

Adriane Theodoro Santos Alfaro
Daiane Garabeli Trojan
(Organizadoras)

Descobertas das Ciências Agrárias e Ambientais





DESCOBERTAS DAS CIÊNCIAS AGRÁRIAS E AMBIENTAIS

**Adriane Theodoro Santos Alfaro
Daiane Garabeli Trojan
(Organizadoras)**

Editora Chefe

Antonella Carvalho de Oliveira

Conselho Editorial

Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho
Universidade de Brasília

Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior
Universidade Federal de Alfenas

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto
Universidade Federal de Pelotas

Profª Drª. Deusilene Souza Vieira Dall'Acqua
Universidade Federal de Rondônia

Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior
Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Drª Lina Maria Gonçalves
Universidade Federal do Tocantins

Prof. Dr. Takeshy Tachizawa
Faculdade de Campo Limpo Paulista

2016 by Adriane Theodoro Santos Alfaro e Daiane Garabeli Trojan

© Direitos de Publicação
ATENA EDITORA
Avenida Marechal Floriano Peixoto, 8430
81.650-010, Curitiba, PR
contato@atenaeditora.com.br
www.atenaeditora.com.br

Revisão
Os autores

Edição de Arte
Geraldo Alves

Ilustração de Capa
Geraldo Alves

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

Descobertas das ciências agrárias e ambientais
[livro eletrônico] / Adriane Theodoro Santos
Alfaro, Daiane Garabeli Trojan (organizadoras). –
Curitiba, PR : Atena Editora, 2016.
4.156 Kb ; PDF ; 257 p.

Bibliografia.
ISBN: 978-85-93243-03-5

1. Agricultura 2. Agricultura familiar
3. Desenvolvimento sustentável 4. Solos - Conservação
5. Solos – Manejo I. Alfaro, Adriane Theodoro Santos. II.
Trojan, Daiane Garabeli.

16-08951

CDD-630

Índices para catálogo sistemático:

1. Agricultura ; Condições ambientais : Ciências agrárias 630

Agência Brasileira do ISBN

ISBN 978-85-93243-03-5



9 788593 243035

Apresentação

Descobertas das Ciências Agrárias e Ambientais aborda os desafios para a sociedade em relação aos problemas ambientais que se inter relacionam com a questão econômica.

O meio ambiente tem preocupado todas as comunidades nas últimas décadas, seja pelas mudanças provocadas pela ação do homem na natureza, seja pela resposta que a natureza dá a essas ações.

Nas regiões metropolitanas, a poluição tem se acentuado ao longo dos anos, tanto ao que se refere à vertente hídrica quanto atmosférica e do solo, haja vista a industrialização e o crescimento populacional. Os recursos hídricos encontram-se bastante comprometidos, já que naturalmente funcionam como receptáculos temporários ou finais de uma ampla gama de poluentes lançados diretamente nos corpos d'água.

A competição brasileira por novos mercados somada a necessidade de melhorar a imagem do país em relação à preservação da biodiversidade tornam necessário e urgente pesquisas que atendam com eficiência à resolução dos problemas ambientais e que evidenciem esforços no sentido de promover o desenvolvimento sustentável.

O componente ecológico-chave para a manutenção do desenvolvimento é uma mudança em direção ao cuidado preventivo do meio ambiente. O objetivo a longo prazo da proteção ambiental é prevenir a criação de poluentes e dejetos e produzir bens mais duráveis, recicláveis e menos perigosos.

Para alcançar a sustentabilidade em um cenário de aumento da produção de alimentos, teremos que nos valer da mesma quantidade de terra, menor quantidade de água e de energia. O país trilha rumo ao progresso e tem que passar obrigatoriamente pelo desenvolvimento sustentável. Neste contexto, esta obra reúne o trabalho árduo de pesquisadores que buscam a transformação do século XXI, pois apresentam alternativas analíticas e estratégicas para um novo cenário sócio econômico ambiental.

Da domesticação das espécies até a engenharia genética, as plantas vêm fornecendo alimento, combustível, fibras e matérias-primas e, mais recentemente, pesquisas tem visado a redução dos insumos aplicados na agricultura e o desenvolvimento de plantas associadas à sustentabilidade ambiental.

O desafio não está apenas na quantidade da produção de alimentos mas também na intensificação sustentável da produção com base na equidade e no uso mais eficiente dos recursos da biodiversidade, em perceber que a maioria dos passivos econômicos, os "resíduos" são matérias primas "no lugar errado".

Os recentes esforços para obter plantas alternativas capazes de utilizar os nutrientes de forma mais eficiente, aumentar a fixação de carbono e remediação ambiental na direção de maior compreensão das interações planta-microbioma, indicam novas possibilidades rumo ao futuro da segurança alimentar e ambiental sustentável.

O suprimento de água doce para a agricultura estão sob pressão. Atualmente, cerca de um terço da população mundial vive em zonas áridas e semi-áridas, que cobrem cerca de 40% da área de solo utilizado. Avanços do conhecimento sobre a resposta das plantas ao estresse, maior conhecimento molecular aliado a ferramentas para o melhoramento das plantas já resultaram na introdução de novas plantas e/ou variedades tolerantes à seca e a salinidade destes ambientes.

Assim, esperamos que esta obra possa colaborar e estimular mais pesquisadores a transformar o século XXI através de um aparato científico-tecnológico que possa dar suporte ao nosso estilo de vida, com alto nível de conforto e com comprometimento da qualidade ambiental do nosso planeta.

Boa leitura!

Adriane Theodoro Santos Alfaro
Daiane Garabeli Trojan
Organizadoras

Sumário

Apresentação.....	04
<u>Capítulo I</u>	
ALOCAÇÃO DE SOLUTOS ORGÂNICOS DE MUDAS DE CAJUEIRO ANÃO PRECOCE IRRIGADAS COM ÁGUAS SALINAS E BIOFERTILIZAÇÃO ORGÂNICA José Lucínio de Oliveira Freire, Luana Apoena Dantas, Jandeilson Alves de Arruda, Maria Deusa dos Santos Medeiros e Manuela da Silva Morais.....	10
<u>Capítulo II</u>	
PRODUÇÃO DE MUDAS DE GLIRICÍDIA IRRIGADAS COM ÁGUAS SALINAS E USO DE BIOFERTILIZANTE BOVINO José Lucínio de Oliveira Freire, Sebastiana Joelma de Azevedo Santos, Joab Josemar Vítor Ribeiro do Nascimento, Luiz Gonzaga Neto e Jandeilson Alves de Arruda.....	19
<u>Capítulo III</u>	
ATRIBUTOS QUALITATIVOS FÍSICOS E QUÍMICOS DE FRUTOS DA SAPOTEIRA-PRETA (<i>Diospyros ebenaster</i> Retz) PROCEDENTES DO ESTADO DO CEARÁ José Lucínio de Oliveira Freire, Ígor Torres Reis, Priscila Louise Cortêz Dantas, Maria Deusa dos Santos Medeiros e Francisca Lígia Aurélio Mesquita Reis.....	39
<u>Capítulo IV</u>	
AGRICULTURA FAMILIAR: DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL EM RONDÔNIA Waldelaine Rodrigues Hoffmann e Lourival Inácio Filho.....	48
<u>Capítulo V</u>	
CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS E FISIOLÓGICAS DE SEMENTES DE <i>Acacia bahiensis</i> EM FUNÇÃO DE SUA POSIÇÃO E COLORAÇÃO DE VAGENS Bruna Broti Rissato, Luiz Claudio Offemann, Emanuele Guandalin Dal’Maso, Gessika Tres e Marlene de Matos Malavasi.....	54
<u>Capítulo VI</u>	
COMPONENTES DE PRODUÇÃO DA SOJA EM RESPOSTA AO EFEITO RESIDUAL DO GESSO, COBERTURA DO SOLO E A APLICAÇÃO DE POTÁSSIO Lincon Matheus Araujo Silva, Jéssica de Freitas Nunes, Luís Adriano Vaz Almeida, Stéfanny Barros Portela e Emanuel Gomes de Moura.....	64
<u>Capítulo VII</u>	
MICROALGAS: ORGANISMOS POTENCIAIS PARA A PRESERVAÇÃO DO AMBIENTE Luis Guillermo Ramírez Mérida, Andressa Ribas Barreto e Maria Angélica Oliveira...	75

Capítulo VIII

PROBIÓTICOS EM LEITE EM PÓ: VIABILIDADE DO MICRO-ORGANISMO E CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E SENSORIAL DA MATRIZ ALIMENTÍCIA
Neila Silvia Pereira dos Santos Richards.....93

Capítulo IX

RECURSOS DIDÁTICOS UTILIZADOS PELOS PROFESSORES DE CIÊNCIAS E BIOLOGIA E ORIENTAÇÕES DE PRÁTICA DE ENSINO A BAIXO CUSTO NA ILHA DE GURIRI, SÃO MATEUS-ES, BRASIL
Erica Duarte-Silva, Wenia Oliveira Souza, Jéssica Oliveira Machado, Fernanda Tesch Coelho e Karina Schmidt Furieri.....104

Capítulo X

AVALIAÇÃO DA COBERTURA DE MATERIAL RECICLADO COMO ISOLANTE TÉRMICO DE COLMÉIAS LANGSTROTH
Elizete da Silva Souza, Francisca Lígia Aurélio Mesquita Reis, Igor Torres Reis, Vicente de Paula Teixeira Rocha e Dermeval Araújo Furtado.....117

Capítulo XI

AVALIAÇÃO DOS ALIMENTOS FORNECIDOS A MAMÍFEROS SILVESTRES ATENDIDOS PELO SERVIÇO DE ATENDIMENTO A ANIMAIS SELVAGENS – SAAS – UNICENTRO – GUARAPUAVA – PARANÁ
Marcos Vinicius Tranquilim, Priscila Ikeda, Augusto Ryonosuke Taira, Ludmila Mudri Hul e Helen Cristina Nogueira Motta.....126

Capítulo XII

DIFERENTES POTENCIAIS HIDROGENIÔNICOS NA PROPAGAÇÃO *IN VITRO* DE *Arundina bambusifolia* Lindl
Ana Luiza Nunes de Souza da Silva, Vinicius Dahm, Ana Karoline Nunes de Souza da Silva, Emanuely Loeblein de Sousa e Dionéia Schauen.....138

Capítulo XIII

CRESCIMENTO E QUALIDADE DE PLANTAS DE BRANQUILHO, CANELA GUAICÁ, CEDRO, INGÁ E TARUMÃ AZEITONA SOB SOMBREAMENTO
Alexandre Techy de Almeida Garrett, Flávio Augusto de Oliveira Garcia, Giovanna Marcolin e Ana Claudia Spassin.....146

Capítulo XIV

ANÁLISE ESPACIAL DE ATRIBUTOS QUÍMICOS DE SOLOS CULTIVADOS COM SOJA SOB PLANTIO DIRETO E CONVENCIONAL
Daisy Parente Dourado, Thiago Magalhães de Lázari, Evandro Reina, Joenes Mucci Peluzio e Cid Tacaoca Muraishi.....159

Capítulo XV

ADAPTABILIDADE DE OVINOS NATIVOS E EXÓTICOS SUBMETIDOS A PIQUETE SOL E SOMBRA NO SEMIÁRIDO PARAIBANO

José Henrique Souza Costa, Luana de Fátima Damasceno dos Santos, Dermeval Araújo Furtado, José Pinheiro Lopes Neto e Ricardo Romão Guerra.....174

Capítulo XVI

TRATAMENTO DE INFECÇÃO POR TRYPANOXYURIS SP EM EXEMPLARES DE BUGIOS-RUIVOS (ALOUATTA GUARIBA - HUMBOLDT, 1812)

Priscila Ikeda, Mylena Longo Bitencourt, Marcos Vinicius Almeida Morais, Jéssica C. de Oliveira Lapczak e Meire Christina Seki..... 186

Capítulo XVII

DESEMPENHO DO CAPIM TIFTON 85 (*Cynodon* spp.) E CAPIM VAQUERO (*Cynodon dactylon*) DURANTE A REBROTA

Sandra Mara Ströher, Marcela Abbado Neres, Vandeir Francisco Guimarães, Daiane Thais Weirich e Marilda Schmoeller..... 194

Capítulo XVIII

A ÁGUA NO SERTÃO POTIGUAR E SUAS IMPLICAÇÕES SOCIOECONÔMICAS: UMA ANÁLISE SOBRE A CIDADADE DE PAU DOS FERROS – RN

Francisco Carlos Pereira, Antonio Carlos Leite Barbosa, Carlos Pereira Junior e Carla Caroline Alves Carvalho.....204

Capítulo XIX

AVALIAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO EM LABORATÓRIO DE PLÂNTULAS DE AVEIA PRETA (*Avena strigosa*), AVEIA BRANCA (*Avena sativa*) E TRIGO (*Triticum spp.*)

Wagner Barreto de Lima, Carla Garcia e Deonísia Martinichen.....211

Capítulo XX

UTILIZAÇÃO DE SOFTWARES LIVRES NA PRODUÇÃO DE MAPAS DE NECESSIDADE DE CALAGEM À TAXA VARIÁVEL POR KRIGAGEM ORDINÁRIA

João Henrique Gerardi Pereira, Arlindo Fabrício Corrêa, Paulo Sérgio Rabello de Oliveira, Lana Paola da Silva Chidichima, André Luis Piccin e Vitor Yamauchi Sekine.....221

Capítulo XXI

ANÁLISE SIMPLIFICADA DA COMERCIALIZAÇÃO DE FRUTAS, VERDURAS E LEGUMES NO MERCADO VAREJISTA DO MUNICÍPIO DE ANAJATUBA – MA

Victor Roberto Ribeiro Reis, Werly Barbosa Soeiro, José Carlos Ericeira Júnior, Thaís Santos Figueiredo e Ana Maria Aquino Dos Anjos Ottati.....232

Sobre as organizadoras.....	242
Sobre os autores.....	243

**ALOCAÇÃO DE SOLUTOS ORGÂNICOS DE MUDAS
DE CAJUEIRO ANÃO PRECOCE IRRIGADAS COM
ÁGUAS SALINAS E BIOFERTILIZAÇÃO ORGÂNICA**

**José Lucínio de Oliveira Freire
Luana Apoena Dantas
Jandeilson Alves de Arruda
Maria Deusa dos Santos Medeiros
Manuela da Silva Morais**

ALOCAÇÃO DE SOLUTOS ORGÂNICOS DE MUDAS DE CAJUEIRO ANÃO PRECOCE IRRIGADAS COM ÁGUAS SALINAS E BIOFERTILIZAÇÃO ORGÂNICA

José Lucínio de Oliveira Freire

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba
Campus Picuí
Picuí-PB

Luana Apoena Dantas

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba
Campus Picuí
Picuí-PB

Jandeilson Alves de Arruda

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba
Campus Picuí
Picuí-PB

Maria Deusa dos Santos Medeiros

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba
Campus Picuí
Picuí-PB

Manuela da Silva Moraes

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba
Campus Picuí
Picuí-PB

Resumo: Na produção de mudas de cajueiro anão no semiárido nordestino, embora os sais prejudiquem as plantas a partir do nível limiar suportado, o uso de água com alto teor salino é inevitável. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, com cinco repetições, em arranjo fatorial 5 x 2, com cinco níveis de salinidade hídrica (0,2; 3,7; 7,2; 10,7 e 14,2 dS m⁻¹), no solo sem e com biofertilizante bovino, objetivando quantificar a alocação de biomassa no sistema radicular e aéreo de mudas de cajueiro anão produzidas sob estresse salino e uso de biofertilizante bovino. Os efeitos mais depressivos dos sais na alocação de biomassa das plantas foram observados nas plantas sem o biofertilizante bovino, onde estas não sobreviveram às irrigações com águas de 14,2 dS m⁻¹. A elevação do conteúdo salino da água de irrigação comprometeu a alocação de solutos orgânicos nas mudas de cajueiro anão precoce sem uso do biofertilizante bovino. De maneira geral, o biofertilizante bovino mitigou os efeitos depressivos dos sais na alocação de solutos orgânicos nos distintos órgãos das mudas de cajueiro anão precoce.

Palavras-chave: *Annacardium occidentale*, biofertilizante bovino, salinidade

1. INTRODUÇÃO

Os efeitos responsivos das plantas à salinidade são peculiares a cada espécie, existindo plantas tolerantes à exposição a elevadas concentrações de sais e outras mais sensíveis de baixos a altos níveis salinos. O excesso de sais solúveis na solução do solo, principalmente o sódio e o cloro, provoca problemas na germinação, estabelecimento das plântulas, crescimento, desenvolvimento, rendimento biológico e produtivo das culturas alimentícias e não alimentícias (TORRES et al., 2014).

Na produção de mudas de cajueiro anão no semiárido nordestino, embora os sais, a partir do nível limiar suportado, prejudique as plantas, o uso de água com alto teor de sais é inevitável, notadamente no Seridó e Curimataú Paraibano. Nestas microrregiões paraibanas, a água é escassa e apresenta problemas de salinidade. Daí os pomares irrigados e, especialmente, os viveiros de produção de mudas, são forçados a utilizarem água de baixa qualidade.

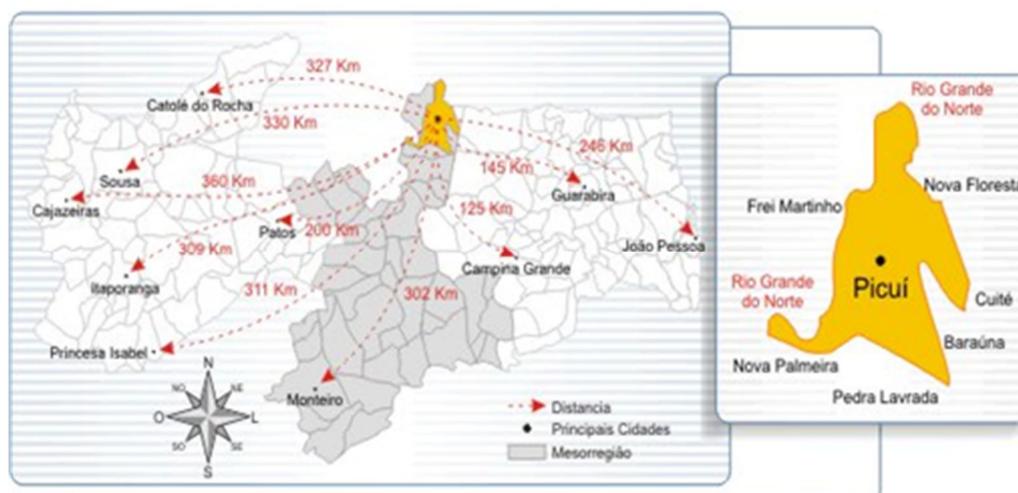
Ante a importância socioeconômica da cajucultura, fazem-se necessárias pesquisas que evidenciem os níveis de prejuízos da salinidade hídrica na produção de mudas de cajueiro anão precoce, com destaque na utilização de recursos naturais, como os condicionadores orgânicos, que possa mitigar os efeitos deletérios dos sais às plantas. Entre estes, surgem pesquisas com biofertilizantes bovinos que atestam o efeito minimizador em culturas como limoeiro, maracujazeiro amarelo e cajueiro anão (FREIRE et al., 2014; TORRES et al., 2014).

Com isso, este trabalho objetivou quantificar a alocação de biomassa no sistema radicular e aéreo de mudas de cajueiro anão produzidas sob estresse salino e uso de biofertilizante bovino como possível mitigador dos efeitos depressivos dos sais.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido, entre os meses de janeiro e julho de 2014, no Setor de Produção Vegetal do Curso Superior de Tecnologia em Agroecologia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba – campus Picuí.

O município de Picuí, localizado na mesorregião da Borborema e microrregiões do Curimataú Ocidental e Seridó Oriental Paraibano, é georreferenciado pelas coordenadas geográficas de 6° 33' 18" de latitude Sul e 36° 20' 56" de longitude Oeste (Figura 1), a 426 m de altitude (IBGE, 2013) e caracterizado, segundo Köppen (BRASIL, 1972), como de clima semiárido, com verão seco As'.



Fonte: FAMUP (2013).

Figura 1. Localização geográfica do município de Picuí, Estado da Paraíba.

O experimento foi instalado em delineamento inteiramente casualizado, com cinco repetições, em arranjo fatorial 5 x 2, correspondente a cinco níveis de salinidade hídrica (0,2; 3,7; 7,2; 10,7 e 14,2 dS m⁻¹), no solo sem e com biofertilizante bovino, com quatro plantas por parcela, totalizando 200 plantas. Os tratamentos foram iniciados no dia do plantio das sementes de cajueiro anão precoce, cultivar CCP 76.

As mudas de cajueiro anão precoce foram produzidas em sacos de polietileno de dimensões de 12 cm x 22 cm. O substrato constou de uma mistura de 3 partes de um Neossolo Flúvico ou aluvião e uma parte de esterco bovino. De acordo com Santos et al. (2006), estes são classes de solos de planície aluvial, profundos, de drenagem imperfeita e ricos em minerais primários.

O clone do cajueiro anão CP 76 é um clone obtido no ano de 1979, a partir da planta matriz de cajueiro CP 76, proveniente do mesmo lote da CP 06, também avaliada por 15 anos. A maior produção registrada pela planta matriz foi de 22 kg. Esse clone foi lançado para o plantio comercial no ano de 1983. Apresenta, como características, plantas de porte baixo, altura média de 2,68 m e diâmetro médio da copa de 4,98 m no sexto ano de idade. Essas características são peculiares ao tipo de cajueiro anão precoce. Seus indicadores agroindustriais são peso da castanha de 8,60 g, amêndoa despeliculada com média de 1,80 g com umidade natural. A produtividade média esperada no sexto ano de produção é de, aproximadamente, 338,9 kg ha⁻¹ (PAIVA; BARROS, 2004).

Os níveis salinos das águas de irrigação foram preparados a partir da diluição de uma água fortemente salina (CEa = 7,5 dS m⁻¹), com complementação de concentração salina com cloreto de sódio. O biofertilizante bovino foi obtido a partir da fermentação anaeróbica do esterco bovino fresco misturado com água não clorada, na proporção de 1:1, e, novamente, dissolvido em água na proporção de 1:1, sendo aplicado, somente uma vez, sobre o substrato contido nos sacos de polietileno, numa alíquota de 0,2 dm³ planta⁻¹.

As biomassas secas dos órgãos das plantas foram obtidas após secagem em estufa de ventilação forçada (65 °C, por 72 horas) para quantificação das matérias secas da raiz, caule e folhas, no Laboratório de Solos do IFPB, campus Picuí.

A distribuição de matéria seca nos diferentes órgãos ou alocação de biomassa foi calculada em porcentagem com relação à biomassa seca total (%), conforme equação 1, adaptada de Benincasa (2003):

$$AB = MS_o * MST^{-1} * 100 \quad [Eq. 1]$$

onde:

AB = alocação de biomassa (%);

MS_o = matéria seca dos órgãos da planta (g);

MST = matéria seca total da planta (g).

Os dados foram analisados por meio da análise de variância, pelo teste F, utilizando o software SAS STAT® (SAS/STAT, 2009) e os resultados submetidos ao estudo de regressão polinomial (BANZATTO; KRONKA, 2006).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme resultados expostos na Figura 2, as plantas apresentaram comportamentos diferentes quanto à translocação de solutos orgânicos para o sistema radicular (ABR) a partir da irrigação com água de 7,1 dS m⁻¹.

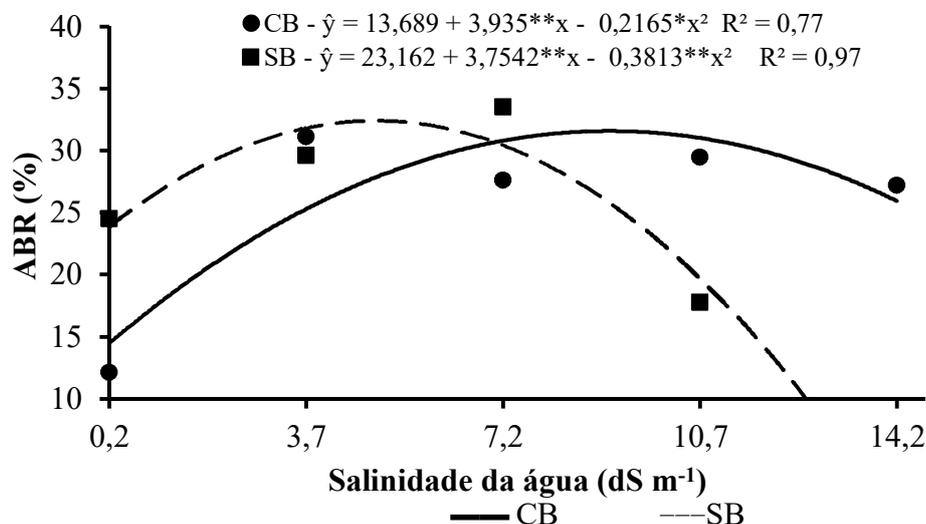


Figura 2. Alocação de biomassa radicular em cajueiro anão sob estresse salino e uso de biofertilizante bovino. IFPB, 2016.

Nos tratamentos sem e com uso de biofertilizante, os valores máximos estimados de ABR foram observados, respectivamente, com irrigações com águas de 4,9 e 9,1 dS m⁻¹, inferindo que os componentes do insumo orgânico possibilitam melhor desempenho nesta variável com exposição das plantas a um maior teor salino.

Nas mudas produzidas sem o biofertilizante bovino, a partir da salinidade hídrica de 4,9 dS m⁻¹ ocorreu inibição da translocação de solutos orgânicos para o sistema

radicial nas mudas, corroborando que os sais comprometem importantes componentes de produção de plantas glicófitas, conforme relatados por Tester e Davenport (2003), Munns e Tester (2008) e Freire et al. (2014). Ademais, Romero e Oliveira afirmam que o estresse salino pode provocar toxidez e alterar o metabolismo do sistema radicular das plantas.

Nas plantas com uso de biofertilizante bovino, a máxima alocação de biomassa nas raízes foi de 31,6% quando as plantas foram submetidas à irrigação de 9,1 dS m⁻¹. Os resultados de ABR observados, nestas condições, foram de 14,5% (0,2 dS m⁻¹), de 25,3% (3,7 dS m⁻¹), 30,8% (7,2 dS m⁻¹), 31,0% (10,7 dS m⁻¹) e 25,9% (14,2 dS m⁻¹). Nos tratamentos sem o insumo orgânico, a translocação de solutos orgânicos à raiz apresentou valores que oscilaram de 19,7% (10,7 dS m⁻¹) a 32,4% (4,9 dS m⁻¹), com elevação de 64,5% na ABR nas plantas irrigadas com águas de menor salinidade. Independentemente da condição de uso do biofertilizante bovino, as plantas apresentaram mesmo desempenho de alocação de biomassa nas raízes quando irrigadas com águas de 7,1 dS m⁻¹, com valores de 30,6%.

Nos tratamentos com biofertilizante bovino, a alocação máxima de biomassa para o caule foi de 27,7%, nos tratamentos de conteúdo salino hídrico estimado de 11,6 dS m⁻¹ e, sem uso do biofertilizante bovino, com irrigação com água de 5,7 dS m⁻¹, o valor máximo foi de 36,3% (Figura 3).

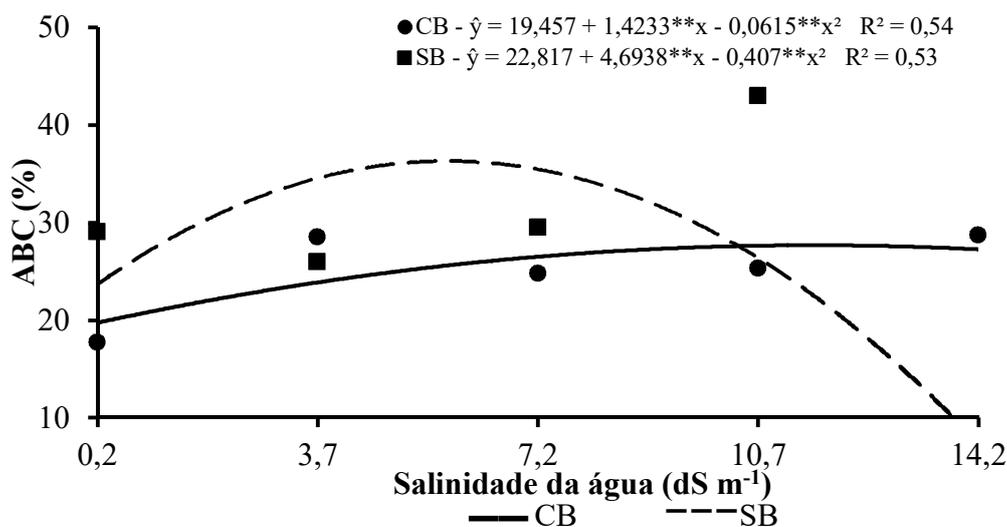


Figura 3. Alocação de biomassa caulinar em cajueiro anão irrigado com águas salinas e uso de biofertilizante bovino. IFPB, 2016.

A partir da salinidade hídrica de 10,4 dS m⁻¹, o biofertilizante bovino reduziu os efeitos depressivos dos sais às plantas. De acordo com Taiz e Zeigher (2013), o desempenho do caule é quem mais expressa o crescimento da planta, o que revela a importância do biofertilizante bovino na translocação de solutos das plantas nas condições de estresse salino a partir da irrigação com água de condutividade elétrica superior a 10,4 dS m⁻¹.

As plantas apresentaram comportamento diferentes quanto à depleção na alocação de biomassa foliar (ABF) nos diferentes níveis de salinidade hídrica e aposição, ou não, do biofertilizante bovino (Figura 4).

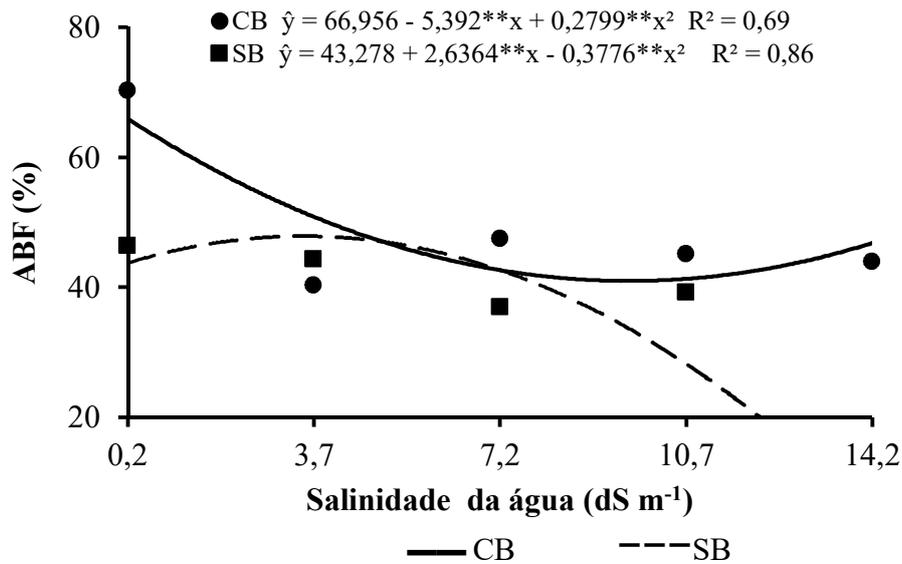


Figura 4. Alocação de biomassa nas folhas de mudas de cajueiro anão irrigado com águas salinas e uso de biofertilizante bovino. IFPB, 2016.

De um modo geral, os efeitos mais depressivos dos sais na alocação de biomassa nas folhas foram observados nas mudas sem o biofertilizante bovino. O valor máximo de ABF foi de 47,8% quando as mudas foram irrigadas com água de 3,5 dS m⁻¹. Estas não sobreviveram às irrigações com águas de 14,2 dS m⁻¹. Diferentemente do que se observou nos tratamentos sem o biofertilizante bovino, as mudas de cajueiro anão irrigadas com águas de 14,2 dS m⁻¹ sobreviveram e apresentaram valores de ABF de 46,8%. Isso evidencia o ajustamento osmótico promovido pelo biofertilizante bovino em condições de submissão das plantas à salinidade alta, conforme preceituam Asik et al. (2009).

Sem o uso do biofertilizante, com a elevação do conteúdo salino da água de irrigação a 10,7 dS m⁻¹, a ABF foi reduzida em 35,4%, com valores de 43,8% (0,2 dS m⁻¹) e de 28,3% (10,7 dS m⁻¹). O menor valor estimado da variável nessas foi observado com irrigação com água de 9,6 dS m⁻¹ (33,8%).

4. CONCLUSÕES

A elevação do conteúdo salino da água de irrigação comprometeu a alocação de solutos orgânicos nas mudas de cajueiro anão precoce sem uso do biofertilizante bovino.

De maneira geral, o biofertilizante bovino mitigou os efeitos depressivos dos sais na alocação de solutos orgânicos nos distintos órgãos das mudas de cajueiro anão precoce.

REFERÊNCIAS

ASIK, B. B. et al. Effects of humic substances on plant growth and mineral nutrients uptake of wheat (*Triticum durum* cv. Saliqli) under conditions of salinity. **Asian Journ Crop Science**, v. 1, p.87-95, 2009.

BANZATTO, D. A.; KRONKA, S. N. **Experimentação Agrícola**. Jaboticabal: FUNEP, 2006. 247p.

BENINCASA, M. M. **Análise do crescimento de plantas**. FUNEP: Jaboticabal, 2003. 42p.

BRASIL. Ministério da Agricultura. **Levantamento exploratório – reconhecimento de solos do Estado da Paraíba**. Rio de Janeiro: MA/COMTA/USAID/SUDENE, 1972, 670p. (Boletim Técnico, 15).

FAMUP. Federação dos municípios da Paraíba. **Picuí. Disponível em:** http://www.famup.com.br/portal/index.php?run=aspectos_fisicos. Acesso em 10 mar 2013.

FREIRE, J. L. O. et al. Physical characteristics of fruit of yellow passion fruit produced in soil with bio-fertilizer, mulching and saline water. **Idesia**, v. 32, n. 1, p. 71-78, 2014.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. 2013. Disponível em <http://www.ibge.org.br>. Acesso em 5 de janeiro 2016.

MUNNS, R.; TESTER, M. Mechanisms of salinity tolerance. **Annual Review of Plant Biology**, v. 59, p. 631-681, 2008.

PAIVA, J. R; BARROS, L. M. **Clones de cajueiro**: obtenção, características e perspectivas. Fortaleza: EMBRAPA Agroindústria Tropical, 2004. 26p. (EMBRAPA Agroindústria Tropical. Documentos, 82).

ROMERO, R. E.; OLIVEIRA, T. S. Imobilização de nutrientes e produção de matéria seca em condições de salinidade e sodicidade crescentes no solo. **Revista Ceres**, v. 17, n. 272, p. 363-373, 2000.

SANTOS, H. G.; OLIVEIRA, J. B.; LUMBRELAS, J. F.; ANJOS, L. H. C.; COELHO, M. R.; JACOMINE, P. K. T.; CUNHA, T. J. F.; OLIVEIRA, V. A. **Sistema brasileiro de classificação de solos**, 2ª ed., Brasília: EMBRAPA, 2006. 306p.

SAS/STAT User`s Guide. In: **SAS Institute. SAS Omlindoc**, Cary, 2009. CD-Rom. TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. Porto Alegre: Artmed Editora, 2013. 820 p.

TESTER, M.; DAVENPORT, R. Na⁺ tolerance and Na⁺ transport in higher plants. **Annals of Botany**, v. 91, n. 3, p.503-527, 2003.

TORRES, E. C. M.; FREIRE, J. L. O.; OLIVEIRA, J. L.; BANDEIRA, L. B.; MELO, D. A. Biometria de mudas de cajueiro anão irrigadas com águas salinas e uso de atenuadores do estresse salino. **Nativa**, v. 2, n. 2, p. 71-78, 2014.

Abstract: In the production of dwarf cashew seedlings in the semi-arid northeast, although the salts from the supported threshold level, harm the plants, the use of water with high salt content is inevitable. The experiment was conducted in a completely randomized design with five replications in a factorial 5 x 2, with five levels of water salinity (0.2, 3.7, 7.2, 10.7 and 14.2 dS m⁻¹), soil with and without bovine biofertilizers, aiming to quantify the biomass allocation in the roots and aerial system of dwarf cashew seedlings grown under salt stress and use of bovine biofertilizers. The most depressing effects of salts in the allocation of plant biomass were found in plants without bovine biofertilizers, where they do not have survived the irrigation with water of 14.2 dS m⁻¹. The increase in the salt content of irrigation water allocation committed to organic solutes in the seedlings of dwarf cashew without use of bovine biofertilizer. In general, bovine biofertilizers mitigated depressive effects of salts in the allocation of organic solutes in the different organs of precocious dwarf cashew seedlings.

Keywords: *Anacardium occidentale*, bovine biofertilizers, salinity

PRODUÇÃO DE MUDAS DE GLIRICÍDIA IRRIGADAS COM ÁGUAS SALINAS E USO DE BIOFERTILIZANTE BOVINO

**José Lucínio de Oliveira Freire
Sebastiana Joelma de Azevedo Santos
Joab Josemar Vítor Ribeiro do Nascimento
Luiz Gonzaga Neto
Jandeilson Alves de Arruda**

PRODUÇÃO DE MUDAS DE GLIRICÍDIA IRRIGADAS COM ÁGUAS SALINAS E USO DE BIOFERTILIZANTE BOVINO

José Lucínio de Oliveira Freire

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba
Campus Picuí
Picui-PB

Sebastiana Joelma de Azevedo Santos

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba
Campus Picuí
Picui-PB

Joab Josemar Vítor Ribeiro do Nascimento

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba
Campus Picuí
Picui-PB

Luiz Gonzaga Neto

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba
Campus Picuí
Picui-PB

Jandeilson Alves de Arruda

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba
Campus Picuí
Picui-PB

Resumo: A gliricídia é uma cultura emergente e fonte alternativa de forragem com expressivo valor socioeconômico para os produtores de animais do Seridó e Curimataú Paraibano. Ante essa importância, a pesquisa objetivou avaliar o crescimento de mudas de gliricídia produzidas em substratos irrigados com águas de diferentes concentrações iônicas e adição do biofertilizante bovino como possível atenuador do estresse salino nas plantas. O experimento foi instalado em delineamento inteiramente casualizado, com cinco repetições, em arranjo fatorial 6 x 2, correspondente a seis níveis de condutividade elétrica da água de irrigação (0,5; 2,0; 3,5; 5,0, 6,5 e 8,0 dS m⁻¹), no solo sem e com biofertilizante bovino, com quatro plantas por unidade experimental, totalizando 240 plantas. Com isso, foi realizada a primeira etapa do experimento, culminando com a avaliação fenométrica das plantas. O biofertilizante bovino favoreceu a emergência das sementes e o crescimento epígeo de gliricídia. A elevação do conteúdo iônico da água de irrigação comprometeu o crescimento da gliricídia nas condições de ausência de biofertilizante bovino. O crescimento epígeo da gliricídia e a expansão foliar foram severamente prejudicados pela salinidade hídrica. O uso do biofertilizante bovino atenuou os efeitos deletérios dos sais à gliricídia no crescimento radicial. Água com condutividade elétrica superior a 5,4 dS m⁻¹ não é recomendada para produção de mudas de de qualidade de gliricídia.

Palavras-chave: agroecologia, biometria, forragem, salinidade

1. INTRODUÇÃO

Além da escassez hídrica atual, um dos mais graves problemas da agricultura irrigada no semiárido nordestino é a salinidade. O alto teor de sais contido em grande parte das fontes de água subterrânea e superficial se reveste em característica marcante na região, tornando-se fator limitante à agricultura irrigada.

O crescimento das plantas é fortemente afetado pela exposição a níveis de sais acima do limiar em razão de fatores osmóticos e iônicos. Esses efeitos se pronunciam mais fortemente na germinação das sementes e no estabelecimento inicial das plântulas, quando há maior suscetibilidade delas aos efeitos do sal nos processos bioquímicos e fisiológicos envolvidos (MUNNS; TESTER, 2008).

Quando as plantas ficam submetidas a algum tipo de estresse, são capazes de realizar alterações fisiológicas, morfológicas e anatômicas, que resultam em mudanças no seu metabolismo, visando alcançar uma redução dos efeitos do estresse na sua produtividade. No que diz respeito ao crescimento dos órgãos vegetais, sabe-se que dependem da quantidade de matéria seca que lhes é direcionada, sendo variável ao longo do ciclo da cultura podendo está relacionado às condições ambientais (MEDEIROS et al., 2010). Geralmente, plantas submetidas à salinidade apresentam uma redução no crescimento e produtividade (HUANG et al., 2012).

A exposição à salinidade excessiva altera as funções fisiológicas e bioquímicas das plantas, causando estresse osmótico, tendo como consequências distúrbios das relações hídricas, alterações na absorção e utilização de nutrientes essenciais, além do acúmulo de íons tóxicos. No entanto, as respostas das plantas à salinidade são complexas e de difícil compreensão por envolverem vários genes e diversos mecanismos fisiológicos e bioquímicos (HASEGAWA et al., 2000). O controle do balanço iônico é um dos processos mais importantes na determinação da tolerância das plantas a ambientes salinos. Nesse processo, as plantas desenvolvem mecanismos para acumulação de solutos, através da absorção de íons do meio externo ou pela mobilização de seus próprios constituintes orgânicos, tornando o potencial osmótico mais negativo (YAMAGUCHI; BLUMWALD, 2005).

Não obstante o estresse que os sais ocasionam às plantas glicófitas, sabe-se que as culturas respondem diferenciadamente à salinidade, algumas com rendimentos aceitáveis em condições de elevada condutividade elétrica do solo ou da água de irrigação, enquanto outras são sensíveis em níveis relativamente baixos. Os efeitos dependem de muitos outros fatores como espécie, cultivar, estágio fenológico, características dos sais, intensidade e duração do estresse salino, manejo cultural, de irrigação e condições edafoclimáticas (ALIAN et al., 2000; TESTER; DAVENPORT, 2003).

A gliricídia (*Gliricidia sepium*) é uma importante alternativa para alimentação de animais nas regiões do Seridó e Curimataú paraibano. Alguns criadores animais de Picuí, PB, começam a utilizar as folhas e os galhos tenros dessa planta forrageira como alimento básico para os seus rebanhos pelo fato de sua utilização ser possível durante todo ano, principalmente na ocorrência de estiagens prolongadas.

A ampla adaptabilidade da gliricídia a diferentes condições edafoclimáticas, assim como seu alto valor nutricional, evidenciam a viabilidade da utilização desta leguminosa na alimentação de ruminantes, sobretudo, como uma fonte proteica de baixo custo. Portanto, tecnicamente a sua propagação via seminal exige a produção de mudas, o que, inevitavelmente, terá dotação hídrica com águas de baixa qualidade.

A gliricídia tem sido uma das alternativas no Nordeste visando à suplementação dos animais nos períodos críticos do ano, por ser uma forrageira tolerante à salinidade e bem adaptada às condições do semiárido, suportando grande período de estiagem, devido às propriedades fisiológicas, caracterizadas por processo fotossintético eficiente, podendo ser armazenada em forma de feno ou silagem, como também pode ser oferecida diretamente no cocho para os animais.

Nas áreas semiáridas do mundo, a exigência cada vez maior de alimentos dos mais variados tipos, não somente para a alimentação humana, como a animal, e a carência de água de boa qualidade tem estimulado o emprego de águas com teor salino que oferecem restrição à agricultura.

Em alguns municípios paraibanos, tradicionalmente com agricultura familiar destinada à produção de animais de médio e grande portes, a qualidade da água com condutividade elétrica elevada compromete a formação e o desempenho produtivo das plantas forrageiras. Essa inconveniência limita a capacidade produtiva das pequenas propriedades, que necessitam se manter com renda durante a maior parte do ano.

No caso da implantação de campos de gliricídia, a produção de mudas de qualidade é estratégica para o êxito da exploração econômica dessa espécie forrageira e que o uso de água com alto teor de sais é inevitável.

Pelo exposto, e, considerando que esta forrageira é uma cultura emergente e alternativa de expressivo valor socioeconômico para os produtores de animais da região semiárida do Seridó e Curimataú Paraibano, contribuindo para a fixação do pequeno e médio produtor em atividade no campo, estratégias devem ser criadas visando à manutenção das pequenas propriedades com renda também durante o período de estiagem.

Neste contexto, com a emergente importância socioeconômica dessa forrageira, tem-se notado a escassez de estudos sobre a interação salinidade *versus* cultura, resultando em forte demanda por novas pesquisas. Dentre as alternativas que a pesquisa se debruça, uma deve ser a utilização de recursos naturais, disponíveis na propriedade, como o biofertilizante bovino utilizado como condicionador e atenuador dos efeitos deletérios do estresse salino às plantas, tido como agente condicionador dos atributos físicos dos solos, como meta para redução dos custos de produção de mudas (FREIRE et al., 2014).

Com isso, a pesquisa foi conduzida com o objetivo de avaliar a produção de mudas de gliricídia produzidas em substratos irrigados com águas de diferentes concentrações iônicas e adição de biofertilizante bovino como atenuador do estresse salino.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido, entre os meses de agosto e novembro de 2014, no Setor de Produção Vegetal do Curso Superior de Tecnologia em Agroecologia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba – campus Picuí.

O município de Picuí se localiza na mesorregião da Borborema e microrregiões do Curimataú Ocidental e Seridó Oriental Paraibano, sendo georreferenciado pelas coordenadas geográficas de 6° 33' 18" de latitude Sul e 36° 20' 56" de longitude Oeste, a 426 m de altitude e caracterizado, segundo Köppen (BRASIL, 1972), como de clima semiárido, com verão seco As'.

Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado, com cinco repetições, em arranjo fatorial 6 x 2, correspondente a seis níveis de condutividade elétrica da água de irrigação (0,5; 2,0; 3,5; 5,0, 6,5 e 8,0 dS m⁻¹), no solo sem e com biofertilizante bovino, com quatro plantas por parcela.

O material biológico testado constou de mudas de gliricídia, produzidas em garrafas *pet* de dimensões de 22 cm x 12 cm. O substrato utilizado na produção das mudas consistiu de uma mistura de 3 partes de um Neossolo flúvico ou aluvião e uma parte de esterco bovino, de relação C/N de 16/1.

Os níveis salinos das águas de irrigação foram preparados a partir da diluição de uma água fortemente salina (CEa = 7,5 dS m⁻¹), coletada do açude do Limeira, localizado no município de Picuí, PB, e água de baixa salinidade (0,2 dS m⁻¹), procedente de poço do Sítio Várzea Verde, no município de Frei Martinho, PB com complementação de concentração salina com NaCl para o nível máximo da condutividade elétrica, até 8 dS m⁻¹. As diluições seguiram os procedimentos metodológicos de Freire et al. (2015).

Após as diluições, os níveis de salinidade da água foram aferidos com auxílio de um condutímetro portátil, modelo CDR-870[®] e, em seguida, coletadas amostras das águas a serem utilizadas na irrigação e encaminhadas para análises no Laboratório de Solos do IFPB - Campus Sousa, com resultados analíticos constantes na Tabela 1.

Tabela 1 – Características químicas das águas de irrigação utilizadas na produção de mudas de gliricídia.

Parâmetros	Águas utilizadas na irrigação					
	A1	A2	A3	A4	A5	A6
pH	7,7	7,8	7,8	8,1	8,1	8,3
CE (dS m ⁻¹)	0,5	2,0	3,5	5,0	6,5	8,0
K ⁺ (mmol _c L)	0,15	0,41	0,46	1,18	1,69	2,34
Na ⁺ (mmol _c L)	2,00	8,49	3,83	9,17	12,66	13,53
Ca ⁺² (mmol _c L)	0,3	0,6	0,7	1,1	1,3	1,3
Mg ⁺² (mmol _c L)	1,0	3,4	6,05	10,0	14,1	19,75
SO ₄ ²⁻ (mmol _c L)	0,02	0,00	0,03	0,09	0,14	0,24
CO ₃ ²⁻ (mmol _c L)	0,00	0,00	0,00	0,98	0,70	0,50
HCO ₃ ⁻ (mmol _c L)	1,93	4,35	6,91	7,23	11,35	17,25
Cl ⁻ (mmol _c L)	4,8	18,0	15,75	22,13	28,88	38,75
CSR (mmol _c L)	0,63	0,35	0,16	0,00	0,00	0,00
NaCl (mg L ⁻¹)	296,0	1035,0	1750,0	2402,0	3078,0	4108,0
CaCO ₃ (mg L ⁻¹)	252,0	867,0	1483,0	2016,0	2578,0	3418,0
RAS (mmol _c) ^{0,5}	2,48	6,00	2,08	3,89	4,56	4,17
Classe	C2S1	C3S2	C4S1	C4S2	C4S2	C4S2

C2 S1: Água de salinidade média e baixa quantidade de sódio.

C3 S2: Água de salinidade alta e média quantidade de sódio.

C4 S1: Água de salinidade muito alta e baixa quantidade de sódio.

C4 S2: Água de salinidade muito alta e média quantidade de sódio.

CSR – Carbonato de Sódio Residual.

RAS – Razão de Adsorção de Sódio.

As irrigações com os respectivos níveis salinos foram efetuadas com frequência de três dias e dotação hídrica mantenedora do substrato em capacidade de pote, utilizando-se uma fração de lixiviação de, aproximadamente, 10%.

O biofertilizante bovino foi obtido a partir da fermentação aeróbica do esterco fresco de vacas em lactação misturado com água não clorada, de baixa salinidade (0,2 dS m⁻¹), na proporção de 1:1 (25 litros de cada componente), em recipiente com capacidade para 60 dm³, em temperatura ambiente, por um período de 30 dias (FREIRE et al., 2014). Diariamente, no mínimo uma vez, era feito o procedimento da agitação da solução manualmente com auxílio de uma haste de madeira, para a aceleração do processo de decomposição da matéria orgânica (Figura 1).



Figura 1. Produção do biofertilizante bovino, via aeróbica, no primeiro dia (A) e no trigésimo dia (B). IFPB, 2016.

As variáveis analisadas nas mudas de gliricídia foram índice de velocidade de emergência, taxa de crescimento absoluto e relativo em fitomassa fresca epígea, área foliar, comprimento da raiz axial ou pivotante, número de nódulos nas raízes e Índice de Qualidade de Dickson.

As avaliações de emergência foram efetuadas a partir da emergência diária, iniciadas no quinto dia após a semeadura até à estabilização, ocorrida no décimo quarto dia após a semeadura, mediante a contagem do número de sementes emergidas, estabelecendo-se como critério avaliativo, a emergência do epicótilo na superfície do substrato. O índice de velocidade de emergência (IVE) foi calculado conforme Edmond e Drapala (1958) citados por Santos et al. (2015), conforme equação 1:

$$\text{IVE} = E1/N1 + E2/N2 + \dots + En/Nn \quad [\text{Eq. 1}]$$

onde:

IVE = índice de velocidade de emergência;

E1, E2,... En = número de plântulas normais computadas na primeira contagem, na segunda contagem e na última contagem;

N1, N2,... Nn = número de dias da semeadura à primeira, segunda e última contagem.

As alturas das mudas de gliricídia foram mensuradas com uma régua graduada em centímetros, do coleto até o ponto de inserção das últimas folhas. Com o auxílio de um paquímetro digital, modelo Eccofer®, foi mensurado o diâmetro caulinar das plantas à altura da base do coleto.

Para a determinação das taxas de crescimento absoluto e relativo em fitomassa fresca epígea, utilizaram-se as equações 2 e 3 descritas por Beltrão et al. (2001):

$$\text{TCAFFE} = (h_f * \varnothing_f^2) - (h_i * \varnothing_i^2) * (\Delta t)^{-1} \quad [\text{Eq. 2}]$$

$$\text{TCRFFE} = \text{Ln}(h_f * \varnothing_f^2) - (\text{Ln}(h_i * \varnothing_i^2)) * (\Delta t)^{-1} \quad [\text{Eq. 3}]$$

onde:

TCAFFE = taxa de crescimento absoluto da fitomassa fresca epígea ($\text{cm}^3\text{dia}^{-1}$);

TCRFFE = taxa de crescimento relativo da fitomassa fresca epigea ($\text{cm cm}^{-3}\text{dia}^{-1}$);

h_f = altura das mudas ao final do experimento (cm);

h_i = altura das mudas no início dos tratamentos (cm);

Δ_t = tempo decorrido entre o início e o final dos tratamentos (dias);

Ln = logaritmo neperiano;

\varnothing_f = diâmetro caulinar das mudas ao final do experimento (cm);

\varnothing_i = diâmetro caulinar das mudas no início dos tratamentos (cm).

A área foliar total das plantas foi obtida medindo-se o comprimento (c) e a largura (l) de cada folíolo, e o somatório deles, seguindo-se à relação $AF = (c \times l) \times f$ (fator "f" determinado após avaliações em papel milimetrado (fator de correção = 0,3).

O número de nódulo foi obtido por meio da contagem.

O Índice de Qualidade de Dickson foi calculado conforme procedimentos de Dickson (1960), expressos na equação 4:

$$IQD = MST * (RAD + PAR)^{-1} \quad [\text{Eq. 4}]$$

onde:

IQD = índice de qualidade de Dickson;

MST = massa seca total (g);

RAD = relação altura/diâmetro;

PAR = relação massa seca da parte aérea e massa seca da raiz (g).

Os dados foram interpretados por meio da análise de variância, processados utilizando o software Assistat® (2015) com resultados submetidos ao estudo de regressão polinomial e comparação de médias pelo teste de Tukey ao nível de até 5% de probabilidade (FERREIRA, 2003).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O índice de velocidade de emergência (IVE) das plântulas de gliricídia foi afetado positivamente pela aplicação do biofertilizante bovino. Os valores de IVE foram de 0,82 a 1,09 (Figura 2) nos substratos sem e com o efluente orgânico, respectivamente.

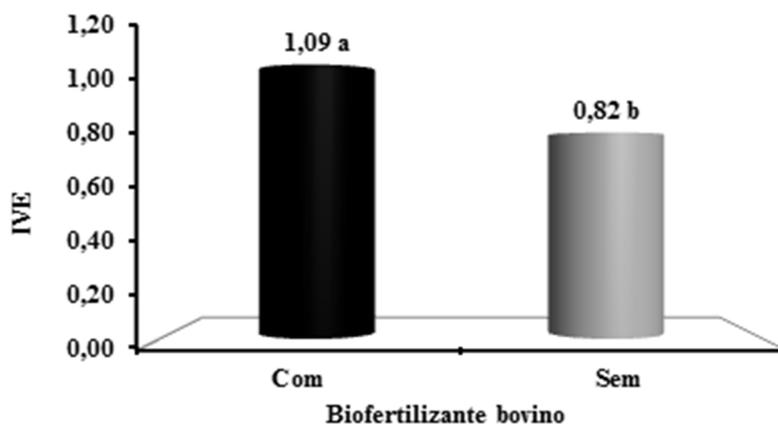


Figura 2. Índice de velocidade de emergência (IVE) de plântulas de gliricídia em substratos sem e com biofertilizante bovino. DMS = 0,096. IFPB, 2016.

A elevação do índice de velocidade de emergência da gliricídia com o uso do biofertilizante bovino, possivelmente seja expressão dos efeitos positivos deste insumo orgânico na melhoria física do ambiente edáfico às sementes, com fornecimento equilibrado de macro e micronutrientes, do estímulo à ação de proteínas, de fitormônios e solutos orgânicos, resultando em maior disponibilidade hídrica e maior atividade microbiana (COLLARD et al., 2001; VESSEY, 2003; TORRES et al., 2014).

O aumento na fitomassa da gliricídia foi prejudicado, linearmente, pelo incremento de sais às plantas (Figura 3). O ritmo de crescimento em fitomassa fresca foi reduzido de 0,0815 a 0,0230 cm³ dia⁻¹ com a elevação da salinidade da água de irrigação de 0,5 para 8,0 dS m⁻¹, indicando que, segundo Larcher (2012), o estresse salino reduz a quantidade de fotoassimilados disponíveis ao crescimento das plantas, não acompanhando a demanda requerida para manutenção de estruturas anatômicas existentes.

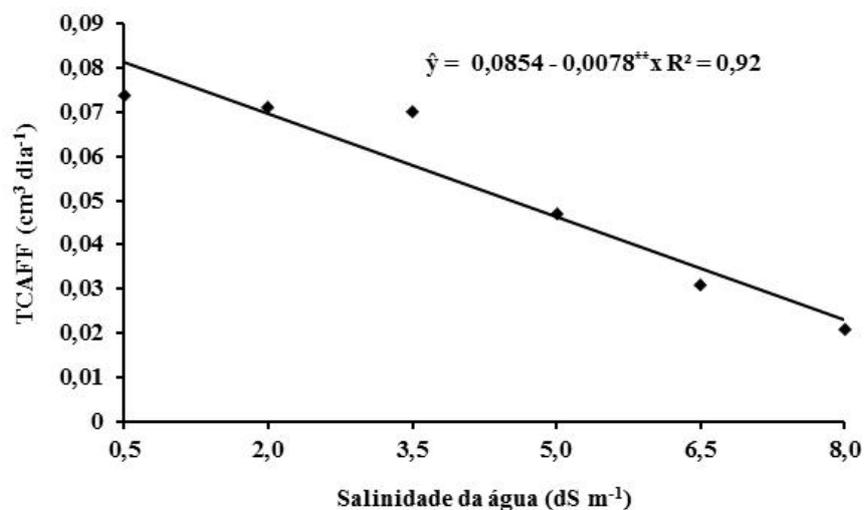


Figura 3. Taxa de crescimento absoluto em fitomassa fresca epígea (TCAFFE) da gliricídia em função da salinidade hídrica. IFPB, 2016.

Apesar de a gliricídia ser uma planta tolerante a salinidade, os efeitos da salinização, assim como na maioria das plantas alimentícias e não alimentícias, também podem inibir seu crescimento, tanto pela diminuição na absorção de água quanto de nutrientes resultando em desequilíbrio nutricional, fisiológico e metabólico, pelo excesso dos sais e da ação específica de alguns íons como cloreto, sódio, boro, carbonato e bicarbonato (AYERS; WESTCOT, 1999). Esses estresses se refletem negativamente no crescimento e no desenvolvimento dos vegetais, de modo especial

pela redução da área foliar, da atividade fotossintética e capacidade produtiva das plantas, em geral (DIAS; BLANCO, 2010).

As mudas de gliricídia em que não houve aposição de biofertilizante bovino apresentaram uma depleção de 75,0% no tamanho do fitossistema epígeo (Figura 4), sendo reduzida de 0,084 para 0,021 $\text{cm}^3 \text{ dia}^{-1}$. Provavelmente, as plantas fertilizadas com o biofertilizante bovino tenham atingido níveis máximos de fotossíntese, respiração e absorção de solutos orgânicos mineralizados do efluente orgânico, garantindo um maior estabelecimento epígeo.

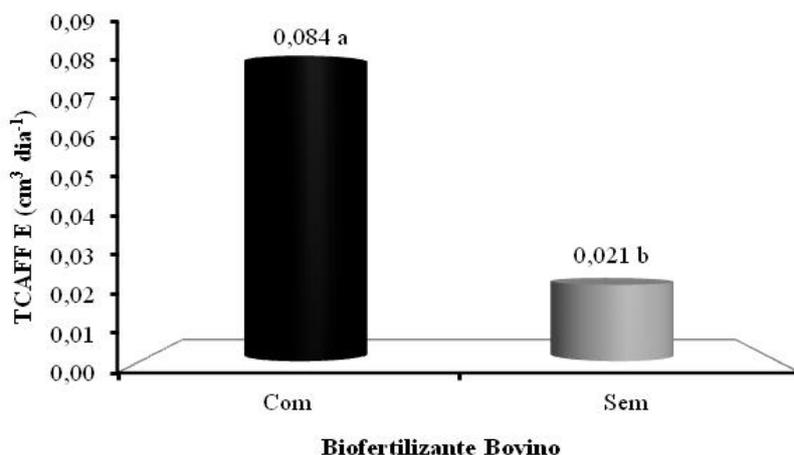


Figura 4. Taxa de crescimento absoluto em fitomassa fresca epígeo (TCAFFEE) da gliricídia em função do uso do biofertilizante bovino. DMS = 0,015. IFPB, 2016.

Nas condições de uso ou não de biofertilizante bovino, o crescimento relativo em fitomassa fresca das mudas de gliricídia foi afetado negativamente quando submetidos ao estresse salino. Observaram-se reduções na taxa de crescimento relativo em fitomassa fresca epígeo (TCRFFE), a cada aumento unitário da condutividade elétrica da água de irrigação foram de 0,0006 e 0,0018 $\text{cm}^3 \text{ cm}^{-3} \text{ dia}^{-1}$, nos substratos sem e com biofertilizante bovino, respectivamente (Figura 5).

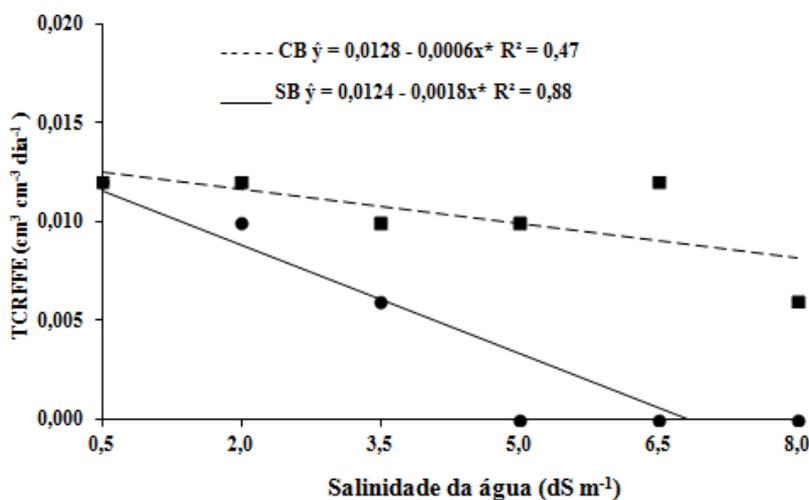


Figura 5. Taxa de crescimento relativo em fitomassa fresca epígeo (TCRFFE) de mudas de gliricídia sob estresse salino e uso de biofertilizante bovino. IFPB, 2016.

Esses efeitos negativos no crescimento das plantas, independente do uso ou não do biofertilizante bovino, como observado nesta pesquisa, estão associados ao desbalanço nutricional em decorrência da redução da disponibilidade de K^+ , Ca^{2+} e Mg^{2+} pela alta concentração de Na^+ no solo; à toxidez por elevado teor de íons como o Na^+ , Cl^- ou SO_4^{2-} nas plantas, com prejuízos nas funções dos sistemas enzimáticos e síntese proteica, interferindo na estrutura, na função de enzimas ou na função do K^+ e ao efeito osmótico, restringindo a absorção de água pelas raízes, sob baixo potencial hídrico da solução do solo, resultando em diminuição na turgescência celular, abertura estomática, assimilação líquida de CO_2 , declínio da eficiência fotossintética, comprometendo o crescimento, desenvolvimento e o potencial produtivo das culturas (LACERDA et al., 2001; YOKOI et al., 2002; WAHOME et al., 2002; GARCIA-SANCHEZ et al., 2002).

Além da atuação desses mecanismos, as respostas das plantas à salinidade são muitas vezes acompanhadas por alterações morfológicas e anatômicas, como por exemplo, redução do crescimento e de sua área foliar, estando estes associados principalmente à redução da pressão de turgor, a qual interfere nos processos de alongamento e divisão celular (TAIZ e ZEIGER, 2013).

Essa superioridade, possivelmente, está relacionada à capacidade do biofertilizante em estimular a liberação de substâncias húmicas no solo (CAVALCANTE et al., 2009; CAVALCANTE et al., 2011) e a proliferação de microorganismos solubilizadores de nutrientes essenciais no solo, aumentando a sua disponibilidade às plantas. Por outro lado, esse insumo também proporciona melhorias às propriedades físicas do solo resultando em aumento do espaço poroso, o que resulta em maior crescimento das raízes e parte aérea das plantas (MADHI et al., 2010; NASCIMENTO et al., 2011; FREIRE et al., 2016).

A expansão foliar da gliricídia (Figura 6) foi influenciada negativamente com o incremento da concentração salina, ao nível de $27,8 \text{ cm}^2$ para cada unidade de condutividade elétrica da água de irrigação. Os valores da área foliar das plantas foram de $239,7 \text{ cm}^2$ ($0,5 \text{ dS m}^{-1}$), $198,0 \text{ cm}^2$ ($2,0 \text{ dS m}^{-1}$), $153,3 \text{ cm}^2$ ($3,5 \text{ dS m}^{-1}$), $114,6 \text{ cm}^2$ ($5,0 \text{ dS m}^{-1}$), $72,9 \text{ cm}^2$ ($6,5 \text{ dS m}^{-1}$) e $31,1 \text{ cm}^2$ ($8,0 \text{ dS m}^{-1}$).

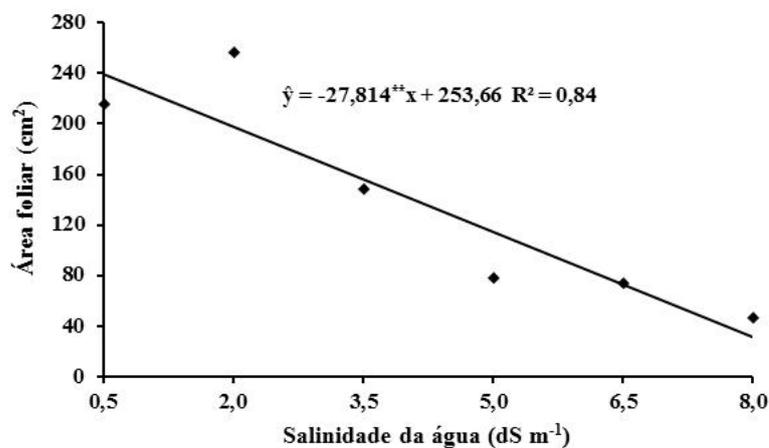


Figura 6. Área foliar da gliricídia irrigada com níveis crescentes de sais à água de irrigação. IFPB, 2016.

Zhu (2003) e Torres et al. (2014), relatam que a redução da área foliar de plantas sob condições de salinidade é uma adaptação morfológica como resposta inicial ao estresse osmótico, como forma de reduzir a perda de água pela transpiração. A redução na turgescência foliar provocada pelo estresse salino tem influência direta nos processos de expansão e divisão celular. Essa diminuição da área foliar e, conseqüentemente, da área fotossintética, tem como efeito principal nas plantas a redução no crescimento.

De acordo com a Figura 7, a aplicação do biofertilizante bovino elevou a área foliar da gliricídia em 137,8%, com valores estimados na expansão foliar de 79,8 cm² (sem) a 189,8 cm² (com biofertilizante).

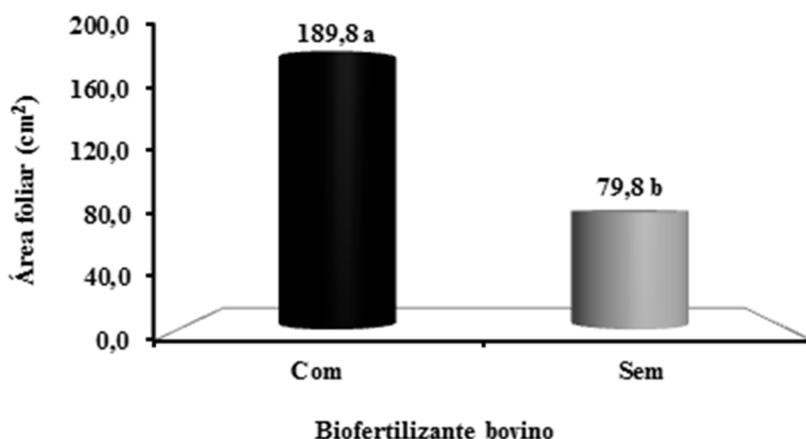


Figura 7. Área foliar da gliricídia em condições de uso de biofertilizante bovino. DMS = 41,9. IFPB, 2016.

Os efeitos positivos do biofertilizante bovino na elevação da área foliar são concordantes com, Torres et al. (2014) e Freire et al. (2015) ao relatarem os efeitos benéficos do insumo orgânico no crescimento de plantas. Para estes autores, os solutos orgânicos do biofertilizante bovino podem proporcionar condições adequadas à expansão foliar como resultado da melhoria física do ambiente edáfico, do estímulo à ação de proteínas, resultando em maior disponibilidade de nutrientes às plantas e maior atividade microbiana.

De acordo com a Figura 8, verifica-se que, com a elevação da salinidade da água de irrigação, o comprimento da raiz axial da gliricídia foi superior nas plantas sem aplicação do biofertilizante, até, aproximadamente, o nível de 3,5 dS m⁻¹.

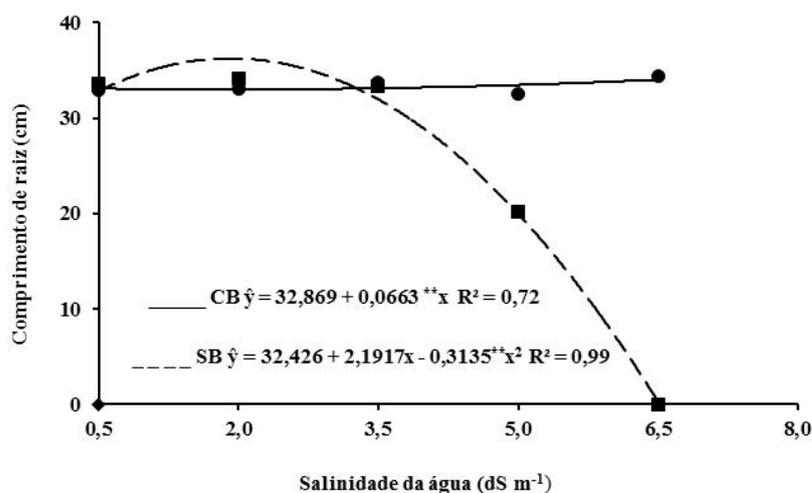


Figura 8. Comprimento da raiz axial de mudas de gliricídia sob estresse salino e uso de biofertilizante bovino. IFPB, 2016.

Para a avaliação do crescimento de plantas dicotiledôneas, o comprimento da raiz axial é uma característica importante, pois quanto maior, mais vigorosa poderá ser a muda (MARÇAL, 2011).

A superioridade observada em mudas submetidas aos tratamentos com o biofertilizante, como registrado em outras variáveis, é resposta dos efeitos das substâncias húmicas produzidas ou liberadas pela aplicação da matéria orgânica ao solo, na forma líquida, em diminuir a diferença do potencial osmótico entre o solo e o interior das raízes, promover a produção ou liberação de compostos orgânicos, como ácidos húmicos que estimulam paulatinamente o ajustamento osmótico das plantas crescendo sob estresse salino (BRAHMAPRAKASH; SAHU, 2015; SILVA et al., 2016).

Conforme Mellek et al. (2016), o insumo orgânico líquido exerce melhoria na qualidade física do solo em aumentar o espaço poroso para a infiltração da água e no crescimento radicular. Além da melhoria física o biofertilizante também pode contribuir para melhorar a fertilidade do solo. Esta ação se deve à capacidade do insumo orgânico em adsorver bases trocáveis pela formação de complexos orgânicos e pelo desenvolvimento de cargas negativas diminuindo os efeitos danosos da água com alta concentração salina (SILVA et al., 2016).

O número de nódulos (ND) não exerceu efeitos significativos quanto a interação salinidade da água de irrigação e biofertilizante. Embora não sendo significativo, as bactérias noduladoras apresentaram pouco desenvolvimento em substrato sem o insumo orgânico líquido. Esses mesmos resultados foram evidenciados por Feitosa e Souza (2009) que ao trabalharem com gliricídia constataram, entretanto, que as mudas das quais cresceram no substrato com o biofertilizante líquido apresentaram mais nódulos que as crescidas em substrato sem biofertilizante.

Por outro lado, o aumento na quantidade de matéria orgânica no solo estimula o crescimento radicular, sendo uma fonte de bioativos (bactérias, leveduras, algas e fungos) exercendo ação positiva na nutrição, fitossanidade das plantas e no estímulo a liberação de substâncias húmicas no solo (SOUSA et al., 2008; SOUSA et al., 2014). Segundo Cavalcante et al. (2005) a utilização de matéria orgânica poder reduzir a

intensidade dos danos causados pela salinidade no desenvolvimento, possibilitando o uso de águas salinas durante a formação de mudas.

O número de nódulos da gliricídia sofreu depleção com a elevação da salinidade hídrica, sendo reduzido em 1,16 nódulos por cada unidade de condutividade elétrica da água de irrigação. Com a irrigação das mudas com água de 0,5 e 8,0 dS m⁻¹, as plantas apresentaram 8,4 e 0,9 nódulos, respectivamente (Figura 9).

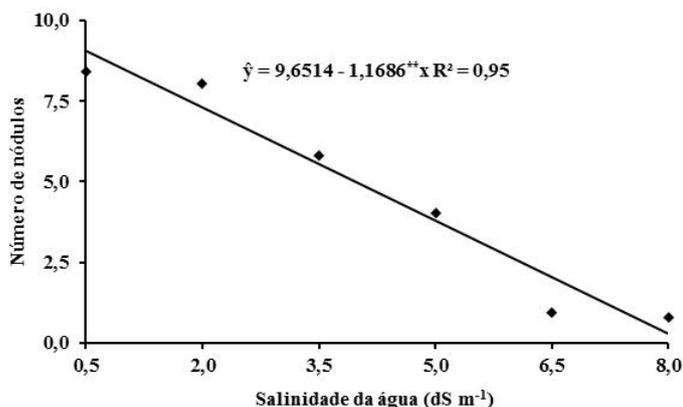


Figura 9. Número de nódulos em raízes de mudas de gliricídia sob estresse salino. IFPB, 2016.

A inibição do número de nódulos atrelados às raízes pode ser provocada por efeitos diretos e indiretos como os efeitos tóxicos dos sais absorvidos pelas mudas principalmente Na⁺ e Cl⁻ nas células e a redução do potencial total da água provocado pelo aumento da concentração salina (MARÇAL, 2011).

A aplicação do biofertilizante bovino favoreceu a fixação de nódulos na gliricídia, sendo elevada de 1,5 a 8,2 nódulos por planta (Figura 10). Para as leguminosas quanto maior o número de nódulos atrelados às raízes das plantas maior a quantidade de nitrogênio capturado do ar é assimilado.

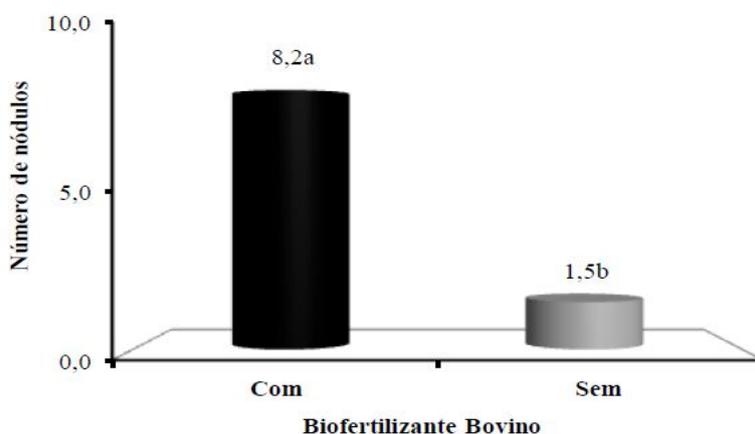


Figura 10. Número de nódulos radiciais em mudas de gliricídia em substratos com e sem biofertilizante bovino. DMS = 2,01. IFPB, 2016.

O índice de qualidade de Dickson é mencionado como uma medida promissora morfológica integrada e apontado como bom indicador da qualidade de mudas, por considerar para o seu cálculo a robustez e o equilíbrio da distribuição da fitomassa, sendo ponderados vários parâmetros importantes (FONSECA, 2000).

Houve uma redução na qualidade das mudas com o aumento da salinidade da água de irrigação, com depleção do índice de qualidade de Dickson de 0,15 a cada aumento unitário da condutividade elétrica da água de irrigação (Figura 10).

