

Agronomia: Elo da Cadeia Produtiva

Adriane Theodoro Santos Alfaro

Daiane Garabeli Trojan

(Organizadoras)



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

AGRONOMIA: ELO DA CADEIA PRODUTIVA

Atena Editora
2018

2018 by Adriane Theodoro Santos Alfaro & Daiane Garabeli Trojan

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Edição de Arte e Capa: Geraldo Alves

Revisão: Os autores

Conselho Editorial

Profª Drª Adriana Regina Redivo – Universidade do Estado de Mato Grosso
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Carlos Javier Mosquera Suárez – Universidad Distrital de Bogotá-Colombia
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª. Drª. Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Profª Drª. Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª. Drª. Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

A281

Agronomia [recurso eletrônico] : elo da cadeia produtiva / Organizadoras Adriane Theodoro Santos Alfaro, Daiane Garabeli Trojan. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2018. – (Ciências Agrárias; v. 1)
27.080 kbytes

Formato: PDF

ISBN: 978-85-93243-61-5

DOI: 10.22533/at.ed.615182301

Inclui bibliografia

1. Agricultura – Economia – Brasil. 2. Agronomia – Brasil. I. Alfaro, Adriane Theodoro Santos. II. Trojan, Daiane Garabeli. III. Série.

CDD-630.981

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos seus respectivos autores.

2018

Proibida a reprodução parcial ou total desta obra sem autorização da Atena Editora

www.atenaeditora.com.br

E-mail: contato@atenaeditora.com.br

Sumário

CAPÍTULO I

AValiação DO SISTEMA DE PRODUÇÃO DO URURUCM (*Bixa orellana* L.) EM COMUNIDADE RURAL DO MUNICÍPIO DE PILÕEZINHOS, PARAÍBA

Pedro Luan Ferreira da Silva, Mário César de Lima, Nabor Galvão de Figueiredo Neto, Alison José da Silva, José Otávio de Moraes Borba e Matheus Sirino Maurício.....9

CAPÍTULO II

A IMPORTÂNCIA DO ESTÁGIO DE VIVÊNCIA NA AGRICULTURA FAMILIAR AMAZÔNICA

Maria Alessandra Gusmão da Rosa, Gessica Jacira Trindade de Souza, Amanda de Paula Viana Souza, Célia Maria Costa Guimarães e Alysson Jorge de Oliveira Sousa18

CAPÍTULO III

AMBIENTES DE LUZ NO CRESCIMENTO DE *Physalis angulata* L. CULTIVADAS EM DIFERENTES SUBSTRATOS

Diego Chaves Fagundes, Francielle Medeiros Costa, Gilvanda Leão dos Anjos, Uasley Caldas de Oliveira, Girlene Santos de Souza e Anacleto Ranulfo dos Santos.....25

CAPÍTULO IV

AMPLIFICAÇÃO DE FRAGMENTOS DE GENES SIMBIÓTICOS E CARACTERÍSTICAS DE BACTÉRIAS DE NÓDULOS DE SABIÁ CULTIVADO EM SOLOS DA CAATINGA

Vinicius Santos Gomes da Silva, Carolina Etienne de Rosália e Silva Santos, Ana Doloires Santiago de Freitas, Maria do Carmo Catanho Pereira de Lyra, Aleksandro Ferreira da Silva e Juscélia da Silva Ferreira.....38

CAPÍTULO V

ANÁLISE DA VEGETAÇÃO E ÁREAS DE SOLO EXPOSTO MEDIANTE O USO DE IMAGENS ORBITAIS PARA O SEMIÁRIDO BRASILEIRO

Jhon Lennon Bezerra da Silva, Geber Barbosa de Albuquerque Moura, Douglas Alberto de Oliveira Silva, José Diorgenes Alves Oliveira, Fabrício Marcos Oliveira Lopes, Cristina Rodrigues Nascimento e Pedro Francisco Sanguino Ortiz.....57

CAPÍTULO VI

ANÁLISE DESCRITIVA DAS CONDIÇÕES HIGIÊNICO-SANITÁRIAS NA COMERCIALIZAÇÃO DE PESCADOS DO MUNICÍPIO DE CASTANHAL-PARÁ

Adriana Xavier Alves, Julya Caroline Mesquita dos Santos, Victória Bezerra Fontes, Bruno César Brito Dias, Carlos Alberto Martins Cordeiro e Galileu Crovatto Veras69

CAPÍTULO VII

ATRIBUTOS QUÍMICOS DE UM LATOSSOLO SOB MANEJO CONVENCIONAL EM DIFERENTES IDADES NO CERRADO DO PIAUÍ

Leovânio Rodrigues Barbosa, Francisco Rafael da Silva, Victor Vinicius Rodrigues, Luís Alfredo Pinheiro Leal Nunes, Fernando Julião de Medeiros Junior e Catharina Teixeira

Cortez.....79

CAPÍTULO VIII

AVALIAÇÃO DA APTIDÃO AGRÍCOLA DAS TERRAS DO MUNICÍPIO DE SANTO ANTÔNIO DE LISBOA – PI

Camila Silva da Costa, Joelma Francisca de Moura Lima, Mônica Gomes Leal, Eliciana Gomes Soares, Larissa de Oliveira Fontes e José Hamilton da Costa Filho88

CAPÍTULO IX

AVALIAÇÃO DE ASPECTOS FÍSICO-QUÍMICOS DA ÁGUA DE CINCO CORPOS HÍDRICOS SITUADOS NA MICRORREGIÃO DA CIDADE DE CASTANHAL-PA

Pedro Henrique Campos Sousa, Victor Tiago da Silva Catuxo, Odair de Almeida Melo, Maria Creuza Nunes Carvalho da Silva, Ana Carolina da Silva Gomes, Rosinette Machado Santos, Andrew Wallace Palheta Varela e Maria de Lourdes Souza Santos.....95

CAPÍTULO X

BIOMASSA VEGETAL: A CULTURA DO CAPIM-ELEFANTE COMO UMA ALTERNATIVA ENERGÉTICA

Wanessa Francesconi Stida, Ana Kesia Faria Vidal, Rafael Souza Freitas, Rogério Figueiredo Daher, Lilia Marques Gravina e Alexandre Gomes de Souza105

CAPÍTULO XI

CARACTERIZAÇÃO DE SUBSTRATOS FORMULADOS A PARTIR DE CAULE DECOMPOSTO DE BABAÇU

Analya Roberta Fernandes Oliveira, Samuel Ferreira Pontes, Silvan Ferreira Morais, Hosana Aguiar Freitas de Andrade, Fernando de Carvalho Mendes, Nítalo André Farias Machado e Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos.....119

