em 1948, um marco na história da área da irrigação foi selado, com os estudos de Warren Thornthwaite e Penman, onde certamente o termo evapotranspiração foi definido e até hoje é utilizado. A partir da década de 50, estudos utilizando metodologias simples, como a construção de lisímetros e tanques evaporímetros, foram iniciados em todo o mundo, objetivando-se correlacionar a evaporação de água em uma superfície livre com a evapotranspiração de várias culturas.

Hoje existem métodos e equipamentos muito utilizados para determinar de forma indireta a evapotranspiração. Entre os tanques evaporímetros utilizados para este fim, destaca-se o tanque Classe “A”, amplamente utilizado inclusive no Brasil, devido ao seu fácil manejo e baixo custo. Este método fornece uma medida do efeito conjugado da radiação, vento, temperatura e umidade relativa do ar sobre a evaporação de uma superfície livre de água, de modo que as plantas têm, em princípio, resposta similar a essas variáveis climáticas, além de outros fatores que podem produzir efeitos diferentes na perda de água pela cultura (Albuquerque & Maeno, 2007).

Para relacionar a evaporação da água do tanque com a evapotranspiração de referência emprega-se um coeficiente, o qual leva em consideração o clima e o ambiente onde se localiza o tanque. Assim, o cálculo da ETo através do Tanque Classe A é realizado por meio da equação:

$$ETo = Kp \times ECA \quad (1)$$

Em que,

ETo - evapotranspiração de referência (mm dia^{-1});

Kp - coeficiente do tanque (adimensional);

ECA - evaporação da água do tanque Classe A (mm dia^{-1}).

A evapotranspiração consiste em um processo combinado de transferência de calor e massa, na forma de vapor, de uma superfície coberta com vegetação para a atmosfera, abrangendo a evaporação direta das superfícies do solo e das plantas e a transpiração das plantas (Maeno, 2008).

Considerando este conceito, logo se verificou dificuldades quanto ao seu uso, verificando-se a necessidade de padronização. Segundo Allen et al. (1998), a evapotranspiração de referência (ETo) é definida como evapotranspiração de uma cultura hipotética que cobre todo o solo, em crescimento ativo, sem restrição hídrica ou nutricional, com altura média de 0,12 m, resistência da superfície de 70 s m^{-1} e albedo de 0,23.

A evapotranspiração de referência pode ser calculada utilizando métodos diretos, a partir de equipamentos como os lisímetros (tanques vegetados). São exemplos de métodos diretos: lisímetros de drenagem, de pesagem mecânica/eletrônica, e de flutuação, método de parcelas experimentais no campo, controle da umidade do solo, método da “Entrada – Saída”. Dentre os métodos classificados como indiretos, além dos tanques, já mencionados, e outros tipos evaporímetros, há o uso de equações, com diferentes requerimentos de dados. Algumas equações são baseadas em dados de radiação (ex.: FAO-24 Radiação e Priestley-Taylor); outras se baseiam em dados de temperatura (ex.: FAO-24 Blaney-Criddle, Hargreaves-Samani, Camargo-71). Contudo, equações podem combinar os efeitos de radiação, temperatura, umidade do ar e velocidade do vento, como no método FAO Penman-Monteith (Allen et al., 1998).

Inúmeras equações para a determinação da ETo foram desenvolvidas, muitas frequentemente utilizadas, outras nem tanto, devido ao grande requerimento de dados meteorológicos, que comumente não estão disponíveis ao pequeno produtor.

Após o cálculo da ETo, utilizando quaisquer destes métodos este valor é multiplicado por um coeficiente da cultura (K_c), onde então se obtém a evapotranspiração da cultura (ETc). É vasta a literatura técnica de abordagem destes métodos, citando-se Doorenbos & Pruitt (1975), Jensen et al. (1990), Sadiyama (1996), Pereira et al., (1997), Allen et al. (1998), Camargo & Camargo (2000), Vega & Jara (2009), entre outras.

Atualmente a agricultura no Brasil vem alcançando níveis de produção cada vez mais altos nos sistemas irrigado ou de sequeiro; daí a exigência do aprimoramento de técnicas nos sistemas de produção agrícola, de modo que permitam melhorar a segurança na produção dos cultivos e reduzir o volume de água aplicado.

Estimativas confiáveis do uso de água são indispensáveis para a sustentabilidade do sistema de produção, pois tendem a reduzir a lixiviação de nutrientes e a degradação dos solos (Silva et al., 2012).

Este trabalho foi realizado com os objetivos de avaliar diferentes métodos de estimativa da evapotranspiração de referência, ETo, e o requerimento hídrico de diferentes cultivos irrigados e de sequeiro, aplicando modelagem computacional, considerando-se as condições edafoclimáticas da região de Sete Lagoas, MG.

2 | METODOLOGIA

O estudo foi realizado mediante duas etapas:

- Avaliação de diferentes métodos de estimativa da evapotranspiração de referência, ETo, considerando-se as condições edafoclimáticas da região de Sete Lagoas, MG.
- Determinação do requerimento hídrico de cultivos irrigados e de sequeiro, considerando as condições edafoclimáticas da região de Sete Lagoas, MG.

2.1 Local do estudo e dados climáticos

Os estudos relativos às tecnologias alternativas para estabelecimento do manejo de irrigação foram desenvolvidos no Campus Sete Lagoas, da Universidade Federal de São João Del-Rei, localizado na cidade de Sete Lagoas, MG.

O clima da região é do tipo Cwa (mesotérmico úmido) na classificação de Köppen. A temperatura média anual é de 21°C. A precipitação média anual é de 1.367 mm, com período chuvoso iniciando-se em outubro e o seco em abril (Panoso et al., 2002).

Para a avaliação de métodos de estimativa da evapotranspiração de referência (ETo), os dados foram obtidos da Estação Meteorológica do INMET-EMBRAPA Milho e Sorgo, com as seguintes coordenadas geográficas: latitude 19° 47' Sul, longitude 44° 25' Oeste e altitude de 732 m. Uma série histórica de dados climáticos obtidos desta estação, referente aos anos de 2008 a 2010, foi organizada em planilha eletrônica, onde se procedeu a uma análise de consistência, visando-se identificar valores discrepantes e dados faltosos.

As análises de consistência dos dados foram feitas utilizando ferramentas da planilha eletrônica, já que estas eram constituídas de ampla massa de variáveis, inviabilizando então a análise visual somente.

As análises foram realizadas considerando-se as seguintes variáveis meteorológicas em base diária: temperatura máxima, média e mínima, velocidade do

vento média, umidade relativa do ar média e insolação.

Os cálculos foram realizados com o auxilio do programa REF-ET, versão 3.1.07 (Allen, 2011), disponibilizada na versão 2012, software que será detalhado em seção posterior.

Empregou-se para comparação dos métodos Priestley-Taylor (PT) e Hargreaves-Samani (HS), frente ao método padrão FAO Penman-Monteith, as seguintes estatísticas: o erro absoluto médio (EAM); coeficientes de correlação (r) e determinação (R^2); e os coeficientes linear e angular da reta de regressão (a_R e b_R , respectivamente). Também se comparou a média, valores máximos e mínimos, desvio padrão e coeficiente de variação obtidos com os métodos. Para o método Hargreave-Samani, procedeu-se calibração por meio da minimização do EAM, modificando-se os coeficientes A_{HS} e C_{HS} e o expoente B_{HS} , com base na equação:

$$ETo = A_{HS} R_a (T_{\max} - T_{\min})^{B_{HS}} (T_{\text{med}} + C_{HS}) \quad (2)$$

Os valores de C_{HS} e o expoente B_{HS} foram truncados em duas casas decimais, enquanto que o valor de A_{HS} foi truncado em cinco casas decimais. A

minimização do EAM foi executada utilizando-se a ferramenta Solver do Microsoft Excel.

No estudo quanto ao requerimento hídrico de cultivos, empregando-se modelagem computacional, os dados climáticos considerados foram referentes aos anos de 1926 a 2010. Estes foram organizados em planilha eletrônica, a qual foi submetida à mesma análise de consistência, anteriormente descrita. Como resultado desta análise, restaram 46 anos de dados que foram utilizados no estudo em questão, no período de 1965 a 2010.

Procedimentos de ajuste de arquivos de entrada foram realizados para melhor adequação ao programa MCID - Modelo computacional para suporte à decisão em irrigação e drenagem (Borges Júnior et al., 2008b). Em relação aos dados de precipitação, para anos identificados como bissextos, procedeu-se da seguinte maneira: em cada ano onde foi verificada a presença do dia 366, o valor da célula na planilha eletrônica, cuja data representava o dia 60, foi dividido por dois e distribuído metade do valor para o dia anterior, metade para o dia posterior. Para dados de ETo foi eliminado o valor da célula do dia 60.

2.2 Levantamento de dados relativos às culturas

Nas simulações foram consideradas, como datas de plantio, os dias 01 e 15 dos meses de setembro a fevereiro das seguintes culturas: alface, feijão, milho e tomate, totalizando portanto 12 datas de plantios.

Para as simulações no MCID, foram levantados os seguintes dados relativos às culturas consideradas no estudo: duração de estádios fenológicos e ciclos (Tabela

1), fatores de resposta (Tabela 2), fatores de disponibilidade de água (Tabela 3), profundidade efetiva do sistema radicular (Tabela 4), coeficientes de cultura (Tabela 5) e produtividade potencial (Tabela 6). Estes dados foram obtidos da literatura especializada, especialmente do boletim FAO 56 (Allen et al., 1998) e de Andrade et al. (2008). Contudo, em alguns casos, ajustes foram feitos visando à adequação às condições locais. Para dados relativos à irrigação foram considerados os valores apresentados na Tabela 7 (Andrade et al., 2008).

As tabelas a seguir mostram os dados utilizados como entrada no programa MCID.

Cultura	Duração dos estádios e ciclo (dias)					Fonte
	I	II	III	IV	Ciclo	
Alface	20	30	15	10	75	Allen et al. (1998)
Feijão	20	30	30	10	90	Cropwat ¹
Milho	20	34	40	26	120	Borges Júnior et al. (2008a)
Tomate	15	30	40	30	115	EMBRAPA-CNPTIA ²

Tabela 1. Duração dos estádios fenológicos e dos ciclos das culturas

¹ Programa computacional desenvolvido pela Land and Water Development Division – FAO; ² sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Tomate/TomateIndustrial/irrigacao.htm.

Cultura	Fator de resposta - estádios e ciclo					Fonte
	I	II	III	IV	Ciclo	
Alface					1	Borges Júnior et al. (2008a)
Feijão	0,2	0,6	1	0,4	1,15	Cropwat ¹
Milho	0,4	0,4	1,3	0,5	1,25	Cropwat ¹
Tomate	0,5	0,6	1,1	0,8	1,05	Allen et al. (1998)

Tabela 2. Valores do fator de resposta, (K_y), dos estádios e ciclos das culturas

¹ Programa computacional desenvolvido pela Land and Water Development Division – FAO.

Cultura	Fator de disponibilidade - estádios e ciclo					Fonte
	I	II	III	IV	Ciclo	
Alface					0,20	Allen et al. (1998)
Feijão	0,45		0,45	0,6		Cropwat ¹
Milho	0,5		0,5	0,8		Cropwat
Tomate	0,3	0,5	0,3	0,4	0,4	Allen et al. (1998)

Tabela 3. Valores de fator de disponibilidade de água, (f)

¹ Programa computational desenvolvido pela Land and Water Development Division – FAO.

Cultura	Profundidade radicular para estádios fenológicos (m)				Fonte
	I	II	III	IV	
Alface	0,1		0,3	0,3	Allen et al. (1998)
Feijão	0,15		0,4	0,4	SISDA
Milho	0,15		0,5	0,5	Embrapa Milho e Sorgo
Tomate	0,2		0,4	0,4	Embrapa Milho e Sorgo

Tabela 4. Valores de profundidade efetiva do sistema radicular

¹ Mantovani et al. (2003).

Cultura	Kc (adimensional)			Fonte
	Inicial	Intermediário	Final	
Alface		1	0,95	Allen et al. (1998)
Feijão	0,6	1,1	0,85	Borges Júnior et al. (2008a)
Milho	0,3	1,2	0,5	Borges Júnior et al. (2008a)
Tomate	0,94	0,74	0,53	Reis et al. (2007)

Tabela 5. Coeficientes das culturas, (Kc)

Cultura	Yp (ton/ha)	Fonte/OBS
Alface	20	
Feijão ¹	2,5	EMBRAPA ³
Feijão ²	2	EMBRAPA ³
Milho	5	Borges Júnior et al. (2008a)
Tomate	70	Borges Júnior et al. (2008a)

Tabela 6. Valores de produtividade potencial, Yp, considerados no estudo

¹ Feijão irrigado; ² feijão em sequeiro; ³ sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Tomate/TomateIndustrial/irrigacao.htm.

	Alface	Feijão	Milho	Tomate
EDPA	0,9	0,8	0,8	0,9
EPA	1	0,9	0,9	1
Turno de regra (dias)	2	5	7	1
Irrigação finalizada (d.a.c.)	2	5	5	10

Método de irrigação	G	AC	AC	G
---------------------	---	----	----	---

Tabela 7. Dados de irrigação considerados como entrada no programa MCID

EDPA (eficiência de distribuição de projeto para área adequadamente irrigada); EPA - eficiência de aplicação de água, d.a.c. - dias antes da colheita; G – gotejamento; AC – aspersão convencional.

2.3 Dados de solo

Os dados de solo do município foram obtidos de Gomide et al. (2006) e exibidos na Tabela 8 sendo considerados como dados de entrada no programa MCID os teores de água na capacidade de campo (CC) e no ponto de murcha permanente (PMP), além da porosidade do solo.

Prof (cm)	CC ⁽¹⁾ (%)	PMP ⁽²⁾ (%)	Da ⁽³⁾ (g.cm ⁻³)	ATD ⁽⁴⁾ (mm.h cm ⁻¹)	Areia	Silte	Argila
0-10	32,43	22,89	0,91	9,54	9	37	53
10-30	35,08	26,1	1,03	17,96	8	27	65
30-50	34,28	25,57	0,98	17,42	8	17	75
50-50	33,63	25,94	0,95	15,38	8	18	74

Tabela 8. Características físico-hídricas e granulométricas do solo da área experimental (Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG, 1998)

(1) Capacidade de campo, considerado como o potencial matricial da água no solo (ψ_m) em -33 kPa (% em volume ou cm^3 de água. 100cm^{-3} de solo). (2) Ponto de murcha permanente, considerado como o potencial matricial da água no solo (ψ_m) em -1500 kPa (% em volume ou cm^3 de água. 100cm^{-3} de solo). (3) Peso específico ou densidade aparente do solo. (4) Água total disponível (ATD) em cada camada (mm de água. h cm^{-1} , onde h é a camada de solo na profundidade estudada em cm).

2.4 Programas computacionais utilizados

2.4.1 MCID (Modelo Computacional para Suporte a Decisão em Irrigação e Drenagem)

O MCID é um programa computacional que auxilia na tomada de decisão em relacionada a cultivos irrigados ou de sequeiro, podendo também ser empregado no dimensionamento de sistemas de drenagem. Foi desenvolvido em Delphi (Borland Software Corporation), sendo aplicável em nível de unidade de produção. Baseia-se no balanço hídrico e de sais na zona radicular, além de estimativas da profundidade do lençol freático, conduzidos em base diária (Borges Júnior et al., 2008b).

Uma vantagem na aplicação de modelagem de simulação com programas como o MCID é a praticidade e a economia em termos de tempo e dinheiro, requeridos na realização de experimentos.

O MCID pode ser aplicado para estimativa da produtividade das culturas, em resposta a déficits hídricos, salinidade e excesso de água na zona radicular, resultantes de diferentes estratégias de manejo de irrigação e configurações de sistemas de drenagem (Borges Júnior et al., 2008b). Assim, pode-se também estimar o retorno

financeiro em nível de unidade de produção.

Nesse programa, assim como em outros modelos computacionais ligados a agricultura irrigada, considera-se, de forma contínua, os efeitos e as interações dos processos que governam os estados do sistema solo-água-planta-atmosfera ou de seus subsistemas.

O MCID trabalha com uma sequência de dados de entrada, como: fator de resposta da cultura, coeficiente de cultivo, profundidade radicular, estratégias de irrigação, ET_o, dados de solo, entre outras variáveis. Após entrada de dados e execução do programa, os resultados são fornecidos por meio de formulários. Na Figura 1, mostra-se o esquema de como o MCID opera.

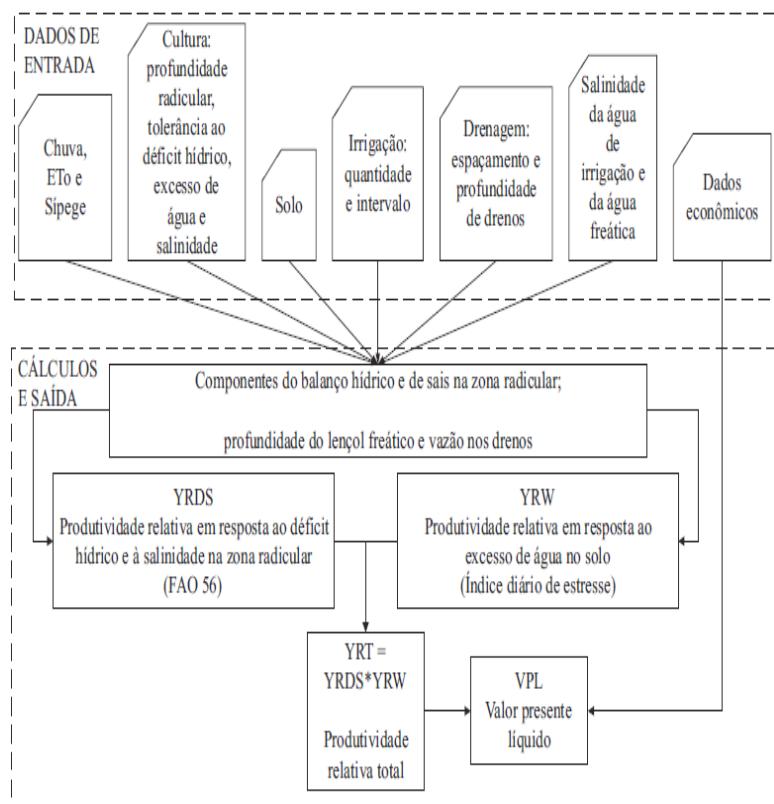


Figura 1: Fluxograma simplificado de entrada de dados e cálculos do programa MCID (Borges Júnior et al., 2008b).

Na Figura 2 está representado o balanço hídrico na zona radicular, considerando o lençol freático profundo (profundidade suficiente para que o fluxo ascendente seja considerado desprezível).