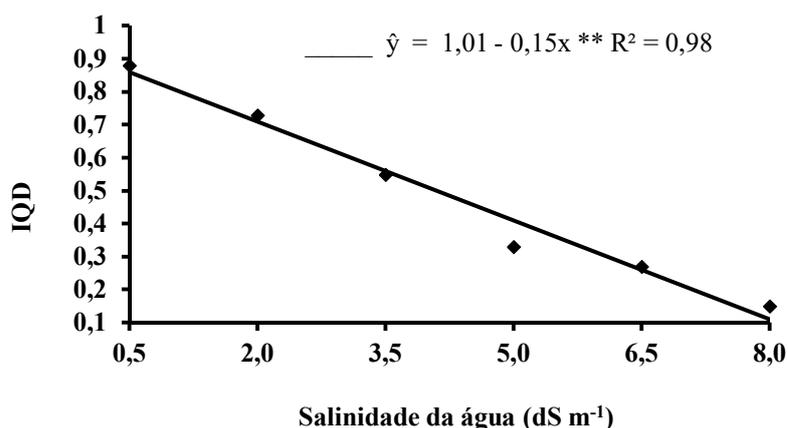


Figura 10. Índice de qualidade de Dickson de mudas de gliricídia irrigadas com águas salinas. IFPB, 2016.

De acordo com o critério de Hunt (2000), IQD menores que 0,2 indicam mudas não consideradas com boa qualidade final para ser estabelecida no campo e quanto maior o valor de IQD, melhor será a qualidade da muda. Segundo Gomes (2002), quanto maior o quociente obtido pela divisão da altura da parte aérea pelo peso de matéria seca da parte aérea mais rústica será a muda e maior deverá ser sua sobrevivência.

Com isto, conforme resultados obtidos neste trabalho, a irrigação com águas com salinidade superior a 5,4 dS m⁻¹ apresentam mudas de qualidade inadequada para serem utilizadas. Pelos resultados do índice de qualidade de Dickson, as mudas de gliricídia avaliadas apresentaram redução linear de 0,88 para 0,2, no menor (0,5 dS m⁻¹) e na salinidade limiar de 5,4 dS m⁻¹). Os sais solúveis presentes na água para irrigação de nível mais elevado acarreta em mudas de qualidade inferior, impróprias ao transplântio.

A aplicação do biofertilizante bovino favoreceu a qualidade das mudas de gliricídia, sendo elevada de 0,29 para 0,68 o seu índice de qualidade por planta (Figura 11), possibilitando em mudas de qualidade para o transplântio.

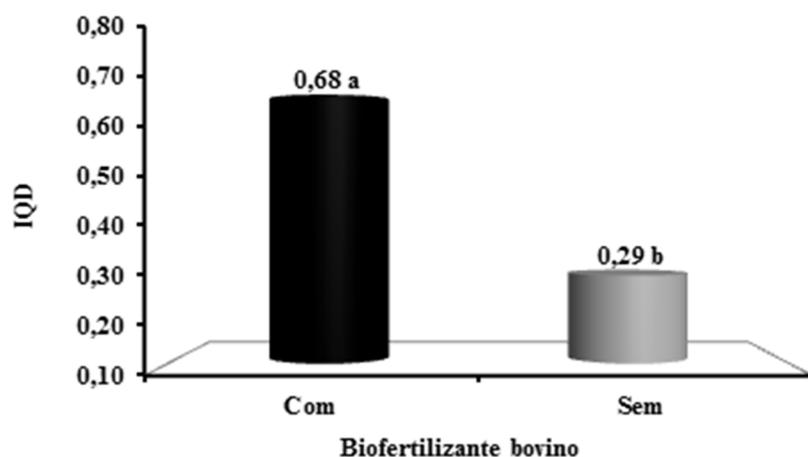


Figura 11. Índice de qualidade de Dickson em mudas de gliricídia em substratos com e sem biofertilizante bovino. DMS = 0,14. IFPB, 2016.

Esses resultados corroboram com os de Mesquita et al (2015), que ao trabalhar com mudas de nim (*Azadirachta indica*) irrigadas com águas salinas e uso de biofertilizante, observaram que a qualidade das mudas, avaliadas pela análise dos atributos morfológicos e suas relações, foi prejudicada com o incremento da salinidade da água de irrigação de 0,5 para 6,0 dS m⁻¹ e que o biofertilizante atenuou os efeitos negativos dos sais às plantas de nim.

4. CONCLUSÕES

O biofertilizante bovino favoreceu a emergência das sementes e o crescimento epígeo da gliricídia.

A elevação do conteúdo iônico da água de irrigação comprometeu o crescimento da gliricídia nas condições de ausência de biofertilizante bovino.

A expansão foliar e o número de nódulos nas raízes das mudas foram severamente prejudicados pela salinidade hídrica.

O uso do biofertilizante bovino atenuou os efeitos deletérios dos sais à gliricídia no crescimento radicial.

Água com condutividade elétrica superior a 5,4 dS m⁻¹ não é recomendada para produção de mudas de qualidade de gliricídia.

REFERÊNCIAS

ALIAN, A. et al. Genotypic difference in salinity and water stress tolerance of fresh market tomato cultivars. **Plant Science**, v.152, n.1, p.59-65, 2000.

ASSISTAT SOFTWARE: statistical assistance. **In versão 7.7 beta**. Por SILVA, F. A. S. Universidade Federal de Campina Grande, 2015.

AYERS, R. S.; WESTCOT, D. W. **A qualidade da água na agricultura**. Trad. H. R. Gheyi et al., Campina Grande: UFPB, 1999. 153p. (Estudos FAO: Irrigação e Drenagem, 29).

BELTRÃO, N. E. M. et al. Metodologia para estimativa do crescimento do fruto e do volume absoluto e relativo da plantas do algodoeiro. **Revista Oleaginosas e Fibrosas**, v. 5, n. 1, p. 283-289, 2001.

BRASIL. Ministério da Agricultura. **Levantamento exploratório – reconhecimento de solos do Estado da Paraíba**. Rio de Janeiro: MA/COMTA/USAID/SUDENE, 1972, 670p. (Boletim Técnico, 15).

CAVALCANTE, L. F. et al. Germination and initial growth of guava plants irrigated with saline water. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.9, n.4, p.515-519, 2005.

CAVALCANTE, L. F. et al. Crescimento de mudas de maracujazeiro amarelo em solo salino com esterco bovino líquido fermentado. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 4, n. 4, p. 414 – 420, 2009.

CAVALCANTE, L. F. et al. Irrigação com águas salinas e uso de biofertilizante bovina formação de mudas de pinhão-manso. **Revista Irriga**, v.16, p.288-300, 2011.

COLLARD, F. H. et al. Efeito do uso de biofertilizante agrobio na cultura do maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg.). **Revista Biociência**, v.7, n.1, p.36 – 43. 2001.

DICKSON, A. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. **Forest Chronicle**, Mattawa, v. 36, n. 1, p.10-13, 1960.

FEITOSA, R, M.; SOUZA, L. A. G. **Nodulação natural e desenvolvimento de mudas de leguminosas arbóreas fixadoras de n_2 em solos da Amazônia Central**. In: XVIII Jornada de Iniciação Científica PIBIC CNPq/FAPEAM/INPA Manaus, 2009.

FONSECA, E. P. **Padrão de qualidade de mudas de *Trema micrantha* (L.) Blume., *Cdrela fissilis* Vell. *Easpidos permapolyneuron* Muil Arg.) produzidas sob diferentes períodos de sombreamento**. Jaboticabal: UNESP, 2000. 113p. Tese Doutorado.

FREIRE, J. L. O. et al. Physical characteristics of fruit of yellow passion fruit produced in soil with bio-fertilizer, mulching and saline water. **Idesia**, v. 32, n. 1, p. 71-78, 2014.

FREIRE, J. L. O. et al. Teores de micronutrientes no solo e no tecido foliar do maracujazeiro amarelo sob atenuantes do estresse salino. **Agropecuária Técnica**, v. 36, n. 1, p. 65-81, 2015.

FREIRE et al. Estresse salino e uso de biofertilizantes como mitigadores dos sais nos componentes morfofisiológicos e de produção de glicófitas. **Principia**, v.1, n. 29, p. 29-38, 2016.

GARCIA-SANCHEZ, F. et al. Gas exchange, chlorophyll and nutrient contents in relation to Na⁺ and Cl⁻ accumulation in Sunburst mandarin grafted on different Rootstocks. **Plant Science**, v. 162, p. 705-712, 2002.

GOMES, J. M. et al. Parâmetros morfológicos na avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis*. **Revista Árvore**, v. 26, n.6, p. 655-664, 2002.

HASEGAWA, P. M. et al. Plant cellular and molecular responses to high salinity. **Annual Review of Plant Physiology and Molecular Biology**, v. 51, s/n, p. 463-499, 2000.

HUANG, C.H. et al. Impact of saline water irrigation on yield and quality of melon (*Cucumis melo* cv. Huanghemi) in northwest China. **European Journal of Agronomy**, v. 43, s/n, p. 68-76, 2012.

HUNT, G. A. Effect of styroblock design and cooper treatment on morphology of conifer seedlings. *In*: Target seedling symposium, meeting of the western forest nursery associations, general technical report RM-200, 1990, Roseburg. **Proceedings...** Fort Collins: United States Department of Agriculture. Forest Service, 2000. p. 218-222.

LACERDA, C. F. et al. Plant growth and solute accumulation and distribution in two sorghum genotypes under NaCl stress. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Lavras, v.13, n.3, p.270-284, 2001.

LARCHER, W. **Physiological Plant Ecology**. 3rd ed. New York: Springer, 2012 506p.

MAHDI, S. S. et al. Bio-fertilizers in organic agriculture. **Journal of Phytology**, v. 2, n. 10, p. 42-54, 2010.

MARÇAL, J. A. **Crescimento inicial do pinhão - manso (*Jatropha curcas* L.) sob irrigação com matéria orgânica**. 2011. 69f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Área de Concentração: Solo e Nutrição Mineral das Plantas, Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2011.

MEDEIROS, J. F. et al. **Manejo do solo-água-plantas em áreas afetadas por sais.** In: GHEYI, H. R.; DIAS, N. S.; LACERDA, C. F. Manejo da salinidade na agricultura: Estudos básicos e aplicados. Fortaleza: Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Salinidade, 2010. p. 280-302.

MELLEK, J. E. et al. Dairy liquid manure and no-tillage: Physical and hydraulic properties and carbon stocks in a Cambisol of Southern Brazil. **Soil & Tillage Research**. v.110, p.69-76, 2016.

MESQUITA, F. O. et al. Formação de mudas de nim sob salinidade da água, biofertilizante e drenagem do solo. **Revista Irriga**, v. 20, n. 2, p. 193-203, 2015.

MUNNS, R.; TESTER, M. Mechanisms of salinity tolerance. **Annual Review of Plant Biology**, v. 59, p. 631-681, 2008.

NASCIMENTO, J. A. M. et al. Efeito da utilização de biofertilizante bovino na produção de mudas de pimentão irrigadas com água salina. **Revista Brasileira Ciências Agrárias**, v. 6, n. 2, p. 258-264, 2011.

SILVA, F. L. B. et al. Interação entre salinidade e biofertilizante bovino na cultura do feijão-de-corda. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.15, p.383- 389, 2016.

SOUSA, G. B. et al. Irrigação com água salina na cultura do amendoim em solo com biofertilizante bovino. **Revista Nativa**, v. 2, n. 2, p. 89-94, 2014.

SOUSA, G. B. et al. Salinidade do substrato contendo biofertilizante para a formação de mudas de maracujazeiro irrigado com água salina. **Revista Caatinga**, v. 21, p. 172-180, 2008.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. Porto Alegre: Artmed Editora, 2013. 820 p.

TESTER, M.; DAVENPORT, R. Na⁺ tolerance and Na⁺ transport in higher plants. **Annals of Botany**, v. 91, n. 3, p.503-527, 2003.

TORRES, E. C. M. et al. Biometria de mudas de cajueiro anão irrigadas com águas salinas e uso de atenuadores do estresse salino. **Nativa**, v. 2, n. 2, p. 71-78, 2014.

VESSEY, J. K. Plant growth promoting rhizobacteria as biofertilizers, **Plant Soil**, v. 255, p. 571 – 586, 2003.

WAHOME, P. K. et al. Mechanisms of salt stress tolerance in two rose rootstocks: *Rosa chinensis* Major and *R. rubiginosa*. **Scientia Horticulturae**, v. 87, p. 207-216, 2002.

ZHU, J. K. Regulation of ion homeostasis under salt stress. **Current Opinion in Plant Biology**, v. 6, n. 5, p. 441-445, 2003.

YAMAGUCHI, T.; BLUMWALD, E. Developing salt-tolerant crop plants: challenges and opportunities. **Trends in Plant Science**, v.10, n.12, p.615-620, 2005.

YOKOI, S. et al. Salt stress tolerance of plants. **JIRCAS Working Report**, v. 23, n. 1, p. 25-33, 2002.

Abstract: The gliricidia is an emerging culture and alternative forage source with significant socioeconomic value to livestock producers and Seridó Curimataú, States Paraíba, Brazil. Faced with this importance, the research aimed to evaluate the growth gliricidia seedlings produced in substrates irrigated with waters of different ionic concentrations and addition of bovine biofertilizers as possible attenuator of salt stress in plants. The experiment was a completely randomized design with five replications in a factorial 6 x 2, corresponding to six levels of electrical conductivity of irrigation water (0.5, 2.0, 3.5, 5.0, 6, 5 and 8.0 dS m⁻¹) in the ground beef without and with biofertilizer with four plants per experimental unit, totaling 240 plants. With this, the first stage of the experiment was conducted, culminating in the fenometric evaluation of the plants. The bovine biofertilizers favored the emergence of seeds and epigeal growth gliricidia. The elevation of the ionic content of irrigation water affected the growth of gliricidia in the conditions of absence of bovine biofertilizers. The epigeal growth gliricidia and leaf expansion were severely affected by water salinity. The use of bovine biofertilizers attenuate the deleterious effects of the salts in gliricidia radicial growth. Water with higher electrical conductivity to 5.4 dS m⁻¹ is not recommended for production gliricidia quality seedlings.

Keywords: agroecology, biometry, forage, salinity

**ATRIBUTOS QUALITATIVOS FÍSICOS E QUÍMICOS
DE FRUTOS DA SAPOTEIRA-PRETA (*Diospyros
ebenaster* Retz) PROCEDENTES DO ESTADO DO
CEARÁ**

**José Lucínio de Oliveira Freire
Ígor Torres Reis
Prisana Louise Cortêz Dantas
Maria Deusa dos Santos Medeiros
Francisca Lígia Aurélio Mesquita Reis**

**ATRIBUTOS QUALITATIVOS FÍSICOS E QUÍMICOS DE FRUTOS DA
SAPOTEIRA-PRETA (*Diospyros ebenaster* Retz) PROCEDENTES DO ESTADO
DO CEARÁ**

José Lucínio de Oliveira Freire

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba
Campus Picuí
Picuí - PB

Ígor Torres Reis

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba
Campus Picuí
Picuí - PB

Prisana Louise Cortêz Dantas

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba
Campus Picuí
Picuí - PB

Maria Deusa dos Santos Medeiros

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba
Campus Picuí
Picuí - PB

Francisca Lígia Aurélio Mesquita Reis

PPGEA_g - Universidade Federal de Campina Grande - PB

Resumo: A sapota-preta é um fruto exótico, originário do México, e que vem despertando interesse nos consumidores por suas qualidades organolépticas. Com isso, esta pesquisa descritiva objetivou analisar os atributos físicos e químicos de saptotas-pretas procedentes de matrizes esparsas existentes no Estado do Ceará. Em 55 frutos foram analisados os atributos físicos de diâmetros equatorial e longitudinal, massa fresca total, massa do epicarpo (casca), massa das sementes, massa do receptáculo floral (cálice), massa da polpa, rendimento em polpa, relação polpa/sementes, número de sementes, porcentual de sementes, massa de 100 (cem) sementes, e os atributos químicos pH e teor de sólidos solúveis (° Brix a 25 °C). A massa da sapota-preta variou de 106,3 g a 284,0 g, massa de polpa de 80,8 a 154,4 g, diâmetros longitudinal e equatorial médios, respectivos, de 5,8 a 7,3 e de 5,5 a 8,5 cm e rendimento em polpa de 61,4 a 91,5%. O teor médio de sólidos solúveis foi de 13,2 ° Brix e o pH foi de 6,1. A sapota-preta possui atributos físicos e químicos compatíveis com a exigência para o processamento industrial e consumo *in natura* no mercado consumidor interno.

Palavras-chave: agroecologia, caracterização química, frutas tropicais

1. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, a necessidade do conhecimento da biodiversidade vem impulsionando o interesse em estudos relacionados às frutas de espécies exóticas.

Uma dessas espécies é a sapoteira-preta, também conhecida como abiorama, ou, de acordo com Calabrese (1978), como zapote negro, black persimon e zapote de mico. Pertencente ao mesmo gênero do caqui — *Diospyros* —, a sapoteira-preta é conhecida cientificamente como *Diospyros ebenaster* Retz (*D. digyna*), conforme Donadio (1980) e se enquadra entre os seis gêneros e as 500 espécies pertencentes à família Ebenaceae, consoante dispõem Souza e Lorenzi (2008).

A planta é originária do México e da América Central, tendo o fruto (sapota-preta) conhecido por sua consistência e cor interna muito parecida com um pudim de chocolate, apresentando pouca quantidade de gordura e cerca de quatro vezes mais vitamina C que a laranja (SCAVONE, 2014).

Para Morton (1987), a sapota-preta é nativa das costas do México a partir de Jalisco para Chiapas, Veracruz e Yucatán e nas terras baixas florestadas da América Central. Foi introduzida pelos espanhóis para Amboina antes de 1692, e para as Filipinas muito antes de 1776, e, finalmente, chegou a Malacca, Ilhas Maurícias, Hawaii, Brasil, Cuba, Porto Rico e República Dominicana. Em 1919, as sementes procedentes de Guadalajara, México, foram enviadas à Secretaria de Indústria Vegetal do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos.

Pesquisas esparsas sobre a sapoteira-preta foram realizadas no Brasil, destacando-se a relativa aos efeitos de diferentes temperaturas na germinação das sementes (OLIVEIRA et al., 2005), à avaliação de emergência das sementes (OLIVEIRA et al., 2006) e caracterização morfológica dos frutos, sementes e plântulas (COSTA et al., 2010).

Raras são as caracterizações morfológicas da sapota-preta na literatura, podendo-se citar os trabalhos de Morton (1987), Donadio et al. (1998), Ferrão (1999), Costa et al. (2009) e Scavone (2014).

Costa et al. (2010) afirmam que o fruto é carnosos, indeiscente, do tipo baga, polispérmico, globoso e achatado nos pólos, com epicarpo liso, delgado e esverdeado. O comprimento médio dos frutos é 8,8 cm, o diâmetro médio de 8,6 cm e a massa de 263 g. As sementes apresentam tegumento liso e cor castanha. A massa de 100 sementes é 100,6 g. O comprimento médio das sementes é 2,2 cm, com 1,3 cm de largura.

Ante a crescente comercialização e consumo de frutas exóticas nos nichos existentes no Brasil, impõe-se a cogente necessidade de estudos de atributos qualitativos, externos e internos, de espécies ainda pouco estudadas.

Com isso, esta pesquisa descritiva objetivou analisar os atributos físicos e químicos de sapotas-pretas procedentes de matrizes esparsas existentes no Estado do Ceará.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho consistiu na caracterização dos atributos físicos e químicos de 55 (cinquenta e cinco) frutos de sapota-preta (*D. ebenaster* Retz), coletados em áreas espontâneas na zona urbana do município de Maranguape, CE (mesorregião de Fortaleza, microrregião de Fortaleza e coordenadas geográficas de 03°53'24" S e 38°41'09" O).

Os frutos foram selecionados no estágio de completa maturação fisiológica, prontos para consumo (Figura 1), com critérios sugeridos por Freire et al. (2012).



Figura 1. Saptotas-pretas procedentes do Estado do Ceará para caracterizações químicas e físicas. IFPB, 2016.

Os frutos selecionados foram acondicionados em sacos de polietileno e postos em recipientes térmicos (caixas de isopor), contendo gelo e pó de serra e, após levemente higienizados com um pano de algodão umedecido com água destilada (FREIRE et al., 2012), conduzidos ao Laboratório de Pós-Colheita do Instituto Federal da Paraíba, campus Picuí para caracterizações analíticas.

Foram analisados os atributos físicos de diâmetros equatorial e longitudinal, massa fresca total, massa do epicarpo (casca), massa das sementes, massa do receptáculo floral (cálice), massa da polpa, rendimento em polpa, relação polpa/sementes, número de sementes, porcentual de sementes, massa de 100 (cem) sementes, e os atributos químicos pH e teor de sólidos solúveis (° Brix a 25 °C).

Os diâmetros longitudinal e equatorial dos frutos foram mensurados com um paquímetro analógico Messen[®], sendo mensurados, respectivamente, da maior distância entre o ponto de inserção do pedúnculo do fruto e a parte distal oposta e os pontos opostos de maior e menor largura dos frutos (Figura 2), com resultados expressos em centímetros.

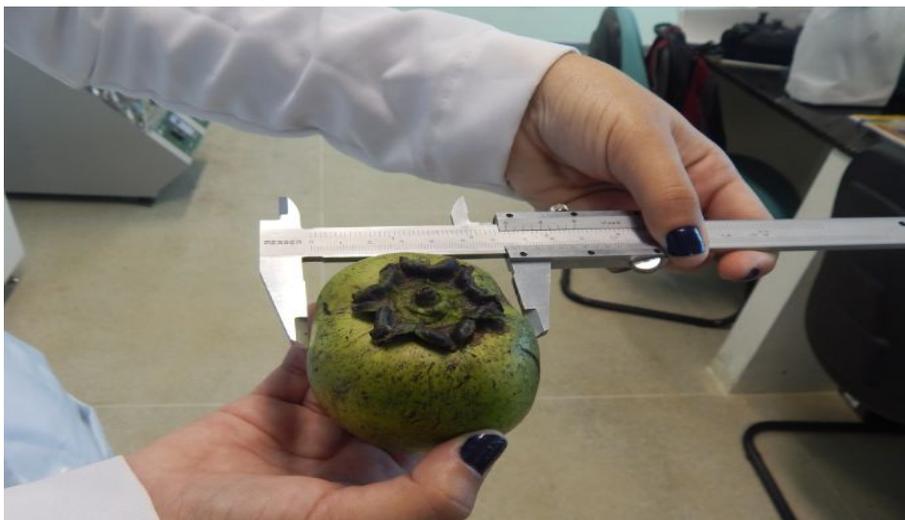


Figura 2. Determinação dos diâmetros dos frutos da sapoteira-preta procedentes do Estado do Ceará. IFPB, 2016.

As massas frescas de cada fruto foram medidas em balança digital, semianalítica, com resultados expressos em gramas.

O rendimento em polpa foi obtido pela relação porcentual entre a massa da polpa e a massa do fruto, conforme dispõem Freire et al. (2010).

O pH foi determinado, por potenciometria, através da leitura direta da amostra homogeneizada da polpa em um peagâmetro digital de bancada Digimed DM-20® Freire et al (2010).

Para determinação do teor de sólidos solúveis (SS), utilizou-se um refratômetro portátil, modelo RT - 280, Instrutherm®, onde se colocou alíquotas de suco da sapoteira-preta no prisma do aparelho, com leitura direta expressa em ° Brix a 25 ° C Kramer, (1973).

A condutividade elétrica da polpa foi obtida com auxílio de um condutivímetro portátil, modelo CDR-870®, conforme procedimentos metodológicos de Silva et al.(2009).

Os resultados são apresentados de forma descritiva.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores mínimos, máximos e as médias dos atributos físicos e químicos da sapoteira-preta são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Atributos qualitativos da sapoteira-preta procedente de áreas espontâneas no Estado do Ceará. IFPB, 2016.

Atributos físicos	Mínimo	Máximo	Média	CV (%)
Massa total do fruto (g)	106,3	284,0	161,0	20,2
Massa da casca (g)	11,6	75,5	29,9	42,9
Massa do cálice (g)	0,9	5,2	1,9	37,3
Massa das sementes (g)	1,7	13,5	5,1	54,9
Massa da polpa (g)	80,8	154,4	124,3	19,9
Percentagem de sementes (%)	1,2	91,5	3,1	44,9
Rendimento de polpa (%)	61,4	64,6	77,4	7,7
Relação polpa/semente	10,7	8,0	30,5	45,7
Número de sementes	2,0	7,3	3,7	42,8
Diâmetro longitudinal (cm)	5,8	8,5	6,5	5,6
Diâmetro equatorial (cm)	5,5	8,5	6,8	8,5
Atributos químicos	Mínimo	Máximo	Média	CV(%)
Teor de sólidos solúveis (° Brix)	8,0	19,0	13,2	22,9
pH	3,6	7,1	6,1	12,4
CE (dS m ⁻¹)	0,3	1,2	0,7	40,4

CV = coeficiente de variação; CE = condutividade elétrica. (25 °C).

A massa da sapota-preta variou de 106,3 g a 284,0 g, com valores médios de 161,0 g, massa da polpa de 124,3 g, diâmetros longitudinal e equatorial médios, respectivos, de 6,5 cm e 6,8 cm (Tabela 1). Esses dados são inferiores à caracterização feita por Costa et al. (2010), que observaram o comprimento médio de 8,8 cm, com uma amplitude de 7,4 a 10,1 cm, diâmetro médio de 8,6 cm, variando de 7,9 a 9,7 cm, pesando, em média, 263 g, com variação de 215 a 346 g., entretanto na faixa de dimensões preconizadas por Morton (1987).

O rendimento polpa oscilou de 61,5 % a 91,5 %. Para Ascenso et al. (1981), a percentagem de polpa nos frutos é uma característica de grande importância, uma vez que constitui a parte comestível, admitindo-se como uma classe alta em polpa aquela que perfaz 85% da massa do fruto. Frutos com elevada percentagem de polpa é importante para o seu aproveitamento industrial. Chitarra e Chitarra (1990) afirmam que o rendimento de polpa é um parâmetro de qualidade importante para a indústria de produtos concentrados, e variedades cujas frutas têm alto rendimento de polpa, apresentam maiores rendimentos no processamento dos produtos finais (concentrados), o que pode representar uma maior lucratividade para as indústrias.

A relação polpa/semente média de 30,5, com valores máximos de 64,6, indica a carnosidade do fruto (COSTA et al., 2010) e a elevada possibilidade de alto rendimento em polpa, o que foi confirmado nas caracterizações. Uma análise conjunta com outros atributos, como o de rendimento de polpa, condiciona a sapota-preta para fins industriais.

A sapota-preta possui um número reduzido de sementes, com valores variáveis de 2 a 8 sementes por fruto. A massa de 100 sementes foi de 112,05 g.

A percentagem de sementes variou de 1,2 % a 6,0 %, com média de 3,1 %. De acordo com Young e Sauls (1979), o tamanho das sementes perfazendo o máximo de

10,0% da massa do fruto é um dos requisitos básicos para que a espécie tenha possibilidades de uso agroindustrial.

O teor médio de sólidos solúveis foi de 13,2 °Brix, dentro de um intervalo de 8,0 a 19,0 °Brix, valores que podem resultar na boa aceitação do fruto no mercado local. De acordo com Paiva et al. (1997), citados por Jesus et al. (2004), valores elevados de sólidos solúveis em frutas são desejáveis, tanto para o consumo *in natura*, pois proporcionam melhor sabor, como para a indústria, por aumentar o rendimento na elaboração dos produtos.

O pH médio da polpa foi de 6,1, o que revela a possibilidade da fruta não ser agridoce, mas de natureza tendendo a básica.

4. CONCLUSÕES

A sapota-negra possui atributos físicos e químicos compatíveis com a exigência para o processamento industrial e consumo *in natura* no mercado consumidor interno.

AGRADECIMENTOS

Ao senhor FRANCISCO EDILBERTO FERNANDES DOS REIS pela cessão dos frutos da sapoteira-preta para análises.

REFERÊNCIAS

ASCENSO et al. Seleção preliminary da mangueira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 16, n. 3, p. 417-429, 1981.

CALABRESE, F. **Fruticultura tropical e subtropicale**. Cooperativa Libreria Universitária: Bologna, 1978. 489 p.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. Lavras: ESAL-FAEPE, 1990. 320 p.

COSTA, R. S. et al. Caracterização morfológica do fruto, semente e morfofunção de plântulas de sapoteira-preta (*Diospyros ebenaster* Retz.). **Comunicata Scientiae**, v. 1, n. 1, p. 9-14, 2010.

DONADIO, C. D. et al. **Frutas exóticas**. Jaboticabal: FUNEP, 1998. 279 p.

FERRÃO, J. E. M. **Fruticultura tropical: espécies com frutos comestíveis**. Lisboa: Instituto de Investigação Científica, 1999. 621 p.

FREIRE, J. L. O. et al. Primeiro relato dos atributos qualitativos da manga Maranhão produzida no Seridó Oriental Paraibano. *In*: CONGRESSO NORTE NORDESTE DE PESQUISA E INOVAÇÃO, 2012, Palmas. **Anais...Palmas**. CD ROM

FREIRE, J. L.O et al. Atributos qualitativos do maracujá amarelo produzido com água salina, biofertilização e cobertura morta no solo. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 5, n. 1, p. 102-110, 2010.

JESUS, S. C.; FOLEGATTI, M. I. S.; MATSUURA, F. C. A. U.; CARDOSO, R. L. Caracterização física e química de frutos de diferentes genótipos de bananeira. **Bragantia**, v. 63, n. 3, p. 315-323, 2004.

KRAMER, A. **Fruits and vegetable**. *In*: KRAMER, A.; TWUIGG, B. A. Quality control for the food industry. Connecticut: Avi Publishing Company, v. 2, p. 157-227, 1973.

MORTON, J. **Black sapota**. *In*: MORTON, J. F. Fruits of warm climates, 1987. p. 416-418.

OLIVEIRA, I. V. M. et al. Temperatura na germinação de sementes de sapota preta. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v. 5, n. 2, 2005.

OLIVEIRA, I. V. M. et al. Influência do substrato na emergência de plântulas de sapota preta. **Revista Caatinga**, v. 19, n. 4, p. 383-386, 2006.

SCAVONE, V. **Sapota preta, a fruta que parece um pudim de chocolate**, 2004. Disponível em <http://comendocomosolhos.com/> Acesso em 30 de junho 2015.

SILVA et al. Características físicas, físico—químicas e sensoriais da água de frutos de coqueiro anão verde oriundo de produção convencional e orgânica. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 33, p. 1079-1084, 2009.

SOUZA, V. C.; LORENZI, H. **Botânica sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de fanerógamas nativas e exóticas no Brasil, baseado em APG II**. Nova Odessa: Editora Plantarum, 2008. 704 p.

YOUNG, T. W.; SAULS, J. W. **The mango industry in Florida**. Gainesville: University of Florida, 1979, 70 p. (Bulletin, 189).

Abstract: The black sapote is an exotic fruit, originating Mexico, which has aroused interest among consumers for its organoleptic qualities. Thus, this descriptive study aimed to analyze the physical and chemical properties of black sapotas coming from existing sparse matrices in the State of Ceará. In 55 fruits were analyzed the physical

attributes of equatorial and longitudinal diameter, total fresh mass, mass epicarp (peel), mass of seeds, mass of the receptacle (cup), pulp mass, pulp yield, pulp/seeds, number of seeds, seed percentage, weight of 100 (one hundred) seeds and chemical properties pH and soluble solids content (Brix to 25 °C). The mass of the black sapote ranged from 106.3 g to 284.0 g, mass pulp 124.3 g, longitudinal and equatorial diameters medium, respective of 6.5 cm and 6.8 cm and weight of the pulp around 640 g. The pulp yield ranged 61.5% to 91.5%. The average soluble solids content was 13.2 ° Brix an pH was 6.1. The black sapote has physical and chemical attributes compatible with the requirement for industrial processing and fresh consumption in the domestic consumer market.

Keywords: agroecology, chemical characterization, tropical fruits

Capítulo IV

AGRICULTURA FAMILIAR: DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL EM RONDÔNIA

**Waldelaine Rodrigues Hoffmann
Lourival Inácio Filho**

AGRICULTURA FAMILIAR: DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL EM RONDÔNIA

Waldelaine Rodrigues Hoffmann

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia
Ji-Paraná - Rondônia

Lourival Inácio Filho

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia
Ji-Paraná - Rondônia

Resumo: A agricultura familiar trata de uma forma de desenvolvimento criada por pequenos produtores que buscam uma maior rentabilidade, utilizando dos recursos naturais para este fim. Este método de manejo é totalmente ligado ao pequeno agricultor, que durante muito tempo perdeu espaço para as áreas de produção em massa, incluindo a industrialização. Entretanto esta metodologia voltou a ganhar espaço no ambiente rural do estado de Rondônia, mais precisamente no município de Ji-Paraná devido a grande demanda exigida pela população e a busca por produtos vindos diretamente do campo, não industriais. A partir de pesquisas e visitas á campo tornou-se possível a obtenção e registros de dados sobre o desenvolvimento social, econômico e local destas famílias dedicada a essa vertente da agricultura, expondo metodologias, resultados e meios de vida dos denominados agricultores familiares. Palavras-chave: Agricultura, Família, Sustentável, Desenvolvimento.

1. INTRODUÇÃO

As dificuldades encontradas pelo meio ambiente em sua restauração natural acabam por originar o comprometimento da estabilização natural do planeta, portanto, influenciando diretamente na produção agrícola e na existência de vida. A cada ano existe um considerável aumento na população brasileira e conseqüentemente é exigida uma demanda maior no cultivo de alimentos. Objetivando as produções em massa, grande parte dos produtores aderiu ao que lhe traria maior rentabilidade em um curto espaço de tempo, assim, aplicam uma quantidade excessiva de agrotóxicos no solo que mais tarde pode ser prejudicial à saúde. Desta forma, faz-se necessário desenvolver estudos relacionados ao aumento da agricultura familiar, pelo fato de que influencia de forma relevante na sociedade, ressaltando que grande parte dos produtos consumidos pela população é de origem vegetal e agrícola. Reformulando assim, a agricultura de forma ecológica e sustentável com uma produção justa e livre de produtos poluentes, preserva-se tanto a biodiversidade dos ecossistemas, como a saúde humana.

Na região do município de Ji-Paraná no estado de Rondônia, existem inúmeras famílias ligadas diretamente com esse meio de rentabilidade dotados de diversas metodologias inovadoras para a cultura e desenvolvimento local, neste aspecto, esta

pesquisa sugere a análise dos conceitos, metodologias de produção e o desenvolvimento deste mercado em determinadas áreas da desta região.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O método utilizado partiu de uma base bibliográfica, referenciada por pesquisas de campo, na qual se utilizou questionários semiestruturados e entrevistas orais. Neste sentido, a base empírica também se estendeu a observação in loco do método produtivo.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O Brasil tem uma vasta expansão territorial ocupada por uma população dependente da agricultura. É através desta, que chegam diversas matérias primas para a transformação e consumo geral da sociedade urbana. Entretanto com a dilatação dos setores industriais e urbanos se tem perdido grandes áreas, antes utilizada para plantio do pequeno agricultor, sendo substituída por uma massa de empresas que desenvolve o cultivo em grande escala, exemplo clássico da produção contemporânea de soja.

Por meio destes acontecimentos, tem-se estendido o êxodo rural, causando problemas sociais, através dos quais famílias de origem rural tem abandonado seu modo de vida para recomeçá-la na cidade, causando um desequilíbrio social e na distribuição de alimentos, antes derivados destas famílias. Uma busca para solucionar esses problemas está sendo efetuada em Rondônia pela experiência da metodologia denominada Agroecologia. Dentro da agroecologia existem diversas vertentes, uma dedicada ao desenvolvimento do pequeno agricultor separada como agricultura familiar. Dentro do que preconiza o tripé da sustentabilidade envolvendo as esferas social, econômica e ambiental, não se pode esquecer o desenvolvimento do agente produtor, no caso as famílias de pequenos agricultores. Sem perder de vista o propósito de uma agricultura diferente que possibilite rendimentos de capital ao mesmo tempo em que agregue valores salutares a uma produção livre de agrotóxicos, produzida de forma orgânica.

A agricultura familiar que se produz em pequena escala em Rondônia e se utiliza da agricultura sustentável, orgânica e diversificada alimenta grande parte da população local, carecendo ainda de maiores estímulos, tendo em vista que o estado ainda importa muitos alimentos de outras regiões do Brasil. Entrementes, para uma agricultura bem elaborada e com utilização dos recursos proporcionados pela natureza de forma responsável e equilibrada, é necessário um ambiente corretamente manejado e saudável. Conflitos sociais entre pequenos agricultores e produtores em grande escala, já que o meio de cultivo em massa depende da utilização de agrotóxicos e diversos insumos agrícolas, que ao longo de sua utilização degradam o solo e os recursos nele presentes.

Rondônia passou por um processo migratório e predatório muito intenso entre as décadas de 1970 e, principalmente, 1980, quando chegaram mais de um milhão de pessoas de todo o país. Políticas públicas equivocadas de tal período ainda repercutem na atualidade dentro do incentivo do uso de insumos agrícolas, fazendo com que o solo das áreas de cultivo do estado que não estão degradadas pelo intensivo uso de agrotóxicos, se aproximam ou já iniciaram este processo, causando grande impacto na agricultura voltada para a família do campo, principalmente nos últimos 10 anos. Porém, a agricultura familiar voltou a ganhar impulso a partir da forma preconizada pela agroecologia que se desenvolveu em determinadas áreas de Rondônia. Conforme se expandia a agricultura familiar, a partir desta nova forma agrícola passou a alcançar elevados coeficientes de qualidade e eficiência na área, além de agregar valor financeiro. Um exemplo de crescimento econômico através dos recursos rurais é que com uma produção maior, o agricultor pode participar de feiras e entregas para instituições públicas como escolas, hospitais e centros de assistência ao cidadão. Isto gera não só renda para o pequeno agricultor como também maior qualidade de vida e alimentação para o público consumidor.

A agricultura familiar tem a função da busca pelo desenvolvimento e produção agrícola com baixo teor de agrotóxicos e insumos externos como fertilizantes. Visando uma reformulação na agricultura convencional, incluindo a utilização e manejo orgânico do solo, técnicas de rotatividade e compostagem, utilização do espaço disposto adequadamente para um melhor e mais produtivo cultivo a um longo prazo e uma expansão interdisciplinar e interinstitucional para gerenciar determinada produção.

Mas a agricultura familiar, por mais que seja voltada para a família, não se limita a esta. É comum que haja a união de agricultores para o melhor cumprimento dos deveres e responsabilidades proporcionados pela agricultura e sua expansão como a formação de associações. Logo, é possível observar que este campo de desenvolvimento não busca somente as diretrizes econômicas, mas também ecológicas e sociais que envolvem a segurança alimentar da população e colaboração mútua.

Mesmo a agricultura familiar aos olhos da sociedade sendo um método de trabalho aberto, através de entrevistas realizadas, foi notável o compromisso e trabalho que os agricultores tem com esse plantio. Em Ji-Paraná existem diversas feiras realizadas pelos pequenos agricultores, as hortaliças são a cultura que tem maior domínio e consumo entre os produtos cultivados, assim sendo, é o mais plantado.

Segundo o Biólogo André de Almeida Silva, entrevistado em Ji-Paraná, colocando em prática a agricultura familiar é possível desenvolver técnicas agrícolas para o controle de pragas, doenças e compostagem incluindo o retorno não só ambiental, mas também econômico, em consequência, os agricultores que aderem à prática sustentável, na sua maioria não se utiliza mais de agrotóxicos ou fertilizantes agroquímicos, daí saindo o ganho ambiental, hoje podem obter certificados e esses pequenos agricultores passarem a vender o produto por um preço elevado em comparação aos oferecidos no mercado transgênico, logo o ganho econômico. Esta

melhoria econômica gera ganho social, já que a eminente preocupação com a saúde também possibilita qualidade de vida para os consumidores. Esse preparo vai de manutenção do solo a escolha de plantas adequadas à época referente, a frequência de chuvas e a situação climática. Outro ponto muito observado por esses produtores é a questão dos impactos ambientais negativos que um manejo de forma equivocada pode proporcionar, estes estão em constante preocupação latente com o meio ambiente já que é este que proporciona as adequações necessárias para a execução de tal atividade, incluindo ainda uma conscientização prática em relação à importância das matas presentes nas áreas próximas ao cultivo.

4. CONCLUSÕES

Ao decorrer desta pesquisa foi possível a observação de como a agricultura voltada para a família se desenvolve, influencia e evolui no meio, tanto social como ambiental. Por mais que seja ainda uma agricultura voltada para o pequeno agricultor, ela também é responsável pelo mantimento da base alimentar da sociedade. Assim, essa política se torna de suma importância para o desenvolvimento local.

É fato que a produção agrícola familiar tem trago inovações, estas estando presentes em diversas áreas com a finalidade de beneficiar tanto o produtor e consumidor quanto o meio trabalhado, partindo de formas de manejos agrícolas com metodologias sustentáveis, buscando uma alteração e reeducação agrária, frisando a importância da conservação do meio ambiente como um todo e a produção de alimentos livres de insumos agrícolas, mostrando também a contribuição destas famílias de produtores para com seu público consumidor.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, D.L. de. **Sistema Integrado de Produção Agroecológica**, em Encontro nacional sobre produção orgânica de hortaliças. 1.ed. Vitória, Anais. Vitória: Empresa Capixaba de Pesquisa, 1998.

ASSIS, Renato Linhares de; ROMEIRO Ademar Ribeiro. **Agroecologia e Agricultura Orgânica: controvérsias e tendências**. Desenvolvimento e Meio Ambiente, Curitiba, v. 6, p. 03-20, 2002.

CAPORAL, Francisco Roberto; COSTABEBER, José Antônio. **Agroecologia: alguns conceitos e princípios**. Brasília, p. 7-17, 2004.

CAPORAL, Francisco Roberto; AZEVEDO, Edisio Oliveira de. **Princípios e Perspectivas da Agroecologia**, Curitiba. p.19-54, 2010.

CNPH; disponível em:

<http://www.cnph.embrapa.br/organica/agroecologia.html> acessado em: 28 de jul. de 2015.

PLANETA ORGÂNICO; disponível em:

<http://planetaorganico.com.br/site/index.php/guia-da-horta-organica> acessado em: 29 de jul. de 2015.

**CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS E
FISIOLÓGICAS DE SEMENTES DE *Acacia bahiensis*
EM FUNÇÃO DE SUA POSIÇÃO E COLORAÇÃO DE
VAGENS**

**Bruna Broti Rissato
Luiz Claudio Offemann
Emanuele Guandalin Dal'Maso
Gessika Tres
Marlene de Matos Malavasi**

CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS E FISIOLÓGICAS DE SEMENTES DE *Acacia bahiensis* EM FUNÇÃO DE SUA POSIÇÃO E COLORAÇÃO DE VAGENS

Bruna Broti Rissato

Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Centro de Ciências Agrárias
Marechal Cândido Rondon - Paraná

Luiz Claudio Offemann

Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Centro de Ciências Agrárias
Marechal Cândido Rondon - Paraná

Emanuele Guandalin Dal'Maso

Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Centro de Ciências Agrárias
Marechal Cândido Rondon - Paraná

Gessika Tres

Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Centro de Ciências Agrárias
Marechal Cândido Rondon - Paraná

Marlene de Matos Malavasi

Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Centro de Ciências Agrárias
Marechal Cândido Rondon – Paraná

Resumo: A Unha de Gato de Miolo Vermelho é uma planta que está na lista de espécies ameaçadas de extinção, devido à restrição de sua área geográfica e ação humana. A perda da biodiversidade é fato de preocupação mundial, sendo essencial a obtenção de sementes viáveis e vigorosas para propagação da espécie. Este trabalho objetivou avaliar as características morfométricas e fisiológicas de sementes de Unha de Gato de Miolo Vermelho (*Acacia bahiensis*), a fim de definir o melhor momento de coleta em função de suas características morfométricas e parâmetros de qualidade fisiológica. Utilizou-se o delineamento experimental de blocos ao acaso, em esquema fatorial 2x2, sendo o primeiro fator formado pelo estágio de maturação das vagens, classificado de acordo com a coloração das mesmas, sendo vagens verdes e vagens marrons. O segundo fator constituiu-se da posição das sementes na vagem, sendo separadas em dois grupos: apical e basal. As amostras foram coletadas em área de preservação permanente, localizada no município de Toledo-PR. Os testes de índice de velocidade de emergência, respiração e massa seca foram conduzidos em ambiente controlado, de acordo com os padrões recomendados. Os resultados demonstram que as sementes de Unha de Gato de Miolo Vermelho apresentam melhor qualidade fisiológica quando coletadas com suas vagens em coloração marron, porém a posição dos frutos na vagem não altera as características avaliadas neste trabalho.

Palavras-chave: *Acacieae*, Unha de Gato de Miolo Vermelho, vigor.

1. INTRODUÇÃO

A Unha de Gato de Miolo Vermelho (*Acacia bahiensis*) é uma árvore com altura entre 3 a 5 metros, possuindo espinhos nos troncos e ramos, cujas folhas bipinadas contêm de 14 a 24 folíolos (COSTA et al., 2002). Pertencente à subfamília *Mimosaceae*, a *Acacia bahiensis* provém do gênero *Acacia miller* (LEWIS et al., 2005), o segundo maior gênero das leguminosas, composto por mais de 1450 espécies registradas (RICO-ARCE, 2007).

A ação humana no meio ambiente vem expondo inúmeras espécies à ameaça de extinção, dentre estas encontra-se a *Acacia bahiensis*. Como tática importante para a preservação das mesmas, é necessário o aperfeiçoamento da potencialidade de armazenamento de suas sementes, da tolerância a condições não favoráveis, da importância nutricional e fisiológica e sua performance (MARCOS FILHO, 2005). Desta forma, o conhecimento acerca da maturidade fisiológica das sementes é essencial para definir o ponto de colheita, visto que elas sofrem alterações bioquímicas, físicas e fisiológicas, por influência de fatores ambientais e genéticos (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000).

A maturidade fisiológica é caracterizada como o ponto em que não há mais a passagem de matéria seca da planta-mãe para as sementes, ou seja, fase em que estas desligam-se fisiologicamente (TERASAWA, 2008). Segundo Dias (2001), alterações no tamanho, vigor, germinação, teor de água e de matéria seca é base para a constatação do desenvolvimento de sementes, sendo estas avaliações realizadas através de métodos padronizados (TEIXEIRA et al., 2010). O principal teste utilizado como parâmetro para avaliações de qualidade fisiológica é o de germinação (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000), visto sua complexidade que vai desde a secagem até a retomada intensa do metabolismo da semente, essenciais a emergência do embrião (NONOGAKI, BASSEL; BEWLEY, 2010).

Fator fundamental para a obtenção da uniformidade na germinação e emergência é a qualidade fisiológica das sementes (MENDONÇA; RAMOS; FESSEL, 2003), onde o alto vigor leva ao sucesso do cultivo através do aprimoramento desses testes, necessários para identificação de variações em lotes de sementes de espécies cultivadas (NUNES et al., 2015). Outro indicativo de vigor de sementes é o teste de trocas gasosas, por liberação de CO₂ em decorrência da respiração, já que o potencial fisiológico é inversamente proporcional a deterioração das membranas celulares, devido à maior oxidação de açúcares, produzindo menores quantidades de CO₂ quando comparadas as sementes de menor vigor (BUCKLEY; HUANG, 2011).

Diante do exposto, objetivou-se neste trabalho definir o melhor momento para a coleta das sementes de *Acacia bahiensis* em função de cor de vagem e posicionamento das sementes nas vagens, além de verificar a influência nos parâmetros de qualidade das sementes.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A coleta dos frutos utilizados no presente estudo foi realizada no dia 23 de Maio de 2015 no Município de Toledo, Estado do Paraná, sob as coordenadas geográficas 24° 52' 42" de Latitude e 53° 49' 45" de Longitude e Altitude de 555 metros. A região da coleta é classificada, segundo Koppen, como Cfa (clima subtropical). Os frutos foram coletados em três matrizes de *Acacia bahiensis*, distanciadas em um raio de três km entre si, sendo estes misturados para a realização dos ensaios. Após coletadas, as vagens foram separadas quanto a sua coloração (verdes e marrons) e seccionadas em duas partes, a fim de se separar as sementes em: sementes da metade apical do fruto e sementes da metade basal do fruto.

O experimento foi conduzido no Laboratório de Sementes da Universidade Estadual do Paraná, *Campus* Marechal Cândido Rondon, em delineamento experimental de blocos casualizados (DBC), em esquema fatorial 2x2. O primeiro fator constituiu-se do estágio de maturação das vagens classificado de acordo com a coloração das mesmas (vagens verdes e vagens marrons) e o segundo fator da posição das sementes na vagem (sementes da metade apical e sementes da metade basal do fruto), a fim de definir o melhor momento de coleta em função de suas características morfológicas e parâmetros de qualidade fisiológica. Os testes foram realizados segundo o manual de Regras de Análise de Sementes (BRASIL, 2009).

Germinação: Foram utilizadas 25 sementes por repetição, com seis repetições em todas as avaliações realizadas, totalizando 24 parcelas, as quais foram acondicionadas em papel do tipo Germitest® umedecido com um volume de água referente à 2,5 vezes o seu peso seco e em forma de rolo. Após, o material foi acondicionado em germinador por 14 dias a 25°C. Passado este período efetuou-se a contagem de sementes germinadas, sendo os valores expressos em porcentagem de plântulas normais (BRASIL, 2009).

Massa seca: Foram utilizadas 25 sementes por repetição, com seis repetições em todas as avaliações realizadas, totalizando 24 parcelas, as quais foram acondicionadas e lavadas à estufa com circulação forçada de ar por um período de 24 horas a 65°C. Posteriormente, foram pesadas em balança digital, expressando-se os resultados em gramas (BRASIL, 2009).

Teor de água das sementes: Foram utilizadas 25 sementes por repetição, com seis repetições em todas as avaliações realizadas, totalizando 24 parcelas, as quais foram pesadas e após, colocadas em estufa previamente aquecida a 105°C por 24 horas. Passado este período, as amostras foram retiradas estufa e efetuada uma nova pesagem após o resfriamento. Os resultados foram expressos em porcentagem (BRASIL, 2009).

Realizou-se também as seguintes análises morfológicas das sementes, todas com seis repetições em todas as avaliações realizadas, totalizando 24 parcelas:

Área da semente: Mensurou-se a área de 25 sementes para cada repetição, com o auxílio do equipamento *Area meter*. Os resultados foram expressos em cm².

Diâmetro longitudinal, latitudinal e altura: Utilizou-se 25 sementes por repetição, sendo as avaliações realizadas com o auxílio de um paquímetro digital com 2 casas

decimais. Considerou-se para a altura a região da parte basal à apical (CHAVIER et al., 2014).

Volume: Efetuou-se com 25 sementes por repetição. O teste foi baseado no método de deslocamento de líquidos, de modo que foram adicionados 15 mL de água e, posteriormente, as 25 sementes em uma proveta de aproximadamente 25 mL. Os resultados foram expressos em cm³ (MOHSENIN, 1978).

Trocas gasosas: Seguindo a metodologia proposta por Dranski et al. (2013), colocou-se 25 sementes em recipientes de vidro com capacidade para 50 ml. Sementes provenientes de vagens verdes permaneceram por três horas em BOD com temperatura de 25°C, enquanto que aquelas provenientes de vagens secas permaneceram por seis horas. A avaliação da respiração foi realizada pelo equipamento portátil IRGA (*Infra red gaz analyzer*). Os resultados foram expressos em $\mu\text{mol CO}_2^{-1} \text{ grama}^{-1} \text{ h}^{-1}$.

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F de Fisher-Snedecor e aplicado o teste de Tukey ($P \leq 0,05$) quando pertinente. O programa utilizado para análise estatística foi o software livre Sisvar (FERREIRA, 2011).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados referentes às variáveis diâmetro longitudinal e latitudinal, altura, área, volume, massa da matéria fresca e seca e teor de água de sementes de *Acacia bahiensis* coletadas em diferentes estádios de maturação em função da coloração e posição da semente na vagem, são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Médias dos dados de diâmetro longitudinal, diâmetro latitudinal, altura, área, volume, massa de matéria fresca e seca e teor de água de sementes de *Acacia bahiensis* coletadas em diferentes estádios de maturação em função da coloração da vagem e posição da semente na vagem.

Trat.	Diâmetro longitudinal	Diâmetro latitudinal	Comprimento	Área	Volume	Massa da matéria fresca	Massa da matéria seca	Teor de água
	-----mm-----					-----g-----	%	
				cm ²	ml			
1	11,94 b	6,98 b	2,30 b	10,03 a	2,32 b	2,30 b	0,90 a	53,73 b
2	11,92 b	6,76 b	2,20 b	10,55 a	2,88 c	2,51 b	0,87 a	54,70 b
3	8,15 a	5,63 a	1,46 a	5,58 a	1,22 a	1,46 a	1,00 a	30,71 a
4	8,20 a	5,74 a	1,54 a	8,69 a	1,58 a	1,67 a	0,96 a	31,33 a
CV (%)	5,68	5,85	4,95	24,9	11,4	7,48	8,18	12,64

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$). 1: vagens verdes, sementes apicais; 2: vagens verdes, sementes basais; 3: vagens marrons, sementes apicais; 4: vagens marrons, sementes basais

Os diâmetros longitudinais e latitudinais, altura, volume massa da matéria fresca e teor de água apresentaram diferença entre os tratamentos, sendo que as sementes provenientes de vagens de coloração marrom, apresentaram médias significativamente inferiores em comparação a vagens de coloração verde. Apenas a variável volume de sementes apresentou diferença de acordo com a posição das sementes em relação a sua posição na vagem, sendo que as sementes das vagens marrons e próximas à base apresentaram maior volume em relação aos demais tratamentos. As variáveis área e massa da matéria seca das sementes de *Acacia bahiensis*, não apresentaram diferença entre os tratamentos testados.

Nota-se que todas as variáveis apresentadas na Tabela 2, estão apresentados os dados de respiração, índice de velocidade de germinação (IVG) e germinação das sementes de *Acacia bahiensis* coletadas em diferentes estádios de maturação, em função da coloração da vagem e posição da semente na vagem.

Tabela 2. Médias dos dados de respiração, índice de velocidade de germinação (IVG) e germinação de sementes de *Acacia bahiensis* coletadas em diferentes estádios de maturação, em função da coloração da vagem e posição da semente na vagem.

Trat.	Respiração	IVG	Germinação
	$\mu\text{mol CO}_2 \text{g}^{-1} \text{h}^{-1}$		%
1	4.093,36 b	1,48 b	34,00 b
2	4.635,62 b	1,02 b	26,67 b
3	1.391,74 a	3,07 a	60,00 a
4	1.501,77 a	2,63 a	58,00 a
CV (%)	17,9	22,42	26,9

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$). 1: vagens verdes, sementes apicais; 2: vagens verdes, sementes basais; 3: vagens marrons, sementes apicais; 4: vagens marrons, sementes basais

Nota-se que todas as variáveis apresentadas na Tabela 2 apresentam diferença em função da coloração das vagens, sendo que a respiração das sementes foi reduzida para as sementes provenientes de vagens marrons, o que indica que estas encontram-se em estágio avançado de maturação em comparação aos demais tratamentos, possuindo, portanto, melhor qualidade fisiológica, o que lhes confere longevidade superior em função de seu metabolismo reduzido. O índice de velocidade de germinação e a germinação das sementes foram superiores para sementes provenientes de vagens de coloração marrom. Tal fato indica relação entre o desempenho germinativo das sementes e coloração das vagens e pode estar atribuído ao acúmulo de reservas nas sementes que ocorre durante a maturação e à possibilidade de translocação de reservas das vagens para as sementes mesmo quando as vagens estão desligadas das plantas (NAGAKAWA et al., 2007).

As mesmas variáveis, porém, não diferiram em função do posicionamento das sementes nas vagens. Esses resultados indicam que as colheitas de vagens verdes resultam em sementes com menor porcentagem de germinação e maior índice respiratório do que quando colhidas maduras ou secas. Em culturas em que a floração e o amadurecimento dos frutos e sementes não são estágios bem definidos e caracterizados, é difícil encontrar a época de colheita na qual estas condições ocorram na maior parte das sementes (FERREIRA et al., 2004), como é o caso da *Acacia bahiensis*. Os dados apresentados na Tabela 2 sugerem, portanto, que as sementes provenientes de vagens marrons estão apitas, morfologicamente, para serem colhidas como sementes.

4. CONCLUSÃO

Independentemente da posição da semente no fruto, vagens marrons representam o melhor momento de coleta de sementes de *Acacia bahiensis*, visando a propagação da espécie.

REFERÊNCIAS

- BRASIL. **Manual de Análise Sanitária de Sementes**. 1. ed. Brasília: Mapa, 2009. 200 p.
- BUCKLEY, W. T.; HUANG, J. An ethanol-based seed vigour assay for canola. **Seed Science and Technology**, Zürich, v. 39, n. 2, p.510-526, 2011.
- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588p.
- CHAVIER, G. L.; GUEDES, A. L. M.; PEREIRA, M. D.; Análise das características morfométricas de sementes de Moringa oleífera. In: Simpósio brasileiro de pós-graduação em ciências florestais, 8., 2014, Recife. **Anais...** Recife, 2014, p. 489-492.
- COSTA, J. A. S; NUNES, T. S.; FERREIRA, A. P. L.; STRADMANN, M. T. S.; QUEIROZ, L. P. **Leguminosas forrageiras da Caatinga: espécies importantes para as comunidades rurais do sertão da Bahia**. 1. ed. Santana: Universidade Estadual de Santana, 2002, 112 p.
- DIAS, D. C. F. Maturação de sementes. **Seed News**, Pelotas, v. 5, n. 6, p.22-24. 2001.
- DODE, J. S; MENEGHELLOL, G. E; TIMM, F. C; MORAES, D. M.; PESKE, S. T. Teste de respiração em sementes de soja para avaliação da qualidade fisiológica. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 43, n. 2, p.193-198, 2013.
- DRANSKI, J. A. L.; PINTO JUNIOR, A. S.; HERZOG, N. F. M.; MALAVASI, U. C.; MALAVASI, M. M.; GUIMARÃES, V. F. Vigor of canola seeds through quantification of CO₂ emission. **Ciência e agrotecnologia**, Lavras, v. 37, n. 3, 2013.
- FERREIRA, D. F. SISVAR: Sistema de análise de variância. **Ciência e tecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, 2011.
- FERREIRA, O. G. L., MONKS, A. N. MACHADO & A. B. Efeito do corte da parte aérea e de épocas de colheita sobre o rendimento e qualidade das sementes de feijão-dos-arrozais. **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 10, n. 2, p. 175-178, 2004.
- LEWIS, G. P.; SCHRIRE, B. D.; MACKINDER, B. A.; LOCK, J. M. Leguminosae of the world. London: Royal Botanic Gardens, 2005. 577 p.
- MENDES, C.R.; MORAES, D.M.; LIMA, M.G.S.; LOPES, N.F. Respiratory activity for the differentiation of vigor on soybean seeds lots. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 31, p.171-176, 2009.

MENDONÇA, E. A. F.; RAMOS, N. P.; FESSEL, S.A. Adequação da metodologia do teste de deterioração controlada para sementes de brócolis (*Brassica oleracea* L. - var. Itálica). **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 25, n. 1, p. 18-24, 2003.

MOHSENIN, N. N. **Physical properties of plant and animal materials**. New York: Gordon and Breach Publication, 1978. 742p.

NAKAGAWA, J. CLÁUDIO C.; ZUCARELI C.; CIBELE C. M. Viabilidade de sementes de mucuna- Viabilidade de sementes de mucuna-preta em função do tamanho, preta em função do tamanho, da maturação e da secagem. **Acta Scientiae Agronomic**, Maringá, v. 29, n. 1, p. 107-112, 2007.

NONOGAKI, H.; BASSEL, G. W.; BEWLEY, J. D. Germination-Still a mystery. **Plant Science**. v. 179, p. 574–581, 2010.

NUNES, A. S.; SOUZA, L. C. F.; SCALON, S. P. Q.; PAGNONCELLI, J. Nitrato de potássio e retirada do pericarpo na germinação e na avaliação do vigor de sementes de crambe. **Semina**, Londrina, v. 36, n. 3, suplemento 1, p. 1775-1782, 2015.

RICO-ARCE, M.L. American species of Acacia. Royal Botanic Gardens. Kew. 207 p., 2007.

TERASAWA, J. M. Antecipação da colheita na qualidade fisiológica de sementes de soja. Dissertação (Mestrado em produção vegetal). Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 53 p., 2008.

Abstract: The Cat's Nail of Red Crumb is a plant that is in threat of extinction, due her geographic area be restricted. So, the biodiversity's loss is fact of preoccupation world, being vital the assessment of seeds viable and vigorous to propagation of the species. This work aimed to assess biometrics and physiological characteristics of seeds of Cat's Nail of Red Crumb (*Acacia bahiensis*), in order to set the best time of collection according to their morphological characteristics and physiological quality parameters. Was used for this test the experimental design of randomized blocks in a 2x2 factorial design, being the first factor formed by the pods ripening stage, classified according to the color of the same, and thus, green beans and brown pods. The second factor constitute to seed position in the pod, separated into two groups: apical and basal. The samples were collected in permanent preservation area, located in the city of Toledo-Pr. The emergency speed index tests, breath and dry mass were conducted in a controlled environment, in accordance with the recommended standards. The experimental design was a randomized block design (RBD), with factorial scheme (2x2), with 6 repetitions. The results showed that the claw seed Cat's Nail of Red Crumb, have better physiological quality when collected when their pods have brown

coloration, but the position of the fruit in the pod does not change the characteristics evaluated in this assay.

Keywords: *Acacieae*, legumes, Cat's Nail of Red Crumb, vigor.

COMPONENTES DE PRODUÇÃO DA SOJA EM RESPOSTA AO EFEITO RESIDUAL DO GESSO, COBERTURA DO SOLO E A APLICAÇÃO DE POTÁSSIO

**Lincon Matheus Araujo Silva
Jéssica de Freitas Nunes
Luís Adriano Vaz Almeida
Stéfanny Barros Portela
Emanoel Gomes de Moura**

COMPONENTES DE PRODUÇÃO DA SOJA EM RESPOSTA AO EFEITO RESIDUAL DO GESSO, COBERTURA DO SOLO E A APLICAÇÃO DE POTÁSSIO

Lincon Matheus Araujo Silva

Universidade Estadual do Maranhão, Centro de Ciências Agrárias
São Luís – Maranhão

Jéssica de Freitas Nunes

Universidade Estadual do Maranhão, Centro de Ciências Agrárias
São Luís – Maranhão

Luís Adriano Vaz Almeida

Universidade Estadual do Maranhão, Centro de Ciências Agrárias
São Luís – Maranhão

Stéfanny Barros Portela

Universidade Estadual do Maranhão, Pós – Graduação Agroecologia
São Luís – Maranhão

Emanoel Gomes de Moura

Universidade Estadual do Maranhão, Pós – Graduação Agroecologia
São Luís – Maranhão

Resumo: A necessidade por práticas alternativas a agricultura na região do trópico úmido norteiam a garantia da produção agrícola sustentável. Neste sentido, objetivou-se nesse trabalho, avaliar os componentes de produção da soja em resposta ao efeito do uso do gesso, da cobertura do solo com leguminosas arbóreas e adubos minerais. O experimento foi realizado no Campo Experimental do Núcleo Tecnológico de Engenharia Rural da Universidade Estadual do Maranhão. O delineamento utilizado foi de blocos casualizados, com quatro repetições e seis tratamentos: 1 = G(12)+L+K; 2 = G+K; 3 = G+L+K; 4 = G+L; 5 = L+K; 6 = C. (G = Gesso 6 Mg ha⁻¹; G(12) = Gesso 12 Mg ha⁻¹; L = Leguminosas (acácia + gliricídia); K = Cloreto de Potássio). A cobertura do solo com ramos de leguminosas arbóreas associadas a aplicação de potássio aumentou a enraizabilidade do sistema radicular da soja o que propiciou melhor absorção de água e nutrientes e conseqüentemente maior peso de 100 grãos.
Palavras – chave: Argissolo coeso, leguminosas arbóreas, periferia da Amazônia.

1. INTRODUÇÃO

O sistema de plantio direto, em solo coberto com a palha de leguminosas, associado à aplicação superficial de gesso, pode favorecer a dinâmica e a reciclagem de nutrientes dentro do agroecossistema e aumentar a eficiência de uso dos nutrientes aplicados via fertilização mineral. Na região do Trópico Úmido as oportunidades para a intensificação da agricultura são centradas principalmente no aumento da disponibilidade de nutrientes e no uso mais eficiente dos nutrientes disponibilizados

(MOURA et al., 2013). Com isso, a aplicação de gesso no sistema de plantio direto propicia um alto teor de bases em profundidade no solo, que pode aumentar a disponibilidade e a absorção de Ca, Mg, K, N, P e S pelas culturas. Duas razões principais levam à pouca eficiência no uso dos fertilizantes sintéticos nessa região: a coesão dos solos, resultante de repetidos ciclos de umedecimento e secagem, que reduz o volume do solo enraizável; e a alta taxa de remoção de nutrientes do perfil ocasionada pela precipitação intensa ocorrente na região. Carvalho et al. (2004) notaram que o solo sob sistema em aleias apresenta menor densidade aparente, maior porosidade, menor resistência à penetração e maior estabilidade de agregados, em comparação com o mesmo solo sob sistema de plantio convencional.

Estes processos diminuem o intervalo de tempo durante o qual a disponibilidade de nutrientes é mais elevada após a aplicação dos nutrientes solúveis (AGUIAR et al., 2010).

Portanto, a ausência de um maior conhecimento sobre a dinâmica dos nutrientes pode encarecer a implantação das lavouras e aumentar a dependência dos agricultores, que em sua maioria tem baixa capacidade de investimento. Portanto para aumentar a produtividade da agricultura familiar maranhense, obedecendo às várias dimensões da sustentabilidade, deve ser vencido o desafio agrônomo de aumentar a eficiência do uso de nutrientes nos agrossistemas. A superação desse desafio pode contribuir para o desenvolvimento de uma das mais pobres regiões do trópico úmido brasileiro. Nesse sentido, o presente trabalho, visa avaliar os componentes de produção da soja em resposta ao efeito residual do gesso, cobertura do solo e a aplicação de potássio.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1. Localização e caracterização da área do experimento

O experimento foi realizado no Campo Experimental do Núcleo Tecnológico de Engenharia Rural do Curso de Agronomia da Universidade Estadual do Maranhão, no interior da Ilha de São Luís – MA, situado na região do meio-norte brasileiro, entre a Amazônia úmida e o Nordeste seco, a 44° 18'W de longitude e 2° 30'S de latitude. A temperatura local média é de aproximadamente 26 °C. O clima da região na classificação de Köppen é do tipo Aw, equatorial quente e úmido. As precipitações pluviais variam de 1700 a 2300 mm anuais, dos quais mais de 80% ocorrem de janeiro a abril.

Em janeiro de 2011 foram coletadas as amostras de solo em dez pontos, em “zigue-zague”, em toda extensão da área do experimento e formaram-se quatro amostras compostas de cada profundidade: 0-5; 5-10; 10-15 e de 15-20 cm, nas quais foram analisados: pH em CaCl₂, matéria orgânica, P, K, Ca, Mg e H+Al, segundo metodologia do IAC (2001). O solo da área foi classificado como ARGISSOLO

VERMELHO-AMARELO Distrófico arênico coeso (EMBRAPA, 2006), com as características físico-químicas apresentadas no Quadro 1.

Quadro 1 – Caracterização físico-química da área experimental

Análise química do solo									
Profundidades	pH	P	H + Al	K	Ca	Mg	SB	M.O.	V
(cm)	(CaCl ₂)	(mg/dm ³)	------(mmol/dm ³)-----					(g/dm ³)	%
0 – 5	4,6	6,8	28,2	1,8	24,2	5,0	31,0	31,2	52,3
5 – 10	4,3	4,2	27,5	1,2	12,2	3,7	17,2	18,2	38,4
10 – 15	4,1	3,8	29,0	1,1	8,7	1,5	11,4	14,2	28,2
15 – 20	4,0	3,9	28,7	0,7	7,2	1,7	9,7	12,4	25,2

Análise física do solo					
Profundidades	Areia Grossa	Areia Fina	Silte	Argila	Silte/Argila
(cm)	------%-----				
0-5	40	47	5	8	0,63
5-10	35	51	6	8	0,75
10-15	37	49	5	9	0,34
15-20	36	48	6	9	0,08

2.2. Delineamento experimental e tratamentos

Na condução do experimento a área experimental consistiu de 24 parcelas de 4m x 8m, totalizando 768 m². Foi utilizado o delineamento em blocos casualizados, com quatro repetições. O experimento foi constituído de seis tratamentos:

Tratamento 1: G(12) + L + KCl;

Tratamento 2: G + KCl;

Tratamento 3: G + L + KCl;

Tratamento 4: G + L;

Tratamento 5: L + KCl;

Tratamento 6: Controle + KCl.

(G = Gesso 6 t ha⁻¹; G (12) = Gesso 12 t ha⁻¹; L = Leguminosas, Acácia + Gliricídia; KCl = Cloreto de Potássio).



Figura 1. Representação esquemática das parcelas.

2.3. Instalação e condução dos experimentos no campo

Da posse da análise de solo foi realizado a calagem com aplicação superficial de cal hidratada na proporção de 2 t ha⁻¹, distribuídas uniformemente em toda área experimental, em janeiro de 2011. Nas parcelas predeterminadas para receberem gesso, a aplicação foi realizada na mesma ocasião da calagem e a distribuição foi efetuada a lanço. Foram coletadas amostras do gesso e da cal hidratada para análises químicas e seus valores são apresentados no Quadro 2.

Quadro 2. Análise química da cal hidratada e do gesso agrícola utilizada no experimento

Corretivos	PN	PRNT	CaO	MgO	CaO + MgO
	-----%-----		-----g/100g-----		
Cal Hidratada Ca(OH) ₂	123,8	124,0	40,4	22,8	63,2
Gesso Agrícola CaSO ₄	6,5	6,6	25,4	1,3	26,7

A cultura selecionada para o cultivo consecutivo por dois anos (2014-2015) foi a soja (*Glycine max*). O primeiro plantio com soja foi realizado no dia 13 de fevereiro de 2014, de forma manual com espaçamento de 50 cm entrelinhas e densidade de 500.000 sementes ha⁻¹, para se atingir o estande de 24 plantas m⁻¹. A soja utilizada no experimento foi a variedade BRS RAIMUNDA, tratada na ocasião do plantio com inoculante comercial Turfa Biomax, com estirpes de *Bradyrhizobium japonicum*. Os demais tratamentos culturais foram realizados conforme recomendações técnicas para a cultura (EMBRAPA, 2008). A adubação química realizada no plantio foi à base de fósforo (superfosfato triplo) e zinco (sulfato de zinco), ambos nas proporções de 80 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 4 kg ha⁻¹ de Zn respectivamente. Nas parcelas predeterminadas para receberem cloreto de potássio, a adubação química realizada no plantio foi à base de 60 kg ha⁻¹ de K₂O. Nos tratamentos que receberam leguminosas, utilizou-se a gliricídia (*Gliricídia sepium*), que possui alta qualidade de resíduos, em torno de 4% de N e 1% de K, e a acácia (*Acacia mangium*) de baixa qualidade de resíduos que apresenta em média 2% de N e 0,7% de K, empregadas na proporção de cinco toneladas de matéria seca por hectare, coletadas em área próxima ao experimento. A acácia foi aplicada superficialmente na adubação de plantio na quantidade de 20 kg de matéria fresca por parcela, que correspondem a 50 kg ha⁻¹ de N.

A adubação de cobertura foi realizada no período de desenvolvimento da cultura correspondente ao V6 (quinta folha trifoliada completamente desenvolvida) nas parcelas predeterminadas a receber leguminosas, nas quantidades 7,5 kg ha⁻¹ de N na forma de gliricídia e 15 kg ha⁻¹ de N na forma de acácia.

O plantio de soja referente ao ano de 2015 será semelhante ao efetuado em fevereiro de 2014.

2.4. Características avaliadas

2.4.1. Análise química do solo

Amostras de solo serão coletadas antes e após a colheita da soja, ao acaso, nas linhas e entre as linhas da cultura. A coleta de solo será realizada com trado tipo holandês nas profundidades de 0-10; 10-20; 20-30; 30-40 cm, com três repetições por parcela, em cada profundidade. As amostras serão analisadas segundo metodologia do IAC (2001).

2.4.2. Análise vegetal

A produção de matéria seca da soja, será determinada no período da antese e da maturação, através da massa média da parte aérea de trinta plantas de soja, depois de secas em estufa a 60 °C, colhidas aleatoriamente dentro da área útil de cada parcela. Posteriormente, esse material será moído até passar por um crivo de 1 mm e então analisado segundo a metodologia descrita por Tedesco et al. (1995).

Após a maturação, a soja será colhida e trilhada, sendo então determinada a produção de grãos a 13 % de umidade. Serão colhidas as seis linhas centrais por seis metros de comprimento em cada subparcela, com o desprezo de um metro de cada extremidade. Após a maturação, a soja será colhida; a área útil de cada subparcela corresponde a 18 m² e haverá uniformidade no número de plantas colhidas entre os tratamentos. Após a colheita, as plantas serão trilhadas, sendo então determinado o rendimento de grãos e as seguintes variáveis:

- a) População de plantas: determinada mediante a contagem das plantas dentro da área útil de cada parcela. Posteriormente, os resultados serão convertidos para mil plantas ha⁻¹
- b) . b) Número de vagens por planta: obtido mediante a relação do número total de vagens contidas em 10 plantas, por subparcela.
- c) Número de grãos por vagem: relação entre o número total de grãos pelo número total de vagens contido em 10 plantas, por subparcela.
- d) Massa de 100 grãos: obtido mediante a pesagem de 4 amostras de 100 grãos por subparcela, sendo os dados corrigidos para o teor de água de 130 g kg⁻¹ (base úmida).
- e) Produtividade de grãos: determinada mediante a colheita manual de 6 fileiras centrais de 6 m de cada parcela e transformada kg ha⁻¹ para o teor de água de 130 g kg⁻¹ (base úmida).

As amostras para quantificar a nodulação serão realizadas na fase da antese usando método manual de contagem e pesagem de massa seca de *Bradyrhizobium*. Serão retiradas dez plantas por parcela, separadas em parte aérea e sistema radicular. As raízes, posteriormente serão lavadas com água corrente em peneira de 2 mm sobreposta a uma peneira de 1 mm para que não haja perda de nódulos. Ao

final do processo de separação, os nódulos serão contados manualmente e transferidos para uma estufa de circulação de ar forçado até adquirir peso constante, para a determinação da matéria seca.

2.5. Cálculos e análise estatística

Os índices de eficiência e remobilização serão calculados utilizando as seguintes fórmulas para os teores de N, P, K, Ca, Mg e S:

1. Eficiência de recuperação de determinado nutriente (ER %) = kg de determinado nutriente absorvido dividido por kg do nutriente aplicado;
2. Eficiência Agronômica de determinado nutriente (EA kg kg⁻¹) = (rendimento em kg da cultura no tratamento - produção da cultura em kg no controle) / por um determinado nutriente aplicado;
3. Remobilização de determinado nutriente (RN) = conteúdo de determinado nutriente da planta inteira na floração - conteúdo de determinado nutriente nas folhas e hastes na maturação fisiológica;
4. Matéria Seca Acumulada Após a Floração (MSAF) = matéria seca na maturação fisiológica - matéria seca na floração.
5. Relação de Matéria Seca Acumulada (RMSA) = MSAF dividida pela matéria seca acumulada na maturação fisiológica.

Os dados obtidos no experimento serão submetidos à análise de variância ANOVA pelo programa InfoStat (DIRIENZO et al., 2011) e as médias dos tratamentos serão comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Será utilizado o programa SIGMAPLOT 11.0 para construção dos gráficos.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Cada cultura apresenta uma resposta ao emprego do gesso. No cultivo da soja, observou-se que não houve alteração na produção com a aplicação de gesso (Tabela 1). A ausência de resposta da soja ao uso de gesso em plantio direto tem sido atribuído ao fato de o crescimento do sistema radicular da cultura, na ausência de déficit hídrico não ser influenciado pela redução na saturação por Al³⁺ em camadas do subsolo (CAIRES et al., 2001).

Tabela 1. Componentes de produção da soja sob diferentes tratamentos com uso de gesso, cobertura do solo e aplicação de potássio:

Tratamentos	Mil plantas/ha	Vagens/planta (Média)	Grãos/vagem (Média)	Grãos t/ha	Mil grãos/ha
C	185	46,93	1,86	1,87	10000,96
L+K	206,04	48,75	2,07	2,23	11103,73
G+K	212,71	54,68	2	1,98	10353,62
G+L	207,08	46,35	1,83	2,09	11025,99
G+L+K	192,29	43,48	1,99	1,95	9887,99
G(12)+L+K	222,92	44,1	1,96	2,17	10951,64
CV%	13,14	15,06	9,07	20,98	20,85

Médias seguidas pelas mesmas letras na mesma coluna não diferem entre si, pelo teste de Duncan (*P<0,05). (C = Controle; G = Gesso 6 t ha⁻¹; G (12) = Gesso 12 t ha⁻¹ ; L = Leguminosas, Acácia + Gliricídia; K = Cloreto de Potássio).