CAPÍTULO XII

COMPORTAMENTO SUSTENTÁVEL DOS PRODUTORES RURAIS DO MUNICÍPIO DE POÇO DE JOSÉ DE MOURA, PARAÍBA

Anderson Bruno Anacleto de Andrade, José Lucas Guilherme Santos, Patricio Borges Maracajá, Antonia Elinaíde Ferreira Dantas e Andressa Lacerda Nóbrega.....127

CAPÍTULO XIII

CRESCIMENTO DE MUDAS DE FLAMBOYANZINHO SUBMETIDAS À TOXIDEZ DE ALUMÍNIO

Diego Castro da Silva, Uasley Caldas de Oliveira, Mariana Nogueira Bezerra, Aline dos Anjos Souza, Janderson do Carmo Lima e Girlene Santos de Souza.....138

CAPÍTULO XIV

DESCRIÇÃO DE PRÁTICAS AGRÍCOLAS SUSTENTÁVEIS NO SÍTIO VOLTA DO RIO NO MUNICÍPIO DE PICUÍ, PB

José Lucínio de Oliveira Freire, Lidiane Maria Guimarães dos Santos Barros, Gerciana

Araújo Mahomed, Jandeilson Alves de Arruda, Sebastiana Joelma de Azevedo Santos e Maria Deusa dos Santos Medeiros146

CAPÍTULO XV

DIVERSIDADE DA FAUNA EDÁFICA SOB FITOFISIONOMIA DE CERRADÃO NO PARQUE NACIONAL DAS NASCENTES DO RIO PARNAÍBA - PNNRP

Tancio Gutier Ailan Costa, Bruna de Freitas Iwata, Juliana Vogado Coelho, Laécio Miranda Cunha, Gleide Ellen dos Santos Clementino, Nayara Caroline Moreira Leopoldo e Ana Carla Ribeiro Maciel159

CAPÍTULO XVI

EFEITO DO USO DO SOLO SOBRE A MACROFAUNA EDÁFICA

Ricardo Bezerra Hoffmann, Sádila Verçosa de Lima, Graciele Simoneti da Silva Hoffmann e Norma Sueli Ferreira de Araújo169

CAPÍTULO XVII

ERGONOMIA NA PRODUÇÃO ANIMAL: ESTUDO DE CASO NA CAPRINOCULTURA LEITEIRA EM BOQUEIRÃO - PB

Alexandre Sales Vasconcelos, Dermeval Araújo Furtado, Joab Jorge Leite de Matos Júnior, José Felinto de Araújo Netto e Marina Paiva Baracuhy.....178

CAPÍTULO XVIII

EROSÃO HÍDRICA EM LATOSSOLOS DE REFERÊNCIA NO ESTADO DE ALAGOAS SOB DIFERENTES TAXAS DE COBERTURA MORTA

Telliane Santos Salgueiro Silva, André Luiz Pereira Barbosa, Cícero Gomes dos Santos, Wellington Manoel dos Santos, Márcio Aurélio Lins dos Santos e Gisliane Osório Porcino191

CAPÍTULO XIX

ESTIMATIVA DA ERODIBILIDADE DE LATOSSOLOS LOCALIZADOS NO ESTADO DE ALAGOAS

Maria Gilberlândia Ferreira Ferro, Cícero Gomes dos Santos, Taciana Ferreira dos Santos, Telliane Santos Salgueiro Silva, Antonio Márcio Souza Rocha e Valdevan Rosendo dos Santos198

CAPÍTULO XX

DOSES DE NITROGÊNIO NO CRESCIMENTO INICIAL DE MUDAS DE *Azadirachta indica* A. Juss

Iago Nery Melo, Joseane Nascimento da Conceição, Geislaine do Carmo Reis Araújo, Francielle Medeiros Costa, Gilvanda Leão dos Anjos e Elton da Silva Leite.....205

CAPÍTULO XXI

A INFLUÊNCIA DO ESPAÇAMENTO E MANEJO DE PLANTAS DANINHAS NO DESENVOLVIMENTO E PRODUTIVIDADE DA SOJA (GLYCINE MAX)

Wilson Lopes Miranda, Marcelo Alves Terra, Saulo de Melo Xavier Silva, Antônio Carlos de Oliveira, Marcos José Marques Pinho Souza e Grazielle Rodrigues Araújo.....215

CAPÍTULO XXII

ABUNDÂNCIA NATURAL DO ISÓTOPO ¹⁵N NA CANA DE AÇÚCAR, VARIEDADE RB 92579

Danubia Ramos Moreira de Lima, Vanessa Dina Cavalcante Barros, Clarissa Soares Freire, Maria Betânia Galvão dos Santos Freire, Júlia Kuklinsky Sobral e Fernando José Freire.....223

CAPÍTULO XXIII

APROVEITAMENTO DE RESÍDUOS AGRÍCOLAS NA COMPOSIÇÃO DE SUBSTRATOS PARA CRESCIMENTO DE PLÂNTULAS DE RABANETE

Patricia Alvarez Cabanez, Gabriel Azevedo Carvalho, Khétrin Silva Maciel, Rodrigo Sobreira Alexandre e José Carlos Lopes.....234

CAPÍTULO XXIV

ARMAZENAGEM DE ÁGUA EM SOLO CULTIVADO COM OITO VARIEDADES DE MAMONA NA REGIÃO SEMIÁRIDA

Darley de Araújo Nascimento, Alexsandro dos Santos Brito, Ian Carlos Bispo de Carvalho, Helder Henrique Neves Faria e Leandro Santos Peixoto242

CAPÍTULO XXV

ASPECTOS FISIOLÓGICOS E PRODUTIVIDADE DO ALGODOEIRO DE FIBRA COLORIDA EM CONDIÇÕES DE ESTRESSE SALINO E ADUBADO COM MATÉRIA ORGÂNICA

Eliezer da Cunha Siqueira, José Dantas Neto e Semirames do Nascimento Silva258

CAPÍTULO XXVI

AVALIAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DE *Crotalaria juncea* L. E *Crotalaria spectabilis* ROTH SOB DIFERENTES NÍVEIS DE COMPACTAÇÃO SOLO.