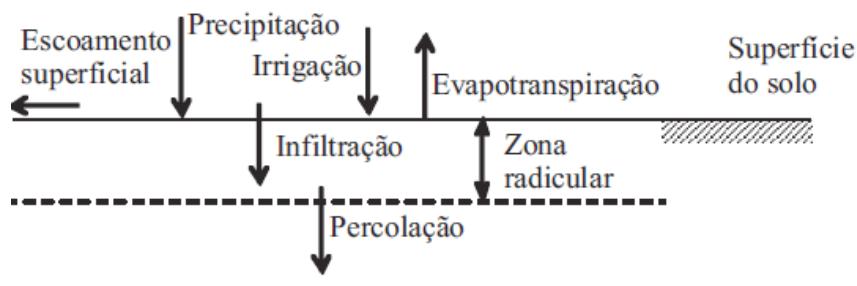


Figura 2: Representação esquemática do balanço hídrico na zona radicular, onde o lençol freático é profundo (Borges Júnior et al., 2008b).

2.4.2 REF-ET

Este programa, disponibilizado em versões livre e paga, onde já se encontra disponível a versão 3.1.08 (Allen, 2011), é utilizado para o cálculo da evapotranspiração de referência (ETo). Possui uma interface gráfica que permite ao usuário acesso a entrada de série histórica de dados climáticos, por exemplo, através de arquivos gerados em planilhas eletrônicas, além de possuir opções como a escolha do método em que se deseja efetuar o cálculo da ETo, variáveis climáticas específicas, coordenadas da estação meteorológica, entre outros dados de entrada.

O programa calcula a ETo com 15 métodos, entre eles os ASCE e FAO Penman-Monteith, Penman e Penman CIMIS Kimberly, FAO-24 Penman, FAO-24 Radiação, Blaney-Criddle e equações de evaporação, Priestley-Taylor, Turc, Makkink e as equações de Hargreaves.

Na Figura 3 é mostrada uma das telas onde o usuário tem acesso a entrada de dados.

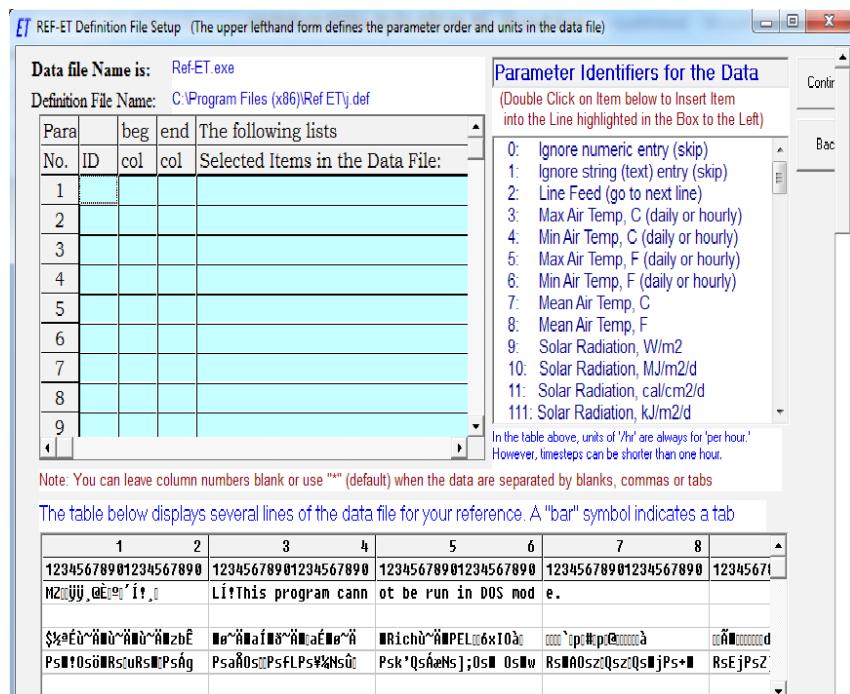


Figura 3: Interface para entrada de dados do programa REF-ET (Allen, 2011).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Evapotranspiração de referência

Os resultados são apresentados na Tabela 9, em que se observa melhor desempenho do método de Priestley-Taylor (PT), comparando-se especialmente os parâmetros de erro absoluto médio (EAM) e coeficiente de correlação (r).

		FAO Penman-Monteith	Priestley-Taylor	Hargreaves-Samani (calibrado)
Média	(mm)	3,92	4,05	3,83
Máximo	(mm)	7,57	6,80	6,41
Mínimo	(mm)	1,16	1,23	1,43
DP	(mm)	1,20	1,25	0,95
CV	(%)	31	31	25
EAM	(mm)	-	0,49	0,56
R		-	0,89	0,81

Tabela 9. Comparação dos métodos avaliados com o método padrão FAO Penman-Monteith, em escala diária.

* Número de pares de dados = 1096; DP - desvio padrão; CV - coeficiente de variação; r - coeficiente de correlação; EAM - erro absoluto médio.

No estudo comparativo da estimativa da evapotranspiração de referência no período chuvoso para três localidades realizado no Estado do Espírito Santo, Bragança et al. (2010) encontraram para o método PT valores R^2 igual 0,956 e $r = 0,97$. No mesmo estudo, em específico, na localidade da Fazenda Experimental Bananal do Norte, Cachoeiro de Itapemirim, ES, o método PT indicou índice de confiança (c) igual a 0,97, valor de desempenho classificado como “Ótimo”, segundo proposição de classificação de Camargo & Sentelhas (1997). Silva et al. (2005) encontraram valores de R^2 iguais a 0,91 e 0,42 para o método PT em dois meses analisados no ano de 2002 em Petrolina, PE.

Para o método Hargreaves-Samani (HS), nota-se considerável redução no EAM de 0,84 para 0,56 mm. No entanto mesmo, após a calibração, o coeficiente de correlação apresentou apenas ligeira melhoria, tendo aumentado de 0,80 para 0,81. Bragança et al. (2010) constatou que os resultados apontaram restrição quanto uso deste método na região de estudo, apresentando índice de confiança (c) igual a 0,50, caracterizado como desempenho “Sofrível” segundo os mesmos parâmetros propostos por Camargo & Sentelhas (1997). O método também apresentou baixa precisão com coeficiente de correlação ($r = 0,66$) e superestimou em 38% a ET₀ obtida pelo método padrão. Santiago (2001), em um estudo realizado em Piracicaba, cujo clima é classificado no sistema Köppen como subtropical úmido, encontrou para o método HS elevados erros ($c = 0,45$; $r = 0,68$) e índice de concordância ($d = 0,67$), não sendo recomendado para as condições climáticas do local do estudo.

Em Viçosa-MG, Tagliaferre (2006) obteve resultados também semelhantes em relação ao método de HS, com superestimativa da ET₀ em 32% em relação ao método padrão. Valores indesejáveis também foram encontrados por Reis (2007), estudo

realizado no Espírito Santo no período seco nas três localidades estudadas em que foram obtidos r igual a 0,37 e c igual a 0,23, caracterizado como de desempenho “Péssimo”, além de superestimar em 30% a ETo em relação ao padrão. França et al. (2012) também encontraram valores insatisfatórios, para HS em um estudo realizado na mesma região do estudo em questão.

Estudos indicam que o método HS merece maior cuidado na utilização já que este vem apresentando super e subestimativas comparadas ao método padrão em determinadas localidades. Esta maior atenção para o método é de extrema importância, já que este requer somente dados de temperatura, sendo um método bem vindo ao agricultor que não possui ampla base de dados disponíveis.

O melhor desempenho do método Priestley-Taylor também se verifica por análise dos gráficos de regressão, apresentados na Figura 4. Para este método, o coeficiente angular de regressão foi mais próximo da unidade (0,9274), o coeficiente linear foi menor que o verificado para o método Hargreaves-Samani calibrado, além do coeficiente de determinação (R^2) superior ao obtido para o método HS calibrado (0,7893 frente a 0,6489). Na Figura 4, verifica-se, para o método HS, sobreestimativa da ETo para menores valores de ETo (menores que 4 mm) e subestimativa para maiores valores de ETo.

Os valores dos coeficientes A_{HS} e C_{HS} e do expoente B_{HS} , obtidos com a calibração, foram, respectivamente, 0,00125, 17,77 e 0,67. Ressalta-se a aproximação do valor encontrado do expoente B_{HS} de 0,67 com o valor proposto por Hargreaves-Samani de 0,5. Trajkovic (2007) encontrou o valor do expoente B_{HS} igual a 0,424, calibrado para a região dos Balcãs Ocidentais. Borges Júnior (2012) encontrou ($BHS = 0,76$), para o semestre primavera-verão e ($BHS = 0,74$), para o semestre outono-inverno em um estudo realizado na microrregião de Garanhuns, PE.

Com base no estudo de Borges Júnior et al. (2012), considera-se que possível melhoria de desempenho para o método HS em relação ao aqui verificado seria obtida com calibrações específicas para diferentes períodos do ano.

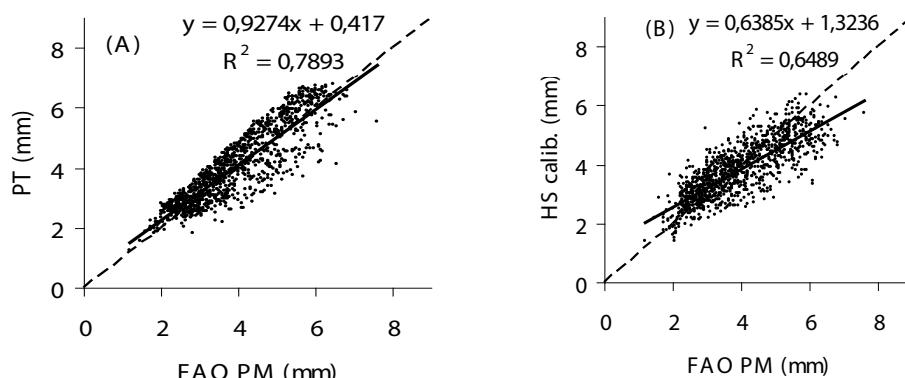


Figura 4. Comparação por regressão linear da evapotranspiração de referência diária, ETo: método FAO Penman-Monteith versus os métodos de Priestley-Taylor (A) e Hargreaves-Samani calibrado (B) (linha tracejada indica reta 1:1).

3.2 Requerimento hídrico de cultivos

Na Tabela 10 são apresentados os valores obtidos da relação entre evapotranspiração real (ETr) e evapotranspiração potencial da cultura (ETp), obtidos das simulações. Como esperado, constata-se elevadas relações ETr/ETp para os cultivos irrigados, consideravelmente superiores às obtidas para cultivo de sequeiro, apesar de nos períodos de cultivo considerados haver alta probabilidade de chuvas. Por exemplo, para a cultura do tomate, observa-se que a amplitude entre valores máximos e mínimos da relação entre evapotranspiração real e evapotranspiração potencial da cultura, superiores a 98%, foi de 0,7% para cultivo irrigado, enquanto para o cultivo de sequeiro foi de 31,7%.

	Alface Irrigado	Alface Sequeiro	Feijão Irrigado	Feijão Sequeiro	Milho Irrigado	Milho Sequeiro	Tomate Irrigado	Tomate Sequeiro
Máximo	98,3	65,4	94,5	71,6	96,9	77,9	99,1	74,8
Mínimo	93,6	33,6	92,4	40,4	95,0	41,2	98,4	43,1

Tabela 10. Valores máximos e mínimos da relação entre evapotranspiração real e evapotranspiração potencial da cultura (ETr/ETp , %)

A maior e menor média dos valores máximos e mínimos da relação ETr/ETp foram encontradas para o cultivo do tomate irrigado e do alface de sequeiro, apresentando valores respectivos a 98,75 e 49,5%. O baixo valor da média dos máximos e mínimos da relação ETr/ETp no cultivo do alface de sequeiro indica que este apresenta elevada sensibilidade ao déficit hídrico, ocasionando em grandes prejuízos a execução deste cultivo no sistema de sequeiro mesmo em períodos chuvosos, conforme esperado para a região em decorrência de veranicos.

França et al. (2012) encontraram em estudo realizado no município de Sete Lagoas, menores valores para o cultivo do alface no sistema de sequeiro, verificando valores máximos e mínimos de 66 e 34,4%, respectivamente, na produtividade relativa, enquanto que no sistema irrigado o valor **máximo** e mínimo da produtividade relativa foram de 98,4 e 93,8%, indicando-se a redução da produtividade relativa para este cultivo dependendo disponibilidade hídrica. É possível observar que a maior média para o sistema de sequeiro foi observada no cultivo do milho com valor de 59,55%, indicando que esta cultura apresenta menor sensibilidade ao déficit hídrico nesta localidade considerando as condições simuladas no trabalho.

As menores diferenças entre os valores máximos e mínimos da relação ETr/ETp para cultivos irrigados indica a significativa redução do risco de quebra na produção, possibilitada pela irrigação.

Na Tabela 11 são apresentadas as médias dos valores de irrigação real necessária (IRN, mm) e coeficiente de variação relativo à IRN (CV, %) para diferentes datas de plantio, que tem considerável efeito no requerimento de irrigação e em sua

variabilidade. Por exemplo, para o cultivo do feijão, a amplitude entre maior e menor valor da média da IRN é de 83,7 mm, referente aos plantios em 01 de novembro e 15 de fevereiro. Para este cultivo, observa-se também considerável mudança na variabilidade do requerimento de irrigação, sendo o coeficiente de variação igual a 25,8% para o plantio em 01 de novembro e 15,9% para o plantio em 15 de fevereiro.

Data de Plantio	Alface		Feijão		Milho		Tomate	
	IRN	CV	IRN	CV	IRN	CV	IRN	CV
01/set	290,2	15,5	263,6	21,1	277,0	25,4	145,1	15,1
15/set	257,0	18,6	233,6	24,5	246,4	25,2	138,1	15,4
01/out	223,0	22,5	201,9	25,5	230,0	25,1	127,4	16,2
15/out	201,7	20,3	186,4	26,5	219,8	28,6	122,3	16,0
01/nov	186,8	22,2	183,7	25,8	237,6	25,5	121,5	18,5
15/nov	188,3	21,9	187,2	29,6	251,4	22,9	126,0	16,9
01/dez	196,9	27,5	213,7	26,0	261,1	25,9	130,6	16,5
15/dez	216,5	25,3	222,6	21,7	275,6	25,7	133,3	16,5
01/jan	225,5	20,7	233,1	23,8	297,6	19,2	136,0	15,2
15/jan	227,2	17,8	246,7	20,2	313,0	17,8	139,2	12,6
01/fev	235,8	17,3	255,5	16,7	297,6	19,2	138,8	11,2
15/fev	235,5	16,2	267,4	15,9	329,7	16,8	135,0	11,8

Tabela 11. Médias de valores de irrigação real necessária (IRN, mm) e coeficiente de variação relativo à irrigação real necessária (CV, %), para plantios em diferentes datas

Considerando o plantio de alface, como outro exemplo, a IRN pode variar de 186,8 mm com CV de 22,2% para plantio em 01 de novembro, a 290,2 mm com CV de 15,5% para plantio realizado na data de 01 de setembro. Em estudo de simulação realizado na Embrapa Milho e Sorgo por Andrade et al. (2009) detectaram que a escolha correta da data de semeadura e o uso da irrigação proporcionam um aumento da produtividade do milho em relação ao regime de sequeiro de quase 4000 kg ha⁻¹.

Em Londrina, Paraná (CARDOSO et al., 2004), concluíram que a melhor época de plantio em regime de irrigação na região é o mês de abril. O uso da irrigação reduziu os riscos e proporcionou maiores receitas líquidas. As maiores rentabilidades foram obtidas com plantios em fevereiro.

França et al. (2012), constataram que as estratégias de irrigação simuladas proporcionaram aumento de 90% dos valores de produtividade relativa (YRT) para todos os cultivos irrigados considerados, além de elevada variação no YRT dos cultivos de sequeiro. Para as simulações foram encontrados para o cultivo do milho irrigado os valores máximo e mínimo da YRT média de 96,2 e 93,9% e para a condição de sequeiro foram obtidos 73,1 e 27,7%. Para o cultivo do tomate irrigado foram obtidos valores máximo e mínimo da YRT média de 99,1 e 98,3% e para a condição de sequeiro 74,0 e 40,9%.

4 | CONCLUSÕES

Dentre os métodos avaliados de estimativa da ETo, verificou-se que o melhor desempenho foi obtido pelo método de Priestley-Taylor, com base nos valores de erro absoluto médio (EAM) e no coeficiente de correlação (r). Assim, recomenda-se o uso como alternativa ao método FAO Penman-Monteith, na ausência de dados climáticos, tais como velocidade do vento a 2 m de altura e umidade relativa.

Com relação ao método de Hargreaves-Samani, embora a calibração tenha proporcionado melhoria no desempenho, verificando-se valores de EAM 0,84 e 0,56 mm, respectivamente, antes e após a calibração, ressalta-se a necessidade de execução de calibrações realizadas em períodos específicos, sugerindo-se definir estações do ano, visando o aumento na correlação e menor valor de EAM.

A modelagem indica que a data de plantio influencia consideravelmente os requerimentos de irrigação e produtividade dos diferentes cultivos, devendo ser considerada como elemento no planejamento para obtenção de retorno financeiro otimizado. Ainda, observou-se elevado risco de quebra de produção para os cultivos de sequeiro considerados.

REFERÊNCIAS

Allen, R. G.; Pereira, L. S.; Raes, D.; Smith, M. **Crop evapotranspiration: Guidelines for computing crop water requirements**. Rome: F.A.O., 1998. 300 p. (Paper, 56).

Allen, R.G. **REF-ET: Reference Evapotranspiration Calculation Software for FAO and ASCE Standardized Equations**. University of Idaho. 2011. Disponível em <http://www.kimberly.uidaho.edu/ref-et/>, acessado em 30/03/2012.

Allen, R.G.; Smith, M.; Pereira, A.; Pereira, L.S. **An update for the definition of reference evapotranspiration**. ICID Bulletin, New Delhi, v.43, n.2, p.93, 1994.

Albuquerque, P. E. P. **Requerimento de água das culturas para fins de manejo e dimensionamento de sistemas de irrigação localizada**. Circular Técnica. EMBRAPA, Sete Lagoas, v. 1, p. 1-54, 2000.

Albuquerque, P. E. P.; Maeno, P. **Requerimento de água das culturas para fins de dimensionamento e manejo de sistemas de irrigação localizada**. Circular Técnica. EMBRAPA, Sete Lagoas, v. 1, p. 1-76, 2007.

Andrade, C. L. T.; Borges Júnior, J. C. F.; Lima, R.B.M.; Oliveira, F. G.; Ferreira, P. A.; Egídio, M. A. R.; da Cunha, L. M. V.; Dykstra, M. P. **Avaliação de estratégias de produção em agricultura irrigada no perímetro de irrigação do Gorutuba**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, Série Documentos, ISSN 1518-4277, 73, 105p. 2008.

Andrade, C. L. T.; Amaral, T. A.; Borges Júnior, J. C. F.; Heinemann, A. B.; Garcia, A. G.; Tojo-Soler, C. M.; Silva, D. F.; Hickmann, C.; Santana, C. B.; Moura, B. F.; Castro, L. A. **Modelagem do Crescimento de Culturas: Aplicações á Cultura do Milho**. Embrapa Milho e Sorgo, Série Documentos, ISSN 1518-4277, 73, 105p. 2009.