O Peso de 100 grãos da soja apresentou valores que variaram entre 18,5 g a 20,4 g (Figura 1). Os tratamentos que receberam a combinação de leguminosas e potássio obtiveram maior peso de 100 grãos em relação ao tratamento Controle. O que fortalece a importância da adubação verde que promoveu melhorias nas condições físico químicas do solo e conseqüentemente promoveu melhor absorção dos nutrientes pelas plantas de soja, provenientes de fontes industriais e dos nutrientes disponibilizados pelas leguminosas e demais efeitos destas sobre o solo.

Trabalhos realizados por Mendonça & Stott (2003) e Moura et al. (2010), demonstram que a liberação de nutrientes pelas leguminosas coincide com o período de maior requerimento pelas plantas. Esta técnica pode assegurar uma taxa de liberação adequada do N e K e manter a cobertura do solo durante todo o ciclo (Moura et al., 2010).

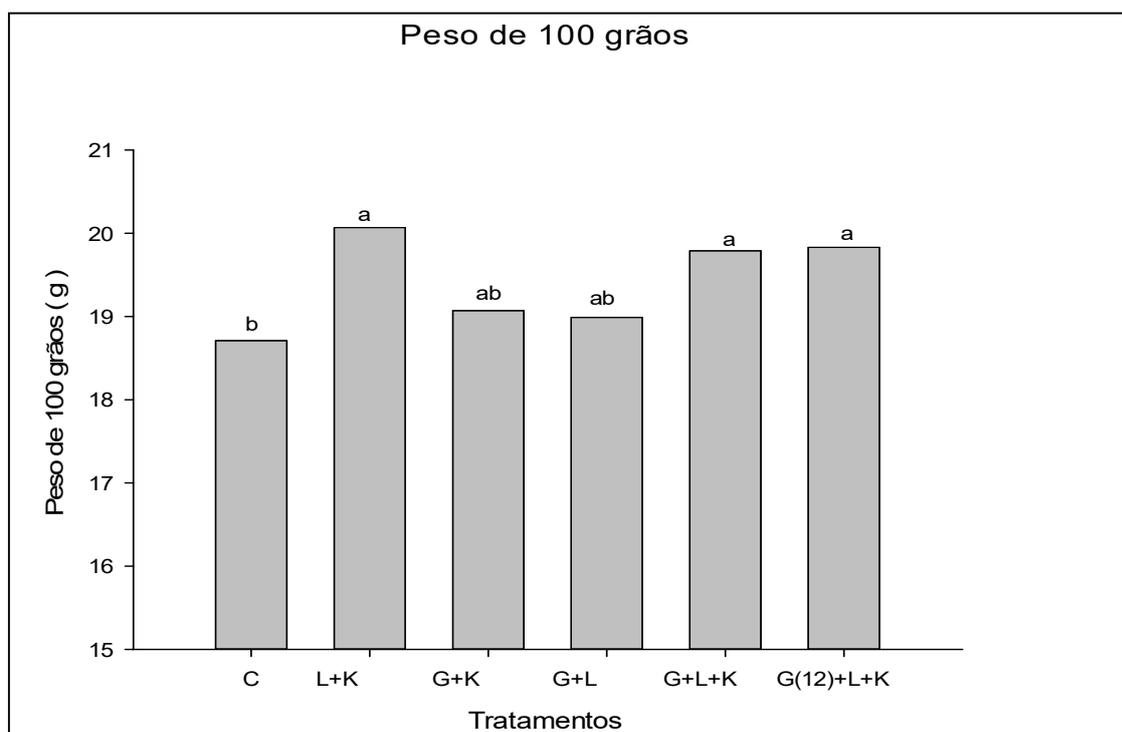


Figura 1. Peso de 100 grãos da soja sob diferentes tratamentos com uso de com gesso, cobertura do solo e aplicação de potássio. Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si, pelo teste de Duncan (* $P < 0,05$). (C = Controle; G = Gesso 6 t ha⁻¹; G (12) = Gesso 12 t ha⁻¹; L = Leguminosas, Acácia + Gliricídia; K = Cloreto de Potássio).

Não havendo limitação de água e nutrientes, a planta concentra suas raízes nas camadas onde o crescimento é mais fácil, procurando não prejudicar o processo de absorção (MARSCHNER, 1986).

De acordo com pesquisas, os resultados apontam que os processos de absorção de nutrientes podem ser melhorados com a incorporação de cobertura do solo (leguminosas arbóreas), em diferentes níveis de desenvolvimento da cultura da soja. Contudo, vale ressaltar a que a dinâmica de microorganismos no solo é proporcionalmente alterada, pois os aportes de matéria orgânica são elevados e as qualidades em termo de nutrientes e bem como a melhoria na estrutura e estabilidade dos agregados do solo.

4. CONCLUSÕES

A cobertura do solo em sistema de plantio direto com leguminosas arbóreas mostrou-se eficiente, pois reduziu a lixiviação de K⁺, além de servir como aporte de nutrientes.

O efeito residual do gesso não alterou o rendimento de produção da cultura da soja.

REFERÊNCIAS

CAIRES, E.F.; FONSECA, A. F.; FELDHAUS, I.C.; BLUM, J. Crescimento radicular e nutrição da soja cultivada no sistema de plantio direto em resposta ao calcário e gesso na superfície. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.25, p. 1029-1040, 2001.

DIRIENZO. et al. InforStat 2011. Grupo Infostat, FCA, Universidade Nacional do Córdoba, Argentina. Disponível em <<http://www.infostat.com.ar>>

EMBRAPA. Sistema brasileiro de classificação de solos. Brasília: Embrapa, 412, 2006.

MARSCHNER, H. Mineral nutrition of higher plants. New York, Academic Press, 1986. 403p

MENDONÇA, E.S. & STOTT, D.E. Characteristics and decomposition rates of pruning residues from a shaded coffee system in Southeastern Brazil. *Agroforestry Systems*, 57:117-125, 2003.

MOURA, E.G.; SERPA, S.S.; SANTOS, J.G.D.; COSTA SOBRINHO, J.R.S.; AGUIAR, A.C.F. Nutrient use efficiency in alley cropping systems in the Amazonian periphery. *Nutr Cycl Agroecosyst*, 86:189-198, 2010.

SIGMAPLOT. Scientific Graphing Software: versão 11.0. San Rafael: Hearne Scientific Software, 2007.

Abstract: The need for alternative practices agriculture in the humid tropics region guide to ensuring sustainable agricultural production. In this sense, the aim of this study was to evaluate the soybean yield components in response to the effect of the use of gypsum, soil cover with leguminous trees and mineral fertilizers. The experiment was conducted in the experimental field of the Center for Rural Technology, State University of Maranhão Engineering. The design was a randomized block with four replications and six treatments: 1 = G (12) + L + K; 2 = G + U + K; 3 = G + U + K; 4 = L + I; 5 = L + K; 6 = C (G = Plaster 6 Mg ha⁻¹; G (12) = Plaster 12 Mg ha⁻¹; L = Pulses (Acacia + gliricidia); K = potassium chloride). The ground cover with branches of tree legumes associated with potassium application increased enraizabilidade the root system of soybeans which allowed for better absorption of water and nutrients and thus greater weight of 100 grains.

Keywords: cohesive ultisol, leguminous trees, outskirts of the Amazon

Capítulo VII

MICROALGAS: ORGANISMOS POTENCIAIS PARA A PRESERVAÇÃO DO AMBIENTE

**Luis Guillermo Ramírez Mérida
Andressa Ribas Barreto
Maria Angélica Oliveira**

MICROALGAS: ORGANISMOS POTENCIAIS PARA A PRESERVAÇÃO DO AMBIENTE

Luis Guillermo Ramírez Mérida

Centro de Biotecnologia Aplicada, Departamento de Biología, Faculdade de Ciência e Tecnologia – FACYT, Universidade de Carabobo (UC), Av. Universidad, 2002, Valencia, Venezuela.

Programa de Pós-graduação em Agrobiologia, Universidade Federal de Santa Maria – UFSM, Av. Roraima, 1000, CEP 97105-900, Santa Maria, RS, Brasil.

Andressa Ribas Barreto

Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Santa Maria – UFSM, Av. Roraima, 1000, CEP 97105-900, Santa Maria, RS, Brasil.

Maria Angélica Oliveira

Programa de Pós-graduação em Agrobiologia, Universidade Federal de Santa Maria – UFSM, Av. Roraima, 1000, CEP 97105-900, Santa Maria, RS, Brasil.

Resumo: A manutenção e conservação do meio ambiente é um compromisso que deve ser mantido para alcançar a sustentabilidade ecológica. A atividade urbana e industrial aumenta exponencialmente, trazendo problemas como a contaminação da atmosfera, água e solo. Por isso, as entidades governamentais e empresariais têm papel fundamental no controle e redução dessa contaminação. Na atualidade, o cultivo de microalgas tem ganho grande impulso entre os pesquisadores devido à taxa fotossintética que permite a fixação de CO₂ e o caráter versátil destes organismos, para crescer em diversos sistemas de águas residuais. De igual forma, a biomassa que cresce nesse meio pode aproveitar-se para gerar compostos de valor agregado, assim como biocombustíveis, tudo isso faz com que essa tecnologia seja promissora e viável. Porém, a eficiência do tratamento de águas residuais difere entre espécies. Esse capítulo se centra no uso de microalgas para diversas aplicações ambientais, apresentado aspectos tais como, seu potencial uso na biofixação de CO₂, no tratamento de águas residuais industriais e domésticas, sistemas de cultivo e aplicações comerciais de seus bioprodutos.

Palavras-chave: águas residuais, bioprodutos, dióxido de carbono, efluentes.

1. INTRODUÇÃO

O acelerado aumento da população mundial acarreta uma série de atividades necessárias para manter a sustentabilidade. Os processos industriais e urbanos podem comprometer o equilíbrio natural do ambiente, causando alterações irreversíveis nos ecossistemas (O'BRIEN et al., 2016). A demanda mundial de energia tem aumentado consideravelmente nos últimos anos e com ela o perigo do impacto sobre o meio ambiente devido às emissões de gases industriais. Por outro lado, a preocupação em torno do contínuo uso de combustíveis fósseis, os biocombustíveis renováveis têm recebido maior atenção nos últimos anos (ESEN & YUKSEL, 2013).

Os métodos biológicos em processos de engenharia ambiental vêm sendo utilizados com êxito. Entre esses, o uso de microalgas tem despertado o interesse de pesquisadores e empresários em vista das diversas vantagens como, rápido crescimento, cultivo relativamente fácil, menor demanda de água em comparação com outras biomassas terrestres, aproveitamento de valiosos metabólitos primários e secundários (RAMÍREZ-MÉRIDA et al., 2014).

As microalgas, assim como as plantas e macroalgas, apresentam fotossíntese oxigênica para fixar dióxido de carbono (CO₂), assim como pigmentos fotossintéticos fundamentais para a obtenção de energia e consequente geração de biomassa (IVERSON, 2006). Apesar de seu metabolismo fotossintético, muitas cepas microalgais são capazes de crescer em condições heterotróficas e mixotróficas (STREIT et al., 2015). Cada um desses modos e condições de cultivo apresenta vantagens para a produção de biomassa microalgal, porém as condições de cultivo devem utilizar nutrientes de resíduos industriais para manter uma relação custo-benefício aceitável. Existem muitas limitações na disponibilidade de um fotobioreator ideal para a conversão de CO₂ (RAMÍREZ-MÉRIDA et al., 2015a). Porém esses fatores podem ser minimizados considerando o desenho e geometria do fotobiorreator (RAMÍREZ-MÉRIDA et al., 2015b) assim como o aproveitamento dos efluentes ou resíduos industriais como nutrientes essenciais para o cultivo de microalgas (BEUCKELS et al., 2015). Contudo, a tecnologia ainda foi implementada em grande escala e segue crescendo em termos de investigação e desenvolvimento.

Este capítulo pretende mostrar a nobreza e o uso potencial da tecnologia com base em microalgas para a preservação do ambiente, assim como evidenciar as vantagens do cultivo de microalgas.

2. EMISSÕES DE DIÓXIDO DE CARBONO E MITIGAÇÃO POR MICROALGAS

A mudança climática ocorre principalmente devido ao aumento dos níveis de CO₂ na atmosfera. Durante o século XX foi observado um aumento na concentração de CO₂ em 30%. Esta taxa de crescimento pode levar a um aumento de 49% nos níveis de CO₂ até o final deste século (THITAKAMOL, 2007). As emissões de combustíveis fósseis evidenciaram um aumento de 41% entre 1990 e 2008 (LE QUÉRÉ et al., 2009). Existem três fontes potenciais de CO₂: estacionárias, móveis e naturais. O CO₂ é o principal gás de efeito estufa emitido por atividades humanas. Fontes estacionárias contribuem com a maior percentagem de emissões de CO₂, neste grupo estão as de origens antrópicas como o industrial ou doméstico. Entre os processos industriais que contribuem para o aumento das concentrações atmosféricas de CO₂ estão as plantas de produção de hidrogênio e amônia, estações de energia, empresas de cimento, empresas de etanol, fábricas de produtos químicos. Os gases de combustão de usina são responsáveis por mais de 8% do total das emissões mundiais de CO₂. Sendo as fontes móveis as unidades de transporte e fontes naturais como vulcões e elementos de decomposição humana ou animal (KADAM, 1997).

Uma série de esforços de pesquisa e desenvolvimento foi direcionada para a redução das emissões de CO₂. Parte desses estudos foram realizados com métodos biológicos baseados em microalgas e novos fotobiorreatores, e estão sendo otimizados para desenvolver estratégias eficientes e econômicas que forneçam tecnologias para a preservação do meio ambiente (CHEAH et al., 2015; ZHAO et al., 2015). Os métodos biológicos para mitigação do CO₂ podem ser realizados por organismos fotossintéticos como microalgas e plantas, esta última com um valor estimado para a captura de CO₂ de apenas 3-6% das emissões de combustíveis fósseis (SKJANES, 2007). A concentração de CO₂ na atmosfera é menor que 0,04% (v/v). Os níveis de CO₂ mais adequados para as microalgas são de aproximadamente 1 – 10% (CUELLAR-BERMUDEZ et al., 2015). Os gases de combustão industrial têm entre 10 – 30% de CO₂, e podem ser utilizados como nutrientes no meio de cultura. No entanto, concentrações elevadas de CO₂, geram um efeito negativo sobre o crescimento de microalgas (CHENG et al., 2015). É de grande importância encontrar cepas de microalgas que sejam tolerantes a altas concentrações de CO₂. Grande parte das pesquisas utiliza cepas isoladas de ambientes naturais. Mutações por métodos químicos ou físicos tem sido utilizadas com sucesso. Estirpes laboratoriais de microalgas foram adaptadas para concentrações progressivas de CO₂, com o objetivo de melhorar seu fenótipo metabólico e proporcionar uma maior tolerância a condições de estresse (TAN et al., 2015). Cada espécie de microalga tem um limite tolerável para as concentrações de CO₂, assim cepas de *Scenedesmus obliquus* e *Chlorella pyrenoidosa* avaliadas no intervalo de 0,03 % - 50 % de CO₂, mostraram alta capacidade para fixar CO₂ (TANG et al., 2011).

Biomitigação usando microalgas como métodos de diminuição de emissões de CO₂ é considerado um dos mais eficazes para fixar CO₂ através da fotossíntese. Comumente, as microalgas têm maiores taxas de crescimento, maior eficiência na fixação de CO₂ e maior produção de biomassa para o desenvolvimento posterior de quantidades de bioprodutos de alto valor agregado (WANG et al., 2008).

Porém, grande parte do gás de combustão de origem industrial, além de contribuir com as emissões de CO₂, produz outros compostos incluindo oxigênio (O₂), vapor de água, monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrogênio (NO_x), óxidos de enxofre (SO_x), ácido clorídrico, metais pesados e material particulado (VAN DEN HENDE et al., 2012). Esses compostos têm um efeito inibidor e/ou tóxico sobre o crescimento de microalgas. A tolerância de microalgas a elementos presentes nos gases de combustão depende da cepa. O NO_x presente nos gases de combustão poderia se converter em uma fonte de nitrogênio alternativa para o crescimento de microalgas. O principal impacto se deve a SO_x que reage com a água para formar ácidos sulfurosos. Isso pode ser prevenido mediante o uso de tampão e controle de pH (KUMAR et al., 2011).

Além das quantidades de NO_x e SO_x, a alta temperatura influi no crescimento das microalgas. As plantas industriais produzem saída de gases a uma temperatura de 70-120 °C (KVAMSDAL et al., 2011). Portanto, para completar o processo de captura de CO₂, é necessário instalar um sistema de refrigeração, ou utilizar espécies termófilas (KUMAR et al., 2011). Adicionalmente, os compostos oxidantes que se

encontram nos gases de combustão podem causar danos às proteínas e pigmentos, e põem em perigo a integridade das membranas celulares (CHIU et al., 2011).

Igualmente ao uso de CO₂ dos gases de combustão industriais, outras fontes alternativas são conhecidas, como as estações de produção de etanol, vinho, amoníaco e a produção de hidrogênio ou plantas processadoras de gás. A captura de CO₂ do processo de fermentação é relativamente simples e barata devido ao maior estado de pureza em que ele está presente (XU et al., 2010).

3. TRATAMENTO BIOLÓGICO DE ÁGUAS RESIDUÁRIAS: UMA PERSPECTIVA DE MICROALGAS

O tratamento biológico de águas residuárias, empregando microalgas proporciona vantagens econômicas e ambientais ao processo de operação. Durante o processo metabólico microalgal se libera oxigênio o qual pode ser utilizado para produzir aeração mecânica ou gerar um ambiente aeróbio propício para o crescimento de bactérias que atuem em sinergia com microalgas desenvolvendo processos mais eficientes (PRAVEEN & LOH, 2015). Por outro lado, a biomassa microalgal produzida pode ser aproveitada para gerar diversos produtos de interesse comercial (KOLLER et al., 2014).

As características físico-químicas do efluente ou água residual, são de grande importância para o desenvolvimento da microalga cuja finalidade é reduzir os compostos orgânicos e inorgânicos do efluente, os quais servirão como nutrientes para formação de biomassa, porém a eficiência do tratamento biológico dependerá do tipo de cepa utilizada (WANG et al., 2016). A produtividade e rendimento microalgal em sistemas de cultivo em grande escala e métodos de coleta são chave para o êxito da implementação dessa tecnologia, tanto para o tratamento de águas residuais como a geração de produtos de valor agregado (JACOB-LOPES et al., 2015). Em comparação com o tratamento biológico convencional, a vantagem de utilizar microalgas em águas residuais sem nenhum tipo de tratamento prévio é que atua como floculante melhorando a velocidade de sedimentação.

Embora as microalgas geralmente se adaptem eficientemente ao ambiente de águas residuais gerando processos eficientes, o fornecimento de gás de combustão industrial em um único sistema, favorece o crescimento da biomassa que gera vantagens como a fixação de CO₂, redução de compostos nitrogenados e fosfatos, maior quantidade de bioprodutos Figura 1. (DE GODOS et al., 2010).

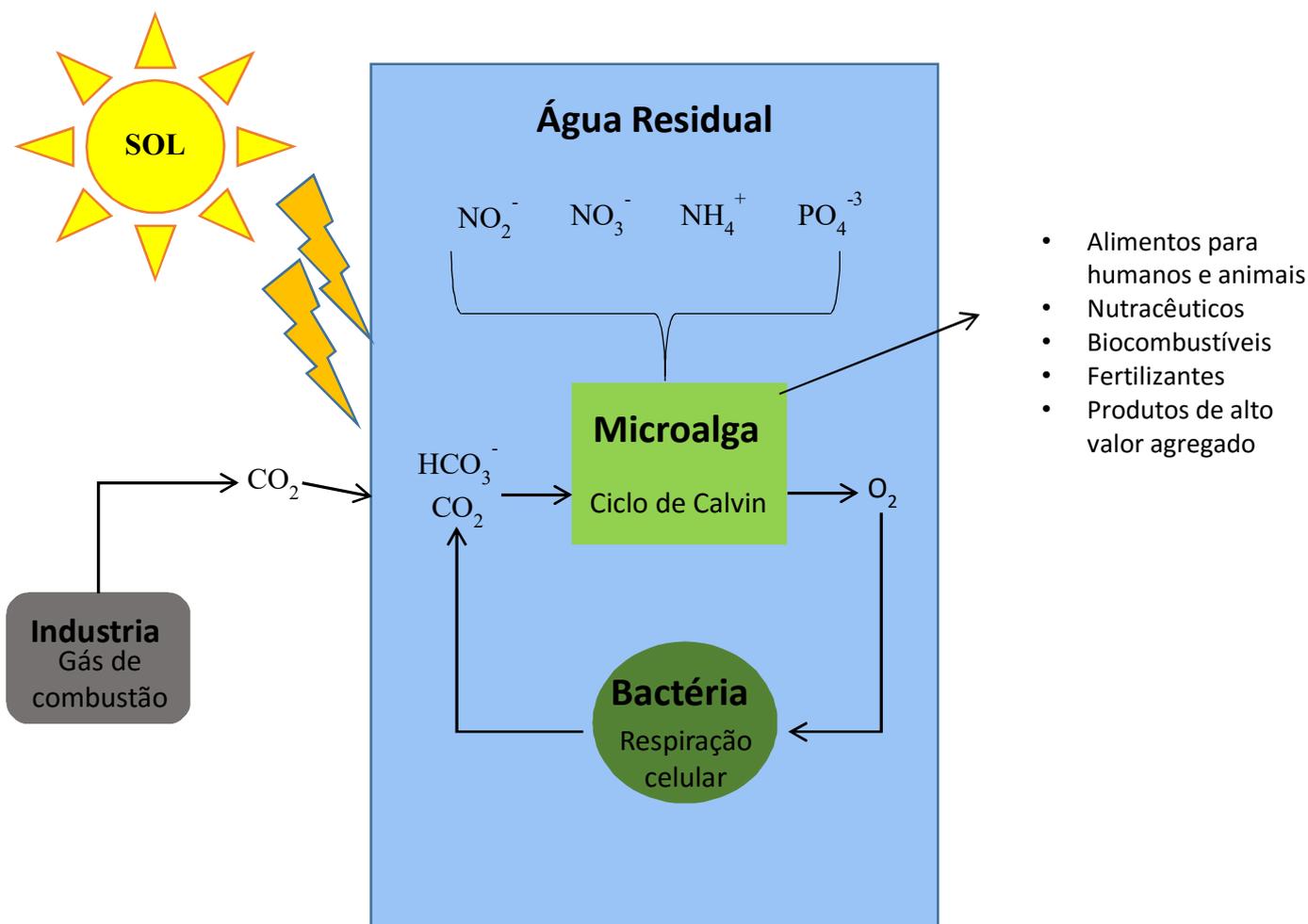


Figura 1. Interações no crescimento e aplicações da microalga

O rápido crescimento urbano a nível mundial traz consigo o aumento no uso de recursos hídricos o que leva ao esgotamento dos recursos da água de consumo. Tendo em conta esse fato, o tratamento de águas residuais é amplamente aplicado com a finalidade de conservar a água de consumo disponível. Entre as fontes de águas residuais (industrial, doméstica, agrícola, entre outras), as de origem municipal tem maior potencial para o crescimento de microalgas (BHATNAGAR et al., 2010).

As microalgas foram utilizadas para tratar as águas residuais municipais por suspensão e mediante células imobilizadas (SOLÉ & MATAMOROS, 2016; SHI et al., 2014). Além disso, o tratamento de águas residuais se faz mais eficiente quando se utilizam consórcios de microalgas e bactérias (SU et al., 2011).

4. REMOÇÃO DE NITROGÊNIO E FÓSFORO

Ao verter grandes volumes de águas residuais em corpos de água se conduz a processos de eutrofização. Isso por sua vez acarreta um desequilíbrio ecológico que compromete o ambiente. O tratamento de águas residuais mediante processos

biológicos é de grande utilidade para reduzir a carga orgânica (WANG et al., 2016). As águas residuais contêm quantidades suficientes de compostos de fósforo, carbono e nitrogênio que atuam como intermediários para o crescimento de microalgas. O cultivo de microalgas em águas residuais ajuda a reduzir os compostos orgânicos mediante a síntese e produção de biomassa, conservando desse modo, os recursos da água de consumo.

As microalgas em águas residuais assimilam basicamente fontes de nitrogênio como nitrito, nitrato e amônio assim como de fosfato. O fosfato tem um papel fundamental como intermediário na atividade metabólica de hidratos de carbono (CAI et al., 2013). As fontes de nitrogênio e fosfato são assimiladas no interior celular onde são necessários para manter o metabolismo celular. Durante o crescimento fotossintético se libera oxigênio, esse pode ser utilizado por bactérias que por sua vez liberam CO_2 e HCO_3^- que podem ser metabolizados pelas microalgas com ajuda da atividade da enzima anidrase carbônica, o que gera um processo sinérgico eficiente. As fontes de carbono melhoram o processo de crescimento de microalgas em água residual (PRAVEEN & LOH, 2015).

5. SISTEMA DE CULTIVO DE MICROALGAS

Os sistemas de cultura utilizados para o cultivo em grande escala de microalgas incluem dois tipos sistemas abertos e fechados. Os sistemas abertos são mais fáceis de construir, mais econômicos e de controle relativamente simples em relação aos sistemas fechados. Há dois tipos de sistemas abertos que são mais conhecidos: (i) tanques circulares agitados e (ii) tanques *raceway* (RAMÍREZ-MÉRIDA et al., 2013).

Os tanques *raceway* apresentam uma superfície que é iluminada com o sol sendo a cultura de microalga atingida pela intensidade luminosa. A profundidade do reator deve estar entre 35 – 40 cm para garantir a passagem de luz até o fundo. No entanto, o uso de sistemas abertos para o sequestro de CO_2 não é vantajoso devido ao baixo tempo de residência do gás aspergido na cultura que oferece pouco tempo para que ocorra a fixação de CO_2 pelas microalgas, a partir de gases de combustão. Os sistemas abertos produzem baixos rendimentos de produtos de alto valor agregado, devido aos problemas de contaminação que apresentam (CARVALHO et al., 2006).

Por outro lado, os sistemas fechados proporcionam melhores rendimentos de biomassa, com algumas vantagens, como a redução da contaminação, o que gera uma cultura axênica, permitindo o controle de parâmetros como temperatura, pH, luz, concentração de CO_2 , assim como evita a perda de CO_2 , a evaporação de água, proporcionando altos rendimentos de bioprodutos. Os sistemas fechados que se utilizam na atualidade são os fotobiorreatores tipo *flat-plate*, tubulares verticais ou horizontais e híbridos (SINGH & SHARMA, 2012).

Os fotobiorreatores *flat-plate* são projetados para utilizar com eficiência a luz solar. Esses fotobiorreatores são baseados no conceito de haver uma grande relação superfície/volume (S/V). Pode ser organizado de modo que estejam orientados para

o sol, permitindo uma melhor eficiência, em termos de energia absorvida. Podem constituir-se de material transparente, tal como vidro, plexiglas, policarbonato (HUANG et al., 2015). A agitação é por borbulhamento de ar mediante a incorporação de um tubo perfurado ou pela rotação mecânica através de um motor.

Os fotobiorreatores tubulares (*airlift* ou coluna de bolhas) são os mais utilizados para o cultivo de microalgas em escala piloto e de laboratório. Parecem ser os mais adequados para o sequestro de CO₂, devido à mistura homogênea, maior transferência de gás, e menor estresse hidrodinâmico. São fáceis de construir utilizando tubos de vidro ou polietileno transparentes com o intuito de beneficiar-se com a penetração de luz natural, além disso, são altamente produtivos (CARVALHO et al., 2006).

Os fotobiorreatores híbridos são a combinação de pelo menos dois tipos diferentes de fotobiorreatores assim, as desvantagens de um são superadas frente às vantagens do outro e vice-versa. Existem muitas configurações que foram estudadas, mostrando resultados aceitáveis. Os fotobiorreatores híbridos têm algumas vantagens, como melhorar o controle das variáveis físicas e químicas no meio de cultura, gerando maior produtividade, menor custo no consumo de energia, bem como, um bom desempenho biológico (KUMAR et al., 2011).

O fotobiorreator deve fornecer um ambiente apropriado para atender tanto às necessidades físicas quanto biológicas. Os parâmetros geométricos do fotobiorreator são importantes para proporcionar condições adequadas para o cultivo de microalgas, assim, são regularmente usados fotobiorreatores com relação S/V apropriada, diâmetros adequados e dimensões que podem-se ampliar em escala. Tudo isto, exerce forte influência na hidrodinâmica e nos rendimentos celulares.

O desenvolvimento de fotobiorreatores é um dos principais passos que devem ser compreendidos para gerar altas produtividades de biomassa e bioprodutos de microalgas. Deve-se levar em conta algumas considerações na configuração do sistema durante sua instalação para o cultivo de certas microalgas. A tabela 1 mostra alguns parâmetros de produtividade e consumo de CO₂ em diversas configurações de fotobiorreatores.

6. BIOPRODUTOS OBTIDOS POR MICROALGAS

As microalgas têm potencial para produzir múltiplas biomoléculas, apresentando algumas propriedades típicas como o baixo custo das fontes de energia e nutrientes utilizados para a sua multiplicação, bem como as taxas de crescimento rápido e capacidade de acumular ou secretar metabólitos. Técnicas de biorrefinaria são utilizadas para a extração e processamento de biomassa em produtos biológicos, tais como os combustíveis, rações animais, alimentos, produtos químicos, polímeros e ingredientes de valor agregado. Assim, o uso desses microrganismos nos processos de sequestro de carbono associa o tratamento de compostos poluentes com a produção de bioprodutos (CHRISTENSON & SIMS, 2011).

O cultivo de microalgas tem sido desenvolvido para obter diferentes bioprodutos. A formação dos compostos é regulada por mecanismos metabólicos e a biomassa produzida destina-se à produção de proteína unicelular, lipídios, carboidratos, pigmentos, vitaminas, etc., que podem ser utilizados na indústria de alimentos, química, farmacêutica e ambiental. Algumas espécies de microalgas como *Chlorella*, *Chlamydomonas*, *Dunaliella*, *Scenedesmus* e *Tetraselmis* tem alto conteúdo de carboidratos (37-55%), que vêm principalmente de amido nos cloroplastos e celulose na parede celular (DRAGONE et al., 2011). A biomassa microalgal rica em carboidratos foi avaliada para a produção de bioetanol proporcionando rendimentos entre 80 e 92% (HO et al., 2013). O perfil lipídico das microalgas mostra dados entre 2 e 77%, dependendo da espécie e condições de cultivo. As microalgas têm um futuro promissor, com a produção de ácidos graxos essenciais de cadeia longa ω -3 como os ácidos linolênico, eicosapentaenoico (EPA) e docosahexaenoico (DHA) e ω -6 como os ácidos linoleico, gama-linolênico (GLA) e araquidônico (ARA). Estes ácidos graxos, especialmente os ω -3 e ω -6 são determinantes para a integridade dos tecidos onde são incorporados; estão associados à redução de problemas associados a derrames cardiovasculares, artrite e hipertensão, além de apresentarem importante atividade hipolipidêmica. O GLA encontra aplicações terapêuticas e na formulação de cosméticos por revitalizar a pele e conseqüentemente retardar o envelhecimento. Os ácidos linoleico e linolênico são nutrientes essenciais para a síntese de prostaglandinas, proteção do sistema imune, regeneração de tecidos, no tratamento de hiperplasias da pele (RAPOSO et al., 2013).

As proteínas de microalgas estão entre os principais componentes com proporções de 50 a 70%, dependendo da espécie e formam parte importante na biorrefinaria de microalgas. Proteínas de microalgas podem ser utilizadas na alimentação humana ou animal, a ingestão de proteínas unicelulares demonstra redução dos níveis de colesterol e triglicerídeos, digestibilidade de 82,12% e utilização de proteína de 60,21% (ZEPKA et al., 2010). Algumas proteínas de origem microalgal estão associadas à estimulação da produção do hormônio colecistocinina, que regula a supressão do apetite e, portanto, têm sido consideradas na formulação de alimentos funcionais contra a obesidade. Em nível de enzimas, algumas metaloenzimas como a superóxido dismutase tem sido identificada em células microalgais, cuja atividade está associada à proteção a danos oxidativos nas células (NGOA et al., 2012).

Mesmo que, algumas microalgas podem conter proteínas tóxicas, a avaliação nutricional e toxicológica, em diversas espécies, demonstrou que a biomassa de microalgas se apresenta como um valioso suplemento alimentar (HARUN et al., 2010).

As microalgas são consideradas como uma boa fonte de pigmentos e compostos bioativos. Clorofilas, ficobilinas e carotenóides são moléculas de alto valor agregado que podem ser obtidas a partir de *Porphyridium cruentum*, *Synechococcus* sp. e *Chlorella* para uso na indústria química. Rodrigues et al., (2014) mostraram que *Phormidium autumnale* é uma cepa promissora para a produção de carotenóides; a análise de sensibilidade mostrou a possibilidade de obter 107.902,5 kg/ano de carotenóides totais em escala industrial. Symplostatina e curacina A, foram isolados das cianobactérias *Symploca hydroides* e *Lyngbya majuscula* respectivamente.

Esses compostos exibiram citotoxicidade contra uma linha de células de carcinoma humano (GERWICK et al., 2001).

Considerando-se o aumento significativo da necessidade de produtos com alto valor nutricional, matérias-primas e fontes de energia, a busca por fontes de alimento suplementares e biocombustíveis tem aumentado. Esses suplementos dietéticos devem fornecer um conteúdo nutritivo semelhante ao alimento convencional em termos de lipídios, hidratos de carbono e proteínas, sendo o produto da biomassa de microalgas promissor (LÓPEZ-GONZÁLEZ et al., 2015). Além disso, os biocombustíveis de microalgas são mais adequados ao meio ambiente em relação aos combustíveis fósseis (KOSINKOVA et al., 2015).

Tabela 1. Tipos de fotobiorreatores e alguns parâmetros de produtividade

Tipo de fotobiorreator	Cepa de microalga	X biomassa (mg/L)	Px (mg/L.h)	μ_{max} (h ⁻¹)	Consumo do CO ₂ (mg/L/d)	Comentário	Ref.
Tubular (coluna de bolhas)	<i>Chlorella</i> sp	3010	27,79	NM	1767,0	Ar misturado com 10% CO ₂	SUNG et al., 1999.
Tubular (airlift)	<i>Chlorella</i> sp.	NM	8,75	NM	NM		XU, et al., 2002.
Tubular (coluna de bolhas)	<i>Aphanothece microscopica Nægeli</i>	5100	32,08	NM	1440,0	Ar misturado com 15% CO ₂	JACOB-LOPES, et al., 2009.
Híbrido tipo helicoidal	<i>Nannochloropsis</i> sp.	3300	126,25	NM	NM		BRIASSOULIS, et al., 2010.
Tubular Híbrido	<i>Chlorella pyrenoidosa</i>	1200	11,71	NM	NM		LIAO, et al., 2014.
Flat-plate	<i>Chlorococcum</i> sp.	NM	11,66	NM	NM		RODOLFI, et al., 2009.
Flat-plate	<i>Scenedesmus</i> sp	NM	10,83	NM	NM		RODOLFI, et al., 2009.
Flat-plate	<i>Chlorella sorokiniana</i>	NM	9,58	NM	NM		RODOLFI, et al., 2009.
Flat-plate	<i>Botryococcus braunii</i>	923	2,01	NM	22,4		HONDA, et al., 2012.
Flat-plate	<i>Parietochloris incisa</i>	5000	30,08	0,00 42	NM	Mistura de CO ₂ e ar (não mostra proporção)	WANG, et al., 2005.

Tubular (coluna de bolhas)	<i>Chlorella</i> sp	2500	22,0	0,03 4	NM	Flue gás Diluição 1/2 de gás industrial	KAO, et al., 2014.
Tubular (coluna de bolhas)	<i>Chlorella</i> sp	1500	10,63	0,02 0	NM	Aerado 25% CO ₂	KAO, et al., 2014.
Flat-plate	<i>Nannochloropsis</i> sp	2600	10,0	0,02 3	NM	Ar misturado com 1,5%CO ₂	RICHMOND, et al., 2001.
Tubular (coluna de bolhas)	<i>Chlorella vulgaris</i>	11,67x10 ⁶ cel/mL	2,34	0,00 5	56,25	Meio suplementad o com 1g/L Na ₂ CO ₃	ELVIRA- ANTONIO, et al., 2013.
Tubular (coluna de bolhas)	<i>Neochloris oleoabundans</i>	9,8x10 ⁶ cel/mL	4,50	0,00 6	62,0	Meio suplementad o com 1g/L Na ₂ CO ₃	ELVIRA- ANTONIO, et al., 2013.
Horizontal tubular	<i>Chlorella</i> sp	NM	29,17	NM	1316,0	Suplementad o com 20% de CO ₂	SAKAI, et al., 1995.
Horizontal tubular	<i>Chlorella vulgaris</i>	NM	1,67	NM	75	Suplementad o com 0,03% de CO ₂	SCRAGG, et al., 2002.
Tubular (tipo airlift)	<i>Chlorella</i> sp	NM	25,42	NM	1147,0	Suplementad o com 10% de CO ₂	CHIU, et al., 2009.
Flat-plate	<i>Synechocystis aquatilis</i>	NM	12,5	NM	500	Suplementad o com 10% de CO ₂	ZHANG, et al., 2001.

NM: não mostrado no estudo

7. CONCLUSÃO

O uso de cultivos microlagais como modelo biológico para reduzir a contaminação ambiental, mostra um grande desafio e oportunidade para grupos de pesquisa e empresários. Os métodos convencionais para o tratamento de águas residuais e captura de CO₂, além de não serem econômicos, não são tecnologias limpas. Portanto, a aplicação de cultivos microalgais para o tratamento de águas residuais e fixação de CO₂ tem chamado a atenção nos últimos anos. As microalgas têm potencial de diminuir as dificuldades apresentadas em tratamentos

convencionais. Além disso, a produção de biomassa de microalgas, é uma técnica promissora já que além de apontar benefícios ambientais, pode aproveitar-se a biomassa para gerar produtos que acrescentam valor agregado ao mercado. Por outro lado, quando se enfoca em temas relacionados com a energia verde, as microalgas proporcionam uma fonte não só na aplicação de biodiesel, mas também podem ser utilizadas para outros produtos como o bioetanol.

REFERÊNCIAS

BEUCKELS, A.; SMOLDERS, E.; MUYLAERT, K. Nitrogen availability influences phosphorus removal in microalgae-based wastewater treatment. **Water Research**, v. 77, p. 98–106, jun. 2015.

BHATNAGAR, A.; BHATNAGAR, M.; CHINNASAMY, S.; DAS, K. C. *Chlorella minutissima*—a promising fuel alga for cultivation in municipal wastewaters. **Appl Biochem Biotechnol**. v. 161, p. 523–536, 2010.

BRIASSOULIS, D.; PANAGAKIS, P.; CHIONIDIS, M.; TZENOS, D.; LALOS, A.; TSINOS, C.; BERBERIDIS, K.; JACOBSEN, A. An experimental helical-tubular photobioreactor for continuous production of *Nannochloropsis* sp. **Bioresource Technology**, v. 101, p. 6768–6777, 2010.

CAI, T.; PARK, S. Y.; LI, Y. Nutrient recovery from wastewater streams by microalgae: status and prospects. **Renewable Sustainable Energy Rev**, v. 19, p. 360–390, 2013.

CARVALHO, A. P.; MEIRELES, L. A.; MALCATA, F. X. Microalgal reactors: a review of enclosed system designs and performances. **Biotechnology Progress**, v. 22, p. 1490–1506, 2006.

CHEAH, W.Y. et al. Biosequestration of atmospheric CO₂ and flue gas-containing CO₂ by microalgae. **Bioresource Technology**, v. 184, p. 190-201, 2015.

CHENG, J. et al. Growth optimisation of microalga mutant at high CO₂ concentration to purify undiluted anaerobic digestion effluent of swine manure. **Bioresource Technology**, v. 177, p. 240-246, 2015.

CHIU S.Y.; KAO C.Y.; HUANG T.T.; LIN C.J.; ONG S.C.; CHEN C.D.; CHANG J.S.; LIN C.S. Microalgal biomass production and on-site bioremediation of carbon dioxide, nitrogen oxide and sulfur dioxide from flue gas using *Chlorella* sp. cultures. **Bioresource Technology**, v. 102, p. 9135–9142, 2011.

CHIU, S.; TSAI, M.; KAO, C.; ONG, S.; LIN, C. The air-lift photobioreactors with flow patterning for high-density cultures of microalga and carbon dioxide removal. **Engineering in Life Sciences**, v. 9, p. 254-260, 2009.

CHRISTENSON, L.; SIMS, R. Production and harvesting of microalgae for wastewater treatment, biofuels, and bioproducts. **Biotechnology Advances**, v. 29, p. 686–702, 2011.

CUELLAR-BERMUDEZ, S.P. et al. Effects of light intensity and carbon dioxide on lipids and fatty acids produced by *Synechocystis* sp. PCC6803 during continuous flow. **Algal Research**, v. 12, p. 10-16, 2015.

DE GODOS, I.; BLANCO, S.; GARCIA-ENCINA, P. A.; BECARES, E.; MUNOZ, R. Influence of flue gas sparging on the performance of high rate algae ponds treating agroindustrial wastewaters. **Journal of Hazardous Materials**, v. 179, p.1049–1054, 2010.

DRAGONE, G. et al. Nutrient limitation as a strategy for increasing starch accumulation in microalgae. **Applied Energy**, v. 88, n. 10, p. 3331–3335, 2011.

ELVIRA-ANTONIO, N.; RUÍZ-MARÍN, A.; CANEDO-LÓPEZ, Y. Effect of Nitrogen Content and CO₂ Consumption Rate by Adding Sodium Carbonate in the Lipid Content of *Chlorella vulgaris* and *Neochloris oleoabundans*. **International Journal of Environmental Protection**, v. 3, n. 10, p. 13-19, 2013.

ESEN, M.; YUKSEL, T. Experimental evaluation of using various renewable energy sources for heating a greenhouse. **Energy Build**, v. 65, p. 340–351, 2013.

GERWICK, W. H.; TAN, L.; SITACHITTA, N. Nitrogen-containing metabolites from marine cyanobacteria. In CORDELL, G.A. (ed.). *The Alkaloids*. San Diego: **Academic Press**, p. 75-184, 2001.

HARUN, R. et al. Bioprocess engineering of microalgae to produce a variety of consumer products. **Renewable & Sustainable Energy Reviews**, v. 14, p. 1037–1047, 2010.

HO, S.H. et al. Bioethanol production using carbohydrate-rich microalgae biomass as feedstock. **Bioresource Technology**, v. 135, p. 191–198, 2013.

HONDA, R.; BOONNORAT, J.; CHIEMCHAI SRI, C.; CHIEMCHAI SRI, W.;

YAMAMOTO, K. Carbon dioxide capture and nutrients removal utilizing treated sewage by concentrated microalgae cultivation in a membrane photobioreactor. **Bioresource Technology**, v. 125, p. 59–64, 2012.

HUANG, J. et al. Improving performance of flat-plate photobioreactors by installation of novel internal mixers optimized with computational fluid dynamics. **Bioresource Technology**, v. 182, p. 151-159, 2015.

IVERSON, T.M. "Evolution and unique bioenergetic mechanisms in oxygenic photosynthesis". **Current Opinion in Chemical Biology**, v.10, p. 91-100, 2006.

JACOB-LOPES, E.; GIMENES SCOPARO, C. H.; FERREIRA LACERDA L. C. M.; TEIXEIRA FRANCO, T. Effect of light cycles (night/day) on CO₂ fixation and biomass production by microalgae in photobioreactors. **Chemical Engineering and Processing**, v. 48, p. 306–310, 2009.

JACOB-LOPES, E.; RAMÍREZ-MÉRIDA, L.G.; QUEIROZ, M.I.; ZEPKA, L.Q. Microalgal Biorefineries. En: Jacob-Lopes E and Zepka L. (ed.) Biomass. Rijeka: InTech, p. 81, 2015.

KADAM, K. L. Power plant flue gas as a source of CO₂ for Microalgae cultivation: economic impact of different process options. **Energy Conversion and Management**, v. 38, p. 505–510, 1997.

KAO, C. Y.; CHEN, T. Y.; CHANG, Y. B.; CHIU, T. W.; LIN, H. Y.; CHEN, C. D.; CHANG, J. S.; LIN, C. S. Utilization of carbon dioxide in industrial flue gases for the cultivation of microalga *Chlorella* sp. **Bioresource Technology**, v. 166 p. 485–493, 2014.

KOLLER, M.; MUHR, A.; BRAUNEGG, G. Microalgae as versatile cellular factories for valued products. **Algal Research**, v. 6, n. A, 52-63, out. 2014.

KUMAR, K. et al. Development of suitable photobioreactors for CO₂ sequestration addressing global warming using green algae and cyanobacteria. **Bioresource Technology**, v. 102, p. 4945–4953, 2011.

KUMAR, K.; DASGUPTA, C.N.; NAYAK, B.; LINDBLAD, P.; Das, D. Development of suitable photobioreactors for CO₂ sequestration addressing global warming using green algae and cyanobacteria. **Bioresource Technology**, v. 102, p. 4945–4953, 2011.

KVAMSDAL, H. M.; HAUGEN, G.; SVENDSEN, H. F. Flue-gas cooling in postcombustion capture plants. **Chemical Engineering Research and Design**, v. 89, p. 1544–1552, 2011.

LE QUÉRÉ C. et al. Trends in the sources and sinks of carbon dioxide. **Nature Geoscience**, v. 2, p. 831–836, 2009.

LIAO, Q.; LI, L.; CHEN, R.; ZHU, X. A novel photobioreactor generating the light/dark cycle to improve microalgae cultivation. **Bioresource Technology**, v. 161, p. 186–191, 2014.

LÓPEZ-GONZÁLEZ, D. et al. Energetic, economic and environmental assessment of the pyrolysis and combustion of microalgae and their oils. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 51, p. 1752-1770, 2015.

NGOA, D.H. et al. Biological activities and potential health benefits of bioactive peptides derived from marine organisms. **International Journal of Biological Macromolecules**, v. 51, p. 378– 383, 2012.

O'BRIEN, A.; TOWNSEND, K.; HALE, R.; SHARLEY, D.; PETTIGROVE, V. How is ecosystem health defined and measured? A critical review of freshwater and estuarine studies. **Ecological Indicators**, v. 69, p. 722-729, out. 2016.

PRAVEEN, P.; LOH, K.C. Applied Microbiology and Biotechnology, v. 99, n. 23, p. 10345-10354, 2015.

RAMÍREZ-MÉRIDA, L. G.; ZEPKA, L. Q.; JACOB-LOPES, E. Microalgas y cianobacterias aplicación en medicina, **Revista electronica de portales medicos**, v. IX, n. 4, p. 149, fev. 2014.

RAMÍREZ-MÉRIDA, L.G.; ZEPKA, L.Q.; JACOB-LOPES, E. Current Status, Future Developments and Recent Patents on Photobioreactor Technology. **Recent Patents on Engineering**, v. 9, n. 2, p. 80-90, 2015a.

RAMÍREZ-MÉRIDA LG, ZEPKA LQ, JACOB-LOPES E. Why does the Photobioreactors Fail?. **Journal of Bioprocessing & Biotechniques**, v5, n 7. 2015b.

RAMÍREZ-MÉRIDA, L.G.; ZEPKA, L.Q.; JACOB-LOPES, E. Fotobiorreactor: Herramienta para cultivo de cianobacterias. **Ciencia y Tecnología**, v. 6 n.2, p. 9-19, 2013.

RAMÍREZ-MÉRIDA, L.G.; ZEPKA, L.Q.; JACOB-LOPES, E. Why does the Photobioreactors Fail? **Journal of Bioprocessing & Biotechniques**, v. 5, n.7, 2015.

RAPOSO, M. F. J.; MORAIS, R. M. S. C.; MORAIS, A. M. M. B. Health applications of bioactive compounds from marine microalgae. **Life Sciences**, v. 93, p. 479-486, 2013.

RICHMOND, A.; ZHANG, C. W. Optimization of a flat plate glass reactor for mass production of *Nannochloropsis* sp. outdoors. **Journal of Biotechnology**, v. 85, n. 3, p. 259–269, 2001.

RODOLFI, L.; CHINI ZITTELLI, G.; BASSI, N.; PADOVANI, G.; BIONDI, N.; BONINI, G.; TREDICI, M.R. Microalgae for oil: strain selection, induction of lipid synthesis and outdoor mass cultivation in a low-cost photobioreactor'. **Biotechnology and Bioengineering**, v. 102, p. 100–112, 2009.

RODRIGUES, D. et al. Production of carotenoids from microalgae cultivated using agroindustrial wastes. **Food Research International**, v. 65, n. B, p. 144-148, 2014

SAKAI, N.; SAKAMOTO, Y.; KISHIMOTO, N.; CHIHARA, M.; KARUBE, I. Chlorella strains from hot springs tolerant to high temperature and high CO₂. **Energy Convers Manage**, v. 36, p. 693-696, 1995.

SCRAGG, A.; ILLMAN, A.; CARDEN, A.; SHALES, S. Growth of microalgae with increased calorific values in a tubular bioreactor. **Biomass Bioenerg**, v. 23, p. 67-73, 2002.

SHI, J.; PODOLA, B.; MELKONIAN, M. Application of a prototype-scale Twin-Layer photobioreactor for effective N and P removal from different process stages of municipal wastewater by immobilized microalgae **Bioresource Technology**, v. 154, p. 260-266, fev. 2014. 260-266.

SINGH, R. M.; SHARMA, S. Development of suitable photobioreactor for algae production – A review. **Renewable & Sustainable Energy Reviews**, v. 16, n. 4, p. 2347–2353, 2012.

SKJANES, K.; LINDBLAD, P.; MULLER, J. BiOCO₂ — a multidisciplinary, biological approach using solar energy to capture CO₂ while producing H₂ and high value products. **Biomolecular Engineering**, v. 24, p. 405–413, 2007.

SOLÉ, A.; MATAMOROS, V. Removal of endocrine disrupting compounds from wastewater by microalgae co-immobilized in alginate beads. **Chemosphere**, v. 164, p. 516-523 dez. 2016.

STREIT, N.; RAMÍREZ-MÉRIDA, L. G.; ZEPKA, L.Q.; JACOB-LOPES, E.; QUEIROZ, M.I. Producción de pigmentos naturales (clorofila-a) en biorrefinerías agroindustriales. **Ciencia y Tecnología**, v. 8, n.2, p. 27-34, 2015.

SU, Y.; MENNERICH, A.; URBAN, B. Municipal wastewater treatment and biomass accumulation with a wastewater-born and settle able algal-bacterial culture. **Water Research**, v. 45, p. 3351–3358, 2011.

SUNG, K.; LEE, J.; SHIN, C.; PARK, S. Isolation of a new highly CO₂ tolerant fresh water microalga *Chlorella* sp. KR-1. **Renew Energ**, v. 16, p. 1019-1022, 1999.

TAN, Y. et al. Culture characteristics of the atmospheric and room temperature plasma-mutated *Spirulina platensis* mutants in CO₂ aeration culture system for biomass production. **Journal of Bioscience and Bioengineering**, v. 120, p. 438-443, 2015.

TANG, D. et al. CO₂ biofixation and fatty acid composition of *Scenedesmus obliquus* and *Chlorella pyrenoidosa* in response to different CO₂ levels. **Bioresource Technology**, v. 102, n. 3, p. 3071-3076, 2011.

THITAKAMOL, B.; VEAWAB, A.; AROONWILAS, A. Environmental impacts of absorption based CO₂ capture unit for post-combustion treatment of flue gas from coal-fired power plant. **International Journal of Greenhouse Gas Control**, v. 1, p. 318-342, 2007.

VAN DEN HENDE, S.; VERVAEREN, H.; BOON, N. Flue gas compounds and microalgae: (bio-) chemical interactions leading to biotechnological opportunities. **Biotechnology Advances**, v. 6, p. 1405–1424, 2012.

WANG, B. et al. CO₂ bio-mitigation using microalgae. **Applied Microbiology and Biotechnology**, v. 79, p. 707–718, 2008.

WANG, C.; SUN, Y.; XING, R.; SUN, L. Effect of liquid circulation velocity and cell density on the growth of *Parietochlorisincisa* in flat plate photobioreactors. **Biotechnology and Bioprocess Engineering**, v. 10, n. 2, p. 103–108, 2005.

WANG, M.; YANG, Y.; CHEN, Z.; CHEN, Y.; WEN, Y.; CHEN, B. Removal of nutrients from undiluted anaerobically treated piggery wastewater by improved microalgae. **Bioresource Technology**, v. 222, p. 130-138, dez. 2016.

WANG, Y.; HO, S.; CHENG, C.; GUO, W.; NAGARAJAN, D.; REN, N.; LEE, D.; CHANG, J. Perspectives on the feasibility of using microalgae for industrial wastewater treatment. **Bioresource Technology**, v. 222, p. 485-497, dez. 2016.

XU, Y.; ISOM, L.; HANNA, M.A. Adding value to carbon dioxide from ethanol fermentations. **Bioresource Technology**, v. 101, p. 3311–3319, 2010.

XU, Z.; BAICHENG, Z.; YIPING, Z.; ZHAOLING, C.; WEI, C.; FAN, O. A simple and low-cost airlift photobioreactor for microalgal mass culture. **Biotechnology Letters**, v. 24, p. 1767–1771, 2002.

ZEPKA, L.Q. et al. Nutritional evaluation of single-cell protein produced by *Aphanothece microscopica* Nägeli. **Bioresource Technology**, v. 101, p. 7107–7111, 2010.

ZHANG, K.; MIYACHI, S.; KURANO, N. Evaluation of a vertical flat-plate photobioreactor for outdoor biomass production and carbon dioxide biofixation: effects of reactor dimensions, irradiation and cell concentration on the biomass productivity and irradiation utilization efficiency. **Applied Microbiology and Biotechnology**, v. 55, p. 428-433, 2001.

ZHAO, B. et al. Carbon dioxide fixation and biomass production from combustion flue gas using energy microalgae. **Energy**, v. 89, p. 347-357, 2015.

Abstract: The maintenance and preservation of the environment is a commitment that must be maintained to achieve ecological sustainability. Urban and industrial activities have increased exponentially so that government and business entities have the commitment to reduce and control pollution of the air, water and soil generated by their activity, this makes it necessary the intervention of sustainable and economic procedures. Currently, microalgae cultivation has gained great impulse among researchers due to their photosynthetic rate allowing CO₂ fixation and versatility to grow in various wastewater systems. In addition, the biomass grown in these media can be harnessed to generate compounds that give added value and biofuels that preserve the planet, all this makes this technology is promising and viable. However, the efficiency of wastewater treatment differs between species. In this book chapter, we have discussed the use of microalgae for various environmental applications, presenting aspects such as their potential use in CO₂ biofixation in the treatment of industrial and domestic wastewater, culture systems and bioproducts with commercial applications.

Keywords: Bioprodutos, carbon dioxide, effluent, wastewater.

**PROBIÓTICOS EM LEITE EM PÓ: VIABILIDADE DO
MICRO-ORGANISMO E CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-
QUÍMICA E SENSORIAL DA MATRIZ ALIMENTÍCIA**

Neila Silvia Pereira dos Santos Richards

PROBIÓTICOS EM LEITE EM PÓ: VIABILIDADE DO MICRO-ORGANISMO E CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E SENSORIAL DA MATRIZ ALIMENTÍCIA

Neila Silvia Pereira dos Santos Richards

Departamento de Tecnologia e Ciências dos Alimentos

Universidade Federal de Santa Maria – RS – Brasil.

Resumo: Os efeitos benéficos de alimentos com adição de micro-organismos probióticos na saúde humana e, em particular, em produtos lácteos sobre as populações de alto risco, estão sendo cada vez mais reconhecidos pelos profissionais de saúde. Tem sido relatado que os probióticos podem desempenhar um papel importante no sistema imunológica, digestivo e funções respiratórias e podem ter um efeito significativo no alívio de doenças infecciosas em seres humanos. A indústria tem buscado alternativas para a adição de probióticos de maneira a elevar a qualidade de seus produtos, portanto, novas matrizes de alimentos e processos simples, porém eficazes, de produção precisam ser testados, uma vez que a sobrevivência no produto é considerada um requisito para os efeitos benéficos dos probiótico. Esta pesquisa avaliou a viabilidade de micro-organismos probióticos adicionados em leite em pó integral. O produto foi caracterizado físico-química e sensorialmente. Após 30 dias da adição houve decréscimo na contagem de probióticos, entre 1,22 e 1,48 log UFC.g⁻¹ para *Lactobacillus* LA5 e *Bifidobacterium* BB12, respectivamente. Porém, não houve alterações significativas nas características físico-químicas e a equipe sensorial semi-treinada não constatou diferenças entre as amostras do dia zero e no final da vida útil do produto.

Palavras-chave: alternativas, *Lactobacillus* LA5, *Bifidobacterium* BB12, matriz alimentícia

1. INTRODUÇÃO

O leite em pó é um derivado de destaque na alimentação da população, sendo considerado uma *commodity* no mercado internacional, assim como a soja, o petróleo, etc.. É produzido, na maioria das empresas, através do *spray dryer*, onde o leite fluido é pulverizado em uma corrente de ar quente afim de diminuir drasticamente seu conteúdo de água. A secagem do leite para obtenção do produto em pó está configurada entre as diversas tecnologias para o seu aproveitamento. Nesse tipo de processo, os nutrientes são conservados quase que completamente. Outra vantagem desta tecnologia é que o produto em pó possibilita um transporte mais econômico, planejamento da produção, distribuição e a fabricação de derivados diversos, possuindo uma vida útil mais longa, não precisando de refrigeração devido ao seu baixo teor de umidade e atividade de água (GARRIGUES & GUARDIA, 2012).

Bactérias viáveis que apresentam efeitos benéficos para a saúde com base na melhoria intestinal é a definição mais comum de probióticos, mas, a diversidade do mecanismo de ação dos micro-organismos, incluindo regulação imune com evidências

científicas de que cepas específicas de micro-organismos probióticos quando administrados em quantidades adequadas conferem benefícios à saúde do hospedeiro e são seguros para o uso humano tem feito o mercado de probióticos expandir à medida que os consumidores são esclarecidos quanto as alegações de saúde e, baseadas nestas fazem suas escolhas (NOMOTO, 2005). O consumo regular de certos produtos lácteos, principalmente probióticos, tem efeito benéfico na prevenção de doenças (BAKR, 2015).

Há, também, interesse comercial no conceito de alimento probiótico, constituindo uma parte considerável do mercado de alimentos funcionais, como pode ser evidenciado pela variedade de produtos probióticos disponíveis em supermercados e lojas especializadas (SEKOK et al., 2005). Vários autores demonstraram que o consumo regular de micro-organismos probióticos viáveis podem ser eficazes na melhoria da tolerância a lactose (HOVE et al., 1999; JANKOVIC et al., 2010; SINGH et al., 2011), redução dos níveis de colesterol (MEURMAN, 2005; NGUYEN et al, 2007) e controle de infecções gastrointestinal causada por vírus ou bactérias (GONET-SUROWKA et al., 2007; SHAH, 2007). Além disso, tem sido relatado que os probióticos podem influenciar na fisiologia intestinal, direta ou indiretamente através da modulação da microbiota endógena ou do sistema imune intestinal uma vez que a colonização de algumas estirpes pode reduzir a gravidade da diarreia aguda em crianças (KLAYRAUNG et al., 2012).

A influência benéfica dos probióticos sobre a microbiota intestinal humana inclui fatores como efeitos antagônicos, competição e efeitos imunológicos, resultando em um aumento da resistência contra micro-organismos patogênicos. Assim, a utilização de culturas bacterianas probióticas estimulam a multiplicação de bactérias benéficas, em detrimento da proliferação de bactérias potencialmente prejudiciais, reforçando os mecanismos naturais de defesa do hospedeiro (COOK et al., 2002).

O emprego de bactérias probióticas em produtos lácteos fermentados tem sido amplamente estudado devido às dificuldades de manutenção da viabilidade destes micro-organismos ao longo da estocagem refrigerada. Fatores como acidez e oxigênio dissolvido e interações entre espécies, práticas de inoculação e condições de estocagem podem influenciar na sobrevivência da microbiota probiótica em produtos lácteos fermentados. O número de bactérias viáveis que entram no trato intestinal e o baixo pH do estômago são limitantes para a sobrevivência dos micro-organismos probióticos (JANKOVIC et al., 2010). Além destes, ainda existem diversos problemas no que diz respeito à baixa viabilidade das bactérias probióticas em alimentos lácteos. Vários fatores que afetam a viabilidade dos probióticos têm sido relatados em produtos lácteos fermentados, incluindo a acidez titulável, o valor de pH e peróxido de hidrogênio, concentração de oxigênio dissolvido, temperatura de armazenamento, a interação com outros micro-organismos contidos nos produtos, a concentração de ácido lático e acético, além da concentração de proteínas (BAKR, 2015).

A competição entre as indústrias por parcelas definidas de mercado leva a uma necessidade de aperfeiçoamento da qualidade de seus produtos, portanto, novas matrizes de alimentos e processos simples, porém eficazes, de produção precisam

ser testados, uma vez que a sobrevivência no produto é considerado um requisito para os efeitos benéficos dos probióticos.

Este trabalho vem propor uma nova matriz alimentícia para micro-organismos probióticos, analisando a viabilidade destes e caracterizando fisicoquímica e sensorialmente a matriz alimentícia (leite em pó).

2. MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi conduzida no Departamento de Tecnologia e Ciência dos Alimentos da Universidade Federal de Santa Maria, RS.

Para o desenvolvimento do leite em pó probiótico, foi adquirido leite em pó integral instantâneo de marca comercial e fermento lácteo contendo culturas liofilizadas DVS (*Direct Vat Set*) de *Lactobacillus LA5*, *Bifidobacterium BB-12* e *S. thermophilus* (BioRich® - Chrs. Hansen). No leite em pó foi adicionada, assepticamente, 1,0% da cultura. Com o auxílio de um bastão de vidro esterilizado a mistura foi homogeneizada, a embalagem fechada e revolvida por 30 segundos sendo, posteriormente armazenada em temperatura ambiente. Após 24 horas, análises microbiológicas e físico-químicas (A1) foram realizadas, sendo repetidas 30 dias após a primeira análise (A2), uma vez que é recomendação do fabricante a utilização do produto em até 30 dias. A análise sensorial ocorreu no final da vida útil estabelecida para o produto pela equipe sensorial semi-treinada, composta por 11 julgadores, do laboratório de Leite & Derivados da UFSM. Para tanto, utilizou-se, no primeiro teste a amostra adicionada de probióticos e outra sem adição, ambas abertas no mesmo dia. No segundo teste, 30 dias após o primeiro, utilizou-se uma amostra adicionada de cultura (24 horas) e a amostra preparada a 30 dias. O teste utilizado foi o duo-trio duplo (apresentado duas vezes, balanceado) por ser um teste discriminatório, de escolha forçada, onde a intenção é saber se existe ou não diferenças perceptíveis entre as amostras de leite sem e com micro-organismos probióticos (primeiro teste) e com micro-organismos recém adicionados (24 horas) e com 30 dias de adição (segundo teste) (IAL, 2008). As amostras para o teste sensorial foram diluídas, como indicado pelo fabricante (150 g de leite em pó para um litro de água). O estudo foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da UFSM (56769116.9.0000.5346).

Os parâmetros físico-químicos foram determinados nas amostras de leite em pó integral sem e com adição de probióticos (24 horas e 30 dias), sendo: umidade, cinzas, proteína por micro-*Kjeldahl*, gordura por butirômetro e carboidratos obtidos por diferença, sendo todas as análises realizadas em triplicatas em ambas as amostragens. A atividade de água também foi mensurada. Os métodos seguiram as recomendações da Instrução Normativa nº 68 de 2006 e/ou do Instituto Adolfo Lutz (BRASIL, 2006; IAL, 2008).

Para a quantificação de *Lactobacillus LA5*, utilizou-se o meio De Man Rogosa Sharp MRS, formulado em laboratório, com adição de maltose. A inoculação foi realizada por profundidade, sendo as placas de Petri incubadas invertidas em jarra

contendo gerador de anaerobiose Anaerobac (Probac) a 37 ± 1 °C durante 72 horas (IDF, 1997; IDF, 1999). Os micro-organismos do gênero *Bifidobacterium* BB12 foram enumerados utilizando o meio ágar MRS com glicose e adicionado de solução de dicloxacilina (0,5 mg/L, solução A), cloridrato de cisteína (0,05%, solução B) e cloreto de lítio (0,1%, solução C). A técnica utilizada para a inoculação foi por profundidade e, após, as placas de Petri foram incubadas invertidas em jarra contendo gerador de anaerobiose Anaerobac (Probac) a 37 ± 1 °C durante 72 horas (CHR. HANSEN, 1999).

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as diferenças entre as amostras foram consideradas significativas quando o valor de *P* foi $< 0,05$, utilizando o aplicativo Sistema para Análise e Separação de Médias em Experimentos Agrícolas (SASM-Agri), versão 4 (ALTHAUS et al., 2001; CANTERI et al., 2001). Todas as médias foram expressas com seus respectivos desvios-padrão. As contagens bacterianas foram transformadas para valores de log 10.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O leite em pó possui uma vida de prateleira maior do que o leite fluido, não sendo necessário sua refrigeração mesmo após aberto devido ao seu baixo teor de umidade e atividade de água.

O mercado de produtos contendo probióticos continua em franca expansão. As indústrias tem buscado alternativas no que tange a matrizes alimentícias visando oferecer ao consumidor produtos com alegações que venham ao encontro das expectativas dos mesmos, ou seja, redução dos riscos de doenças crônicas não transmissíveis, bem como a promoção da saúde e bem-estar, aumentando, desta maneira, a competitividade no segmento de produtos que além de suas funções nutricionais básicas como fonte de proteínas, vitaminas, etc., tenham em sua composição substâncias que atuem modulando e melhorando os processos metabólicos (THAMER & PENNA, 2006).

Na Tabela 1 são mostrados os parâmetros físico-químicos do leite em pó integral, estando de acordo com o preconizado pela legislação brasileira (BRASIL, 1996). Os resultados do leite em pó matriz (sem adição de probióticos) foram análogos aos resultados da amostra A1.

Tabela 1 – Resultado das análises físico-químicas do leite em pó probiótico. Santa Maria, RS, 2016.

Amostragem	Umidade (g/100 g)	Cinzas (g/100 g)	Proteína (g/100 g)	Gordura (g/100 g)	Lactose (g/100 g)	Atividade de água
A1	2,49±0,01 ^b	5,97±0,01 ^a	24,97±0,08 ^a	28,20±0,10 ^a	37,37±0,15 ^a	0,3135±0,01 ^a
A2	3,81±0,01 ^a	5,97±0,01 ^a	25,04±0,01 ^a	28,23±0,06 ^a	37,50±0,10 ^a	0,3331±0,01 ^a

Legenda: letras iguais na mesma coluna indicam que não houve diferença estatística significativa a 5%. ($p < 0,05$)
A1: leite em pó integral tempo zero dias ; A2: leite em pó integral tempo 30 dias

Conforme pode ser observado na Tabela 1 o único parâmetro que apresentou diferença significativa foi a umidade, o que era esperado, uma vez que no envase do leite em pó a atmosfera de oxigênio é trocada por nitrogênio e, ao abrir a lata, o nitrogênio é perdido e a embalagem que possui tampa plástica para fechamento não é hermética a ponto de lacrar, estando susceptível ao ganho de umidade, dependendo do ambiente externo. Percebe-se um pequeno aumento da atividade de água, porém não significativa estatisticamente.

De acordo com Kontominas (2010), a permeabilidade do material de embalagem ao vapor de água é importante em produtos lácteos em pó e, para que o produto tenha uma vida útil máxima o teor de umidade e a atividade de água deve corresponder à taxa mínima de oxidação lipídica, sendo de 3,5% e 0,24, respectivamente.

No desenvolvimento de produtos novos, a análise sensorial é necessária para fornecer informações úteis sobre a percepção dos consumidores sobre a aceitação ou não do novo produto, sendo, portanto, fundamental para a melhoria da qualidade e vida útil do alimento, permitindo que estes produtos inovadores possam ser colocados no mercado sem prejuízos e riscos para as empresas (CHAPMAN, 2010).

No teste sensorial, duo-trio duplo, 90% dos provadores não acertaram a amostra diferente, indicando que a adição de probióticos não altera a percepção sensorial do produto.

Para o consumidor, as características sensoriais influenciam diretamente a aceitabilidade e a re-compra do alimento, respondendo somente se o produto tem ou não gosto bom. Julgadores treinados podem ser utilizados para gerar dados objetivos e análogos aos dados instrumentais (ILLUPAPALAYAM et al., 2014).

A Tabela 2 mostra os resultados da análise microbiológica dos micro-organismos adicionados no leite em pó.

Tabela 2 – Resultados das análises microbiológicas do leite em pó probiótico. Santa Maria, RS, 2016.

Amostragem	<i>Lactobacillus</i> (log UFC. g ⁻¹)	<i>Bifidobacterium</i> (log UFC. g ⁻¹)
A1	7,60	8,62
A2	6,12	7,40

A1: leite em pó integral tempo zero dias ; A2: leite em pó integral tempo 30 dias

Probióticos tem sido incorporados nos hábitos alimentares de muitas populações e são considerados seguros (GRAS), algumas espécies, como as bactérias lácticas, não estão envolvidas em reações adversas mesmo quando administrados nos níveis de 10⁹-10¹⁰ UFC/g em pacientes neonatais em estado grave, que parecem ser imunologicamente mais fracos e, também em pacientes após cirurgia invasiva no estômago (NOMOTO, 2005).

A maior parte dos produtos probióticos disponíveis no mercado são, principalmente, sob a forma líquida ou semi-sólida, onde os produtos mostram uma baixa viabilidade de células após a administração oral, uma vez que estes micro-

organismos não conseguem sobreviver às severas condições do estomago (KLAYRAUNG et al., 2012). O desenvolvimento de produtos secos, como o leite em pó permite, provavelmente, maior sobrevivência destes micro-organismos e conseqüentemente seja uma alternativa ao mercado ávido por produtos funcionais e de uso habitual. A cultura liofilizada, adicionada ao leite em pó, com baixo teor de umidade e atividade de água irá preservar a viabilidade dos micro-organismos.

Nesta pesquisa houve decréscimo do log (UFC/g) dos micro-organismos em 1,48 para os *Lactobacillus* LA5 e de 1,22 para os *Bifidobacterium* BB12, porém, a soma das contagens atinge o preconizado pela legislação brasileira e recomendações da FAO/OMS (FAO/OMS, 2006).

Alimentos comercializados com a intenção de oferecerem benefícios à saúde dos consumidores, a partir da adição de probióticos, necessitam apresentar um número de células viáveis de culturas probióticas de, pelo menos, 10^6 a 10^7 UFC/g (6 a 7 Log UFC/g) (FAO/OMS, 2001; TRIPATHI & GIRI, 2014; BAKR, 2015). Entretanto, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) (Brasil, 2008) determina que o produto enquadrado como probiótico, deve apresentar uma concentração mínima de 10^8 a 10^9 UFC/g, comprovada até o final da validade do produto.

Há evidências científicas de que cepas específicas de micro-organismos probióticos conferem benefícios à saúde do hospedeiro e são seguros para o uso humano (NOMOTO, 2005; SENOK et al., 2005; THAMER & PENNA, 2006; MIZOCK, 2015; FUCHS-TARLOVSKY et al. 2016). A matriz alimentícia tem grande impacto na viabilidade e no prazo de validade do produto. A estabilidade e a viabilidade dos micro-organismos probióticos no estado seco são afetados pela temperatura ambiente e atividade de água, onde a atividade de água é função da temperatura. É possível manter a viabilidade do probiótico, retardar as reações químicas e enzimáticas que podem levar a morte celular, preservando a integridade da membrana celular microbiana mantendo o produto em baixas temperaturas e atividade de água (FORSSTEN et al., 2011).

Por parte da indústria, a viabilidade de probióticos em alimentos é um desafio, principalmente no desenvolvimento de alimentos com doses adequadas no momento de consumo, uma vez que vários fatores durante o processamento e armazenamento podem afetar a viabilidade (REID, 2015). A presença de micro-organismos probióticos também podem afetar adversamente sua qualidade e propriedades sensoriais, em alguns alimentos (SAHNI et al., 2014; TRIPATHI & GIRI, 2014). Para o consumidor brasileiro a procura por produtos mais saudáveis, inovadores, seguros e de prática utilização, aliada à consolidação dos produtos no mercado, contribuem para o desenvolvimento de alimentos probióticos.

4. CONCLUSÕES

O leite em pó adicionado de probióticos apresentou resultados satisfatórios do ponto de vista microbiológico, enquadrando-se no estabelecido pela FAO/OMS para ser considerado um produto com viabilidade probiótica.

Há uma crescente conscientização dos consumidores sobre a relação entre nutrição e saúde, com alimentos funcionais cada vez mais disponíveis como alimento convencional nos supermercados. Com a consciência de necessidades nutricionais pessoais, será cada vez maior a procura por lácteos funcionais e seus produtos, uma vez que estes produtos são promissores como matriz probiótica e apresentam, como no produto desta pesquisa (leite em pó), excelentes condições para a manutenção da viabilidade dos micro-organismos probióticos, mostrando potencial vantagem e valiosa alternativa para a indústria de laticínios.

A adição de micro-organismos probióticos liofilizados em uma nova matriz de alimento como o leite em pó, em processo simples, sem a necessidade de grandes investimentos ou de grandes mudanças na rotina da fábrica é uma alternativa inovadora para a indústria láctea, ávida por produtos diferenciados, convenientes, com baixo custo de produção e de fácil atilamento nos lares. estudos precisam ser aprofundados para estabelecer requisitos funcionais de micro-organismos probióticos utilizando métodos *in vitro* para que os resultados possam ser refletidos em estudos *in vivo*.

REFERÊNCIAS

ALTHAUS, R. A.; CANTERI, M. G.; GIGLIOTI, E. A. Tecnologia da informação aplicada ao agronegócio e ciências ambientais: sistema para análise e separação de médias pelos métodos de Duncan, Tukey e Scott-Knott, **Anais do X Encontro Anual de Iniciação Científica. Parte 1**, Ponta Grossa, n.1, p.280-281. 2001.

BAKR, S.A. The potential applications of probiotics on dairy and non-dairy foods focusing on viability during storage. **Biocatalysis and Agricultural Biotechnonology**, n.4, p.423-431. 2015.

BRASIL. Ministério da Agricultura do Abastecimento e da Reforma Agrária (2006). Instrução Normativa nº 68 de 12/12/2006. **Métodos Analíticos Oficiais Físico-químicos para controle de leite e produtos Lácteos**. Disponível em: <https://www.diariodasleis.com.br/busca/exibelinck.php?numlink=1-77-23-2006-12-12-68>. Acesso em 13 ago. 2007.

BRASIL. Ministério da Agricultura do Abastecimento e da Reforma Agrária (1996). **Portaria nº 146 de 07 de março de 1996. Regulamentos Técnicos de Identidades e Qualidades de Produtos Lácteos**. Disponível em: <http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta/consultarLegislacao.do?operacao=visualizar&id=1218>. Acesso em 13 ago. 2007.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (2008). IX - Lista de alegações de propriedade funcional aprovada. In: **Alimentos com Alegações de Propriedades Funcionais e ou de Saúde, Novos Alimentos/Ingredientes, Substâncias Bioativas e Probióticos**. Disponível em:

<http://portal.anvisa.gov.br/wps/content/Anvisa+Portal/Anvisa/Inicio/Alimentos/Assuntos+de+Interesse/Alimentos+Com+Alegacoes+de+Propriedades+Funcionais+e+ou+de+Saude/Alegacoes+de+propriedade+funcional+aprovadas>>. Acesso em: 13 ago. 2015

CANTERI, M. G. et al. Agri: Sistema para análise e separação de médias em experimentos agrícolas pelos métodos de Scott-Knott, Tukey e Duncan. **Revista Brasileira de Agrocomputação**, n.1, v.2, p.18-24. 2001.

CHAPMAN, K.W. Sensory evaluation of milk. In: GRIFFITHS, M.W. **Improving the safety and quality of milk**. New York: CRC Press. 2010. 256p.