Daniel Nascimento dos Santos, Telliane Santos Salgueiro Silva, Cícero Gomes dos Santos, Wellington Manoel dos Santos, Márcio Aurélio Lins dos Santos e Valdevan Rosendo dos Santos266

CAPÍTULO XXVII

CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS DO MILHO EM DIFERENTES ESPAÇAMENTOS E DENSIDADES NO SUDESTE PARAENSE

Sanderley Simões da Cruz, Sandro Barbosa Ribeiro, Katia Noronha Barbosa, Wagner Marcelo Sousa Vinhote, Rodrigo de Moraes e Caroline de Aquino Soares275

CAPÍTULO XXVIII

CRESCIMENTO INICIAL DE PLANTAS DE GIRASSOL EM SOLUÇÃO NUTRITIVA COM OMISSÕES DE N, P E K

Janderson do Carmo Lima, Uasley Caldas de Oliveira, Aline dos Anjos Souza, Mariana Nogueira Bezerra, Anacleto Ranulfo dos Santos e Girlene Santos de Souza284

CAPÍTULO XXIX

CRESCIMENTO INICIAL DE PLANTAS DE MARACUJÁ SUBMETIDAS À TOXIDEX POR ALUMÍNIO

Francielle Medeiros Costa, Gilvanda Leão dos Anjos, Geise Bruna da Mata Camilo, Lionela Pimentel Guimarães, Girlene Santos de Souza e Anacleto Ranulfo dos Santos292

CAPÍTULO XXX

CRESCIMENTO INICIAL E PRODUÇÃO DE MUDAS DE MELOEIRO COM UTILIZAÇÃO DE HIDROGÉIS ABSORVENTE

Maria Catiana de Vasconcelos, Raelle Ferreira Gomes, Antônio de Assis Lopes Sousa, Luís Gonzaga Pinheiro Neto, Francisco Helder Almeida Rodrigues e Francisco José Carvalho Moreira304

CAPÍTULO XXXI

DESENVOLVIMENTO DE ALFACE SOB APLICAÇÃO DE PREPARADOS HOMEOPÁTICOS DE AÇÁI

Jordana Souza Paula Riss, Josimar Batista Ferreira, Leticia Paula Souza, Quétila Souza Barro e Lívia Fernandes dos Santos315

CAPÍTULO XXXII

DESENVOLVIMENTO DE AMENDOIM EM SOLO ADUBADO COM RESÍDUO LÁCTEO

Abraão Cícero da Silva, Jeandson Silva Viana, Luan Danilo Ferreira de Andrade Melo, Vinicius Santos Gomes da Silva, Priscila Cordeiro Souto, Adriana Bezerra dos Santos e Pedro Luis Ribeiro de Vasconcelos.....321

CAPÍTULO XXXIII

DIFERENTES CONDIÇÕES DE LUMINOSIDADE E TEMPERATURA NO DESENVOLVIMENTO DE PLÂNTULAS DE ALFACE

Ester Schiavon Matoso, Laís Perin e Daniela Hohn329

CAPÍTULO XXXIV

DISPONIBILIDADE DE FÓSFORO NO SOLO AOS 30 DIAS APÓS A FOSFATAGEM COM DIFERENTES FONTES E DOSES DE FOSFATO

Abraão Cícero da Silva, Felipe Martins do Rêgo Barros, Emídio Cantídio Almeida de Oliveira, Pedro Luis Ribeiro de Vasconcelos, Vinicius Santos Gomes da Silva e Amanda Michele Santos de Lima339

CAPÍTULO XXXV

ESTRESSE SALINO DA GERMINAÇÃO E VIGOR DE SEMENTES DE MARACUJÁ AMARELO

Paula Aparecida Muniz de Lima, Khétrin Silva Maciel, Allan Rocha de Freitas, Nathália Aparecida Bragança Fávaris, Rodrigo Sobreira Alexandre e José Carlos Lopes.....349

CAPÍTULO XXXVI

FORMULADOS COMERCIAIS À BASE DE *Bacillus thuringiensis* (BERLINER) COMO BIOINSETICIDAS PARA *Helicoverpa armigera* (HÜBNER)

Victor Luiz de Souza Lima, Cristhian Eliseo Durán Aguirre, Ana Clara Thezolin Azevedo e Dirceu Pratissoli.....358

CAPÍTULO XXXVII

ÍNDICE DE CLOROFILA EM PLANTAS DE *Alternanthera brasiliana* (L.) KUNTZE SUBMETIDAS À TOXIDEZ DE ALUMÍNIO

Aline dos Anjos Souza, Uasley Caldas de Oliveira, Girlene Santos de Souza, Janderson do Carmo Lima, Aglair Cardoso Alves e Mariana Nogueira Bezerra.....365

CAPÍTULO XXXVIII

INFLUÊNCIA DA ADUBAÇÃO POTÁSSICA E DO MANEJO DA IRRIGAÇÃO NA PRODUTIVIDADE DO SORGO SACARINO

Wíctor Állyson Dias Rodrigues, Ruana Íris Fernandez Cruz, Laudeline Dantas Santana, Antonio Alves Pinto, Francisco Edson da Silva, Nerton da Penha Filho, Maria Nágila Ferreira da Costa e Felipe Thomaz da Camara.....375

Sobre os autores.....387

CAPÍTULO I

AVALIAÇÃO DO SISTEMA DE PRODUÇÃO DO URURUCM (*Bixa orellana* L.) EM COMUNIDADE RURAL DO MUNICÍPIO DE PILÕEZINHOS, PARAÍBA

**Pedro Luan Ferreira da Silva
Mário César de Lima
Nabor Galvão de Figueiredo Neto
Alison José da Silva
José Otávio de Moraes Borba
Matheus Sirino Maurício**

AVALIAÇÃO DO SISTEMA DE PRODUÇÃO DO URURUCM (*Bixa orellana* L.) EM COMUNIDADE RURAL DO MUNICÍPIO DE PILÕEZINHOS, PARAÍBA

Pedro Luan Ferreira da Silva

Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências Agrárias, Areia-PB.

Mário César de Lima

Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências Agrárias, Areia-PB.

Nabor Galvão de Figueiredo Neto

Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências Agrárias, Areia-PB.

Alison José da Silva

Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências Agrárias, Areia-PB.

José Otávio de Moraes Borba

Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências Agrárias, Areia-PB.

Matheus Sirino Maurício

Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências Agrárias, Areia-PB.