Araújo, F.; Costa, W. A.; Aparecida, S. S. E. **Comparação entre métodos de estimativa da evapotranspiração de referência (ET₀)**. Revista Caatinga [en línea] 2007, 20 (Octubre-Diciembre): [fecha de consulta: 22 de outubro de 2012]

Bernardo, S.; Soares, A. A.; Mantovani, E. C. **Manual de irrigação**. 8 Ed. Rev. Atualizada e ampliada. Viçosa: UFV, 2008. 625p.

Blaney, H. F.; Criddle, W. D. **Determining water requirements in irrigated areas from climatological and irrigation data**. Washington: United States Department of Agriculture Soil Conservation Service, 1950. 48p.

Borges Júnior, J. C. F.; Anjos, R. J.; Silva, T. J. A.; Lima, J. R. S.; Andrade, C. L. T. **Métodos de estimativa da evapotranspiração de referência diária para a microrregião de Garanhuns, PE**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental (Online), v. 6, p. 380/4-390, 2012.

Borges Júnior, J. C. F.; Andrade, C. L. T.; Ferreira, P. A.; Oliveira, F. G. ; Ferreira, E.J.; Nery, J.A. **Avaliação de Estratégias de Produção em Agricultura Irrigada no Perímetro de Irrigação do Jaíba**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, Série Documentos, ISSN 1518-4277, 69, 74p. 2008a.

Borges Júnior, J. C. F.; Ferreira, P. A.; Andrade, C. L. T.; Hedden - Dunkhorst, B. **Modelo Computacional para suporte à decisão em áreas irrigadas. Parte I: Desenvolvimento e análise de sensibilidade**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, v.12, n.1, p.3-11, 2008b.

Braganca, R.; Fialho, R. E.; Garcia, G. O.; Macedo, P. J. E. **Estudo Comparativo da Estimativa da Evapotranspiração de Referência no Período Chuvisco para Três Localidades no Estado do Espírito Santo**. *Idesia* [online]. 2010, vol.28, n.2, pp. 21-29. ISSN 0718-3429. doi: 10.4067/S0718-34292010000200003.

Briggs, L. J.; Shantz, H. L. **The wilting coefficient for different plants and its indirect determination**. Washington DC: Department of Agriculture, Bureau of Plant Industries, 1912, Bulletin nº 30, 83p.

Camargo, A. P.; Camargo, M. B. P. **Uma revisão analítica da evapotranspiração potencial**. Bragantia, Campinas, v.59, n.2, p.125-37, 2000.

Camargo, A.P.; Sentelhas, P.C. 1997. **Avaliação do desempenho de diferentes métodos de estimativa da evapotranspiração potencial no estado de São Paulo**. Revista Brasileira de Agrometeorologia, v. 5, n. 1. p. 89-97.

Cardoso, C. O.; Faria, R. T.; Folegatti, M. V. **Aplicação do modelo Ceres-Maize na análise de estratégias de irrigação para milho “safrinha” em Londrina-PR**. Engenharia Agrícola, Jaboticabal, v. 24, n. 1, p. 37-45, 2004b.

Doorenbos, J. ; Kassam, A. H. **Efeito da água no rendimento das culturas**. Campina Grande: F.A.O., 1994. 306 p.(Estudos FAO Irrigação e Drenagem 33).

Doorenbos, J. ; Pruitt, W. O. Tradução de Gheyi, H. R.; Metri, J. E. C.; Damasceno, F. A. V. **Necessidades hídricas das culturas**. 1 Ed. Campina Grande: UFPB, 1997. 1-7p.

Doorenbos, J. ; Pruitt, W. O. **Necessidades Hídricas das culturas**. Campina Grande: F.A.O, 1975.204 p. (Estudos FAO Irrigação e Drenagem 24).

Ferreira, L. G. R. **Fisiologia Vegetal: Relações Hídricas**. 1st ed. Fortaleza: Edições UFC, 1992, 138p.

França, J. A. ; Borges Júnior, J. C. F. ; Nascimento, P. T. ; Andrade, C. L. T. **Modelagem aplicada à produtividade de cultivos agrícolas em Sete Lagoas, MG**. In: XXII Congresso Nacional

de Irrigação e Drenagem, 2012, Cascavel, PR. XXII Congresso Nacional de Irrigação e Drenagem, 2012.

Gomide, R. L. et al . **Caracterização de Solos do Sítio-Específico de Precisão de Sete Lagoas para Fenotipagem de Genótipos de Cereais Visando Estudos de Tolerância à Seca.** In: Congresso Nacional de Milho e Sorgo - XXVI, 2006, Belo Horizonte, MG. CD-Rom Trabalhos Apresentados no XXVI Congresso Nacional de Milho e Sorgo. Sete Lagoas, MG : ABMS - Embrapa Milho e Sorgo, 2006.

Jensen, M.E.; Burman, R.D.; Allen, R.G. **Evapotranspiration and irrigation water requirements.** New York: American Society of Civil Engineers, 1990, 332p.

Maeno, P.; Gomide, R. L. **Requerimento de água pelas culturas.** Brasília: EMBRAPA Informação Tecnológica, 2008. P 277-252.

Panoso, L. A.; Ramos, D. P.; Brandão, M. **Solos do Campo Experimental da Embrapa Milho e Sorgo: suas características e classificação no novo sistema brasileiro.** Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 5, Rio de Janeiro, RJ, 2002.

Penman, H. L. **Natural evaporation from open water, bare soil, and grass.** Proc. Roy. Soc., v. 193, p. 120-146, 1948.

Pereira, A. R.; Nova, N. A. V.; Sediama, G. C. **Evapotranspiração.** Piracicaba:FEALQ, 1997, 183 p.

Reis, F. ; Edvaldo et al. Estudo Comparativo Da **Estimativa da Evapotranspiração de Referência para três localidades do Estado do Espírito Santo no período seco.** *Idesia* [online]. 2007, vol.25, n.3, pp. 75-84. ISSN 0718-3429. doi: 10.4067/S0718-34292007000300008.

Reis, L. S.; Souza, J. L.; Azevedo, C. A. V. **Evapotranspiração e coeficiente de cultivo do tomate caqui cultivado em ambiente protegido.** Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, v.13, n.3, p.289-96, 2009.

Santiago, A. U. **Evapotranspiração de referência medida por lisímetro de pesagem e estimada por Penman-Monteith (FAO-56), nas escalas mensal e decendial.** Dissertação (Mestrado em Agrometeorologia)-USP, Piracicaba. 2001

Silva, V. P. R.; Belo Filho, A. F.; Silva, B. B.; Campos, J. H. B. C. **Desenvolvimento de um sistema de estimativa da evapotranspiração de referência.** Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, v.9, n.4, p.547-53, 2005.

Silva, Thieres G. F. da et al. **Requerimento hídrico e coeficiente de cultura da cana-de-açúcar irrigada no semiárido brasileiro.** *Rev. bras. eng. agríc. ambient.* [online]. 2012, vol.16, n.1, pp. 64-71. ISSN 1415-4366. <http://dx.doi.org/10.1590/S1415-43662012000100009>.

Sediama, G. C. **Estimativa da evapotranspiração: histórico, evolução e análise crítica.** Revista Brasileira de Agrometeorologia, Santa Maria, v.4, n.1, p.i-xii, 1996.

Tagliaferre, C. 2006. **Desempenhodo irrigâmetro e de dois tipos de minievaporímetros para estimativa da evapotranspiração de referência.** 110f. Tese (Doutorado)-UFV, Viçosa.

Trajkovic, S. **Hargreaves versus Penman-Monteith under humid conditions.** Journal of Irrigation and Drainage Engineering, Reston, v. 133, n.1, p.38-42, 2007.

Vega, E. C. ; Jara, J. C. **Estimación de la evapotranspiración de referencia para dos zonas (Costa y Región Andina) del Ecuador.** Engenharia Agrícola, Jaboticabal, v.29, n.3, p.390-403, julho/set. 2009.

<http://www.onu-brasil.org.br/>.

<http://www.lce.esalq.usp.br/aulas/lce306/Aula8.pdf>.

TRANSMUTAÇÃO NAS DIMENSÕES PRODUTIVAS AGRÍCOLA E ARTÍSTICA DE PARINTINS AMAZONAS

Darcília Dias Penha

Instituto Federal de Educação, Ciência e

Tecnologia do Amazonas (IFAM)

Manaus-Amazonas

Hiroshi Noda

Universidade Federal do Amazonas (UFAM)

Manaus-Amazonas

o qual promove um processo de transmutação regido pela pluriatividade e circularidade, desencadeando uma composição produtiva indissociável entre os componentes do referido sistema. Esse contexto possibilitou que fosse atribuído ao trabalho, uma concepção teórica construída à luz da complexidade sistêmica, fundamentada em Edgar Morin, enfocando os conceitos de sistema, interações e organização, mostrando que numa circunstância produtiva diversificada, são encadeadas a articulação, a identidade e a diferença entre os componentes do sistema, o que contrapondo-se à concepção do pensamento cuja essência é separar os diversos componentes, unindo-os por critérios redutivos e mutilantes.

PALAVRAS-CHAVE: Sistema, Pluriatividade, Circularidade.

ABSTRACT: The study took place in the city of Parintins which is located on the right bank of the Amazon River where travels different vessels including cruise ships to go to Manaus dock in front of the city for tourists to visit in their artistic spaces of presentation folk festival. With its 110,411 inhabitants (IBGE, 2014) Parintins has limits with the municipalities of Barreirinha and Nhamundá in the state of Amazonas. As well as the Terra Santa, Faro and Juruti in Para State. This work shows a research focused on a study of multiple cases, based on the

RESUMO: O estudo ocorreu no município de Parintins o qual se localiza à margem direita do rio Amazonas por onde trafegam diferentes embarcações inclusive os navios cruzeiros que ao passarem para Manaus, aportam em frente à cidade para que os turistas a visitem em seus espaços artísticos de apresentação do festival folclórico. Com seus 110.411 habitantes (IBGE, 2014) Parintins tem limites com os municípios de Barreirinha e Nhamundá no estado do Amazonas; bem como Terra Santa, Faro e Juruti no estado do Pará. Este trabalho mostrará uma pesquisa focada num estudo de casos múltiplos, sediado nas dimensões espaciais representadas pela Unidade Familiar de Produção Agrícola-UFPAGr; Unidade Familiar de Produção Artístico-Artesanal – UFPArt e Unidade Social de Produção Representativa-UFPRepres, respectivamente. Pela percepção, foi possível identificar numa trajetória circular dos participantes do estudo entre essas unidades de produção, um sistema tangível e intangível

spatial dimensions represented by the Family Unit Agricultural Production-UFP Agr; Family Unit Art-Craft Production - UFP Art and Social Unit Representative-UFP Repres production, respectively. The perception was identified in a circular path of study participants between these production units, tangible and intangible system which promotes transmutation process governed by pluriactivity and circularity, triggering an inseparable productive composition between the said system components. This context allowed it to be assigned to work, a theoretical design built in the light of systemic complexity, based on Edgar Morin, focusing on the system of concepts, interactions and organization, showing that a diversified productive circumstances are linked to joint identity and difference between the system components, which contrast with the conception of thought whose essence is to separate the various components, uniting them by reductive and mutilating criteria.

KEYWORDS: System, Pluriactivity, Roundness.

1 | INTRODUÇÃO

A concepção do processo de transmutação existente no sistema produtivo representado pelas unidades UFP Agr, UFP Art e USP Repres de Parintins tem sido um fato percebido por poucos. Nas referidas dimensões espaciais de produção, os sujeitos participantes se organizam em ações producentes suscitadas pela pluriatividade e circularidade as quais estimulam entre os componentes do sistema, a organização e as inter-relações.

O festival folclórico de Parintins tem sido um evento capaz de agregar diferentes circunstâncias de interações as quais requerem de seus componentes, o investimento na imaterialidade e abstração, nos constructos intangíveis dos quais o evento se reveste e que estão presentes nos diversos ecossistemas para contribuir com os estudos que lhe forem pertinentes. Eventos regionais como o referido festival folclórico, enfocam a busca constante pela desmistificação cultural dos povos e pelo desvendamento da natureza típica da região Amazônica.

Tem sido causa de instigação a qualquer estudioso, o fato de há dezenas de anos, em cada festival folclórico, serem apresentados na arena do bumbódromo em Parintins, somente temas alusivos ao cotidiano do homem amazônico. São apresentadas durante as noites do festival, as alegorias, as figuras típicas regionais e outros itens folclóricos os quais demonstram as práticas do agricultor familiar em seu convívio produtivo tanto no ecossistema da várzea quanto da terra firme.

Tornou-se atualmente, causa de instigação a qualquer estudioso, o fato de há dezenas de anos, em cada festival folclórico, serem apresentados na arena do bumbódromo em Parintins, somente temas alusivos ao cotidiano do homem amazônico. São apresentadas na arena do bumbódromo, as alegorias, as figuras típicas regionais e outros itens folclóricos os quais demonstram as práticas do agricultor familiar em seu convívio produtivo tanto no ecossistema da várzea quanto da terra firme.

Os sistemas ambientais demonstrados na arena do bumbódromo em Parintins, por muitos anos, sem nenhuma saturação, já merecem ser estudados com norteamento sistêmico, capaz de desvendar as formas de organização trabalhadas pelos atores envolvidos no sistema de produção artístico.

Nessas circunstâncias, este trabalho mostra um fluxo produtivo acoplado no sistema material e imaterial o qual tem seu início no sistema agrícola, passando pelo segmento artístico-artesanal, chegando ao segmento artístico-representativo, envolvido no festival folclórico daquele município.

Pela percepção, tornou-se possível compreender o sistema de produção agrícola e artístico daquela região, com os respectivos componentes, relações e interações em todo o seu processo produtivo. Para embasar o desenvolvimento do fluxo produtivo abordado neste estudo, são considerados os processos de pluriatividade e circularidade em cujas incidências são tratadas as interações e organizações existentes no sistema de produção agrícola e artístico-representativo. Além disso, tem-se o processo da pluriatividade, representado pela possibilidade de ocupações e atividades diferenciadas agrícolas e não agrícolas praticadas por membros da mesma família em tempos e espaços diferentes.

2 | ESTRATÉGIAS METODOLÓGICAS

Este trabalho foi desenvolvido para mostrar mediante a trajetória produtiva dos produtores agrícola e artistas do boi bumbá Caprichoso, o processo de transmutação do contexto agrícola para o contexto artístico, praticado todos os anos pelos referidos atores, por meio das produções artísticas utilizadas para a realização do festival folclórico de Parintins. O acompanhamento da referida trajetória se deu a partir das atividades praticadas pelas famílias demonstradas neste estudo, tanto na pescaria regional do ecossistema de várzea, nas comunidades de São Sebastião do Boto, São José do Espírito Santo e São Sebastião de Brasília; quanto no ecossistema de terra firme, na comunidade de Vila Amazônia-Parintins-Amazonas, por meio das atividades de farinhada produzidas no Caso I, nas UFP Agr de Várzea e Terra Firme, *seguidas* pelas atividades artísticas do Caso II, nas UFP Art no QG1 (galpão) e representadas no Caso III-UFP Rpres na arena do bumbódromo, onde o contexto agrícola amazônico foi finalmente representado em forma de arte.

Como parte do bioma amazônico, o município de Parintins é composto por dois sistemas ambientais complexos amplamente distintos: o ambiente de várzeas e das terras firmes.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Caso I – Do Sistema Agrícola ao Sistema Artístico-Artesanal

Nas localidades de várzeas existe uma interação e cumplicidade mais humanística e socializada, entre os membros familiares participantes das jornadas pesqueiras.

Enquanto que as unidades de terra firme - Vila Amazônia onde estão localizadas as UPPAgr de São Raimundo e São Francisco estão próximas à sede do município, com acesso fluvial rápido, possibilitando o fluxo de pessoas da sede à localidade e vice-versa, mais de uma vez ao dia.

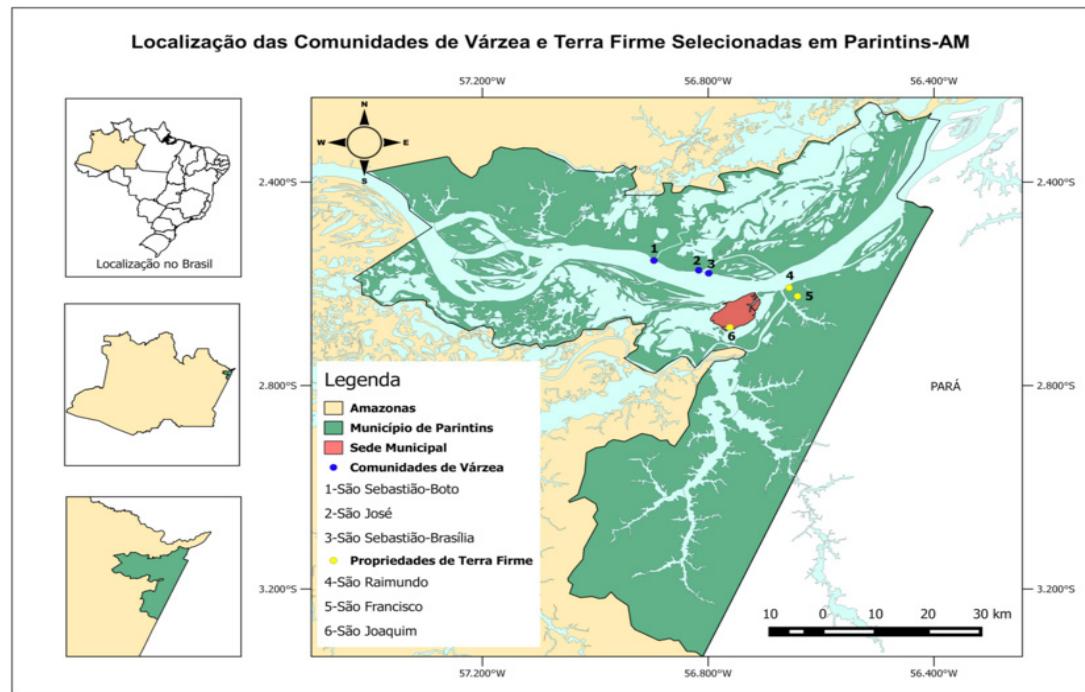


Figura 1. Área do estudo do Caso I - Localização geográfica das áreas de várzeas e de terras firmes. Município de Parintins, AM.

Fonte: Google Satélite. Produção Gráfica: Kelton Keiroz e Rildo Marques.

Para o levantamento de dados, foi adotado o estudo de casos múltiplos de Yin (2005, p.54) pelo qual foi possível a aplicação de técnicas adequadas à condição produtiva de cada uma das unidades de produção do estudo; Dessa forma, o Caso I com as UPPAgr consistiu na dimensão agrícola onde se produz a farinha no âmbito real; o Caso II com as UPPArt correspondeu à dimensão artístico-artesanal no QG1 que é o galpão, onde foram planejadas e confeccionadas as alegorias da pescaria regional e da farinhada. E finalmente o Caso III com a USPRepres corresponde à arena do bumbódromo onde foram apresentadas durante o festival de 2013, as alegorias da pescaria regional e da farinhada.