CHRISTIAN HANSEN. **Method for counting probiotic bacteria. Lactobacillus acidophilus, Lactobacillus casei and Bifidobacteria in milk products made with nutritive cultures**. 5p. [Procedimento Analítico]. 1999.

COOK, M.T. et al. Microencapsulation of probiotics for gastrointestinal delivery. **Journal of Controlled Release**, 162, 56-67. 2012.

FAO/WHO. Food and Agriculture Organization of the United Nations/ World Health Organization. **Probiotics in food. Health and nutritional properties and guidelines for evaluation**. Rome: FAO/WHO, 52p. 2006.

FORSSTEN, S.D.; SINDELAR, C.W.; OUWEHAND A.C. Probiotics from an industrial perspective. **Anaerobe**, n.17, p.410-413. 2011.

FUCHS-TARLOVSKY, V.; MARQUEZ-BARBA, M.F.; SRIRAM K. Probiotics in dermatologic practice. **Nutrition**, n.32, p.289-295. 2016.

GONET-SUROWKA, A.K.; STRUS, M.; HECZKO, P.B. P1250 influence of *Lactobacilli* probiotic strains on apoptosis of colon cancer cells lines. **International Journal Antimicrobial Agents**, n.29, p.S343–S344. 2007

HOVE, H.; NORGAARD, H.; MORTENSEN, P.B. (1999). Lactic acid bacteria and the human gastrointestinal tract. **European Journal Clinical and Nutrition**, n.53, p.339–350. 1999.

GARRIGUES, J.M.; GUARDIA, M. Evaluation of nutritional parameters in infant formulas and powdered milk by Raman spectroscopy. **Analytica Chimica Acta**, n.593, p.30-38. 2012

IAL. INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico químicos para análise de alimentos - 4ª ed.** Série Normas e Manuais Técnicos, Ministério da Saúde, ANVISA: Brasília. 2008. 1020 p.

IDF. INTERNATIONAL DAIRY FEDERATION. **Yogurt: enumeration of characteristic microorganism**. IDF/ISO Standard. 1997. 5p.

IDF. INTERNATIONAL DAIRY FEDERATION. Detection and enumeration of *Lactobacillus acidophilus*. **Bulletin of the IDF**. n.306, p.23-33. 1999.

ILLUPAPALAYAM, V.V.; SMITH, S.C.; GAMLATH, S. Consumer acceptability and antioxidant potential of probiotic-yogurt with spices. **LWT - Food Science and Technology**, n.55, p.255-262. 2014.

JANKOVIC, I. et al. Application of probiotics in food products – challenges and new approaches. **Current Opinion in Biotechnology**, 21, 175-181. 2010.

KLAYRAUNG, S.; VIERNSTEIN H.; OKONOGI, S. Development of tablets containing probiotics: effects of formulation and processing parameters on bacterial viability. **International Journal of Pharmaceutics**, n.370, p.54-60. 2009.

KONTOMINAS, M. Effects of packaging on milk quality and safety. In: GRIFFITHS, M.W. **Improving the safety and quality of milk**. New York: CRC Press. 2010. 589p.

MEURMAN, J.H. Probiotics: do they have a role in oral medicine and dentistry. **European Journal Oral Science**, n.113, p.188–196. 2005.

MIZOCK, B. Probiotics. **Disease-a-Month**, n.61, p.259-290. 2015.

NGUYEN, T.D.T.; KANG, J.H.; LEE, M.S. Characterization of *Lactobacillus plantarum* PH04, a potential probiotic bacterium with cholesterol-lowering effects. **International Journal of Food Microbiological**, n.113, p.358–361. 2007

NOMOTO, K. Prevention of infections by probiotics. **Journal of Bioscience and Bioengineering**, n.100, v.6, p.583-592. 2005.

REID, G. The growth potential for dairy probiotics. **International Dairy Journal**, n.49, p.16-22. 2015.

SAHNI, C.; GUPTA, R.K.; NAND, P. Insignificant viability of the granules of probiotic and prebiotic with skimmed milk powder. **Biomedicine & Preventive Nutrition**, n.4, p.603-605. 2014.

SENOK, A.C.; ISMAEEL, A.Y.; BOTTA, G.A. Probiotics: facts and myths. **European Society of Clinical Microbiology and Infectious Diseases**, n.11, p.958-966. 2005.

SHAH, N.P. Functional cultures and health benefits. **International Dairy Journal**, n.17, p.1262–1277. 2007.

SINGH, K. et al. Probiotics: a review. **Asian Pacific Journal of tropical Biomedicine**, n.1, p.S287-S290. 2011.

THAMER, K.G.; PENNA, A.L.B. Caracterização de bebidas lácteas funcionais fermentadas por probióticos e acrescidas de prebióticos. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, n.26, v.9, p.589-595. 2006.

TRIPATHI, M.K.; GIRI, S.K. Probiotic functional foods: Survival of probiotics during processing and storage. **Journal of Functional Foods**, n.9, p.225-241. 2014.

Abstract: The beneficial effects of food with added live probiotic microorganisms on human health and, in particular, of milk products on high-risk populations, are being increasingly promoted by health professionals. It has been reported that these probiotics can play an important role in immunological, digestive and respiratory functions and could have a significant effect in alleviating infectious disease in humans. The industry has sought alternatives to the addition of probiotics in order to improve the quality of their products, therefore, new food matrices and simple but effective production processes need to be tested because the survival in the product is considered a prerequisite to the beneficial effects of probiotics. This research evaluated the viability of probiotic microorganisms added to whole milk powder. The product was physicochemical and sensory characterized. Thirty days after the addition there was a decrease in the probiotic count between 1.48 and 1.22 CFU.g⁻¹ log for *Lactobacillus* LA5 and *Bifidobacterium* BB12. However, there were no significant changes in physical and chemical characteristics and semi-trained staff found no differences between zero-day samples and those at the end of shelf life.

Keywords: alternatives, *Lactobacillus* LA5, *Bifidobacterium* BB12, food matrix

**RECURSOS DIDÁTICOS UTILIZADOS PELOS
PROFESSORES DE CIÊNCIAS E BIOLOGIA E
ORIENTAÇÕES DE PRÁTICA DE ENSINO A BAIXO
CUSTO NA ILHA DE GURIRI, SÃO MATEUS-ES,
BRASIL**

**Erica Duarte-Silva
Wenia Oliveira Souza
Jéssica Oliveira Machado
Fernanda Tesch Coelho
Karina Schmidt Furieri**

RECURSOS DIDÁTICOS UTILIZADOS PELOS PROFESSORES DE CIÊNCIAS E BIOLOGIA E ORIENTAÇÕES DE PRÁTICA DE ENSINO A BAIXO CUSTO NA ILHA DE GURIRI, SÃO MATEUS-ES, BRASIL

Erica Duarte-Silva

Universidade Federal do Espírito Santo, Campus São Mateus, CEUNES, Departamento de Ciências Agrárias e Biológicas, Núcleo de Pesquisas e Práticas Pedagógicas em Biologia (NPPBIO)

Wenia Oliveira Souza

Universidade Federal do Espírito Santo, Campus São Mateus, CEUNES, Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas

Jéssica Oliveira Machado

Universidade Federal do Espírito Santo, Campus São Mateus, CEUNES, Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas

Fernanda Tesch Coelho

Universidade Federal do Espírito Santo, Campus São Mateus, CEUNES, Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas

Karina Schmidt Furieri

Universidade Federal do Espírito Santo, Campus São Mateus, CEUNES, Departamento de Ciências Agrárias e Biológicas, Núcleo de Pesquisas e Práticas pedagógicas em Biologia (NPPBIO)

Resumo: Ainda há um significativo número de escolas que contam apenas com o quadro como principal recurso adicional ao livro didático. Diante disso, elaboramos as seguintes perguntas: Como ensinar Ciências e Biologia em escolas que possuem apenas o quadro e o livro didático como recursos? Quais os principais recursos didáticos utilizados por professores? Qual a porcentagem de uso de laboratório de Biologia e recursos de microscopia nas aulas? Quais recursos didáticos os professores não possuem nas escolas mas gostariam de utilizar? Quais são as alternativas de recursos didáticos a baixo custo para o ensino de Ciências e Biologia? Vinte professores de Ciências e Biologia participaram da pesquisa. Os recursos apontados como mais utilizados pelos professores ao ministrarem as aulas nos cursos de Ciências e Biologia foram: o quadro (95%), livro didático (90%), internet (50%) e microscopia óptica (35%). Os recursos didáticos mais requisitados pelos professores foram microscópios com 40%, laboratórios com 35% e laminários e materiais biológicos com 25% evidenciando a carência destes recursos no ambiente escolar. Com relação a aulas de campo a curtas distâncias, propusemos uma prática na Restinga e Praia de Guriri para escolas do município de São Mateus e região. O objetivo da aula é o ensino de diversidade de animais, fungos, algas e plantas da Restinga e da Praia. Trata-se de uma prática de ensino a baixo custo, de fácil acesso, com material biológico vivo, no habitat natural desses organismos, utilizando o celular como recurso didático.

Palavras-chave: Aula de Campo, Tecnologias de Informação Móveis e Sem Fio (TIMS), Biologia Marinha

1. INTRODUÇÃO

O Ensino de Ciências e Biologia na Educação Básica é marcado pela falta de interesse dos estudantes segundo Menezes *et al.* (2008), e pela dificuldade dos alunos em desenvolver as tarefas propostas pelos professores, de acordo com Ceccantini (2006) e Trivelato (2003). Segundo Brito (2009), há um distanciamento entre o processo ensino-aprendizagem e o contexto socioeconômico e ambiental.

No ensino médio, em particular, as aulas de Biologia tem como objetivo final, a preparação para exames, como o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), vestibulares de certas universidades, e demais processos seletivos de instituições de ensino superior e técnico. O foco, então, volta-se para a memorização e reprodução de regras e processos (MIYASAWA e URSI 2010).

O livro didático é o recurso mais utilizado no Ensino de Ciências e Biologia na Educação Básica do Brasil. E algumas vezes, torna-se a única fonte de pesquisa, sendo insuficiente para o aprendizado (FARIAS, BERNA e ARNT, 2012). Duarte-Silva, Silvério e Hauck (2013) discutem que:

“[...] Until the present moment, from all governmental and non-governmental programs to improve Brazilian Basic Education, the only one that became universal is the free distribution of didactic books in public schools (MARTINS, SANTOS e EL-HANI, 2012; ROSA e MOHR, 2012). At second place, it can be cited the computer rooms. They are present in 93.4% of High Schools; 70% of Junior High Schools and 30% of Child Education Schools [...]” (DUARTE-SILVA, SILVÉRIO e HAUCK, 2013, p.1).

Apesar da universalização do livro didático nas escolas básicas brasileiras, e dos laboratórios de informática nas escolas de ensino médio da zona urbana, ainda há um significativo número de escolas que contam apenas com o quadro como principal recurso adicional ao livro didático. Diante disso elaboramos as seguintes perguntas: Como ensinar Ciências e Biologia em escolas que possuem apenas o quadro e o livro didático como recursos? Quais os principais recursos didáticos utilizados por professores de Ciências e Biologia? Qual a porcentagem de uso de laboratório de Biologia e recursos de microscopia nas aulas de Ciências e Biologia? Quais recursos didáticos os professores de Ciências e Biologia não possuem nas escolas mas gostariam de utilizar? Quais são as alternativas de recursos didáticos a baixo custo para o ensino de Ciências e Biologia?

2. OBJETIVOS

Baseado no que foi exposto acima, o presente trabalho propôs investigar quais os são recursos didáticos mais utilizados pelos professores nas aulas de Ciências e Biologia, no norte do Espírito Santo. E considerando os resultados encontrados, foi proposta uma prática de ensino de diversidade zoológica e botânica, a baixo custo,

na Restinga e na Praia da Ilha de Guriri, São Mateus, uma das principais cidades da região norte do estado.

Essa prática busca o ensino contextualizado de Ciências e Biologia para favorecer uma aprendizagem crítica como teoriza Freire (1996). Além disso, a praia, e o balneário, é um espaço de beleza cênica, lúdico, que oportuniza o esporte e o lazer, possibilitando um contexto agradável de mediação entre o saber e o educando. Por tratar-se do patrimônio natural e cultural dessa sociedade, a mesma precisa conhecê-lo para lutar por sua conservação e uso racional.

Além das orientações da prática de ensino para professores e estudantes da Educação Básica da região, a mesma foi aplicada em duas turmas da disciplina de Ensino de Biologia (IEB-I), do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, nos anos de 2013 e 2014, e seus resultados estão documentados no presente artigo.

3. METODOLOGIA

3.1 Recursos didáticos utilizados pelos professores de Ciências e Biologia

O presente trabalho analisou por meio de entrevista estruturada, quais recursos didáticos são utilizados por professores de Ciências e Biologia em 12 escolas públicas: 5 municipais, 6 estaduais e 1 federal com ensino fundamental, médio e tecnológico nos municípios de Ecoporanga, Nova Venécia e São Mateus, localizados no Norte do Espírito Santo. Também foram questionados: (1) qual a porcentagem de uso de laboratório de Biologia e recursos de microscopia nas aulas de Ciências e Biologia; (2) quais recursos didáticos os professores de Ciências e Biologia não possuem nas escolas mas gostariam de utilizar.

Vinte professores de Ciências e Biologia participaram da pesquisa, dando autorização para a publicação dos dados a partir do termo de consentimento livre e esclarecido.

3.2 Orientações de prática de ensino a baixo custo na Ilha de Guriri.

Para o planejamento da prática de ensino, foi realizado trabalho de campo na orla da Ilha de Guriri, município de São Mateus, região norte do estado do Espírito Santo. Foi planejado um trabalho de campo na zona urbana da Praia de Guriri, que compreende toda a Avenida Oceano Atlântico, desde o Museu do Projeto Tamar, no lado norte, até o final do calçadão e ciclovia, no lado Sul da Ilha. Essa região possui uma faixa de restinga herbácea e sub-arbustiva, com ilhas de *Clusia* (Clusiaceae), pimenta-rosa (Anacardiaceae) e palmeiras Guriri (Arecaceae). Líquens crostosos, folhosos e fruticosos (associações de fungos e algas) são abundantes no periderme dos arbustos. O ecossistema praia apresenta fragmentos de algas marinhas desprendidas de recifes de coral de praias do entorno, invertebrados e vertebrados marinhos.

Alunos das turmas de Ensino de Biologia (IEB-I), do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, nos anos de 2013 e 2014 foram convidados para aplicação da prática de ensino. Foi realizada uma entrevista não-estruturada com os graduandos para avaliar o conhecimento prévio deles em relação a esses ecossistemas. Bem como, para utilizar esses conhecimentos na processo ensino-aprendizagem durante a aula de campo. Os alunos documentaram o trabalho de campo com registro fotográfico feito por câmeras, tablets e celulares. E ao final, foram questionados, por meio de uma entrevista não estruturada, sobre a relevância daquela aula para a formação docente dos mesmos.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os recursos apontados como mais utilizados pelos professores ao ministrarem as aulas nos cursos de Ciências e Biologia foram: o quadro (95%), livro didático (90%), internet (50%) e microscopia óptica (35%). Os recursos didáticos mais requisitados pelos professores foram microscópios com 40%, laboratórios com 35% e laminários e materiais biológicos com 25% evidenciando a carência destes recursos no ambiente escolar.

Os resultados apontaram que a quase totalidade das escolas utilizam o quadro e o livro didático como principais recursos, e pouco menos da metade delas utilizam a internet e a microscopia.

Os resultados apontam a necessidade de implementação de práticas de ensino já existentes na literatura [SANTOS & CECCANTINI (2004); CECCANTINI (2006); ARAUJO e NASCIMENTO (2011); GONÇALVES e MORAES (2011); TELLES (2011); DUARTE-SILVA, SILVÉRIO e HAUCK (2013); DUARTE-SILVA, MACIEL e SALES (2014); MACIEL et al. 2014], e a criação de novas práticas de ensino mais atrativas, eficientes e economicamente viáveis pode contribuir para o aumento de qualidade da atuação desses profissionais.

Apesar de teoricamente comum, o uso do livro didático enquanto prática educacional torna o conhecimento distante da realidade de muitos alunos devido a falta de aplicação daquele saber à vida cotidiana (TERTULINO e RODRIGUES, 2010). O ensino de Ciências e Biologia pode ser reestruturado com iniciativas de baixo custo, simples e sustentáveis que provoquem a vontade do aluno em descobrir e conhecer.

O Espírito Santo é um estado com duas regiões naturais distintas, o litoral e o planalto fortemente ondulado, distinguindo também suas formações vegetais. Seria de extrema importância que os alunos conhecessem esses aspectos, ao menos na região norte onde residem. Para isso aulas de campo são de fundamental importância, pois permitem que o estudante possa ter contato direto com o objeto de estudo estimulando-o a ter uma postura crítica sobre a conservação da natureza.

O acesso dos estudantes e professores a equipamentos fotográficos e redes sociais na internet é bastante grande. Esses recursos podem ser utilizados durante e depois das aulas de campo para produção de materiais analisados, que podem ser estudados posteriormente em sala de aula. Sabe-se que muitas escolas no norte do

estado do Espírito Santo não possuem muitos recursos didáticos, ou são pouco utilizados. Portanto, uma alternativa viável economicamente seria o câmbio desses materiais produzidos pelos alunos entre as escolas de diferentes cidades através das redes sociais. Assim, professores realizariam aulas de campo na região litorânea e enviariam as imagens para os professores que realizaram suas aulas de campo no interior do estado, e vice-versa, permitindo que as aulas Ciências e Biologia sejam trabalhadas em seus diferentes aspectos, e possibilitando que os estudantes conheçam o estado e o Bioma Mata Atlântica sem a necessidade de aulas de campo com longas distâncias, e por consequência, grandes custos.

Com relação as aulas de campo a curtas distâncias, propusemos uma prática na Restinga e Praia de Guriri para escolas do município de São Mateus, como um todo, e escolas da Ilha de Guriri, em particular. O objetivo da aula é o ensino de diversidade de animais, fungos, algas e plantas da Restinga e da Praia. Trata-se de uma prática de ensino a baixo custo, de fácil acesso, com material biológico vivo, no habitat natural desses organismos.

Para o ensino de fungos, selecionamos os Líquens (associações de fungos com algas) como principais elementos do Reino Fungi na paisagem da Restinga de Guriri. Líquens crostosos (Figura 1), folhosos (Figura 2) e fruticosos (Figura 3) são abundantes na periderme de árvores do entorno do Museu do Projeto Tamar, e em arbustos da Restinga no final do calçadão da Avenida Oceano Atlântico (Figura 4). Quanto as algas, grupo que abarca indivíduos de clados filogeneticamente bem distintos, encontramos na praia de Guriri, as algas pardas do gênero *Sargassum* (Reino Protista ou clado Ochrophyta), com suas vesículas de ar para flutuação no mar (Figura 5). Algas vermelhas (Reino Protista ou clado Rhodophyta) são menos abundantes e ocorrem com epítitas das algas pardas.

Algas verdes, pertencentes ao Reino Plantae ou clado Viridiplantae são representadas na praia pelo gênero *Ulva*, conhecida vulgarmente como alface do mar (Figura 6). Briófitas e plantas vasculares sem sementes, ou Pteridófitas exigem ambientes úmidos e não foram observados na Restinga de Guriri. A única espécie de Gymnosperma nativa brasileira é a conífera *Araucaria angustifolia* (Araucariaceae), e ocorre no estado do Espírito Santo somente em zonas de altitude elevada e temperatura mais amenas, como no Parque Nacional do Caparaó. Quanto as Angiospermas, selecionamos a palmeira Guriri (Arecaceae) como objeto de estudo das monocotiledôneas (Figura 7) e a pimenta rosa como exemplar de eudicotiledônea (Anacardiaceae). Ambas espécies são comestíveis e possuem importância econômica e cultural para a região. A primeira deu nome a Ilha, e a segunda é um elemento nativo do ecossistema restinga cultivado e comercializado na região por empresas agroindustriais. O fruto de ambas as espécies é consumido pelas população local.

Para o ensino de Zoologia dos Invertebrados, a Praia de Guriri conta com pelo menos três espécies diferentes de águas-vivas, Cnidários, observados na faixa urbana da orla (Figura 8). Quanto aos moluscos, as ostras consumidas pelos visitantes e turistas, e as conchinhas do mar pertencem ao grupo dos bivalves. Para o entendimento do que é biodiversidade, pode-se utilizar a diversidade de conchas da

praia, motivando os estudantes a realizarem cálculos de índices de diversidade, no ensino médio. Além dos bivalves, conchas de gastrópodes marinhos são observados (Figura 9). O filo dos Artrópodes é facilmente observado na areia úmida da praia pela presença de tatuís (Figura 10), um crustáceo. E por siris e caranguejos, como o caranguejo uçá (Figura 11). Na Restinga, observa-se insetos de ordens variadas como libélulas (Odonata), borboletas (Lepdoptera), besouros (Coleoptera) (Figura 12), formigas e abelhas (Hymenoptera), tanto nativas como introduzidas (Figura 13). Os equinodermos mais frequentes são a bolacha-do-mar e o pepino-do-mar.

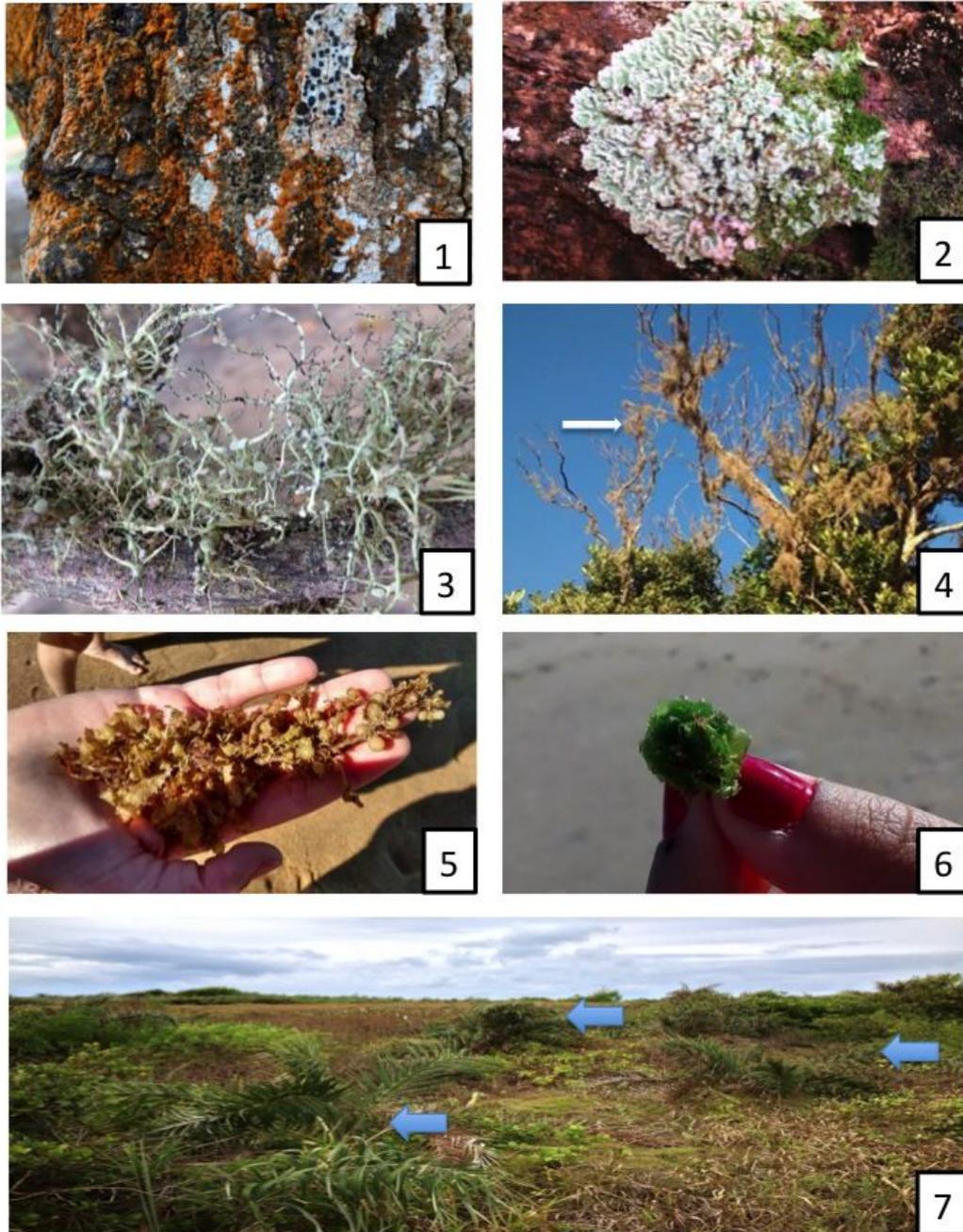
Quanto ao ensino de Zoologia de Vertebrados, a pesquisa não estruturada no início da aula de campo com os licenciandos revelou um conhecimento dos mesmos acerca dos vertebrados marinhos ocorrentes na Ilha de Guriri. Apesar da dificuldade de observar em uma tarde na praia de Guriri, grande animais como o peixe Mero, a tartaruga marinha cabeçuda, a ave marinha albatroz e mamíferos marinhos como golfinhos, a baleia jubarte e a baleia franca, os licenciandos que habitam a ilha conhecem esses animais pessoalmente ou já ouviram histórias de outros habitantes que estiveram em contato com os esses grandes animais. Na Ilha de Guriri temos a presença de equipes permanentes de pesquisa do Projeto Meros do Brasil (www.merosdobrasil.org), e do Projeto TAMAR (www.tamar.org.br), além da presença de pesquisadores do Projeto Baleia Jubarte (www.baleiajubarte.org.br) que se deslocam do sul da Bahia para Guriri no caso de encalhe, segundo informação fornecida pelos alunos. Os sites citados acima também são excelentes fontes de pesquisa para professores e alunos e podem constituir elementos de aulas do Ensino Médio, nos laboratórios de Informática ou LIEDs. Acrescenta-se nesta lista o site do Projeto Golfinho Rotador (www.golfinhorotador.com.br). Segundo a pesquisa não-estruturada com os licenciandos, os golfinhos e as tartarugas marinhas são observados pelos praticantes de surf além da arrebentação no mar. Os horários mais frequentes de observação de golfinhos é pela manhã (6:00) e no final da tarde (15:30). Vultos negros além da arrebentação podem representar golfinhos em saltos ou caldas de baleias segundo entrevista aos licenciandos moradores da ilha, surfistas e profissionais de monitoramento ambiental. O período de migração, e por consequência, encalhe de baleias é agosto e setembro (Figura 14).

Como resultado da entrevista após a aula de campo, os alunos relataram que embora utilizem a praia para lazer, e o calçadão anexo a Restinga, eles não tinham observado ali a presença, diversidade e abundância de alguns organismos. E que a aula possibilitou ver aquele espaço não só como um espaço lúdico, mas um ecossistema, e por conseguinte, um laboratório de ensino.

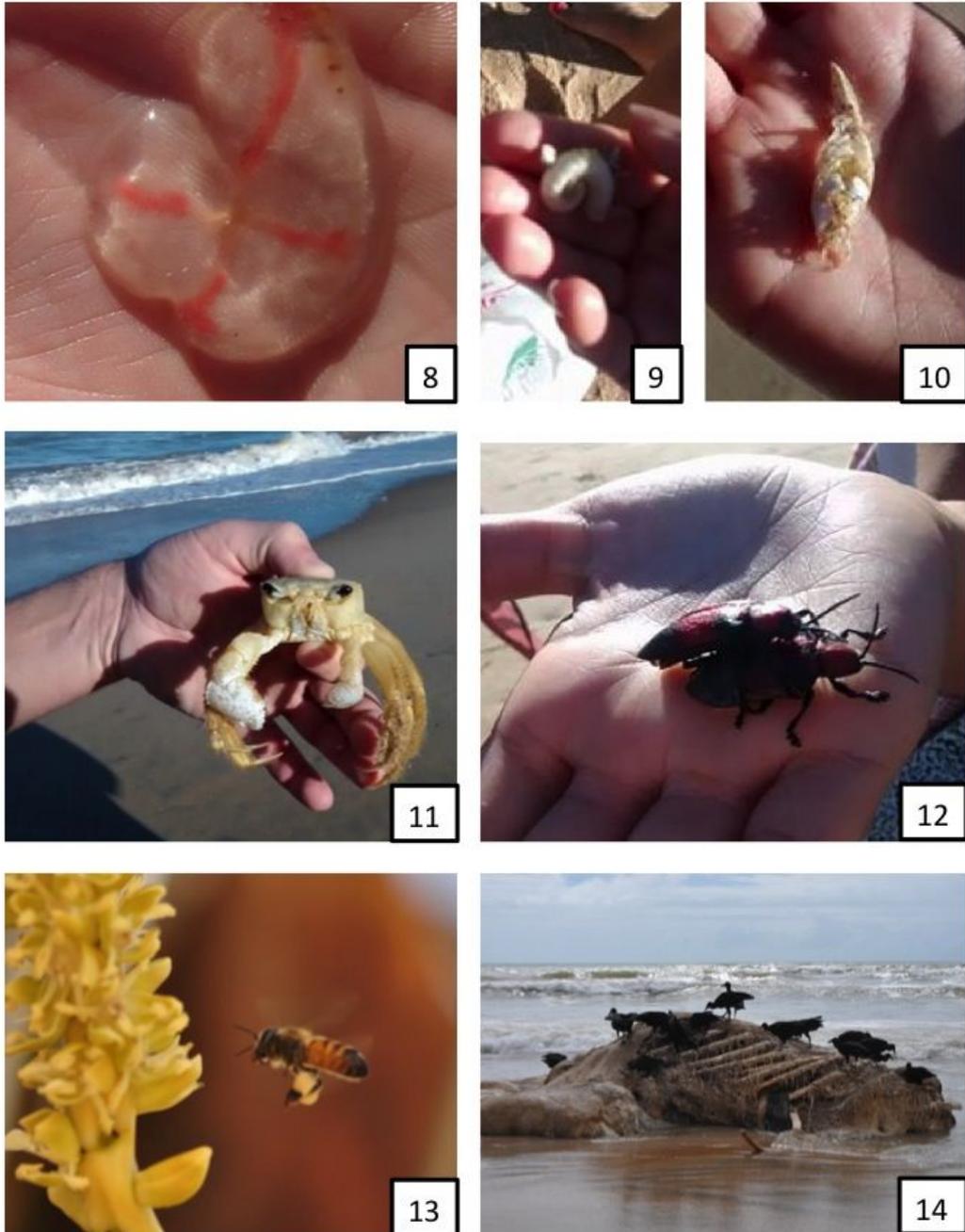
Para validar ainda mais esta questão, KRASILCHIK (2004) afirma que aulas práticas podem ser realizadas com materiais de baixo custo e de fácil manipulação, de modo que alunos possam manuseá-los a fim de: 1. Estimular e manter o interesse dos alunos; 2. Envolver os estudantes em investigações científicas; 3. Desenvolver a capacidade de resolver problemas; e, finalmente, 4. Compreender conceitos básicos e desenvolver habilidades.

A presente prática de ensino aqui proposta constitui parte de uma série de práticas contextualizadas, com baixo ou nenhum custo, destinadas a professores de

Ciências e Biologia do Norte do Espírito Santo. Duarte-Silva, Silvério e Hauck (2013) propuseram o ensino de ciclo de vida das angiospermas, mitose e meiose em plantas da Restinga e da feira livre de Guriri. Duarte-Silva, Maciel e Sales (2014) identificaram, por meio de um trabalho etnográfico, elementos culinários comuns às culturas afro-brasileira, afro-caribenha e africana, e elaboraram práticas de ensino tendo a alimentação em comum do Brasil, Caribe e África (arroz, milho, cana-de-açúcar, café, manga, banana da terra ou *plantain*, aves, peixes, mariscos, caprinos e ovinos) como elemento motivador para o ensino de Botânica e Zoologia. Maciel *et al.* (2014) desenvolveram práticas de ensino em Ciências com baixo ou nenhum custo para uso em escolas haitianas e brasileiras, tais como, modelos de estruturas vegetais microscópicas com resíduos sólidos reutilizados e aulas práticas de botânica e zoologia com mangueiras e caprinos, elementos comuns do litoral brasileiro e da capital haitiana, Porto Príncipe.



Estampa 1. Ensino de Botânica na Restinga de Guriri e Praia de Guriri. Figura (1) Líquens crostosos. **Figura (2)** Líquen folhoso. **Figura (3)** Líquen fruticoso. **Figura (4)** Líquens fruticosos em periderme de arbusto da Restinga. Líquen na seta branca. **Figura (5)** Alga parda. *Sargassum*. **Figura (6)** Alga verde. *Ulva*. **Figura (7)**. Vista da Restinga de Guriri próximo a Base do Projeto Tamar com várias palmeiras Guriri (setas azuis).



Estampa 2. Ensino de Zoologia na Restinga e Praia de Guriri. Figura (8) Cnidário. **Figura (9)**. Molusco, gastrópode. **Figura (10)** Artrópode, crustáceo, conhecido vulgarmente como Tatuí. **Figura (11)** Artrópode, crustáceo, conhecido vulgarmente como caranguejo uçá. **Figura (12)** Artrópode, Inseto, Coleóptero. Besouro da Restinga de Guriri. **Figura (13)** Artrópode. Inseto. Hymenóptero. Abelha introduzida na Restinga de Guriri. Espécie *Apis melífera* em coleta de néctar e pólen nas flores do coqueiro-anão *Cocus nucifera* (Arecaeae). Observe as patas da abelha contendo pólen. **Figura (14)** Corpo em decomposição de uma baleia na praia de Guriri. Cordado, Mamífero, Cetáceo. A praia de Guriri é rota de migração da Baleia Jubarte e da Baleia Franca. Observa-se também na foto, urubus (Cordado, Ave, Falconiforme). Para mais informações, acesse: www.baleiajubarte.org.br e www.baleiafranca.org.br.

5. CONCLUSÕES

Os resultados da pesquisa sobre os recursos didáticos utilizados pelos professores de Ciências e Biologia, apontaram a necessidade de implantação de mais recursos didáticos e práticas de ensino nas escolas; e criação de novas práticas de ensino contextualizadas, mais atrativas, eficientes e economicamente viáveis. Além do livro didático e do quadro, os professores de Biologia do Ensino Médio, em zonas urbanas, dispõem de Laboratórios de Informática nas escolas, que devem ser paulatinamente mais utilizados para o processo ensino-aprendizagem. As aulas de campo no entorno das escolas, e em locais turísticos do município, como a praia, parques e museus são excelentes contextos de aprendizagem significativa e lúdica. Aulas práticas com observação de material biológico a olho nu ou com auxílio de lupas de mão são alternativas de baixo custo para o ensino de Ciências e Biologia em escolas com poucos recursos financeiros no Brasil e em outros países em desenvolvimento.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Prof. D.Sc. Adriano Silvério pelas fotos das figuras 1, 2, 3 e 7 e 13. Agradecemos a licencianda Évelin Favalessa pelas fotos das figuras 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11 e 12. Ao professor Anderson Alves Araújo e Angela Hauck pelo suporte ao projeto, na sua fase inicial. Ao licenciando André F.C. Souza, pelo auxílio nos trabalhos teóricos e práticos do projeto. Aos entrevistados anônimos: professores, biólogos, e graduandos em Ciências Biológicas, pelas informações gentilmente fornecidas.

REFERÊNCIAS

ARAUJO, R.C.M.S. & NASCIMENTO, A.P. Aulas Práticas de Botânica contribuindo para formação do ensino de Ciências Biológicas. **V Colóquio Internacional: Educação e Contemporaneidade**. São Cristóvão-SE. 12p. 2011.

BRITO, S. D. A botânica no ensino médio: uma experiência pedagógica sob uma perspectiva construtivista. UESB / Vitória da Conquista, 2009

CECCANTINI, G. Os tecidos vegetais têm três dimensões. **Revista Brasileira de Botânica**. Vol. 29. N.2, p. 335-337. 2006.

DUARTE-SILVA, É., Maciel, T.S., SALES, P. A. Práticas de Ensino em Biologia envolvendo conexões culturais do Brasil com o Caribe. Anais do Congresso Internacional de Educación Superior. UNIVERSIDAD 2014.

DUARTE-SILVA, É., SILVÉRIO, A., SILVA, A. M. H. D. Teaching Meiosis and Mitosis

in Schools of developing countries: How to improve education with a plant reproduction project. In: **Meiosis**. p. 20. Rijeka: In Tech. Disponível em: <<http://cdn.intechopen.com/pdfs-wm/45658.pdf>>. FARIAS J.G., BESSA, E. e ARNT, A.M. Comportamento animal no ensino de Biologia: possibilidades e alternativas a partir da análise de livros didáticos de Ensino Médio. **Revista Electrónica de las Ciencias**. Vol 11, N.2. p. 365-384. 2012.

FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática educativa**. Ed. Paz e Terra, São Paulo, 1996.

GONÇALVES, H. F., MORAES, M. G. Atlas de anatomia vegetal como recurso didático para dinamizar o ensino de botânica. **Enciclopédia biosfera**. Vol 7. N.13. p. 1608-1619. 2011.

KRASILCHIK, M. **Prática de Ensino de Biologia**. São Paulo: EDUSP. 4 ed. 197p. 2004.

MACIEL, T.S., SOUZA, A. F. C., Cruz, J.J., Aguiar, V.R., SALES, P. A., MARGIERO, K. P. F., FALQUETO, A. R., FURIERI, K. S., DUARTE-SILVA, É. Práticas de Ensino em Ciências de baixo custo destinadas a escolas Brasileiras e Haitianas. **Anais do IV ENECIÊNCIAS**. 2014. Disponível em: <<http://www.ivenecienciasubmissao.uff.br/index.php/ivenecienciasubmissao/eneciencias/schedConf/presentations>>. Acesso em 16 de setembro de 2014.

MARTINS L., SANTOS GS., EL_HANI CN. Abordagens de saúde em um livro didático de Biologia largamente utilizado no Ensino médio brasileiro. **Investigações em Ensino de Ciências**. Vol. 17. N.11, p.249-283. 2012.

MENEZES, L. C.; SOUZA, V. C.; NICOMEDES, M. P.; SILVA, N. A.; QUIRINO, M. R.; OLIVEIRA, A. G.; ANDRADE, R. R. D.; SANTOS, B. A. C. Iniciativas para o aprendizado de botânica no ensino médio. In: **Encontro de Iniciação à Docência**, UFPB, João Pessoa. Paraíba, 2008. Disponível em <www.prac.ufpb.br> Acesso em 29 de abr. 2014.

MIYAZAWA, F. M.; URSI, S. Avaliação da aprendizagem de conceitos ecológicos a partir da sequência didática “Biomass Brasileiros”. *Revista da Sociedade Brasileira de Ensino de Biologia*, Campinas, n 03, p. 1603.

SANTOS, D.Y.A.C. & CECCANTINI, G. **Propostas para o ensino de botânica: Manual do curso para atualização de professores dos ensinos fundamental e médio**. Universidade de São Paulo, São Paulo-SP. 44p. 2004.

ROSA MA, MOHR A. Os fungos na escola: análise dos conteúdos de micologia em livros didáticos no ensino Fundamental de Florianópolis. **Experiências em Ensino**

de Ciências. Vol 5. N.3. p. 95-102. 2010. Disponível em: <
if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID124/v5_n3_a2010.pdf>

TELLES, M.L. **Laminário virtual - um software para auxílio na identificação de madeiras**. Trabalho de conclusão de Curso. Universidade Federal do Paraná, Curitiba-PR. 56p. 2011

TERTULINO, L. e RODRIGUES, N. Implantação de um Jardim Didático como ferramenta educacional para turmas do ensino regular e proeja do IFRN, Campus Zona Norte. **V Congresso norte-nordeste de pesquisa e inovação**, Maceió. 2010.

TRIVELATO, S. L. F. Um Programa de Ciências para Educação Continuada. In: **Formação Continuada de Professores: uma releitura das áreas de conteúdo**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning. 2003.

**AVALIAÇÃO DA COBERTURA DE MATERIAL
RECICLADO COMO ISOLANTE TÉRMICO DE
COLMÉIAS LANGSTROTH**

Elizete da Silva Souza
Francisca Lígia Aurélio Mesquita Reis
Igor Torres Reis
Vicente de Paula Teixeira Rocha
Dermeval Araújo Furtado

AVALIAÇÃO DA COBERTURA DE MATERIAL RECICLADO COMO ISOLANTE TÉRMICO DE COLMÉIAS LANGSTROTH

Elizete da Silva Souza

Aluna de Agroecologia, IFPB, Picuí-PB

E-mail: eli_zetes2@hotmail.com

Francisca Lígia Aurélio Mesquita Reis

Aluna do doutorado em construções rurais e ambiência, UFCG, Campina Grande-PB.

E-mail: apisligia@yahoo.com.br

Igor Torres Reis

Aluno do doutorado em construções rurais e ambiência, UFCG, Campina Grande-PB

E-mail: igorapis@yahoo.com.br

Vicente de Paula Teixeira Rocha

Aluno do mestrado em construções rurais e ambiência, UFCG, Campina Grande-PB

E-mail: vicente.rocha@ufcg.edu.br

Dermeval Araújo Furtado

Dr. Professor da UAEA/CTRN/UFCG, Campina Grande-PB

E-mail: dermeval@deaq.ufcg.edu.br

RESUMO: As abelhas utilizam a ventilação produzida através das vibrações de suas asas, dispersão de gotículas d'água e saídas parciais das operárias para diminuir a temperatura interna da colmeia, devem ter sua temperatura constante, portanto o objetivo do trabalho foi analisar três tipos de coberturas nas colmeias, sendo T1 - caixas "longa vida" coladas no formato laminar e fixada em uma moldura de madeira, T2 - caixas "longa vida" trituradas e prensadas formando placas e T3 tampas modelo Langstroth, revestidas com uma lâmina de alumínio, avaliando-se a temperatura interna da colmeia e a contagem do número de crias. As temperaturas internas das colmeias foram semelhantes entre as coberturas, média de 34,1°C, dentro da zona de conforto térmico (33 a 36°C), o que é ideal para o desenvolvimento da colônia, sendo que temperaturas elevadas podem afetar a metamorfose da cria. Conclui-se que a utilização de caixas longa vida propiciam uma temperatura adequada para a sobrevivência das abelhas.

Palavras-chave: temperatura, desenvolvimento, conforto.

1. INTRODUÇÃO

A apicultura é uma atividade econômica capaz de causar impactos positivos, tanto sociais quanto econômicos, contribuindo para manutenção e preservação dos ecossistemas, onde sua cadeia produtiva propicia a geração de inúmeros postos de trabalho e fluxo de renda, principalmente no ambiente da agricultura familiar, o que consiste em ser determinante para a melhoria da qualidade de vida e fixação do homem no meio rural.

As abelhas pertencem à ordem *Hymenoptera* e à família *Apidae*, existindo grande número de espécies diferentes, sendo as abelhas do gênero *Apis* as mais conhecidas e difundidas, e entre estas, destaca-se o gênero *Apis mellifera*, que são utilizadas como agentes polinizadores, ajudando na agricultura, além de serem excelentes na produção de mel, geléia real, cera, própolis e pólen (Ramos & Carvalho, 2007), mas que possui como característica marcante a capacidade de abandonar a colméia quando as condições ambientais não estão favoráveis ao desenvolvimento da colônia (Couto et al., 2002).

Alguns fatores podem influenciar na baixa produtividade e a taxa de abandono de colmeias e, dentre estes, estão a falta de sombreamento, devido à intensa queda de folhas das árvores da região semiárida nordestina, deixando as colmeias sob a intensidade dos raios solares. As abelhas regulam a temperatura do ninho dentro de limites específicos, às vezes muito estreitos, apesar da variação na temperatura ambiente, conseguindo manter a temperatura da colônia dentro do intervalo de 33 a 36°C, com média de 34,5°C, ideal para o desenvolvimento da colônia, independentemente da temperatura externa (Jones & Oldroyd, 2007).

Embora as abelhas possuam uma forte adaptabilidade a temperaturas extremas, aglomerando-se quando a temperatura estiver muito baixa (Jones & Oldroyd, 2005), realizando a ventilação através do batimento de suas asas, espalhando gotículas d'água sobre os alvéolos e através da saída parcial das operárias de dentro da colméia, quando a temperatura estiver acima da zona de conforto térmico (Dyer & Seeley, 1991), estes fatores, contudo, não são suficientes para eliminar os problemas ocasionados pelas altas ou baixas temperaturas, visto que para realizar essas funções as abelhas tendem a parar a produção para sobreviver, sendo assim um fator indesejável para o apicultor. Na região Nordeste, onde as condições climáticas são bastante diferenciadas, a preocupação tem sido constante para tentar diminuir o estresse térmico na criação de abelhas.

A longevidade desses insetos pode ser influenciada, além de outros fatores, pela temperatura, a quantidade e a qualidade do alimento disponível, a termorregulação e as diferenças genotípicas existentes entre as abelhas (Sakagami & Fukuda, 1968), possuindo como característica marcante, a capacidade de abandonar a colmeia quando as condições ambientais não estão favoráveis ao desenvolvimento da colônia (Couto & Couto, 2002).

Portanto existe a necessidade de se ampliar as pesquisas sobre alternativas eficazes em coberturas para as colmeias, assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do sombreamento proporcionado por diferentes tipos de coberturas.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado de fevereiro a junho de 2015, no sítio Umburana, município de Picuí, PB, mesorregião da Borborema, microrregião do Seridó Oriental Paraibano, com uma área de 734,1 km², a uma altitude de 439 metros acima do nível do mar, com latitude S- 6°31'19" e longitude W -36°20'14". De acordo com a estimativa

do IBGE (2014), a população do município é de 18.634 habitantes. Caracteriza-se por elevadas temperaturas (média de 27°C) e chuvas escassas (em torno de 750 mm ano⁻¹), irregulares e mal distribuídas ao longo do ano.

Foram analisadas três tipos de cobertura das colmeias, sendo duas de telhas com caixas longa vida (confeccionadas artesanalmente) e a terceira utilizou-se de tampas, modelo Langstroth, revestidas com uma lâmina de alumínio (modelo comercial). O primeiro tratamento, que foi telhas laminadas (T1), foram confeccionada cinco molduras, utilizando-se madeira de marmeleiro (*Croton* spp.), com dimensões de 545 x 440mm, para fixação das caixas laminadas abertas, onde abriu-se totalmente as caixas longa vida, descolando as emendas e deixando-as completamente planas. Foi feita a limpeza com água, detergente neutro, depois de secas as embalagens foram coladas lado a lado com cola branca, formando uma placa, que foi fixada em uma moldura de madeira (Figura 1).



Fonte: Dados da Pesquisa (2015)

Figura 1 - Confecção das molduras e das telhas com caixas longa vida em formato laminar.

Para o segundo tratamento (T2) foi confeccionado cinco formas de madeira comum, com as mesmas dimensões da anterior, onde cortou-se várias caixas longa vida e colocadas de molho em água durante 24h (Figura 2A), posteriormente trituradas no liquidificador industrial, onde se utilizou a mesma água do molho e acrescentou-se durante o processo: cola branca, para unir as partes (Figura 2B), em seguida passou-se a mistura em uma peneira de nylon para retirar o excesso d'água (Figura 2C). Os fragmentos foram depositados na fôrma de madeira, sendo prensados e em seguida depositados em uma mesa para sua completa secagem (Figura 2D). No dia seguinte as telhas encontravam-se completamente secas, onde foi verificada a consistência da telha, que não apresentava nenhuma rachadura sendo considerada ideal para a continuidade do experimento, podendo ser transferida para o campo e colocada em cima da tampa da colmeia (Figura 3A, B e C.). No terceiro tratamento (T3) foram utilizadas cinco tampas padrão da colmeia langstroth, revestidas com laminas de alumínio. Para todos os tratamentos foi trocado a cera do quadro central da área do ninho das colmeias por cera alveolada nova, pois somente destes 15 quadros foi coletado os dados de número de crias.



Fonte: Dados da Pesquisa (2015)

Figura 2 - Confeção das telhas com caixas longa vida trituradas: Caixas longa vida colocadas de molho (A.), Liquidificador industrial (B.), Peneira de nylon para retirar o excesso d'água (C.), Prensagem e secagem do material (D.)



Fonte: Dados da Pesquisa (2015)

Figura 3 - Experimento em campo: Cobertura com telhas de caixas longa vida em formato de placa -T1 (A.), Cobertura com telhas de caixas longa vida triturada - T2 (B), Cobertura com tampas padrão da colmeia langstroth, revestidas com laminas de alumínio - T3 (C).

Para as avaliações de estresse térmico das abelhas foram coletadas as temperaturas internas das colmeias com um termômetro digital. Já para a avaliação da área de cria, foram retirados os quadros, fotografados e realizado a contagem com o auxílio do programa paint. Sendo realizadas as avaliações de duas variáveis: temperatura interna da colmeia e contagem do número de cria, a coleta de dados era realizada uma vez por mês, ou seja, foram realizados três coletas no período experimental.

Todas as colmeias foram identificadas com os devidos tratamentos e o quadro central também foi identificado na frente e verso (Figura 4), e utilizadas 15 colônias de abelhas *Apis mellifera* africanizadas. O experimento foi instalado em blocos ao acaso, três tratamentos e cinco repetições (3 x 5) e submetidos ao teste de médias através do Programa Assistat, com a aplicação do teste de Tukey a 5% de probabilidade.



Fonte: Dados da Pesquisa (2015)

Figura 4. Fig.(A) marcação lateral da colmeia; Fig.(B) marcação da frente do quadro central da colmeia; Fig.(C) marcação do verso do quadro central da colmeia.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pode-se constatar que não houve diferença estatística ($P > 0,05$) na temperatura média interna das colmeias (Tabela 1), que foi $34,1^{\circ}\text{C}$, dentro da zona de conforto térmico, o que é ideal para o desenvolvimento da colônia (Winston, 2003). Os resultados foram semelhantes aos citados por Jones & Oldroyd (2007), que obtiveram um intervalo de 33 a 36°C , com média de $34,5^{\circ}\text{C}$ em colmeias tipo Langstroth. A manutenção da temperatura adequada no interior da colmeia propiciar o desenvolvimento da mesma, como também pode favorecer o aumento da produção.

Tabela 1. Médias da temperatura interna das colmeias do número de cria dos quadros de ninho das colmeias.

Tratamento	Temperatura interna $^{\circ}\text{C}$	Número de cria dos quadros de ninho
T1	34.5 a	353.4 a
T2	33.7 a	372.6 a
T3	34,0 a	331.4 a

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A longevidade de operárias de abelhas pode ser influenciada por diversos fatores, dentre estes se destaca a temperatura durante o período relativo à ontogênese, a quantidade e a qualidade de alimento disponível, a termorregulação ou mecanismos envolvidos na manutenção da temperatura interna e os fatores climáticos (Sakagami & Fukuda, 1968). Os favos de cera, quando repletos de mel, podem amolecer e quebrar a temperaturas acima de 40°C (Seeley, 2006) e temperaturas acima de 36°C , por longo tempo, podem afetar severamente a metamorfose da cria.

Não houve diferença significativa ($P > 0,05$) no número de cria dos quadros de ninho das colmeias, demonstrando que as colônias apresentaram o mesmo comportamento de desenvolvimento em relação à ocupação da área de cria, e que a

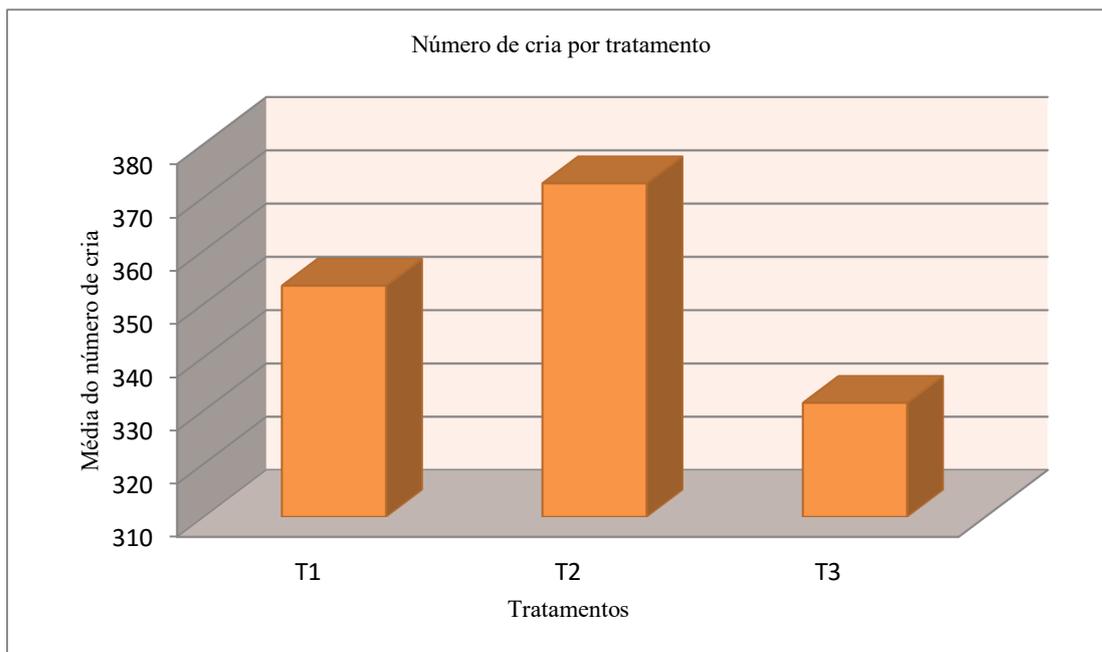
utilização de caixas longa vida na cobertura da colmeia favorece a manutenção da temperatura interna e a postura da rainha na área de cria.

O controle da temperatura dentro da colônia (termorregulação) é importante, principalmente para o sucesso do desenvolvimento da cria, já que além de afetar características morfológicas e sua sobrevivência, e um desenvolvimento em temperaturas “inadequadas” pode afetar outros fatores fisiológicos dos indivíduos e, assim, gerar consequências posteriores na sua vida adulta (Almeida, 2008).

Houve menor ocupação de postura da rainha no T3 (Figura 1), o qual foi utilizada, com média inferior aos outros dois tratamentos, o que pode levar a um índice de desenvolvimento de crias superior em T1 e T2, os quais foram favorecidos pelas coberturas com caixas longa vida.

Os valores para o número de cria dos quadros pode ser considerado baixo, e isto pode ter ocorrido em razão de que no período do experimento o município de Picuí apresentou um índice pluviométrico baixo, em março: 26,9 mm, abril: 29,9 mm, e em maio não ocorreram precipitação pluviométrica (AESAs, 2015), o que afetou o oferecimento de alimento para as abelhas, e uma das maneiras de defesa da rainha em período de escassez de alimentos é reduzir a sua postura (Couto et al., 2002). Nota-se que isto ocorreu em todos os tratamentos, demonstrando que as telhas longa vida, independente das condições externas, mantiveram as condições ideais de produção, e houve uma redução nas áreas de cria em razão do déficit no alimento, interferindo na produtividade da colônia, tendo em vista que não foi ofertada alimentação artificial durante o experimento.

O desenvolvimento das colônias está ligado também às condições climáticas as quais as colmeias são expostas, como secas prolongadas e escassez de alimento na natureza. Essas condições podem provocar uma redução nas áreas de cria e alimento, interferindo na produtividade da colônia tendo em vista que não foi ofertada nenhuma alimentação artificial durante o experimento.



Fonte: Dados da Pesquisa (2015)

Figura 7 - Média do número de crias operculadas e desoperculadas por tratamento.

Foram observadas também as vantagens e desvantagens da cobertura artificial com as caixas longa vida, no qual podemos relatar no T1 como vantagem precisar de menor mão de obra, menos caixas para a confecção das telhas e reutilização de material que iria ocupar os lixões; como desvantagens e que quando colocadas sobre a colmeia deixou uma abertura acarretada pela fôrma de marmeleiro (*Croton* spp.), na qual se acumulam répteis e insetos, como: baratas (*Supella longipalpa*), grilos (*Acheta domesticus*), gafanhotos (*Tropidacris collaris*) e lagartixas (*Hemidactylus mabouia*), podendo prejudicar a colmeia, pois podem atrair novos predadores, e as lagartixas podem capturar as abelhas diminuindo o enxame. No T2 tem-se como vantagem sua resistência, fácil confecção e alto reaproveitamento de material reciclado, no entanto, é necessário à coleta de elevado número de caixas para a confecção das telhas.

4. CONCLUSÕES

A utilização de coberturas de colmeias com caixa longa vida propiciaram uma temperatura interna da colmeia ideal para produção, demonstrando que a utilização deste tipo de material pode ser uma alternativa para cobertura de caixas de abelhas, e estimular a reutilização destes produtos, aumentando a sustentabilidade da cadeia produtiva.

REFERÊNCIAS

AESA. Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba. Chuvas acumuladas em 2015- Disponível em: <http://geo.aesa.pb.gov.br/>

Almeida, G.F. Fatores que interferem no comportamento enxameatório de abelhas africanizadas. 2008. 120f. Tese (Doutorado em Ciência) - Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2008.

Couto, R. H.N.; Couto, L. A. Apicultura: manejo e produtos. Jaboticabal: FUNEP, 2002. 191 p.

Dyer, F. C; Seeley, T.D. Nesting behavior and the evolution of worker tempo in four honey bee species. *Ecology*, v.72, p.156-170, 1991.

[Jones J.C.](#); [Helliwell P.](#); [Beekman, M.](#); [Maleszka, R.](#); [Oldroyd B.P.](#) The effects of rearing temperature on developmental stability and learning and memory in the honey bee, *Apis mellifera*. *Journal of Comparative Physiology A*, v.191, p.1121-1129, 2005.

Jones, J.C.; Oldroyd, B.P. Nest thermoregulation in social insects. *Advances in Insect Physiology*, v.33, p.153-191, 2007.

Ramos, J.M.; Carvalho, N.C. de. Estudo morfológico e biológico das fases de desenvolvimento de *Apis mellifera*. *Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal*, v.6, n.10, p.7-11, 2007.

Sakagami, S.F.; Fukuda, H. Life tables for worker honeybees. *Research Population Ecology*, v.10, p.127-139, 1968.

Seeley, T. D. *Ecologia da abelha: um estudo de adaptação na vida social*. Porto Alegre: Paixão, 2006. 256p.

Winston, M. L. *A biologia da abelha*. Porto Alegre: Magister, 2003. 276p

Abstract: The bees use the ventilation produced through the vibration of their wings, droplet dispersion of water and partial outputs of workers to reduce the internal temperature of the hive, must have their temperature constant, therefore the objective of this work was to analyze three kinds of toppings in the beehives, and T1-boxes "long life" pasted in laminar form and set in a wooden frame, T2-boxes "long life" crushed and pressed forming plates and T3 Langstroth model covers, coated with an aluminum blade, evaluating the internal temperature of the hive and the count of the number of offspring. The internal temperatures of the hives were similar between the covers, an average of 34, 1° c, within the zone of thermal comfort (33 to 36° C), which is ideal for the development of the colony, since high temperatures may affect the metamorphosis of creates. It is concluded that the use of long life boxes provide a temperature suitable for the survival of bees.

Keywords: temperature, development, comfort.

**AVALIAÇÃO DOS ALIMENTOS FORNECIDOS A
MAMÍFEROS SILVESTRES ATENDIDOS PELO SERVIÇO DE
ATENDIMENTO A ANIMAIS SELVAGENS – SAAS –
UNICENTRO – GUARAPUAVA – PARANÁ**

**Marcos Vinicius Tranquilim
(*in memoriam* / 1973-2015)
Priscila Ikeda
Augusto Ryonosuke Taira
Ludmila Mudri Hul
Helen Cristina Nogueira Motta**

**AVALIAÇÃO DOS ALIMENTOS FORNECIDOS A MAMÍFEROS SILVESTRES
ATENDIDOS PELO SERVIÇO DE ATENDIMENTO A ANIMAIS SELVAGENS –
SAAS –UNICENTRO – GUARAPUAVA – PARANÁ**

Marcos Vinicius Tranquilim (*in memoriam* / 1973-2015)

Universidade Estadual do Centro Oeste
Guarapuava-PR

Priscila Ikeda

Universidade Estadual do Centro Oeste
Guarapuava-PR

Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”
Jaboticabal-SP

Augusto Ryonosuke Taira

Universidade Estadual do Centro Oeste
Guarapuava-PR

Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”
Jaboticabal-SP

Ludmila Mudri Hul

Universidade Estadual do Centro Oeste
Guarapuava-PR

Helen Cristina Nogueira Motta

Universidade Estadual do Centro Oeste
Guarapuava-PR

Resumo: No presente trabalho buscou-se determinar o tipo e a quantidade de alimentos utilizados na alimentação dos animais recebidos pelo Serviço de Atendimento a Animais Selvagens da Clínica Escola Veterinária da UNICENTRO, Guarapuava – PR. Neste período, quantificou-se (em peso) e tipificou-se (na descrição) os alimentos oferecidos aos animais pertencentes à classe dos mamíferos, como primatas não humanos (*Sapajus* sp. e *Alouatta guariba*) cervídeos (*Mazama guazoubira*) ouriços (*Coendou prehensilis*) e Suçuaranas (*Puma concolor*), dentre outros. Estes animais foram encaminhados ao SAAS oriundos de encontros ocasionais e lesões, além de oriundos de cativeiro ilegal. Todos os animais receberam os atendimentos clínicos/cirúrgicos necessário e então foi realizado o trabalho em questão. Acredita-se que os dados obtidos possam contribuir com a escolha e quantificação da alimentação de mamíferos selvagens em situação de risco e, dessa forma, contribuir com sua recuperação.

Palavras-chave: Animais selvagens, alimentos, forrageamento, mamíferos.

1. INTRODUÇÃO

Animais selvagens apresentam funções únicas no ambiente que vivem, desenvolvendo inúmeras atividades como controladores de pragas, dispersores de

sementes, polinizadores, dentre outras. A redução de populações nativas em determinada área seja pela perda da área ou pela perda dos indivíduos, leva a consequências nem sempre claras ou mensuráveis, mas sempre graves do ponto de vista ambiental.

A ação humana seja esta qual for, afeta uma complexa cadeia viva, fato este observado no cotidiano do Serviço de Atendimento a Animais Selvagem (SAAS), da Clínica Escola Veterinária (CEVET) da UNICENTRO, em Guarapuava, Paraná. O serviço tem por objetivo a recuperação e preservação das diversas espécies de animais silvestres, encaminhadas pelo Instituto Ambiental do Paraná – Força Verde, Polícia Ambiental, Polícia Civil e em alguns casos, pela população em geral. Anualmente observa-se um aumento do número de atendimentos e uma taxa consideravelmente alta de recuperação dos pacientes. Em sua rotina de trabalho, observa-se uma enorme diversidade de espécies atendidas entre aves (principalmente passeriformes, rapinantes e psitacídeos como canários da terra, corujas, gaviões e papagaios respectivamente), mamíferos (como tamanduá mirim, cervídeos, pequenos e grandes felídeos como suçuarana, gato-do-mato-pequeno e jaguatirica, primatas do novo mundo como macaco prego e bugio), além de répteis (como serpentes e quelônios). A maioria das ocorrências é consequência de acontecimentos traumáticos como atropelamentos, projéteis, agressões entre outros, maus tratos como falta de higiene, alimentação incorreta e animais órfãos, ou encontro ocasional (CHIOQUETTA *et.al*, 2009).

Assim como todo paciente, um animal silvestre possui necessidades especiais durante sua recuperação. Além da enfermidade, o estresse ocasionado pela manipulação constante, pela mudança de seu ambiente e hábitos pode conspirar para o insucesso de todo o tratamento. Esses animais ao serem resgatados para tratamento devem ser alojados em ambiente que pelo menos dê condições para mimetizar sua alimentação em vida livre, ou deve oferecer algo que a substitua de forma satisfatória suprimindo as necessidades nutricionais do indivíduo. O correto suporte nutricional ao animal doente depende de se recolher adequadamente as informações nutricionais do paciente durante a anamnese e o exame físico e da realização de exames laboratoriais específicos, quando necessário (CARCIOFI e OLIVEIRA, 2006; ROCHA-MENDES *et. al.*, 2006). Atualmente existem dietas comerciais para manutenção de algumas espécies de animais selvagens em cativeiro como, por exemplo, primatas do novo mundo, aves e répteis. Observa-se porém que muitos pacientes resgatados da vida livre não aceitam facilmente essas rações, dificultando aos clínicos o fornecimento de uma dieta balanceada. Ainda, nota-se predileção por alguns tipos de alimentos conforme as espécies. Os primatas do gênero *Sapajus* sp. (macaco prego) ingerem frutos, folhas e grãos (principalmente de cereais, sendo inclusive documentado e relatado ataque a plantações de milho, por exemplo). Esses animais também ingerem pequenos vertebrados, insetos e ovos de aves encontrados nos ninhos (DINIZ, 1997). Já os primatas das espécies *Alouatta caraya* e *Alouatta guariba* (bugio preto e bugio ruivo, respectivamente) são considerados folívoros, tendo como preferência alimentar folhas novas e velhas,

brotos de vegetais e frutos. Destaca-se que este grupo ingere proteína de origem alimentar quando se alimenta de itens infestados por artrópodes (GREGORIN, 2008).

Animais como os tamanduás - mirins têm alimentação natural constituída basicamente de formigas, abelhas e outros insetos (até 9.000 por dia). Quando em cativeiro, sua dieta usual é composta de leite com baixa lactose, ovos, carne moída, iogurte, ração de cães comercial e suplementos vitamínicos (especialmente vitamina K). Esta dieta é oferecida numa espécie de “papa”, sempre oferecida no mesmo horário. No caso dos tamanduás mirins, por possuírem hábito arborícola e serem excelentes escaladores, essa dieta é preferencialmente oferecida em troncos ou galhos altos (MIRANDA E COSTA, 2006).

A alimentação de pequenos e grandes felídeos em cativeiro também representa um grande desafio na área. A suçuarana (*Puma concolor*), por exemplo, é um animal essencialmente carnívoro, se alimentando de uma grande variedade de presas, desde pequenos vertebrados até aqueles de médio porte, como veados e porcos (LEITEPITMAN et.al, 2002). Muitos desses felídeos quando em cativeiro e com a combinação de dieta muito calórica e falta de exercícios (principalmente pela falta de estímulo e recintos inadequados) desenvolvem a obesidade, principalmente jaguatirica (*Leopardus pardalis*), suçuaranas (*Puma concolor*) e as onças (*Panthera onca*). Nesses felinos a deposição de gordura pode ocorrer na região inguinal ou pode se acumular em toda região abdominal (SILVA e ADANIA, 2006).

Concluindo, segundo Carciofi (2006), são muito poucos os estudos sobre nutrição, principalmente em doenças nutricionais em animais silvestres. Dentre mamíferos, aves, répteis e anfíbios temos mais de 42.000 espécies, das quais aproximadamente 7% se encontram alojadas em criatórios e zoológicos. Só isso nos dá a dimensão da enorme variedade de animais, hábitos alimentares, necessidades nutricionais, dietéticas e comportamentais que o profissional deve conhecer. O trabalho buscou quantificar e tipificar alimentos para as espécies de mamíferos atendidos pelo Serviço de Atendimento a Animais Selvagens, da Clínica Escola Veterinária da UNICENTRO, visto que esses animais são oriundos de apreensão por posse ilegal, encontro ocasional por ocupação de espaços urbanos ou traumas por projéteis e atropelamento.

2. OBJETIVO

O objetivo principal do trabalho foi determinar a quantidade e o tipo de alimento oferecido a mamíferos selvagens mantidos em cativeiro e oriundos de apreensões ou encontros ocasionais.

3. METODOLOGIA

Desde seu início, a pesquisa buscou bibliografias na área e foram obtidas informações junto a outras entidades de atendimento a animais selvagens, como o

Centro de Medicina e Pesquisa com Animais Selvagens - CEMPAS – UNESP - Botucatu – SP e o Parque Zoológico Municipal “Quinzinho de Barros” – Sorocaba – SP, sobre alimentos utilizados para algumas espécies visando aceitabilidade, formas de fracionamento e dietas especiais. As informações foram obtidas com renomados profissionais da área de medicina e manejo de animais selvagens.

Para realização do trabalho, foram selecionados os animais conforme seu recebimento pelo SAAS: mamíferos lesionados, órfãos ou apreendidos por porte ilegal. O preparo dos alimentos era feito por estagiários voluntários e, no período de realização da pesquisa, não se utilizavam medidas padrão para quantificação dos alimentos, ou seja, os voluntários preparavam os alimentos conforme experiência individual prévia. Cada alimento era higienizado adequadamente sendo lavado com água corrente, fracionado e pesado em balança digital, e então servido ao animal imediatamente após seu preparo em travessas. Alimentos perecíveis eram mantidos sob refrigeração. Os dados de cada alimento foram anotados diariamente durante 06 dias excetuando-se o domingo, sendo realizada a média ao final das observações. A perda observada no fundo das gaiolas/recintos também não foram quantificadas e eram mínimas. Ressalta-se que alguns alimentos não foram oferecidos todos os dias por falta de disponibilidade do mesmo.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos durante o período avaliado encontram-se expressos nos quadros abaixo:

Quadro 1: Tabela de tipos de alimentos e quantidade (em gramas) fornecidas a *Sapajus* sp (Macaco Prego) apreendido por encontro ocasional

Macaco Prego	Segunda feira	Terça feira	Quarta feira	Quinta feira	Sexta feira	Sábado	Média
Mamão c/ casca	45g	155g	250g	120g	120g	265g	159g
Maçã c/ casca	75g	75g	145g	0g	75g	120g	82g
Laranja c/ casca	70g	60g	135g	0g	85g	70g	70g
Banana c/ casca	115g	105g	230g	100g	80g	190g	137g
Manga c/ casca	165g	75g	80g	185g	60g	75g	107g
Cenoura c/ casca	95g	40g	110g	75g	85g	95g	83g
Beterraba c/ casca	0g	50g	115g	125g	80g	35g	68g
Couve-flor	0g	0g	35g	0g	0g	0g	6g
Acelga	75g	55g	55g	45g	60g	95g	64g
Ovo coz. com casca	50g	0g	90g	0g	0g	50g	32g
Queijo "Petit Suisse"	30g	75g	0g	0g	75g	0g	30g
Total	720g	690g	1245g	650g	720g	995g	837g

Quadro 2: Tabela de tipos de alimentos e quantidade (em gramas) fornecidas a *Mazama gouazoubira* (veado catigueiro) órfão por encontro ocasional

Veado	Segunda feira	Terça feira	Quarta feira	Quinta feira	Sexta feira	Sábado	Média
Mamão	90g	0g	0g	70g	0g	0g	27g
Casca de Mamão	135g	110g	100g	55g	85g	45g	88g
Banana	0g	0g	0g	60g	0g	0g	10g
Casca de Banana	65g	65g	100g	45g	85g	100g	77g
Casca de Manga	0g	0g	0g	0g	25g	0g	4g
Maçã	0g	0g	0g	55g	0g	0g	9g
Cenoura	35g	0g	0g	0g	0g	0g	6g
Beterraba	30g	0g	0g	0g	0g	0g	5g
Acelga	15g	45g	50g	40g	40g	10g	33g
Leite de cabra	500 ml	500 ml	500 ml	500 ml	500 ml	500 ml	500 ml
Total	370g	220g	250g	325g	235g	155g	259g

Quadro 3: Tabela de tipos de alimentos e quantidade (em gramas) fornecidas a *Puma concolor* (Suçuarana) fêmea órfão por encontro ocasional

Puma Fêmea	Segunda feira	Terça feira	Quarta feira	Quinta feira	Sexta feira	Sábado	Média
Carne bov pedaços	0g	0g	0g	0g	0g	230g	38g
Carne moida	340g	395g	800g	310g	430g	775g	508g
Fígado	0g	0g	275g	0g	0g	0g	46g
Ração de gato	0g	0g	50g	0g	0g	50g	17g
Total	340g	395g	1125g	310g	430g	1055g	609g

Quadro 4: Tabela de tipos de alimentos e quantidade (em gramas) fornecidas a *Puma concolor* (Suçuarana) macho órfão por encontro ocasional

Puma Macho	Segunda feira	Terça feira	Quarta feira	Quinta feira	Sexta feira	Sábado	Média
Carne bov pedaços	0g	0g	0g	0g	0g	385g	64g
Carne moida	360g	495g	900g	360g	520g	860g	583g
Fígado	0g	0g	265g	0g	0g	0g	44g
Ração de gato	0g	0g	50g	0g	0g	50g	17g
Total	360g	495g	1225g	360g	520g	1295g	708g

Quadro 5: Tabela de tipos de alimentos e quantidade (em gramas) fornecidas a *Coendou prehensilis* (Ouriço) com fratura em tibia

Ouriço 1	Segunda feira	Terça feira	Quarta feira	Quinta feira	Sexta feira	Sábado	Média
Mamão c/ casca	95g	70g	65g	80g	140g	75g	88g
Banana	60g	60g	85g	100g	0g	0g	51g
Maçã c/ casca	60g	40g	60g	60g	13g	60g	68g
Laranja c/ casca	30g	40g	25g	45g	30g	70g	40g
Beterraba c/ casca	30g	25g	25g	50g	45g	0g	29g
Cenoura c/ casca	30g	45g	25g	30g	35g	0g	28g
Pepino c/ casca	0g	55g	35g	35g	35g	60g	37g
Uva	0g	30g	35g	0g	25g	15g	18g
Ovo coz. sem casca	35g	25g	55g	0g	25g	0g	23g
Abobrinha c/ casca	40g	55g	0g	0g	0g	0g	16g
Tomate c/ casca	30g	0g	0g	65g	0g	75g	28g
Manga c/ casca	40g	0g	0g	0g	0g	0g	7g

Ração Roedor	20g	0g	15g	40g	25g	30g	22g
Folha *	30g	20g	5g	15g	0g	45g	19g
Total	500g	465g	430g	520g	490g	430g	473g

*Folha: variável podendo ser couve, acelga, azevém entre outras.

Quadro 6: Tabela de tipos de alimentos e quantidade (em gramas) fornecidas a *Coendou prehensilis* (Ouriço) atacado por cães

Ouriço 2	Segunda feira	Terça feira	Quarta feira	Quinta feira	Sexta feira	Sábado	Média
Mamão c/ casca	75g	85g	75g	80g	170g	65g	92g
Banana	60g	40g	70g	75g	0g	0g	41g
Maçã c/ casca	75g	35g	55g	60g	100g	50g	63g
Laranja c/ casca	25g	50g	30g	45g	40g	60g	42g
Beterraba c/ casca	25g	30g	30g	30g	25g	0g	23g
Cenoura c/ casca	30g	45g	30g	30g	45g	0g	30g
Pepino c/ casca	0g	55g	40g	80g	50g	55g	47g
Uva	0g	25g	25g	0g	25g	15g	15g
Ovo coz. sem casca	35g	30g	55g	0g	30g	0g	25g
Abobrinha c/ casca	40g	40g	0g	0g	0g	0g	13g
Tomate c/ casca	35g	0g	0g	40g	0g	75g	25g
Manga c/ casca	45g	0g	0g	0g	0g	0g	8g
Ração Roedor	25g	0g	20g	50g	30g	30g	26g
Folha *	20g	30g	20g	15g	0g	35g	20g
Total	490g	465g	450g	505g	515g	385g	468g

*Folha: variável podendo ser couve, acelga, azevém entre outras.

Quadro 7: Tabela de tipos de alimentos e quantidade (em gramas) fornecidas a *Alouatta guariba* (Bugio) apreendido por encontro ocasional e trauma craniano

Bugio	Segunda feira	Terça feira	Quarta feira	Quinta feira	Sexta feira	Sábado	Média
Mamão c/ casca	77g	0g	110g	85g	65g	120g	76g
Maçã c/ casca	35g	50g	100g	35g	50g	35g	51g
Laranja c/ casca	25g	60g	59g	0g	35g	25g	34g
Banana c/ casca	70g	90g	70g	70g	50g	105g	76g
Manga c/ casca	20g	45g	35g	0g	30g	25g	26g
Cenoura c/ casca	32g	40g	65g	55g	50g	45g	48g
Beterraba c/ casca	0g	20g	35g	45g	35g	0g	23g

Couve-flor	0g	55g	0g	0g	0g	0g	9g
Acelga	60g	35g	65g	10g	80g	35g	48g
Queijo "Petit Suisse"	40g	0g	30g	0g	0g	45g	19g
Total	359g	395g	569g	300g	395g	435g	409g

Quadro 8: Tabela de tipos de alimentos e quantidade (em gramas) fornecidas a *Callithrix* sp (Sagui) apreendido por posse ilegal

Sagui	Segunda feira	Terça feira	Quarta feira	Quinta feira	Sexta feira	Sábado	Média
Mamão (c/ casca)	5g	10g	25g	20g	20g	30g	18g
Banana	5g	10g	10g	10g	0g	0g	6g
Maçã c/ casca	10g	10g	15g	15g	15g	20g	14g
Laranja c/ casca	0g	20g	15g	0g	15g	25g	13g
Beterraba c/ casca	5g	5g	0g	15g	5g	15g	8g
Cenoura c/ casca	10g	5g	0g	15g	5g	0g	6g
Pepino c/ casca	0g	10g	15g	15g	0g	15g	9g
Abobrinha c/ casca	5g	5g	0g	0g	0g	0g	2g
Tomate c/ casca	0g	0g	0g	0g	0g	15g	3g
Manga c/ casca	10g	10g	0g	0g	0g	0g	3g
Ração Cão	10g	10g	10g	15g	10g	0g	9g
Folha *	5g	0g	0g	0g	0g	70g	13g
Total	65g	95g	90g	105g	70g	190g	103g

*Folha: variável podendo ser couve, acelga, azevém entre outras.