RESUMO: A demanda atual por corantes naturais está aquecendo o mercado do urucum no Brasil. O urucum (*Bixa orellana* L.) é uma planta arbórea rústica, que apresenta grandes quantidades de pigmento em seus grãos. O objetivo do presente estudo foi avaliar o sistema de produção da cultura do urucum na comunidade rural de Amarelinha, localizada no município de Pilõezinhos, Paraíba. O estudo foi conduzido no período de maio a julho de 2015, através de um estudo de caso, com visitas *in loco* as propriedades rurais de Amarelinha que cultivam o urucum. As principais variáveis analisadas foram sistema de plantio, cultivares plantadas, sistema de colheita, adubação e tratos culturais. Ao fim do estudo de caso observou-se que o sistema de produção da cultura do urucum estava em estado de rusticidade, com diminuição dos índices de produtividade, resultante da falta de manejo e tratos culturais adequados para o bom desenvolvimento da cultura.

PALAVRAS- CHAVE: Manejo, tratos culturais, produtividade.

1. INTRODUÇÃO

A demanda atual por corantes naturais está aquecendo o mercado da cultura do urucum no Brasil. O Urucum (*Bixa orellana* L.) é um vegetal lenhoso arbustivo, perene, da família das bixáceas, originária das regiões úmidas da América equatorial e atlântica (Haag et al., 1992). Apresenta frutos ovóides encapsulados, indeiscentes, protegendo os grãos de pigmentação avermelhada, que são ricos em carotenóides, principalmente bixina e norbixina (Mantovani et al., 2013).

Entre as principais utilidades apresentadas pelos grãos de urucum, destacam-se a produção de coloríficos e a extração de corantes lipossolúveis para a indústria de alimentos.

Além de que o urucum é amplamente utilizado pelos segmentos de farmácia, perfumaria, cosmético e medicinal, devido a grande quantidade de lipídios

geranilgeraniol e tocotrienol encontrados em suas sementes (SNA, 2015). Segundo dados da Sociedade Nacional de Agricultura, referentes ao ano de 2015, o Brasil foi responsável por 57,0% da produção mundial de grãos de urucum, com uma estimativa entre 12.000 e 16.000 toneladas anual, com destaque para os estados de São Paulo, Rondônia, Pará e Paraná, destacando-se como os principais centros produtores.

Segundo a Prodetec (2015), 90% dos corantes naturais consumidos no mundo são provenientes da cultura do urucum, geralmente cultivados por pequenos produtores familiares e assentados da reforma agrária. A tradição de cultivo e a demanda crescente por corantes naturais tornam o urucum, uma alternativa rentável para a agricultura nordestina, onde as condições edafoclimáticas e ambientais são propícias para o desenvolvimento da cultura.

O município de Pilõezinhos, localizado no Agreste da Paraíba, possui forte tradição no cultivo do urucum, destacando-se entre os principais produtores estaduais de grãos da bixácea. Nos últimos anos a produção de urucum no município vem apresentando queda nos índices de produtividade (IBGE, 2013), com reflexos aparentes na economia local, onde grande parte dos recursos é proveniente da produção agrícola familiar.

Diante do exposto, o objetivo do presente estudo foi avaliar o sistema de produção da cultura do urucum na comunidade rural de Amarelinha, localizada no município de Pilõezinhos, Paraíba.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no período de maio a julho de 2015, na comunidade rural de Amarelinha, localizada no município de Pilõezinhos, Paraíba. O município de Pilõezinhos está situado entre as coordenadas geográficas 35°48'45" de latitude Sul e 35°29'39" de longitude oeste, distando 98, 2 km de João Pessoa, capital do estado da Paraíba, Figura 1. Possui área territorial de 44,0 km², inserido na mesorregião do agreste paraibano e microrregião geográfica de Guarabira (IBGE, 2014).

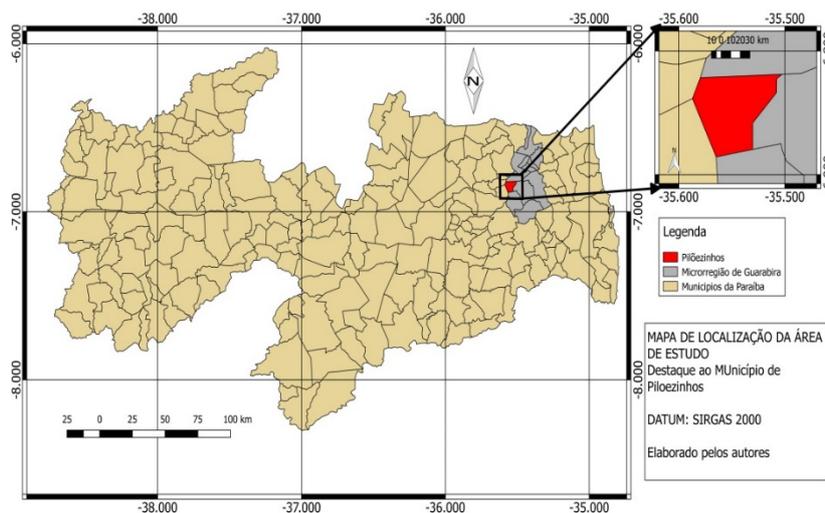


Figura 01. Mapa de localização do município de Pilõesinhos-PB. Fonte: Os autores.

O regime de chuvas se estende de maio a agosto, com precipitação média de aproximadamente 1.200 mm anuais (AESA, 2014). O solo do município corresponde a um Argissolo Vermelho amarelo equivalente eutrófico, com variações de Latossolo Vermelho amarelo distrófico típico (EMBRAPA, 2013). Quanto aos níveis de fertilidade, os solos do município variam de médio a altamente férteis (Alves et al., 2011).

Para a condução do estudo realizaram-se visitas in loco as propriedades estudadas, como o intuito de diagnosticar e descrever as principais práticas aplicadas pelos produtores rurais no cultivo do urucum. Utilizaram-se as técnicas de conversação e observação como mecanismos de auxílio para a confecção de um relatório técnico final, indicando os principais problemas diagnosticados nas lavouras, como forma de auxiliar em possíveis intervenções de ordem agrônoma.

Para a descrição dos cultivares existentes nas propriedades, utilizou-se circulares técnicas publicadas pela Embrapa, devido apresentarem a diagnose morfológica dos principais cultivares de urucum cultivados no Brasil. As variáveis analisadas levaram em consideração os fatores que interferem de forma direta nos índices de produtividade das lavouras em campo, como sistema de plantio (espaçamento), cultivares plantados, sistemas de colheita (mecanizado ou manual), tratamentos culturais (capina, desbaste e poda) além de reposição de nutrientes pela técnica da adubação.