Os artesãos-artistas promoveram dessa forma, por meio da complexidade sistêmica, as ressignificações dos contextos materiais e imateriais da agricultura, quando reproduzem artisticamente os diferentes cenários agrícolas apresentados na arena do bumbódromo.

O quadro 1 mostra as fases de transmutação das atividades da pesca regional

desenvolvidas no ecossistema de várzea, sendo posteriormente reproduzidas em paisagem artística representativa da pescaria para serem apresentadas em forma de alegoria composta por um cenário artístico na arena do bumbódromo.

Caso I – UFP Agr. “comunidades” – Várzea	Modalidade Produtiva	Caso II – UFP Art.	Caso III – UFP Repres.
São Sebastião do Boto São José - Espírito Santo São Sebastião de Brasília	P e s c a Regional	QG1- Planejamento confecção dos componentes de cada um dos módulos da alegoria representando a pesca regional.	Apresentação das atividades pesqueiras dentro da arena, por meio da Alegoria (item 16) do bloco artístico do festival folclórico de Parintins.

Quadro 1 - Transmutações das atividades de pesca-regional das Várzeas, realizadas no Caso I, transmutadas para o Caso II e representadas no Caso III. Parintins, AM. 2013.

Fonte: Pesquisa de campo (2013).

Dentro do QG1- Galpão, do caso II, os artistas de ponta com suas equipes de artesãos se responsabilizam por montar e concluir plenamente a alegoria a qual é finalmente apresentada no sistema representativo do Caso III – USPRepres. Essa unidade corresponde ao espaço da arena do bumbódromo, onde os módulos (partes) se encaixam, compondo um todo representado pelas alegorias demonstradas nas noites do festival.

Da mesma forma o **quadro 2** demonstra o processo de transposição cujo início se dá com a farinhada no contexto agrícola, com suas atividades reproduzidas de forma artística, tendo como produto final, a alegoria da farinhada que constitui um novo componente do cenário artístico da arena durante as apresentações do festival folclórico de Parintins.

A produção da farinha tem suas atividades desenvolvidas no sistema ambiental rural do Caso I – UFP Ag. Fundamentados nessas circunstâncias, os artistas de ponta conseguem projetar os desenhos seguidos pelas maquetes, dentro do Caso II - QG1 no Galpão, tudo imitando e modelado pelo ecossistema rural, para finalmente serem apresentados na arena, representando de forma artística representativa, o contexto agrícola.

Modalidade Produtiva	Caso I - UFP Agr. Terra Firme	Caso II UFP Art.	Caso III UFP Repres	
São Raimundo Vila Amazônia São Francisco Vila Amazônia	Plantio mandioca Produção farinha.	da e da	QG1 - Planejamento, modelagem, soldagem, pintura e acabamento dos módulos da alegoria de produção da farinha de mandioca.	Apresentação da alegoria de produção da farinha de mandioca. Item artístico 16 do bloco artístico do festival folclórico de Parintins.

Quadro 2 - Transmutações das atividades de farinhada da Terra Firme na Vila Amazônia - Caso I nas UFP Agr, transmutadas para o Caso II- UFP Art e representadas no Caso III UFP Repres na arena do bumbódromo em Parintins, AM. 2013.

Fonte: Pesquisa de campo, 2013.

3.2 Caso II - Transmutação das alegorias de Pescaria Regional e Farinhada.

3.2.1- Do contexto Agrícola ao Contexto Artístico-Artesanal e Representativo.

É muito importante o entendimento dessa dinâmica de transposição do real para o artístico, por parte do leitor, pois nessa fase é que ocorre a transmutação imaterial iniciada com as atividades do agroecossistema (espaços agrícolas); seguidos pelas interações e produções nos espaços artístico-artesanais (espaços de confecções ou montagem de alegorias) e concluídos no sistema representativo (espaço do bumbódromo e sua respectiva arena).

Para a compreensão plena do processo de transmutação previsto neste trabalho, faz-se necessário entender por meio do item folclórico do festival de Parintins, de número 16 – alegoria, em sua metamorfose e respectiva composição.

Então, o projeto de construção de uma alegoria começa com a ideia do artista de ponta que é um profissional artista plástico renomado e experiente o qual coordena uma equipe de artistas com experiência em produções artísticas de grande porte. Essa equipe transforma o mapa mental aprovado pelo Conselho de Arte do boi-bumbá Caprichoso, na maquete oficial, a ser utilizada como baliza na confecção da alegoria. No caso deste trabalho, a abordagem foi sobre as alegorias da pescaria regional e da farinhada.

A figura 2 mostra que a MAQUETE se torna a chave de entrada para o QG1 – galpão, além de ser a referência fundamental de uma alegoria, pois é onde está todo o planejamento de execução é o que carrega todo conteúdo imitativo do contexto imitado.

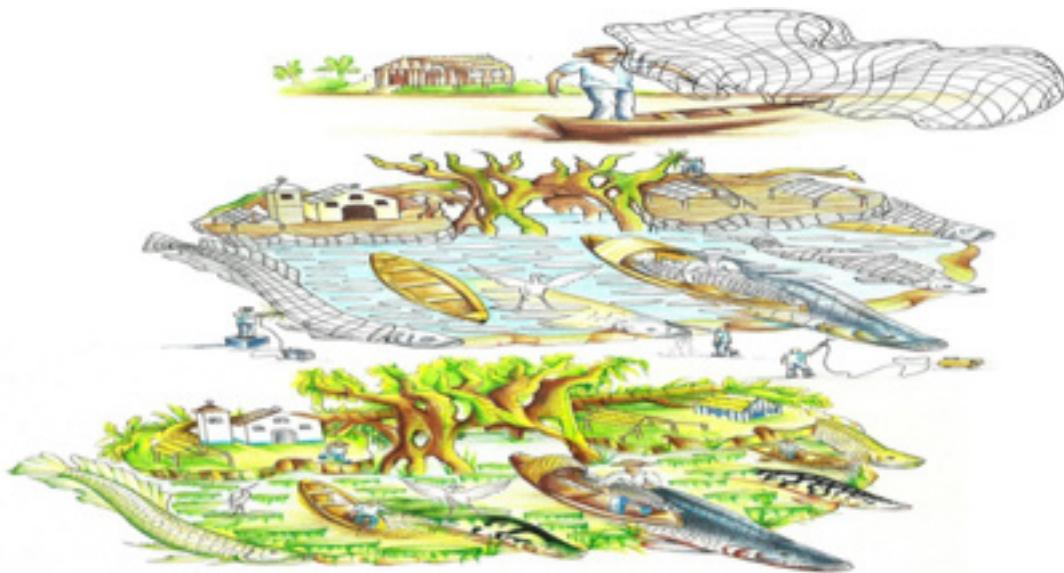


Figura 2 - Desenho da maquete das atividades de pescaria regional. Festival Folclórico de Parintins, AM. 2013.

Organização: Artistas da família AN. Produção Gráfica :Glaedson, 2013.

Nascida da maquete, a alegoria tem seu conjunto de componentes sintonizados, coerentes e coexistindo em plena interação. Cada alegoria corresponde a um

todo e cada um de seus componentes corresponde a uma das várias partes. “A organização liga e transforma os elementos em um sistema, produz e mantém este elemento” (MORIN, 2013, p. 165). A sintonia interativa construída na ideia do artista e fundamentada no contexto natural agroecossistêmico, é passada para a maquete e em seguida é concretizada em sua configuração final.

O passo seguinte é a **SOLDAGEM** que se constitui no primeiro momento do artista com a construção direta da obra. É nessa fase que se desenvolve a estrutura da alegoria. As gigantes estruturas de ferro compõem uma das fases mais trabalhosas, pois têm seus procedimentos rústicos no processo de produção, tendo que ser feitos a partir de uma escala sob medida desenhada no chão, onde as bases principais de ferro são curvadas e depois suspensas montando a estrutura.

As **ESCALDURAS** das alegorias estão ligadas diretamente com a questão estética criativa. São elas que intensificam as grandes estruturas de ferro dando forma e volumes, sendo que todas as peças são feitas sobre medidas para encaixar uma na outra.

Para que haja durabilidade, resistência e um bom acabamento nas esculturas, é feita a **PASTELAGEM** - técnica fundamental para o preparo da superfície que receberá substâncias químicas que possivelmente comprometeriam a escultura.

Em seguida tem-se o **REVESTIMENTO** alegórico que é um processo no qual os ferros são encapados recebendo um aperfeiçoamento da forma fazendo a junção da estrutura de ferro com outras peças, como as esculturas.

E finalmente a pintura pela qual o artista se liberta de padrões agrícolas para os padrões do mundo alegórico, tendo o poder de transformar a imaginação em realidade por meio dos pigmentos coloridos. Nessa etapa é necessária muita criatividade, o domínio da técnica de pintura e acabamento, pois é o que da vida às grandes estruturas. Para este trabalho foram escolhidas as maquetes da pescaria regional com atividades no ecossistema de várzea e farinhada com atividades do ecossistema de Terra Firme.

A alegoria da farinhada também tem sua base demonstrada por meio da maquete, atendendo ao rigor artístico em sua produção, atendendo a delimitação do estudo por meio do item folclórico (alegoria) escolhido para este trabalho. Além de confirmar a relação sólida configurada todos os anos no festival (figura 3).

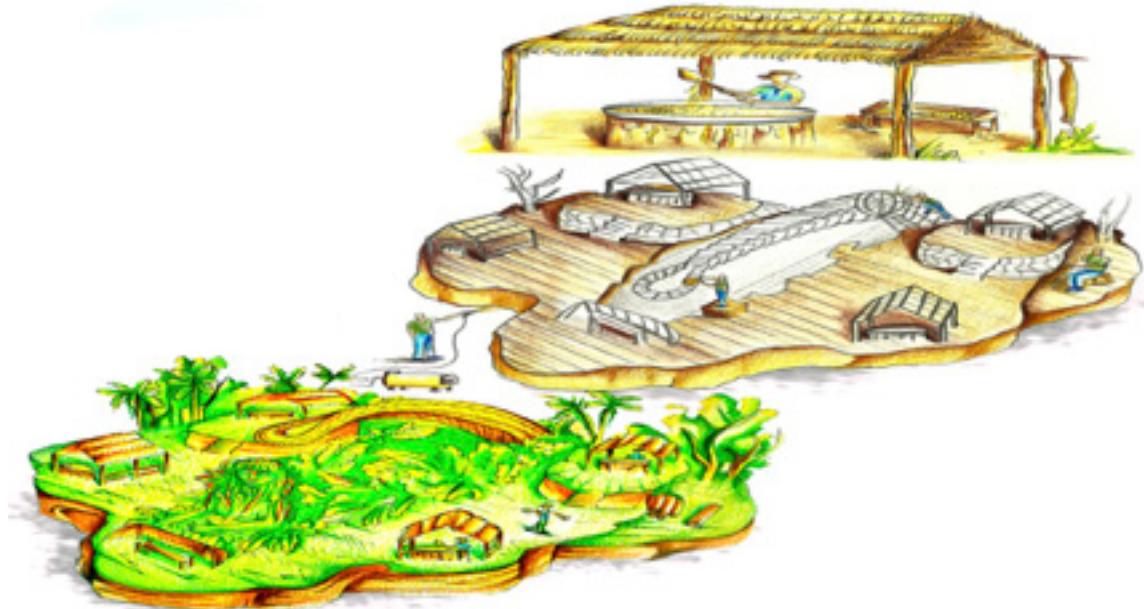


Figura 3 - Mapa Mental da maquete das atividades da farinhada no Festival de Parintins, AM. 2014.

Organização: Artistas da família AN. Representação Gráfica: Glaedson, 2013.

Por se tratar de um estudo sistêmico, as atividades agrícolas do caso I, praticadas em torno dos bens comuns, foram imitadas e transmutadas para o contexto artístico do caso II, onde se transformam em alegorias, ou seja, mercadorias artísticas, materiais muito valorizados pelos artistas artesãos atuantes dentro dos QGs.

Durante as atividades preparativas para o festival, são praticadas em Parintins, estratégias urbanas propícias à geração de renda entre os profissionais de diferentes áreas de conhecimento. Da mesma forma ocorre a incidência das funções laborais diferenciadas dentro das unidades de produção artística. Ou seja, dentro dos galpões QG1 no Caso I e nos ateliers - Caso II, onde os atores da arte inerentes ao festival, desenvolvem funções laborais artísticas diferenciadas; conforme cantado pela toada abaixo:

Paixão de Uma Nação – Adriano Aguiar
Nessa brincadeira de boi eu já fui vaqueiro
Toquei tambor, eu também fui marujeiro.
Fiquei na fila da galera pra subir na arquibancada.
Já fui da raça azulada da rapaziada do galpão.
Já fui artista, fui brincante do boi campeão!
Ah eu amo esse boi!
Eu empurrei alegoria para brincar de boi.
Pintei a cara virei índio para dançar na tribo do meu boi.
Na tribo do meu boi! Na tribo do meu boi!
Andei nas ruas da cidade junto com meu boi.
Emprestei até camisa azul pra ir no ensaio do meu boi.
Na festa do meu boi! Na vitória do meu boi!

*Eu carreguei o mais lindo dos tuxauas
 Recortei estrelas! Bandeiolas!
 Eu sou cantor.
 Fui um pouco de tudo isso
 Serei um pouco de tudo o que for!!*

As tabelas 1 e 2 vêm demonstrando as lotações de membros familiares das famílias AL e SE as quais labutam em atividades de pescaria regional e arte; bem como em farinhada e arte participantes deste estudo, em espaços produtivos diferenciados, praticando atividades laborais diferenciadas na coincidência de práticas agrícolas e artísticas envolvidas no festival folclórico de Parintins.

Por meio da pluriatividade, os agricultores familiares envolvidos no festival, produzem obras artísticas tanto nos galpões quanto nos ateliers e na arena do bumbódromo.

Membro Idade	Atividades						
	Pescaria S.Sebastião do Boto	Farinhada	Oleric Paranan	Galpão QG1	Atelier QG2	Boi QG3	Arena Bumbódromo
	UFPAGr	UFPAGr	UFPAGr	UFPArt	UFPArt IING	UFPArt	UFPRRepres
M1(56)	X			X			
M2(28)	X				X		
M3(30)	X				X		
M4(26)	X				X		
Total	4			1		3	

Tabela 1 - Trajetória Produtiva da Família “AL”.

Legenda: UFPAGr S. Sebastiao do Boto; UFPArt IING. Indumentária Indígena.

Fonte: Pesquisa de Campo (2014).

A família AL é uma das que mesmo morando em Parintins, tem parte de seus membros envolvidos nas atividades da pesca regional em São Sebastião do Boto; e, em outro período do ano, tem uma parte de seus membros envolvendo-se nas atividades artísticas no QG1 e QG2.

Da mesma forma, a família VI demonstrada na Tabela 2, tem seus membros familiares tanto envolvidos na farinhada bem como no QG1 e QG2 em confecções artísticas.

Membro Idade	Atividades						
	Pescaria	Farinhada	Oleric Paranan	Galpão QG1	Atelier QG2	Boi QG3	Arena Bumbó- dromo
	UFP Agr	UFP Agr	UFP Agr.	UFP Art	UFP Art IING	UFP Art	UFP Repres
M1(32)		X		X			
M2(56)		X				X	
M3(52)		X				X	
M4(35)		X				X	
M5(34)		X				X	
Total		5		1		4	

Tabela 2 - Trajetória Produtiva da Família “VI”

Legenda: UFP Agr: S. Francisco V. Amazônia. UFP Art IING. Indumentária Indígena.

Fonte: Pesquisa de Campo (2014).

3.3 Caso III – A Circularidade na USPRepres.

No caso III, as atividades da pescaria e da farinhada praticadas no contexto real amazônico, já têm sido transmutadas para o ecossistema artístico citadino, em forma de alegoria, cujo produto artístico é apresentado na arena do bumbódromo, onde toda a paisagem ambiental tanto da pesca quanto da produção da farinha, e toda a vivência cotidiana do caboclo amazônico são apresentados em composições artísticas.



Figura 4 – Representações fotográficas do item folclórico alegoria (16) do bloco artístico do festival folclórico de Parintins.

Fonte: Arquivo do Boi Bumbá Caprichoso. Parintins, 2013.

Juntamente com os demais itens folclóricos, as alegorias suscitam a efervescência dos sentimentos e paixões e a intensidade de afetos por parte tanto de quem brinca, quanto de quem assiste. Num espaço festivo noturno, as alegorias de pesca e farinha

projetadas lá no Caso II, somam-se aqui no caso III, na arena do bumbódromo, aos demais itens folclóricos do seu respectivo boi, num ambiente do onde o importante é estar obrigatoriamente juntos e espontaneamente.

Percebe-se nesse ambiente circular do bumbódromo com sua respectiva arena, a explosão de vozes, vangloriando-se diante das encenações figurativas e representativas demonstradas por imagens, luzes, sons e movimentos. A cada cena demonstrada, abre-se uma possibilidade de imitação da natureza amazônica, representada e reverenciada pelos grupos folclóricos os quais se apresentam posicionados em forma circular dentro da arena.

Cria-se entre os participantes, um lazer diferenciado o qual os faz esquecerem dos impasses vividos no seu cotidiano. Um lazer preconizado por Maffesoli (2011, p. 60).

[...] O lazer moderno surge portanto, como o tecido mesmo da vida pessoal, o centro onde o homem procura se firmar como indivíduo privado. É essencialmente esse lazer que diz respeito à cultura de massa; ela ignora os problemas do trabalho, ela se interessa muito mais pelo bem-estar do lar do que pela coesão familiar [...].

Para muitos certamente, o festival tem sido seu único lazer usufruído no último final de semana do mês de junho em Parintins. Nesse caso, a regra subliminar é esquecer-se do dia-a-dia e envolver-se em comunhão festiva dicotômica entre Garantido ou Caprichoso em torno dos quais é possível viver instantes de prazer.

4 | CONCLUSÃO

O município de Parintins tornou-se conhecido no mundo, por ter sido persistente em cultivar o evento do festival folclórico do boi bumbá. Ao apresentar-se a cada ano, o festival perdura, torna-se cada vez mais atrativo e conhecido. Nesse aspecto, Acompanhando a trajetória dos sujeitos participantes da pesquisa, desde o ambiente rural até o ambiente artístico da arena, foi possível perceber a existência de um contexto indissociável entre o fazer agroecossistêmico e o fazer artístico envolvidos no festival folclórico de Parintins.

As circunstâncias percebidas durante o acompanhamento dessa trajetória, somadas ao aspecto dialógico preconizado por Morin, possibilitaram a compreensão mais detalhada das relações existentes entre as unidades de produção agrícolas, artístico-artesanais e representativas mostradas neste estudo.

Morin defende a inerência das interações dentro da organização complexa, facultando aos seres humanos, a certeza de que “não se pode reduzir nem o todo às partes, nem as partes ao todo”. É o que tem ocorrido com as pluralizações dessas atividades, entre o segmento produtivo agrícola e o segmento produtivo artístico, em cujo processo o primeiro segmento não fica excluído pelo segundo, nem o segundo excluído pelo primeiro. Pelo contrário, eles se complementam. Por meio de recursos e competências artísticas, são feitas as transposições dos cenários e atos do segmento

agroecossistêmico para o segmento artístico-artesanal.