Por fim, animais como o Tamanduá Mirim acabaram recebendo uma dieta composta de uma mistura (papa) adaptada de receitas conforme experiências pessoais, feita de: 500 ml de leite de soja, um xícara de chá de ração para cães, um colher de sopa rasa de mel, meio pote de iogurte natural, meia maçã com casca, uma fatia média de mamão sem casca e sem semente, uma banana sem casca, uma cenoura média, uma beterraba média, dois ovos cozidos com casca, uma xícara de chá de carne moída cozida e um comprimido de cobamamida cinco miligrama (orexígeno). Nesse caso, a média de consumo por animal foi de 270 gramas por dia. Quando possível, eram oferecidos insetos como formigas e cupins para complemento da alimentação. Não foi observado hipovitaminose K nos pacientes.

Nos resultados obtidos, observou-se grande variação na quantidade diária de alimentos oferecidos a todos os animais descritos acima, sendo o principal motivo falta de uma medida padrão, pois o manejo nutricional era realizado por diferentes voluntários em cada dia. Sabe-se que o consumo de alimentos em cativeiro é dificilmente mensurado sendo influenciada por múltiplos fatores como aceitação,

oferta, qualidade e quanto que cada indivíduo necessita para sobrevivência e reprodução, principais fatores fisiológicos (BARBOZA *et. al.*, 2009). Para alguns animais, o alimento fornecido é bastante variável, como no caso do *Coendou prehensilis*. Para outros animais, como no caso do *Puma concolor*, a variedade de alimentos é limitada e existe uma grande necessidade de adição de ração de gato, visto que a descalcificação pode acometer esta espécie devido à ingestão de grande quantidade de proteína e pouco cálcio. Os primatas no gênero *Alouatta* são mais exigentes em fibras, e este pode ser um problema caso o animal não aceite vegetais folhosos como couve ou capim azevém. O uso de grande quantidade de frutas na alimentação destes animais se deve a pouca disponibilidade ou aceitação desses vegetais folhosos. Além disso, a impossibilidade de padronização da aquisição de alimentos pelo Setor contribui para a diferença de oferta de cada dia.

O fornecimento de alimentos a animais selvagens de cativeiro tem como base principalmente os estudos sobre hábitos alimentares naturais dos animais e experiências prévias, mas levar em consideração as necessidades nutricionais e fisiologia digestiva de cada espécie assim como as funções bioquímicas e metabolismo dos nutrientes são importantes para estabelecer uma dieta correta e apropriada (CARCIOFI e OLIVEIRA, 2006). No presente trabalho os alimentos foram oferecidos de acordo com a preferência da espécie e da oferta do alimento, sem levar em consideração sua composição nutricional. A pesagem se mostrou útil para demonstrar que a alimentação não era padronizada, podendo interferir no metabolismo do indivíduo. Entretanto, sabe-se que há lacunas na literatura referente aos nutrientes necessários para cada espécie, dificultando a implantação de uma dieta controlada. Apesar da despadronização da pesagem e de alguns alimentos não serem ofertados com frequência, todos os animais descritos tiveram recuperação satisfatória.

Espera-se que os dados obtidos possam contribuir com a escolha e quantificação da alimentação de mamíferos selvagens em situação de risco e, dessa forma, contribuir com sua recuperação.

5. CONCLUSÕES

Este trabalho nos permite concluir que a falta de um padrão pode afetar o fornecimento de alimentos a animais selvagens em cativeiro, visto que experiências prévias são de caráter pessoal e isto, em última instância pode significar o insucesso no tratamento de animais, inclusive daqueles ameaçados de extinção. Com os dados obtidos, pôde-se regular a quantidade diária fornecida de determinado alimento, suprimindo necessidades nutricionais específicas em cada caso. Por fim, a grande diversidade de espécies e conseqüente falta de informações suficientes, representa um problema significativo na determinação de dietas em cativeiro.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a administração da UNICENTRO pela aquisição dos alimentos que mantem este importante trabalho de atendimento a animais selvagens em situação de risco e a todos os estagiários, discentes dos cursos de Medicina Veterinária e Biologia que trabalham no SAAS.

Nota Especial de Agradecimento: Os co-autores gostariam de agradecer imensamente ao prof. PhD Marcos Vinicius Tranquilim (1973 – 2015) pela sua dedicação aos seus alunos e, principalmente, aos animais. Como coordenador do Setor de Atendimento de Animais Selvagens (SAAS) e diretor da Clínica Escola de Veterinária (CEVET), nunca deixou faltar nada aos pacientes nem aos alunos envolvidos nas atividades da rotina desses setores. Seus conselhos não serão esquecidos e seu trabalho persistirá através de nós. Pelo belo exemplo de professor, profissional e amigo, nosso muito obrigado.

REFERÊNCIAS

BARBOZA, P.S.; PARKER, K.L.; HUME, I.D. Measuring Food Consumption. In: **Integrative Wildlife Nutrition**. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag, 2009. cap.4, p. 53-72.

CARCIOFI, A.C.; OLIVEIRA, L.D. Doenças Nutricionais. In: CUBAS, Z.S.; SILVA, J.C.R.; CATÃO-DIAS, J.L. **Tratado de Animais Selvagens**. São Paulo: Roca, 2006. p.838-864.

CHIOQUETTA, R. et al. Estudo retrospectivo preliminar de casos recebidos pelo SAAS – Serviço de Atendimento de Animais Selvagens, no período de 2008 a 2009. **Anais do XVIII EAIC**, 2009.

CUBAS, Z.S.; SILVA, J.C.R.; CATÃO-DIAS, J.L. **Tratado de Animais Selvagens**. São Paulo: Roca, 2006.

DINIZ, L.S.M. **Primatas em cativeiro. Manejo e Problemas Veterinários**. São Paulo: Icone, 1997.

FUNDAÇÃO PARQUE ZOOLOGICO DE SÃO PAULO: Secretaria do Meio Ambiente. **Fauna ameaçada de extinção no estado de São Paulo: vertebrados**. São Paulo, 2009.

GREGORIN, R.; KUGELMEIER, T.; VALLE, R.R. Gênero *Alouatta* Lacépède 1799. In: REIS, N.R.; PERACCHI, A.L.; ANDRADE, F.R. **Primatas Brasileiros**. Londrina: Technical Books, 2008. p. 187-204.

LEITE-PITMAN, M.R.P. et al. **Manual e identificação, prevenção e controle de predação por carnívoros**. Brasília: Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. 2002. 83p.

MATER NATURA – INSTITUTO DE ESTUDOS AMBIENTAIS: Instituto Ambiental do Paraná. **Livro vermelho da fauna ameaçada no estado do Paraná**. Curitiba, 2004.

MIRANDA, F.; COSTA, A.M. Xenarthra (Tamanduá, Tatu, Preguiça). In: CUBAS, Z.S.; SILVA, J.C.R; CATÃO-DIAS, J.L. **Tratado de Animais Selvagens**. São Paulo: Roca, 2006. p.402 - 414.

ROCHA-MENDES, F.; NAPOLI, R. P.; MIKICH, S. B. Manejo, reabilitação e soltura de mamíferos selvagens. **Arq. Ciênc. Vet. Zool.** v. 9, n. 2, p. 105-109, dez., 2006.

SILVA, J.C.R.; ADANIA, C.H. Carnívora – Felidae (Onça, Suçuarana, Jaguaritica, Gato-do-mato). In: CUBAS, Z.S.; SILVA, J.C.R; CATÃO-DIAS, J.L. **Tratado de Animais Selvagens**. São Paulo: Roca, 2006. p.402 - 414.

Abstract: In the present study we sought to determine the type and amount of food used in animal feed received by the Clinical Service of Wildlife Veterinary School of UNICENTRO, Guarapuava - PR. In this period was quantified (by weight) and is typified (the description) the food offered to animals of the mammalian class, such as non-human primates (*Sapajus* sp. and *Alouatta guariba*) deer (*Mazama guazoubira*) hedgehogs (*Coendou prehensilis*) and cougars (*Puma concolor*), among others. These animals were sent to SAAS coming from occasional meetings and injuries, as well as coming from illegal captivity. All animals received the clinical care / surgical need and then we performed the work in question. It is believed that the data can contribute to the choice and quantification of feeding wild mammals at risk and, therefore, contribute to recovery.

Key-words: wild animals, food, foraging, mammals.

**DIFERENTES POTENCIAIS HIDROGENIÔNICOS NA
PROPAGAÇÃO *IN VITRO* DE *Arundina bambusifolia*
Lindl**

**Ana Luiza Nunes de Souza da Silva
Vinicius Dahm
Ana Karoline Nunes de Souza da Silva
Emanoely Loeblein de Sousa
Dionéia Scharen**

DIFERENTES POTENCIAIS HIDROGENIÔNICOS NA PROPAGAÇÃO *IN VITRO* DE *Arundina bambusifolia* Lindl

Ana Luiza Nunes de Souza da Silva

Colégio Estadual Jardim Porto Alegre
Toledo - Paraná

Vinicius Dahm

Colégio Estadual Jardim Porto Alegre
Toledo - Paraná

Ana Karoline Nunes de Souza da Silva

Colégio Estadual Jardim Porto Alegre
Toledo - Paraná

Emanoely Loeblein de Sousa

Colégio Estadual Jardim Porto Alegre
Toledo - Paraná

Dionéia Schauren

Colégio Estadual Jardim Porto Alegre
Toledo - Paraná

Resumo: Atualmente uma das técnicas utilizadas para o cultivo de embriões é a micropropagação, conhecida também como cultivo *in vitro*, possibilita a perpetuação da espécie em um tempo menor e proporciona a origem de inúmeras plântulas. O objetivo do estudo é testar a eficácia de meio de cultura alternativo com diferentes potenciais hidrogeniônicos (pH) na propagação da orquídea *Arundina bambusifolia* Lindl, nativa da Ásia, Ilhas do Pacífico e Malásia, Himalaia e sul da China. O experimento foi realizado no Laboratório de Ciências do Colégio Estadual Jardim Porto Alegre, utilizando duas cápsulas provenientes da mesma matriz, autofecundadas, exclusivamente para a realização do projeto, com tempo de maturação de 2 meses. As sementes foram semeadas em frascos de 50 ml em meio de cultivo, com o auxílio de uma cuba de vidro, com duas aberturas circulares e uma lâmpada incandescente na parte superior, visando reduzir a contaminação. Foram utilizadas 14 variações de pH (de 5,0 a 6,3), e meio alternativo composto por ágar-ágar, sacarose, carvão ativado, banana e NPK 20-20-20.

Palavras Chave: Micropropagação, cultivo *in vitro*, orquídea.

1. INTRODUÇÃO

Segundo Farias (2012) Orchidaceae é uma das famílias do reino *plantae* que está em maior número no mundo, com aproximadamente 35.000 espécies distribuídas em 800 gêneros. A espécie *Arundina bambusifolia* Lindl, é comum, principalmente em jardins residenciais. O gênero foi criado em 1825 e atualmente possui uma única espécie, conhecida popularmente como orquídea bambu, com grande adaptação ao

clima tropical brasileiro (WATANABE, 2002; ROCHA, 2008). Com origem no sudeste da Ásia, sul da China e Himalaia, Malásia e Ilhas do Pacífico. É uma planta terrestre, de caules e folhas finas com características semelhantes do bambu. Pode ser cultivada em solo, podendo atingir até 1,5 m de altura, quando cultivada em vaso, e até 2,5 m de altura, quando cultivada no solo. Essa orquídea pode apresentar floração durante o ano todo, com racemos bastante abertos de esplendorosas inflorescências com flores branco-lilases (ROCHA, 2008). As sementes das orquídeas são tão pequenas e semelhantes a um pó fino, podendo conter milhões em uma única cápsula, inseridas no interior do fruto, dificultando a germinação por possuírem reservas nutritivas insignificantes (KNUDSON, 1922). Desse modo, a composição adequada do meio de cultura é fundamental para a propagação *in vitro*, pois deve-se fazer a disponibilização dos nutrientes necessários ao desenvolvimento da planta. Diversos meios são utilizados para a propagação de orquídeas, podendo conter ou não carvão, ou serem meios alternativos, os quais propiciam a germinação e também o crescimento da espécie cultivada (SOARES et al., 2013). A cultura de tecidos é utilizada para a propagação de clones de híbridos e espécies de orquídeas, possibilitando a obtenção de plântulas de alta qualidade fitossanitária em curto período de tempo (ARDITTI e ERNST, 1993). Com o uso do método, a sementeira *in vitro* resulta em percentuais mais altos de germinação, comparado com a germinação em condições naturais, onde depende da associação com fungos micorrízicos para germinação (MARTINI et al., 2001). A micropropagação *in vitro* é o método mais utilizado em testes de viabilidade do pólen em programas de melhoramento genético (MARCELLÁN e CAMADRO, 1996). Porém, o método é influenciado por diversos fatores, onde existem diferenças entre as espécies quanto às condições exigidas para a germinação do pólen, principalmente, os constituintes do meio de cultura, pH, temperatura e tempo de incubação. Além disso, a viabilidade do pólen também é influenciada pelo estágio de desenvolvimento da flor, quando da coleta do pólen, e pelas condições de armazenamento que se encontra (STANLEY e LINSKENS, 1974). Diversos meios de cultivo podem ser empregados para propagação *in vitro* de orquídeas. O meio de cultura padrão utilizado é o MS (MURASHIGUE e SKOOG, 1962), composto de macronutrientes, micronutrientes, vitaminas, sacarose e ágar acrescido de carvão ativado. Embora seja o meio mais utilizado pela maioria dos produtores, apresenta um custo significativamente alto que incide no aumento do custo de produção. De acordo com Su et al. (2012) o uso de meios de cultura alternativos é viável para o crescimento e o desenvolvimento de orquídeas pela simplicidade de utilização, disponibilidade dos produtos e baixo custo final. A formulação ou composição do meio de cultura é essencial para a planta, pois concentra os nutrientes necessários para seu desenvolvimento, podendo ser formulado com diferentes combinações de acordo com os requerimentos de cada espécie (FARIA et al., 2002). O pH é uma das propriedades químicas mais importantes do solo, deve-se ao efeito que exerce sobre as características físicas, químicas e biológicas dos fungos e das bactérias (JACKSON, 1970). Depende de vários fatores, como a composição do meio, temperatura e a atividade metabólica das células (BECKER, 1995). Em níveis de pH inferiores a 4,5 e superiores a 7, pode-se observar

a paralização do crescimento e do desenvolvimento *in vitro* (MURASHIGE, 1974). O objetivo do estudo foi estabelecer um nível de pH propício para a germinação *in vitro* da orquídea *Arundina bambusifolia* Lindl utilizando meio de cultura alternativo.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Ciências do Colégio Estadual Jardim Porto Alegre, na cidade de Toledo-PR. Foram utilizadas duas cápsulas de sementes de *Arundina bambusifolia* Lindl previamente selecionadas, produzidas por autofecundação. Após 60 dias de maturação, as capsulas foram colhidas, antes da liberação das sementes. O experimento foi composto de 14 tratamentos (pHs do meio), com cinco repetições. Cada repetição representou uma parcela, sendo estas constituídas de frascos de vidro com capacidade de 500 mL. Para o preparo do meio de cultura alternativo fez-se o uso de 150 g de banana-nanica, 2 g de carvão ativado, 3 g de adubo Hiponex (NPK 20-20-20), 20 g de sacarose e 6 g de ágar, para 1 L de meio, com seu pH variando (5,0; 5,1; 5,2; 5,3; 5,4; 5,5; 5,6; 5,7; 5,8; 5,9; 6,0; 6,1; 6,2 e 6,3). Os produtos foram misturados, reservando-se o ágar. Acrescentou-se água destilada na mistura até completar 1L. Em seguida, levou-se os ingredientes ao moinho de facas, onde os mesmos foram processados. A mistura foi despejada em um béquer e levada ao bico de Bunsen até próximo ao ponto de fervura, em constante agitação, por no mínimo 5 minutos, com auxílio de um bastão de vidro. Nesse momento acrescentou-se o ágar, mantendo o meio no bico de Bunsen, até que atingisse o ponto de ebulição. Reservou-se o meio até atingir a temperatura ambiente e ajustou-se o pH do mesmo com vinagre de álcool e bicarbonato de sódio, aferindo-o com auxílio de phmetro digital, até os valores estabelecidos para cada tratamento. Em seguida, foram envasados aproximadamente 50 mL de meio nos frascos (previamente esterilizados em autoclave) e estes foram autoclavados por vinte minutos a 127°C com aproximadamente 1,4 atm. Após o término do ciclo vedou-se os frascos para evitar contaminação. As cápsulas foram submetidas à assepsia por meio de solução de hipoclorito de sódio 12% por aproximadamente 10 minutos e em seguida, procederam-se três lavagens consecutivas com auxílio de água destilada e esterilizada por autoclavagem (120 °C e 1,2 atm por 40 minutos), para remoção do excesso de solução desinfetante. Após a solidificação do meio as sementes foram inseridas nos frascos com meio de cultivo, com o auxílio de uma caixa de vidro com duas aberturas circulares na parte dianteira e uma lâmpada incandescente na parte superior, com intuito de diminuir a contaminação. Após a semeadura, ainda dentro da cuba, os frascos foram fechados com tampas metálicas envolvidas com papel filtro, para evitar acúmulo de água no interior do frasco. Os vidros foram mantidos no Laboratório de Ciências do Colégio Estadual Jardim Porto Alegre, com incidência indireta de luz solar, as avaliações foram realizadas considerando o número de plântulas.

3. RESULTADO E DISCUSSÃO

Ao analisar os resultados das avaliações, verificou-se que os meios com potenciais hidrogeniônicos 5,7 e 5,8 resultaram em germinação e formação de plântulas. Segundo Leifert et al. (1992), o efeito do pH nos meios nutritivos *in vitro* tem merecido atenção especial dos pesquisadores por sua atuação direta sobre a disponibilidade de nutrientes nele contidos. Meios de cultura levemente ácidos têm favorecido o desenvolvimento de orquídeas (ARDITTI, 1977). Segundo Miranda et al. (2013) o pH 5,5 apresentou maior germinação para *Catasetum juruenense*, resultados que corroboram com os encontrados por Prakash et al (2013) com a *Vanda tessellata*. Resultados similares foram encontrados quando observado o desenvolvimento de *Dendrobium chrysanthum*. No entanto, *Dendrobium nobile* em estudos anteriores apresentava maior índice de germinação em pH entre 4,0 – 5,0 (QUEDNOW, 1930; ITO, 1995). Contudo para *Miltonia flavescens* observou-se que o cultivo em pH 5,2 foi significativo (CHAPLA et al., 2007). Teixeira da Silva et al. (2006), estudando orquídeas de gênero *Cymbidium*, verificaram que o pH 5,3 mostrou-se superior ao 6,3 no número de folhas e raízes. Segundo Pierik (1987), para um crescimento adequado da maioria das espécies, a faixa entre 5 a 6,5 revela-se o melhor ajuste de pH. A variação deste no meio de cultura pode ser decorrência da absorção diferencial do amônio e do nitrato (SINGHA et al., 1987). Durante o crescimento das células, o pH do meio de cultura se altera à medida que diferentes íons são absorvidos e produtos metabólicos são excretados para o meio (SKIRVIN et al., 1986). Fortes e Pereira (2001) mencionam que as técnicas de cultivo *in vitro* devem ser adaptadas para as diferentes espécies, já que, estas são geneticamente diferentes, podendo apresentar resultados diferentes sob as mesmas condições de cultivo. Sendo assim recomenda-se um estudo específico visando ajuste de pH para cada gênero de interesse da família Orchidaceae.

4. CONCLUSÃO

Considerando a germinação e o número de plântulas de *Arundina bambusifolia* Lindl formadas, observou-se que o pH 5,7 e 5,8 foi superior ao demais níveis de pH testados para o meio alternativo em questão.

REFERÊNCIAS

- Arditti, J.; Ernst, R. (1993). **Micropropagation of orchids**. New York: J. Wiley, 682.
- Becker, E. W. (1995). **Microalgae: biotechnology and microbiology**. Cambridge University Press, 292 p.
- Campos, D.M. (2000). **Orquídeas: manual prático de reprodução**. Rio de Janeiro: Expressão e Cultura, 128 p.

Chapla, P. I. ; Tomczak, A. P. ; Besson, J. C. F. ; Oliveira, L. K. ; Schuelter, A. R. ; Stefanello, S. (2007). Cultivo *in vitro* de *Miltonia flavescens* em meio de cultura com diferentes níveis de pH e carvão ativado. In: **58º Congresso Nacional de Botânica**, São Paulo. 58º Congresso Nacional de Botânica.

Faria, R. T.; Assis, A. M.; Unemoto, L. K.; Carvalho, J. F. R. P. (2012). **Produção de Orquídeas em Laboratório**. Londrina: Mecenaz. 124p.

Faria, R. T.; Santiago, D. C.; Saridakis, D. P.; Albino, U. B.; Araújo, R. Preservation of the brazilian orchid *Cattleya walkeriana* (2002). Gardner using *in vitro* propagation. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, Londrina, 2 (3): 489-492.

Fortes, G. R. L.; Pereira, J. E S. (2001). Estabelecimento *in vitro* da ameixeira cv. América. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, 23(1): 183-185.

Gutierrez, M.A.M. (2001). O cultivo de orquídeas *in vitro* a partir de sementes. **Arquivo Apadec**, Maringá, 5 (2): 12-13.

Ito, I. (1955). Germination of seed from immature pod and subsequent growth of seedling in *Dendrobium nobile* Lindl. Sci. Reports Saikyo **Univ. Agr.**, 7: 35-42.

Jackson M L. (1970). **Análisis químico de suelos**. Barcelona, España. Omega. 662 p.

Knudson, L. (1922). Non-symbiotic germination of orchid seeds. **Botanical Gazette**, 73: 1-25.

Marcellán, O. N.; Camadro, E. L. (1996). The viability of asparagus pollen after storage at low temperatures. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, 67:101-104.

Martini, P. C. et al. (2001). Propagação de orquídea *Gongora quinquenervis* por semeadura *in vitro*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 36 (10): 1319-1324.

Miranda, D. P.; Vieira, A.; Mello, V. dos S. de; Teixeira, A. D.; Karsburg, I. V. (2013). GERMINAÇÃO *in vitro* DE *Catasetum juruenense* HOEHNE (ORCHIDACEAE) COM VARIAÇÕES DE pH in I SEMINÁRIO DE BIODIVERSIDADE E AGROECOSSISTEMAS AMAZÔNICOS.... Alta Floresta-MT, 23 e 24 de setembro de 2013. MURASHIGE, T. Plant propagation through tissue cultures. **Annual Review of Plant Physiology**, 25:135-166.

Murashige, T.; Skoog, F. (1962). A revised medium for rapid growth and bio assays with tobacco tissue cultures. **Physiologia Plantarum**, Copenhagen, v.15, p.473-497.

Pierik, R. L. M. (1987). **In vitro culture of higher plants**. Dordrecht: M. Nyjhoff, 344 p.

Prakash B. et al., (2013). "Effect of Different pH on *In Vitro* Seed Germination of *Vanda tessellata* (Roxb.) Hook.Ex.G an Endangered Medicinal Orchid," **Advances in Life Science and Technology**.

Quednow, K.G. (1930) Beitrage Zue Frage der aufahme geloster Kohleenstoff Verbindungen durch Orchideen und andere P flenzen. **Bot.Arch.**,30: 51-108.

Rocha, J. R. (2008). ABC do Orquidófilo. São Paulo: **Agronômica Ceres**, 424p.

Singha, S.; Oberly, G. H.; Townsend, E. C. (1987). Changes in nutrients composition and pH of culture medium during *in vitro* shoot proliferation of crabapple and pear. **Plant Cell, Tissue and Organ Culture**, Netherlands, 11 (3): 209-220.

Skirvin, R. M.; Chu, M. C.; Mann, M. L.; Young, H.; Sullivan, J.; Fermanian, T. (1986). Stability of tissue culture medium pH as a function of autoclaving, time and cultured plant material. **Plant Cell Reports**, Berlin, 5: 292-294.

Soares J. S.; Rosa Y. B. C. J; Suzuki R. M.; Scalon S. P. Q.; Rosa, E. J. (2013). Cultivo *in vitro* de *Dendrobium nobile* com uso de água de coco no meio de cultura. **Horticultura Brasileira**, 31: 63-67.

Stanley, R. G.; Linskens, H. F. (1974). **Pollen biochemistry management**. Berlin: Springer Verlag, 307 p.

Su, M. J.; Schnitzer, J. A.; Faria, R. T. (2012). Polpa de banana e fertilizantes comerciais no cultivo *in vitro* de orquídea. **Científica**, 40(1): 28-34.

Suttleworth, F.S; Zim, H.S; Dilloned, G.W. (1994). **Orquídeas: guia dos orquidófilos**. 1º ed. Rio de Janeiro: Expressão e Cultura, 158p.

Teixeira da Silva J.A., Tanaka M. (2006). Embryogenic callus, PLB and TCL paths to regeneration in hybrid *Cymbidium* (Orchidaceae). **J. PLANT GROWTH. REGUL.** 25: 203-210.

Watanabe, D. (2002). **Orquídeas: manual de cultivo**. São Paulo: AOSP – Associação Orquidófila de São Paulo. 296p.

Abstract: Currently, one of the techniques applied in the cultivation of embryos is the micropropagation, also known as *in vitro* culture, it enables the perpetuation of the species in a shorter time and provides the emerging of numerous seedlings. The aim of this study is to test the effectiveness of alternative means of culture with different Hydrogenionics (pH) potential in the propagation of the orchid *Arundina bambusifolia* Lindl, native from Asia, in the Pacific Islands and Malaysia, in the Himalayas and in the southern China. The experiment was conducted in the lab of the school Colégio

Estadual Jardim Porto Alegre, using two capsules from the same matrix, selfed, exclusively for the realization of the project, within two months maturation time. The seeds were sown in 50 ml flasks in growth medium, with the a glass tank with two circular openings and a bulb at the top, in order to reduce the contamination. Fourteen (14) variations of pH (5.0 to 6.3) were used, and also alternative means comprising agar-agar, sucrose, activated carbon, banana and NPK 20-20-20.

Key words: Micropropagation, *in-vitro* culture, orchid.

Capítulo XIII

CRESCIMENTO E QUALIDADE DE PLANTAS DE BRANQUILHO, CANELA GUAICÁ, CEDRO, INGÁ E TARUMÃ AZEITONA SOB SOMBREAMENTO

**Alexandre Techy de Almeida Garrett
Flávio Augusto de Oliveira Garcia
Giovanna Marcolin
Ana Claudia Spassin**

CRESCIMENTO E QUALIDADE DE PLANTAS DE BRANQUILHO, CANELA GUAICÁ, CEDRO, INGÁ E TARUMÃ AZEITONA SOB SOMBREAMENTO

Alexandre Techy de Almeida Garrett

Universidade Estadual do Centro-Oeste

Irati – Paraná

E-mail: garrettflorestal@gmail.com

Flávio Augusto de Oliveira Garcia

Universidade Estadual do Centro-Oeste

Irati – Paraná

E-mail: fgarcia.unicentro@gmail.com

Giovanna Marcolin

Universidade Estadual do Centro-Oeste

Irati – Paraná

E-mail: giovanna.florestal@gmail.com

Ana Claudia Spassin

Universidade Estadual do Centro-Oeste

Irati – Paraná

E-mail: anaspassin@yahoo.com.br

Resumo: Informações sobre a silvicultura e o uso adequado de espécies nativas para recomposição de áreas degradadas e de remanescentes florestais no Brasil ainda são limitadas. O presente estudo teve o objetivo de determinar a qualidade e adaptação de cinco espécies florestais nativas da Floresta Ombrófila Mista. As espécies analisadas foram: *Cedrela fissilis* (Cedro-vermelha), *Inga vera* (Ingá-doce), *Ocotea puberula* (Ocotea-guaicá), *Sebastiania commersoniana* (Branquilha-bravo) e *Vitex megapotamica* (Tarumã-azeitona) sob sombreamentos de 90%, 50% e 0% (pleno sol). Mudanças foram dispostas em linha de onze plantas em cinco blocos, totalizando 275 mudas por tratamento, em cada estação do ano durante um período vegetativo, com avaliações em maio (outono), agosto (inverno), novembro (primavera) e fevereiro (verão). Foram avaliadas altura e diâmetro de coleto de todas as plantas e a biomassa de raiz, caule e folhas de 75 plantas de cada tratamento, determinando o índice de qualidade de Dickson (IQD). O crescimento em diâmetro de coleto foi em geral maior de acordo com maior disponibilidade luminosa, já a altura das plantas foi menos influenciada pelos tratamentos de sombreamento, porém Branquilha-bravo apresentou maior altura a pleno sol enquanto Ocotea-guaicá mostrou-se adaptada à ambientes sombreados. A qualidade de todas as espécies avaliadas aumentou com a diminuição do sombreamento em todas as estações do ano, exceto para Ingá-doce, Branquilha-bravo e Ocotea-guaicá apresentaram melhor qualidade em sombreamento de 50% no verão. As espécies apresentaram diferentes comportamentos, das quais Ingá-doce, Branquilha-bravo e Ocotea-guaicá são indicadas para áreas sombreadas, enquanto que Cedro-vermelha e Tarumã-azeitona mostraram adaptação a áreas a pleno sol.

Palavras-chave: biomassa; índice de qualidade de Dickson; silvicultura

1. INTRODUÇÃO

O Brasil possui uma grande riqueza de biomas, nos quais diversas tipologias florestais apresentam grande diversidade de fauna e flora, que sofreram impactos por expansões urbanas, de exploração madeireira e atividades agrícolas e extrativistas. Devido estes aspectos, em todo o Brasil existem extensas áreas de florestas degradadas, áreas de preservação permanente e de reserva legal que necessitam recomposição e/ou reflorestamento.

Neste contexto, a Floresta Ombrófila Mista, característica pela presença de *Araucaria angustifolia*, *Ilex paraguariensis*, *Cedrella fissilis*, e por espécies pertencentes aos gêneros *Ocotea* e *Nectandra* (MARTINS, 2012) nos estados do Sul do Brasil, foi uma das tipologias florestais mais degradadas no país. Atualmente a Floresta Ombrófila Mista encontra-se restrita a pequenas áreas exigidas por lei ou unidades de conservação (SONEGO et al., 2007), já que de seus 200.000 Km² originais nos estados do Sul e Sudeste do país, dos 40% de floresta que recobriam o Paraná hoje restam apenas cerca de 1% de florestas características desta tipologia (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2012), esta devastação é decorrente principalmente de atividade agrícola e madeireira (CARVALHO, 2011).

Composta por mais de 20.000 espécies vegetais, muitas endêmicas (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2012), a Floresta Ombrófila Mista tem grande número de espécies nativas com potencial uso para recomposição de áreas degradadas, mas a falta de conhecimento silvicultural de espécies nativas, seja para recomposição de áreas degradadas ou para a formação de agroflorestas, ainda é notório (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2006). Isso é confirmado em um estudo do Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais (2011), em que 172 espécies florestais nativas de três biomas brasileiros foram analisadas, das quais 56 fornecem produtos madeireiros e não madeireiros, 97 fornecem produtos florestais madeireiros e outras 19 espécies com uso não madeireiro, das espécies que fornecem somente produtos madeireiros, apenas 49 têm informações silviculturais disponíveis.

A escolha de espécies para recuperação de áreas de floresta deve ser baseada em suas exigências fitossociológicas e respostas de crescimento a diferentes fatores, como a luminosidade, que é alterada em remanescentes florestais ou em áreas degradadas. A luminosidade é essencial para o crescimento inicial de plantas, sejam elas iniciais ou secundárias na sucessão ecológica, pois a luz é fonte de energia primária convertida em energia para o desenvolvimento de seus tecidos. Além disso, a luz condiciona alterações de crescimento da planta (SOUZA et al., 2008) e pode ter influência seletiva em uma comunidade vegetal (SILVA et al., 2010; FREITAS et al., 2012).

O crescimento de plantas e sua adaptação podem ser determinados pela análise de diversas variáveis, que podem ser estudadas isoladamente como a altura, ou então por meio de avaliações mais detalhadas como o tamanho das folhas (comprimento, largura, área), o peso seco total ou de órgãos individuais, como raízes, caules, folhas e frutos (FERRI, 1985). Para inferir sobre o crescimento e qualidade de plantas, em função de sua robustez e pela distribuição de seus órgãos, o índice de

qualidade de Dickson é indicado (FONSECA et al., 2002; BINOTTO, 2007), pois leva em conta o crescimento em diâmetro, altura, bem como a distribuição de massa de folhas, caule e raízes.

Neste estudo são avaliadas cinco espécies de ocorrência natural na Floresta Ombrófila Mista, caracterizadas segundo Lorenzi (2002): *Cedrela fissilis* Vell. (Cedro-vermelha) é recomendada para recompor áreas degradadas e áreas de preservação permanente, é decídua, heliófita característica de florestas semidecíduas, ocorre no interior de florestas primárias e também como pioneira na vegetação secundária. *Inga vera* Kunth subsp. *Affinis* (D.C.) T.D. Penn (Ingá-doce) é semidecídua, heliófita, seletiva higrófila, pioneira, característica de florestas pluviais tropicais, ocorre principalmente em capoeiras em solos de alagadiços de baixada. *Ocotea puberula* (Reich.) Nees (Ocotea-guaicá) é uma espécie pioneira, altamente indicada para recuperação de áreas degradadas, pode estar presente também na fase de sucessão secundária, ocorre também em clareiras. *Sebastiania commersoniana* (Baill.) L.B. Smith & Downs (Branquilha-bravo) é indicada para reflorestamentos de recuperação de áreas degradadas ao longo das margens de rios e reservatórios, planta decídua, heliófita, eletiva higrófila, pioneira, características de florestas próximas a cursos de água. *Vitex megapotamica* (Spreng) Moldenke (Tarumã-azeitona) é uma planta rústica e adapta-se a condições de pleno sol, também é indicada para recomposição de áreas degradadas, principalmente em beira de rios e represas, planta decídua, heliófita, ocorre no interior da mata primária densa e em áreas abertas e secundárias.

Portanto, devido à escassez de informações sobre a adaptação e a qualidade de plantas jovens de espécies nativas da Floresta Ombrófila Mista para o seu na recuperação de áreas degradadas e remanescentes florestais, o presente trabalho teve o objetivo de determinar a qualidade de cinco espécies nativas da Floresta Ombrófila Mista em diferentes condições de luminosidade ao longo de um período vegetativo.

2. METODOLOGIA

O ensaio para avaliar a qualidade de mudas de *Cedrela fissilis* Vell., *Inga vera* subsp. *affinis* Kunth (D.C.) T.D. Penn., *Ocotea puberula* (Reich.) Nees, *Sebastiania commersoniana* (Baill.) L.B. Smith & Downs e *Vitex megapotamica* (Spreng) Moldenke sob diferentes sombreamentos foi conduzido no Viveiro de Pesquisas do Departamento de Engenharia Florestal do *Campus* da Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO) em Irati no estado do Paraná. A região onde a pesquisa foi conduzida apresenta **clima do tipo Cfb, com geadas frequentes no inverno, com temperatura média anual de 17°C média anual de precipitação pluviométrica de 1600 mm a 1800 mm sem estação seca definida.**

As mudas utilizadas na pesquisa foram cedidas pelo viveiro do Instituto Ambiental do Paraná (IAP) localizado no município de Fernandes Pinheiro, Paraná. As mudas foram produzidas em substrato comercial, em tubetes de plástico rígido e foram selecionadas com base na altura, de forma a manter um padrão semelhante

entre as mudas de cada espécie, em seguida as mudas com o torrão formado pelos tubetes foram repicadas para sacos plásticos, com dimensões de 20 cm x 8 cm. Os sacos plásticos foram preenchidos com substrato na proporção de nove partes de substrato comercial Mecplant para uma parte de vermiculita expandida (9:1), sem adição de fertilizantes em nenhum dos tratamentos.

Após o transplante para os sacos plásticos, as mudas foram submetidas a três diferentes tratamentos de sombreamento:

- a) 0% de sombreamento (Pleno Sol);
- b) 50% de sombreamento;
- c) 90% de sombreamento.

Os tratamentos de sombreamento foram obtidos com o uso de telas do tipo sombrite em campânulas com estrutura de canos de PVC, cada campânula teve área de 5m² (5m x 1m) inicialmente com 50 cm de altura e posteriormente com o desenvolvimento das mudas as telas tiveram sua altura elevada para 1,80 m (Figura 1). Cada campânula recebeu pedra brita no piso, para separar as mudas do solo, evitando possível ataque de pragas, desenvolvimento de plantas daninhas e para minimizar a possibilidade de enraizamento das mudas no solo.

Figura 1 – Vista parcial do ensaio. A) Campânulas no início do ensaio com 0,50 m de altura do solo. B) Campânulas no final do ensaio com 1,80 m de altura do solo.



Fonte: Os Autores (2016)

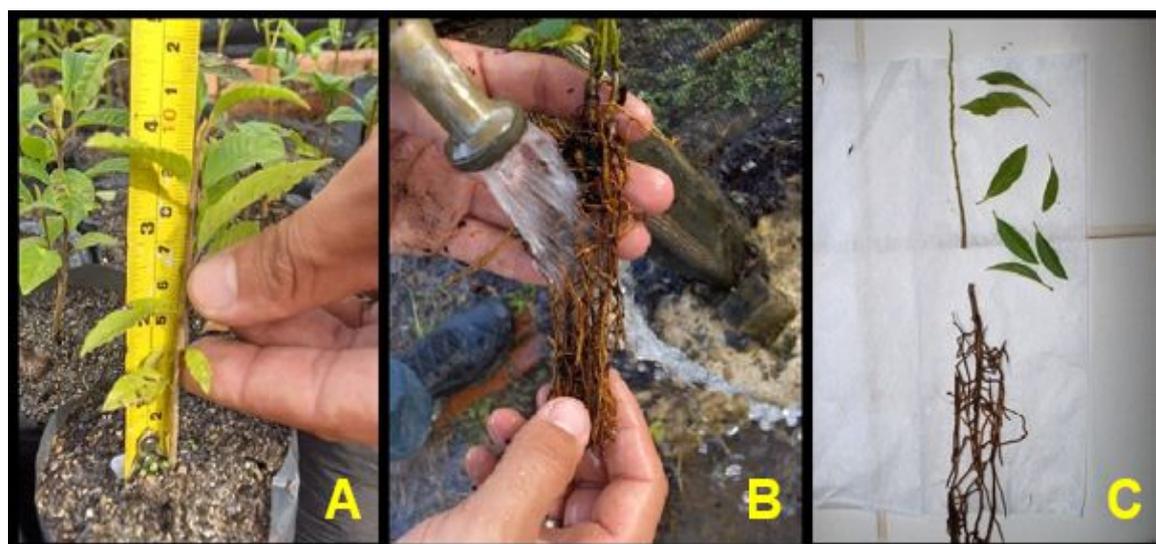
Os níveis de interceptação da luz do dia dos tratamentos de sombreamento foram aferidos com leitor de fotossíntese compacto LCI (ADC BioScientific Hoddesdon – Inglaterra).

O delineamento adotado no ensaio foi em blocos ao acaso com esquema fatorial, constituído pelas cinco espécies estudadas e pelos três níveis de sombreamento implantados para a avaliação ao fim do experimento, já as avaliações em cada estação do ano foram analisadas para cada tratamento de sombreamento isoladamente em delineamento em blocos ao acaso. Ao todo foram cinco blocos por tratamento cada um composto por uma parcela de 11 repetições de cada uma das cinco espécies, totalizando 275 mudas em cada tratamento e 825 mudas em todo o ensaio.

Durante um ciclo vegetativo sob influência dos tratamentos todas as plantas foram avaliadas quanto à altura total e o diâmetro do coleto no meio de cada estação do ano, maio (outono), agosto (inverno), novembro (primavera) e fevereiro (verão). Já para a avaliação de biomassa total e biomassa de raiz, folhas e caule, em cada estação do ano foi selecionada uma muda de cada parcela das espécies dentro cada um dos blocos, totalizando a avaliação de biomassa em cinco plantas de cada espécie e 25 plantas em cada tratamento. A seleção das mudas para avaliação da biomassa foi de acordo com a altura média de cada repetição das espécies dentro dos blocos, para evitar seleção tendenciosa para as avaliações de biomassa.

O substrato aderido às raízes das mudas selecionadas foi retirado cuidadosamente em água corrente, a fim de evitar a perda de tecidos das raízes. Após a lavagem as mudas foram levadas para laboratório e separadas em três órgãos: caule, folhas e raízes (Figura 2). Os órgãos foram depositados em sacos de papel, identificados e levados à estufa a 50° C para secagem até peso constante. Após a secagem o peso de caule, raízes e folhas de cada planta selecionada foram determinados em balança analítica de precisão.

Figura 2. (A) Medição da altura para seleção das mudas. (B) Lavagem da raiz. (C) Separação de muda em caule, raiz e folhas para posterior secagem em estufa a 50° C.



Fonte: Os Autores (2016)

Com os dados de crescimento e de biomassa obtidos nas avaliações foi calculado o índice de qualidade de Dickson. Estes dados são utilizados para o cálculo do índice proposto por Dickson et. al., (1960): altura (ALT) e diâmetro de coleto (DIAM) das mudas; massa seca de caule e folhas que compõe a massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca de raiz (MSR), e a massa seca total (MST) obtida pela soma de MSPA e MSR. O índice de qualidade de Dickson é calculado pela seguinte equação:

$$IQD = \frac{MST(g)}{\left(\frac{ALT(cm)}{DIAM(mm)}\right) + \left(\frac{MSPA(g)}{MSR(g)}\right)} \quad (1)$$

As análises estatísticas foram realizadas com auxílio do *software* SAEG, realizando-se a ANOVA e quando pertinente o teste de médias de Duncan ao nível de 5% de probabilidade de erro.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao fim do experimento o crescimento em diâmetro de coleto foi igual nos tratamentos com sombreamento de 50% e sem sombreamento (pleno sol), esse comportamento só não foi observado para as mudas de Cedro-vermelha que tiveram o maior diâmetro de coleto à pleno sol. Para as espécies em cada tratamento, Ingá-doce teve maior desenvolvimento de D em T90, Cedro-vermelha e Branquilha-bravo em T50 e em T0. A altura das plantas de Cedro, Tarumã-azeitona e Ingá-doce não diferiram entre os tratamentos de sombreamento, já Branquilha-bravo teve maior altura a pleno sol e Ocotea-guaicá mostrou-se adaptada a condições de sombreamento, entre as espécies em cada tratamento Branquilha-bravo apresentou a maior altura em todos os tratamentos (Tabela 1).

Tabela 1. Diâmetro de Coleto e Altura das mudas de Cedro-vermelha, Tarumã-azeitona, Ingá-doce, Branquilha-bravo e Ocotea-guaicá nos tratamentos de sombreamento de 90%, 50% e 0% (pleno sol).

VARIÁVEL TRATAMENTO	---Diâmetro de Coleto (mm)---			-----Altura (cm)-----		
	90%	50%	0%	90%	50%	0%
Cedro-vermelha	6.49 aC	10.47 aB	12.97 aA	28.22 bA	31.97 cA	27.56 cA
Tarumã-azeitona	1.94 bB	7.01 bA	8.33 bcA	15.65 bA	51.40 bA	53.57 bA
Ingá-doce	5.00 aB	7.14 bA	7.22 bcA	26.14 bA	29.61 cA	29.30 bcA
Branquilha-bravo	5.62 aB	10.40 aA	10.47 abA	71.00 aB	103.93 aA	82.71 aB
Ocotea-guaicá	3.45 abB	5.91 bA	5.46 cA	27.49 bA	37.76 cA	22.11 cB

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula nas linhas e minúscula nas colunas não diferem estatisticamente pelo teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade de erro.

Os resultados demonstram que sombreamento intenso foi prejudicial ao desenvolvimento em diâmetro de coleto, já para a altura houve pouca influência dos tratamentos de sombreamento, já que não houve variação para Cedro-vermelha, Tarumã-azeitona e Ingá-doce, por outro lado Branquilha-bravo mostrou-se adaptada à ambiente com sombreamento médio, enquanto que Ocotea-guaicá, espécie que pode ocorrer em vegetação em nível secundário de sucessão apresentou adaptação e melhor desenvolvimento em altura nos tratamentos sombreados, não adaptando-se à condição de pleno sol, na Figura 3 é apresentado um panorama geral das plantas ao fim do experimento.

Figura 3. Panorama geral ao fim do experimento em viveiro (A) 90% de sombreamento, (B) 50% de sombreamento, (C) 0% de sombreamento (pleno sol).



Fonte: Os Autores (2016)

Cada espécie possui características ecológicas específicas de adaptação, mas em geral diferentes espécies apresentam melhor desenvolvimento em ambientes de pleno sol, como *Eugenia uniflora* (SCALON et al., 2001) e *Sclerolobium paniculatum* (FREITAS et al., 2012), por outro lado plantas de *Sclerolobium paniculatum* e *Erythrina velutina* podem ter a altura beneficiada em ambiente com sombreamento intenso ou moderado, enquanto que o diâmetro de coleto é favorecido a pleno sol (FELFILI et al., 1999; SANTOS e COELHO, 2013). Outras espécies apresentam plasticidade à variação de luz, Scalon et al., (2002) analisando o crescimento de mudas de *Caesalpinia peltophoroides*, *Pterogyne nitens* e *Inga uruguensis* em tratamentos de 70% e 50% de sombreamento e a pleno sol, não observaram influência da disponibilidade de luz sobre a altura e o diâmetro do coleto.

Em outro estudo, Engel e Poggiani (1990) analisando a influência do sombreamento no crescimento de quatro espécies florestais, também mostram respostas diferentes para as espécies, em que *Amburana cearensis*, *Tabebuia avellanedae* e *Erythrina speciosa* tiveram o crescimento em altura favorecido em sombreamentos superiores a 50%, já para e *Zeyhera tuberculosa* o sombreamento não influenciou o crescimento em altura. Para diâmetro de coleto, *Amburana cearensis*, *Tabebuia avellanedae* têm melhor desenvolvimento em ambientes sombreados, enquanto que *Erythrina speciosa* e *Zeyhera tuberculosa* se adaptam a ambientes com maior disponibilidade de luz.

Na Tabela 2 são apresentados os resultados do índice de qualidade de Dickson para as espécies avaliadas em cada estação do ano. A qualidade das plantas foi melhor de acordo com maior disponibilidade de luz, principalmente para o sombreamento intenso de 90%. Entretanto, Ingá-doce, Branquilha-bravo e Ocotea-guaicá tiveram melhor qualidade na estação do verão em 50% de sombreamento,

enquanto Tarumã-azeitona apresentou melhor IQD na estação do inverno neste mesmo tratamento. Entre as estações do ano, com 90% de sombreamento em geral o índice de qualidade apresentou decréscimo nas estações do inverno e primavera, para sombreamento de 50% houve variação de qualidade das espécies entre as estações do ano, o mesmo foi observado para o tratamento a pleno sol, porém Ingá-doce e Branquilha-bravo apresentaram melhor qualidade no inverno.

Tabela 2. Índice de qualidade de Dickson (IQD) das mudas de Cedro-vermelha, Tarumã-azeitona, Ingá-doce, Branquilha-bravo e Ocotea-guaicá nos tratamentos de sombreamento de 90%, 50% e 0% (pleno sol) em cada estação do ano (Outono, Inverno, Primavera e Verão).

SOMBREAMENTO	ESTAÇÃO	-----ESPÉCIES-----				
		Cedro-vermelha	Tarumã-azeitona	Ingá-doce	Branquilha-bravo	Ocotea-guaicá
90%	OUTONO	0.90 a	0.11 a	0.40 a	0.21 a	0.23 a
	INVERNO	0.53 c	0.16 c	1.75 b	5.02 a	0.71 c
	PRIMAVERA	0.28 a	0.20 a	0.54 a	0.20 a	0.17 a
	VERÃO	0.19 b	0.17 b	1.11 a	0.28 b	0.23 b
50%	OUTONO	1.27 ab	0.83 b	1.87 ab	2.93 ab	0.69 b
	INVERNO	0.47 b	0.92 b	3.14 a	3.67 a	1.00 b
	PRIMAVERA	2.37 a	1.11 a	0.55 a	0.97 a	0.83 a
	VERÃO	4.60 ab	1.35 c	2.33 bc	3.90 abc	1.91 c
0%	OUTONO	6.95 a	1.62 b	2.24 b	4.05 b	1.52 b
	INVERNO	1.69 b	0.86 b	3.20 b	6.93 a	0.62 b
	PRIMAVERA	5.13 a	2.12 b	1.12 b	2.20 b	1.27 b
	VERÃO	8.77 a	2.10 b	1.26 b	2.93 b	1.13 b

Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem estatisticamente pelo teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade de erro.

Muitas vezes somente a análise de características morfológicas isoladas pode não ser adequada para inferir sobre a qualidade e a sobrevivência de plantas após o plantio (DICKSON et al., 1960), dessa forma foi proposto o índice de qualidade de Dickson, que fornece a qualidade da planta em função da distribuição do crescimento de seus órgãos em conjunto (DICKSON et al., 1960; BINOTTO, 2007). Uma vez que maiores valores de IQD representam plantas de melhor qualidade (SANTOS e COELHO, 2013), foi possível observar que para as espécies estudadas, a qualidade foi melhor quando as plantas são cultivadas sem sombreamento (pleno sol). No entanto, a qualidade das mudas de Tarumã-azeitona e Ocotea-guaicá, e de Ingá-doce, Branquilha-bravo e Ocotea-guaicá foi melhor com sombreamento de 50% no inverno e verão, respectivamente. Estes resultados se devem ao comportamento ecológico das espécies, já que melhor desenvolvimento sob 50% de sombreamento é característicos de espécies de fases iniciais de sucessão (FELFILI et al., 1999).

Por outro lado, quando houve aumento excessivo do sombreamento a redução da qualidade das mudas das cinco espécies avaliadas foi acentuado. Estes altos níveis de sombreamento, como o de 90%, também são prejudiciais a qualidade de mudas de *Trema micrantha*, isso se deve a redução de diâmetro de coleto, menor biomassa radicular e alterações nas relações de altura/diâmetro e de biomassa

(FONSECA et al., 2002). Para o sombreamento de 90%, geralmente com menor IQD em comparação aos demais tratamentos, no outono e primavera não houve diferença entre as espécies analisadas, no inverno Branquilha-bravo apresentou melhor qualidade seguido de Ingá-doce, enquanto que para as demais espécies o índice não mostrou diferença, mas houve redução acentuada da qualidade. Por fim, no verão Ingá-doce apresentou melhor IQD em comparação às demais espécies.

Em muitos casos sombreamentos não tão intensos ou fracos, como o tratamento de 50% de sombreamento são mais adequados. Isso é observado para plantas de *Physocalymma Scaberrimum*, que em condições extremas, tanto de pleno sol como de sombreamento intenso, apresentam redução de altura, diâmetro e também de biomassa de raiz e caule, com as mesmas consequências para a qualidade das plantas (VALADÃO et al., 2014). Com o sombreamento de 50%, no outono e primavera as espécies tiveram a mesma resposta do tratamento de 90% de sombreamento, no inverno a qualidade foi melhor para Branquilha-bravo e Ingá-doce, já no verão Cedro-vermelha apresentou melhor qualidade de desenvolvimento.

Para plantas de *Sclerobium paniculatum* var. *rubiginosum* Felfili et al., (1999) demonstraram que maior produção de matéria seca total de raiz, caule e folhas ocorrem em ambiente com 50% de sombreamento, que simula uma clareira. Os autores também identificaram que com o aumento do sombreamento ocorre maior produção de biomassa na parte aérea em comparação ao sistema radicular, dessa forma ocorre maior desequilíbrio de desenvolvimento da planta o que pode prejudicar sua qualidade em ambientes com sombreamento alto, enquanto que em sombreamento intermediário a distribuição do desenvolvimento da planta pode ser mais equilibrado e garantir melhor qualidade.

A pleno sol as espécies tiveram os maiores índices de qualidade, respostas semelhantes são observadas para plantas de *Erythrina velutina* por maior equilíbrio de seus órgãos (SANTOS e COELHO, 2013), da mesma forma mudas de *Sclerobium paniculatum* têm melhor qualidade em ambiente a pleno sol, com progressivo decréscimo do índice de qualidade de acordo com o aumento de sombreamento (FREITAS et al., 2012). A pleno sol, no outono, primavera e verão Cedro-vermelha foi a espécie que teve melhor índice de qualidade em relação às demais quatro espécies, enquanto que no inverno as mudas de Branquilha-bravo apresentaram melhor qualidade. Maior IQD para as plantas a pleno sol (0% de sombreamento) deve-se principalmente a maior massa seca total das plantas, e também maior equilíbrio entre a biomassa da parte aérea e radicular. Isso é observado para *Eugenia uniflora*, que a pleno sol apresenta maior peso seco total, e também de parte aérea e de raiz, bem como maior diâmetro de coleto e altura quando comparadas a plantas sombreadas (SCALON et al., 2001).

Variações de crescimento, biomassa e respostas à luminosidade podem ocorrer em decorrência da característica de cada espécie, entre quatro espécies florestais, Almeida et al., (2005) observaram em condições de pleno sol, que a espécie pioneira *Acacia mangium* alocou mais biomassa em folhas enquanto que *Maclura tinctoria*, espécie clímax exigente em luz, e *Hymenaea courbaril*, espécie clímax

tolerante a sombra, produziram mais raízes, já *Senna macranthera* alocou maior biomassa no caule em sombreamento de 30%.

O sombreamento excessivo indicou influência maior sobre o crescimento em diâmetro de coleto das espécies estudadas, enquanto que a altura de Cedro-vermelha, Tarumã-azeitona e Ingá-doce não foi influenciada pelos tratamentos, porém Branquilha-bravo teve melhor desenvolvimento em altura em sombreamento de 50% e Ocotea-guaicá mostrou-se adaptada a ambientes com maior restrição de luminosidade. Em relação a qualidade das plantas das cinco espécies analisadas, expressa pelo índice de qualidade de Dickson, foi em geral, maior com a diminuição do sombreamento em todas as estações do ano, com variações entre as estações do ano, das quais o inverno e primavera reduziram a qualidade das plantas, mesmo que Ingá-doce e Branquilha-bravo tenham apresentado melhor qualidade no inverno com maior luminosidade disponível. No entanto, Ingá-doce, Branquilha-bravo e Ocotea-guaicá apresentaram melhor qualidade no verão em sombreamento de 50%, e uma vez que o verão pode ser uma estação limitante para o desenvolvimento e estabelecimento de plantas jovens a campo, estas espécies podem demandar maior cuidado silvicultural ou adaptabilidade a recomposição de remanescentes florestais com clareiras, enquanto Cedro-vermelha e Tarumã-azeitona podem ser utilizadas para recuperação de áreas degradadas a pleno sol.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, S. M. Z.; SOARES, A. M.; CASTRO, E. M.; VIEIRA, C. V.; GAJEGO, E. B. Alterações morfológicas e alocação de biomassa em plantas jovens de espécies florestais sob diferentes condições de sombreamento. **Ciência Rural**. Santa Maria, Rio Grande do Sul, v. 35, n. 1, p. 62-68, 2005.

BINOTTO, A. F. **Relação entre variáveis de crescimento e o índice de qualidade de Dickson em mudas de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maid e *Pinus elliottii* var. *elliottii* – Engelm.** Santa Maria, 56 p., 2007. Dissertação (Mestrado do programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal) – Centro de Ciências Rurais da Universidade Federal de Santa Maria.

CARVALHO, M. M. X. OS FATORES DO DESMATAMENTO DA FLORESTA COM ARAUCÁRIA: AGROPECUÁRIA, LENHA E INDÚSTRIA MADEIREIRA. **Revista Esboços**, Florianópolis, v. 18, n. 25, p. 32-52, 2011.

DICKSON, A.; LEAF, A. L.; HOSNER, J. F. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. **Forestry Chronicle**, v. 36, p. 10- 13, 1960.

ENGEL, V. L.; POGGIANI, F. Influência do sombreamento sobre o crescimento de mudas de algumas essências nativas e suas implicações ecológicas e silviculturais. **IPEF**, Piracicaba n 43, v. 44, p. 1 – 10, 1990.

FELFILI, J. M.; HILGBERT, L. F.; FRANCO, A. C.; SOUSA-SILVA, J. C.; RESENDE, A. V.; NOGUEIRA, M. V. P. Comportamento de plântulas de *Sclerolobium paniculatum* Vog. var. *rubiginosum* (Tul.) Benth. sob diferentes níveis de sombreamento, em viveiro. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 22, n. 2, p. 297-301, 1999.

FERRI, M. G. **Fisiologia Vegetal**. 2. ed. São Paulo: EPU, 1985, 565 p.

FONSECA, E. de P.; VALÉRI, S. V.; MIGLIORANZA, É.; 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-MG, v.26, n.4, p.515-523, 2002.

FREITAS, G. A.; VAZ-DE-MELO, A.; PEREIRA, M. A. B.; ANDRADE, C. A. O.; LUCENA, G. N.; SILVA, R. R. Influência do sombreamento na qualidade de mudas de *Sclerolobium paniculatum* Vogel para recuperação de área degradada. **Journal of Biotechnology and Biodiversity**, Gurupi, v. 3, n. 3, p. 5-12, 2012.
Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais - IPEF. **Programa Cooperativo Silvicultura de Nativas**: PCSN. Piracicaba, Relatório Anual 2011.

LORENZI, H. **Árvores Brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil, vol 2**. 2. ed. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2002. 368 p.

MARTINS, S.V. **Ecologia de florestas tropicais do Brasil**. 2 ed. Viçosa, MG: Editora UFV, 2012. 371 p.

Ministério do Meio Ambiente (Brasil). **Proteção e Recuperação da Floresta com Araucárias. Proposta de criação de novas unidades de conservação federais no Paraná e Santa Catarina**. 2012. 16 p.

Ministério do Meio Ambiente (Brasil). **Plano Nacional de Silvicultura com Espécies Nativas e Sistemas Agroflorestais – PENSAF**. 2006. 44 p.

SANTOS, L. W. dos; COELHO, M. F. B. Sombreamento e substratos na produção de mudas de *Erythrina velutina* Willd. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 23, n. 4, p. 571-577, 2013.

SCALON, S.P.Q. et al. Crescimento inicial de mudas de espécies florestais nativas sob diferentes níveis de sombreamento. **Revista Árvore**, v. 26, n. 1, p. 1-5, 2002.

SCALON, S de P. Q. et al. Germinação e crescimento de mudas de Pitangueira (*Eugenia uniflora* L.) sob condições de sombreamento. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, São Paulo, v. 23, n.3, p. 652-655, 2001.

SILVA, R. R. da; FREITAS, G. A. de; MELO, A. V. de; PIETRALONGA, A. G.; AGUIAR, R. W. de S.; PELÚZIO, J. M.; NASCIMENTO, I. R. Potencial de desenvolvimento inicial da *Aspidosperma polyneuron* Müll em projetos de recuperação de área degradada na região sudeste da Amazônia Legal. **Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia**. Guarapuava, v. 3, n. 1, p. 79–85, 2010.

SONEGO, R. C.; BACKES, A.; SOUZA, A. F. Descrição da estrutura de uma Floresta Ombrófila Mista, RS, Brasil, utilizando estimadores não-paramétricos de riqueza e rarefação de amostras. **Acta Botanica Brasilica**, v. 21, n. 4, p. 943-955, 2007.

SOUZA, G. S. de; SILVA, S. de A.; COSMI, F. C.; MORAES, W. B.; CARDOSO, L. C. Determinação de clorofila em folhas de sombra e sol em plantas de Jamelão. In: XII Encontro Latino Americano de Iniciação Científica e VIII Encontro Latino Americano de Pós-Graduação, 2008, São José dos Campos. **Anais...** São José dos Campos: Universidade do Vale do Paraíba, 2008. p. 1-4.

VALADÃO, M. X.; MARIMOM JUNIOR, B. H.; MORANDI, P. S.; REIS, S. M.; OLIVEIRA, B. de; OLIVEIRA, E. A. de; MARIMOM, B. S. Desenvolvimento inicial e partição de biomassa de *Physocalymma Scaberrimum* Pohl (Lythraceae) sob diferentes níveis de sombreamento. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 42, n. 101, p. 129-139, 2014.

Abstract: Information about silviculture and adequately use of native tree species to recompose degraded areas and remaining forest areas in Brazil are yet scarce. The aim of this study was to determine quality and adaptation of five native tree species from Mixed Rain Forest. The tree species analyzed were: *Cedrela fissilis* (Cedro-vermelha), *Inga vera* (Ingá-doce), *Ocotea puberula* (Ocotea-guaicá), *Sebastiania commersoniana* (Branquilho-bravo) and *Vitex megapotamica* (Tarumã-azeitona) under shade treatments of 90%, 50% and 0% (full sun). Seedlings were arranged in lines of eleven plants within five blocks, in a total of 275 seedlings per treatment, in each season of the year during a vegetative period, with evaluations in May (autumn), August (winter), November (spring) and February (summer). Were evaluated the height and the root collar diameter of all seedlings and root, stem and leaf biomass of 75 seedlings of each treatment, obtaining the Dickson quality index (IQD). Growth in Root collar diameter was in general higher as the luminosity increased, while height was less influenced by shade treatments, but Branquilho-bravo was higher at full sun, and Ocotea-guaicá presented adaptation to shaded environment. The quality of all species increased as the shade decreased for all seasons, except for Ingá-doce, Branquilho-bravo and Ocotea-guaicá that had better quality with shade level of 50% in the summer. Species had different responses, of which Ingá-doce, Branquilho-bravo and Ocotea-guaicá are indicated to shaded areas, while Cedro-vermelha and Tarumã-azeitona were adapted to full sun areas.

Keywords: biomass; Dickson quality index; silviculture

**ANÁLISE ESPACIAL DE ATRIBUTOS QUÍMICOS DE
SOLOS CULTIVADOS COM SOJA SOB PLANTIO
DIRETO E CONVENCIONAL**

**Daisy Parente Dourado
Thiago Magalhães de Lázari
Evandro Reina
Joenes Mucci Peluzio
Cid Tacaoca Muraishi**

ANÁLISE ESPACIAL DE ATRIBUTOS QUÍMICOS DE SOLOS CULTIVADOS COM SOJA SOB PLANTIO DIRETO E CONVENCIONAL

Daisy Parente Dourado

Universidade Federal do Tocantins
Palmas-TO

Thiago Magalhães de Lázari

Católica do Tocantins
Palmas-TO

Evandro Reina

Universidade Federal do Tocantins
Palmas-TO

Joenes Mucci Peluzio

Universidade Federal do Tocantins
Palmas-TO

Cid Tacaoca Muraishi

Católica do Tocantins
Palmas-TO

Resumo: A adoção de sistemas conservacionistas para a produção agrícola tem sido uma constante nos últimos anos, baseando-se na necessidade de sustentabilidade, preservação ambiental, melhoria da qualidade de solos agrícolas e redução dos custos de produção. Com o desenvolvimento da agricultura de precisão, o conhecimento da distribuição espacial de variáveis de solo e planta tornou-se indispensável para o planejamento e otimização de adubações, tratos culturais e colheita. O objetivo desse estudo foi avaliar as características químicas do solo, decorrentes da utilização do sistema plantio direto em relação ao plantio convencional, no segundo ano da implantação dos dois sistemas, em solos cultivados com soja. Para a caracterização dos atributos químicos de ambos os solos, foram realizados os procedimentos de extração para cada componente nutricional supracitado. Avaliou-se o pH, Ca, Mg, Al, H+Al, P, K, Matéria Orgânica e classificação da textura do solo. Em relação ao índice de pH, Ca e Mg o Sistema Plantio Direto teve uma representatividade elevada desses parâmetros em relação ao Sistema Plantio Convencional. Maior variabilidade dos dados relacionados aos teores de fósforo e potássio foram observados no Sistema de Plantio Direto. Solo com plantio convencional apresentou maior teor de matéria orgânica, por se tratar de uma nova área de cultivo do Sistema Plantio Direto e a matéria orgânica em diferentes estádios de decomposição. A análise espacial é uma alternativa eficiente no setor produtivo, ao proporcionar uma aplicabilidade localizada de insumos.

Palavras-chave: *Glycine max*, mapeamento de solos, nutrientes.

1. INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, principalmente nas regiões de cerrado, ocorreu um grande aumento das atividades agrícolas, promovendo a substituição da vegetação nativa por áreas cultivadas para produção de alimentos, fibra e energia. Assim, considerando a crescente demanda de alimentos, a produção intensificou-se de tal forma que os solos destas regiões foram utilizados progressivamente, o que influenciou no processo de degradação e infertilidade dos mesmos.

A adoção de sistemas conservacionistas para a produção agrícola tem sido uma constante nos últimos anos, baseando-se na necessidade de sustentabilidade, preservação ambiental, melhoria da qualidade de solos agrícolas e redução dos custos de produção.

No entanto, é importante ressaltar que o sistema de plantio convencional quando empregado de forma intensa, promove em alguns casos a degradação física dos solos e queda de produtividade das culturas. Com isso, os sistemas conservacionistas de manejo do solo apresentaram em relação ao sistema convencional, uma grande expansão nos últimos anos e atualmente ocupam uma expressiva área agrícola no Brasil.

Uma das alternativas de conservação dos solos é o sistema de plantio direto. Utilizado no Brasil a alguns anos, esta técnica tem por objetivo proporcionar economia dos custos de produção através da diminuição do tempo de preparo e semeadura, além de contribuir para o melhor ciclo e produtividade da cultura.

Entretanto, o plantio direto poderá provocar alterações nas características químicas, físicas e biológicas do solo, além de ser comum a utilização das mesmas recomendações de manejo da fertilidade do solo elaboradas para o sistema convencional.

Com o desenvolvimento da agricultura de precisão, o conhecimento da distribuição espacial de variáveis de solo e planta tornou-se indispensável para o planejamento e otimização de adubações, tratos culturais e colheita. Portanto, o estudo da variabilidade espacial de propriedades físicas e químicas dos solos é importante em áreas com diferentes manejos, pois pode indicar alternativas de manejo de solo para reduzir os efeitos da variabilidade horizontal e vertical do solo. Essa variabilidade, em muitos casos, pode influenciar a interpretação de efeitos de tratamentos em experimentos (Silva et al., 2003).

Além disso, sendo essas alterações graduais e progressivas, é importante o conhecimento do comportamento das características do solo desde a implantação no sistema, para entender como e por que as mudanças nas propriedades do solo ocorrem. As pesquisas na área de fertilidade do solo buscam melhorar a eficiência do sistema plantio direto, principalmente no que diz respeito ao uso racional de corretivos e fertilizantes. Para isso, também é importante o conhecimento da dinâmica dos nutrientes, possibilitando desenvolver recomendações mais adequadas para esse sistema, além do uso da agricultura de precisão por meio de tecnologias a favor do sistema de produção agrícola.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Os dados utilizados nesse trabalho foram obtidos em uma área localizada em Porto Nacional, TO, cultivada nos dois anos com soja, parte em sistema de cultivo convencional e parte em sistema plantio direto.

Inicialmente foi escolhida as áreas com maior semelhança considerando o cultivo de soja no segundo ano consecutivo, onde foram avaliados apenas os talhões 16 com 95,47 ha e 20 com 75,73 ha (Figura 1).

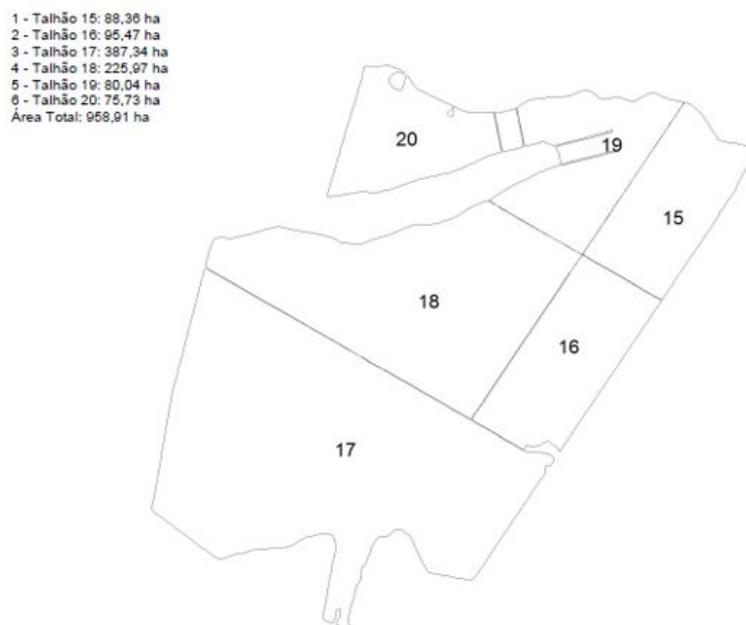


Figura 1. Representatividade da propriedade dividida em talhões.

As amostras de solo foram coletadas em Março de 2014 na profundidade de 0-20 cm, em malha regular de 100m x 100m. Foram coletadas amostras simples, georreferenciadas, com triciclo adaptado com amostrador nos nós da malha. A amostragem do solo foi realizada em grids, que tem como elementos básicos células os pontos. As células são pequenas áreas georreferenciadas provenientes da divisão da área total de cultivo, a partir da criação de um grid usualmente quadrangular. A célula foi preenchida com um valor único, onde a média dos valores amostrados no interior dessa célula e as condições do solo são suficientemente uniformes (Figura 2A e B).

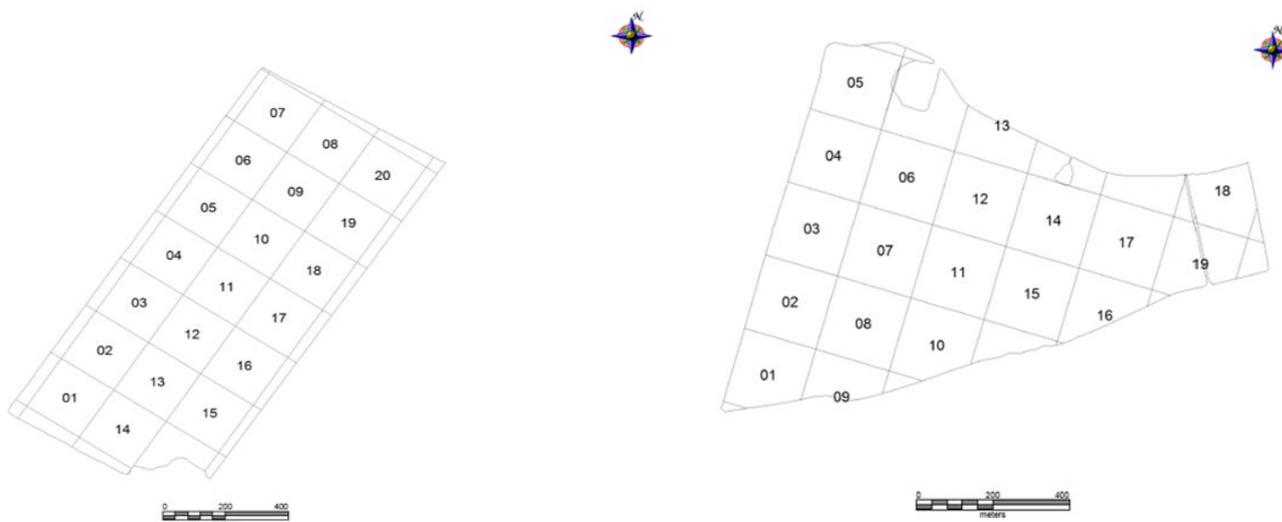


Figura 2A e B. Mapa de Grids do talhão do sistema plantio convencional e plantio direto.

Após as amostragens do solo nas amostras foram levadas ao laboratório de solos da Faculdade Católica do Tocantins onde analisados o pH, Ca, Mg, H+Al, P, K, matéria orgânica e textura do solo de acordo com a metodologia da Embrapa (1997).

Para as amostragens de solo, foram consideradas as seguintes características para a identificação de glebas uniformes: vegetação, topografia, drenagem, cor do solo e histórico de adubação e de calagem. Os locais escolhidos para a caracterização dos solos, possuem cultivo consecutivo de dois anos com a cultura da soja. Além disso, a cultura utilizada no sistema plantio direto foi a Braquiária que após o seu desenvolvimento realizou-se o processo de roçagem afim de depositar a palhada sobre o solo para posterior plantio da soja.

Para a caracterização dos atributos químicos de ambos os solos, foram realizados os procedimentos de extração para cada componente nutricional supracitado. O pH em água foi caracterizado através do princípio da medição da concentração efetiva de íons H⁺ na solução do solo, eletronicamente, por meio de eletrodo combinado, imerso em suspensão solo: água na proporção de 1:2,5. Iniciou-se colocando um volume de 10cm³ de terra fina seca ao ar em copo plástico de 100ml numerado, onde posteriormente foi adicionado 25ml de água destilada ou deionizada. Logo, agitou-se a mistura com bastão individual e deixar em repouso por uma hora, que em seguida foi agitada novamente cada mistura com bastão de vidro, e mergulhado o eletrodo na suspensão homogeneizada e efetuada a leitura do pH.

A extração do fósforo e potássio baseou-se na solução de Mehlich, também chamada de solução duplo-ácida ou de Carolina do Norte, na qual é constituída por uma mistura de HCl 0,05M + H₂SO₄ 0,0125M. Colocou-se 10cm³ de TFSA em erlenmeyer de 125ml com adição de 100ml de solução extratora duplo-ácida (HCl 0,05M + H₂SO₄ 0,0125M). Agitou-se durante cinco minutos em agitador horizontal circular, que ficou sob processo de decantação durante uma noite, após desfazer os montículos que se formam no fundo dos erlenmeyers. O fósforo extraído foi determinado espectroscopicamente, através da leitura da intensidade da cor do complexo fosfomolibdico produzido pela redução do molibdato com o ácido ascórbico.

O nutriente foi determinado ao realizar o procedimento de pipetar 25ml do extrato e depositado para recipiente plástico de aproximadamente 30ml. Logo, pipetou 5ml desse extrato e colocou em erlenmeyer de 125ml que foram reservados o restante para determinação de K⁺ e Na⁺. Adicionou-se cerca de 10ml de solução ácida de molibdato de amônio diluída e juntou a uma medida calibrada (± 30 mg) de ácido ascórbico em pó e agitados durante um a dois minutos no agitador horizontal circular. Logo, aguardou o desenvolvimento da cor durante uma hora. A leitura da densidade ótica no fotocolorímetro foi realizada usando filtro vermelho, comprimento de onda de 660nm.

O potássio trocável foi determinado pelo método direto do fotômetro de chama. Utilizou-se a parte do extrato (20ml) que foi reservada para as determinações de K⁺ e Na⁺ quando retirada da alíquota para determinação do fósforo. Foi aferido o fotômetro com água destilada ou deionizada para o ponto zero e com a solução padrão de 0,2mmol de K⁺ /l para o valor correspondente ao centro da escala e o extrato ao foi levado ao fotômetro de chama. Posteriormente, efetuou-se a leitura na escala do aparelho.

Realizou-se a extração do H⁺ + Al³⁺ pelo acetato de cálcio foi baseada na propriedade tampão do sal, devido à presença de ânions acetato, que por sua vez com o pH ajustado em 7,0, ele extrai grande parte da acidez potencial do solo, até este valor de pH. Colocou-se 5cm³ de TFSA em erlenmeyer de 125ml e adicionados 75ml de solução de acetato de cálcio 0,5M pH 7,1-7,2 onde foram agitados algumas vezes durante o dia e deixados para decantar durante uma noite, após desfazer os montículos que se formam no fundo dos erlenmeyers. Para a determinação, foram pipetadas 25ml do extrato e passadas para bécher de 100ml onde foi realizada a titulação com solução de NaOH 0,025M, usando 3 gotas defenolftaleína a 10g/l como indicador. A titulação completou-se quando o líquido, antes incolor, apresentou uma cor rósea persistente. Efetuou prova em branco, estabelecendo o ponto de viragem de cada amostra em comparação com a tonalidade do róseo obtida nesta prova. Foram anotados o número de mililitros gastos na titulação da amostra e da prova em branco.