Os dados foram analisados através da estatística descritiva, com discussão em dados de percentagem. Utilizou-se uma câmera digital para a construção de um acervo fotográfico, como proposto por (Valim et al., 2015).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Das dezessete propriedades visitadas, sete trabalham com a cultura do urucum, um percentual de 41,17%, com dimensões que variam de 4 a 10 hectares de área plantada. Com relação ao sistema de plantio, observou-se que as mudas

foram plantadas em um espaçamento de 2x3, facilitando o trânsito entrelinhas, além de contribuir com o manejo, melhor interceptação de luz solar e possíveis consórcios com outras culturas.

Entre os principais cultivares plantados, destacam-se o cultivar casca verde e o cultivar bico de pato 22. Esses cultivares em geral apresentam pouca quantidade de pigmento em seus grãos, variando entre 2,71% e 2,94% de pigmento por quilogramas de grãos secos (Franco et al., 2015). A indicação técnica atual para a produção de urucum com grãos de alto rendimento, seria o plantio de cultivares que apresentem no mínimo um teor de 4,0% de pigmento por quilograma de grãos, por possuir melhor valor de remuneração e melhor custo benefício.

Entre as principais práticas de manejo realizadas pelos produtores, destacam-se a capina manual e a poda de frutificação, geralmente realizadas um mês antes do período de chuvas, que se estende de maio a agosto. Segundo Manfiolli (2014), os tratamentos culturais e as técnicas de manejo são indispensáveis para o bom desenvolvimento da cultura do urucum, principalmente, nos doze primeiros meses após o transplante das mudas em campo, devido, a uma maior competição por nutrientes com as plantas daninhas. Os agricultores das propriedades visitadas não utilizam produtos químicos para o controle de plantas daninhas e nem para o combate de problemas fitossanitários, observando-se apenas a utilização de formicidas para o controle de eventuais ataques por formigas, principalmente, saúvas.

O urucum, assim como qualquer outra espécie vegetal, necessita de uma comprida série de nutrientes para se desenvolver (Malavolta et al., 1994), além de que, um bom conhecimento técnico sobre fertilidade e adubação pode representar expressivos ganhos de produtividade para uma cultura. Observou-se a ausência de adubação para a cultura do urucum nas áreas de plantio, ficando a mesma dependente dos elementos liberados através da ciclagem natural de matéria vegetal presente na camada superficial do solo.

O solo apresenta-se quimicamente esgotado, devido à grande absorção de nutrientes por parte dos vegetais. Segundo Vitti e Priori (2010), a extração gradativa de bases por parte dos vegetais ou pelo processo de lixiviação em áreas com alto índice de pluviosidade, torna o solo ácido, dificultando o desenvolvimento dos vegetais.

Verificou-se que o solo das propriedades visitadas apresenta-se esgotado e em estágio inicial de degradação, devido, principalmente, a falta de manejo nas áreas onde as plantações estão localizadas. Segundo Arruda et al. (2010) e Silva et al. (2016), a maioria das plantações do município de Pilõesinhos encontram-se em áreas com alto grau de declividade, favorecendo os processos de degradação e carreamento de nutrientes, como mostra as figuras 2 e 3.

Segundo Freire et al. (2008), os resquícios da colonização e a marcante influência da monocultura em microrregiões que apresentam bons índices de pluviosidade e solos moderadamente férteis, estão acarretando a um desequilíbrio ambiental, no que antes se conhecia como celeiro da agricultura paraibana.

Na Tabela 1 é possível verificar a influência desse modelo de produção nos

índices de produtividade, no tamanho da área destinada a colheita e, na produção total de grãos de urucum nos últimos cinco anos, no município de Pilõesinhos. Observa-se uma redução gradativa no tamanho da área colhida e na produção em toneladas por hectare, entre os anos de 2010 e 2014.

Tabela 1. Produção de urucum no Município de Pilõesinhos, no período de 2010-2014.

Ano	Área colhida	Produção	Rend. médio	Valor da prod.
	Hectares	Toneladas	Kg/ hectare	Reais
2010	200	120	650	240.000,00
2011	100	80	800	176.000,00
2012	85	68	800	166.000,00
2013	86	72	900	216.000,00
2014	70	63	900	176.000,00

Fonte: IBGE (2015).

Verifica-se a ausência de terraceamento e a adoção de curvas de nível nas plantações de urucum nas propriedades visitadas, essas técnicas, quando bem aplicadas, contribuem para a preservação do solo e para a diminuição do impacto das enxurradas.

Quanto aos sistemas de colheita e escoamento dos grãos, os produtores realizam a colheita de forma manual, usando principalmente, a mão de obra familiar. Após a colheita, os frutos são secos em terraços e debulhados de forma que se aproveite o máximo possível os grãos de melhor qualidade. Devidamente beneficiado, os grãos são armazenados em sacos de polietileno com capacidade para 60 kg e escoados para posterior comercialização em feiras e entrepostos comerciais, localizados em cidades circunvizinhas.



Figura 2 (A e B). Plantio de Urucum em Pilõesinhos-PB. Fonte: Os autores

Os grãos de qualidade inferior, que apresentam baixa pigmentação, ficam

para a produção artesanal de colorífico, um condimento amplamente utilizado na culinária tradicional. A agregação de valor ao produto, através da produção de coloríficos, se sobressai como uma fonte de renda extra para as famílias produtoras de urucum, já que após processado o quilograma do condimento chega a ser vendido em média por doze reais. Para os produtores, o preço do grão de urucum no ano de 2015 encontrava-se um tanto remunerador, com a saca de 60 kg valendo em média 200 R\$.

Os produtores enfatizam que há uma carência de conhecimentos técnicos sobre o manejo da cultura do urucum e que a falta de assistência por parte dos órgãos de extensão, são entre outros fatores, os que mais dificultam o desenvolvimento da cultura no município de Pilõesinhos.

4. CONCLUSÃO

Conclui-se que o sistema de cultivo do urucum na comunidade de Amarelinha encontra-se em estágio de rusticidade, necessitando de uma renovação das áreas de cultivo com espécies que possuam melhor potencial de produtividade.

A falta de assistência técnica e a difusão de informações agronômicas são entraves para o desenvolvimento agrícola das propriedades rurais. O solo encontra-se esgotado, devido, o uso intenso e a falta de um manejo adequado. O mercado de urucum encontra-se aquecido e remunerativo para o pequeno produtor.

REFERÊNCIAS

Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba. AESA-PB. **Monitoramento Pluviométrico.** Disponível em: <<http://site2.aesa.pb.gov.br/aesa/monitoramentopluiometria.do>>. Acesso em: 05 jan. 2015.