Mediante essas transposições de uma área de conhecimento para a outra, os contextos rurais vão recebendo novos significados os quais asseguram ao segmento produtivo agroecossistêmico, novas perspectivas e valorizações.

Tendo-se finalmente, a imbricação do paradigma sistêmico o qual juntamente com a circularidade, asseguram tanto o caráter polivalente dessa composição produtiva, quanto à maturidade das pesquisas para enfrentarem os seus desafios.

REFERÊNCIAS

- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA –IBGE. **Perfil dos Estados e dos Municípios Brasileiros 2014.** Disponível em <http://cidades.ibge.gov.br/extras/perfil.php?130340>.
- MAFFESOLI, Michel. **Cultura de massas no século XX: formas elementares da pós-modernidade.** 10. ed. Tradução: Maura Ribeiro Sardinha. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2011.
- MORIN, Edgar. **O Método I: A natureza da Natureza.** Tradução: Ilana Heineberg. 3. ed. Porto Alegre: Sulina, 2013.
- YIN, Robert K. **Estudo de caso: planejamentos e métodos.** Tradução: Daniel Grassi, 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

USO DE BIOESTIMULANTES NO INCREMENTO DE ENRAIZAMENTO E DESENVOLVIMENTO DA SOJA INTACTA

Evandro Luiz Corrêa de Souza

Faculdade de Engenharia Agrícola – UNICAMP
Campinas – São Paulo

Thiago Rodrigues da Rocha

Faculdade Cidade de Coromandel
Coromandel – Minas Gerais

Ricardo de Souza Pires

Faculdade Cidade de Coromandel
Coromandel – Minas Gerais

Thiago Silvestre Saraiva

Faculdade Cidade de Coromandel
Coromandel – Minas Gerais

Alencar Chagas Caixeta

Faculdade Cidade de Coromandel
Coromandel – Minas Gerais

Gerais. Foi utilizado o delineamento com blocos casualizados, com cinco tratamentos e quatro repetições, utilizando-se sementes da safra de 2016/2017. Os produtos utilizados no experimento foram bioestimulantes compostos por aminoácidos e nutrientes. Avaliaram-se os parâmetros: Índice de Velocidade de Emergência, Comprimento de Raiz, Comprimento da Parte Aérea, Peso de Massa Seca das Raízes, Peso de Massa Seca da Parte Aérea. Os resultados indicaram diferenças estatísticas significativas apenas quanto ao comprimento da parte aérea. Conclui-se que é preciso realizar novas pesquisas científicas que abordem a temática proposta para obter melhores resultados com as cultivares existentes da soja.

PALAVRAS-CHAVE: Estimulantes de plantas, Tratamento de sementes, *Glycine Max L.*, transgênico.

ABSTRACT: The utilization of biostimulants have contributed to the soy productivity effectiveness the use of these products assist on production and from the quality of the seeds after the crop process as well as the rooting of the vegetable. The purpose of this study was evaluating the biostimulating efficiency on the soybean use aiming the developing increase of the root system and the initial plant growth. The experiment was realized between the months of April and May from 2017, on the experimental

RESUMO: A utilização dos bioestimulantes têm contribuído para a eficácia da produtividade da soja, os usos destes produtos auxiliam na produção e na qualidade das sementes após o processo de colheita, como também para o enraizamento do vegetal. O objetivo do estudo foi avaliar a eficiência do uso de bioestimulantes no tratamento de sementes da soja, visando o aumento de desenvolvimento do sistema radicular e do crescimento inicial da planta. O experimento foi realizado entre os meses de abril e maio de 2017, na área experimental da Faculdade Cidade Coromandel (FCC) do município de Coromandel, Minas

area from the Faculdade Cidade de Coromandel – FCC in Coromandel – Minas Gerais. It was used the delimitation with randomized blocks with five treatments and four repetitions, utilizing seeds from 20016/2017 crop. The products which made part of the experiment were biostimulating compounded by amino acids and nutrients. It was measured the following parameters Emergency Velocity Level, Root Length Level, Level of the Length of the Aerial Part, Weight of the Dry Mass of the Roots, Weight of the Dry Mass of the Aerial Part. The results pointed to significant statistical differences only about the length level of the aerial part. It is concluded that is necessary the realization of new scientific researches which approach the proposed theme to obtain larger results with the existents soybean breed planted.

KEYWORDS: Plants Stimulants. Seeds Treatment. Glycine Max.

1 | INTRODUÇÃO

A soja é um grão com alto teor proteico, que foi inicialmente cultivado na Ásia há cerca de cinco mil anos. Porém, essa cultura começou a se destacar no Ocidente, principalmente nos Estados Unidos após a segunda década do século XX. No Brasil, o cultivo do grão iniciou-se por volta dos anos de 1950, em razão das alternativas de sucessão do trigo o qual era cultivado no inverno (EMBRAPA, 2004).

No que se refere ao potencial da produção de soja, o Brasil se destaca tanto pela capacidade produtiva como pela extensão das áreas do cultivo desta cultura. Estima-se que aproximadamente por volta de 2020, a produção brasileira estará em torno de 105 milhões de toneladas, fazendo com que o Brasil se torne o principal representante mundial na produção da soja (VENCATO et al., 2010).

Na safra de 2015/2016, a produção mundial de soja foi aproximadamente 320.005 milhões de toneladas de grãos. Os Estados Unidos foram o maior produtor de soja destacando-se com uma produção de 106.059.000 milhões de toneladas, o Brasil ficou como o segundo maior produtor, com uma produção de 97.000.000 milhões de toneladas de grãos de soja (CONAB, 2017).

Novas tecnologias têm sido utilizadas para o aumento da produtividade na cultura da soja (FREITAS, 2011). Entre essas tecnologias que são usadas, os bioestimulantes que são substâncias que podem promover o enraizamento das plantas, bem como contribuir tanto para a produtividade dessa cultura e também pode favorecer maiores lucros e consequentemente menores gastos com as técnicas de cultivo empregadas (ALLEONI, BOSQUEIRO; ROSSI, 2000; CASTRO; PACHECO; MEDINA, 1998).

Um estimulante vegetal pode ser constituído por inúmeros elementos químicos que atuam no metabolismo do vegetal, além de modificar a morfologia e a fisiologia deste, contribui para maior quanto ao índice de produção e da qualidade das sementes após o processo de colheita (CASTRO; VIEIRA, 2001).

Têm sido constantemente empregados no cenário agrícola em razão de promover o aumento tanto da absorção hídrica proporcionando eficiência em ambientes em que

se têm déficit hídrico, minimizando as consequências ocasionadas pela utilização de herbicidas no solo (VASCONCELOS, 2006). Quando é utilizado diretamente nas sementes, este promove melhor desenvolvimento das plantas e com um índice elevado de matéria seca, como de emergência, tanto em solo arenoso como em argiloso (CARVALHO et al., 1994).

Segundo Albrecht et al. (2012), o bioestimulante desempenha uma função importante quanto à produtividade das sementes em comparação com as que não receberam o produto, porém deve-se ter cautela quanto ao número de doses deste produto, pois podem dificultar o processo do crescimento e equilíbrio dos hormônios vegetais.

Com isso, o objetivo do presente trabalho é avaliar a eficiência do uso de bioestimulantes no tratamento de sementes da soja intacta, visando o aumento de desenvolvimento do sistema radicular e do crescimento inicial da planta.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Local do Experimento

O experimento foi realizado nos meses de abril e maio de 2017, na área experimental da Faculdade Cidade Coromandel (FCC) do município de Coromandel-MG, situada nas coordenadas geográficas latitude 18°29'75"S e longitude 47°12'50"W e altitude de 955m.

2.2. Delineamento Experimental

Utilizou-se o delineamento em blocos casualizados, com cinco tratamentos, sendo uma testemunha e quatro repetições.

As sementes utilizadas foram oriundas da safra de 2016/2017, da variedade Piquiri IPRO (82HO112 CI IPRO), que possuem as seguintes características agronômicas: elevado potencial produtivo; resistência quanto aos nematóides; grupo de maturação 8.2; tipo de crescimento determinado; cor da flor roxa; cor da pubescência marrom e ciclo semi-precoce de 108 a 115 dias, com indicação para o plantio da região do Triângulo Mineiro.

Os tratamentos foram: T1 – Produto 1; T2 – Produto 2; T3 – Produto 3; T4 Produto 4 e T5 Testemunha (água). As características de cada produto estão descritas abaixo.

Os resultados foram analisados com base no fator de desempenho de cada parâmetro, comparando-se os tratamentos em função da testemunha. Os dados foram submetidos à análise de variância e confrontados pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando-se o programa Sisvar (FERREIRA, 2011; TUKEY, 1953).

2.3 Produtos utilizados

O experimento foi constituído por 04 bioestimulantes de empresas distintas e a

testemunha (água), sendo estes:

2.3.1 Produto 1

Fertilizante organomineral, que pode favorecer o desenvolvimento do sistema radicular e, ao mesmo tempo, é uma fonte equilibrada de nutrientes e matéria orgânica para a planta. Pode-se melhorar a estrutura do solo, a flora microbiana, age na liberação de nutrientes bloqueados, além de incrementar a retenção de água. É constituído de Carbono orgânico total (8%), Nitrogênio solúvel em água (10%), Potássio solúvel em água (1%) e densidade $1,15\text{ g mL}^{-1}$. A dose recomendada pelo fabricante é de 10 a 40 L ha $^{-1}$.

2.3.2 Produto 2

Fertilizante a base de algas, atua como biorregulador e pode ser usado via foliar em todas espécies de plantas; é rapidamente absorvido e metabolizado. Também pode ser usado via de tratamento das sementes, ativando os nódulos radiculares e promovendo maior fixação simbiótica do nitrogênio nas leguminosas. É constituído de Molibdênio (5%), e Cobalto (1%). A dose recomendada pelo fabricante é de 100 a 150 mL por hertare.

2.3.3 Produto 3

Bioestimulante à base de aminoácidos, aditivado com aminoácidos, fornece fósforo, enxofre, molibdênio e zinco, como estímulo do crescimento radicular e do início do desenvolvimento dos vegetais. É constituído de Fósforo (12%), Enxofre (2,15%), Molibdênio (6%), Zinco (5%) e densidade $1,45\text{ g mL}^{-1}$. A dose recomendada pelo fabricante é de 15 a 40 L ha $^{-1}$.

2.3.4 Produto 4

Bioestimulante organomineral classe A, obtido através da mistura de fertilizantes minerais e orgânicos constituído por molibdênio e cobalto como estímulo do crescimento radicular e o início do desenvolvimento dos vegetais. É constituído por Carbono Total (7%), Manganês solúvel em água (3%), Enxofre solúvel em água (0,6%) e água. A dose recomendada pelo fabricante é de 1 a 2 L ha $^{-1}$.

2.4 Aplicação dos produtos

Realizou-se uma aplicação direta de cada produto nas sementes, usando-se uma seringa para dosar de acordo com os tratamentos. As doses utilizadas foram padronizadas em todos os tratamentos, compostas por 0,4 mL de cada produto e 0,2 mL de água, para cada quilograma de semente, buscando promover melhor aderência do produto nas sementes; porém, na testemunha, usou-se 6 mL água.

Pesaram-se 400 g de semente de soja intacta para cada tratamento, sendo 100 g correspondentes para cada parcela.

As sementes foram colocadas em sacos plásticos e posteriormente agitadas, por dois minutos, para promover uma boa homogeneidade e cobertura dos produtos nas sementes.

2.5 Semeadura

A semeadura foi feita um dia após terem sido realizados os tratamentos, em canteiros de areia com camada de 20 cm, a 5 cm de profundidade, espaçamento de 20 cm entre blocos e 3 cm entre plantas. Consideraram-se 50 sementes por parcela, totalizando-se 1.000 sementes no experimento.

A irrigação foi realizada diariamente, no início da manhã e no final da tarde, considerando a necessidade hídrica da cultura.

2.6 Avaliações

As avaliações realizadas no experimento foram as descritas abaixo:

2.6.1 Índice de Velocidade de Emergência (IVE)

O IVE foi feito através da contagem diária das plantas emergidas até a estabilização das mesmas, até o 16º dia após a semeadura. A determinação da velocidade de emergência foi obtida através da somatória total das plantas emergidas em cada repetição, por meio da fórmula proposta por Maguire (1962):

$$\text{IVE} = E_1/N_1 + E_2/N_2 + \dots + E_n/N_n$$

2.6.2 Coleta das plântulas

Após o surgimento das primeiras folhas verdadeiras foi feita a coleta das plântulas, com um auxílio de uma colher de pedreiro, fazendo-se trincheiras de 40 cm de profundidade, tomando-se cuidado para não danificar o sistema radicular.

As plântulas foram colocadas em sacos de papel sendo identificados cada tratamento e repetições, levando-se ao laboratório e, posteriormente, lavadas com água em um balde para que pudesse ser retirado o excesso de areia, seguindo os devidos procedimentos.

2.6.3 Comprimento de Raiz (cm) e Comprimento da parte Aérea (cm)

Para determinação do Comprimento de Raiz e Comprimento da parte Aérea, utilizou-se uma régua de acrílico, transparente, milimetrada, medindo-se 15 plantas, selecionadas aleatoriamente (NAKAGAWA, 1999).

Usando-se um estilete, separou-se a parte aérea do sistema radicular de cada uma destas plantas e foi realizado o procedimento das medições destas.

Na medição do comprimento de raiz, mensurou-se o colo da plântula até a raiz de maior comprimento. Para medição do comprimento da parte aérea, mediu-se do colo até a altura máxima da plântula.

Todos os dados levantados foram alimentados em uma planilha do Excel.

2.6.4 Peso de Massa Seca das Raízes e da Parte aérea (g)

Após a medição do comprimento de raiz e da parte aérea, as partes (raiz e parte aérea) retornaram para os sacos de papel e foram acondicionados em estufa, com circulação de ar forçada, para secagem na temperatura de 65º C por 96 horas ou até se obter uma massa constante.

A pesagem das raízes e da parte aérea foram feitas por meio de uma balança de precisão de 0,001g, sendo os resultados expressos em gramas por planta.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A tabela 1 apresenta os resultados médios encontrados para os parâmetros Comprimento de Raiz e de Parte Aérea, Peso de Massa Seca de Raiz e de Parte Aérea e Índice de velocidade de Emergência

TRATAMENTOS	CR	CPA	PMSR	PMSPA	IVE
T1	15,75 a	5,77 a	0,05 a	0,11a	3,11 a
T2	14,74 a	5,40 ab	0,04 a	0,09 a	3,06 a
T3	15,91 a	5,61 ab	0,06 a	0,11 a	3,12 a
T4	15,51 a	5,69 ab	0,07 a	0,10 a	2,97 a
T5	14,88 a	4,81 b	0,05 a	0,11 a	2,88 a
CV%	7,06	7,72	19,36	9,02	11,62
FC	0,933	3,362	2,201	2,405	0,335

Tabela 1. Dados médios de comprimento da raiz e parte aérea, peso de massa seca de raiz e de parte aérea e índice de velocidade de emergência.

n.s = não significativo a 0,05 de probabilidade. Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey 1% a 5% de probabilidade. CR (Comprimento da raiz). CPA (Comprimento da parte aérea). PMSR (Peso de massa seca da raiz). PMSPA (Peso de massa seca da parte aérea). IVE (Índice de Velocidade de Emergência). CV (coeficiente de variação). FC (Teste FC).

Em relação aos resultados obtidos pelas médias de comprimento da parte aérea, observa-se diferença estatística significativa entre o tratamento 1 (produto 1) e o tratamento 5 (testemunha). Os resultados se diferem dos encontrados nos estudos de Klahold et al. (2006), os quais não obtiveram diferenças estatísticas quanto à altura das plantas da soja, no tratamento de sementes com bioestimulantes.

Nos estudos feitos por Hermes; Nunes e Nunes (2015), os usos dos reguladores vegetais promoveram variação significativa em relação ao comprimento da parte aérea da cultura da soja, nos dias de tratamento efetuados.

Na avaliação com os bioestimulantes na semente de soja, os resultados encontrados quanto às médias de comprimento da raiz não tiveram diferenças

estatísticas. Estes resultados se diferem dos obtidos nos estudos feitos do experimento de Campos (2005), o qual utilizou-se o bioestimulante cloreto de mepiquat e promoveu-se a diminuição dos índices de comprimento da soja (cultivar BRS 184), em relação à testemunha, 90 dias após a semeadura.

Os resultados deste estudo se assemelham com os encontrados por Hermes; Nunes; Nunes (2015), que afirmaram que a utilização dos bioestimulantes não geraram diferenças estatísticas significativas quanto ao comprimento da raiz da soja.

Os resultados se assemelham também com os encontrados por Mastela (2016), o qual as utilizações dos reguladores vegetais não geraram diferenças estatísticas significativas quanto ao comprimento da raiz da cultura da soja.

Quando se avaliou o peso de massa seca das raízes de soja, pode-se observar que não apresentou diferenças estatísticas nesse parâmetro. Os resultados se assemelham com os encontrados por Oliveira et al. (2011), que afirmaram que na utilização das doses de bioestimulantes constituídos por algas marinhas, em mudas de maracujazeiro-amarelo, não se obteve diferenças estatísticas significativas quanto a massa seca das raízes.

Estes resultados se diferem dos encontrados nos estudos feitos por Santos et al. (2013), o qual afirmaram que a utilização dos estimulantes vegetais causaram diferenças significativas quanto à massa seca das raízes da cultura do milho.

Com base nas avaliações das médias de peso de massa seca da parte aérea das raízes, os resultados obtidos não tiveram diferenças estatísticas significativas. Os resultados se assemelham quanto aos obtidos por Garcia et al. (2014), os quais utilizaram doses de bioestimulantes formados por algas e não tiveram diferenças significativas quanto à massa seca da parte aérea das mudas do cajueiro.

Em relação ao Índice de Velocidade de Emergência (IVE), os resultados não proporcionaram diferenças estatísticas significativas. Os resultados se assemelham com os encontrados nos estudos de Santos et al. (2013), quanto à avaliação do bioestimulante sobre o IVE, em que não teve resultados estatísticas distintos.

Entretanto, se diferem dos obtidos nos estudos de Chiarello et al (2007), que observaram que a utilização dos regulares vegetais promoveram diferenças estatísticas significativas no IVE, possibilitando um aumento deste parâmetro diante aos tratamentos realizados.

4 | CONCLUSÕES

Pode-se concluir que o bioestimulante utilizado nas sementes de soja Piquiri IPRO (82HO112 CI IPRO) do presente estudo, não gerou diferenças estatísticas significativas em todas as variáveis que foram analisadas, apenas tiveram diferenças importantes sobre as médias de comprimento da parte aérea.

É preciso que sejam realizadas novas pesquisas científicas para abordar a

temática proposta, para obter maiores resultados com as cultivares existentes da soja.