A matéria orgânica foi obtida através do método volumétrico pelo bicromato de potássio. Tomou-se aproximadamente 20g de TFSA que foram trituradas e passadas em peneira de 80 mesh. Logo, foram pesadas 0,5g da TFSA triturada e colocadas em erlenmeyer de 250ml. Pipetou-se 10ml da solução de bicromato de potássio 0,0667M e adicionados à amostra de solo. Colocou-se um tubo de ensaio de 25mm de diâmetro e 250mm de altura cheio de água e protegido com papel aluminizado, na boca do erlenmeyer, onde funcionou como condensador (dedo fino). Além disso, foram aquecidas em placa elétrica até a fervura branda durante 5 minutos. A determinação foi realizada da seguinte forma: após deixar esfriar, juntou-se 80ml de água destilada ou deionizada (medida em proveta), 1ml de ácido ortofosfórico e 3 gotas do indicador difenilamina a 10g/l que foi titulada com solução de sulfato ferroso amoniacal 0,102 M. A viragem ocorreu quando a cor azul desapareceu, dando lugar à verde. Foram anotadas o o número de mililitros gastos e efetuada uma prova em branco com 10ml

da solução de bicromato de potássio e anotados o volume de sulfato ferroso amoniacal gasto.

O Ca e o Mg trocáveis são extraídos por KCl 1M, em conjunto com o Al trocável, titulando-se numa fração do extrato o alumínio com NaOH, na presença de azul de bromotimol como indicador. O método do densímetro foi utilizado para determinar a granulometria do solo, conforme Embrapa (1997).

Dessa base de dados sobre a fertilidade foram selecionados os dados de cada componente nutricional e suas respectivas coordenadas e posteriormente realizou-se uma análise dos dados originais afim de obter o Coeficiente de Variação em cada parâmetro. Após a aquisição dos pontos nas áreas reconhecidas, realizou-se os mapas através do Software QuantumGis.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As respostas referente a acidez potencial e do pH em água foram diferentes entre os sistemas de plantio convencional e plantio direto. No Sistema de Plantio Direto (SPD) o aumento da matéria orgânica do solo elevou a acidez potencial e conseqüentemente refletiu na alteração do pH. Os coeficientes de variação para esta variável foram baixos, variando de 3,1% a 5,9% (Tabela 1).

Tabela 1. Resultados analíticos referente a análise química dos solos cultivado com soja sob sistema plantio convencional e direto, na cama de 0 a 20 cm. Porto Nacional, 2014

Sistema Plantio Convencional										
pH	P _{meh-1}	K	Ca	Mg	Al	H+Al	MO	Areia	Silte	Argila
H ₂ O	mg dm ⁻³			cmolc dm ⁻³			dag g ⁻¹		g kg ⁻¹	
6,40	5,20	32,00	1,60	0,60	0,00	1,60	2,10	660,0	70,00	270,0
6,60	5,30	29,00	1,70	0,60	0,00	1,30	2,00	740,0	30,00	230,0
6,30	7,30	28,00	1,60	0,50	0,00	1,60	2,00	730,0	50,00	220,0
6,80	6,60	27,00	1,60	0,70	0,00	1,30	2,00	660,0	70,00	230,0
6,40	7,40	43,00	1,70	0,80	0,00	1,30	2,00	740,0	50,00	220,0
6,60	5,30	28,00	1,60	0,70	0,00	1,50	2,10	730,0	70,00	230,0
6,20	9,50	37,00	1,40	0,60	0,00	1,80	2,20	740,0	30,00	270,0
6,50	14,50	34,00	1,70	0,80	0,00	1,60	2,00	730,0	70,00	230,0
6,20	12,50	36,00	1,50	0,60	0,00	1,80	2,10	660,0	30,00	220,0
6,60	11,80	29,00	1,70	0,80	0,00	1,50	2,20	660,0	50,00	270,0
								0	0	0

6,60	8,80	24,00	1,60	0,80	0,00	1,30	2,10	740,0	230,0	0
6,60	9,70	42,00	1,30	0,60	0,00	1,60	2,20	730,0	230,0	0
6,10	16,00	35,00	1,60	0,70	0,00	2,00	2,00	740,0	220,0	0
6,20	10,30	40,00	1,80	0,70	0,00	1,80	2,20	660,0	220,0	0
6,30	10,10	35,00	1,70	0,70	0,00	1,60	2,00	740,0	270,0	0
6,42 ₁	9,35	33,26	1,60	0,68	0	1,57	2,08	710,6	48,66	237,3
3,1*	35,4	17,2	7,9	13,8	0	13,6	4,1	5,2	36,3	8,7

Sistema Plantio Direto

pH	P me _h - ₁	K	Ca	Mg	Al	H+Al	MO	Areia	Silte	Argila
H ₂ O	mg dm ⁻³			cmolc dm ⁻³			dag g ⁻¹		g kg ⁻¹	
5,00	18,70	41,00	1,10	1,30	0,00	4,20	2,00	750,00	30,00	220,0
5,30	16,30	53,00	1,20	1,40	0,00	4,20	1,90	730,00	50,00	220,0
5,30	10,70	72,00	1,50	1,50	0,00	3,80	2,10	740,00	20,00	220,0
5,70	14,60	69,00	1,70	1,50	0,00	3,40	1,90	730,00	40,00	220,0
5,60	21,60	47,00	1,70	1,50	0,00	3,40	2,00	750,00	30,00	220,0
5,30	19,70	73,00	1,90	1,60	0,00	4,20	2,10	740,00	50,00	220,0
5,20	10,90	62,00	1,30	1,30	0,00	4,20	1,90	730,00	20,00	220,0
5,60	26,00	32,00	1,20	1,30	0,00	3,10	2,20	760,00	40,00	220,0
5,20	21,30	37,00	1,40	1,10	0,00	3,80	1,90	730,00	30,00	220,0
5,20	23,00	59,00	1,30	1,10	0,00	3,80	2,00	750,00	50,00	220,0
5,60	79,10	58,00	2,30	1,20	0,00	3,10	1,80	720,00	20,00	220,0
5,30	23,40	45,00	1,20	1,10	0,00	3,80	2,20	760,00	50,00	220,0
5,30	15,60	47,00	1,30	1,30	0,00	3,80	1,90	730,00	20,00	220,0
5,20	34,40	46,00	1,00	1,20	0,00	3,80	2,10	740,00	40,00	220,0
4,40	21,90	30,00	0,70	0,90	0,40	6,40	2,00	750,00	20,00	220,0
5,28 ₂	23,81	51,4	1,38	1,28	0,02	3,93	2	740,66	34	220
5,9*	68,9	26,8	28,1	14,9	387,2	19,7	5,9	1,6	36,5	0

¹Média do SPC; ²Média do SPD *CV (%).

Os maiores coeficientes de variação ocorreram no plantio direto, concordando com os dados relatados por Anghinoni & Salet (1995) e Salet et al. (1997). Com o não-revolvimento do solo, como ocorre no plantio direto, esperava-se maior variabilidade dos dados neste tratamento.

Prevedello (1987) encontrou para o pH um coeficiente de variação de aproximadamente 3%, quando estudou a magnitude da variabilidade espacial de uma Terra Roxa Estruturada, cultivada com arroz de terras altas. Segundo Souza (1992), o sistema convencional, usando grade aradora, apresentou menor variabilidade horizontal e vertical nos teores de matéria orgânica e de nutrientes na camada arada do solo do que a escarificação e o plantio direto.

Além disso, quando observada a variabilidade espacial do índice de pH no SPD conforme a Figura 3A, verifica-se que a maior área com cerca de 21,14 hectares é caracterizada pelo pH entre 6,22 e 6,33. Por outro lado, os solos cultivados sob SPC tem em sua maioria glebas com pH entre os valores de 5,06 e 5,27 (Figura 3B).

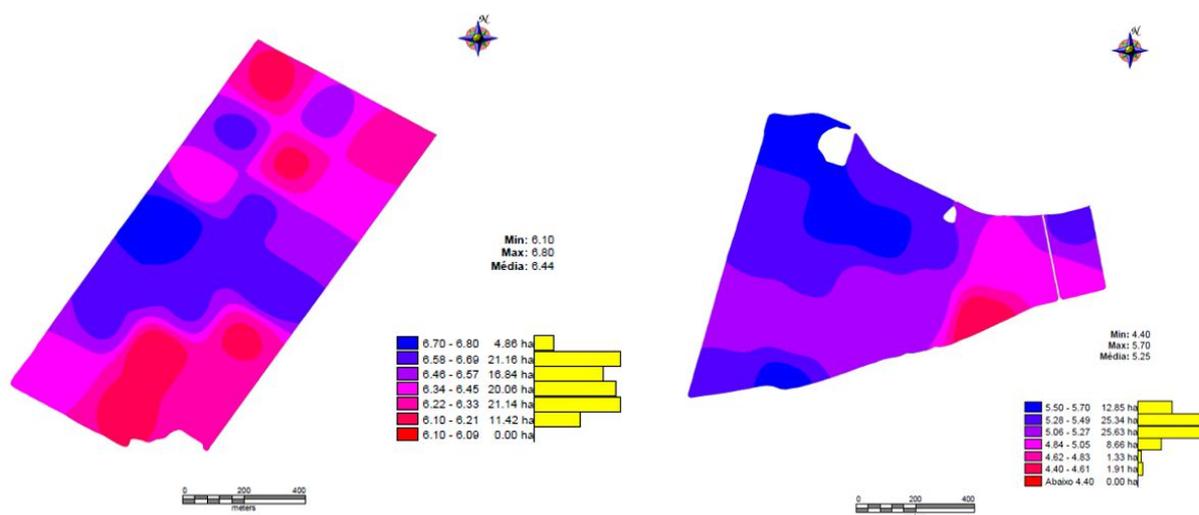


Figura 3A e B. Análise espacial do índice de pH em solos cultivados com soja sob sistema plantio convencional e plantio direto. Porto Nacional, 2014.

No entanto, a magnitude do decréscimo do pH depende de fatores relacionados ao tipo do solo e da interação de diversos fatores como a taxa de acumulação de matéria orgânica, sistema de cultura adotado, dose de calcário utilizada e condições edafoclimáticas.

Vários mecanismos têm sido propostos para explicar a redução da acidez e a diminuição da toxidez de alumínio no solo pela aplicação de resíduos orgânicos, cabendo destaque as publicações de Miyazawa et al. (1993), Salet (1998), Franchini et al. (1999), Cassiolato et al. (1999) e Sumner e Pavan (2000).

Com relação ao Ca os valores do Sistema de Plantio Convencional (SPC) foram superiores aos do plantio direto, fator esse que justifica o que ocorreu com os valores de pH. A maior concentração de Ca no sistema de plantio convencional de 0-20 cm, é consequência da calagem realizada no segundo ano, sem a incorporação do corretivo, mostrando uma real concentração desse elemento na camada superficial

do solo. Entretanto, a variabilidade espacial determinada por esse fator reflete em maiores quantidades de Ca são observadas em apenas 1,21 ha, sendo que os teores de 1,47 a 1,63 cmol/dm^3 encontrados na maior área com cerca de 45,33 ha. Esses resultados diferem do SPD no qual obteve menores valores (0,70 a 0,96 cmol/dm^3) em área com 3,08 ha, e na maior área os valores ficaram entre 1,24 e 1,50 cmol/dm^3 (Figura 4A e B).

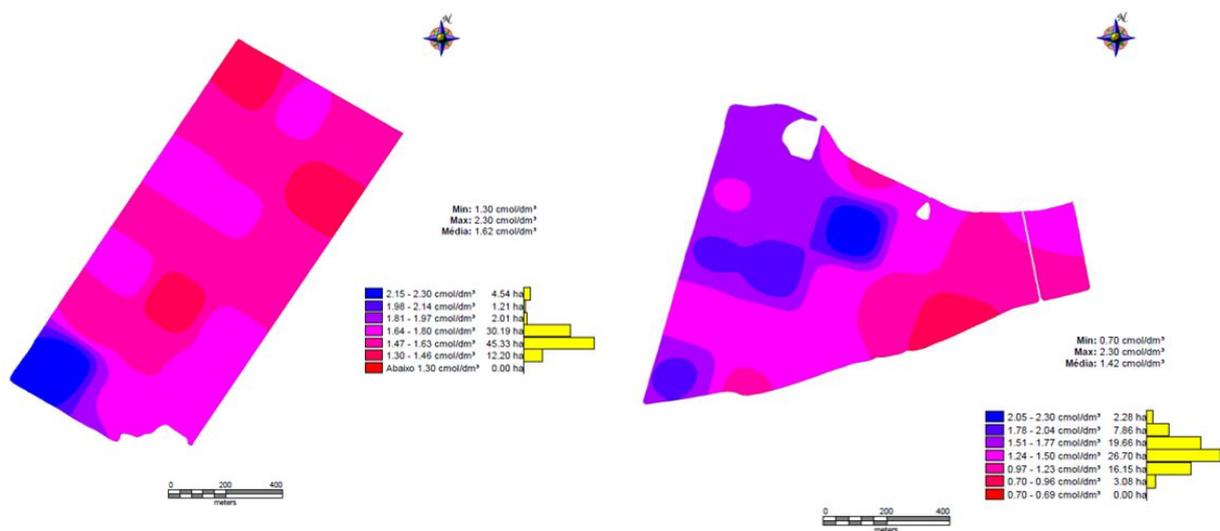


Figura 4A e B. Análise espacial dos teores de cálcio em solos cultivados com soja sob sistema plantio convencional e plantio direto. Porto Nacional, 2014.

Em ambos os sistemas de plantio, ocorreram os maiores coeficientes e variação para o Ca, superiores aos do pH, mostrando ter este elemento maior variabilidade no solo.

Os maiores valores de Mg e coeficiente de variação para esse fator ocorreram no SPD. Observa-se na análise espacial que em sua maioria que a área sob o SPD foi caracterizada pelos valores de 1,20 e 1,34 cmol/dm^3 em 29,70 ha (Figura 5A). Em relação aos comportamento do Mg no SPC, os valores ficam aquém daqueles obtidos no anterior, com a maior área sendo ocupada por 38,90 ha e apresentando valores de 0,60 a 0,69 cmol/dm^3 (Figura 5B).

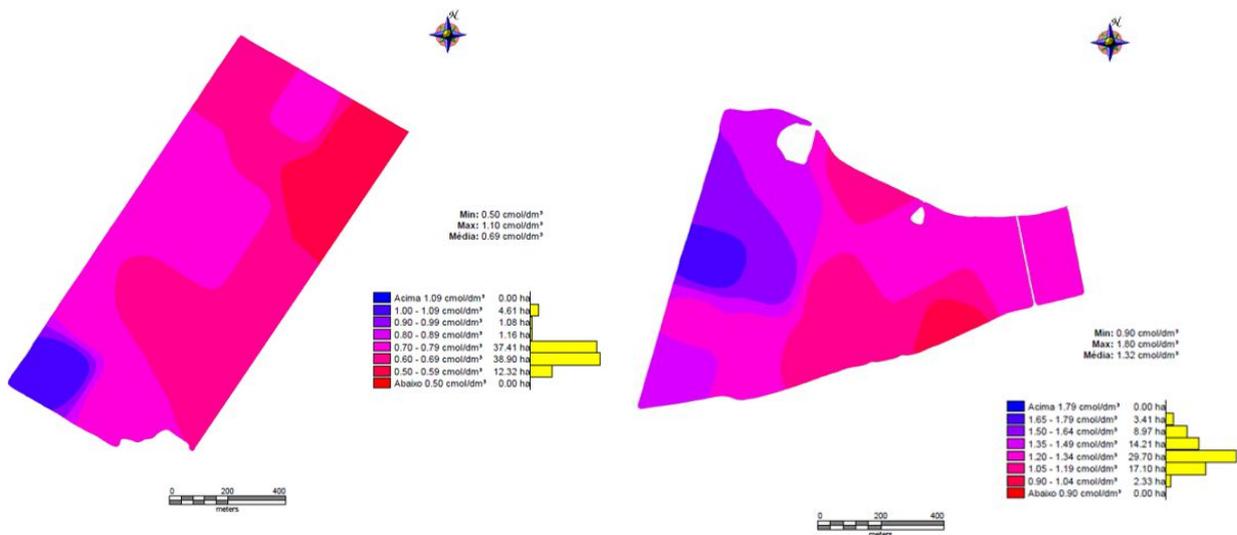


Figura 5A e B. Análise espacial dos teores de magnésio em solos cultivados com soja sob sistema plantio convencional e plantio direto. Porto Nacional, 2014.

Os maiores valores médios do teor de fósforo ocorreram no SPD que por sua vez apresentou um CV de 68,99% com cerca de 23,81 mg dm⁻³ ao contrário do SPC que obteve um CV de 35,47% e uma média 9,35 mg dm⁻³. Na figura 6A verifica-se que na maior parte da área do SPC possui valores referente a 9,16 e 11,08 mg dm⁻³, ao contrário do SPD (Figura 6B) onde a maior área correspondente a 36,72 ha apresentou valores de 10,70 a 22,09 mg dm⁻³ de P.

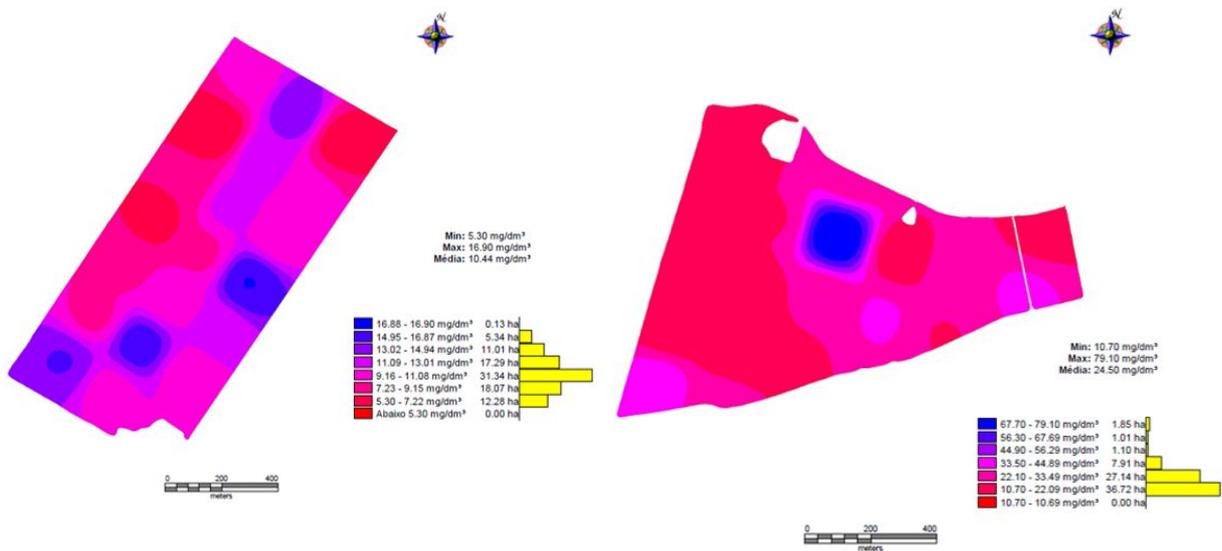


Figura 6A e B. Análise espacial dos teores de fósforo em solos cultivados com soja sob sistema plantio convencional e plantio direto. Porto Nacional, 2014.

Isso ocorre porque com o passar dos anos de implantação do SPD, ocorre um acúmulo de fósforo na camada superficial do solo. Isto tem sido observado em vários trabalhos entre os quais destacam-se os de Muzilli (1983), Sidiras & Pavan (1985) e Sá (1993).

Quando avaliados o K a mesma característica do P pode ser observada onde as maiores médias da concentração do nutriente é obtida no SPD com valor médio de 51,73 mg dm⁻³, sendo o mesmo para o SPC cerca de 32,45 mg dm⁻³ (Figura 7A e B).

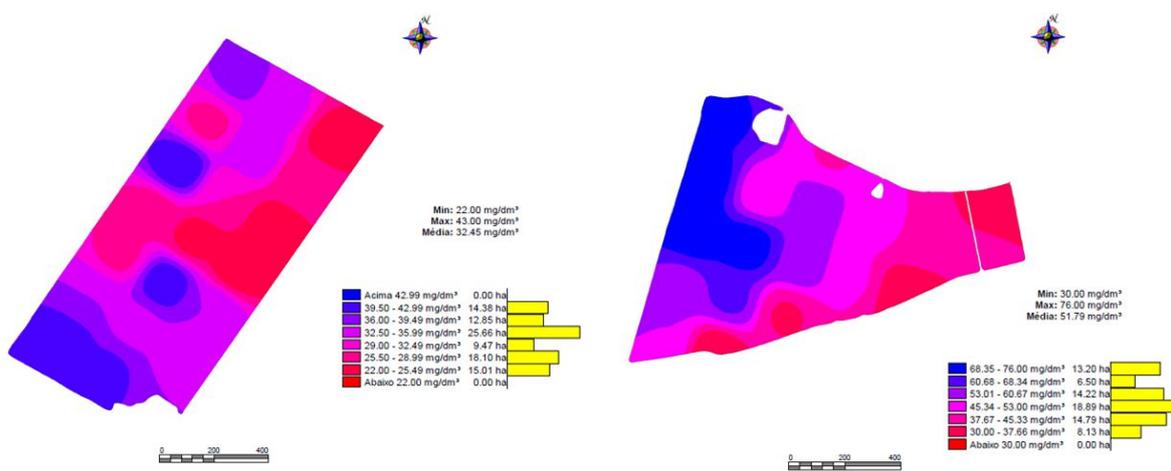


Figura 7A e B. Análise espacial dos teores de potássio em solos cultivados com soja sob sistema plantio convencional e plantio direto. Porto Nacional, 2014.

Segundo Da Silva & Ritchey (1982), a presença de plantas favorece o aumento dos teores de K no solo, justificando assim os altos teores encontrados na superfície. A remoção do K dos resíduos culturais pela ação da água das chuvas, promovendo o retorno do nutriente ao solo, foi o que contribuiu para sua alta concentração.

No que se refere ao teor de matéria orgânica avaliado, observa-se que em solos com cultivo sob sistema convencional apresentam maiores quantidades quando comparados com o plantio direto (Tabela 1). Isso ocorre por se tratar de uma área nova de cultivo no SPD, ou seja, essas quantidades foram obtidas em menores quantidades no SPD, devido a relação C/N não se encontrar em equilíbrio e os resíduos de plantas e a matéria orgânica em diferentes estádios de decomposição.

A textura do solo foi determinada em função dos teores de areia, silte e argila, onde nos SPC e SPD foram classificados como textura média, que é classificada como material com menos de 350 g kg⁻¹ de argila e mais de 150 g kg⁻¹ de areia, excluídas as classes texturais areia e areia franca (EMBRAPA, 2009). Além disso, os solos argilosos apresentam elevados potenciais de retenção de água em partículas menores e nos microporos. Solos arenosos têm baixa capacidade de retenção de água, e muitas vezes são os solos de textura média que apresentam maiores teores de água disponível.

4. CONCLUSÕES

Em relação ao índice de pH, Ca e Mg o Sistema Plantio Direto teve uma representatividade elevada desses parâmetros em relação ao Sistema Plantio Convencional.

Maior variabilidade dos dados relacionados aos teores de fósforo e potássio foram observados no Sistema de Plantio Direto.

Solo com plantio convencional apresentou maior teor de matéria orgânica, por se tratar de uma nova área de cultivo do Sistema Plantio Direto e a matéria orgânica em diferentes estádios de decomposição.

A análise espacial é uma alternativa eficiente no setor produtivo, ao proporcionar uma aplicabilidade localizada de insumos.

REFERÊNCIAS

ANGHINONI, I.; SALET, R.L. Necessidades e metodologias de pesquisa para calibração de métodos de análise de solo e para determinação de necessidade de calagem no sistema plantio direto. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DO SISTEMA PLANTIO DIRETO, 1., Passo Fundo, 1995. Resumos. Passo Fundo, EMBRAPA-CNPT, 1995. p.107- 110.

CASSIOLATO, M.E.; MEDA, A.R.; PAVAN, M.A.; MIYAZAWA, M.A. Laboratory method to estimate the efficiency of plant extract to neutralize soil acidity. In: CONGRESSO LATINO AMERICANO DE LA CIENCIA DEL SUELO, 14., Temuco, 1999. Resumos... Temuco: SLACS/UF/SAC/SCS, 1999. p.361.

DA SILVA, J.E.; RITCHEY, K.D. Acumulação diferencial de potássio em oxissolos devido a lavagem do nutriente das plantas de milho para o solo. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.6, p. 183-188, 1982.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. - EMBRAPA Centro Nacional de Pesquisa de Solos Rio de Janeiro, RJ. Manual de métodos de análise do solo. Brasília, SPI, 1997. 212p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes. 2. Ed. rev. Ampl. Brasília, DF.

FRANCHINI, J.C; MALAVOLTA, E.; MIYAZAWA, M.; PAVAN, M.A. Alterações químicas em solos ácidos após a aplicação de resíduos vegetais. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, v.23, n.3, p.533-542, 1999.

MIYAZAWA, M.; PAVAN, M.A. e CALEGARI, A. Efeito de material vegetal na acidez do solo. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Campinas, v.17, n.3, p.411-416, 1993.

MUZILLI, O. Influência do sistema de plantio direto, comparado ao convencional, sobre a fertilidade da camada arável do solo. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Campinas, v.7, n.1, p.95-102, 1983.

PREVEDELLO, B.M.S. Variabilidade espacial de parâmetros de solo e planta. Piracicaba, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1987. 166p. (Tese de Doutorado).

SÁ, J.C. de M. Manejo da fertilidade do solo no plantio direto. Castro, PR: Fundação ABC, 1993. 96p.

SALET, R.L.; ANGHINONI, I.; KOCHHANN, R.A.; KRAY, C.H. & CONTE, E. Como fazer uma amostragem de solo no sistema plantio direto. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DO SISTEMA PLANTIO DIRETO, 2., Passo Fundo, 1997. Anais. Passo Fundo, EMBRAPA-CNPT, 1997. p.205-207.

SALET, R.L. Toxidez de alumínio no sistema plantio direto. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1998. 117p. (Tese de Doutorado).

SIDIRAS, N.; PAVAN, M. A. Influência do sistema de manejo do solo no seu nível de fertilidade. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Campinas, v. 9, p. 249-254, 1985.

SOUZA, L.S. Variabilidade espacial do solo em sistemas de manejo. Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1992. 162p. (Tese de Doutorado).

SUMNER, M.E. e PAVAN, M.A. Alleviating soil acidity through organic matter management. In: ROTAÇÃO SOJA/MILHO NO PLANTIO DIRETO, 2000, Piracicaba. Anais... Piracicaba: POTAFOS, 2000. CD-ROM.

V. R. SILVA; J. M. REICHERT; L. STORCK; S. FEIJÓ. Variabilidade espacial das características químicas do solo e produtividade de milho em um Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico arênico. Revista Brasileira Ciência Solo vol.27 no.6 Viçosa Nov./Dec. 2003.

Abstract: The adoption of conservation systems for agricultural production has been a constant in recent years, based on the need for sustainability, environmental preservation, improving the quality of agricultural land and reduced production costs. With the development of precision agriculture, knowledge of the spatial distribution of soil and plant variables it has become indispensable for planning and optimization of fertilization, cultivation and harvesting. The aim of this study was to evaluate the chemical characteristics of the soil from the use of no-tillage compared to conventional tillage, the second year of implementation of the two systems in soybean cultivated soils. To characterize the chemical properties of both soils were performed extraction procedures for each nutritional component above. We evaluated the pH, Ca, Mg, Al, H

+ Al, P, K, organic matter and classification of soil texture. Regarding the pH index, Ca and Mg the tillage system had a high representation of these parameters in relation to conventional tillage. Greater variability of the data related to phosphorus and potassium were observed in No-Till System. Soil with conventional tillage showed higher organic matter content, because it is a new growing area of tillage system and organic matter in different stages of decomposition. Spatial analysis is an efficient alternative in the productive sector, to provide a localized applicability of inputs.

Keywords: Glycine max, mapping soil, nutrients.

**ADAPTABILIDADE DE OVINOS NATIVOS E
EXÓTICOS SUBMETIDOS A PIQUETE SOL E
SOMBRA NO SEMIÁRIDO PARAIBANO**

**José Henrique Souza Costa
Luana de Fátima Damasceno dos Santos
Dermeval Araújo Furtado
José Pinheiro Lopes Neto
Ricardo Romão Guerra**

ADAPTABILIDADE DE OVINOS NATIVOS E EXÓTICOS SUBMETIDOS A PIQUETE SOL E SOMBRA NO SEMIÁRIDO PARAIBANO

José Henrique Souza Costa

UFCCG, Campina Grande-PB

Luana de Fátima Damasceno dos Santos

UFCCG, Campina Grande-PB

Dermeval Araújo Furtado

UFCCG, Campina Grande-PB

José Pinheiro Lopes Neto

UFCCG, Campina Grande-PB

Ricardo Romão Guerra

UFPB, Areia-PB

Resumo: Objetivou-se com o estudo avaliar a adaptabilidade de ovinos submetidos a ambiente sol e sombra por meio dos índices fisiológicos. O experimento foi realizado durante período seco, a microrregião do cariri paraibano. Foram avaliados os índices fisiológicos, teste de comparação de adaptabilidade, de manhã (08h e 11h) e tarde (13h e 17h) quanto a temperatura retal (TR), frequência respiratória (FR) e frequência cardíaca (FC) de 20 ovinos, sendo 10 da raça Santa Inês e 10 Dorper divididos em piquete exposto ao sol e exposto a sombra. Para todos os índices avaliados quanto a FR, TR e FC apresentaram interação ($P>0,05$) triplo para raça, ambiente e horários avaliados, com elevação dos índices fisiológicos de FR e FC nos ovinos da raça Dorper submetidos a piquete exposto ao sol. No ambiente sombra os ovinos Santa Inês e Dorper mantiveram-se dentro da homeotermia, utilizando os mecanismos fisiológicos para manutenção da temperatura interna mantendo-a dentro da normalidade estabelecida para a espécie.

Palavras-chave: Condições ambientais, estresse térmico, homeotermia

1. INTRODUÇÃO

A produção animal esta diretamente associada ao seu bem estar, sendo considerada uma condição harmoniosa entre o individuo e o ambiente, e os principais elementos climáticos que podem interferência diretamente nessa harmonia são: temperatura ambiente, umidade relativa do ar, radiação e vento, no qual promovem alteração no comportamento e no metabolismo dos ovinos. (Souza, 2014).

A acentuada incidência de temperaturas elevadas e altas radiação solar são comumente observadas na região semiárida, e para que tal componente não exerça influência direta sob os animais de produção, como os ovinos, a utilização de modificações no ambiente natural e essencial para elevar o desempenho produtivo, como a utilização de sombreamento em tal região.

A ovinocultura vem sendo uma atividade crescente no nordeste brasileiro, em função introdução de raças especializadas, melhoramento genético e técnicas de

manejos que propiciam a elevação de pro de carne (Viana, 2008). Porém o seu desempenho corporal ainda é insatisfatório, em decorrência, principalmente, da criação extensiva que sujeita os animais às intempéries naturais como as condições climáticas e a escassez de alimentos, agravantes principalmente durante período seco, constantes no semiárido, sendo necessário, o conhecimento da adaptabilidade de ovinos á região.

A eficiência produtiva é maior quando os animais estão em condições de conforto térmico e não precisam acionar os mecanismos termorreguladores, como mudanças fisiológicas bem como comportamentais. Neste processo de ajuste, as funções menos vitais ao organismo, como o desempenho (produção e reprodução) e o bem-esta, podem ser atingidas quando a intensidade e a duração dos fatores estressores ambientais excedem a capacidade compensatória dos animais (Bertipaglia et al., 2007).

O aumento da temperatura superficial da pele, elevação da temperatura retal, aumento da frequência respiratória, diminuição da ingestão de alimento e redução do nível de produção, indicadores diretos do estresse por calor. Bianca e kunz (1978) preconizam que a temperatura retal (TR) e frequência respiratória (FR) são consideradas as melhores referencias fisiológicas para estimar a tolerância dos animais ao calor.

À medida que a temperatura ambiente se eleva, a sudorese e a frequência respiratória se intensificam, evitando, desta forma, para (Ferreira et al., 2009) o acúmulo de calor no organismo animal o que resultaria na redução do desempenho

Diante o exposto, objetivou-se com avaliar os parâmetros fisiológicos e a estruturas tegumentar de ovinos nativos e exóticos criados em ambientes exposto ao sol e sombra no cariri paraibano durante período seco.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em Caturité localizado na microrregião do cariri oriental do semiárido Paraibano, cuja coordenada geográficas são 7°25'12" S e 36°1'3" O. segundo a classificação de Koppen, o município apresenta clima semiárido, com temperaturas máximas de 37°C e mínima de 16 °C e precipitação pluviométrica de 500 mm ano.

O experimento foi desenvolvidos durante os meses de abril a maio/2012, com período pré-experimental de 7 dias, destinados a adaptação dos animais às condições experimentais, e 46 dias destinados a coleta de dados experimentais.

Foram utilizados 10 ovinos machos Santa Inês (pelagem preta) e 10 Dorper com idade média de 24 meses, alojados em 2 (dois) piquetes com 24m² cada, um exposto ao sol e outro a sombra. Os animais foram distribuídos num delineamento inteiramente casualizado, com tratamentos principais constituídos pela raça (Santa Inês e Dorpe) e o secundário pelos ambientes (sol e sombra) com 5 (cinco) repetições. Os animais foram mantidos em regime intensivo, com fornecimento de ração composta de silagem

de sorgo, além de concentrado balanceado, composto por farelo de soja e milho, fornecido duas vezes ao dia, às 07:00 h e 16:00h.

Dados de TGN (temperatura de globo negro) foram obtidos por meio de Hobo instalados em globos negros no ambiente sol e sombra, dentro e fora do piquete, alocados na altura semelhante ao centro de massa dos ovinos. Dados de temperatura ambiente (TA) e umidade relativa (UR) foram obtidos por meio de datalogger (HT500), e velocidade de vento (VV) através de um termohigroanemômetro. Com tais dados, foram calculados o índice de temperatura globo negro e umidade (ITGU) por meio de equação proposta por Buffington et al. (1981). Todos os dados ambientais foram coletados das 7h às 17h, por todo o período experimental (Tabela 1).

Tabela 1. Média dos dados ambientais do local experimental durante o período seco.

Dados ambientais¹						
Horário	T _{sl} (°C)	T _{so} (°C)	UR _{sl} (%)	UR _{so} (%)	ITGU _{sl}	ITGU _{so}
7	23,1	21,3	82,4	87,6	72,1	72,5
8	25,4	20,8	73,0	89,2	75,8	74,4
9	28,5	21,1	62,3	89,0	81,5	77,0
10	30,8	23,0	54,3	79,4	85,7	79,0
11	33,0	25,0	48,3	67,6	88,7	80,7
12	34,2	26,8	45,0	57,7	90,3	81,7
13	34,1	28,4	44,7	49,0	90,8	81,7
14	33,5	30,0	45,6	43,0	90,4	81,7
15	32,4	31,0	48,0	38,2	89,3	79,6
16	30,5	32,0	51,4	35,2	87,4	78,0
17	28,0	32,4	60,0	34,0	85,2	75,2
Média	30,3	26,5	55,9	60,9	85,2	78,3

¹T_{sl} (temperatura ambiental piquete sol), T_{so} (temperatura ambiental piquete sombra), UR_{sl} (umidade relativa piquete sol), UR_{so} (umidade relativa piquete sombra), ITGU_{sl} (índice de temperatura globo negro e umidade piquete sol), ITGU_{so} (índice de temperatura globo negro e umidade piquete sombra)

Para o teste de adaptabilidade animal foi utilizada o índice de Ibéria, teste Benezra e o teste de Baccari Júnior. Para o índice de Ibéria foi aferida por meio da temperatura retal dos ovinos às 10:00h e às 15:00, durante três dias consecutivos, e calculadas pela equação (1):

$$CTC = 100 - [18(TR - 39,1)] \quad (1)$$

Onde:

CTC: Coeficiente de tolerância ao calor

100: Eficiência máxima em manter a temperatura corporal em 39,1°C

18: Constante

TR: Temperatura reta média final

39,1°C: temperatura retal média considerada normal para ovinos

Para o teste de Benezra a coleta de dados fisiológicos quanto a temperatura retal (TR), frequência respiratória (FR) e frequência cardíaca (FC) foi realizada entre 14:00 e 15:00h com todos os animais mantidos à sombra, durante três dias consecutivos, e calculadas com base na equação (2):

$$CA = \frac{TR}{39,1} + \frac{FR}{19} + \frac{FC}{75} \quad (2)$$

Onde:

CA: Coeficiente de adaptação

TR: Temperatura retal em °C

FR: Frequência respiratória, em movimento por minuto

FC: Frequência cardíaca, em batimentos por minuto

39,1: Temperatura retal considerada normal para ovinos

19: Frequência respiratória normal para ovinos

75: Frequência cardíaca considerada normal em ovinos

Para o teste de Baccari Júnior os animais foram mantidos a sombra por duas horas (11:00h às 13:00h), com mensuração da primeira temperatura retal (TR₁), em seguida os animais foram expostos à radiação solar direta durante um período de uma hora (13:00h às 14:00h), posteriormente, os animais foram colocados à sombra onde permaneceram por uma hora, só então, foi realizada a mensuração da segunda temperatura retal (TR₂), durante três dias consecutivos, sendo calculada pela equação (3)

$$ITC = 10 - (TR_2 - TR_1)$$

Onde:

ITC: Índice de tolerância ao calor

TR₁: Temperatura retal dos animais à sombra

TR₂: Temperatura retal dos animais após estresse

Para os dados de parâmetros fisiológicos foram aferidos a TR, FR, FC e TS três vezes por semana, durante o período da manhã, às 08:00 e 11:00h e a tarde às 14:00 e 17:00h para todo o período experimental.

A TR foi aferida por meio de termômetro clínico veterinário introduzido no reto do animal até estabilizar e realizar a leitura. A FR foi contabilizada através dos movimentos torácicos durante 15 segundos, e o valor multiplicado por 4 a fim de obter-se o resultado em minuto; tal como a FC, obtida por meio da contagem dos batimentos cardíacos através de um estetoscópio durante 15 segundos e multiplicado por 4, de forma a obter o resultados em minutos. A TS foi determinada pela média da temperatura da pele com um termômetro a laser em oito pontos: frente, pescoço, costado, lombo, coxa, ventre, canela e testículos.

Para a análise de parâmetros fisiológicos foram aplicados testes de média e em função do ambiente e os horários, dentro de fatorial 2x2x4, por meio do SAS.- Sistema para Análises Estatísticas e Genética UFV.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Diante dos resultados obtidos quanto a adaptabilidade de ovinos nativos e exóticos observou-se diferença significativa ($P < 0,05$) para as distintas raças, com ovinos Santa Inês esboçando maior adaptabilidade, ao contrário ovinos Dorper (Tabela 2).

Tabela 2. Médias dos métodos de avaliação de adaptabilidade em função das raças de ovinos nativos e exóticos

Testes	Raças		CV (%)
	Santa Inês	Dorper	
Baccari Jr. (ITC)	9,80 ^a	9,65 ^b	0,70
Ibéria (CTC)	94,94 ^a	88,4 ^a	6,76
Benezra (CA)	4,05 ^a	3,65 ^b	5,05

Médias seguidas de mesma letra na linha diferem estatisticamente a 5% pelo teste de Tukey;

Para o teste de Baccari Júnior, os ovinos nativos Santa Inês esboçaram maior adaptabilidade com valor médio de 9,80, diferente para os ovinos exóticos Dorper com 9,65. Considera-se para tal teste o valor referência de 10 como máximo considerado para o índice, e conforme Nóbrega et al. (2011) indica alta tolerância ao calor de determinado grupo genético. Resultados não diferentes para os outros testes de adaptabilidade, como o de Ibéria e Benezra, com melhor índice de adaptabilidade para ovinos da raça Santa Inês. Em trabalho de tolerância ao calor de ovinos Santa Inês, Silva et al. (2005) relataram ITC de 9,78 e observaram boa adaptação dos ovinos às condições climáticas do nordeste brasileiro, resultado semelhante aos achados pela atual pesquisa.

Os valores para o Coeficiente de Tolerância ao Calor (CTC), segundo o teste de Ibéria (Tabela 2), mostram que nas duas raças avaliados (Santa Inês e Dorper). Não apresentaram diferença significativa, demonstrando a grande capacidade das raças em manter a temperatura corporal e, conseqüentemente, excelente adaptabilidade ao calor.

Segundo Júnior et al. (2007) realizaram o teste de Benezra em caprinos das raças Boer e Anglo-Nubiana, e encontraram valores de 2,49 e 3,03, respectivamente, relatando a maior rusticidade da raça Boer em relação a Anglo-Nubiana. Rocha et al. (2009) citaram em seu trabalho que o Coeficiente de Adaptação (CA) para caprinos da raça Azul foi de 3,06, enquanto que para os caprinos da raça Saanen foi de 5,49, relatando maior adaptação ao clima quente para os caprinos da raça Azul. Diante a pouca utilização do teste de adaptabilidade Benezra com ovinos se tem a necessidade de mais pesquisas para ratificar a sua acurácia, como acontecem comumente com pesquisas de adaptabilidade de caprinos, mais frequentemente utilizando, como visto por Rocha et.al (2009).

Os parâmetros fisiológicos quanto a TR, FR e FC esboçaram efeito significativo ($P < 0,05$) com interação tripla para as raças Santa Inês e Dorper, o ambiente sol e sombra e para os diferentes horários avaliados às 08:00h, 11:00h, 14:00h e 17:00h (Tabela 2).

Tabela 3. Médias dos índices fisiológicos quanto a temperatura retal (TR), frequência respiratória (FR) e frequência cardíaca (FC) dos ovinos em função dos horários e ambientes

Temperatura Retal (TR)								
	Sol				Sombra			
	08	11	14	17	08	11	14	17
Dorper	39,0 ^{AaA'}	39,1 ^{AaA'}	39,2 ^{AaA'}	39,3 ^{AaA'}	37,8 ^{BbB'}	39,2 ^{AaA'}	39,0 ^{AaA'}	39,7 ^{AaA'}
Santa Inês	38,8 ^{AaA'}	38,6 ^{AaA'}	38,6 ^{AaA'}	39,5 ^{AaA'}	38,4 ^{AaA'}	38,7 ^{AaA'}	38,8 ^{AaA'}	38,9 ^{AbA'}
Frequência Respiratória (FR)								
Dorper	93,4 ^{CaA'}	107,8 ^{BaA'}	124,8 ^{AaA'}	111,6 ^{ABaA'}	88,6 ^{BaA'}	117,7 ^{2AaA'}	118,7 ^{AaA'}	98,1 ^{AaA'}
Santa Inês	87,7 ^{BbA'}	103,9 ^{AbA'}	108,8 ^{AbA'}	97,7 ^{BaA'}	82,3 ^{BbB'}	87,8 ^{AbB'}	94,3 ^{AbA'}	91,7 ^{AbB'}
Frequência Cardíaca (FC)								
Dorper	100,5 ^{CaA'}	106,3 ^{BCaA'}	112,2 ^{AaA'}	110,7 ^{AaA'}	94,9 ^{CaA'}	107,5 ^{ABaA'}	110,3 ^{AaA'}	103,8 ^{BaA'}
Santa Inês	91,7 ^{BbA'}	102,9 ^{AbA'}	103,1 ^{AbA'}	98,3 ^{AbA'}	84,4 ^{BbB'}	99,1 ^{AbA'}	98,1 ^{AbB'}	85,8 ^{BbB'}

Médias seguidas de letras diferentes maiúsculas na linha (A,B) referente aos diferentes horários, minúsculas na coluna (a,b) referente às raças, e maiúsculas linha (A', B') se referem aos diferentes ambientes e diferem estatisticamente a 5% de probabilidade pelo teste Tukey para o mesmo parâmetro.

Os ovinos Dorper apresentaram menores valores de TR às 08:00h (37,8°C) no ambiente exposto a sombra com aumento desse índice ao longo do dia, alcançando 39,7°C às 17:00h. Resposta diferente observada para a TR média dos ovinos Santa Inês que independente dos horários e ambientes, apresentou maior média de TR. Dentro dos horários avaliados, houve a variação da TR de 38,6°C a 39,5°C nos animais alocados em ambiente sol, e 38,4°C a 38,9°C a sombra. Apesar da sutil variação do índice, o mesmo permaneceu dentro da normalidade para espécie ovina de 38,5°C a 39,5°C segundo Cunningham (2008).

Esse resultado provavelmente está correlacionado com as características de pelame de ovinos da raça Santa Inês, uma vez que animais de pelame escuro são mais susceptíveis ao estresse térmico pelo calor, por absorverem maior carga térmica radiante. Porém, Verissimo et al. (2009) ao trabalharem com tolerância ao calor de ovinos Santa Inês de pelagem clara e escura, observaram que o TR não apresentou diferença significativa. Assim como Dias et al. (2007) ao encontrarem valores semelhantes de TR. Conforme Eustáquio Filho et al. (2011) animais lanados, como ovinos Dorper, a epiderme é permeável a água e ao vapor, sendo quantitativamente

importante a perspiração insensível, auxiliando de certa forma na termorregulação da raça.

A exposição direta à radiação solar impõe ao animal maiores esforços fisiológicos para a manutenção da homeotermia, e um dos primeiros mecanismos fisiológicos dá-se pela elevação da atividade respiratória, auxiliando na dissipação do calor interno. Diante resultados, observa-se maior FR dos ovinos às 14h aos animais expostos ao sol, alcançando 125 mov.min⁻¹ e 109 mov.min⁻¹, para ovinos Dorper e Santa Inês, respectivamente. Já no piquete sombra, os valores máximos também foram obtidos às 14h, com 118 mov.min⁻¹ e 94 mov.min⁻¹ para Dorper e Santa Inês, respectivamente. Valores esses que fugiram do preconizado como dentro da normalidade, que para Reece (1996) varia de 16 a 34 mov.min⁻¹.

Todos os ovinos criados no ambiente exposto ao sol utilizarem de forma mais intensa o mecanismo respiratório para dissipar o calor interno, em especial os animais da raça Dorper, provavelmente em função de seu maior porte. Para Eustáquio Filho et al. (2011) altas FR's não significa necessariamente que o animal está em estresse térmico por calor, ou seja, caso a FR mantenha-se alta, corrobora-se que o animal foi eficiente na eliminação do calor, mantendo sua homeotermia. Mas caso esse quadro seja prolongado, problemas que vão da ingestão alimentar ao desempenho animal, serão observados.

Os animais da raça Dorper e Santa Inês obtiveram valor máximo de FC às 14h em ambos os ambientes. Dados fisiológicos de FR e FC no presente estudo tiveram resultados semelhantes, em relação a obtenção do valor máximo às 14h em temperatura ambiente de 33,5°C. A partir do momento em que o animal eleva a FR para auxiliar a termorregulação, aumenta a pressão arterial devido ao esforço. Esses resultados embora sejam inferiores aos 126,4 bat/min⁻¹ para o período da manhã e 133,2 bat/min⁻¹ para o período da tarde alcançados por Santos et al. (2003), são concordantes no que tange à superioridade da taxa vespertina sobre a matutina.

Devido às alterações ao longo do dia, as médias de FC estiveram acima da faixa de normalidade, ou seja, entre 60 a 80 batimentos por minutos (Reece, 1996). Isso mostra que o desconforto provocado pelo ambiente, promove alteração a FC, além dos limites fisiológicos na maioria dos horários. Além disto, observou-se que a raça Dorper teve na media geral, uma frequência cardíaca significativamente superior à do grupo racial Santa Inês, em ambos os ambientes, confirmando um possível desconforto na mesma condição ambiental.

A adequada manutenção do ambiente térmico traz benefícios aos animais bem como a sua produção nos trópicos. O uso de sombreamento é um método comumente utilizado para promover melhorias no ambiente, e seu uso torna-se fundamental principalmente quando a região possui condições climáticas acima da zona de termoneutralidade do animal. O sombreamento visa proporcionar redução do estresse térmico para melhorar a condição de sobrevivência de ovinos e outras espécies animais (Barbosa, 2012).

4. CONCLUSÕES

Os resultados permitem concluir que: apesar de ser de raças exóticas, a raça Dorper mostrou-se com excelentes índices de tolerância ao calor-ITC, não deferindo das raças naturalizadas Santa Inês demonstrando, desta forma, alta capacidade de dissipação de calor.

Diante resultados obtidos sobre os parâmetros fisiológicos, a utilização de tais mecanismos foram mais acentuadas para raça orper, por serem animais exóticos, apresentaram médias maiores que a raça Santa Inês, em que a Dorper pode e demonstra tolerância às condições ambientais submetidas.

REFERÊNCIAS

BARBOSA, L. S. Uso de sombreamento sobre índices térmicos, respostas fisiológicas e desempenho de bezerras cruzadas ½ Holandês x ½ Jersey a pasto. Dissertação de mestrado, Universidade Estadual de Goiás, 77p., 2012.

BACCARI JÚNIOR, F. Métodos e técnicas de avaliação de adaptabilidade às condições tropicais In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE BIOCLIMATOLOGIA ANIMAL NOS TRÓPICOS: PEQUENOS E GRANDES RUMINANTES, 1., 1986, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: [s.n.], 1986a.p. 9-17.

BIANCA, W.; KUNZ, P. Physiological reactions of three breeds of goats to cold, heat and high altitude. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v. 5, n. 1,p. 57-69, 1978.

BERTIPAGLIA, E. C. A.; SILVA, R. G.; MAIA A. S. C.; CARDOSO, V. Estimativas de parâmetros genéticos e fenotípicos de características do pelame e de desenvolvimento reprodutivo de vacas holandesas em clima tropical. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.36, n. 2, p., 2007.

BUFFINGTON, D.E.; COLLAZOARROCHO, A.; CANTON, G.H.; et al. 1981.Black Globe-Humidity index (BGHI) as confort equation for dairy cows.**American Society of Agricultural and Biological Engineers**, v.24, p.711-714.

CUNNINGHAM, J. G. Tratado de fisiologia veterinária. 3.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008. 596p.

DIAS, L.T.; MCMANUS, C.; LOUVANDINI, H.; GURGEL, R.; SASAKI, L.C.B.; TEIXEIRA, R.A. Identificação da adaptação ao calor de ovinos de diferentes biótipos por meio de parâmetros fisiológicos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 44., 2007, Jaboticabal. **Anais...**Jaboticabal: SBZ, 2007.

EUSTÁQUIO FILHO, A.; TEODORO, S. M.; CHAVES, M. A.; SANTOS, P. E. F DOS.; SILVA, M. W. R DA.; MURTA, R. M.; CARVALHO, G. G. P DE.; SOUZA, L. E. B de. Zona de conforto térmico de ovinos da raça Santa Inês com base nas respostas fisiológicas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.8, p. 1807-1814, 2011.

FERREIRA.F.; CAMPOS. W.E.; CARVALHO A.U.; PIRES. M.F.A.; MARTINEZ. M.L.; SILVA. M.V.G.B.; VERNEQUE. R.S.; SILVA.P.F.; Taxa de sudação e parâmetros histológicos de bovinos submetidos ao estresse calórico. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 61, n. 4, p.763-768, 2009.

NÓBREGA, G.H.; SILVA, E.M.N.; SOUZA, B.B.; et al. A produção animal sob a influência do ambiente nas condições do semiárido nordestino. **Revista verde**, v.6, n.1, p.67-73, 2011.

REECE, W.O. Fisiologia de animais domésticos. São Paulo: Roca, 1996. p.137-254.

ROCHA, R. R. C. et al. Adaptabilidade climática de caprinos Saanen e Azul no Meio-Norte do Brasil. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.61, n.5, p.1165-1172,2009.

SANTOS, J. R. S.; SOUZA, B. B.; SOUZA, W. H.; CEZAR, M. F.; TAVARES, G. P. Avaliação da adaptabilidade de ovinos da raça Santa Inês, Morada Nova e mestiços de Dorper, no semi-árido. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40., 2003, RS. Anais...Santa Maria: SBZ, 2003. p.1-5.

SAS INSTITUTE. **User's guide**: version 9.1. Cary, 2003.842p.

SILVA, A. L DA.; BORGES, L DA S.; SANTANA, M. L. A DE.; BARROS JÚNIOR, C. P.; SOUZA, P. H. A. A DE.; ALMEIDA JÚNIOR, T. F DE.; FARIAS, L. A.; SOUSA JÚNIOR, S. C de. Avaliação das variáveis fisiológicas de ovinos Santa Inês sob influência do ambiente semiárido piauiense. *Journal Animal Behaviour and Biometerology*, v.3, n.2, p.69-72, 2015.

SOUZA, B.B de.; BATISTA, N.L.; SUSIN, I.; SILVA, I.J.O da.; MENEGHINI, R.C.M.; CASTRO, A.C de.; SILVA, M.R.M. 2014. Diferenças genéticas nas respostas fisiológicas de ovinos em ambiente tropical. *Journal Animal Behaviour and Biometerology*, 2(1):1-5.

VERÍSSIMO, C. J.; TITTO, C. G.; KATIKI, L. M.; BUENO, M. S.; CUNHA, E. A DA.; MOURÃO, G. B.; OTSUK, I. P.; PEREIRA, A. M. F.; NOGUEIRA FILHO, J. C. M.; TITTO, E. A. L. Tolerância ao calor em ovelhas Santa Inês de pelagem clara e escura. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, v.10, n.1, p.159-167, 2009.

VIANA, J.A.C. Desafios e potencialidades da produção animal nos trópicos e subtropicais: reflexões produtivas. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 27, 2008, Campinas. **Anais...**Campinas:SBZ. 2008. p.640-679.

Abstract: It aimed to evaluate the adaptability of sheep under ambient sun and shade through the physiological indices. The experiment was conducted during dry period Caturité/PB and we evaluated the physiological indices morning (08h e 11h) and afternoon 13h e 17h) as frequency temperature (TR), frequency respiratory (FR) e frequency heart (FC) 20 sheep, It is 10 Santa Inês and 10 Dorper divided into picket in the sun and exposed to shadow. For all indices evaluated as FR, TR e FC They had interaction ($P>0,05$) triple for race, environment and evaluated hours, with increased physiological indices FR and FC in Dorper sheep under exposed picket the sun. In the environment shadow sheep Santa Inês and Dorper if they kept within the homeothermy, using the physiological mechanisms to maintain the internal temperature maintained within the established normal range for the species.

Keywords: Environmental conditions, heat stress, homeothermy.

**TRATAMENTO DE INFECÇÃO POR
TRYPANOXYURIS SP EM EXEMPLARES DE
BUGIOS-RUIVOS (ALOUATTA GUARIBA -
HUMBOLDT, 1812)**

**Priscila Ikeda
Mylena Longo Bitencourt
Marcos Vinicius Almeida Morais
Jéssica C. de Oliveira Lapczak
Meire Christina Seki**

TRATAMENTO DE INFECÇÃO POR *TRYPANOXYURIS* SP EM EXEMPLARES DE BUGIOS-RUIVOS (*ALOUATTA GUARIBA* - HUMBOLDT, 1812)

Priscila Ikeda

Universidade Estadual do Centro-Oeste UNICENTRO
Guarapuava-PR
Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”
Jaboticabal-SP

Mylena Longo Bitencourt

Universidade Estadual do Centro-Oeste UNICENTRO
Guarapuava – Paraná
Médica Veterinária no Centro de Atendimento Pets e Vets
Ponta Grossa - Paraná

Marcos Vinicius Almeida Moraes

Universidade Estadual do Centro-Oeste UNICENTRO
Guarapuava – Paraná

Jéssica C. de Oliveira Lapczak

Universidade Estadual do Centro-Oeste UNICENTRO
Guarapuava – Paraná

Meire Christina Seki

Universidade Estadual do Centro-Oeste UNICENTRO, Laboratório de Doenças Infeciosas e Parasitárias
Guarapuava – Paraná

Resumo: Os nematódeos do gênero *Trypanoxyuris*, pertencentes à família Oxyuridae, acometem principalmente os primatas das famílias Cebidae e Atelidae e ocorrem com frequência em animais de vida livre podendo causar prurido anal, agitação, agressividade, anorexia e até óbito. O presente trabalho pretende avaliar o tratamento realizado para infecção por *Trypanoxyuris* sp em três exemplares de bugio-ruivo (*Alouatta guariba*) mantidos pelo Serviço de Atendimento de Animais Selvagens (SAAS), demonstrando que a associação de fármacos com manejo sanitário do recinto pode ser eficaz no controle deste parasita.

Palavras-chave: nematódeos; coproparasitológico; Atelidae; antiparasitário.

1. INTRODUÇÃO

Os nematódeos do gênero *Trypanoxyuris*, pertencentes à família Oxyuridae, acometem principalmente os primatas das famílias Cebidae e Atelidae, ocorrendo com frequência em animais de vida livre.

A infecção natural de *Trypanoxyuris* sp já foi relatada no Estado do Rio Grande do Sul, como diagnóstico *post-mortem* em um animal da espécie *Alouatta guariba clamitans* mantido em cativeiro (AMATO et al., 2002); na Amazônia oriental por meio

de estudo coproparasitológico em grupos de primatas não-humanos da espécie *Alouatta belzebul*, sendo o parasita classificado como *Trypanoxyuris minutus* (MARTINS et al., 2008); na Amazônia brasileira, durante a necropsia de *Lagothrix cana*, sendo o parasita identificado como *Trypanoxyuris* (*Paraoxyuronema*) *lagothricis* (PINTO et al., 2013), e no Estado de Minas Gerais, em que o *Trypanoxyuris* (*Trypanoxyuris*) *minutus* foi encontrado na necropsia de dois exemplares de *Alouatta guariba clamitans* (SOUZA et al., 2010).

Os principais sítios de infecção são o ceco e o intestino grosso e o parasito adulto pode ser visualizado diretamente nas fezes e os ovos podem ser vistos no exame coproparasitológico de flutuação ou fita adesiva perianal (BENTZEL et al., 2007). Os adultos dos parasitas pertencentes à ordem Oxyuridae possuem pequena asa cervical, boca com dois lábios e esôfago com bulbo. O macho possui extremidade posterior arredondada com pequeno espinho e cinco pares de papilas sendo duas pré-anais e três pós-anais. As fêmeas possuem cauda com afilamento gradual e vulva próxima à junção do terço anterior com o terço médio do corpo (VICENTE et al., 1997). Os ovos possuem formato elipsoidal com dupla camada.

Os animais parasitados podem ou não apresentar sinais como, por exemplo, prurido perianal, e alterações comportamentais como anorexia, agitação e agressividade com consequente perda de peso e evolução para óbito (TOFT, 1982; RIETSCHER et al., 2003; SANTOS, 2008; SOUZA et al., 2010; KOEHLER et al., 2014), sendo importante o controle da infecção em animais de cativeiro.

2. OBJETIVO

O presente trabalho tem como objetivo demonstrar o tratamento de *Trypanoxyuris* sp, encontrado em exame coproparasitológico em três exemplares de bugio-ruivo (*Alouatta guariba*) mantidos pelo Serviço de Atendimento de Animais Selvagens (SAAS), da Universidade Estadual do Centro Oeste (UNICENTRO), Guarapuava, Paraná, Brasil.

3. RELATO DE CASO

Três exemplares de bugio-ruivo (*Alouatta guariba*) mantidos em cativeiro no Setor de Atendimento de Animais Selvagens (SAAS) foram submetidos a exames coproparasitológicos devido a alterações de comportamento e em pelagem de base de cauda (**Figura 1**), e presença de fezes amolecidas.



Figura 1 – A: Lesões alopécicas em região de base de cauda de um dos exemplares de Bugio com infecção por *Trypanoxyuris* sp. **B:** Região de base de cauda do mesmo animal após tratamento.

Foram realizados exames coproparasitológicos de flutuação pelo método de Willis (**Figura 2**) e fita adesiva perianal para visualização de ovos, e tamisação de fezes para procura de parasitas adultos. O primeiro exame foi realizado no dia trinta de maio de 2014 e foi confirmada infecção por *Trypanoxyuris* sp. por meio da visualização de ovos de casca dupla com grânulos, não embrionados e sem opérculo, característicos de parasito da família Oxyuridae (**Figura 3**). No exame de tamisação das fezes, foi possível observar presença do parasita adulto (**Figura 4**).

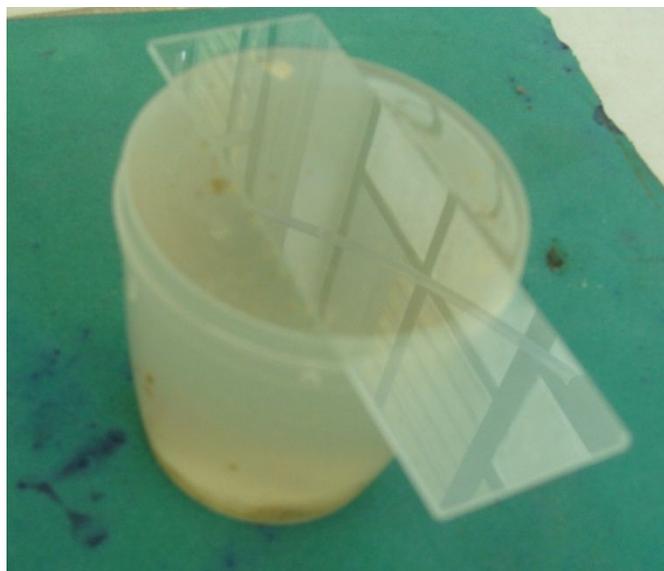


Figura 2 – Exame coproparasitológico por flutuação método de Willis.



Figura 3 – Ovos de casca dupla não embrionados sem opérculo caracterizados como ovos da família Oxyuridae visualizados por microscopia óptica em objetiva de aumento de 4x (A), 40x (B, C), e aglomerado de ovos aumento de 4x (D).

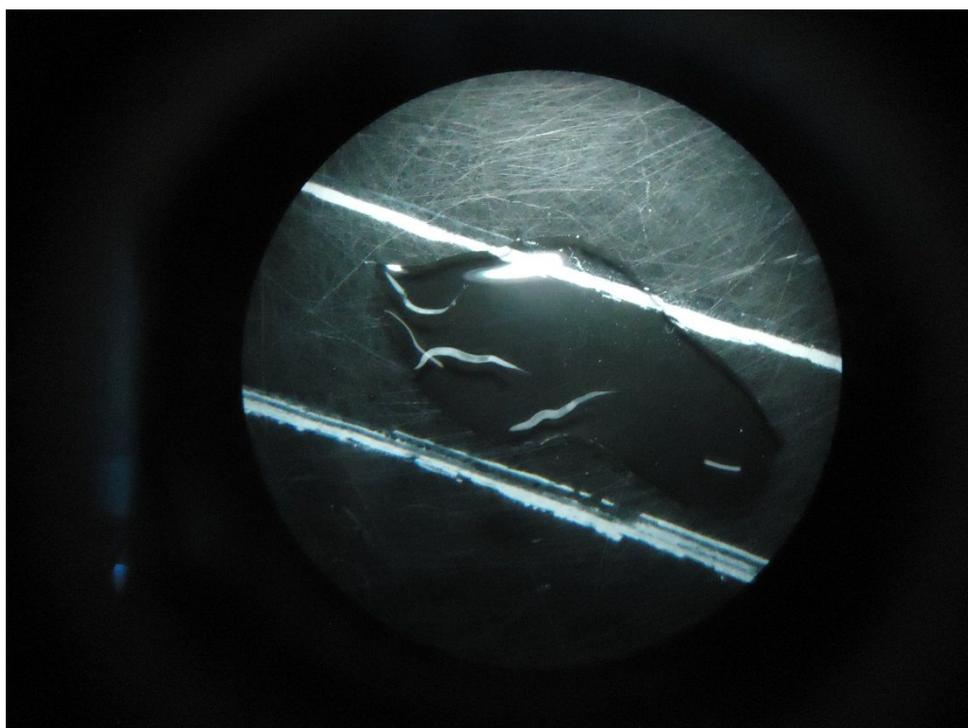


Figura 4 – Exemplos adultos de *Trypanoxyuris* sp visualizados em lupa (aumento 45x)

Foi então instituído tratamento utilizando a ivermectina na dose de 0,2 mg/kg por via subcutânea no dia cinco de junho de 2014 como dose única. Após dezoito dias foram realizados novos exames coproparasitológicos que ainda demonstraram presença de ovos e do parasita adulto nas fezes. Após um mês da realização do tratamento com ivermectina, foi realizado um novo tratamento utilizando desta vez três doses de pamoato de pirantel, na dose de 10 mg/Kg, com intervalo de 21 dias. Após

esse tratamento dois animais ainda continuavam positivos pelo método de fita adesiva perianal.

Desta forma, foi escolhido um novo fármaco e instituído manejo sanitário do recinto já que estava ocorrendo persistência de infecção pelo parasita. Foi então realizado tratamento associando ivermectina (0,2 mg/kg subcutâneo) dose única, febendazol (50 mg/Kg via oral) em duas doses com intervalo de 15 dias e limpeza do recinto com vassoura de fogo e vazio sanitário no período entre uma dose e outra de febendazol. Após esse tratamento todos os animais tiveram exames coproparasitológicos negativos para o parasita em questão.

4. DISCUSSÃO

A ocorrência de *Trypanoxyuris* sp. já foi relatado no Setor de Atendimento de Animais Selvagens anteriormente (IKEDA et al., 2011), mas em apenas um animal mantido em cativeiro isoladamente facilitando o controle da infecção. No caso relatado, o diagnóstico foi realizado num grupo de animais mantidos juntos em mesmo recinto dificultando a eliminação do parasita.

O método diagnóstico realizado foi satisfatório para comprovar a infecção já que as fêmeas da família Oxyuridae depositam seus ovos próximos ao ânus do hospedeiro e a fita adesiva perianal se torna um método indicado. Por outro lado, para evitar a contenção dos animais e estresse, a colheita de fezes do recinto é uma alternativa de diagnóstico proporcionando a possibilidade de procura por ovos e helmintos adultos, necessário para a confirmação da identificação do parasita (STUART et al., 1998; BENTZEL et al., 2007). Foi possível realizar os três métodos, uma vez que os animais estavam acostumados com o manejo.

Apesar de ser citado prurido perianal, anorexia, agitação e perda de peso como sinais clínicos podendo evoluir para óbito, foi observado apenas prurido perianal em um dos animais acometidos e consequente alopecia em base de cauda. Como alterações comportamentais, os animais apresentaram agitação e discreta hiporexia, além de fezes amolecidas, o que pode estar relacionado à alta carga parasitária (KOEHLER et al., 2014).

Um estudo comparativo da eficácia entre ivermectina, pamoato de pirantel e tiabendazole no tratamento de *Trypanoxyuris microon* em macaco-da-noite (*Aotus nancymaae*) já foi relatado, indicando o pamoato de pirantel como princípio ativo mais eficaz e rápido, seguido da ivermectina e do tiabendazole (BENTZEL e BACON, 2007). Contudo, mesmo com tratamento químico instituído, nematódeos Oxyurídeos que acometem animais de cativeiro são conhecidos como um problema contínuo devido principalmente à contaminação ambiental com alta carga de ovos viáveis para uma nova infecção (KOEHLER et al., 2014). Além disso, a convivência em grupo dos primatas pode favorecer a transmissão e a persistência ambiental do parasita (BARROS et al., 2009). Levando em consideração que os citados neste trabalho estão estritamente confinados, as chances de transmissão eram maiores pela ingestão de fezes e consequentemente dos ovos do parasito. Tanto que o controle da infecção só

foi eficaz quando se utilizou não somente do tratamento medicamentoso, mas também pelo manejo sanitário do ambiente.

5. CONCLUSÃO

No presente relato, nem a ivermectina sozinha e em dose única, nem pamoato de pirantel se demonstraram eficazes no tratamento da verminose mesmo a higiene do recinto sendo realizada diariamente pela manhã e pela tarde, mas a associação dos antiparasitários (ivermectina e fenbendazole) com limpeza e vazão sanitário do recinto pareceu ser eficaz no tratamento de *Trypanoxyuris* sp. em bugios.

REFERÊNCIAS

BARROS, M.F.O.; COUTINHO, L.N.; ARAÚJO, K.F.; BARROS, M.M.V.; CASTRO P.H.G.; SILVA, K.S.M.; BENIGNO, R.N.M.; VICENTE, W.R.R. Biochemical and haematological parameters in owl monkeys infected and uninfected with *Trypanoxyuris* sp. **Journal of Helminthology** n. 83, p. 225–229, 2009.

BENTZEL, D.E.; LESCANO, A.G.; LUCAS, C.; BACON, D.J. Evaluation of Two Fecal Examination Techniques for Detection of *Trypanoxyuris* spp. Infection in Owl Monkeys (*Aotus nancymae*). **Journal of the American Association for Laboratory Animal Science** n. 46, p. 50-53, 2007.

BENTZEL, D.E.; BACON, D.J. Comparison of Various Anthelmintic Therapies for the Treatment of *Trypanoxyuris micrion* Infection in Owl Monkeys (*Aotus nancymae*). **Comparative Medicine**, v. 57, n. 2, p. 206-209(4), 2007.

IKEDA, P.; GONCALVES, R. A. B.; VECCHIA, P. C. D.; TRANQUILIM, M. V. ; SEKI, M. C. Ocorrência de *Trypanoxyuris* spp em um exemplar de bugio-ruivo (*Alouatta guariba*) atendido pelo serviço de atendimento de animais selvagens (SAAS). In: **Anais do XIV Congresso Brasileiro de Primatologia**, Curitiba, 2011.

KOEHLER, A.V.; BOREL, S.; HOBY, S.; HENTRICH, B.; GOTTSTEIN, B.; GASS, R.B. Genetic identification of an oxyurid from a captive, black-handed spider monkey—implications for treatment and control. **Parasitology Research**, v. 113, p. 3445–3448, 2014.

MARTINS, S.S. Efeitos da Fragmentação de Hábitat sobre a Prevalência de Parasitoses Intestinais em *Alouatta belzebul* (Primates, Platyrrhini) na Amazônia Oriental Tese de Dissertação, 2002. Universidade Federal do Pará.

MARTINS, S.S.; FERRARI, S.F.; SILVA, C.S. Gastrointestinal parasites of free-ranging red-handed howlers (*Alouatta belzebul*) in Eastern Amazonia In: FERRARI,

S.F. AND RÍMOLI, J. **A Primatologia no Brasil** - Aracaju, Sociedade Brasileira de Primatologia, Biologia Geral e Experimental – UFS, 2008. p. 114-124.

PINTO, H.A.; JUNIOR, F.C.F; MATI, V.L.T.; MELO, A.L. *Trypanoxyuris* (Paraoxyuronema) *lagothricis* (Nematoda: Oxyuridae) in *Lagothrix cana* (Primates: Atelidae) from Brazil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, Jaboticabal, v. 22, n. 2, p. 307-311, 2013.

RIETSCHER, W.; WILHELMA, Z.; FURLEY, C. Oxyuriasis. **European Association of Zoo and Wildlife Veterinarians Transmissible Disease Fact Sheet Sheet**, 2003, 117. Disponível em:<<http://www.eaza.net/activities/tdfactsheets/117%20Oxyuriasis.doc.pdf>

SANTOS, C.S.S.; Levantamento Coproparasitológico e Análise dos Episódios de Defecação na Natureza de um grupo de *Alouatta clamitans* em um Fragmento de Floresta Ombrófila Mista em São José dos Pinhais, PR, Brasil. Curitiba, 41 p., 2008. Monografia (Conclusão de curso Bacharelado) – Universidade Federal do Paraná.

SOUZA, D.P.; MAGALHÃES, C.M.F.R.; VIEIRA, F.M; SOUZA LIMA, S. Ocorrência de *Trypanoxyuris* (*Trypanoxyuris*) *minutus* (Schneider, 1866) (Nematoda, Oxyuridae) em *Alouatta guariba clamitans* Cabrera, 1940 (Primates, Atelidae) em Minas Gerais, Brasil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária** (Online), Jaboticabal, v. 19, n. 2 Online version, 2010.

STUART, M.; PENDERGAST, V.; RUMFELT, S.; PIERBERG, S.; GREENSPAN, L.; GLANDER, K.; CLARKE, M. Parasites of wild howlers (*Alouatta* spp.) **International Journal of Primatology**, n.19, p. 493, 1998.

TOFT, J.D. The pathoparasitology of the alimentary tract and pancreas of nonhuman primates. **Veterinary Pathology**. p. 44-92, 1982.

VICENTE, J.J.; RODRIGUES, H.O.; GOMES, D.C.; PINTO, R.M. Nematóides do Brasil. Parte V: nematóides de mamíferos. **Revista Brasileira de Zoologia**, n. 14, Supl. 1, p. 1-452, 1997.

Abstract

Nematodes of the genus *Trypanoxyuris*, belonging to Oxyuridae family, mainly affects the primates of Cebidae and Atelidae families and occurs frequently in wild animals causing anal itching, agitation, aggression, anorexia and death. This study aims to evaluate the treatment performed for infection of *Trypanoxyuris* sp in three Howler Monkeys (*Alouatta guariba*) kept in captive by the Wildlife Service (SAAS) demonstrating that the combination of drugs with sanitary management of the enclosure can be effective in the control of this parasite.

Keywords: Nematodes; fecal exam; Atelidae; antiparasitic.

DESEMPENHO DO CAPIM TIFTON 85 (*Cynodon* *spp.*) E CAPIM VAQUERO (*Cynodon dactylon*) DURANTE A REBROTA

**Sandra Mara Ströher
Marcela Abbado Neres
Vandeir Francisco Guimarães
Daiane Thais Weirich
Marilda Schmoeller**

DESEMPENHO DO CAPIM TIFTON 85 (*Cynodon spp.*) E CAPIM VAQUERO (*Cynodon dactylon*) DURANTE A REBROTA

Sandra Mara Ströher

Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, UNIOESTE
Marechal Cândido Rondon - Paraná

Marcela Abbado Neres

Docente do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, UNIOESTE
Marechal Cândido Rondon - Paraná

Vandeir Francisco Guimarães

Docente do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, UNIOESTE
Marechal Cândido Rondon – Paraná

Daiane Thais Weirich

Mestra em Zootecnia pela UNIOESTE
Marechal Cândido Rondon – Paraná

Marilda Schmoeller

Mestra em Zootecnia pela UNIOESTE
Marechal Cândido Rondon – Paraná

Resumo: Este trabalho teve por objetivo a avaliação da altura de planta e do diâmetro de colmo do capim Tifton 85 (*Cynodon spp.*) e capim Vaquero (*Cynodon dactylon*) em função dos dias de rebrota. O experimento foi conduzido no município de Marechal Cândido Rondon – Paraná em um delineamento experimental em blocos casualizados com parcelas subdivididas no tempo, com dois tratamentos (capins Tifton 85 e Vaquero) e cinco repetições (15, 22, 29, 36 e 43 dias de rebrota). No dia 25 de agosto de 2014 realizou-se um corte de uniformização a 5 cm do solo, e a partir do 15º dia de rebrota, as forragens foram submetidas às avaliações quanto a altura de planta e diâmetro de colmo. A comparação entre as espécies foi submetida à análise de variância e quando significativo, comparados entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. A comparação das forrageiras nos tempos foi realizada por análise de regressão, com auxílio do programa estatístico SISVAR. A altura do capim Tifton 85 e do capim Vaquero sofreu interferência dos dias de rebrota tendo crescimento linear positivo. O diâmetro de colmo apresentou comportamento quadrático decrescente com o passar dos dias de rebrota. A altura de corte recomendada situa-se para o capim Tifton 85 entre 25 e 30 cm e do capim Vaquero entre 20 a 25 cm e, alturas acima destas ocasionam queda no processo fotossintético e redução no valor nutricional das gramíneas.

Palavras-chave: alongamento de colmo, altura de corte, fotossíntese, qualidade nutritiva, sombreamento

1. INTRODUÇÃO

Nos sistemas de produção animal, informações ligadas à alimentação são fundamentais, pois, caracterizam o insumo de maior impacto sobre o custo de produção, com implicações diretas sobre o sucesso da atividade. No Brasil, a pecuária possui como principal suprimento alimentar as pastagens, compondo a maior parte da dieta do rebanho. Estudos voltados ao crescimento de plantas forrageiras são essenciais para se definir estratégias de manejo em condições de meio diversificadas, pois se sabe que o estágio de desenvolvimento das plantas apresenta uma associação com sua composição química e sua qualidade (STRÖHER, 2015).