Alves, C. A. B.; Silva, S.; Sousa, R. S.; Dantas, W. M.; Marques, L. A. S. **A Cultura da Banana (Musa paradisíaca L.): uma realidade na Geração de Emprego e Renda no Assentamento Amarelinha de Cima, (Pilõesinhos PB, NE, Brasil).** Guarabira: EDUEPB, 2010. 12 p.

ARRUDA, L.V.; OLIVEIRA, F.H.T.; SILVEIRA, J.P.A.; PEDROSA, E.C.T. Identificação de vulnerabilidades ambientais na microbacia do rio Guarabira-PB. **Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v. 11, n. 34, p. 51-60, 2010.

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Embrapa. **Sistema brasileiro de classificação de solos.** 3. ed. Brasília: Embrapa, 2013. 353p.

FRANÇA, C.F.de.O.; SILVA, F.C.P.; BARREIRO NETO, M.; SÃO JOSÉ, A.R.; REBOUÇAS, T.N.H.; FONTINELLI, I.S.C. **Cultivares de urucuzeiro.** EMEPA: João Pessoa- PB, 2015, 4p.

FREIRE, C.S.; SILVA, J.; NASCIMENTO, J.S.; RODRIGUES, L.P.M.; TUMA, L.S.R.; ARRUDA, L.V.; REINALDO, L.R. Análise físico-morfológica de solo do sítio Utopia-Alagoa Nova, Paraíba. In: Encontro Latino americano de Iniciação Científica, 22, 2008, São José dos Campos, **Anais**. Univap, 2008. p. 1-4.

HAAG, H.P.; ROSALEN, D.L.; SIMÃO, S.; MIMANI, K. Crescimento, absorção, e exportação de nutrientes por uma cultura de urucu. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, 49 (1): 53-60, 1992.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. IBGE. **Cidades: Pilõezinhos, Paraíba**. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/painel/historico.php?lang=&codmun=251170&search=paraiba|pilo>>. Acesso em: 01 mai. 2015.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. IBGE. **Produção Agrícola Municipal: lavouras permanentes**. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/temas.php?lang=&codmun=251170&idtema=136&search=paraiba|piloezinhos|producao-agricola-municipal-lavoura-permanente-2013->>>. Acesso em: 22 abr. 2015.

Agência PRODETEC. **Urucum como nova alternativa para agronegócio do Nordeste**. Disponível em: <<http://www.agenciaprodetec.com.br/estudosepesquisas/271urucum>>. Acesso em: 22 abr. 2015.

SILVA, P.L.F.; CAVALCANTE, A.C.P.; SILVA, A.G. Avaliação da degradação dos recursos ambientais: um estudo de caso em uma propriedade rural de Pilõezinhos-PB. Revista Monografias Ambientais – REMOA, v. 15, n.1, p. 132-140, 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.5902/2236130819965>.

Sociedade Nacional de Agricultura. SNA. **Demanda por corantes naturais aqueçe mercado brasileiro de urucum**. Disponível em: <<http://sna.agr.br/demandaporcorantesnaturaisaquecemercadobrasileirodeurucum>>. Acesso em: 22 fev. 2015.

VALIM, F.A.; ORIOLI, M.A.; OKAWA, C.A.P.; ILDEFONSO, J.S.; GUTIERREZ, N.H.M. Diagnóstico visual do sistema de drenagem e erosão a jusante do parque Alfredo Werner Nyffeler em Maringá- Pr. **Revista Eletrônica de Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, Santa Maria, v. 19, p. 30-38, 2015.

VITTI, G.C.; PRIORI, J.C. Calcário e gesso: os corretivos essenciais ao plantio direto. **Revista Visão Agrícola**, n. 9, jul./dez., p. 30-34, 2009.

ABSTRACT: The current demand for natural dyes is heating annatto market in Brazil. The annatto (*Bixa orellana* L.) is a rustic tree species, which has large amounts of pigment in their grain. The aim of this study was to evaluate the production system of annatto culture in the rural community of Amarelinha, in the municipality of Pilõezinhos, Paraíba. The study was conducted in the period mayjune 2015, through

a case study, with site visits rural properties Amarelinha farming annatto. The main variables were planting system, planted crops, harvesting system, fertilization and cultivation. At the end of the case study it was observed that the annatto crop production system was in state of rusticity, with a decrease in productivity levels, resulting from the lack of management and appropriate cultural practices for the development of crops.

KEYWORDS: Management, cultivation, productivity.

CAPÍTULO II

A IMPORTÂNCIA DO ESTÁGIO DE VIVENCIA NA AGRICULTURA FAMILIAR AMAZÔNICA

**Maria Alessandra Gusmão da Rosa
Gessica Jacira Trindade de Souza
Amanda de Paula Viana Souza
Célia Maria Costa Guimarães
Alysson Jorge de Oliveira Sousa**

A IMPORTÂNCIA DO ESTÁGIO DE VIVÊNCIA NA AGRICULTURA FAMILIAR AMAZÔNICA

Maria Alessandra Gusmão da Rosa

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará (IFPA) Campus Castanhal – Pará

alessandra.ifpa@gmail.com

Gessica Jacira Trindade de Souza

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará (IFPA) Campus Castanhal – Pará

gesstrind@gmail.com

Amanda de Paula Viana Souza

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará (IFPA) Campus Castanhal – Pará

vianamanda2@gmail.com

Célia Maria Costa Guimarães

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará (IFPA) Campus Castanhal – Pará

celia.guimarães@ifpa.edu.br

Alysson Jorge de Oliveira Sousa

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará (IFPA) Campus Castanhal – Pará

alysson.souza@ifpa.edu.br

RESUMO: O estágio supervisionado de vivenciada (IVS) proporcionado aos Discentes do curso de Bacharelado em Agronomia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará – Campus Castanhal, é uma proposta de reflexão e de aprendizagem. Tem como objetivo a integração de educandos ao meio rural possuindo um caráter humanístico, social e cultural, colocando o sujeito frente a realidade de maneira a apreciar e vivenciar a rotina da agricultura familiar. Tendo como eixo norteador o “Meio Biofísico Amazônico e o Homem”, este busca a compreensão dos principais elementos do meio rural e suas interrelações com o homem. Dessa forma a vivência cooperou para o aprendizado dos discentes em meio a troca direta de saberes com base nos conhecimentos empíricos de agricultores familiares.

PALAVRAS-CHAVE: estágio, agricultura, meio biofísico.