REFERÊNCIAS

- ALBRECHT, L. P. et al. **Biorregulador na composição química e na produtividade de grãos de soja**. Revista Ciência Agronômica, Fortaleza, v. 43, p. 774-782, out./dez, 2012. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rca/v43n4/v43n4a20.pdf>> . Acesso em: 23 maio 2017.
- ALLEONI, B.; BOSQUEIRO, M.; ROSSI, M. **Efeito dos reguladores vegetais de Stimulate no desenvolvimento e produtividade do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris L.*)**. Publicatio UEPG, Ponta Grossa, v. 6, p. 23-35, 2000. Disponível em: <<http://www.revistas2.uepg.br/index.php/exatas/article/view/744>>. Acesso em: 03 abril 2017.
- CAMPOS, M. F. **Efeitos de reguladores vegetais no desenvolvimento de planta de soja (*Glycine max (L.) Merrill*)**. 2005. 131 f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas). Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2005.
- CASTRO, P. R. C.; PACHECO, A. C.; MEDINA, C. L. **Efeitos de Stimulate e de micro-citros no desenvolvimento vegetativo e na produtividade da laranjeira 'Pêra'(*Citrus sinensis L. osbeck*)**. Scienzia Agrícola, Piracicaba, v. 55, n. 2, p.338-341, mai./ago.,1998. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=s0103-90161998000200026>. Acesso em: 12 junho 2017.
- CARVALHO, L. H. et al. **Fitorreguladores de crescimento e capação na cultura algodoeira**. Bragantia, Campinas, v. 53, n. 2, p. 247-254, 1994. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/brag/v53n2/14.pdf>>. Acesso em: 20 maio 2017.
- CASTRO, P. R. C.; VIEIRA, E. L. **Aplicações de reguladores vegetais na agricultura tropical**. Guaíba: Livraria e Editora Agropecuária, 2001.
- CHIARELO, C. et al. **Efeitos do uso de Stimulate no desempenho da cultura do arroz irrigado**. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTIFICA, 16, 2007, Pelotas. Anais...Pelotas: UFPEL, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, 2007. 01 CD-ROM. Disponível em:<<http://www.ufpel.edu.br/xvicic>>. Acesso em: 15 junho 2017.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO.-CONAB. **Conab: safra de grãos deve bater recorde de 219 milhões de toneladas,2017**. Disponível em:<<http://agenciabrasil.ebc.com.br/economia/noticia/2017-02/conab-safra-de-graos-deve-bater-recorde-de-219-milhoes-de-toneladas>>. Acesso em: 17 mar.,2017.
- FEHR, W. R.; CAVINESS, C. E. **Stages of soybean development**. Ames: Yowa State University, Cooperative Extension Service, 1977.
- FERREIRA, D. F. **Sisvar: um sistema computacional de análise estatística**. Ciência e Agrotecnologia, Lavras, v. 35, n. 6, nov./dez., 2011. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-70542011000600001> Acesso em: 20 maio 2017.
- FREITAS, M. C. M. **A cultura da soja no brasil: o crescimento da produção brasileira e o surgimento de uma nova fronteira agrícola**. Centro Científico Conhecer, Goiânia, v. 7, n. 12; p. 12, 2011. Disponível em: <<http://www.conhecer.org.br/enciclop/2011a/agrarias/a%20cultura%20da%20soja.pdf>>. Acesso em: 08 junho 2017.
- GARCIA, K. G. V. et al. **Extrato da alga *Ascophyllum nodosum (L)* no desenvolvimento de portaenxertos de cajueiro**. Centro Científico Conhecer, Goiânia, v. 10, n. 18; p.1707, 2014.

Disponível em: <<http://www.conhecer.org.br/enciclop/2014a/AGRARIAS/extrato%20da%20alga.pdf>>. Acesso em: 13 maio 2017.

HERMES, E. C. K.; NUNES,J.; NUNES, J. V. D. **Influência do bioestimulante no enraizamento e produtividade da soja.** Revista Cultivando o saber, p. 35-45, 2015. Disponível em: <http://www.fag.edu.br/upload/revista/cultivando_o_saber/566ec37d601a3.pdf>. Acesso em: 20 junho 2017.

KLAHOLD, C. A. et al. **Resposta da soja (*Glycine max (L.) Merrill*) à ação de bioestimulante.** Acta Scientiarum Agronomy, Maringá, v. 28, n. 2, p. 179-185, 2006. Disponível em: <<http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciAgron/article/view/1032>>. Acesso em: 05 junho 2017.

MAGUIRE, J. D. **Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor.** Crop Science, Madison, v. 2, n. 2, p.176-77, 1962.

MASTELA,L. D. L. **Qualidade fisiológica de sementes de soja tratadas com fertilizante mineral e bioestimulante.** Dissertação (Trabalho de Conclusão de Curso).Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Curitibanos, 2016.

NAKAGAWA, J. **Testes de vigor baseados na avaliação de plântulas.** In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B.(Ed.). Vigor de sementes: conceitos e testes. Londrina: ABRATES, 1999, cap. 2, p. 1-24.

OLIVEIRA, L. A. A. et al. **Uso do extrato de algas (*Ascophyllum nodosum*) na produção de mudas de maracujazeiro-amarelo.** Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, v. 6, n. 2, p. 01-04, 2011. Disponível em: <<http://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS/article/view/640>>. Acesso em: 08 junho 2017.

SANTOS, M. S. et al. **Uso de bioestimulantes no crescimento de plantas de *Zea mays L.*** Revista Brasileira de Milho e Sorgo, Sete Lagoas, v. 12, n. 3, p. 307-318, 2013. Disponível em: <<http://rbms.cnpms.embrapa.br/index.php/ojs/article/viewArticle/406>>. Acesso em: 02 maio 2017.

SANTOS, C. A. C. et al. **Stimulate na germinação de sementes, emergência e vigor de plântulas de girassol.** Bioscience Journal, Uberlândia, v. 29, n. 2, p. 605-616, mar./abr., 2013. Disponível em: <<http://www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/14091/12502>>. Acesso em: 30 junho 2017.

TUKEY, J.W. **The problem of multiple comparisons.** Mimeographs Princeton University, Princeton, N. J., 1953.

VASCONCELOS, A. C. F. **Uso de bioestimulantes na cultura de milho e soja.** 2006. 111 p. Dissertação (Doutorado Curso de Agronomia, Solos e Nutrição de Plantas), Universidade de São Paulo, Piracicaba (SP), 2006. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11140/tde-27022007-161744/ptbr.php>>. Acesso em: 24 maio 2017.

VENCATO, et al. **Anuário Brasileiro da Soja.** Editora Gazeta: Santa Cruz do Sul, 2010.

SOBRE OS AUTORES

Adilson Rodrigues Ribeiro: Graduação em Gestão do Meio Ambiente pela Universidade Norte do Paraná (UNOPAR); Especialista em Tecnologia Ambiental e Sustentabilidade em Territórios Semiáridos pelo Instituto Federal do Sertão Pernambucano/PE; Grupo de pesquisa: Interdisciplinar em Meio Ambiente (GRIMA); E-mail para contato: adilsonribeiro.sobradinho@gmail.com

Adriano Bortolotti da Silva; Professor e membro do corpo docente da UNIFENAS. Graduação, mestrado e doutorado pela UFLA. E-mail - adriano.silva@unifenas.br

Ailton Batista Oliveira Junior: Graduando em Agronomia, Bolsista PIBIC/FAPEMIG, Universidade Estadual de Montes Claros – UNIMONTES, Departamento de Ciências Agrárias, Janaúba, MG. Email: juniorbatista_oliveira@hotmail.com

Alencar Chagas Caixeta: Graduação em Engenharia Agronômica pela Faculdade Cidade de Coromandel, Coromandel – Minas Gerais; E-mail: alencarcoro@hotmail.com

Alexandre Rieger: Professor da Universidade de Santa Cruz do Sul; Graduação em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul; Mestrado em Genética e Biologia Molecular pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul; Doutorado em Genética e Biologia Molecular pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul; Grupo de pesquisa: Limnologia

Allan Nunes Costa: Graduação em Licenciatura Plena em Química, Universidade Estadual do Piauí

Ana Alicia de Sá Pinto: Engenharia Ambiental pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná; Mestranda em Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos pela Universidade de Brasília; Bolsista Capes/ ANA.

Ana Clara Batisti Pasquali: Graduação em Medicina Veterinária pela Universidade Federal do Paraná - Setor Palotina; Pós- Graduação no Programa de Aprimoramento em Clínica Médica e Cirúrgica de pequenos Animais pela Universidade Estadual do Centro-Oeste - UNICENTRO, Guarapuava- PR; E-mail para contato:- anaclara.pasquali@gmail.com

Ana Paula Martinazzo: Professor da Universidade Federal Fluminense - UFF; Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Tecnologia Ambiental (PGTA) da Universidade Federal Fluminense; Graduação em Engenharia Agrícola pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE); Mestrado em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal de Viçosa (UFV); Doutorado em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal de Viçosa (UFV); Grupo de pesquisa: Plantas Medicinais Condimentares e Aromáticas; E-mail para contato: anapaulamartinazzo@

Anacleto Ranulfo dos Santos: O professor Anacleto Ranulfo dos Santos é graduado em Agronomia pela Universidade Federal da Bahia (1979), concluiu o mestrado em Solos e Nutrição de Plantas pela Universidade Federal de Lavras em 1989 e o doutorado em Agronomia (Solos e Nutrição Mineral de Plantas) pela Universidade de São Paulo - ESALQ em janeiro de 1998. Atualmente é professor Titular - da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, lotado no Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas. Tem qualificação formal em Solos e Nutrição Mineral de Plantas com ênfase na avaliação e diagnose nutricional das plantas e em cultivo hidropônico. Orienta alunos de graduação e de pós-graduação, coordena Grupo de Pesquisa certificado pela Instituição, trabalha com gramíneas forrageiras, amendoinzeiro e plantas medicinais e aromáticas. Já exerceu cargos administrativos como Chefe e Vice-Chefe de Departamento, Coordenador de Colegiado de Pós-graduação em Ciências Agrárias e do colegiado de Graduação do curso de Agronomia. Também foi responsável pelo Setor de Registros Acadêmicos da Universidade - UFRB.

Andre Santos de Oliveira: Técnico em Agropecuária (2007) pelo Instituto Federal Baiano, IFBAIANO, bacharel em Engenharia Agronômica (2013) pela Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, UFRB, especialista em Gestão Licenciamento e Auditoria Ambiental (2014) pela Universidade Norte do Paraná, UNOPAR, mestre em Solos e Qualidade de Ecossistemas (2017) pela UFRB, doutorado em Ciências Agrárias em andamento (atual) pela UFRB. Tem experiência na área de Agronomia, com ênfase em ciências do solo, atuando principalmente nos seguintes temas: química e fertilidade do solo, manejo e conservação do solo, sistemas de produção agrícola, recuperação de áreas degradadas e licenciamento e auditoria ambiental de projetos agrícolas.

Andressa Maria Moreira Vitor: Universidade do Estado de Minas Gerais – Unidade Ituiutaba; Graduanda em Agronomia pela Universidade do Estado de Minas Gerais – Unidade Ituiutaba; E-mail para contato: andressa_moreira11@hotmail.com

Andressa Padilha: Graduação em Tecnologia de Alimentos pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Medianeira; E-mail para contato: andressapadilha@alunos.utfpr.edu.br

Aparecida de Fátima Cracco Rodrigues: Doutoranda no programa de Pós- Graduação em Biologia Comparada, na Universidade Estadual de Maringá. Possui graduação em Ciências Biológicas pelo Centro de Ensino Superior de Maringá (2009). Mestrado em Tecnologias Limpas na Área de Ciências Ambientais, pelo Centro de Ensino Superior de Maringá (2016). Tem experiência na área de Biologia vegetal, Microbiologia, Zoologia, Biologia celular, Parasitologia, Coordenação de laboratórios de biologia, Educação e preservação Ambiental, Destinação correta de resíduos sólidos e líquidos e taxidermia. Atualmente é professora no curso de extensão em "TAXIDERMIA DIDÁTICA" realizado no Centro Universitário de Maringá.

Belarmino Ferreira de Albuquerque: Graduação: Licenciatura em Geografia, Universidade Regional do Cariri; Especialização: Educação Ambiental;

Bráulio Luciano Alves Rezende: Professor do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais, Campus Muzambinho; Graduação em Agronomia pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho; Mestrado em Produção Vegetal pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho; Doutorado em Produção Vegetal pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho; Grupo de pesquisa: Grupo de Pesquisa em Segurança do Trabalho – GSEG; E-mail para contato: braulio.rezende@muz.if sul deminas.edu.br

Bráulio Veloso Galvão: Graduação em Bacharel em Engenharia Sanitária, Universidade Federal do Pará

Bruno Wallace do Carmo Perônico: Técnico em Agropecuária, pelo Instituto Federal de Pernambuco Campus Vitória de Santo Antão. Atualmente, é estudante do Bacharelado em Agronomia do Instituto Federal de Pernambuco - Campus Vitória de Santo Antão e, também da Licenciatura em Ciências Agrícolas pela Universidade Federal Rural de Pernambuco. Bolsista em Iniciação ao Extensionismo do Instituto Federal de Pernambuco Campus Vitória de Santo Antão. Possui experiência nas áreas: Zootecnia, Olericultura e Agroecologia.

Caio Brandão Schiewaldt: Graduando em Meteorologia pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP); E-mail para contato: caio_noroeste@hotmail.com.

Camila Costa da Nóbrega: Graduação em Engenharia Florestal pela Universidade Federal de Campina Grande; Mestrado em Ciências Florestais pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte; Doutoranda em Ciência do Solo pela Universidade Federal da Paraíba; E-mail para contato: camilacnobrega@gmail.com

Camila Lima Rosa: Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Clínicas Veterinárias da Universidade Estadual de Londrina-UEL, Londrina-PR; Graduação em Medicina Veterinária pelo Centro Universitário de Maringá- Unicesumar, Maringá - PR; Pós- Graduação no Programa de Aprimoramento em Clínica Médica e Cirúrgica de pequenos Animais pela Universidade Estadual do Centro-Oeste - UNICENTRO, Guarapuava- PR; Mestrado em Clínicas Veterinárias pela Universidade Estadual de Londrina- UEL, Londrina- PR; E-mail para contato: camila_limarosa@hotmail.com

Carla Fredrichsen Moya-Araujo: Professora do Departamento de Medicina Veterinária da Universidade Estadual do Centro-Oeste - UNICENTRO, campus Cedeteg, Guarapuava-PR; Graduação em Medicina Veterinária pela FCAV/UNESP, campus de Jaboticabal; Residência em Medicina Veterinária na área de Fisiopatologia

da Reprodução e Obstetrícia pela FMVZ/UNESP, campus de Botucatu; Mestrado em Medicina Veterinária na área Reprodução Animal pela FMVZ/UNESP, campus de Botucatu; Doutorado em Medicina Veterinária na área Reprodução Animal pela FMVZ/UNESP, campus de Botucatu; Pós-doutorado em Medicina Veterinária na área de Biotecnologia da Reprodução pela FMVZ/UNESP, campus de Botucatu.

Carlos Antônio dos Santos: Graduação em Agronomia pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), Seropédica, RJ; Mestrado em Fitotecnia (Produção Vegetal); Doutorando em Fitotecnia (Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia), UFRRJ. E-mail para contato: carlosantoniokds@gmail.com

César Henrique Alves Borges: Graduação em Engenharia Florestal pela Universidade Federal de Campina Grande; Mestrado em Ciências Florestais pela Universidade Federal de Campina Grande; Doutorando em Ciências Florestais pela Universidade Federal Rural de Pernambuco; E-mail para contato: cesarhenrique27@yahoo.com.br

Clauton Fonseca Sampaio: Graduação em Geografia, Universidade Federal do Maranhão

Clecia Simone Gonçalves Rosa Pacheco: Professora do Instituto Federal do Sertão Pernambucano/PE; Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Tecnologia Ambiental e Sustentabilidade nos Territórios Semiáridos do Instituto Federal do Sertão Pernambucano/PE; Graduação em Geografia pela Universidade de Pernambuco/PE; Mestrado em Tecnologia Ambiental pela Universidade Federal de Pernambuco/PE; Doutorado em Educação pela Universidade Católica de Santa Fe (Argentina); Grupo de pesquisa: Interdisciplinar em Meio Ambiente (GRIMA); E-mail para contato: clecia.pacheco@ifsertao-pe.edu.br.

Cristiane Alves Fogaça: Possui Graduação em Engenharia Agronômica pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná - UNIOESTE (2000), Mestrado em Agronomia (Produção e Tecnologia de Sementes) pela Universidade Estadual Paulista – UNESP/FCAV (2003) e Doutorado em Ciências Ambientais e Florestais pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro - UFRRJ (2010). Atualmente é Professora Efetiva da Universidade Estadual de Montes Claros - UNIMONTES, Departamento de Ciências Agrárias, Janaúba, MG. Email: cristiane.fogaca@unimontes.br

Cristiane Ferrari Canez Machado: Graduação em Serviço Social pela Universidade Católica de Pelotas (UCPEL); Mestrado em Serviço Social pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC); E-mail para contato: cristianecanez@hotmail.com.

Cristiane Márcia Miranda Sousa: Graduação em Engenharia Ambiental pela Universidade Engenharia Ambiental pela Universidade de Santo Amaro; Mestranda em Tecnologia Ambiental pela Universidade de Santa Cruz do Sul; Grupo de pesquisa: Limnologia

Daiane Cristina de Moura: Graduação em Ciências Biológicas pela Universidade de Santa Cruz do Sul; Mestranda em Tecnologia Ambiental pela Universidade de Santa Cruz do Sul; Grupo de pesquisa: Limnologia; E-mail para contato: daianemoura1992@gmail.com

Daíse Maria Bagnara: possui graduação em Engenharia de Produção pela Universidade de Cuiabá (2012). Tem experiência na área de Engenharia de Produção.

Daniele Aparecida Nascimento: Graduanda em Agronomia pela Faculdade Campo Real

Danielle Hiromi Nakagawa: Professora do Instituto Federal do Paraná - Campus Jaguariaíva; Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Educação e Tecnologia do Instituto Federal do Paraná - Campus Jaguariaíva; Graduação em Engenharia Ambiental pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná; Mestrado em Engenharia Ambiental pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná; E-mail para contato: danielle.nakagawa@ifpr.edu.br

Danielle Rodrigues dos Reis: Graduanda em Agronomia, Bolsista PIBIC/FAPEMIG, Universidade Estadual de Montes Claros – UNIMONTES, Departamento de Ciências Agrárias, Janaúba, MG. Email: danielle367a@gmail.com

Darcilia Dias Penha: Professora do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas –IFAM – campus Manaus-Centro. Graduação em: Licenciatura em Letras – Língua Portuguesa pela Universidade Federal do Amazonas – UFAM. Mestrado em Educação pela Universidade Federal do Amazonas – UFAM. Doutorado em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade do Amazonas pela Universidade Federal do Amazonas – UFAM. darcilia@ifam.edu.br

Eder José Luz Ferreira: Graduação pela Universidade de Santo Amaro – UNISA; E-mail - eder@fazendaonca.com.br

Edneia Aparecida de Souza Paccola: Possui graduação em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual de Londrina (1996), mestrado em Agronomia pela Universidade Estadual de Londrina (2002) e doutorado em Ciências Agrárias pela Universidade Estadual de Londrina (2006). Tem experiência na área de Agronomia, com ênfase em Fitopatologia, atuou principalmente nos seguintes temas: *Colletotrichum sublineolum* (antracnose), Doença Foliar, Microscopia Eletrônica, Recombinação Genética, *Lentinula edodes* (shiitake). Atualmente é professora do Curso de Agronomia e do Mestrado em Tecnologias Limpas do Centro Universitário de Maringá - UniCesumar. Trabalha em projetos que envolvem a Ecoeficiência Urbana e resíduos e com Ecoeficiência e recursos hídricos.