Apesar de todos esses avanços, a baixa produção e a redução na qualidade da forragem apresentadas pelas espécies tropicais, durante a época seca do ano, tornou-se um dos fatores responsáveis pelos baixos índices de produtividade de leite e carne em quase todo o território nacional.

Dentre os aspectos importantes na escolha da espécie forrageira destacam-se a produção constante durante o ano, pois a estacionalidade produtiva de forragem é vista como um dos principais fatores responsáveis pelos baixos índices de produção da pecuária no Brasil, uma vez que, os níveis de produção animal durante o período de seca são comprometidos pelo baixo rendimento forrageiro. Assim, torna-se necessário o conhecimento das características produtivas e morfofisiológicas para identificar o potencial da forragem colhida, em função do manejo da colheita estabelecida.

As forrageiras do gênero *Cynodon* são formadas por um amplo grupo de gramíneas de origem tropical e subtropical. O capim Tifton 85 (*Cynodon* spp.) caracteriza-se como o melhor híbrido desenvolvido até o momento, foi introduzida no Brasil alguns anos e lançado em 1992 pela Universidade da Geórgia (USA), apresenta características de planta alta, com colmos grandes, folhas finas e de cor verde escuro (BURTON et al., 1993). Outro híbrido do gênero *Cynodon* introduzido recentemente no Brasil é o capim Vaquero (*Cynodon dactylon*), sendo propagado através de sementes, apresenta maior crescimento nas estações frias, facilidade de estabelecimento e valor nutritivo (EVERS & PARSONS, 2002).

Para a manutenção da produtividade das gramíneas forrageiras, esta depende da contínua emissão de folhas e perfilhos, importante para a restauração da área foliar após o corte ou pastejo, de maneira a garantir a perenidade dessas plantas. Além disso, uma maior proporção de lâminas foliares em relação a colmos proporciona maior qualidade de forragem. Desta forma, utilizar alturas de corte promove um nível de área foliar remanescente e mantém o vigor de rebrota elevado.

Conforme Nabinger (2002), durante o manejo de corte ou pastejo, quando ocorre o processo de desfolha, através do controle e da intensidade com que é realizado, tem impacto direto sobre a condição das plantas que compõem a pastagem, determinando sua velocidade de crescimento, sua produtividade e sua persistência. Sabe-se que em condições de pastejo, o animal possui a capacidade de selecionar folhas e colmos menos maduros, mostrando a grande importância da relação folha/colmo como componente importante no manejo de plantas forrageiras, aliado ao

conhecimento da composição bromatológica e nutritiva do pasto (OLIVEIRA et al., 2000).

Assim, a altura do corte favorece a manutenção de um índice de área foliar apropriado para ocorrer adequada interceptação de energia luminosa, propiciando o crescimento inicial das plantas, bem como, o manejo adequado é fundamental para melhorar a recuperação e produção das plantas forrageiras.

Além disso, cortes com intervalos prolongados resultam em maior produção de massa seca, porém, tem o decréscimo acentuado sobre alguns nutrientes, como a proteína bruta, que são dependentes de muitos fatores, tais como às condições de ambiente, estado nutricional e estágio fisiológico da planta (STRÖHER, 2015). Perante tais fatos, o objetivo deste trabalho foi avaliar a altura de planta e o diâmetro de colmo do capim Tifton 85 (*Cynodon spp.*) e capim Vaquero (*Cynodon dactylon*) em função dos dias de rebrota.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em uma propriedade rural destinada à produção de forragem conservada, localizada no município de Marechal Cândido Rondon – Paraná (Figura 1) sob as coordenadas geográficas de latitude 24°32'49,7"S, longitude 54°01'46,4"O e altitude de 392 m, durante o período de 25 de agosto a 14 de outubro de 2014.

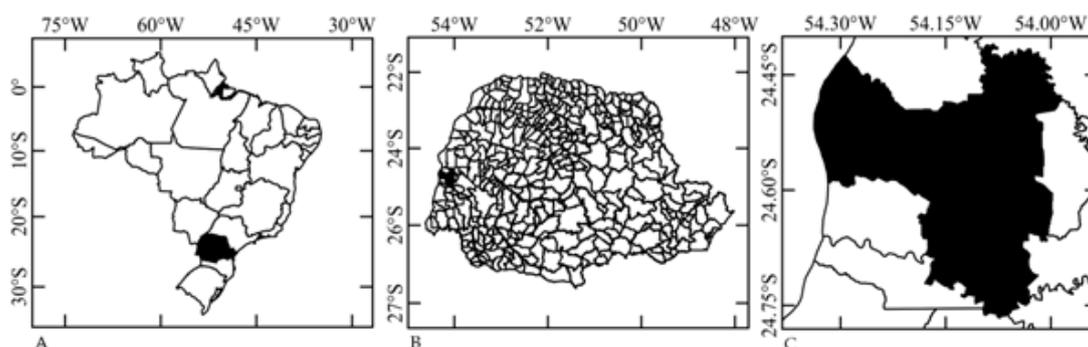


Figura 1. A – Localização do estado do Paraná; B e C – localização do município de Marechal Cândido Rondon – PR.

As áreas avaliadas foram implantadas há aproximadamente três anos, com destinação exclusiva à produção de forragem conservada na forma de feno, sendo manejadas com adubação de digestato, proveniente da produção de suínos, com tratamento da biomassa residual em biodigestor de modelo canadense.

De acordo com a classificação climática proposta por Köppen, o clima da região caracteriza-se como Cfa - Clima subtropical, com temperatura média no mês mais frio inferior a 18°C (mesotérmico) e temperatura média no mês mais quente acima de 22°C, com verões quentes, geadas pouco frequentes e tendência de concentração de chuvas nos meses de verão, contudo, sem estação seca definida. A precipitação

pluvial anual, para a região varia de 1.800 a 2.000 mm, com temperatura média entre 21 a 22°C (CAVIGLIONE et al, 2000).

Os dados climáticos referentes ao período experimental foram obtidos na Estação Meteorológica de Observação de Superfície Automática de Marechal Candido Rondon, com valores médios mensais referentes à precipitação e temperatura (mínima, média e máxima) durante o crescimento do capim Tifton 85 (*Cynodon spp.*) e capim Vaquero (*Cynodon dactylon*) (figura 2).

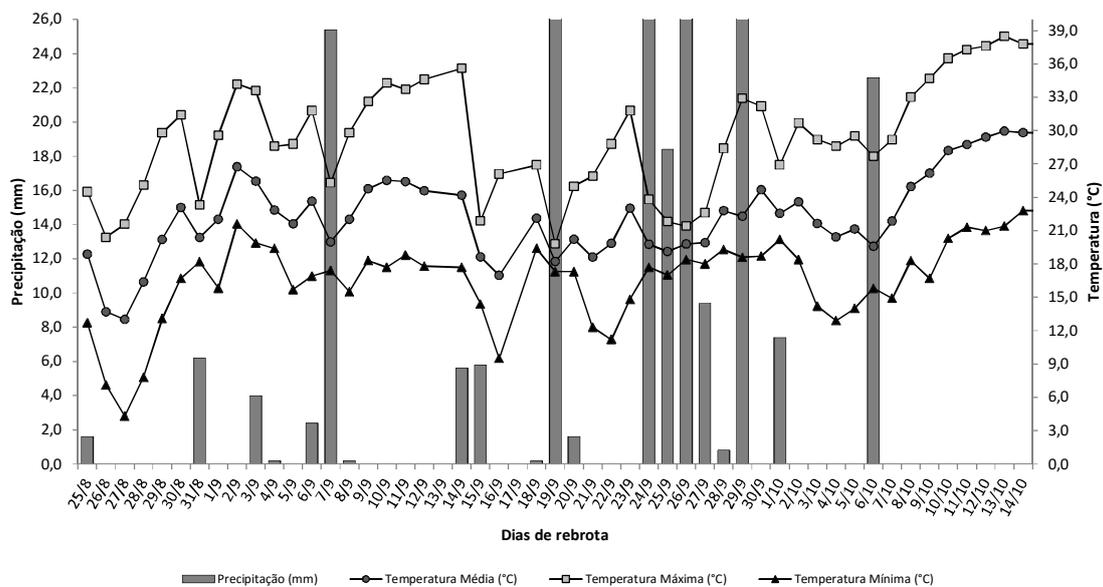


Figura 2. Dados climáticos referentes ao período de crescimento do capim Tifton 85 e capim Vaquero. Fonte: Estação Meteorológica do Núcleo de Estações Experimentais da UNIOESTE, Marechal Cândido Rondon-PR, 25 de agosto a 14 de outubro de 2014.

Conforme a Embrapa (2013), o solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho Eutroférico de textura muito argilosa e possui como características químicas pH em água = 5,5; P (Mehlich) = 24,45 mg dm⁻³; K (Mehlich) = 0,91 cmolc dm⁻³; Ca²⁺ (KCl 1 mol L⁻¹) = 6,29 cmolc dm⁻³; Mg²⁺ (KCl 1 mol L⁻¹) = 2,1 cmolc dm⁻³; Al³⁺ (KCl 1 mol L⁻¹) = 0,0 cmolc dm⁻³; H⁺Al (Acetato de Cálcio 0,5 mol L⁻¹) = 3,59 cmolc dm⁻³; SB = 9,3 cmolc dm⁻³; CTC = 12,89 cmolc dm⁻³; V = 72,15%; Matéria Orgânica (Método Boyocus) = 23,24 g dm⁻³; Cu = 20,05 mg dm⁻³; Zn = 9,4 mg dm⁻³; Mn = 158,0 mg dm⁻³ e Fe = 30,7 mg dm⁻³.

No dia 25 de agosto de 2014 realizou-se um corte de uniformização a 5 cm do solo, e a partir do 15º dia de rebrota, as forragens foram submetidas às avaliações quanto a altura de planta e diâmetro de colmo.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados com parcelas subdivididas no tempo, com dois tratamentos e cinco repetições. Os tratamentos foram as forragens (Tifton 85 e Vaquero) e os tempos foram os dias de rebrota (15, 22, 29, 36 e 43 dias).

A determinação das variáveis foi realizada em amostras com dez plantas forrageiras escolhidas de forma aleatória, dentro da área útil de cada parcela experimental. A determinação da altura da planta foi mensurada com o auxílio de uma

régua graduada, sendo considerada a distância entre o nível do solo à curvatura da última folha do perfilho, expressa em centímetros. Para a obtenção do diâmetro de colmo foi utilizado um paquímetro digital com a medida realizada antes do primeiro nó, sendo expressa em milímetros.

Os dados referentes à comparação entre as espécies forrageiras foram submetidos à análise de variância e quando significativos, os valores médios foram comparados entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. A comparação das forrageiras nos tempos avaliados foi realizada pela análise de regressão, com auxílio do programa estatístico SISVAR.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A altura do capim Tifton 85 e do capim Vaquero sofreu interferência dos dias de rebrota tendo crescimento linear positivo (figura 3). O diâmetro de colmo apresentou comportamento quadrático decrescente com o passar dos dias de rebrota (figura 4).

A variável altura da planta foi superior ($P < 0,05$) para o capim Tifton 85 aos 15, 22 e 36 dias de rebrota, com alturas médias de 16,3; 18,8 e 25,1 cm, respectivamente. O 29° e 43° dias não apresentaram diferenças nas alturas entre as espécies forrageiras (Figura 3).

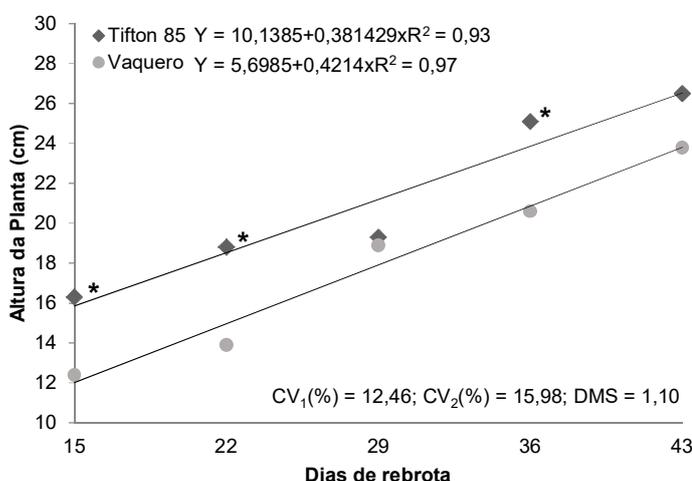


Figura 3. Altura de planta do capim Tifton 85 e do capim Vaquero em função dos dias de rebrota. Símbolos contendo * (asterisco) diferem entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$); CV: coeficiente de variação; DMS: diferença mínima significativa.

Pereira et al. (2011) concluíram que, na condição de desfolha intermitente, o Tifton 85 deve ser colhido com altura inferior a 30 cm, sendo estes resultados condizentes com os encontrados no presente trabalho.

Com o decorrer do crescimento das forrageiras, aumento da altura e maturidade das plantas, ocorre também queda na taxa assimilatória líquida de

carbono, devido ao aumento da idade média das folhas, que aliado ao sombreamento mútuo das folhas na planta reduz sua eficiência fotossintética (OLIVEIRA et al., 2000).

Desta forma, recomenda-se que, para cada espécie forrageira seja determinada uma altura ideal de corte, antes que ocorra acentuado processo de alongamento de colmos e redução no processo de fotossíntese. Da Silva et al. (2008) recomendam que, a entrada dos animais no piquete deve ocorrer aos 25 cm e saída com 10 a 15 cm de altura de capins do gênero *Cynodon*.

O diâmetro de colmo apresentou diferença ($P < 0,05$) para o capim Tifton 85 aos 15, 22, 36 e 43 dias de rebrota, com diâmetro médio de 1,802 cm; 2,203 cm; 2,533 cm e 1,473 cm, respectivamente, sendo que aos 29° dias a media foi equivalente entre as forragens (Figura 4).

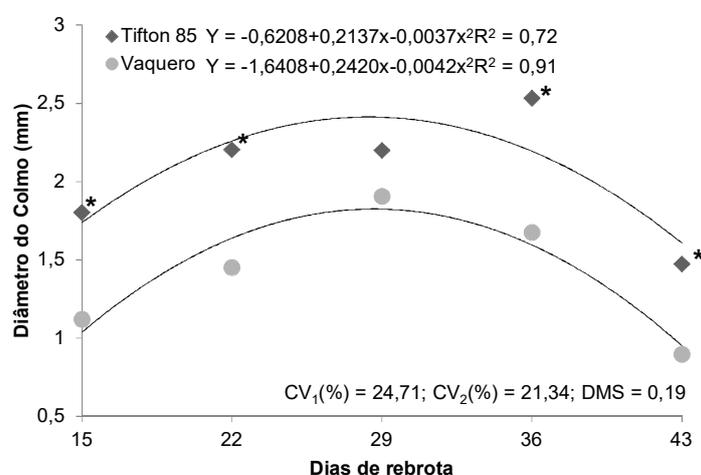


Figura 4. Diâmetro de colmo do capim Tifton 85 e do capim Vaquero em função dos dias de rebrota. Símbolos contendo * (asterisco) diferem entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$); CV: coeficiente de variação; DMS: diferença mínima significativa.

Ambas forrageiras tiveram redução ao final dos dias de rebrota (figura 4). O capim Tifton 85 apresentou maior diâmetro aos 29 dias de rebrota com 2,53 mm e o capim Vaquero aos 22 dias de rebrota foi de 1,90 mm.

Neres et al. (2012) avaliaram o capim Tifton 85 e Piatã em três idades diferentes de corte e obtiveram diâmetro de colmo de 3,250; 4,083 e 5,887 mm, respectivamente.

Silva et al. (2011), ao cultivar os capins Tifton 85, Buffel, Urocloa, Tanzânia e *Brachiaria* encontraram diâmetro de colmo com valores médios de 4,23; 3,30; 4,56; 8,60 e 3,86 mm aos 30 dias de rebrota, respectivamente. Neres et al. (2012) ao avaliarem capim Tifton 85 e capim Tifton 85 adubado com nitrogênio em três diferentes idades de corte, encontraram valores médios de diâmetro de colmo de 6,667 e 6,375; 6,917 e 7,417 e de 7,863 e 8,553 mm, respectivamente. Valores superiores aos encontrados neste trabalho.

Para Fagundes et al. (2006), a fração colmo é importante para o crescimento das forrageiras tropicais, tendo relação com a altura do dossel forrageiro, que pode interferir na estrutura do dossel e nos processos de competição por luz. Tonato (2003)

afirma que o colmo é um componente importante em plantas do gênero *Cynodon* por ter uma grande participação na massa total.

Desta forma, o aumento na estrutura da planta pode ocasionar redução na taxa de assimilação líquida de carbono nas idades mais avançadas das forrageiras. Tal processo é reflexo do aumento na idade média das folhas, aliado ao sombreamento mútuo das mesmas e aumento na taxa respiratória de manutenção, reduzindo assim, a eficiência fotossintética (STRÖHER, 2015).

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A altura de corte recomendada situa-se para o capim Tifton 85 entre 25 e 30 cm de altura e do capim Vaquero entre 20 a 25 cm de altura.

Pastejo ou cortes acima das alturas citadas inicia-se o processo de alongação de colmos e, posteriormente, sombreamento e competição luminosa, ocasionando queda no processo fotossintético e redução no valor nutricional das gramíneas.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, A.S.; DRUMOND, L.C.D.; APPELT, M.F.; MOREIRA, D.D.; ARAÚJO, F.C; GOOD-GOD, P.I.V. Crescimento e composição bromatológica de Tifton 85 e Vaquero em pastagens fertirrigadas. **Global Science Technology**, Rio Verde, 05:56-68, 2012.

BURTON, G. W.; GATES, R. N.; HILL, G. M. Registration of 'Tifton 85' bermudagrass. **Crop Science**. v.33, p.644-645, 1993.

CAVIGLIONE, João Henrique ; KIIHL, Laura Regina Bernardes ; CARAMORI, Paulo Henrique ; OLIVEIRA, Dalziza. **Cartas climáticas do Paraná**. Londrina: IAPAR, 2000. CD

DA SILVA, S. C. Uso da interceptação de luz como critério de manejo do pastejo. In: SIMPÓSIO DE FORRAGICULTURA E PASTAGENS, 8., Lavras, 2011. **Anais...** Lavras: UFLA, p.79-98, 2011.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - **EMBRAPA**. **Centro Nacional de Pesquisa de Solos**. Sistema brasileiro de classificação de solos. 3.ed. Rio de Janeiro, p.353, 2013.

EVERS, G.W.; PARSONS, M.J. **Comparison of seeded and increased with time**. Overton: Overton Forage-Livestock Field Day Report, p.41-42, 2002.

FAGUNDES, J.L; FONSECA, D.M; MISTURA, C; MORAIS, R.V; VITOR, C.M.T; GOMIDE, J.A; JUNIOR, D.N; CASAGRANDE, D.R; COSTA, L.T. Características

morfogênicas e estruturais do capim-braquiária em pastagem adubada com nitrogênio avaliadas nas quatro estações do ano. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 35: 21-29, 2006.

NABINGER, C. Manejo de desfolha. In: PEIXOTO, A.M.; MOURA, J.C.de; PEDREIRA, C.G.S; FARIA, V.P. de. **Inovações tecnológicas no manejo de pastagens**. Piracicaba: FEALQ. p. 133-158, 2002.

NERES, M.A.; CASTAGNARA, D.D.; SILVA, F.B. Características produtivas, estruturais e bromatológicas dos capins Tifton 85 e Piatã e do feijão-guandu cv. Super N, em cultivo singular ou em associação. **Ciência Rural**, 42:862-869, 2012.

OLIVEIRA, M.A.; PEREIRA, O.G.; GARCIA, R.; et.al. Rendimento e valor nutritivo do capim Tifton 85 (*Cynodon* spp.) em diferentes idades de rebrota. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.6, p.1949-1960, 2000.

OLIVEIRA, M.A.; PEREIRA, O.G.; GARCIA, R.; OBEID, J.A; CECON, P.R; MORAES, S.A; SILVEIRA, P.R. Rendimento e valor nutritivo do capim Tifton 85 (*Cynodon* spp.) em diferentes idades de rebrota. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 29:1949-1960, 2000.

PEREIRA, O.G.; ROVETTA, R.; RIBEIRO, K.J.; SANTOS, M.E.R.; FONSECA, D.M.; CECON, P.R. Características morfogênicas e estruturais do capim-tifton 85 sob doses de nitrogênio e alturas de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 40:1870-1878, 2011.

SILVA, E.B.; CARNEIRO, M.S.S.; EDVAN, R.L., **Componentes morfológicos e curva de desidratação de gramíneas tropicais**. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, v.5, n.3, p.43-46, 2011.

STRÖHER, S.M. **Características fisiológicas e nutricionais do capim Tifton 85 (*Cynodon* spp.) e capim Vaquero (*Cynodon dactylon*) em função da idade de rebrota**. 2015. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná. Marechal Candido Rondon – PR. 107p., 2015.

TONATO, F. **Determinação de parâmetros produtivos e qualitativos de *Cynodon* spp. em função de variáveis climáticas**. 2003. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo. Piracicaba, 82p., 2003.

Abstract: This study aimed to evaluate the height of the grass plant and stem diameter of Tifton 85 (*Cynodon* spp.) and Vaquero grass (*Cynodon dactylon*) depending on the days of regrowth. The experiment was conducted in Marechal Cândido Rondon city - Paraná in an experimental design in randomized blocks divided in time portions, with two treatments

(grasses Tifton 85 and Vaquero) and five repetitions (15, 22, 29, 36 and 43 days regrowth). On August 25, 2014 was held a uniformity cut to 5 cm from the ground and on the 15th day of regrowth, forages were subjected to evaluations as the plant height and stem diameter. The comparison between species was subjected to analysis of variance, and when significant, compared by Tukey test at 5% probability. Comparison of forage in the times was performed by regression analysis, with the help of SISVAR statistical program. The height of Tifton 85 grass and Vaquero grass suffered interference from days of regrowth with positive linear growth. The stem diameter showed decreasing quadratic behavior over the days of regrowth. The recommended cutting height is set between 25 and 30 cm for 85 Grass Tifton and between 20 and 25 cm for Vaquero grass. Above these heights, decrease in the photosynthetic process and a reduction in the nutritional value of grasses were caused.

Keywords: stem elongation, cutting height, photosynthesis, nutrient quality, shading

Capítulo XVIII

A ÁGUA NO SERTÃO POTIGUAR E SUAS IMPLICAÇÕES SOCIOECONÔMICAS: UMA ANÁLISE SOBRE A CIDADE DE PAU DOS FERROS – RN

**Francisco Carlos Pereira
Antonio Carlos Leite Barbosa
Carlos Pereira Junior
Carla Caroline Alves Carvalho**

A ÁGUA NO SERTÃO POTIGUAR E SUAS IMPLICAÇÕES SOCIOECONÔMICAS: UMA ANÁLISE SOBRE A CIDADE DE PAU DOS FERROS – RN

Francisco Carlos Pereira

Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Faculdade ou Departamento
Pau dos Ferros – Rio Grande do Norte

Antonio Carlos Leite Barbosa

Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Faculdade ou Departamento
Pau dos Ferros – Rio Grande do Norte

Carlos Pereira Junior

Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Faculdade ou Departamento
Pau dos Ferros – Rio Grande do Norte

Carla Caroline Alves Carvalho

Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Faculdade ou Departamento
Pau dos Ferros – Rio Grande do Norte

Resumo: O presente apanhado conceitual e documental objetivou estudar os impactos socioeconômicos oriundos da seca na perspectiva da cidade pequena. Para entender os processos e agentes por trás desse fenômeno climático é analisada a cidade de Pau dos Ferros, Rio Grande do Norte, Brasil. A pesquisa constou de levantamentos bibliográficos e pesquisas de campo com análise *in loco* e consulta de órgãos competentes a questão dos recursos hídricos, como forma de obter os resultados esperados. Dessa maneira entende-se que a dimensão da seca extrapola o campo da prática agropecuária impactando de maneira decisiva no quadro econômico e social em larga escala. Além destas conclusões, essa pequena amostra da situação crítica vista em várias regiões brasileiras, permite mensurar os danos da seca gerando uma reflexão acerca das medidas cabíveis a este cenário

Palavras-chave: Seca, Pau dos Ferros, Impactos socioeconômicos.

1. INTRODUÇÃO

O debate acerca da gestão e manutenção dos recursos hídricos é uma pauta que têm se destacado no cenário das discussões ambientais e preocupações humanas em razão da vital necessidade da água a existência de vida. No Brasil, essa problemática assola de maneira mais acentuada a região Nordeste, onde os índices pluviométricos são bem reduzidos ficando entre 300 e 800 mm/ano (Rebouças, 1997).

Os impactos da seca são adversos e atingem a vida da população das áreas afetadas principalmente no campo social e econômico. Para tanto, a discussão do problema da seca envolve ora relacionar a disponibilidade de recursos hídricos com aspectos sócio culturais (Rebouças, 1997), ora atentar para os desdobramentos de impactos econômicos que chegam até o comércio, indústria e serviços (Khan et al., 2005).

Tendo em vista a enorme importância no entendimento dos problemas socioeconômicos envolvidos em torno da estiagem para a busca de melhores soluções possíveis, o presente ensaio se destina a entender estes impactos na cidade pequena. Como recorte espacial, é analisada a cidade de Pau dos Ferros, localizada na Mesorregião do Oeste Potiguar, no estado brasileiro do Rio Grande do Norte. Neste sentido, essa pesquisa se mostra como uma notável ferramenta a ser utilizada para entender as questões por trás da seca nas cidades do interior, o que pode ser levado modestamente, como subsídio ao dimensionamento desses impactos em outras regiões.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi delineada com o estudo do município de Pau dos Ferros, onde se encontrou uma realidade de estiagem favorável ao entendimento dos impactos socioeconômicos da seca. A busca pelos objetivos preestabelecidos foi feita mediante a delimitação das mudanças cativadas pela estiagem na última década, período em que se observou mais vertiginosamente o crescimento da problemática hídrica. Com uma população de 27.745 habitantes, segundo o senso demográfico de 2010 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Pau dos Ferros tem sentido os impactos da seca em várias dimensões como reflexo da demanda cada vez maior pelos recursos hídricos.

Na realização dessa pesquisa, foi necessário em um primeiro momento, um levantamento bibliográfico direcionado especialmente a coletânea de material referente à questão da seca no sertão potiguar e a situação dos recursos hídricos em Pau dos Ferros. Dessa forma, entende-se a importância em compreender o fenômeno da seca na cidade pequena e o quão impactante têm sido esta no caso do município. O levantamento de dados junto aos órgãos de controle e acompanhamento da água, propicia, por sua vez, a obtenção dos dados que mostram a situação da água na cidade em estudo.

A análise empírica, juntamente com a jornada de campo permitiram o levantamento de registros da realidade em que se encontram os armazenatórios de Pau dos Ferros e como têm sido feita a distribuição de água em meio ao atual cenário climático. É dessa maneira que se permeia o percurso que o problema da estiagem faz até chegar as consequências sentidas pela população.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A estiagem prolongada e o clima seco da região Nordeste têm caracterizado as dificuldades vividas pelas famílias do sertão. No caso do estado do Rio Grande do Norte, onde a configuração semiárida é predominante os impactos da seca têm sido alarmantes, de maneira que mobilizações e mudanças no panorama organizacional do espaço têm sido observadas. Em Pau dos Ferros, onde antigamente se constatava

problemas por conta de alagamentos nos períodos chuvosos hoje se delineia um espaço castigado pela seca, com reservatórios muito abaixo de suas capacidades e um clima altamente seco e quente (figuras 1 e 2).

Figuras 1 - Centro da cidade de Pau dos Ferros em períodos de Chuva



Fonte: Morais, 2008

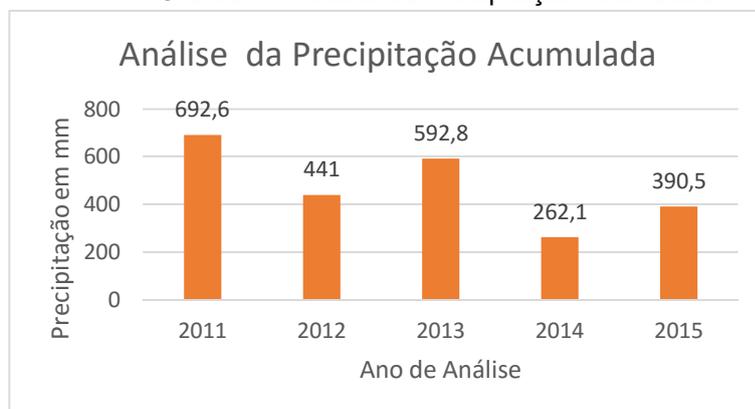
Figura 2- Barragem de Pau dos Ferros no Período de Estiagem



Fonte: Lunguinho, 2015

De acordo com os dados da Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte (EMPARN), coletados dos últimos 5 anos (Gráfico 1), em 2011 os índices pluviométricos estiveram dentro da normalidade, enquanto que em 2013 foi registrado um período seco e nos anos de 2012, 2014 e 2015 os dados mostraram o registro de períodos muito secos.

Gráfico 1 – Análise da Precipitação Acumulada



Fonte: Adaptado da Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte EMPARN, 2015

O reflexo da diminuição das chuvas pode ser visto nos armazenatórios de água, que se encontram em níveis críticos. De acordo com a secretaria de recursos hídricos do Rio Grande do Norte, a barragem municipal que abastecia a cidade se encontra com apenas 0,45% de sua capacidade com um volume atual de 248.692 m³ de água.

Em vista a esse cenário, as consequências têm avançado no campo socioeconômico, como o comércio, oferecimento de bens, serviços, qualidade de vida da população e desigualdade socioespaciais. A baixa do leito do Rio Apodi Mossoró no trecho que passa por Pau dos Ferros, por exemplo, fez com que as áreas, antes

alagadas, dessem lugar a empreendimentos comerciais e moradias em locais de risco.

Neste período preocupante para a população, evidenciam-se sobre a lógica do capital as desigualdades sociais motivadas pelo acesso aos recursos hídricos de maneira divergente a determinadas classes sociais. Um dos pontos que se analisa nesta questão, é a perfuração de poços artesianos de maneira indiscriminada e a preços exorbitantes, de maneira que o acesso a este paliativo acaba ficando restrito na maioria da cidade a população com maior poder aquisitivo. A falta de fiscalização nesse processo, faz com que haja ainda, a instalação de poços em locais inadequados como calçadas e terrenos públicos.

Na esfera econômica, o impacto da seca é sentido de maneira preocupante, dado que o montante de recursos financeiros destinados a convivência das dificuldades advindas da estiagem são expressivos, e mesmo assim, insuficientes para o atendimento da população em sua totalidade. Isto é notável, quando se analisa o aumento do preço de determinados alimentos que têm uma redução em sua produção. “Quando se trata da região Nordeste do Brasil, principalmente as secas prolongadas, são as maiores responsáveis pela variabilidade da produção agrícola”. (Santos et. al., 2014, P. 438)

De acordo com a Secretaria Estadual de Agricultura (2015), houve um prejuízo de R\$ 4,6 bilhões na produção Agropecuária em 2014, o que afetou diretamente o produto interno Bruto (PIB) do RN. Esses valores refletem a realidade desse setor em Pau dos Ferros, em que, a contribuição dada pela agropecuária ao PIB municipal têm diminuído com o passar do tempo como uma das consequências da falta de chuvas. De acordo com os dados do IBGE, em Pau dos Ferros, a contribuição para o PIB por conta da agropecuária a preços brutos correntes teve uma significativa diminuição, de maneira que em 2008 correspondia a 6.483 mil reais, em 2009 6.808 mil reais, em 2010 5.960 mil reais, em 2011 5.298 mil reais e no ano de 2012 caiu novamente para 4.532 mil reais. As jornadas de campo juntamente com entrevistas aos trabalhadores agrícolas permitem concluir que a seca é o fator preponderante para a diminuição nas atividades e produções citados.

A seca ameaça a realidade vivida na cidade pequena tanto no que diz respeito a vida da população quanto no desenvolvimento dessas localidades. Em Pau dos Ferros, um dos eventos que contribuem para movimentação financeira da cidade está ameaçada pela duração da estiagem. A Feira intermunicipal de Educação, Cultura, Turismo e Negócios do Alto Oeste Potiguar (FINECAP) realizada anualmente, pode ser cancelada ou reduzida pelo Ministério Público do Rio Grande do Norte para evitar o desabastecimento da cidade, o que traria perdas na movimentação econômica do município, e no tocante ao aspecto cultural regional.

Uma das obras realizadas em Pau dos Ferros, foi a construção do perímetro irrigado pelo Departamento Nacional de Obras contra as secas DNOCS, para amenizar os danos da estiagem na dimensão agrícola. Os perímetros irrigados são espaços em que se constroem açudes e implantam-se técnicas de irrigação no intuito de possibilitar a agricultura e o desenvolvimento de uma localidade (Souza et. al., 2013).

O investimento de políticas públicas estaduais, federais e municipais como o Programa Água Para Todos e Programa Água Doce (PAD), além da aplicação de recursos na ampliação do número de cisternas, reservatórios públicos e distribuição de água por adutoras evidencia a movimentação econômica extremamente importante para a convivência com a escassez hídrica e por outro lado mostra diante da situação colocada, a necessidade em aumentar a atenção para essa problemática, dado que a dificuldade cotidiana por água ainda perfaz toda a dinâmica da sociedade semiárida.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A seca se delinea no sertão Potiguar perfazendo um cenário de problemas e atores relacionados a sua existência. Consequências de natureza socioeconômica são sentidas pela população de maneira crítica, o que movimenta a realidade dos municípios que sofrem com a estiagem. Em Pau dos Ferros, especificamente, foi visto que a diminuição das chuvas nos últimos cinco anos modificou o cenário da agropecuária, as atividades culturais e investimentos do poder público com obras paliativas a problemática. É necessário, entretanto, a continuidade dessas medidas e especialmente novos estudos que visem melhores alternativas de convivência com os danos da seca e a questão hídrica.

REFERÊNCIAS

EPARN, Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte. Disponível em: <http://189.124.135.176/monitoramento/monitoramento.php>. Acesso em: 01 de Junho de 2015.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2010. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 30 de maio de 2015.

Khan, Ahmad Saeed; Cruz, José Alfredo Nicodemos da; Silva, Lucia Maria Ramos. Efeito da seca sobre a produção, a renda e o emprego agrícola na microrregião geográfica de brejo santo e no Estado do Ceará. Revista Econômica do Nordeste, Fortaleza, v. 36, nº 2, Abr/Jun. 2005

Lunguinho, José Eugênio de Freitas. Disponível em: <http://blogeugeniofreitas.blogspot.com.br/2015/02/imagens-registradas-hoje-2802-da.html>. Acesso em 10 de Junho de 2015.

Morais, Márcio. Disponível em: http://joaomoacir.zip.net/arch2008-03-30_2008-04-05.html Acesso em 10 de junho de 2015.

MPRN, Ministério Público do Rio Grande do Norte

Disponível em: <http://www.mprn.mp.br/portal/inicio/noticias/6939-mprn-investiga-possivel-prejuizo-ao-abastecimento-de-agua-em-pau-dos-ferros> Acesso em 20 de Julho de 2015.

Rebouças, Aldo da C. Água na Região Nordeste: desperdício e escassez. Revista Estudos avançados, vol.11 n.29 São Paulo Jan./Abr. 1997.

Santos, Wesley de Oliveira; Silva, Ketson Bruno da; Coelho, Daniela da costa Leite; Silva, Karen Mariany Pereira; Sobrinho, José Espínola; Silva, Paulo Cesar Moura da; Batista; Rafael Oliveira. Variabilidade espacial e temporal das precipitações para a microrregião de Pau dos Ferros – RN. Revista Brasileira de Geografia Física, v.07, n.03 (2014), 434-441.

SAPE, Secretaria Estadual da Agricultura, da Pecuária e da Pesca. Disponível em: <http://www.sape.rn.gov.br/>. Acesso em 02 de Junho de 2015.

SEMARH, Secretaria do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos. Disponível em: http://servicos.semarh.rn.gov.br/semarh/sistemadeinformacoes/consulta/cBaciaSitVolu metrica_Detalhe.asp?CodigoEstadual=00 Acesso em 10 de Junho de 2015.

Sousa, Guilherme Fernandes de; Sousa, Rômulo Kleberson de; Carneiro, Rosalvo Nobre. A agricultura familiar e a pluriatividade no Perímetro Irrigado de Pau dos Ferros-RN. Revista Geo temas, V.3, n. 1, P.125 -136, Jan/Jun, 2013.

Abstract: This conceptual and documentary study investigated the socio-economic impacts from the drought in view of a small town. To understand the processes and agents behind this weather phenomenon is analyzed the city of Pau dos Ferros, Rio Grande do Norte, Brazil. The research consisted of literature surveys and field research with analysis on-site and consultation with the appropriate authorities the issue of water resources, in order to achieve the expected results. Thus it is understood that the size of the dry extrapolates the field of agricultural practice impacting decisively in the economic and social framework on a large scale. In addition to these conclusions, this small sample of the critical situation seen in several regions, allows measuring the drought damage generating a reflection on the measures applicable to this scenario.

Key – words: Drought, Pau dos Ferros, socioeconomic impacts.

Capítulo **XIX**

AVALIAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO EM LABORATÓRIO DE PLÂNTULAS DE AVEIA PRETA (*Avena strigosa*), AVEIA BRANCA (*Avena sativa*) E TRIGO (*Triticum spp.*)

Wagner Barreto de Lima
Carla Garcia
Deonísia Martinichen

AVALIAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO EM LABORATÓRIO DE PLÂNTULAS DE AVEIA PRETA (*Avena strigosa*), AVEIA BRANCA (*Avena sativa*) E TRIGO (*Triticum spp.*)

Wagner Barreto de Lima

Universidade Estadual do Centro Oeste
Guarapuava, PR

Carla Garcia

Universidade Estadual do Centro Oeste
Guarapuava, PR

Deonísia Martinichen

Universidade Estadual do Centro Oeste
Guarapuava, PR

Resumo: O objetivo do trabalho foi avaliar a germinação e o desenvolvimento de plântulas de aveia branca (*Avena sativa*), aveia preta (*Avena strigosa*) e trigo (*Triticum aestivum* cv. Supera). As sementes de aveia branca e aveia preta foram advindas de produtores da região dos Campos Gerais (sementes de uso próprio) e as de trigo oriundas da Cooperativa Castrolanda (Piraí do Sul). O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com três tratamentos e quatro repetições. As sementes foram distribuídas entre papel Germistest (segundo as Regras para Análise de Sementes - RAS) e acondicionadas em câmara de crescimento BOD a 20°C ± 1°C e a umidade diariamente controlada. O desenvolvimento das plântulas foram avaliados medindo-se com paquímetro digital o comprimento de radícula e de parte aérea, no 10º dia para as aveias brancas e pretas e no 8º dia para trigo. Observou-se que em relação ao comprimento de parte aérea, o trigo diferiu das outras culturas, apresentando tamanho médio de 9,63 cm, aveia preta 17,9 cm e aveia branca 18,9 cm. Para o comprimento das radículas, os tratamentos não diferiram entre si. Os resultados indicam que as espécies avaliadas, tendem a apresentar alto desenvolvimento em campo, constituindo-se uma boa opção para uso como forrageira.

Palavras-chave: pastagens de inverno; forragicultura; qualidade de sementes

1. INTRODUÇÃO

Devido as intensas transformações provocadas pelas constantes variações do clima nos últimos anos, algumas técnicas devem empregadas para mitigar os efeitos negativos resultantes dessas ações. Na agricultura, um dos principais danos causados por essas adversidades é a erosão e o emprego de resíduos culturais na cobertura do solo visa mitigar isso (BERTOL et al., 2007). Como forma de reduzir esses impactos, propõe-se o uso de uma adequada cobertura vegetal, que proporciona habilidade de dissipação da energia erosiva das gotas de chuva, reduzindo a desagregação e o selamento superficial do solo, colaborando

mutuamente para o incremento na quantidade de água infiltrada. Levando em conta esses parâmetros, pesquisas que exemplificam e comprovam a eficácia de práticas conservacionistas do solo, apontam reduções que podem variar entre 50% a 100% das perdas de terra (MORAIS; COGO, 2001).

Na agricultura brasileira, o processo de perdas causado pela falta de cobertura apresenta ligação com aspectos econômicos, que são discutidos e não são caracterizados como algo novo, porém demandam estudos e pesquisa (TELLES et al., 2013).

Dentre as culturas utilizadas como cobertura de solo, está a aveia branca (*Avena sativa*), que além de seu uso como cobertura de solo em plantio direto, também se destaca por ser um cereal que pode ser utilizado como pasto de inverno, feno, ensilado (COMISSÃO SUL BRASILEIRA DE PESQUISA DE AVEIA, 1995), adubo verde, produtora de biomassa e grãos. Todos esses empreendimentos proporcionam grandes porções de áreas cultivadas (TAFERNABERRI 2012; HAWERROTH et al., 2013).

Também destaca-se nessa prática o uso de aveia preta (*Avena strigosa*) por ser uma gramínea amplamente estudada e utilizada em larga escala nas regiões Sul e Sudeste do Brasil, principalmente como forrageira, devido ao seu alto poder de produção de biomassa, assim como também por sua utilização como adubo verde (REICHARDT, 2009).

Já o trigo (*Triticum aestivum*), também pode ser utilizado nessa atividade devido a sua alta capacidade de fixação de nitrogênio, além disso é empregado na produção de grãos e no pastejo. Esse empreendimento de duplo propósito favorece os sistema em ambas as extremidades pois propicia uma produção vegetal (grão) e animal (pasto para produção de leite, carne ou lã) em processo mútuo, fazendo com que ocorra a colheita em média de 80 a 120 dias após a remoção dos animais que executavam o processo de pastejo que com o manejo correto da altura do pasto proporciona a produção e palhada para a cobertura do solo (WENDLING et al., 2007).

Diante do exposto, o objetivo do trabalho é avaliar o desenvolvimento em laboratório de plântulas de Aveia Preta (*Avena strigosa*), Aveia Branca (*Avena sativa*) e Trigo (*Triticum aestivum*).

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Sementes de Plantas Forrageiras e Florestais associado ao Centro Mesoregional em Excelência e Tecnologia em Produção de Leite, na Universidade Estadual do Centro Oeste, Campus CEDETEG, em Guarapuava Paraná.

As sementes de aveia branca (*A. sativa*) e aveia preta (*A. strigosa*) foram advindas de produtores da região dos Campos Gerais (sementes de uso próprio) e as de trigo oriundas da Cooperativa Castrolanda – Unidade Piraí do Sul. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com três tratamentos e quatro repetições.

As sementes foram submetidas a resfriamento de 5° C para a quebra da dormência por um período de 168 horas (7 dias) e em seguida distribuídas em rolos de papel Germistest, contendo três folhas umedecidas com água, na proporção de 2,5 vezes o peso do papel seco segundo as recomendações contidas no manual Regras para Análise de Sementes – RAS (BRASIL, 2009), com espaçamento médio de aproximadamente 3 cm entre sementes. Na sequência, foram acondicionadas em câmara de crescimento BOD a 20°C ±1°C, como umidade controlada diariamente.

Para maior precisão dos dados, primeiramente realizou-se o teste de germinação dessas sementes. As avaliações iniciaram-se após 48 horas da implantação do experimento, também segundo os critérios estabelecidos pela RAS (BRASIL, 2009). De acordo com esses resultados, calculou-se a porcentagem de germinação, através da fórmula proposta por Gorla & Perez (1997): $G=(N/A) *100$, onde G= germinação, N= número total de sementes germinadas e A= número total de sementes colocadas para germinar.

Passados 10 dias para as aveias branca (*A. sativa*) e preta (*A. strigosa*) e oito para o trigo (*T. aestivum*), avaliou-se o desenvolvimento das plântulas, medindo-se com paquímetro digital, o comprimento em centímetros (cm) da parte aérea e radicular de todas as amostras.

Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância e regressão das doses, e quando significativo ao teste de média, utilizando-se Tukey (FERREIRA, 2011).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com os dados obtidos, observou-se que no teste de germinação, sementes de trigo apresentaram germinação elevada de 15,7% e 33,6% em relação as de aveia branca e preta, respectivamente (Figura 1).

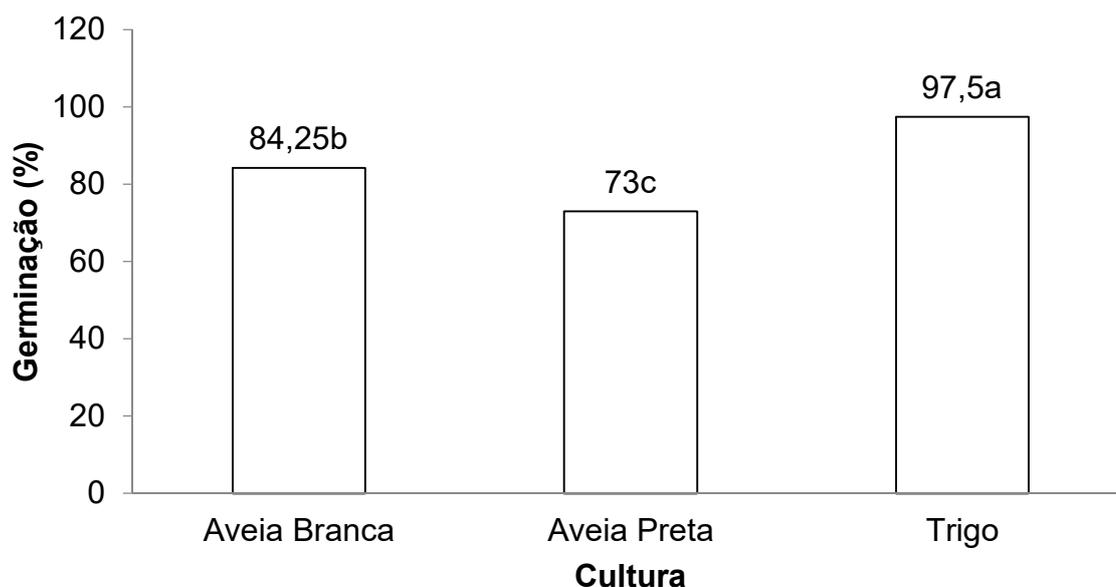


Figura 1: Germinação de sementes de aveia branca (*Avena sativa*), aveia preta (*Avena strigosa*) e trigo (*Triticum aestivum*).

A germinação apresentou diferenças entre culturas analisadas, possivelmente sementes de trigo apresentam sistema produtor de energia respiratória favorável, início de síntese de RNA e proteínas elevado, assim como também baixo potencial hídrico, que permite a expansão celular, o que as caracterizam com vigor elevado em relação as aveias branca e preta (BEWLEY; BLACK, 1994; LOPES, 2008). Com relação ao percentual de germinação dessas sementes Fanan et al. (2006), observaram percentual de 96%, resultados inferiores em relação ao presente trabalho, que foram de 97,5%.

De acordo com Souza et al. (2009), as sementes devem apresentar no mínimo 80% de germinação para serem comercializadas e consideradas como alto poder germinativo. Esse fato não foi observado para a aveia preta, que segundo os mesmos autores, essas sementes apresentam percentual germinativo de 95%. Esses valores podem apresentar diferenças de acordo com a cultivar analisada e sua forma de armazenamento.

Mendonça et al. (2014) também ressaltam diferenças de porcentagem de germinação entre cultivares de aveia branca, porém destacam que o melhor lote apresentou germinação de 96%. Fato esse, considerado superior, em relação ao presente estudo, que relatou 84,25%, porém Tunes et al. (2008), relataram germinação de 87% dessa cultura, dados esses, que podem ser considerados próximos aos obtidos no presente estudo.

Foram observadas reduções de germinação das sementes de aveia branca e preta, em relação aos dados encontrados na literatura. Porém segundo Mattioni et al. (2014), essas sementes, podem apresentar a característica de superar a dormência de forma gradativa, causando diminuição do processo germinativo. Assim como também, apresentam substâncias fixadoras de oxigênio nos revestimentos protetores. A soma desses fatos pode inibir ou retardar o processo de germinação dessas

sementes, o que não caracteriza que posteriormente não apresentarão desenvolvimento (MENEZES; MATTIONI, 2011). Esse fato foi observado no presente trabalho, pois as plântulas dessas culturas se destacaram em seus desenvolvimentos.

Com relação a esses dados de desenvolvimento de plântulas, ressalta-se que as aveias branca e preta apresentaram 51,2% e 53,6% de comprimento aéreo superior as de trigo (Figura 2). Porém, com relação ao comprimento de radículas, as culturas, não apresentaram diferenças estatísticas entre si (Tabela 1).

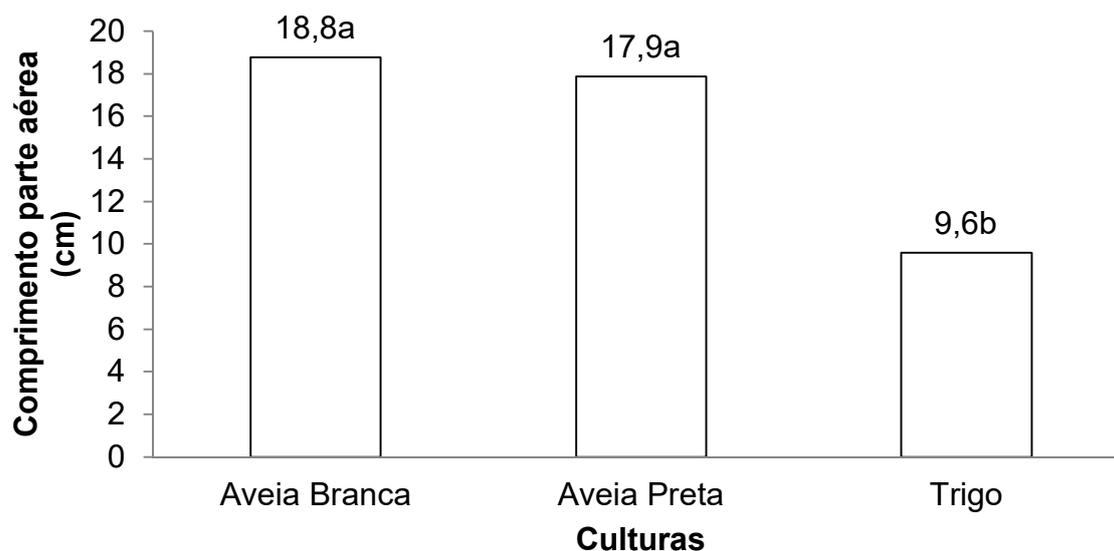


Figura 2: Comprimento de parte aérea (cm) de plântulas de aveia branca (*Avena sativa*), aveia preta (*Avena strigosa*) e trigo (*Triticum aestivum*).

Tabela 1: Comprimento de radículas (cm) de aveia branca (*Avena sativa*), aveia preta (*Avena strigosa*) e trigo (*Triticum aestivum*).

Culturas	Comprimento de radículas (cm)
Aveia Branca	8,24 ^{ns}
Aveia Preta	7,73
Trigo	7,3
CV (%)	8,12

^{ns}: Não significativo ao nível de 95% de probabilidade de confiança pela teste de Tukey.

Assim, evidencia-se que as aveias apresentarem maior potencial hídrico, que quando baixo pode restringir a absorção de água, que é de vital importância para o desenvolvimento da planta (GUIMARÃES, 2008). O fato de o trigo apresentar menor desenvolvimento de plântula pode ser evidenciado através do aumento da taxa de respiração, o qual acarreta na perda de carboidratos do endosperma que são utilizados durante o processo de germinação das sementes, tornando-se escassos e

consequentemente limitantes em outras etapas no estabelecimento das plantas (CARGNIN et al., 2006).

As sementes de trigo, possivelmente utilizaram suas reservas energéticas durante atividades metabólicas relacionadas a germinação o que pode ter causado desgaste em alguns mecanismos fisiológicos, declinando as taxas de crescimento de plântulas após a germinação. Porém, provavelmente as sementes de aveia branca e preta, utilizaram essa reserva energética para a emissão de parte aérea da plântula. Contudo, em condições de campo, as sementes que apresentaram germinação precoce, mais rapidamente emitirão superfície fotossintetizante, igualando os teores de crescimento (SCHUCH et al., 1999).

Sendo assim, as fases iniciais são de crucial importância no estabelecimento de um estande e as plântulas com alto vigor são mais eficientes em condições de estresse na competição por luz, água e nutrientes (FAROOQ et al., 2006).

Dessa forma, pode-se dizer que as culturas de aveia branca (*A. sativa*), aveia preta (*A. strigosa*) e trigo (*Triticum aestivum*), apresentam diferenças entre si com relação a germinação e desenvolvimento de plântulas.

REFERÊNCIAS

BERTOL, I.; COGO, N. P.; SCHICK, J.; GUDAGNIN, J. C.; AMARAL, A. J. Aspectos financeiros relacionados às perdas de nutrientes por erosão hídrica em diferentes sistemas de manejo do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 31 n.1 p. 133-142, jan./fev. 2007.

BEWLEY, J.D.; BLACK, M. Seeds – Physiology of development and germination. **Plenum Press**, New York, v. 2, 445 p, 1994.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, DF: MAPA, 2009. 395p.

CARGNIN, A.; SOUZA, M. A.; DIAS, D. C. F. S.; MACHADO, J. C. MACHADO, C. G.; SOFIATTI, V. Tolerância ao estresse de calor em genótipos de trigo na fase de germinação. **Bragantia**, Campinas, v. 65, n. 2, p. 245-251, 2006.

COMISSÃO SUL-BRASILEIRA DE PESQUISA DE AVEIA, Recomendações Tecnológicas para o Cultivo de Aveia. **UFP**, Passo Fundo, 50 p. 1995.

FANAN, S.; MEDINA, P.F.; LIMA, T.C.; MARCOS FILHO, J. Avaliação do vigor de sementes de trigo pelos testes de envelhecimento acelerado e de frio, **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.28, n.2, p.152-158, 2006.

FAROOQ, M.; BARSA, S.M.A.; WAHID, A. Priming of field-sown rice seed enhances germination, seedling establishment, allometry and yield. **Plant Growth Regulator**, v.49, p.285-294, 2006.

FERREIRA, D. F. Sisvar: A computer statistical analysis sistem. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

GUIMARÃES, M. A.; DIAS, D. C. F. S.; LOUREIRO, M. E. Hidratação de Sementes. **Revista Trópica – Ciências Agrárias e Biológicas**, São Luís, v.2, n.1, p.31-39, 2008.

BATISTA, L. A. R.; GODOY, R. E.; PEREIRA, J. M. Avaliação do potencial forrageiro de espécies do gênero *Paspalum*. **Ensaio**, v. 93, p. 641, 1992.

GORLA, CM; PEREZ, SCGA. Influencia de extratos aquosos de folhas de *Miconia albicans Triana*, *Lantana camara L.*, *Leucaena leucocephala (Lam)* de Wit e *Drimys winteri* Forst, na germinação e crescimento inicial de sementes de tomate e pepino. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 19, n. 2, p. 206-65, 1997.

HAWERROTH, M. C.; CARVALHO, F. I. F.; OLIVEIRA, A. C.; SILVA, J. A. G.; GUTKOSKI, L. C.; SARTORI, J.F.; WOYANN, L.G.; BARBIERI, R. L.; HAWERROTH, F. J. Adaptability and stability of white oat cultivars in relation to chemical composition of the caryopsis. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v. 48, n. 1, p. 42-50, jan. 2013.

LOPES, J. C.; MACEDO, C. M. P. Germinação de Sementes de Couve Chinesa Sob Influência do Teor de Água, Substrato e Estresse Salino. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.30, n.3, p.79-85, 2008.

MATTIONI, N. M.; BECHE, M.; ANDRADE, F. F.; ZEN, H. D.; CABRERA, I. C.; MERTZ, L. M. Qualidade das sementes de aveia preta de acordo com a pigmentação. **Revista Ciência Agrária**, v. 57, n. 1, p. 90-97, 2014.

MENDONÇA A.O.; LEMES, E.S.; OLIVEIRA, S.; GEHLING, V.M.; PEDROSO, C.E.da S. Testes rápidos para avaliação do vigor de sementes de aveia branca. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v.10, n.19, p.1742-1753, 2014.

MENEZES, N.L.; MATTIONI, N.M. Superação de dormência em sementes de aveia preta. **Revista da FZVA**, Uruguaiana, v.18, n.1, p.108-114, 2011.

MORAIS, L. F. B.; COGO, N. P. Comprimentos críticos de rampa para diferentes manejos de resíduos culturais em sistema de semeadura direta em um Argissolo Vermelho da Depressão Central (RS). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 25, n. 4, p. 1041-1051, Out./Dez. 2001.

REICHARDT, João; MAUAD, Munir; WOLSCHIK, Dolores. Adubação nitrogenada aplicada no início do perfilhamento da aveia preta. **Agrarian**, v. 1, n. 2, p. 71-81, 2009.

SCHUCH, L. O. B.; NEDEL, J. L.; ASSIS, F. N.; MAIA, M. S.; Crescimento em laboratório de plântulas de aveia-preta (*Avena strigosa* Schreb.) em função do vigor das sementes. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 21, n. 1, p. 229-234, 1999.

SOUZA, C. R. de; OHLSON, O. de C.; PANOBIANCO, M. Avaliação da viabilidade de sementes de aveia preta pelo teste de tetrazólio, **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 31, n. 3, p. 57-62, 2009.

TAFERNABERRI, J. V.; DALL'AGNOL M.; MONTARDO, D.P.; PEREIRA, E. A.; PERES, E. R.; LEÃO, M. L. Avaliação agrônômica de linhagens de aveia branca em duas regiões fisiográficas do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 41, n. 1, p. 41-51, 2012.

TELLES, T. S.; DECHEN, S. C. F.; SOUZA, L. G. A.; GUIMARÃES, M. F. Valuation and assessment of soil erosion costs. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 70, n. 3, p. 209-216, May/June, 2013.

TUNES, L.M.; OLIVO, F.; BADINELLI, P.G.; CANTOS, A.; BARROS, A.C.S.A. Teste de vigor de sementes de aveia branca. **Revista da RZVA**, Uruguiana, v. 15, n. 2, p. 94-106, 2008.

WENDLING, A.; ELTZ, F.L.F.; CUBILLA, M.M.; AMADO, T.J.C.; MIELNICZUK, J.; LOVATO, T. Recomendação de adubação nitrogenada para trigo em sucessão ao milho e soja sob sistema plantio direto no Paraguai. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 31, p. 985-994, 2007.

Abstract: The objective was to evaluate the germination and development of white oatmeal seedlings (*Avena sativa*), black oatmeal (*Avena strigosa*) and wheat (*Triticum aestivum* cv. Suprema). The oat seeds and oats were arising from producers in the region of Campos Gerais (own use seeds) and wheat originating from the Castrolanda Cooperative (Piraí do Sul). The experimental design was completely randomized, with three treatments and four replications. The seeds were distributed among Germistest paper (according to the Rules for Seed Analysis - RSA) and placed in a growth chamber BOD at 20 ° C ± 1 ° C and humidity controlled daily. The development of the seedlings were evaluated by measuring with digital gauge the length of radicle and shoot on the 10th day to the white and black oats and on the 8th day for wheat. It was observed that compared to shoot length, wheat cultures differed from the other, having average size of 9.63 cm, oat and oat 17.9 cm 18.9 cm. For the

length of rootlets, the treatments did not differ. The results indicate that the species evaluated, tend to have high development in the field, being a good choice for use as forage.

Key words: winter pastures; Forage Crops; quality seeds

**UTILIZAÇÃO DE SOFTWARES LIVRES NA
PRODUÇÃO DE MAPAS DE NECESSIDADE DE
CALAGEM À TAXA VARIÁVEL POR KRIGAGEM
ORDINÁRIA**

**João Henrique Gerardi Pereira
Arlindo Fabrício Corrêa
Paulo Sérgio Rabello de Oliveira
Lana Paola da Silva Chidichima
André Luis Piccin
Vitor Yamauchi Sekine**

UTILIZAÇÃO DE SOFTWARES LIVRES NA PRODUÇÃO DE MAPAS DE NECESSIDADE DE CALAGEM À TAXA VARIÁVEL POR KRIGAGEM ORDINÁRIA

João Henrique Gerardi Pereira

Graduando em Agronomia, Pontifícia Universidade Católica do Paraná.
Toledo - Paraná

Arlindo Fabrício Corrêa

Professor de Agronomia, Pontifícia Universidade Católica do Paraná.
Toledo - Paraná

Paulo Sérgio Rabello de Oliveira

Professor do Programa de Pós-graduação em Agronomia, UNIOESTE.
Marechal Cândido Rondon - Paraná

Lana Paola da Silva Chidichima

Graduanda em Agronomia, Pontifícia Universidade Católica do Paraná.
Toledo – Paraná

André Luis Piccin

Engenheiro Agrônomo, Agrocelli.
Toledo – Paraná

Vitor Yamauchi Sekine

Engenheiro Agrônomo, INQUIMA.
Marechal Cândido Rondon – Paraná

Resumo: O objetivo do presente trabalho foi avaliar a aplicação de interpolação geoestatística para aplicação de calcário à taxa variável no solo por krigagem ordinária com os softwares QGIS e R. Para o R, utilizou-se de script realizando o carregamento do arquivo de dados, a estatística descritiva, o cálculo dos modelos matemáticos e a confecção do mapa interpolado. Para o QGIS foi aplicado o algoritmo para krigagem ordinária presente no SAGA GIS e manipulado por meio do menu processing, operado na interface do próprio QGIS. A função para krigagem foi escolhida através do maior valor de correlação entre os dados no resumo do semivariograma. Foi realizada a interpolação por meio de krigagem ordinária de 100 amostras de solo coletadas de 0 a 10 e 10 a 20 cm. Gerou-se um mapa com cada software para cada profundidade, analisando-se os valores mínimos, médios e máximos e o coeficiente de variação (CV) para a necessidade de calagem. Os resultados indicam que para ambas as profundidades, houve diminuição do DP e CV na krigagem e leve alteração para os demais valores em relação aos dados originais. Conclui-se que os dois softwares podem ser utilizados para produção de mapas destinados ao cálculo de necessidade de calagem à taxa variável.

Palavras-chave: Interpolação, geoestatística, SIG.

1. INTRODUÇÃO

A agricultura de precisão (AP) é uma proposta para permitir que se faça um tratamento diferenciado, porém em larga escala e associando todo o conhecimento das ciências agrárias. O princípio básico é que o agricultor possa inicialmente identificar as “manchas” de altos e baixos de cada talhão e depois administrar essas diferenças. É definida como um conjunto de tecnologias e procedimentos utilizados para que os sistemas de produção agrícolas sejam otimizados, tendo como elemento chave, o gerenciamento da variabilidade espacial da produção e os fatores a ela relacionados, sendo na verdade um sistema de gestão ou gerenciamento (MOLIN, 2010).

Existem relatos que os primeiros trabalhos utilizando agricultura de precisão aconteceram no início do século XX. Na prática, foi gerado o primeiro mapa de produtividade na Europa e nos EUA, em 1980, foi realizada a primeira adubação variando as doses. O passo determinante para sua implementação foi em 1990 com o surgimento do GPS (Sistema de Posicionamento Global). Já no Brasil as primeiras atividades ocorreram em meados da década de 70, através da importação de primeiras colhedoras equipadas com monitor de produtividade (MAPA, 2011).

Uma das tecnologias que possibilitaram a aplicação da AP são os SIG (Sistema de Informação Geográfica). O SIG é utilizado principalmente para elaborar mapas temáticos e interpolados, conforme modelos matemáticos e geoestatísticos. São definidos como um conjunto de programas, equipamentos, metodologias, dados e de pessoas (usuários), perfeitamente integrados, de forma a tornar possível a coleta, o armazenamento, o processamento e a análise de dados georreferenciados, bem como a produção de informação derivada de sua aplicação (TOZI, 2000; COELHO, 2005).

A geoestatística, utilizada pela primeira vez em AP em 1999, está incorporada como funções de apoio na maioria dos SIG. Uma das principais contribuições da geoestatística é a análise que fornece a base matemática para conferir consistência dos dados coletados no campo. A análise fornece parâmetros que assegura a dependência espacial dos dados, ou seja, se a interpolação entre os dados é válida (VIEIRA, 2000; CAMPOS BERNARDI, 2014).

A krigagem é o estimador geoestatístico mais utilizado na agricultura de precisão. Pode ser utilizada quando constatada dependência espacial na análise dos semivariogramas. Consiste em ponderar os vizinhos mais próximos do ponto a ser estimado, obedecendo aos critérios de não tendenciosidade, que significa que em média a diferença entre valores estimados e observados para o mesmo ponto dever ser nula e ter mínima variância, ou seja, que os estimadores possuam a menor variância dentre todos os estimadores não tendenciosos (CAMPOS BERNARDI, 2014).

Um fator primordial para aplicação da geoestatística que a agricultura de precisão contempla é a obtenção de dados com as correspondentes coordenadas geográficas (CAMPOS BERNARDI, 2014). A coleta de dados deve ser planejada avaliando-se o custo-benefício, de modo que as amostragens possam viabilizar a

implantação do processo, e sejam suficientemente próximas para conseguir caracterizar as possíveis manchas de variabilidade, sendo assim, dados auxiliares, informações históricas da área podem ajudar a determinar este número adequado de amostras (AGROLINE, 2005; VIEIRA et al, 2008).

Atualmente há no mercado de softwares disponibilidade de programas ditos proprietários, que são aqueles pagos para ter o direito de uso do mesmo e os chamados gratuitos que podem ser baixados e usados sem nenhum custo de aquisição. Há ainda os softwares livres ou softwares de código aberto (*open source*), que são liberados para usar, modificar e distribuir com ou sem nenhum custo (BORGES, 2008).

Os softwares livres disponíveis podem apresentar uma maior dificuldade na execução dos procedimentos, especialmente quando há necessidade de treinamento específico e adaptação em linguagens de programação. Contudo, a geração de resultados é baseado em processos estabelecidos e verificados por meio de testes estatísticos que avaliam a correlação das análises preditas.

Por outro lado, a implementação de algoritmos para interpolação em SIG pode auxiliar no processo de aprendizagem e na aplicação dos métodos, desde que possa ser avaliado por meio de procedimentos já consagrados. Isto ressalta a importância de uma análise comparativa entre os softwares considerando as necessidades do usuário, os custos, a complexidade de uso, as ferramentas disponíveis e a qualidade dos resultados gerados.

O objetivo do presente trabalho foi avaliar a aplicação de interpolação geoestatística para aplicação de calcário à taxa variável no solo pelo método de krigagem ordinária com os softwares QGIS 2.14 (+ SAGA GIS) e R+geoR.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado na área agrícola da Estação Experimental Prof. Dr. Antônio Carlos dos Santos Pessoa, da UNIOESTE (Universidade Estadual do Oeste do Paraná), situado no município de Marechal Cândido Rondon (latitude -24,5319 e longitude -54,0193, WGS-84). A área total estudada é de 9,9979 ha e composta prioritariamente por LATOSSOLO VERMELHO Distroférrico (SANTOS et al, 2011).

Foi alocado um grid experimental para avaliação dos atributos químicos por meio do software QGIS e demarcado o perímetro do terreno, formando uma quadrícula com espaçamento de 32 metros em duas direções perpendiculares entre si, totalizando 100 pontos amostrais (Figura 1).

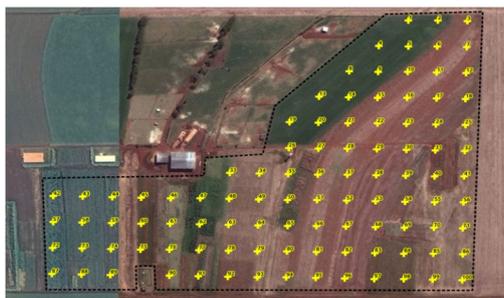


Figura 1. Demarcação do grid experimental da área agrícola fazenda experimental Antônio Carlos dos Santos Pessoa, Marechal Cândido Rondon – Paraná, 2014. Fonte: Camada *Bing aerial*, complemento *OpenLayers*, software QGIS 2.14.

A coleta de solo foi realizada entre os dias 06 e 08 de agosto de 2014 e com o auxílio de GPS de navegação *Garmin*[®] (gps+glonass) foi identificado cada ponto de cruzamento da quadrícula, efetuada por meio de trado tipo holandês, nas profundidades de 0 a 10 cm e de 10 a 20 cm, totalizando 200 amostras compostas. Foram coletadas três amostras simples de solo, uma diretamente no ponto georreferenciado e as outras duas com raio de 0,25 m do ponto principal. Recipientes contendo solo seco à estufa (65°C à 48 h) foram encaminhados ao Laboratório de Química Ambiental - UNIOESTE realizando as análises básicas para o cálculo da saturação por bases (V) - para atingir 70% de V com PRNT do corretivo em 80% - e da necessidade de calagem (NC) utilizando o método proposto pelo Instituto Agrônomo de Campinas (IAC) (RAIJ, et al., 1997), adotado para realização dos mapas temáticos.

Para aplicação da interpolação por meio do software R+geoR utilizou-se de script realizando o carregamento do arquivo de dados, a estatística descritiva, o cálculo dos modelos matemáticos e a confecção do mapa interpolado.

Os métodos utilizados do pacote geoR foram os de Mínimos quadrados ordinários (OLS), Mínimos quadrados ponderados (WLS), Máxima verossimilhança (MV) e Máxima verossimilhança restrita (MVR). Os modelos utilizados foram o esférico, exponencial, gaussiano e mátern.

Após o cálculo dos modelos, calculou-se a verificação cruzada que tinha por significado a leitura do Erro Absoluto (EA), sendo uma medida da magnitude dos erros da unidade da variável regionalizada (MELLO, 2004). O menor valor do EA indicava qual modelo deveria ser utilizado para a interpolação por krigagem ordinária. Realizou-se a confecção do mapa interpolado da área de estudo e, finalmente, os cálculos para a aplicação de calcário em taxa fixa e taxa variável.

Para realização dos mapas interpolados no software QGIS 2.14 foi aplicado o algoritmo para krigagem ordinária presente no SAGA GIS 2.2.8 e manipulado por meio do menu *processing*, operado na interface do próprio QGIS. A função para krigagem foi escolhida através do maior valor do coeficiente de determinação entre os dados no resumo do semivariograma.

Para avaliar a diferença entre os dois métodos foi gerado uma grade com 102.430 pontos contendo os valores preditos na krigagem, com a informação de

coordenada e o valor numérico de NC de cada ponto, sendo avaliada por meio de Teste t com dados pareados no ambiente R (R CORTE TEAM, 2016).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1, estão dispostos os resultados em $t\ ha^{-1}$, calculados dos dados originais por meio da krigagem ordinária nos softwares R+geoR e QGIS+SAGA para as amostras de solo com profundidade de 0 a 10 cm.

Tabela 1. Valores em $t\ ha^{-1}$ calculados dos dados originais e interpolados por krigagem ordinária nos softwares R+geoR e QGIS+SAGA para Mínimo, Máximo, Média, Mediana, 1° quartil, 3° quartil, Desvio Padrão (DP), Coeficiente de Variação (CV%) e Teste t, para as amostras de solo com profundidade de 0 a 10 cm.

Valor	Mínimo	Máximo	Média	Mediana	1°	3°	DP	CV%	Teste t (p-valor)
Original (não interpolado)	0,00	9,72	3,69	3,96	1,90	5,27	2,11	57,5	-
Krigagem									
Krigado (R+geoR)	0,24	8,49	3,42	3,71	2,38	4,88	1,62	38,9	0,74 ^{ns}
Krigado (QGIS+SAGA)	0,53	6,62	3,63	3,87	2,54	4,80	1,48	41,1	

^{ns}: Resultado não significativo a 5% de probabilidade pelo teste t.

A menor necessidade mínima de calagem foi observada para os valores originais e a maior necessidade mínima foi observada para os dados krigados pelo QGIS+SAGA. A maior necessidade máxima foi observada para os valores originais, e a menor necessidade máxima para os dados krigados pelo QGIS+SAGA.

Os dados não interpolados apresentaram maior mediana, 3° quartil e DP. Os dados krigados pelo QGIS+SAGA apresentaram menor 3° quartil e DP, porém, maior 3° quartil. As médias e o CV de necessidade de calagem foram maiores para os valores originais, e menores para os dados krigados pelo R+geoR.

De acordo com Berner et al. (2007), a variabilidade dos dados medidos é descrita pela estimativa da variância e também pelo coeficiente de variação (CV). A variabilidade dos atributos do solo obtida pelo coeficiente de variação pode ser considerada a primeira indicação da existência de heterogeneidade dos dados.

Para a confecção dos mapas nas profundidades de 0 a 10 e 10 a 20 cm, interpolados pelo R+geoR o ajuste do modelo indicado pelo menor Erro Absoluto (EA) indicou a utilização da máxima verossimilhança com modelo exponencial, enquanto, a visualização do semivariograma gerado pelo QGIS+SAGA apresentou melhor correlação no modelo com ajuste cúbico ($a + bx + cx^2 + dx^3$). Os dois métodos geraram a confecção de mapas temáticos com alta similaridade, reduzindo o efeito de variabilidade observado pelo CV%. Porém, observa-se uma redução mais acentuada do valor máximo krigado e mais elevado do valor mínimo pelo QGIS+SAGA e uma média mais próxima dos valores originais.

Uzumaki (1994) relata que a interpolação por meio de krigagem ordinária tem uma única solução quando o semivariograma é válido. Desta maneira, é possível entender porque a utilização de dois modelos matemáticos em softwares distintos, considerando os diferentes algoritmos que processam os dados, geram mapas temáticos similares e apresentam valores próximos. Contudo, percebe-se uma leve variação nos resultados provenientes dos dois modelos. Este fato justifica-se, mas demonstra o potencial de utilização do SIG frente ao ambiente de programação R.

Na figura 2, são apresentados os mapas interpolados gerados pelos softwares QGIS+SAGA (esquerda) e R+geoR (direita).

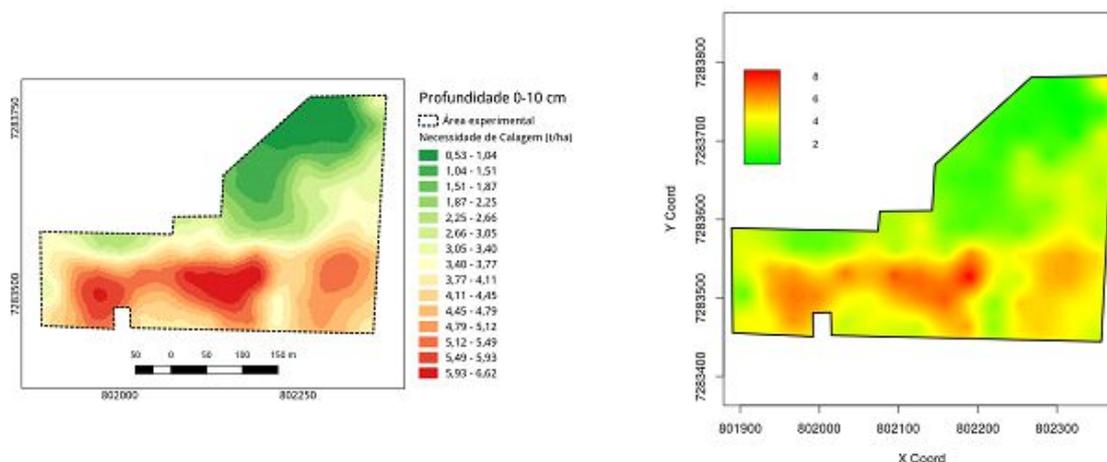


Figura 2. Mapas de calagem à taxa variável para profundidade de 0 a 10 cm, utilizando QGIS+SAGA (esquerda) e R+geoR (direita).

Os mapas temáticos produzidos com os dois softwares apresentaram semelhanças visuais, havendo relação das cores vermelho/verde indicando maior/menor taxa de aplicação.

Na Tabela 2 estão apresentados os valores em $t\ ha^{-1}$, calculados a partir dos dados originais para Mínimo, Máximo, Média, Mediana, 1º quartil, 3º quartil, Desvio Padrão (DP), Coeficiente de Variação (CV%) e Teste t e os respectivos valores calculados por meio da krigagem ordinária nos softwares para as amostras de solo com profundidade de 10 a 20 cm.

Tabela 2. Valores em $t\ ha^{-1}$ calculados dos dados originais e interpolados por krigagem ordinária nos softwares R+geoR e QGIS+SAGA para Mínimo, Máximo, Média, Mediana, 1º quartil, 3º quartil, Desvio Padrão (DP), Coeficiente de Variação (CV%) e Teste t, para as amostras de solo com profundidade de 10 a 20 cm.