1. INTRODUÇÃO

O estágio supervisionado é essencial para a formação profissional, pois propicia que o educando saia da academia para o mercado de trabalho preparado para auxiliar à agricultura familiar em suas adversidades. O estágio é uma forma simplificada de se aliar o conhecimento teórico e prático, ou seja, vivenciar todo o conhecimento proposto em aulas teóricas, ocasionando um melhor entendimento

dos processos de manejo existentes em um estabelecimento agrícola (REIS, 2015).

Um fator admirável característico do estágio é a vivência, que faz com que o educando enxergue e reconheça a importância do aprimoramento de seus conhecimentos. Assim é levado a um melhor entendimento da lida cotidiana do agricultor além de compreender a importância do papel do profissional para com a agricultura familiar.

O estágio supervisionado I tem como Eixo Norteador **Meio Biofísico e o Homem**, o qual tem como objetivo, proporcionar ao educando colocar-se em igual patamar com agricultor, podendo compreender de forma humanizada a realidade do mesmo, contribuindo assim para a sua autoaprendizagem, e somando uma experiência de troca de conhecimentos com agricultores familiares. Onde poderá ser observado a interação homem-natureza, a relação de trabalho na família e o tipo de utilização de suas USs (unidades de solo).

Em vista disto, o presente trabalho tem como objetivo mostrar a importância do estágio de vivência supervisionado do curso de Agronomia do IFPA-Campus Castanhal para a formação profissional, baseado em experiências vividas em um estabelecimento agrícola no município de Irituia no nordeste paraense.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

O Estágio Supervisionado de Vivência (EVS), ocorreu entre os dias 20 e 29 de março de 2017, em um estabelecimento agrícola, situado na comunidade de São Raimundo do Lago Grande, localizada a 5 km da cidade de Irituia com latitude: 1° 46' 28" Sul e longitude: 47° 26' 29" Oeste. Está estabelecida cerca de 168 Km da Capital Belém, possuindo 31.364 mil habitantes, localizado na região nordeste paraense e na micro região bragantina (IBGE, 2010).

Figura 1: Mapa do município de Irituia



Fonte: mfrural, 2017

Para a obtenção dos dados, foram realizadas, caminhadas transversais, conversar informais e observações da rotina diária da família com o intuito de compreender à organização de trabalho da família, além da aplicação de questionário semiestruturado. A propriedade tem área total de 48 ha que são divididos entre os filhos, a área já vem sendo utilizada a mais de 25 anos.

A família que compõe o estabelecimento no qual foi realizado o estágio supervisionado é composta por 6 integrantes, pai, mãe, e quatro filhos entre eles 2 meninas e dois meninos, no qual o filho mais velho mora com sua avo materna em uma residência ao lado da moradia familiar. A força de trabalho é maior entre o pai e a mãe. O filho que mora com os pais ajuda nas atividades da roça. Já as filhas contribuem aos fins de semana, pois durante a semana estudam na cidade. Além da atividade agrícola com fonte de renda se tem também uma fonte não-agrícola, sendo um minimercado situado na própria residência. Quando não há atividade na roça a força de trabalho é voltada para o minimercado. Nenhum dos filhos exerce atividade remunerada.

O estágio supervisionado é uma disciplina obrigatória do Instituto Federal de Ciência Tecnologia e Educação do Pará – IFPA – Campus Castanhal, onde este é dividido em três etapas em decorrência ao avanço do curso que tem como objetivo compreender a relação do homem com o meio e com o trabalho assim como suas relações sociais.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As atividades que envolvem a produção de alimentos exigem bastante do meio ambiente, principalmente se este é utilizado de forma inadequada o que causa grandes prejuízos ao planeta assim como a diminuição da capacidade produtiva de extensas áreas. Podendo destruir o habitat de espécies vegetais e animais que contribuem para a vida no planeta.

As unidades produtivas do estabelecimento foram classificadas de acordo com seu uso, as quais dividem-se em quatro: US roça, US pasto, US quintal e US mata. Nestas USs são produzidos produtos tanto para a subsistência da família como para a venda na cooperativa D'Irituia. Na Us roça é cultivada a mandioca (*Manihot esculenta*) a qual é matéria prima para a produção de farinha, sendo esta o carro chefe da renda do estabelecimento agrícola, seguida pela produção de subprodutos como a farinha de tapioca, goma e o tucupi. Na US pasto ainda não há produção, existindo em torno de 10 cabeças de gado sendo bois, novilhas e bezerras. Já nas USs quintal e mata a atividade praticada é a coleta, a qual na US mata se caracteriza como extrativismo, de frutos para a fabricação de polpas. Dentre as frutas produzidas tem-se sobretudo espécies nativas da região amazônica como goiaba (*Psidium guajava*), graviola (*Annona muricata*), cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*), entre outras. A tabela a seguir mostra as atividades mais importantes para a geração de renda da família.

Tabela 1: Produtos de Maior Importância Econômica

Nome popular	Nome científico	Atividade	Uso (Finalidade)
Açaí	<i>Euterpe oleracea</i>	AGRI/EXTR.	Alimentação/venda
Abacate	<i>Persea americana</i>	AGRI.	Alimentação/venda
Abacaxi	<i>Ananas comosus</i>	AGRI.	Alimentação/venda
Andiroba	<i>Carapa guianensis</i>	EXTR.	Medicinal/venda
Banana	<i>Musa spp.</i>	AGRI/EXTR.	Alimentação/venda
Biriba	<i>Rollinia deliciosa</i>	AGRI.	Alimentação/venda
Castanheira	<i>Bertholletia excelsa</i>	EXTR.	Alimentação/venda
Cocô	<i>Cocos nucifera L.</i>	AGRI.	Alimentação/venda
Cocô ouro	<i>Cocos nucifera L.</i>	AGRI.	Alimentação/venda
Goiaba	<i>Psidium guajava</i>	AGRI.	Alimentação/venda
Graviola	<i>Annona moricata</i>	AGRI.	Alimentação/venda
Ingá xixica	<i>Inga alba (Sw.) Willd</i>	AGRI/EXTR.	Alimentação/venda
Jambú	<i>Acmella oleracea</i>	AGRI.	Alimentação/venda
Macaxeira	<i>Manihot</i>	AGRI.	Alimentação/venda

	<i>esculenta</i>		
Mandioca	<i>Manihot esculenta</i>	AGRI.	Alimentação/venda
Malva	<i>Malva L.</i>	AGRI.	Venda
Meracurarará	<i>Colubrina glandulosa</i>	AGRI.	Venda
Muru-Muru	<i>Astrocaryum morumoru</i>	EXTR.	Venda
Pupunha	<i>Bactris gasipaes</i>	AGRI/EXTR.	Alimentação/venda
Tangerina	<i>Citrus reticulata</i>	AGRI.	Alimentação/venda

Fonte: própria da pesquisa

Com relação ao extrativismo praticado pela família algumas das espécies florestais mostradas anteriormente como Muru-Muru, Andiroba, entre outras eram vendidas para uma grande empresa de cosméticos por meio de um atravessador, porém este não realiza mais a compra destes produtos fazendo com que quebre um elo da corrente de geração de renda familiar.