Eduardo A. Lobo: Professor da Universidade de Santa Cruz do Sul; Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Tecnologia Ambiental da Universidade de Santa Cruz do Sul; Graduação em Biologia pela Universidade do Chile; Mestrado em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de São Carlos; Doutorado em Ciências Aquáticas pela Universidade de Ciências Marinhas e Tecnologia de Tóquio; Pós Doutorado em Contaminação Aquática pelo Instituto Nacional de Recursos Ambientais; Grupo de pesquisa: Limnologia; Bolsista Produtividade em Pesquisa pela Fundação pelo CNPq.

Eduardo Chierrito de Arruda: Mestre em Tecnologias Limpas e Sustentabilidade Ambiental (PPGTL-Unicesumar), com a dissertação "Afetividade Pessoa-Ambiente e Comportamento Pró-Ambiental nas Hortas Comunitárias". Possui graduação em Psicologia pelo Centro Universitário de Maringá (Unicesumar) (2015). É professor de Psicologia na Faculdade Cidade Verde (atual). Conselheiro Instituto Psicologia em Foco (2011 - atual), atuando como redator do Jornal Psicologia em Foco, idealizador das colunas de psicologia social, psicologia ambiental e psicologia analítica; organizador de eventos em psicologia pela Oficina do Saber. Fundador e mediador do Unus Mundus, Núcleo de Psicologia Analítica (2015-atual). Membro pesquisador do Grupo de Pesquisas em Saúde Mental e Contextos Socioambientais de Desenvolvimento no Ciclo da Vida Cesumar/CNPp. Atua na coordenação da Comissão de Psicologia Ambiental e da Comissão dos Estudantes de Psicologia do Conselho Regional de Psicologia do Paraná (2017-atual).

Eliana Maria Baldissera: Professora da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Medianeira; Graduação em Engenharia de Alimentos pela Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões. Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos pela Universidade Federal de Santa Maria; E-mail para contato: baldissera@utfpr.edu.br

Eliete Felipe de Oliveira: Graduação: Química Industrial, Universidade Federal do Ceará; Mestrado em Química, Universidade Federal do Ceará;

Elisabete Brocki: Professora da Universidade do Estado do Amazonas (UEA); Colaboradora do Mestrado Profissional em Gestão de Áreas Protegidas do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA); Graduação em Engenharia Florestal pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ); Doutorado em Ciências Biológicas (Botânica) pelo INPA; Grupo de Pesquisa Núcleo de Etnoecologia na Amazônia Brasileira (NETNO) da Universidade Federal do Amazonas (UFAM); E-mail: ebrocki@uea.edu.br

Ely Cristina Negrelli Cordeiro: Graduação em Agronomia pela Universidade Federal da Fronteira Sul – UFFS; Mestrado em Produção Vegetal – Agronomia pela Universidade Estadual do Centro Oeste – UNICENTRO; Doutoranda em Produção Vegetal – Agronomia pela Universidade Federal do Paraná – UFPR

Evandro Luiz Corrêa de Souza: Graduação em Engenharia Agronômica pela Faculdade de Ciências Agronômicas – UNESP, Campus Botucatu – São Paulo. Mestrado em Engenharia Agrícola pela Faculdade de Engenharia Agrícola – UNICAMP, Campinas – São Paulo; Doutorado em Engenharia Agrícola pela Faculdade de Engenharia Agrícola – UNICAMP, Campinas – São Paulo; Pós doutorando em Engenharia Agrícola pela Faculdade de Engenharia Agrícola – UNICAMP, Campinas – São Paulo; E-mail: elcorrea77@hotmail.com

Fernanda Laís Matiussi Paixão Schmidt: Tem experiência na área de Engenharia Florestal, com ênfase no uso de geotecnologias.

Fernanda Leite Cunha: Graduação em Engenharia Florestal pela Universidade Federal de Lavras (UFLA); Mestranda em Ciências Florestais pela Universidade Federal de Lavras (UFLA); E-mail para contato: fernandaleitecunha@gmail.com

Fernanda Maria Guedes Ramalho: Graduação em Engenharia Florestal pela Universidade Federal de Minas Gerais; Mestrado em Ciência e Tecnologia da Madeira pela Universidade Federal de Lavras; Doutorado em andamento em Ciência e Tecnologia da Madeira pela Universidade Federal de Lavras; E-mail para contato: fernandaguedesrm@hotmail.com

Francielli Gasparotto: Possui graduação em Agronomia pela Universidade Estadual de Maringá (2004), mestrado em Agronomia pela Universidade Estadual de Maringá (2006) e doutorado em Agronomia pela Universidade Estadual de Maringá (2010). Professora Adjunta do Centro Universitário Cesumar (UniCesumar), atuando como professora permanente do curso de Mestrado em Tecnologias Limpas e nos cursos de graduação em Agronomia e Tecnologia em Agronegócios. Tem experiência na área de Agronomia, com ênfase em Fitopatologia, Microbiologia do Solo e Produção Agrícola Sustentável.

Geraldo Gomes de Oliveira Júnior. IFSULDEMINAS-Campus Muzambinho, Muzambinho, MG. Professor e membro do corpo docente do IFSULDEMINAS. Graduação - UNIS, Pós Graduação, Mestrado e doutorando pela UNIFENAS. Grupo de pesquisa - GSEG - Segurança do Trabalho. E-mail -geraldo.junior@muz.if suldeminas.edu.br

Geraldo Gomes de Oliveira Junior: Professor do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais, Campus Muzambinho; Graduação em biologia pelo Centro Universitário do Sul de Minas; Especialização em Meio Ambiente e Engenharia Sanitária pela Universidade José do Rosário Vellano; Mestrado em Sistemas de Produção pela Universidade José do Rosário Vellano; Doutorado em andamento em Agricultura Sustentável pela Universidade José do Rosário Vellano; Grupo de pesquisa: Grupo de Pesquisa em Segurança do Trabalho – GSEG; E-mail para contato: geraldo.junior@muz.if suldeminas.edu.br

Gizele Melo Uchôa: Professora no Instituto Federal do Amazonas- IFAM; Graduação em Ciências Econômicas pela Universidade Federal do Amazonas –UFAM; Especialista em Logística Empresarial pela Universidade Federal do Amazonas- UFAM; Mestre em Ciências Ambientais e Sustentabilidade da Amazônia pela Universidade Federal do Amazonas- UFAM; Doutorado em andamento em Ciências Ambientais e Sustentabilidade da Amazônia pela Universidade Federal do Amazonas- UFAM; Grupo de Pesquisa Núcleo de Etnoecologia na Amazônia Brasileira (NETNO) da Universidade Federal do Amazonas (UFAM); E-mail: gizele.uchoa@ifam.edu.br

Gizelia Barbosa Ferreira: Atua como educadora no Instituto Federal de Pernambuco - IFPE, atuou como assessora técnica no Programa Uma Terra e Duas Águas na Associação Programa Um Milhão de Cisternas, atuou também na coordenação do Projeto Cisternas em Projetos de ATER da Cooperativa de Assistência a Agricultura Familiar Sustentável do Piemonte, Jacobina, BA. Mestre em Agroecologia: um enfoque para a sustentabilidade rural pela Universidade Internacional de Andalucia - Espanha e Mestre em Agroecologia e Desenvolvimento Rural pelo PPGADR, UFSCar, Araras, SP. Graduada em Engenharia Agronômica pela Universidade do Estado da Bahia. Tem experiência na área de Agronomia, com ênfase em Agroecologia, atuando principalmente nos seguintes temas: agroecologia, agricultura familiar, avaliação da sustentabilidade de agroecossistemas, captação e armazenamento de água de chuva, convivência com o semiárido e sistemas de produção de base ecológica.

Gleice Aparecida Dias: Graduação pelo IFSULDEMINAS. E-mail - gleicesfcmg@gmail.com

Gustavo Feitosa de Matos: Graduação em Agronomia pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), Seropédica, RJ; Mestrado em Fitotecnia (Fisiologia da Produção); Doutorando em Fitotecnia (Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia), UFRRJ. E-mail para contato: gustavo.ufrrj@yahoo.com.br

Gustavo Franco de Castro: Graduação concluída em Engenharia Agronômica pela Universidade Federal de São João Del-Rei em julho de 2014. Tem experiência na área de Agronomia, com ênfase em Fertilidade do Solo/Adubação Mineral de Plantas. Dentre março e novembro de 2011 foi aluno bolsista pela FAPEMIG no projeto: Desenvolvimento de cultivares de feijão caupi de porte ereto para o estado de Minas Gerais. Representante discente no Colegiado do curso de Engenharia Agronômica, exercendo dois mandatos consecutivos entre 2010 e 2012. Participou da criação da Empresa Junior de Agronomia-EJAGRO em março de 2011 assumindo os cargos de Diretor Vice-presidente e posteriormente Diretor Presidente da empresa. Aluno aprovado em dezembro de 2011 para ingressar como bolsista no Grupo PET Agronomia da Universidade Federal de São João Del-Rei, sendo membro do grupo até a conclusão da graduação. Mestrado concluído em Solos e Nutrição de Plantas pela Universidade Federal de Viçosa em 2016. Atualmente cursa Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas pela Universidade Federal de Viçosa.

Helcya Mime Ishiy Hulse: Professora da Universidade Estadual do Centro Oeste - UNICENTRO; Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação (Aprimoramento) em Medicina Veterinária da Universidade Estadual do Centro Oeste - UNICENTRO; Graduação em Medicina Veterinária pela Universidade Estadual de Londrina; Mestrado em Anestesiologia pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, UNESP, Botucatu – SP; Doutorado em Anestesiologia pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, UNESP, Botucatu – SP; Grupo de pesquisa: Produção e Saúde Animal – Unicentro; E-mail para contato: helcya@gmail.com

Hiroshi Noda: Pesquisador Titular Aposentado do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA; Professor do quadro permanente do Curso de Pós-graduação Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia do Centro de Ciências do Ambiente da UFAM; Grupos de pesquisa do Núcleo de Estudos Rurais e Urbanos Amazônicos - NERUA da Coordenação Sociedade, Ambiente e Saúde do INPA e do Núcleo de Etnoecologia na Amazônia Brasileira - NETNO da Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Amazonas – UFAM; Tem experiência na área de agronomia, com ênfase em melhoramento genético de hortaliças para cultivo no Trópico Úmido, conservação e melhoramento de recursos genéticos vegetais nativos da Amazônia, agricultura familiar e tradicional, segurança alimentar no meio rural; Graduação em engenharia agronômica pela Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz da USP; Graduação em Licenciatura em Filosofia pela Universidade Católica de Santos; Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas pela Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz e doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas pela Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz; E-mail: hnoda@inpa.gov.br

Izabela Nascimento Rodrigues Santos: Graduanda em Agronomia, Iniciação Científica Voluntária, Universidade Estadual de Montes Claros – UNIMONTES, Departamento de Ciências Agrárias, Janaúba, MG. Email: santosizabela25@gmail.com

Jacqueline Alves Itame: Graduação em medicina veterinária pela Universidade do Oeste Paulista; Pós- Graduação no Programa de Aprimoramento em anestesiologia veterinária pela Universidade Estadual do Centro-Oeste - UNICENTRO, Guarapuava- PR; E-mail para contato: jacque.itame@gmail.com

Janksyn Bertozzi: Professor da Universidade Tecnológica Federal do Paraná-campus Londrina; Graduação em Química Tecnológica pela Universidade Estadual de Londrina; Mestrado em Química pela Universidade Estadual de Maringá; Doutorado em Ciências pela Universidade Estadual de Maringá; Grupo de pesquisa: GAIA grupo de automação e instrumentação aplicada; E-mail para contato: janksynbertozzi@utfpr.edu.br

Jaqueline Cristina Martins: Discente do Curso de Engenharia Ambiental, Faculdade Pitágoras Poços de Caldas; E-mail para contato: jcmmmb2008@hotmail.com

Jeferson Ambrósio Gonçalves: Professor do Centro de Responsabilidade Socioambiental da Escola Nacional de Botânica Tropical do Instituto de Pesquisas do Jardim Botânico do Rio de Janeiro; Graduado em Ciências Biológicas pela Universidade Castelo Branco; Grupo de pesquisa: em Botânica Aplicada, Avaliação Antropológica, Socioambiental e Educacional; E-mail para contato: jheffambrosio89@gmail.com

Jeferson Prietsch Machado: Professor da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP); Graduação em Meteorologia pela Universidade Federal de Pelotas (UFPel); Mestrado em Meteorologia Agrícola pela Universidade Federal de Viçosa (UFV); Doutorado em Meteorologia Agrícola pela Universidade Federal de Viçosa (UFV); E-mail para contato: jeferson@fc.unesp.br.

Joandson Fernandes Campos: Graduação em Tecnologia Gestão Ambiental, Instituto Federal do Pará (IFPA, Conceição do Araguaia-Pará).

João Carlos Silva: Escola Nacional de Botânica Tropical do Instituto de Pesquisas do Jardim Botânico do Rio de Janeiro; Coordenador do Centro de Responsabilidade Socioambiental do Jardim Botânico do Rio de Janeiro; Graduado em Pedagogia pela Faculdade de Ciências Humana e Sociais pelo Instituto Isabel; Mestrado em Avaliação pela Fundação CESGRANRIO; Doutorando em Ciencias de la Educación, Universidad Nacional de La Planta; Grupo de pesquisa: em Botânica Aplicada, Avaliação Antropológica, Socioambiental e Educacional; E-mail para contato: jcsilva@jbrj.gov.br

João Edácio Escobar Neto: Graduando em Agronomia, Diretor Técnico do CRAD/Mata Seca, Universidade Estadual de Montes Claros – UNIMONTES, Departamento de Ciências Agrárias, Janaúba, MG. Email: joao.escobar@unimontes.br

Jorge Jacob Neto: Professor do curso de graduação em Agronomia e pós-graduação em Fitotecnia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, UFRRJ, Seropédica, RJ; Graduação em Agronomia pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ); Mestrado em Agronomia (Ciências do Solo) pela UFRRJ; Phd em Biological Science, University of Dundee. E-mail para contato: j.jacob@globo.com

Jorge Luis Favaro Junior: Graduação em Agronomia pela Universidade Estadual do Centro Oeste – UNICENTRO; Mestrado em Produção Vegetal – Agronomia pela Universidade Estadual do Centro Oeste – UNICENTRO.

Jose Ivo Oliveira de Aragao: Possui graduação em Agronomia (2013) e mestrado (2015) em Agronomia (Solos e Qualidade de Ecossistemas) pela Universidade Federal do Recôncavo da Bahia; Técnico em Agropecuária pela Escola Família Agrícola da Região de Alagoinhas (2004). Tem experiência na área de Agronomia, atuando principalmente nos seguintes temas: Física do solo, Manejo e Conservação do solo, Plantas de cobertura, Agricultura familiar, Agroecologia e Extensão rural.

José Marques dos Santos: Estudante do Bacharelado em Agronomia do Instituto Federal de Pernambuco - Campus Vitória de Santo Antão. Membro do Programa Internacional Despertando Vocações para Ciências Agrárias e Bolsista em Iniciação ao Extensionismo do Instituto Federal de Pernambuco - Campus Vitória de Santo Antão. Possui experiência nas áreas: Olericultura, Fruticultura e Agroecologia.

Juliano Tadeu Vilela de Resende: Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Estadual do Centro-Oeste – UNICENTRO; Graduação em Agronomia pela Universidade Federal de Lavras – UFLA; Mestrado em Agronomia pela Universidade Federal de Lavras – UFLA; Doutorado em Agronomia pela Universidade Federal de Lavras – UFLA; Bolsista Produtividade em Pesquisa do CNPq – Nível 1D.

Kate Aparecida Buzi: Professora da Universidade Estadual do Centro Oeste - UNICENTRO; Graduação em Medicina Veterinária pela UFF- Universidade Federal Fluminense; Mestrado em saúde animal, saúde pública Veterinária e segurança alimentar pela UNESP/Botucatu; Doutorado em saúde animal, saúde pública veterinária e segurança alimentar pela UNESP/ Botucatu; Grupo de pesquisa: Produção e Saúde Animal.

Kátia Valéria Marques Cardoso Prates: Professora da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR; Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR; Graduação em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de São Carlos - UFFSCar; Mestrado em Hidráulica e Saneamento pela Universidade de São Paulo - USP; Doutorado em Ciência da Engenharia Ambiental pela Universidade de São Paulo - USP; Grupo de pesquisa: Saneamento Ambiental; E-mail para contato: kprates@utfpr.edu.br e kvprates@gmail.com

Kelly Alonso Costa: Professor da Universidade Federal Fluminense - UFF; Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção (PPGEP) da Universidade Federal Fluminense (UFF); Graduação em Engenharia Civil pela Universidade Federal Fluminense (UFF); Mestrado em Engenharia Civil pela Universidade Federal Fluminense (UFF); Doutorado em Engenharia Civil pela Universidade Federal Fluminense (UFF); Grupo de pesquisa: Operação de Sistemas de Gestão Industrial; E-mail para contato: kellyalonso@id.uff.br

Laís Cristine Werner: Professora da Universidade Estadual do Centro Oeste - UNICENTRO; Graduação em Medicina Veterinária pela Universidade Estadual do Centro Oeste - UNICENTRO; Mestrado em Ciências Veterinárias pela Universidade Estadual do Centro Oeste – UNICENTRO; Grupo de pesquisa: Produção e Saúde Animal; E-mail para contato: lais.werner@cctg.com.br

Leila Leal da Silva Bonetti: Universidade do Estado de Minas Gerais – Unidade Ituiutaba. Professora do Curso de Agronomia, Universidade do Estado de Minas Gerais.