Valor	Mínimo	Máximo	Média	Mediana	1º	3º	DP	CV%	Teste t (p-valor)
Original (não interpolado)	0,00	8,79	3,11	2,90	2,02	3,88	1,73	55,9	-
Krigagem									
Krigado (R+geoR)	0,22	8,36	3,07	3,07	2,33	3,75	1,30	37,5	0,61 ^{ns}

Krigado (QGIS+SAGA)	0,27	8,50	3,06	3,10	2,38	3,71	1,30	42,5
---------------------	------	------	------	------	------	------	------	------

ns: Resultado não significativo a 5% de probabilidade pelo teste t.

Para os resultados da amostragem de solo à profundidade de 10 a 20 cm, a menor necessidade mínima de calagem foi observada para os valores originais e a maior necessidade mínima foi observada para os dados krigados pelo QGIS+SAGA. A maior necessidade máxima foi observada para os valores originais, e a menor necessidade máxima para os dados krigados pelo R+geoR.

Os dados não interpolados apresentaram menor mediana e 1º quartil, porém maior 3º quartil. Quando krigados pelo QGIS+SAGA, apresentaram maior mediana e 1º quartil, e menor 3º quartil. Para o DP, os valores não diferiram entre os dois interpoladores, sendo superior apenas para os dados não interpolados.

As médias de necessidade de calagem foram maiores para os valores originais, e menores para os dados krigados pelo QGIS+SAGA. Da mesma forma, o CV foi maior para os valores originais, porém, menores para os dados krigados pelo R+geoR.

Na Figura 3, estão apresentados os mapas interpolados por krigagem ordinária para as amostras de solo de profundidade de 10 a 20 cm.

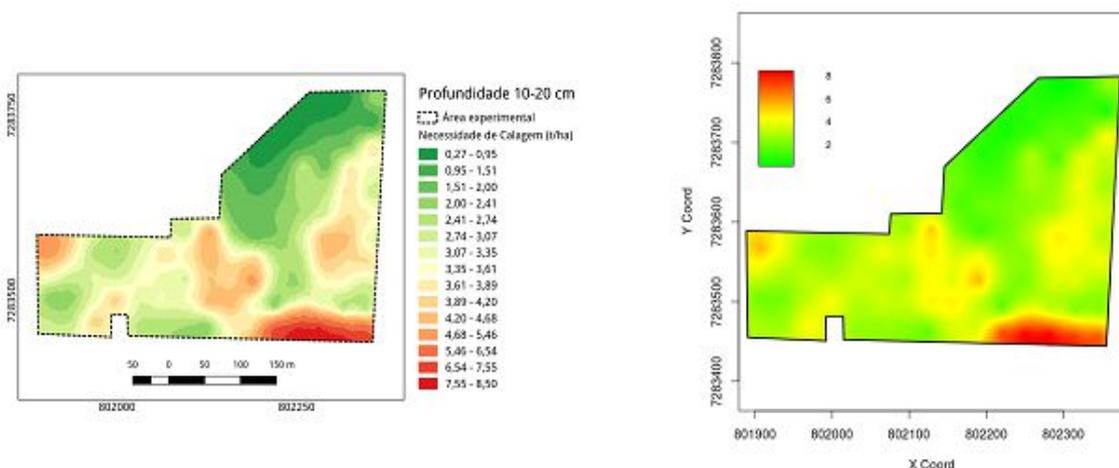


Figura 3. Mapas de calagem à taxa variável para profundidade de 10 a 20 cm, utilizando QGIS+SAGA (esquerda) e R+geoR (direita).

Assim como para a profundidade de 0 a 10 cm, os mapas temáticos para 10 a 20 cm, produzidos com os dois softwares apresentaram semelhanças visuais, que podem ser observadas na Figura 3.

Calculando-se a necessidade total de calcário para profundidade 0 a 10 cm, (PRNT=80%) teríamos o resultado de 36, 89, 34,19, 36,29 t para os valores originais, krigados pelo R+geoR e krigados pelo QGIS+SAGA respectivamente. Os resultados não consideram o fracionamento estipulado pelo método de saturação por bases na aplicação de calcário, o que é indicado por Raij et al (1997), mas sim o resultado prático do processamento dos dados por krigagem ordinária, calculando-se o total de produto a ser aplicado na área total.

Os interpoladores geoestatísticos podem ser aplicados no estudo das variáveis

regionalizadas, havendo condicionamento espacial demonstrando características entre variáveis aleatórias e totalmente determinísticas (LANDIM, 2002), sendo a mesma uma ferramenta imprescindível para análise de dados aplicado em AP. Desta maneira a utilização na aplicação de insumos em taxa variável pode ser aplicada, desde que se obtenha coerência entre as informações geradas e a situação real à campo.

Desta maneira, utilizam-se métodos que realizam a estimação e a correlação espacial entre as amostras feitas a campo, destacando-se o semivariograma (ZIMBACK, 2001).

Batista et al. (2015) descrevem que o R mantém uma maior preocupação com o atendimento dos pressupostos que a interpolação geoestatística exige, mostrando-se uma ferramenta que detém maior rigor na execução das análises. Verificando que o QGIS+SAGA não apresenta grande variação em relação aos valores apresentados pelo método R+geoR, pode mostrar-se eficaz na geração de mapas interpolados, considerando sua menor complexidade de uso.

4. CONCLUSÃO

Os dois softwares geram mapas temáticos similares quando interpolados por krigagem ordinária, com valores de mínimo, média, máximo, mediana, 1° e 3° quartil e desvio padrão próximos, e proporcionam redução do desvio padrão e coeficiente de variação frente aos dados originais.

Não houve diferença estatística entre os resultados preditos pelos dois métodos, o que possibilita a escolha pelo método mais prático no cálculo de necessidade calagem à taxa variável.

REFERÊNCIAS

AGROLINE. **Geoestatística subsidia agricultura de precisão**. 2005. Disponível em: <http://www.agronline.com.br/artigos/geoestatistica-como-subsidioimplantacao-agricultura-precisao>>. Acesso em: 20 mai 2016.

BATISTA, A. P. B.; SANTOS, G. R.; MELLO, J. M.; SILVA, K. E.; KALEITA, A. **Geoestatística no R: um estudo comparativo entre dois scripts**. IV Simpósio de Geoestatística Aplicada em Ciências Agrárias, SGeA. Botucatu, SP. 2015.

BORGES, U. DA N. **Análise de riscos potenciais de degradação ambiental em bacias hidrográficas urbanas com apoio de tecnologias de Geoinformação de baixo custo**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco. CTG. Programa de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação. Recife-PE. 2008

BERNER, P. G. M.; VIEIRA, S. R.; LIMA, E.; ANJOS, L. H. C. Variabilidade espacial de propriedades físicas e químicas de um Cambissolo sob dois sistemas de manejo

de cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 31, n. 1, 2007. p. 415-422.

COELHO, A. M. **Agricultura de precisão: manejo da variabilidade espacial e temporal dos solos e culturas**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 60 p. 2005.

CAMPOS BERNARDI, A. C. de, NAIME, J. M., RESENDE, A. V. de, BASSOI, L. H., INAMASU, R. Y. **Agricultura de precisão: resultados de um novo olhar**. Brasília – DF: Embrapa, 596 p. 2014.

LANDIM, P. M. B.; STURARO, J. R.; MONTEIRO, R. C. **Krigagem ordinária para situações com tendência regionalizada**. Rio Claro: DGA, IGCE, UNESP. 2002.

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Agricultura de Precisão**. Brasília, DF: Mapa/ACS, 36p. 2011.

MELLO, J. M. de. **Geostatística aplicada ao inventário florestal**. 122 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) Setor Ciências Agrárias, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo (Esalq-USP), Piracicaba, SP. 2004.

MOLIN, J. P. **Agricultura de Precisão: o gerenciamento da variabilidade**. Piracicaba – SP: O autor, p.83. 2010.

R CORE TEAM. **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Disponível em: <<https://www.R-project.org/>>. Acesso em: 03 nov. 2016.

RAIJ, B.; CANTARELA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2 ed. Campinas, Instituto Agrônomo de Campinas, Fundação IAC, 1997.

SANTOS, H. G. dos; CARVALHO JUNIOR, W. de; DART, R. de O.; AGLIO, M. L. D.;

SOUSA, J. S. de; PARES, J. G.; FONTANA, A.; MARTINS, A. L. da S.; OLIVEIRA, A. P. de. **O novo mapa de solos do Brasil: legenda atualizada**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 67 p. 2011.

SOARES, A. **Geoestatística para as ciências da terra e do ambiente**. Lisboa: Instituto Superior Técnico, 214 p. 2006.

TOZI, F. A. de. Sistemas de informação geográfica na agricultura. In: Balastreire, L. A. (Ed.). **O Estado da arte da agricultura de precisão no Brasil**. Piracicaba – SP: O autor, 2000. p. 187-192.

UZUMAKI, E. T. **Geoestatística Multivariada: Estudo de Métodos de Predição**. (Mestrado em Estatística) – Universidade de Campinas, Campinas. 113p. 1994. Dissertação.

VIEIRA, S. R.; XAVIER, M. A.; GREGO, C. R. Aplicações de geoestatística em pesquisas com cana-de-açúcar. In: Dinardo-Miranda, L. L.; Vasconcelos, A. C. M.; Landell, M. G. A. (Ed.). **Cana de açúcar**. Ribeirão Preto: Instituto Agrônomo, 2008, p. 839-852.

VIEIRA, S. R. Geoestatística em estudos de variabilidade espacial do solo. In: Novais, R. F.; Alvarez, V. H.; Schaefer, G. R. (Ed.). **Tópicos em ciência do solo**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2000, p. 1-54.

ZIMBACK, C. R. L. **Análise espacial de atributos químicos de solo para fins de mapeamento de fertilidade do solo**. Botucatu. 114f. Tese (Livre Docência na Disciplina de Levantamentos de Solos e Fotopedologia), Faculdade de Ciências Agrônomicas, UNESP, Botucatu. 2001.

**ANÁLISE SIMPLIFICADA DA COMERCIALIZAÇÃO
DE FRUTAS, VERDURAS E LEGUMES NO
MERCADO VAREJISTA DO MUNICÍPIO DE
ANAJATUBA – MA**

**Victor Roberto Ribeiro Reis
Werly Barbosa Soeiro
José Carlos Ericeira Júnior
Thaís Santos Figueiredo
Ana Maria Aquino Dos Anjos Ottati**

ANÁLISE SIMPLIFICADA DA COMERCIALIZAÇÃO DE FRUTAS, VERDURAS E LEGUMES NO MERCADO VAREJISTA DO MUNICÍPIO DE ANAJATUBA – MA

Victor Roberto Ribeiro Reis

Acadêmico do curso de Engenharia Agrônômica
Universidade Estadual do Maranhão.

Werly Barbosa Soeiro

Acadêmico do curso de Engenharia Agrônômica
Universidade Estadual do Maranhão.

José Carlos Ericeira Júnior

Acadêmico do curso de Engenharia Agrônômica
Universidade Estadual do Maranhão

Thaís Santos Figueiredo

Acadêmica do curso de Engenharia Agrônômica
Universidade Estadual do Maranhão.

Ana Maria Aquino Dos Anjos Ottati

Doutora em Desenvolvimento Rural pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Professora do Departamento de Economia Rural da Universidade Estadual do Maranhão

Resumo: O presente estudo pretende compreender a natureza do funcionamento dos mercados agrícolas ao analisar o comportamento de compra dos consumidores de frutas, legumes e verduras (FLV) e a oferta destes produtos no município de Anajatuba – MA. Os dados referentes aos hábitos de consumo e a venda de FLV foram obtidos por meio da aplicação de 65 e 20 questionários, respectivamente. Os principais resultados da pesquisa indicam que a maioria dos consumidores têm optado por adquirir hortifrútiis em feiras. A maioria dos vendedores se consideram comerciantes, e vendem seus produtos em mercadinhos (60%), feira (20%), banca de rua (10%) e supermercado (10%). A pesquisa também constatou que 80% dos vendedores adquirem os produtos na CEASA de São Luís – MA. Os resultados alcançados servirão como subsídio para possíveis estratégias para incremento da produção e do comércio de hortifrútiis no local, seja por meio de ações públicas governamentais ou de futuras investigações acadêmicas.

Palavras-chave: Comercialização agrícola, Feirantes, Consumo de hortifrútiis.

1 INTRODUÇÃO

O agronegócio de frutas, legumes e verduras (FLV) é um ramo da economia agrícola que possibilita a geração de grande número de empregos, sobretudo no setor primário, devido à elevada exigência de mão-de-obra desde a sementeira até a comercialização. Trata-se de produtos normalmente comercializados em mercados informais por meio de atravessadores, feiras livres, quitandas, mercadinhos, supermercados, e uma pequena parcela são vendidas diretamente do produtor.

Até alguns anos atrás, o vendedor de hortaliças era o homem que vinha do campo que, geralmente, era representado pelo pequeno produtor que se deslocava com intuito de expor aquilo que colhia na propriedade familiar (SOUZA; SILVA, 2009). Como ocorre em outras atividades, atualmente há o surgimento de novas formas de varejo no meio urbano, tais como os supermercados e sacolões, que por sua vez, dificultam a comercialização direta entre produtor e consumidor.

Na perspectiva da demanda de alimentos, os consumidores também têm passado por mudanças importantes. Fatores como urbanização, composição etária, presença de mulheres na força de trabalho e outras transformações estruturais influenciaram o montante despendido e a composição da cesta de alimentos consumidos por uma família, impondo novos desafios aos produtores rurais, à agroindústria, ao setor de distribuição de alimentos e ao governo. Além da necessidade de conhecer a informação técnica relativa às propriedades rurais, solos, clima, hidrologia e outros fatores, é preciso conhecer cientificamente a complexa realidade, na qual interagem os fatores naturais, econômicos, sociais, políticos e éticos (GIACOMO, 2006).

A inexistência de pesquisas de mercado desta natureza no Maranhão, principalmente em pequenos municípios, permite justificar a importância deste tipo de estudo, que pode orientar, de forma mais consistente e segura, as estratégias produtivas deste segmento, contribuindo para a compreensão da natureza do funcionamento dos mercados agrícolas ao fazer uma análise simplificada da comercialização de FLV, no município de Anajatuba – MA, por meio do entendimento sobre as características de vendedores e consumidores, tais como: escolha de estabelecimentos para aquisição, principais hábitos de consumo, critérios para escolha dos produtos, e etc.

Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi analisar o comportamento de compra dos consumidores de frutas, legumes e verduras (FLV) e a oferta deste produto no município de Anajatuba – MA.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada no município de Anajatuba – MA, que possui uma área de 925,08 km², localizada na microrregião da Baixada Maranhense que faz parte da mesorregião Norte Maranhense, distante 130 km da Capital do estado, São Luís. Conforme o Censo 2010, o município possui uma população de 25.291 habitantes, sendo que 72% considerada rural e com densidade demográfica de 27,34 hab/km², outras informações levantadas foram o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) que foi igual à 0,581 (Baixo), e renda per capita de 207,65 R\$ (PNUD, 2010).

A pesquisa utilizou os métodos quantitativos e qualitativos. Para Dalfvo et al. (2008), o método quantitativo caracteriza-se pelo emprego de quantificação, tanto nas modalidades de coleta de informações, quanto no tratamento desses por meio de técnicas estatísticas. O método qualitativo se caracteriza por um maior foco na compreensão dos fatos.

A pesquisa utilizou os métodos quantitativos e qualitativos. Para Dalfovo et al. (2008), o método quantitativo caracteriza-se pelo emprego de quantificação, tanto nas modalidades de coleta de informações, quanto no tratamento desses por meio de técnicas estatísticas. O método qualitativo se caracteriza por um maior foco na compreensão dos fatos.

Os dados primários foram obtidos por meio da aplicação de 65 questionários para os consumidores e 20 questionários para os varejistas. As perguntas foram abertas e fechadas, em visita única no dia 18 de abril de 2015, no horário das 7 às 12 horas, no centro comercial da cidade. Devido à ausência de dados numéricos sobre o número de consumidores e varejistas, foi utilizada a amostragem não probabilística. Segundo Oliveira (2001, p. 2), ao utilizar uma amostra não probabilística “o pesquisador seleciona membros da população mais acessíveis”. Neste caso, a amostra foi definida de acordo com a facilidade de acesso às pessoas foco da pesquisa.

Após a coleta e tabulação dos dados, foi realizada a análise estatística. Todas as análises foram realizadas através do Programa Excel (Microsoft Office Excel).

A análise estatística foi realizada através da análise descritiva pelo uso de médias e pelo uso de taxas percentuais. Os resultados serão apresentados em tabelas e gráficos com o objetivo de simplificar e tornar os dados mais facilmente perceptíveis.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados alcançados foram dispostos na forma de subtópicos para facilitar a caracterização dos consumidores e do mercado varejista de frutas, legumes e verduras da cidade de Anajatuba e a para favorecer a compreensão dos resultados da pesquisa.

3.1 Caracterização e preferências dos consumidores

Os resultados mostraram que a idade dos consumidores variou entre 14 e 77 anos, porém, com uma idade média de 35 anos, assim como, a amostra foi composta de ambos os sexos. Também foi evidenciado que 98% dos entrevistados estavam no centro comercial com objetivo de comprar FLV, já apenas 1,6% assumiram, que no momento, não almejavam a compra desses produtos. Observou-se também, que os consumidores de frutas, legumes e verduras estão distribuídos em ocupações diversificadas, apontando para os estudantes como principais frequentadores (23,1%), seguidos de donas de casas (21,5%), comerciantes (12,5%), professores (10,7%), pescadores (9,2%), aposentados (4,6%) e outros (18,4%).

Os resultados indicam que 81,5% frequentam o local semanalmente, 7,7% quinzenalmente, 6,1% mensalmente e 4,7% têm como preferência realizar compras diariamente. O percentual de frequentadores semanalmente é um aspecto

interessante tendo em vista que FLV são produtos que fazem parte da dieta diária de muitas famílias e que apresentam a característica de serem altamente perecíveis depois de colhidos, diminuindo seu período de prateleira (Martins et al., 2007). Cazane et al. (2010) complementam, afirmando que a periodicidade no consumo de FLV é um importante aspecto do comportamento do consumidor e, se analisado em conjunto com as oscilações sazonais, podem auxiliar o planejamento e o controle da produção desses produtos.

De acordo com a Tabela 1, a maioria dos consumidores (48,78%) tem optado por adquirir os produtos em feiras/mercados, seguido de compras em frutaria/sacolão (36,58%), em supermercados (13,82%) e de vendedores em domicílio (0,81%).

Tabela 1. Distribuição dos estabelecimentos preferenciais dos consumidores para aquisição de FLV no centro comercial de Anajatuba – MA.

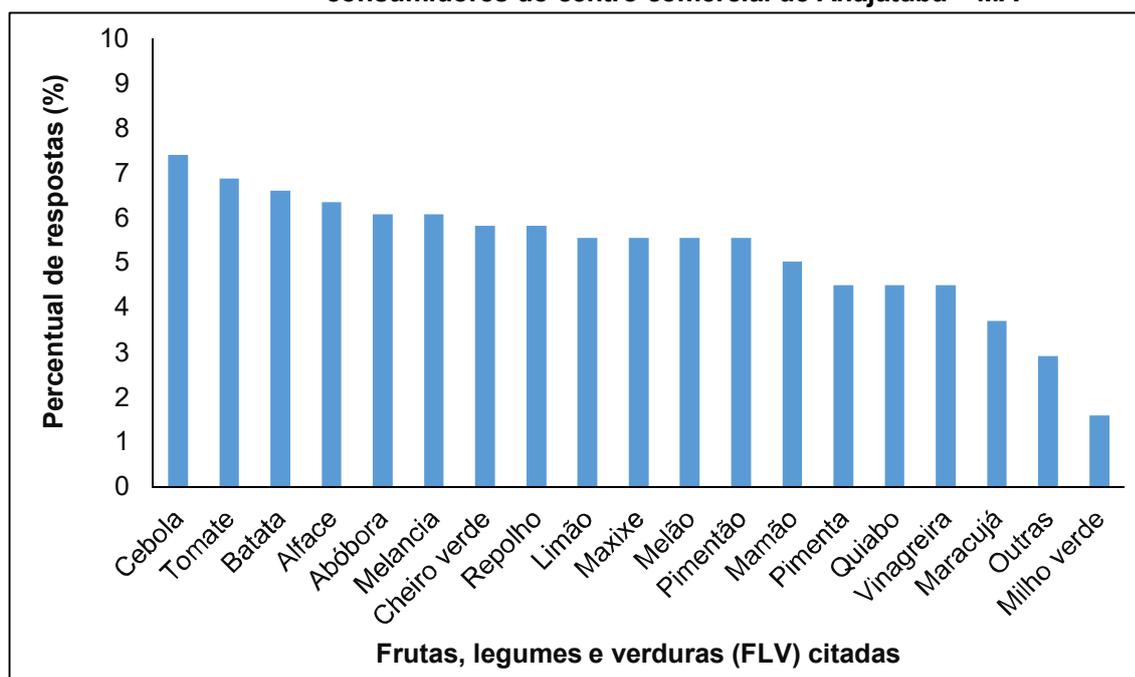
Local de compra	Valor Absoluto	Percentual (%)
Direto do produtor	0	-
Feiras/mercados	60	48,78
Frutaria/sacolão	45	36,58
Supermercado	17	13,82
Vendedor em domicílio	1	0,81

Fonte: Elaboração própria (2015).

O que chama a atenção é que não foram encontrados relatos da aquisição de FLV direto do produtor, isso demonstra a alta dependência de produtores e consumidores dos atravessadores. Para Vidal et. al. (2003) além da diminuição da inadimplência e da garantia de compra, a eliminação do atravessador é considerada vantajosa na negociação com as redes varejistas. Também é importante destacar que, para o município basicamente formado por uma população rural, estes dados mostram o potencial de desenvolver e gerar emprego e renda nas áreas rurais com a produção de FLV.

Outra questão teve por objetivo verificar a preferência dos consumidores por determinado hortifrútis em ordem decrescente, a cebola foi a mais citada, seguida por tomate, batata, alface, abobora, melancia, repolho e cheiro verde. As demais foram citadas pelos entrevistados apresentando diferentes níveis de consumo (Figura 1). De acordo com a pesquisa, a tendência de maior consumo de cebola e tomate deve-se a presença constante desses alimentos em locais de venda durante todo o ano (não havendo entressafra), com preços acessíveis e praticidade de consumo.

Figura 1. Consumo de frutas, legumes e verduras (FLV) de acordo com a preferência dos consumidores do centro comercial de Anajatuba – MA



Fonte: Elaboração própria (2015).

Quanto à disponibilidade de FLV, verificou-se que 78,4% dos entrevistados consideram que os produtos que almejam estão disponíveis. Em contrapartida, uma parcela (21,6%) dos consumidores relatam que há uma baixa oferta de alguns produtos desejados. Os resultados demonstram que 31,58% dos consumidores não compram frutas, legumes e verduras diferentes em determinadas épocas do ano, já 68,42% dos entrevistados declararam comprar frutas e hortaliças diferenciadas, desses 69,23% varia o consumo de FLV devido à alta dos preços, e 30,77%, devido a maior disponibilidade e qualidade dos produtos. Essa dinâmica sazonal no consumo e oferta de certos produtos, se dá, comumente, devido às condições climáticas que variam no decorrer do ano, influenciando diretamente na baixa ou alta disponibilidade dos produtos, com respectiva elevação ou redução dos seus preços.

De acordo com o costume dos entrevistados na compra de produtos frescos ou armazenados, observou-se que a maioria dos consumidores (86,15%) preferirem alimentos frescos. Vale ressaltar, que este atributo é encontrado, comumente, em FLV adquirido em feiras e alguns sacolões. O restante dos consumidores (13,84%) declarou comprar esses tipos de alimentos em supermercados, onde esses permanecem armazenados por mais tempo, em condições de resfriamento e baixa umidade.

Analisou-se também, que 53,85% dos consumidores estão insatisfeitos com à falta de organização, higiene e irregularidade dos estabelecimentos, fatores que comprometem a saúde e qualidade do produto alimentício, enquanto que 46,15% não encontram nenhum problema, mostrando-se satisfeitos.

3.2 Análise da oferta de frutas, legumes e verduras

Neste item a amostra analisada ficou constituída de vendedores de FLV com idade que varia entre 19 e 64 anos, de ambos os sexos, apresentando uma idade média de 43 anos. Os resultados obtidos demonstram que os vendedores de frutas, legumes e verduras no município de Anajatuba estão distribuídos em sua maioria de pessoas que se consideram comerciantes (60%), seguida por uma minoria que se autodefendem por autônomos (10%), dona de casa (10%), estudante (10%) ou pescadores (10%). Observou-se que os entrevistados não se definiram produtores rurais, isso indica há uma pequena participação de pessoas da zona rural na composição dos feirantes do município. Estes dados confirmam o que esse tipo de comércio geraria uma importante fonte de renda para aqueles que permanecem no campo, uma vez que a produção agrícola é diversificada e não integrada com melhores mercados consumidores nos centros urbanos.

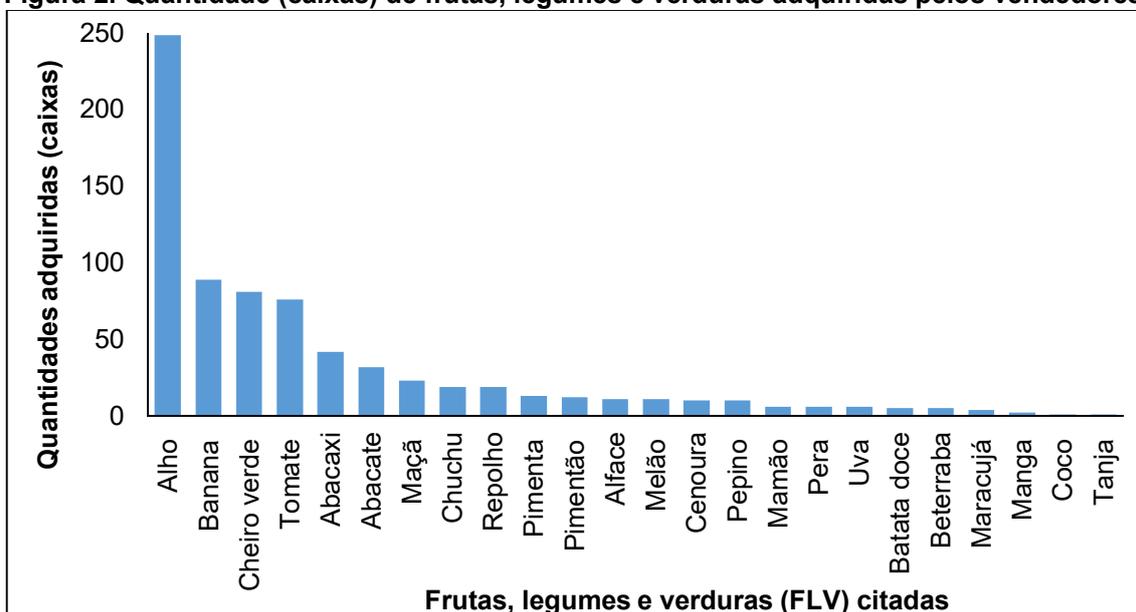
Quanto ao tipo de canal de comercialização, os entrevistados optaram pela venda em mercadinhos (60%), feira/mercados (20%), banca de rua (10%) e supermercado (10%). Esses dados revelam a presença significativa do “comércio informal”, que Lopes (1996) o descreve como um fenômeno crescente não só nas economias subdesenvolvidas como também nas economias desenvolvidas, fruto das grandes transformações que ocorrem no mercado de trabalho e na reestruturação das sociedades urbanas. Segundo os varejistas, os principais consumidores desses produtos são donas de casa. Durante a pesquisa, também ficou constado que 80% dos vendedores que comercializam produtos de frutas, legumes e verduras, os adquirem na CEASA de São Luís – MA e outros (20%) comercializam seus próprios produtos do município de Anajatuba, que geralmente são as folhosas.

A frequência do recebimento de FLV pelos vendedores é em grande parte por semana (80%), e em menor proporção quinzenal (10%) e mensal (10%). Essa distribuição pode ser explicada pelo predomínio da venda em feiras e bancas, que se enquadram na modalidade de mercado varejista ao ar livre e de periodicidade semanal (OLIVEIRA; LIMA FILHO, 2006). Entre os entrevistados, 80% comercializam este tipo de produto durante o ano todo.

Quando perguntados sobre as verduras e legumes mais vendidos, os vendedores citaram em ordem decrescente abóbora, batata inglesas, alho, cebola, cheiro verde, chuchu, repolho e tomate. Entre as frutas destacam-se abacate, abacaxi, banana, laranja, maçã, melancia e melão. Neste estudo dividiu-se a quantidade de produtos recebidos semanalmente conforme unidade utilizada: Grupo 1 (caixas): alho (249), banana (89), cheiro verde (81), tomate (76), abacaxi (42), abacate (32), maçã (23), chuchu (19), repolho (19), pimenta (13), pimentão (12), alface (11), melão (11), cenoura (10), pepino (10), mamão (6), pera (6), uva (6), batata doce (5), beterraba (5), maracujá (4), manga (2), coco (1) e tanja (1) (Figura 2); Grupo 2 (Kg): abóbora (625) e melancia (448); e Grupo 3 (sacos): laranja (42), cebola (34), batata inglesa (15), e limão (6) (Figura 3). Estes valores absolutos são um somatório do total de respostas. Sob o ponto de vista microeconômico, conforme apresentado por Vasconcellos (2004), a quantidade demandada de um dado produto depende do preço do próprio

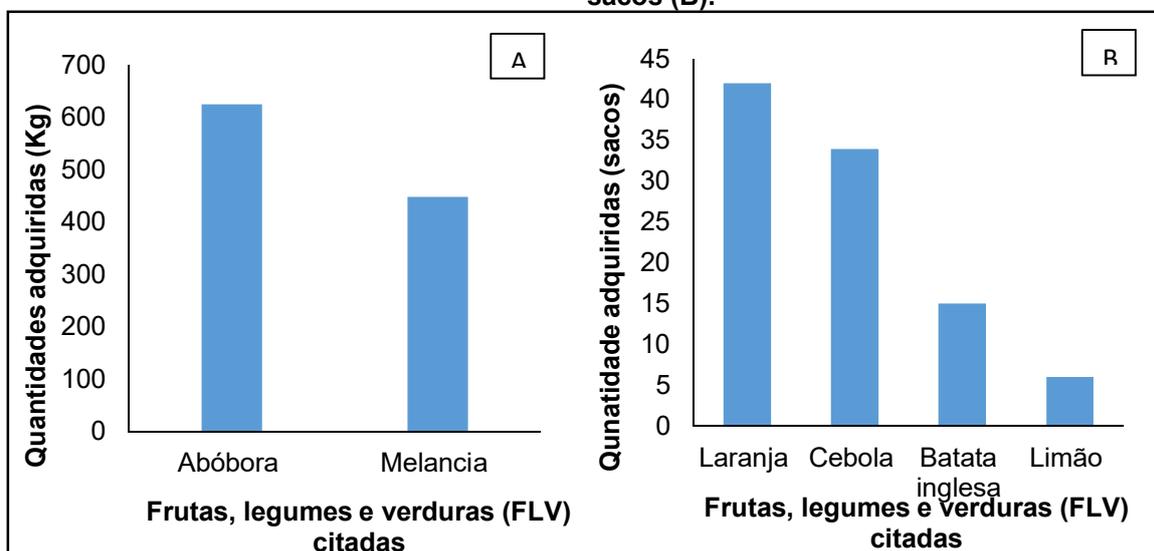
produto, dos preços dos produtos concorrentes ou substitutos, dos preços dos produtos complementares, da renda, gosto, hábitos do consumidor, tecnologia, locais de compra, etc.

Figura 2. Quantidade (caixas) de frutas, legumes e verduras adquiridas pelos vendedores.



Fonte: Elaboração própria (2015)

Figura 3. Quantidade de frutas, legumes e verduras adquiridas pelos vendedores em kg (A) e sacos (B).



Fonte: Elaboração própria (2015)

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados da pesquisa indicam que, na região do centro comercial do município de Anajatuba, a maioria dos consumidores tem optado por adquirir FLV nas feiras/mercados. A pesquisa identificou os produtos com maior frequência de consumo, entre eles estão a cebola, o tomate, a batata inglesa, a alface, a abobora, a melancia, o repolho e o cheiro verde. Assim como, a total presença de atravessadores, já que entre as diversas formas de varejo identificadas não foi encontrada a presença do produtor rural realizando a venda direta para o consumidor.

Logo, este estudo ao analisar o comportamento de compra dos consumidores de frutas, legumes e verduras (FLV) e a oferta deste produto no município de Anajatuba, forneceu subsídios para contribuir com possíveis estratégias extensionistas de incremento da produção e comercialização de hortifrútiis no local foco da pesquisa, seja por meio de ações públicas municipais ou estaduais, na tentativa de aumentar a produção local e conduzir o consumo de produtos que possuam melhores condições de oferta, assim como, implementar programas que garantam condições salubres de venda, maior qualidade atendimento e dinamização da produção de alimento, como o “Mais Feiras”, “Mais Produção” e “Mais Sementes”, ambos do governo estadual.

Para melhor entendimento das relações da oferta de FLV do município, percebeu-se a necessidade de outras investigações que possam complementar e sanar questões levantadas nesta análise, como por exemplo, qual o nível de qualificação dos vendedores? Ou então, quais as limitações desse público para o incremento na oferta? Portanto, esta pesquisa abre campo maiores investigações.

REFERÊNCIAS

CAZANE, A. L.; MACHADO, J. G. C. F.; SAMPAIO, F. F. Análise do consumidor de frutas no município de Tupã, estado de São Paulo. **Informações Econômicas**, São Paulo, v.40, n.8, ago. 2010.

GIACOMO, M. G. G. Di. **Una Geografia per l'agricoltura**. Roma: REDA edizione per l'agricoltura, 2006. 367p.

MALHOTRA, N. K. **Pesquisa de marketing: uma orientação aplicada**. 6ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2011.

MARTINS, V. A.; MARGARIDO, M. A.; BUENO, C. R. F. Alteração no perfil de compras de frutas, legumes e verduras nos supermercados e feiras livres na cidade de São Paulo. **Informações econômicas**. São Paulo, v. 37, n. 2, fev. 2007.

OLIVEIRA, Tânia Modesto Veludo de. **Amostragem não-probabilística**: adequação de situações para uso e limitações de amostras por conveniência, julgamento e

quotas. 2001. Disponível em: <http://www.fecap.br/adm_online/art23/tania2.htm>. Acesso em: 2 maio 2014.

PNUD. Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento. Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil 2010 – **Perfil do Município de Anajatuba, MA** – Disponível em: < http://www.atlasbrasil.org.br/2013/pt/perfil_m/anajatuba_ma#idh >. Acesso em: 30 out. 2015.

OLIVEIRA, V.R.; LIMA FILHO, D.O. Comportamento do consumidor e os locais de compra de alimentos. In: IX SEMINÁRIOS EM ADMINISTRAÇÃO – SEMEAD. **Anais...** São Paulo: FEA, USP, 2006.

SOUZA, E. S.; SILVA, P. Perfil socioeducacional e identidade do feirante de Itabaiana-SE. **Psicologia em foco**, v. 2 n.1, 2009, p. 66-78.

VASCONCELLOS, M. A. S. **Economia micro e macro**. São Paulo: Atlas, 2004.

VIDAL, A. J.; BARROS, M. H. C.; BOTEON, M. Análise da relação comercial entre o horticultor e o supermercado. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 41., 2003, Juiz de Fora. **Anais ...** Juiz de Fora: FEA, USP, 2003.

Abstract: This study aims at an evaluation of the behavior of consumers of fruits and vegetables (FLV) and a supply of these products in the municipality of Anajatuba - MA. The data relating to consumer habits and FLV sale were obtained through the application of 65 questionnaires and 20, respectively. The main results of the survey indicate that a majority of consumers have opted to purchase grocers at trade shows. (60%), fair (20%), street banking (10%) and supermarket (10%). Most sellers are considered merchants and sell their products in grocery stores. The survey also found that 80% of sellers purchase the products in the WM of Sao Luis - MA. The results obtained serve as a subsidy for exports to the development of production and trade of grocers are not local, through government or future academic research actions.

Keywords: agricultural marketing, market traders, grocers consumption.

SOBRE AS ORGANIZADORAS

ADRIANE THEODORO SANTOS ALFARO Possui graduação e mestrado em Agronomia pela Universidade Estadual de Ponta Grossa (1994 e 2009, respectivamente), na qual também se graduou em Licenciatura em Disciplinas Especializadas (1996), e se especializou em Proteção de Plantas (2001) e em Segurança do Trabalho (2005). Na UNOPAR se graduou em Administração (2016). Atualmente se dedica à docência na UNOPAR. Tem experiência na área de Agronomia, Administração, Gestão Ambiental e Gestão de Projetos, com ênfase em Fitotecnia, atuando principalmente nos seguintes temas: sustentabilidade, manejo, produção de sementes com ênfase na percepção da produção responsável de alimentos e renda de forma sustentável.

DAIANE GARABELI TROJAN Possui graduação e mestrado em Agronomia pela Universidade Estadual de Ponta Grossa (2004 e 2009, respectivamente), na qual também está finalizando o doutorado. Atualmente se dedica à docência na UNOPAR e atividades administrativas nas Faculdades Ponta Grossa (FacPG). Tem experiência na área de Agronomia, com ênfase em Fitossanidade, atuando principalmente nos seguintes temas: efeitos fisiológicos de fungicidas, controle de doenças de trigo e milho, óleos essenciais. Tem experiências em ensaios em BPL e ensaios de eficácia agrônômica na área de Agronomia. Em Gestão ambiental realiza diversos projetos de extensão com foco em sustentabilidade e educação ambiental. Atua em projetos de pesquisa, sociais e ambientais, com foco na qualidade de vida das pessoas, sustentabilidade e inovação.

SOBRE OS AUTORES

ALEXANDRE TECHY DE ALMEIDA GARRETT Técnico Florestal pelo Colégio Florestal Estadual Presidente Costa e Silva, Irati-PR (2007), Graduação Sanduíche em Engenharia Florestal pela Universidade Estadual do Centro-Oeste, Irati-Pr e Hochschule für Forstwirtschaft, Alemanha (2012), Mestre em Ciências Florestais pela Universidade Estadual do Centro-Oeste, Irati-PR (2015) e Doutorando em Ciências Florestais, concentração Proteção Florestal, pela Universidade Estadual do Centro-Oeste, Irati-PR.

ANA CLAUDIA SPASSIN Graduação em Engenharia Florestal pela Universidade Estadual do Centro-Oeste, Irati-PR (2011), Mestre em Ciências Florestais, área de concentração Proteção Florestal pela Universidade Estadual do Centro-Oeste, Irati-PR (2014) e Doutoranda em Ciências Florestais, área de concentração Proteção Florestal, pela Universidade Estadual do Centro-Oeste, Irati-PR.

ANA KAROLINE NUNES DE SOUZA DA SILVA Discente do ensino médio do Colégio Estadual Jardim Porto Alegre, Toledo – Paraná. Membro do Clube de Ciências Cientistas do Jardim.

ANA LUIZA NUNES DE SOUZA DA SILVA Discente do ensino médio do Colégio Estadual Jardim Porto Alegre, Toledo – Paraná. Membro do Clube de Ciências Cientistas do Jardim.

ANA MARIA AQUINO DOS ANJOS OTTATI Graduada em Agronomia pela Universidade Estadual do Maranhão - UEMA, mestrado em Economia Rural pela Universidade Federal do Ceará - UFC e doutorado em Desenvolvimento Rural pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS. Professora do Departamento de Economia Rural da Universidade Estadual do Maranhão. Experiência na área de extensão rural, comercialização agrícola e agronegócios.

ANDRÉ LUIS PICCIN Possui formação Técnico em Agropecuária pelo Colégio Estadual Adroaldo Augusto Colombo (2007), Palotina PR. Programa Trainee Técnico na Empresa Campagro Grãos e Insumos (02/2008), Campo Mourão PR. Engenheiro Agrônomo pela PUCPR Campus Toledo (2014). Pós Graduando em Agricultura de Precisão pela PUCPR Campus Toledo (2016-2017). Atua na área de Agricultura de Precisão na Empresa Agrocelli, Palotina-PR, desde Abril de 2008. E-mail: andre.piccin@hotmail.com.

ANDRESSA RIBAS BARRETO Estudante de Tecnologia de Alimentos na Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Brasil. Participa de pesquisas no Laboratório de Biotecnologia e Microestrutura de Alimentos como iniciação científica

na UFSM. Possui experiência na área de Microbiologia e Biotecnologia Aplicada, com ênfase em microencapsulação, probióticos e tratamento de resíduos.

ANTONIO CARLOS LEITE BARBOSA Graduado em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade Estadual do Maranhão, Mestre em Cultura e Sociedade pela Universidade Federal do Maranhão. Professor do Magistério Superior da Universidade Federal Rural do Semi Árido - UFERSA, com lotação no Campus de Pau dos Ferros. Atua nas áreas de arquitetura e urbanismo e Engenharia Civil. Doutorando do Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Atualmente trabalha com duas áreas: (Arquitetura e Urbanismo) - pesquisas nas áreas de Produção do Espaço Urbano, Planejamento urbano, Pequenas cidades e História urbana. (Engenharia civil) - pesquisas relacionadas projetos de engenharia, sistemas estruturais, tecnologia e materiais. Coordenador do Grupo de Pesquisa/CNPQ - LAURBE Laboratório de Estudos da Cidade, Urbanismo e Território - UFERSA.

ARLINDO FABRÍCIO CORRÊIA Possui graduação em Agronomia pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná (2004), Mestrado no Programa de Pós-graduação em Energia na Agricultura - PPGA - Universidade Estadual do Oeste do Paraná (2013) e Doutorado pelo Programa de Pós-graduação em Agronomia - PPGA - Produção Vegetal (2016), Universidade Estadual do Oeste do Paraná. Atualmente é docente do curso de agronomia da Pontifícia Universidade Católica do Paraná - PUPPR/Câmpus Toledo, ministrando as disciplinas de Introdução ao Cálculo, Cálculo para Agronomia, Expressão Gráfica, Metodologia Científica, Estatística e Experimentação, Irrigação, Construções Rurais, Agricultura de Precisão, Topografia e Geoprocessamento. E-mail: arlindo.correia@pucpr.br

AUGUSTO RYONOSUKE TAIRA Médico Veterinário graduado pela Universidade Estadual do Centro-Oeste (2015). Durante a graduação trabalhou com utilização de amostras biológicas de animais selvagens como biomonitores ambientais na intoxicação por metais pesados. Atualmente, é mestrando em Medicina Veterinária, pela Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, campus Jaboticabal – SP com ênfase na área de Reprodução Animal.

BRUNA BROTI RISSATO Possui graduação em Engenharia Agrônômica pela Universidade Estadual do Oeste de Paraná (2014). Atualmente cursa mestrado em Agronomia pela Universidade Estadual do Oeste de Paraná (2015-2017) sob orientação do Prof. Dr. José Renato Stangarlin. Tem experiência na área de Agronomia, atuando principalmente nos seguintes temas: doenças pós-colheita de sementes, controle alternativo de doenças de plantas, indução de resistência, atividade antimicrobiana e homeopatia na agricultura. É integrante do grupo de pesquisa Controles Biológico e Alternativo em Fitossanidade - COBALFI.

CARLA CAROLINE ALVES CARVALHO Mestranda no Programa de Pós-Graduação em Planejamento e Dinâmicas Territoriais na Universidade Estadual do Rio Grande do Norte. Graduada em Engenharia Civil pela Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA). Bacharel em Ciência e Tecnologia - UFERSA. Na referida instituição de ensino participa de grupos de pesquisa e extensão voltados para o estudo do semiárido nordestino no tocante ao planejamento urbano, políticas públicas, e regularização fundiária. Durante a formação do ensino médio participou de projetos de iniciação científica vinculados ao Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte.

CARLA GARCIA Possui graduação em Ciências Biológicas (2011), Mestrado (2014) e doutoranda em Agronomia, área de concentração em Produção Vegetal pela Universidade Estadual do Centro-Oeste - UNICENTRO. Possui experiência em controle biológico de insetos, controle alternativo de patógenos e manejo orgânico de videiras.

CARLOS PEREIRA JUNIOR Bacharelado em Ciência e Tecnologia pela Universidade Federal Rural do Semi-Árido UFERSA. Estudante do Curso Técnico em Segurança do Trabalho pelo Instituto Federal do Rio Grande do Norte. Membro pesquisador do Núcleo de Estudos em Construção Civil, Ciência e Tecnologia no Campus Pau dos Ferros. Bolsista integrante do Programa Acesso a Terra Urbanizada parceria entre PROEXT/Ministério das Cidades e UFERSA. Tem interesse e atua nas seguintes áreas: Projetos e Planejamento Urbano. Engenharia civil nas áreas de construção, planejamento, tecnologia e projetos de arquitetura e civil. Experiência em desenhos de projetos de obras civis e arquitetura.

CID TACAoca MURAIshi Engenheiro Agrônomo graduado pela Universidade Estadual Paulista, Mestre em Sistemas de Produção (Sementes) pela Universidade Estadual Paulista e Doutor em Sistemas de produção (Manejo e Conservação do solo) pela Universidade Estadual Paulista. Professor da Católica do Tocantins desde 2008, Coordenador do curso de Agronomia da Católica do Tocantins desde 2010.

DAIANE THAIS WEIRICH Zootecnista formada pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR. Mestre em Zootecnia pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná - UNIOESTE, na área de concentração em Produção e Nutrição de Ruminantes /Forragicultura, com experiência na área de Zootecnia, com ênfase em Bovinos de Leite, conservação de forragem, atuando principalmente nos seguintes temas: aveia, cornichão, capim vaqueiro, tifton 85, desenvolvimento estrutural e análise laboratoriais de qualidade de forragem.

DAISY PARENTE DOURADO Engenheira Agrônoma, Mestranda em Agroenergia pela Universidade Federal do Tocantins - UFT.

DEONISIA MARTINICHEN Possui graduação em Agronomia pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (2000), mestrado em Agronomia (Produção Vegetal) pela Universidade Federal do Paraná (2003) e doutorado em Agronomia (Produção Vegetal) pela Universidade Federal do Paraná (2006). Atualmente é professora na Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO). Tem experiência na área de Agronomia e Zootecnia, com ênfase em Produção e Avaliação de Pastagens, Sistemas de Integração Agricultura - Pecuária e Produção de Sementes de Plantas Forrageiras, atuando principalmente nos seguintes temas: Manjo de Pastagens, Produção de Leite a Pasto e Produção de Sementes.

DERMEVAL ARAÚJO FURTADO Bolsista de Produtividade em Pesquisa do CNPq Nível EA Engenharia Agrícola Endereço para acessar este CV: <http://lattes.cnpq.br/9812880885367814> Última atualização do currículo em 23/09/2016 Possui graduação em Zootecnia pela Universidade Federal da Paraíba (1980), mestrado em Zootecnia pela Universidade Federal de Viçosa (1987) e doutorado em Recursos Naturais pela Universidade Federal da Paraíba (2002). Atualmente é professor titular da Universidade Federal de Campina Grande, Paraíba e professor do Programa de Pós-graduação em Zootecnia da UFPB. Tem experiência na área de Zootecnia e Engenharia Agrícola, com ênfase em Manejo de Animais, atuando principalmente nos seguintes temas: ambiência, caprinos, semi árido, conforto térmico animal e aves. No período de maio de 2010 a outubro de 2014 foi Coordenador do Programa de Pós-graduação em Engenharia Agrícola da UFCG.

DIONÉIA SCHAUREN Possui graduação em Ciências Biológicas (Licenciatura plena) pela Universidade Paranaense (2009), mestrado em agronomia - área de concentração Produção Vegetal pela Universidade Estadual Do Oeste Do Paraná - UNIOESTE. Atualmente servidora pública da SEED (Secretaria Estadual de Educação) - Colégio Estadual Jardim Porto Alegre (2006). Laboratorista e supervisora do Clube de Ciências Cientistas do Jardim.

ELIZETE DA SILVA SOUZA Endereço Profissional Prefeitura Municipal de Picuí- PB. Rua: Antonio Firmino, 345- Bairro Monte Santo - 58187-000 - Picuí, PB – Brasil. Graduada em Agroecologia pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, IFPB, campus Picuí, Brasil. Título: Avaliação da cobertura de material reciclado como isolante térmico de colmeias langstroth com abelhas Apis mellifera L. Participou do Curso de Apicultura em, 2014, pelo Pronatec. Atualmente Trabalha como agente de Desenvolvimento em Parceria com o SEBRAE- PB.

EMANOEL GOMES DE MOURA Professor Doutor do Programa de Pós Graduação em Agroecologia - UEMA. Vinculado ao Departamento de engenharia agrícola do centro de ciências agrárias – UEMA, São Luís – MA. Email: egmoura@elo.com.br

EMANOELY LOEBLEIN DE SOUSA Discente do ensino fundamental do Colégio Estadual Jardim Porto Alegre, Toledo – Paraná. Membro do Clube de Ciências Cientistas do Jardim.

EMANUELE GUANDALIN DAL'MASO Engenheira Agrônoma formada pela Pontifícia Universidade Católica do Paraná. Possui mestrado na área de Produção Vegetal pela Unioeste. Integrante do Grupo de Pesquisa Cobalfi. Atuou como docente nas disciplinas de Topografia, Geoprocessamento Aplicado, Manejo Integrado de Pragas e Doenças e Tecnologia de Aplicação na Pontifícia Universidade Católica do Paraná. Docente no Colégio Estadual Agrícola de Toledo, na disciplina de Produção Vegetal. Atualmente é doutoranda em Produção Vegetal, Linha de Pesquisa em Fitossanidade e Controle Alternativo, pela Unioeste e pesquisadora colaboradora na empresa Prime Agro, objetivando a indução de resistência pelo uso de nutrientes minerais.

ÉRICA DUARTE SILVA Bacharel em Turismo pela FESJ, Santos Dumont-MG. Bióloga e Especialista em Gestão Ambiental pela Universidade Federal de Juiz de Fora-MG. Mestre em Botânica pela Universidade Federal de Viçosa. Doutora em Ciências: Botânica, pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul. É professora da Universidade Federal do Espírito Santo, Campus São Mateus, onde atua na área de Ensino de Botânica.

EVANDRO REINA Engenheiro Agrônomo graduado pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Mestre em Agroenergia e Doutorando em Biotecnologia e Biodiversidade Amazônica pela Universidade Federal do Tocantins. Trabalha com experimentação agrícola realizando trabalhos com a cultura da soja no cerrado brasileiro.

FERNANDA TESCH COELHO Professora Licenciada em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Espírito Santo, com trabalho de conclusão de curso em Educação, Ensino de Biologia e extensão universitária. É mestranda do Programa de Pós Graduação em Ensino na Educação Básica da Universidade Federal do Espírito Santo, Campus São Mateus.

FLÁVIO AUGUSTO DE OLIVEIRA GARCIA Graduação em Engenharia Florestal pela Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG (2003), Mestre em Agronomia, área de concentração Fitopatologia, pela Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG (2004), Doutorado em Agronomia, área de concentração Fitopatologia, pela Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG (2008), atualmente Professor adjunto do curso de Engenharia Florestal da Universidade Estadual do Centro-Oeste, Irati-PR.

FRANCISCA LIGIA AURELIO MESQUITA REIS Possui Mestrado (stricto sensu) em Zootecnia na área de concentração: produção e melhoramento animal pela Universidade Federal do Ceará-UFC (2006-2008). Trabalhou como Bolsista de

Iniciação Tecnológica- Fapema na Embrapa Meio- Norte (São Luís- MA e Teresina- PI). Trabalhou no PDA (Plano de Desenvolvimento Agrário) pelo Instituto Agropolos do Ceará (Secretaria de Desenvolvimento Agrário- SDA). Contratada como Responsável Técnica pelas empresas de subprodutos para alimentação: Trigobia- Comércio de Trigo Ltda.; empresa: Ravel rações- Comercio e Avicultura Ltda. e pela empresa Bioagro- Comércio, Representação e Indústria

FRANCISCO CARLOS PEREIRA Bacharel em Ciência e Tecnologia e Graduando em Engenharia Civil pela Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA). Técnico em Montagem e Manutenção de computadores pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN). Integrante Pesquisador no Núcleo de Estudos em Construção Civil, Ciência e Tecnologia (NECCT) e no Laboratório de Estudos da Cidade, Urbanismo e Território (LaURB). Atualmente é Monitor da disciplina de Sociologia na UFERSA e bolsista do Programa Acesso à Terra Urbanizada, parceria entre o PROEXT/Ministério das Cidades e UFERSA. Atua nas áreas de Engenharia civil, Engenharia Urbana, Planejamento, Projetos de Arquitetura e Civil, processos construtivos e Políticas Públicas de interesse social.

GESSIKA TRES Engenheira Agrônoma formada pelo Centro Universitário Dinâmica das Cataratas. Possui participação em congressos nacionais e internacionais. Membro de bancas de trabalhos de término de graduação. Trabalhou na empresa Timac Agro - fertilidade de solo e planta. Atualmente trabalha na cooperativa Unicampo, via Cooperativa Agroindustrial Lar e Bayer S. A. Mestranda em Agronomia pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná, com dissertação na área de Produção Vegetal, atuando na linha de pesquisa de manejo de culturas, com foco em fertilidade de solo e planta.

GIOVANNA MARCOLIN Graduação em Engenharia Florestal pela Universidade Estadual do Centro-Oeste, Irati-PR (2013), Mestre em Ciências Florestais, área de concentração Proteção Florestal, pela Universidade Estadual do Centro-Oeste, Irati-PR (2016).

HELEN CRISTINA NOGUEIRA MOTTA Médica veterinária formada pela Universidade Estadual do Centro-Oeste (2015), fez parte de pesquisa de iniciação científica relacionada a avaliação de humor aquoso em primatas não humanos, realizou projeto de extensão voltado ao manejo e atendimento de animais selvagens.

ÍGOR TORRES REIS Graduado em Zootecnia pela Universidade Federal do Ceará (2006), Mestre em Zootecnia pela Universidade Federal do Ceará (2009) e doutorando em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal de Campina Grande. É docente do Curso Superior de Tecnologia em Agroecologia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba - Campus Picuí e membro do Grupo Paraibano de Estudos Socioambientais (GPES).

JANDEILSON ALVES DE ARRUDA Graduado em Agronomia pela Universidade Federal da Paraíba (2008) e Mestre em Solos e Nutrição de Plantas pela Universidade Federal de Viçosa (2010). É docente do Curso Superior de Tecnologia em Agroecologia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba - Campus Picuí e membro do Grupo Paraibano de Estudos Socioambientais (GPES).

JÉSSICA C DE OLIVEIRA LAPCZACK Atualmente graduanda em Medicina Veterinária pela Universidade Estadual do Centro-Oeste, estagiária na Clínica Escola Veterinária-CEVET, setor de Grandes Animais. Já atuou como estagiária no Laboratório de Doenças Infecciosas e Parasitárias pelo período de dois anos (2014-2016), onde realizou pesquisas sobre ectoparasitas em cães que foram atendidos na Clínica Escola Veterinária-CEVET e Soroprevalência de Theileriose Equina em Equinos da Região de Guarapuava. Auxiliou ainda na execução de projetos de extensão sobre ecto e endoparasitas em cães e gatos e também em animais selvagens.

JÉSSICA DE FREITAS NUNES Graduanda em engenharia agrônoma pela Universidade Estadual do Maranhão, vinculada ao Centro de Ciências Agrárias/ Campus São Luís – Maranhão. Linha de pesquisa: Fertilidade e Nutrição mineral de plantas Email: jessicafreitas.26@hotmail.com

JÉSSICA DE OLIVEIRA MACHADO Professora Licenciada em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Espírito Santo, com trabalho de conclusão de curso em Ensino de Botânica, Morfologia e Taxonomia Vegetal. É Pós Graduanda (latu senso) em Gestão e Educação Ambiental na Faculdade Multivix, Campus São Mateus.

JOAB JOSEMAR VÍTOR RIBEIRO DO NASCIMENTO Graduado em Engenharia Sanitária e Ambiental pela Universidade Estadual da Paraíba (2009) e Mestre em Solos e Nutrição de Plantas pela Universidade Federal da Paraíba (2011). É docente do Curso Superior de Tecnologia em Agroecologia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba - Campus Picuí e membro do Grupo Paraibano de Estudos Socioambientais (GPES).

JOÃO HENRIQUE GERARDI PEREIRA Graduando em Agronomia pela Pontifícia Universidade Católica do Paraná – PUCPR, campus Toledo, com previsão de conclusão em 2017. Técnico em Agropecuária pelo Colégio Agrícola Estadual Adroaldo Augusto Colombo (2012) em Palotina-PR. Atua na área de Agricultura de Precisão na Empresa Agrocelli, Palotina-PR, desde Fevereiro de 2013. E-mail: henriquep_gerardi@hotmail.com.

JOENES MUCCI PELUZIO Engenheiro Agrônomo, Mestre em Fitotecnia (Produção Vegetal) pela Universidade Federal de Viçosa (1991) e Doutor em Genética e Melhoramento pela Universidade Federal de Viçosa (1996). Atualmente é professor associado III da UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS. Tem experiência na

área de Agronomia, com ênfase em Melhoramento Vegetal, atuando principalmente nos seguintes temas: soja, Tocantins, cultivares, milho e avaliação de cultivares.

JOSÉ CARLOS ERICEIRA JÚNIOR Acadêmico do curso de Engenharia Agrônômica na Universidade Estadual do Maranhão. Experiência nas áreas de agricultura e criação animal.

JOSÉ HENRIQUE SOUZA COSTA UFCG, Campina Grande-PB Possui graduação em ZOOTECNIA pela Universidade Federal da Paraíba (2010), Mestrado em Engenharia agrícola Construção Rurais e ambiência (2013) e Doutorando Engenharia agrícola Construção Rurais e ambiência (2015) , atuando na área de bioclimatologia e bem estar animal e ambiência. Qualquer que seja a situação, o uso de tecnologias será responsável por incrementos importantes nos índices zootécnicos do rebanho.

JOSÉ LUCÍNIO DE OLIVEIRA FREIRE Graduado em Agronomia pela Universidade Federal da Paraíba (1984), em Licenciatura da Educação pelo Centro Federal de Tecnologia do Paraná (1997) e em Direito pela Universidade Regional do Cariri, CE (2004). Mestre em Produção Vegetal (1995) e Doutor em Agronomia (2011) pela Universidade Federal da Paraíba. É docente do Curso Superior de Tecnologia em Agroecologia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba - Campus Picuí e líder do Grupo Paraibano de Estudos Socioambientais (GPES). Bolsista Pesquisador (IFPB – CNPq).

JOSÉ PINHEIRO LOPES NETO UFCG, Campina Grande-PB Possui graduação em Engenharia Agrícola e doutorado em Engenharia de Processos pela Universidade Federal de Campina Grande (2009). Atualmente é professor Adjunto da Universidade Federal de Campina Grande atuando nas áreas de Construções Rurais, Ambiência animal e Projeto de silos verticais.

KARINA SCHMIDT FURIERI Bióloga pela Universidade Federal do Espírito Santo, Mestre e Doutora em Entomologia pela Universidade Federal de Viçosa. Lecionou em diversos cursos, incluindo Pedagogia e Licenciatura em Ciências Biológicas na Faculdade Pitágoras, Linhares-ES. A. É professora da Universidade Federal do Espírito Santo, Campus de São Mateus, onde atua na área de Ensino de Zoologia.

LANA PAOLA DA SILVA CHIDICHIMA Graduanda do oitavo período noturno do curso de Agronomia da Pontifícia Universidade Católica do Paraná – PUCPR, com previsão de conclusão em 2017. Estagiária pela Fundação Universitária de Toledo no Aquário Municipal de Toledo no período de 02/01/2014 à 30/04/2014. Programa PIBIC- ICV com o projeto intitulado “ Interferência das épocas de semeadura do Crambe sobre o índice de área foliar e acúmulo de massa de matéria seca”, (08 /2014 a 07/ 2015). Programa PIBIC – Bolsa Fundação Araucária, com o projeto intitulado “ Efeitos antibacteriano dos extratos hidroalcoolicos de tiririca sobre *Xanthomonas oxonopodis* pv. *Phaseoli*”, (08/2015 a 07/2016). Programa PIBIC – Bolsa PUCPR,

com o projeto intitulado “Crescimento e etiologia de colletotrichum acutatum, agente causal da antracnose do morangueiro”, (08/2016 a 07/2017). E-mail: lana_pchidichima@hotmail.com.

LINCON MATHEUS ARAUJO SILVA Graduando em engenharia agrônômica pela Universidade Estadual do Maranhão, vinculada ao Centro de Ciências Agrárias/ Campus São Luís – Maranhão. Linha de pesquisa: Nutrição mineral de plantas e Ecofisiologia de plantas no trópico úmido maranhense. Email: lin.conmatheus@hotmail.com

LOURIVAL INÁCIO FILHO possui graduação em História pela Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa (2001), Máster en Historia, Derechos Humanos, Fronteras y Culturas en Brasil y América Latina pela Universidad Pablo de Olavide de Sevilla, Espanha (2010) e mestrado em História e Estudos Culturais pela Universidade Federal de Rondônia, Porto Velho (2014). Participa dos Grupos de Pesquisa: Grupo de estudos em leitura, linguagens e identidade cultural e do Núcleo de Estudos Históricos e Literários. Atualmente é professor do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Rondônia.

LUANA APOENA DANTAS Graduanda em Agroecologia pelo Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia da Paraíba - IFPB - Campus Picuí. Foi bolsista do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica e Tecnológica (PIBICIT – IFPB).

LUANA DE FÁTIMA DAMASCENO DOS SANTOS UFCG, Campina Grande-PB Possui graduação (2010) e Mestrado (2012) em Zootecnia pela UFPB/Areia. Atualmente é Doutoranda em Engenharia Agrícola pela UFCG/Campina Grande. Atua nas áreas de Inclusão Social, Etologia Animal, Construções Rurais e Ambiente, Bem estar animal, com ênfase em pequenos ruminantes.

LUDMILA MUDRI HUL Estudante de graduação em Medicina Veterinária na Universidade Estadual do Centro-Oeste, iniciação científica com ênfase em animais selvagens: Estudo da cinesiologia cervical em *Asio stygius*, Análise da Morfologia Dentária de Morcegos da Floresta Ombrófila Mista. Realizou estágio Serviço de Atendimento a Animais Selvagens (SAAS) durante três anos e meio e na Clínica Escola de Veterinária (CEVET) durante dois anos.

LUÍS ADRIANO VAZ ALMEIDA Graduando em engenharia agrônômica pela Universidade Estadual do Maranhão, vinculada ao Centro de Ciências Agrárias/ Campus São Luís – Maranhão. Linha de pesquisa: Fertilidade e Nutrição mineral de plantas

LUIS GUILLERMO RAMÍREZ MÉRIDA Professor Associado na Universidade de Carabobo (UC), Venezuela. Licenciado em Bioanálisis (UC), Venezuela (2001).

Mestrado em Biotecnologia de Alimentos pela Universidade Simón Rodríguez, Venezuela (2006). Doutor em Ciência e Tecnologia dos Alimentos pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Brasil (2015). Estudante de Pós doutorado em Agrobiologia (UFSM). Pesquisador ativo no Centro de Biotecnologia Aplicada na UC. Possui experiência na área de Microbiologia e Biotecnologia Aplicada, com ênfase em compostos biocontroladores, patógenos em alimentos, bioprodutos, biorreatores, microalgas.

LUIZ CLAUDIO OFFEMANN Possui graduação em Agronomia pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná (2012). Mestre em Agronomia pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná (2015). Tem experiência em Agronomia nas áreas de fitotecnia e fisiologia vegetal, com ênfase em produção vegetal e manejo de culturas, atuando principalmente nos seguintes temas: fixação biológica de nitrogênio e bactérias diazotróficas nas culturas de soja, milho e trigo.

LUIZ GONZAGA NETO Graduado em Agronomia pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (1974), Especialista em Propagação de Fruteiras pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (1973) e Mestre em Produção Vegetal pela Universidade Federal de Viçosa (1982). É docente temporário do Curso Superior de Tecnologia em Agroecologia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba - Campus Picuí.

MANUELA DA SILVA MORAIS Graduanda em Agroecologia pelo Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia da Paraíba - IFPB - Campus Picuí. Foi bolsista do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação em Desenvolvimento Tecnológico e Inovação (PIBITI – CNPQ).

MARCELA ABBADO NERES Possui graduação em Zootecnia pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (1990), mestrado em Ciência Animal e Pastagens pela Universidade de São Paulo (1995) e doutorado em Zootecnia pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (2000). Atualmente é professor Associado da Universidade Estadual do Oeste do Paraná. Atualmente é Coordenadora do Programa de Pós Graduação em Zootecnia da UNIOESTE.

MARCOS VINICIUS ALMEIDA MORAIS Graduando do 4º ano em Medicina Veterinária pela Universidade Estadual do Centro- Oeste, participou por dois anos como membro do Centro Acadêmico de Medicina Veterinária, realizou estágio no laboratório de Doenças Infecciosas e Parasitárias de 2014 até 2016, onde trabalhou em pesquisas com detecção imunológica e molecular do Vírus da Doença de Newcastle em aves silvestres. Auxiliou também em projetos de extensão na parte de pesquisas de endo e ectoparasitas tanto em cães e gatos, quanto em animais selvagens.

MARCOS VINICIUS TRANQUILIM (1973 - 2015) Graduado em Medicina Veterinária pela Universidade Federal do Paraná (1999), Mestrado em Ciências Veterinárias pela Universidade Federal do Paraná (2002) e Doutorado pela Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da UNESP - Botucatu (2012). Foi professor Adjunto nível A da Universidade Estadual do Centro-Oeste atuando principalmente em Clínica Veterinária de Pequenos Animais e Animais Selvagens

MARIA ANGÉLICA OLIVEIRA Possui doutorado em Biologia Aquática pela Universidade de Hull, Inglaterra (2003), mestrado em Ecologia pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (1996) e Licenciatura Plena em Biologia pela Universidade de Santa Cruz do Sul (1993). Atualmente é professora associada da Universidade Federal de Santa Maria, atuando principalmente nos cursos de Bacharelado e Licenciatura em Ciências Biológicas e no Programa de Pós-Graduação em Agrobiologia. Coordena o Laboratório de Ficologia da UFSM, em projetos nas áreas de Ecologia e Sistemática de algas de águas continentais, cultivo de microalgas e Ecologia do perifiton.

MARIA DEUSA DOS SANTOS MEDEIROS Tecnóloga em Agroecologia pelo Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia da Paraíba - IFPB - Campus Picuí no ano de 2016. Foi bolsista do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica e Tecnológica (PIBICIT – IFPB).

MARILDA SCHMOELLER Possui graduação em zootecnia pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná (2013), atuando em pesquisas nos seguintes temas: extensão rural, homeopatia. Mestre em zootecnia pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná (2016) teve como tema de pesquisa: sistemas de armazenamentos de feno e micotoxinas.

MARLENE DE MATOS MALAVASI Possui graduação em Engenharia Agrônoma pela Universidade Federal de Lavras (1972), mestrado em Crop Science - Oregon State University (1977) e doutorado em Forest Science - Oregon State University (1983). Atualmente é Professor Associado da Universidade Estadual do Oeste do Paraná. Possui experiência na área de Agronomia, com ênfase em Fitotecnia, atuando principalmente nos seguintes temas: sementes, viveiros florestais, germinação, mudas florestais e testes rápidos de vigor.

MEIRE CHRISTINA SEKI Possui graduação em Medicina Veterinária pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (2003). Fez residência em Patologia Clínica Veterinária no Hospital Veterinário "Governador Laudo Natel", da UNESP- Jaboticabal. Mestrado e doutorado em Medicina Veterinária - Patologia Animal, da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da UNESP- Jaboticabal. Atualmente é professora de Ensino Superior na UNICENTRO, responsável pelas disciplinas de Doenças Parasitárias e Bioquímica aplicada a Clínica Veterinária. Tem experiência na área de Medicina Veterinária, atuando principalmente nos seguintes

temas: parasitologia veterinária, microbiologia veterinária, laboratório clínico veterinário e biologia molecular. É coordenadora do Programa de Aprimoramento em Medicina Veterinária.

MYLENA LONGO BITENCOURT Graduada em Medicina Veterinária pela Universidade Estadual do Centro Oeste- UNICENTRO (2015). Atuou como estagiária no Setor de Atendimento de Animais Selvagens durante três anos, sendo dois destes voltado ao projeto de extensão. Também atuou como estagiária no Laboratório de Patologia Clínica- LAPACLIN e na Clínica Escola Veterinária- CEVET. Atualmente trabalha no setor de clínica médica de pequenos animais no Centro de Atendimento Pets e Vets - Ponta Grossa.

NEILA SILVIA PEREIRA DOS SANTOS RICHARDS Engenheira de Alimentos pela FEB, mestrado e doutorado pela USP e pós-doutorado pela UFSC. Professor Associado II da UFSM. Líder do grupo de pesquisa do CNPq "Tecnologia de Lácteos Especiais". Principal área de atuação: desenvolvimento de produtos lácteos.

PAULO SÉRGIO RABELLO DE OLIVEIRA Possui graduação em Engenharia Agrônoma pela Universidade Federal de Lavras (1987), Mestrado em Agronomia (Fitotecnia) pela Universidade Federal de Lavras (1992) e Doutorado em Agronomia (Agricultura) pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (1999). Atualmente é Professor Adjunto D na Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE), em Marechal Cândido Rondon/PR. Tem experiência na área de Agronomia, com ênfase em Manejo e Conservação do Solo (fertilidade e adubação), integração lavoura pecuária e cultura da cana de açúcar. Bolsista de Produtividade em Pesquisa 2 - CA AG (CNPq). E-mail: rabello.oliveira@hotmail.com

PRISANA LOUIZE CORTÊZ DANTAS Tecnóloga em Agroecologia pelo Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia da Paraíba - IFPB - Campus Picuí. Pós-Graduanda em Gestão de Recursos Naturais pelo IFPB – campus Picuí.

PRISCILA IKEDA Graduada em Medicina Veterinária pela Universidade Estadual do Centro-Oeste (2013), possui aprimoramento em Medicina de Animais Selvagens pela mesma universidade (2014). Atuou como estagiária do Setor de Atendimento de Animais Selvagens por dois anos e realizou Iniciação Científica Voluntária com Diagnóstico por Imagem de Pets Exóticos. Atualmente é mestranda no programa de pós-graduação em Medicina Veterinária da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho UNESP – Jaboticabal - SP pelo Departamento de Patologia Animal atuando na área de diagnóstico molecular de hemoparasitas transmitidos por artrópodes.

RICARDO ROMÃO GUERRA Graduado em Zootecnia pela Universidade de São Paulo. É Doutor em Ciências pelo Setor de Anatomia dos Animais Domésticos e Silvestres da FMVZ da Universidade de São Paulo, com Doutorado Sandwiche pela

McGill University no Royal Victoria Hospital em Endocrinologia Molecular. Tem Pós-Doutorado pela FMVZ-USP e atualmente é Professor Adjunto IV de Histologia no Centro de Ciências Agrárias da UFPB, Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da mesma Instituição, Coordenador do Grupo de Pesquisa em Morfofisiologia dos Animais Domésticos e Silvestres e Vice-Coordenador da Comissão de Ética no Uso de Animais - UFPB. Tem experiência na área de Histologia e Anatomia Animal, Terapia Celular e Produção Animal, atuando principalmente na área de Morfofisiologia dos animais domésticos e silvestre

SANDRA MARA STROHER Graduada em zootecnia UNIOESTE (2008) e Mestra pelo programa de Pós-Graduação em Zootecnia da UNIOESTE campus de Marechal Cândido Rondon (2015). Atua em pesquisas na área de Forragicultura e Pastagem, Fisiologia Vegetal e Polinização. Possui experiência como docente em cursos de nível superior e técnico. Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da UNIOESTE (2015-2018).

SEBASTIANA JOELMA DE AZEVEDO SANTOS Tecnóloga em Agroecologia pelo Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia da Paraíba - IFPB - Campus Picuí. Foi bolsista do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação em Desenvolvimento Tecnológico e Inovação (PIBITI – CNPQ).

STÉFANNY BARROS PORTELA Mestre em Agroecologia e Doutorando em Agroecologia, UEMA – São Luís. Email: stefannyportela@hotmail.com

THAÍS SANTOS FIGUEIREDO Acadêmica do curso de Engenharia Agrônoma na Universidade Estadual do Maranhão. Experiência nas áreas de agricultura e criação animal.

THIAGO MAGALHÃES DE LAZARI Engenheiro Agrônomo, Mestre em Agroenergia pela Universidade Federal do Tocantins - UFT. Especialista em agronegócio pela Universidade Federal Do Tocantins - UFT. Professor da Fundação Universidade Do Tocantins - UNITINS. Professor titular do curso de Agronomia Da Católica Do Tocantins.

VANDEIR FRANCISCO GUIMARÃES Graduado em Agronomia (UFRRJ - 1995), mestrado em Fitotecnia, Área de Concentração Fisiologia da Produção (UFRRJ - 1998), doutorado em Agronomia, Área de Concentração Agricultura (FCA/UNESP - 2001) e pós-doutorado em Botânica, na Área de Fisiologia Vegetal (UNESP - 2002). É bolsista Produtividade em Pesquisa do CNPq e é professor Associado b, RT-40, da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE).

VICENTE DE PAULA TEIXEIRA ROCHA Engenheiro Civil (cargo efetivo) da UNIVERSIDADE DE CAMPINA GRANDE (UFCG). Possui graduação em Engenharia Civil pela Universidade de Fortaleza (1988), atuando principalmente na área de

administração e fiscalização de obras de edificação, atuando na área de ENGENHARIA DE TRANSITO. Especialista em Gestão de Transito e Transportes Público, bem como em Segurança do trabalho. Mestre em Engenharia Agrícola da UFCG, na área de concentração e Construções rurais e ambiência.

VICTOR ROBERTO RIBEIRO REIS Técnico em agropecuária pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão. Graduado em Gestão Ambiental pela Faculdade Santa Terezinha. Acadêmico do curso de Engenharia Agrônômica na Universidade Estadual do Maranhão. Experiência nas áreas de desenvolvimento rural sustentável, com ênfase em horticultura e conservação de solos agrícolas.

VINICIUS DAHM Discente do ensino médio do Colégio Estadual Jardim Porto Alegre, Toledo – Paraná. Membro do Clube de Ciências Cientistas do Jardim.

VITOR YAMAUCHI SEKINE Engenheiro Agrônomo graduado pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná - UNIOESTE (2016), onde participou como bolsista PIBIC-UNIOESTE no período de 01/06/2014 a 01/06/2015, no desenvolvimento de pesquisas e experimentos relacionados ao Manejo e Conservação dos Solos. Atua na empresa INQUIMA, com experiência na assistência técnica de lavouras, elaboração de projetos e laudos para financiamentos agrícolas, acompanhamento no setor de beneficiamento de sementes. E-mail: sekinevitor@hotmail.com.

WAGNER BARRETO DE LIMA Possui graduação em Agronomia pela Universidade Estadual do Centro Oeste do Paraná (UNICENTRO) em 2016. Possui experiência na área de Agronomia em manejo e utilização de pastagens e na integração lavoura pecuária.

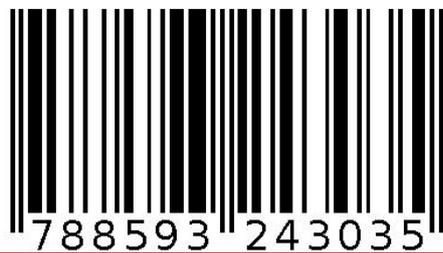
WALDELAINÉ RODRIGUES HOFFMANN Discente do curso Técnico em Florestas pelo Instituto Federal de Rondônia. Participa do Grupo de Pesquisa: Manejo, Processamento e beneficiamento de propágulo e plantas de essências florestais da Amazônia. Integrante também do Núcleo Informatizado de Memória e Pesquisa do Instituto Federal de Rondônia (NIMPI).

WENIA OLIVEIRA SOUZA Professora Licenciada em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Espírito Santo, com trabalho de conclusão de curso em Ensino de Botânica, Morfologia e Taxonomia Vegetal. É mestranda do Programa de Pós Graduação em Biodiversidade Tropical da Universidade Federal do Espírito Santo, Campus São Mateus.

WERLY BARBOSA SOEIRO Técnico em agropecuária pela Escola Agrotécnica Federal de São Luís. Acadêmico do curso de Engenharia Agrônômica na Universidade Estadual do Maranhão. Experiência na área de extensão rural.

Agência Brasileira do ISBN

ISBN 978-85-93243-03-5



9 788593 243035