Graduação em Ciências Biológicas, Licenciatura Plena pelo Instituto Superior de Ensino e Pesquisa de Ituiutaba. Mestrado em Ciências Ambientais pela Universidade do Estado de Minas Gerais, Rede INCA. E-mail para contato: lealbonetti@gmail.com

Letícia de Paula Dias: Graduanda em Engenharia Mecânicapela Universidade Federal Fluminense (UFF); E-mail para contato: leticia_dias@id.uff.br

Luan Henrique Barbosa de Araújo: Graduação em Engenharia Florestal pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte; Mestrado em Ciências Florestais pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte; Doutorando em Ciências Florestais pela Universidade Federal Rural de Pernambuco; E-mail para contato: araujo.lhb@gmail.com

Luana Elís de Ramos e Paula: Professora da Universidade Federal de Lavras; Graduação em Engenharia Florestal pela Universidade Federal de Lavras; Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho pelo Centro Universitário de Lavras; Mestrado em Ciência e Tecnologia da Madeira pela Universidade Federal de Lavras; Doutorado em Ciência e Tecnologia da Madeira pela Universidade Federal de Lavras; Grupo de pesquisa: Grupo de Pesquisa em Segurança do Trabalho – GSEG; E-mail para contato: luana.paula@deg.ufla.br

Lucas Eduardo de Oliveira Aparecido, Instituto Federal do Mato Grosso do Sul, Naviraí, Mato Grosso do Sul; Professor do Instituto Federal do Mato Grosso do Sul; Membro do Corpo Docente do Instituto Federal do Mato Grosso do Sul; Graduação pelo Instituto Federal do Sul de Minas Gerais, Campus Muzambinho; Mestrado e Doutorado pela Universidade Estadual Paulista (UNESP) – Jaboticabal; Grupo de Pesquisa: GAS (Group of Agrometeorological Studies); E-mail -lucas-aparecido@outlook.com

Lucas Rafael de Souza: Graduação em Engenharia Florestal pela Universidade Federal de Minas Gerais; E-mail para contato: lukasrafael777@gmail.com

Luciana do Amaral Oliveira: Graduação pela Universidade Estadual do Centro-Oeste - UNICENTRO, Guarapuava- PR; Pós- Graduação no Programa de Aprimoramento em Diagnóstico por imagem pela Universidade Estadual do Centro-Oeste - UNICENTRO, Guarapuava- PR; E-mail para contato: lu.vet09@gmail.com

Luciana Sotolani da Silva: Graduada em Engenharia Florestal pela Universidade Federal de Mato Grosso (2015). e Pós-graduada em Engenharia de Segurança do Trabalho (2016). Pós-graduação em Gestão, Auditoria e Perícia Ambiental - concluindo. Experiência profissional: aulas ministradas em Cooperativismo e Irrigação e Drenagem. Conhecimento nas áreas de Recursos Florestais e Engenharia Florestal, Engenharia de Segurança do Trabalho, Gestão, Auditoria e Perícia Ambiental.

Luís Fernando Firmino Demetrio: Técnico de Laboratório – Instituto Federal do

Paraná – Campus Jaguariaíva; Graduação em Engenharia Ambiental pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR); E-mail para contato: luis.demetrio@ifpr.edu.br

Luiz Guilherme de Andrade Aguiar: Graduação em Ciências Contábeis pela Universidade Federal Fluminense (UFF); Mestrado em Tecnologia Ambiental (PGTA) pela Universidade Federal Fluminense (UFF); E-mail para contato: luizguilhermea@hotmail.com

Luiz Henrique Arimura Figueiredo: Possui Graduação em Engenharia Agronômica pela Universidade Federal de Lavras - UFLA (1995), Mestrado em Ciência do Solo pela UFLA (1998) e Doutorado em Agronomia (Solos e Nutrição de Plantas) pela Universidade Federal de Viçosa - UFV (2004). Atualmente é Coordenador do CRAD/Mata Seca e Professor Efetivo da Universidade Estadual de Montes Claros - UNIMONTES, Departamento de Ciências Agrárias, Janaúba, MG. Email: luiz.figueiredo@unimontes.br

Lyanne dos Santos Alencar: Graduação em Engenharia Florestal pela Universidade Federal de Campina Grande; Mestrado em Ciências Florestais pela Universidade Federal de Campina Grande; Doutoranda em Ciências Florestais pela Universidade Federal Rural de Pernambuco; E-mail para contato: lyanne.forestal@hotmail.com

Maciel Alves Tavares: Técnico em Agropecuária com especialização em Agricultura Orgânica, pelo Instituto Federal de Pernambuco - Campus Belo Jardim. Atualmente, é estudante do Bacharelado em Agronomia do Instituto Federal de Pernambuco - Campus Vitória de Santo Antão e, também da Licenciatura em Ciências Agrícolas pela Universidade Federal Rural de Pernambuco. Pesquisador de iniciação científica do Conselho Nacional do Desenvolvimento Científico e Tecnológico. Coordenador do Grupo de Trabalho em Gestão e Inovação do Programa Internacional Despertando Vocações para Ciências Agrárias. Membro do Núcleo de Pesquisas Sociais e da Cátedra José Marti - Francisco Julião, ambos do IFPE Vitória de Santo Antão. Sócio fundador e Assessor de Comunicação do Instituto Internacional Despertando Vocações. Possui experiência nas áreas: pesquisas sociais, educação, comunicação, agronomia com ênfase em agricultura de base ecológica, agroecologia e microbiologia.

Maicon Oliveira Miranda: Graduação em Licenciatura Plena em Química, Universidade Federal do Piauí

Marcia Alves Chaves: Graduação em Tecnologia em Laticínios e Licenciatura em Biologia pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Medianeira; Especialista em Ciência de Alimentos, Modalidade Frutas e Hortaliças pela Universidade Federal de Pelotas; Mestrado em Ciência de Alimentos pela Universidade Estadual de Maringá; Doutorado em Ciência de Alimentos pela Universidade Estadual de Maringá; E-mail para contato: marcia_alves_chaves@hotmail.com

Maria Aparecida Sotolani da Silva: Graduação em Administração c/ ênfase em Comércio Exterior pela Universidade Estadual do Mato Grosso do Sul (2000). Especialização em Gestão Financeira e Orçamentária, pela Universidade Federal do Mato Grosso do Sul. Com experiência em Administração Financeira e Orçamentária, Gestão de Processos, Gestão de projetos, Recursos Humanos, atuando principalmente nos seguintes temas: Gestão de processos, Gestão de conflitos, qualificação, excelência e liderança. Atualmente atua em atividades educativas - cursos e palestras e Consultoria.

Mucio Soares Sanches: Graduação em engenharia Civil, Universidade Federal do Pará, Belém.

Natan Estevom Volpato: Possui graduação em Engenharia Agronômica pelo Centro Universitário de Maringá Unicesumar (2015).

Nilza de Lima Pereira Sales: Professor da Universidade: Universidade Federal de Minas Gerais; Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Recursos Hídricos e Ambientais da Universidade Federal de Minas Gerais; Graduação em Engenharia Florestal pela Universidade Federal de Lavras; Mestrado em Agronomia pela Universidade Federal de Lavras; Doutorado em Agronomia pela Universidade Federal de Lavras; E-mail para contato: nsales@ufmg.br

Orlando Vilas Boas Maciel: Graduação em Agronomia pela Universidade Estadual do Centro Oeste – UNICENTRO; Mestrado em Produção Vegetal – Agronomia pela Universidade Estadual do Centro Oeste – UNICENTRO

Patrine Barbara Felix Araujo: Universidade do Estado de Minas Gerais – Unidade Ituiutaba; Graduanda em Agronomia pela Universidade do Estado de Minas Gerais – Unidade Ituiutaba; E-mail para contato: patrinebarbara2005@gmail.com

Paulo Henrique Oliveira Carmo: Técnico Agroindústria, pelo Instituto Federal de Pernambuco - Campus Vitória de Santo Antão. Atualmente, é estudante do Bacharelado em Agronomia do Instituto Federal de Pernambuco Campus Vitória de Santo Antão e, também da Licenciatura em Ciências Agrícolas pela Universidade Federal Rural de Pernambuco. Bolsista em Iniciação ao Extensionismo do Instituto Federal de Pernambuco - Campus Vitória de Santo Antão. Possui experiência nas áreas: processamento de alimentos e agroecologia.

Pedro Henrique Presumido: Graduação em Engenharia Ambiental pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná, campus Londrina; Mestrado em Tecnologia Ambiental pelo Instituto Politécnico de Bragança, Portugal; Grupo de pesquisa: Centro de Investigação de Montanha (CIMO); Bolsista Produtividade em Pesquisa pelo Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional (FEDER), através do Programa POCTEP – Programa de Cooperação Transfronteiriça Portugal-Espanha 2014-2020; E-mail para

contato: pedro.presumido@hotmail.com.

Priscilla Tavares Nascimento: Possui graduação em Engenharia Agronômica, Bacharelado em Biossistemas e Mestrado em Produção Vegetal pela Universidade Federal de São João Del-Rei (UFSJ). Estagiou na Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA MILHO E SORGO), onde trabalhou no Núcleo de Biologia Aplicada (NBA) desenvolvendo projetos com ênfase no Controle Biológico, criação de insetos e *Bacillus thuringiensis*. No Instituto Mato-Grossense do Algodão (IMA - mt), estagiou nos setores de controle de pragas em culturas do algodão e soja. Atualmente é estudante de doutorado em Agronomia/Fitotecnia pela Universidade Federal de Lavras.

Rafaella Gouveia Mendes: Universidade do Estado de Minas Gerais – Unidade Ituiutaba. Graduanda em Agronomia pela Universidade do Estado de Minas Gerais – Unidade Ituiutaba. E-mail para contato: rafaellagouveiamendes@gmail.com

Raphael Nogueira Rezende. IFSULDEMINAS-Campus Muzambinho, Muzambinho, MG. Professor e membro do corpo docente do IFSULDEMINAS. Graduação, mestrado e doutorado pela UFLA, Pós-graduação em Engenharia de Segurança do Trabalho pelo UNILAVRAS; Grupo de pesquisa - GSEG - Segurança do Trabalho. E-mail -raphael.rezende@ifsuldeminas.edu.br

Raphael Nogueira Rezende: Professor do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais, Campus Muzambinho; Graduação em Engenharia Florestal pela Universidade Federal de Lavras; Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho pelo Centro Universitário de Lavras; Mestrado em Ciência e Tecnologia da Madeira pela Universidade Federal de Lavras; Doutorado em Ciência e Tecnologia da Madeira pela Universidade Federal de Lavras; Grupo de pesquisa: Grupo de Pesquisa em Segurança do Trabalho – GSEG; E-mail para contato: raphael.rezende@ifsuldeminas.edu.br

Renata Favaro: Graduação em Agronomia pela Universidade do Oeste de Santa Catarina – UNOESC; Mestrado em Produção Vegetal – Agronomia pela Universidade Estadual do Centro Oeste – UNICENTRO; Doutoranda em Produção Vegetal – Agronomia pela Universidade Estadual do Centro Oeste – UNICENTRO.

Renilson Luiz Teixeira: Professor do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Espírito Santo - Campus Colatina; Graduação em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Juiz de Fora; Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho pela Universidade José do Rosário Vellano; Mestrado em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal de Lavras; Doutorado em Ciência e Tecnologia da Madeira pela Universidade Federal de Lavras; Grupo de pesquisa: Grupo de Pesquisa em Segurança do Trabalho – GSEG; E-mail para contato: renilson@ifes.edu.br

Ricardo de Souza Pires: Graduando em Engenharia Agronômica pela Faculdade Cidade de Coromandel, Coromandel – Minas Gerais; E-mail: pires.rs@gmail.com

Rodrigo Nunes da Rocha: Graduação em Tecnologia Gestão Ambiental, Instituto Federal do Pará (IFPA, Conceição do Araguaia-Pará).

Roger Nabeyama Michels: Professor da Universidade Tecnológica Federal do Paraná; Graduação em Tecnologia em Eletromecânica pelo Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná - CEFET-PR; Mestrado em Engenharia Agrícola pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná - UNIOESTE; Doutorado em Agronomia pela Universidade Estadual de Londrina - UEL; Grupo de Automação e Instrumentação Aplicada – GAIA; E-mail: rogernmichels@utfpr.edu.br

Rute Grossi Milani: Possui graduação em Psicologia pela Universidade Estadual de Maringá (1994), mestrado e doutorado em Medicina (Saúde Mental - Conceito CAPES 7) pela Universidade de São Paulo (2006). Atua como Professora Titular, Supervisora Clínica e Docente dos Programas de Mestrado em Promoção da Saúde e Tecnologias Limpas da Unicesumar. Bolsista do Programa Produtividade em Pesquisa do ICETI Instituto Cesumar de Ciência, Tecnologia e Inovação. Coordena o Grupo de Pesquisas em Saúde Mental e Contextos Socioambientais de Desenvolvimento no Ciclo da Vida Cesumar/CNPq. Editora Chefe da Revista Cesumar - Ciências Humanas e Sociais Aplicadas. Membro do Comitê Permanente de Ética em Pesquisa do Cesumar. Membro GT de Psicologia Ambiental da ANPEPP - Associação de Pesquisa e Pós-Graduação em Psicologia. Tem experiência na área de Psicologia, com ênfase em avaliação e intervenção psicológica, e desenvolve pesquisas em saúde mental, promoção da saúde e psicologia ambiental. Psicóloga Clínica - Área Psicanalítica. Coordena o Curso de Pós-Graduação Latu Sensu em Psicoterapia de Orientação Psicanalítica/Unicesumar.

Selma Ferreira Pimentel: Graduação em Tecnologia Gestão Ambiental, Instituto Federal do Pará (IFPA, Conceição do Araguaia-Pará).

Sharlenne Leite da Silva Monteiro: Professora da Universidade Estadual do Centro Oeste - UNICENTRO; Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação (Aprimoramento) em Medicina Veterinária da Universidade Estadual do Centro Oeste - UNICENTRO; Graduação em Medicina Veterinária pela Faculdade Pio Décimo – Aracaju-SE; Especialização em Clínica Médica e Cirúrgica pela Universidade Federal do Semi árido – RN; Mestrado em Anestesiologia Veterinária pela Universidade Estadual Júlio de Mesquita – UNESP, Botucatu-SP; Doutorado em Anestesiologia Veterinária pela Universidade Estadual Júlio de Mesquita – UNESP, Botucatu-SP; Grupo de pesquisa: Produção e Saúde Animal; Medicina de Animais Domésticos e não domésticos; E-mail para contato: sharlene_monteiro@hotmail.com

Sonia Cristina de Souza Pantoja: Professor/pesquisador do Centro de Responsabilidade Socioambiental da Escola Nacional de Botânica Tropical do Instituto de Pesquisas do Jardim Botânico do Rio de Janeiro; Mestrado em Ciências Biológica

Modalidade Botânica pela Universidade Federal do Rio de Janeiro/ Museu Nacional do Rio de Janeiro; Grupo de pesquisa: em Botânica Aplicada, Avaliação Antropológica, Socioambiental e Educacional; E-mail para contato: soniapantojarj@gmail.com

Taiane Menezes de Rezende: Graduanda em Engenharia de Agronegócios pela Universidade Federal Fluminense (UFF); E-mail para contato: tianemenezes@id.uff.br

Tamires Akemi Nikaido: Discente de Engenharia Ambiental, Faculdade Pitágoras Poços de Calas, endereço: e-mail: nikaidotamy@gmail.com

Tamires Silva de Assunção: Graduanda em Ciências Biológicas pela Universidade Castelo Branco; Bolsista Produtividade em Pesquisa pela Fundação: Museu Nacional do Rio de Janeiro (CNPq); E-mail para contato: tamiassuncao31@gmail.com

Tamiris Pereira Ferreira: Graduada em Ciências Biológicas pela Universidade Castelo Branco; E-mail para contato: taamiris_ferreira@outlook.com

Tatiane Cristina Dal Bosco: Professora da Universidade Tecnológica Federal do Paraná; Graduação em Tecnologia Ambiental pelo Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná; Mestrado em Engenharia Agrícola pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná; Doutorado em Engenharia Agrícola pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná; Grupo de pesquisa: Saneamento Ambiental; E-mail para contato: tatianebosco@utfpr.edu.br

Thamara Peixoto Mendonça: Graduação em Engenharia Florestal pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), Seropédica, RJ; Mestrado em Fitotecnia (Fisiologia da Produção); Doutoranda em Fitotecnia (Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia), UFRRJ. E-mail para contato: thapmendonca@gmail.com

Thiago de Norões Albuquerque: Graduação: Tecnologia em Saneamento Ambiental, Instituto Federal do Ceará; Especialização: Planejamento e Gestão Ambiental, Universidade Estadual do Ceará; Consultor Técnico na área de Meio Ambiente. Thiago.noroestes12@hotmail.com

Thiago Rodrigues da Rocha: Graduação em Engenharia Agronômica pela Faculdade Cidade de Coromandel, Coromandel – Minas Gerais; E-mail: thiago.15rr@hotmail.com

Thiago Silvestre Saraiva: Graduação em Engenharia Agronômica pela UNIPAM, Patos de Minas – Minas Gerais; Mestrado em Proteção de Plantas pela Faculdade de Ciências Agronômicas – UNESP, Campus Botucatu – São Paulo

Vanessa Leite Rezende: Graduação em Biologia pela Pontifícia Universidade Católica

(PUC); Mestrado em Biologia Vegetal pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG); Doutorado em Biologia Vegetal pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG); Pós Doutoranda em Ecologia Aplicada pela Universidade Federal de Lavras (UFLA); E-mail para contato: vanessa.leite.rezende@gmail.com

Vania Alves Nascimento: Universidade do Estado de Minas Gerais – Unidade Ituiutaba; Professora do Curso de Agronomia, Universidade do Estado de Minas Gerais. Graduação em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de Uberlândia. Mestrado em Genética e Bioquímica pela Universidade Federal de Uberlândia. Doutorado em Genética pela Universidade de São Paulo. E-mail para contato: nascimento.va@gmail.com

Wanderson Benerval de Lucena: Técnico em Segurança do Trabalho, graduando em Licenciatura Letras-Inglês pela Universidade Estácio de Sá. Graduando em Bacharelado em Agronomia e Bolsista em Iniciação Científica pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco – Campus Vitória de Santo Antão. Têm experiência em agronomia nas áreas de: manejo ecológico do solo, carbono da biomassa microbiana e respiração basal do solo, avaliação de atributos químicos, físicos e biológicos em solos do semiárido e de mata atlântica, captação e armazenamento de água de chuva, convivência com o semiárido e sistemas de produção de base ecológica. Atualmente desenvolve trabalhos com manejo de sais em solos do Nordeste e os efeitos da transição agroecológica nos atributos do solo em função do uso agrícola, além de estudos com qualidade físico-química da água potável.

Wellington Kiffer de Freitas: Professor da Universidade Federal Fluminense - UFF; Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Tecnologia Ambiental (PGTA) da Universidade Federal Fluminense (UFF); Graduação em Engenharia Florestal pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ); Mestrado em Ciências Ambientais e Florestais pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ); Doutorado em Ciências Ambientais e Florestais pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ); E-mail para contato: wkfreitas@gmail.com

Yula de Lima Merola: Professor da Universidade: Faculdade Pitágoras de Poços de Caldas. Ensino Superior Pitágoras Sistema de Educação Superior Sociedade LTDA., inscrita no CNPJ sob o nº. 03.239.470-0017-68, situada na Av. João Pinheiro – 1.046, centro, Poços de Caldas – MG; Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Farmácia Clínica da Faculdade Pitágoras de Poços de Caldas; Graduação em Farmácia Bioquímica pela Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho-UNESP; Mestrado em Saúde pela Universidade José do Rosário Vellano-Unifenas; Doutorado em Ciências em Saúde pela Universidade Estadual de Campinas-UNICAMP; E-mail para contato: yula.merola@uol.com.br

Agência Brasileira do ISBN

ISBN 978-85-85107-07-9

A standard linear barcode representing the ISBN number 978-85-85107-07-9.

9 788585 107079