Durante a vivência com a família foi possível a observação da interação do agricultor com o meio, onde observou-se que o agricultor busca novas ideias para incrementar a sua produção sem perder o foco agroecológico praticado pela família.

A troca de sistema produtivo na US quintal de um método convencional para um que apresente um viés sustentável além da preservação de áreas nativas foi uma tomada de decisão em conjunto pela família com o objetivo de preservação do meio, pois eles desconhecem outro local como “casa”, pelo fato do histórico familiar ter sido totalmente constituído nesta região.

A área possui um histórico extenso de monoculturas, tendo como exemplos citados pelos agricultores, cafezais e roça de mandioca entre outros. Foi perceptível para dona Mariângela que o solo estava perdendo sua capacidade produtiva, obtendo-se assim um motivo para que elegessem um novo modelo de produção no caso o agroecológico, o qual gera bons retornos econômicos devido os produtos oriundos dessa produção serem bem vistos e valorizados economicamente.

Segundo a fala de dona Mariângela “O uso da terra desse jeito vai fazer com que ela se recupere e fique produtiva por mais tempo”. Os avós de dona Mariângela não utilizavam o solo de maneira correta ocasionando assim uma degradação da área, gerando então dificuldades de desenvolvimento vegetativo de espécies economicamente viáveis na área como o cultivo da mandioca na US quintal, a qual desenvolve podridão seca na maior parte das plantas.

Os conhecimentos empíricos em relação a época de plantio e a baixa produtividade de espécies vegetais são bastante utilizados pela família.

A maior parte da força de trabalho empregado na propriedade é a manual, porém quando há necessidade é locada uma máquina para realizar o trabalho necessário. Como a família é pequena a força de trabalho se concentra no pai, mãe e no filho que mora com o casal, o que dificulta a realização de algumas atividades como roçagem e preparo de área.

4. CONCLUSÕES

O estágio supervisionado de vivência tem um papel único na formação do profissional do campo, lhe propiciando um conhecimento excepcional com relação a agricultura familiar e sua interação com o meio, tanto do ponto de vista social como econômico. Este momento cooperou para a construção de saberes dos discentes, saberes estes relacionados a dinâmica da agricultura familiar em suas mais variadas singularidades. Colaborando de maneira significativa para formação de um futuro profissional do campo, o qual olhará a atmosfera de trabalho de um agricultor familiar de maneira diferenciada, colocando-se no papel do mesmo no momento de troca de saberes. Além de fazer a interligação entre a realidade vivenciada e as demais disciplinas ofertadas pelo curso.

5. AGRADECIMENTOS

Ao CNPq pela concessão de bolsa de pesquisa ao segundo autor. A família do produtor rural. E ao IFPA Campus Castanhal pelo apoio dado para a realização desse estágio.

REFERÊNCIAS

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2017. Disponível em: <http://www.cidades.ibge.gov.br>. Acesso em: 28 de abril de 2017.

REIS, J. R. X. et al. *Relato da Importância do Estágio de Vivência do Curso de Agronomia na Formação do Profissional na Amazônia*. CONTECC. Fortaleza, 2015.

ABSTRACT: The supervised internship (IVS) provided to the students of the Bachelor's degree in Agronomy of the Federal Institute of Education, Science and Technology of Pará - Campus Castanhal, is a proposal for reflection and learning. Its objective is the integration of students into the rural environment having a humanistic, social and cultural character, placing the subject facing reality in order to appreciate and experience the routine of family farming. Based on the "Amazonian Biophysical Environment and Man", it seeks to understand the main elements of the rural environment and its interrelations with man. In this way the experience cooperated for the learning of the students in the midst of the direct exchange of knowledge based on the empirical knowledge of family farmers.

KEYWORDS: stage, agriculture, biophysical medium

CAPÍTULO III

AMBIENTES DE LUZ NO CRESCIMENTO DE *Physalis angulata* L. CULTIVADAS EM DIFERENTES SUBSTRATOS

**Diego Chaves Fagundes
Francielle Medeiros Costa
Gilvanda Leão dos Anjos
Uasley Caldas de Oliveira
Girlene Santos de Souza
Anacleto Ranulfo dos Santos**

AMBIENTES DE LUZ NO CRESCIMENTO DE *Physalis angulata* L. CULTIVADAS EM DIFERENTES SUBSTRATOS

Diego Chaves Fagundes

Discente do curso de Agronomia da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia Cruz das Almas-BA

Francielle Medeiros Costa

Mestranda em Solos e Qualidade de Ecossistemas da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia Cruz das Almas-BA

Gilvanda Leão dos Anjos

Mestranda em Ciências Agrárias da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia Cruz das Almas-BA

Uasley Caldas de Oliveira

Mestrando em Solos e Qualidade de Ecossistemas da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia Cruz das Almas-BA

Girlene Santos de Souza

Professora Associada 2 da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia Cruz das Almas-BA

Anacleto Ranulfo dos Santoss

Professor titular da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia Cruz das Almas-BA

RESUMO: O objetivo do trabalho foi avaliar a influência dos ambientes de luz e de diferentes substratos no crescimento e produção de frutos de *Physalis angulata* L. O experimento foi conduzido na Universidade Federal do Recôncavo da Bahia. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 4x3, com 5 repetições, sendo 4 tipos de substratos: Substrato 1 (Latossolo Amarelo + Húmus de minhoca), Substrato 2 (Latossolo Amarelo + Composto orgânico), Substrato 3 (Latossolo Amarelo + Substrato comercial-Vivatto Plus®), Substrato 4 (Latossolo Amarelo + Esterco bovino) todos na proporção 2:1, e 3 condições de luminosidade (50 % de sombreamento) obtidas com o uso de telados: 1. Malha vermelha; 2. Termorefletora aluminet; 3. Pleno Sol (tratamento controle). Foram avaliadas as seguintes variáveis: altura da planta, diâmetro do caule, número de folhas, volume de raiz, massa seca das folhas, massa seca do caule, massa seca da raiz, massa seca total, relação raiz/parte aérea, número de frutos e peso do fruto com casca. Houve efeito significativo da interação na altura das plantas e a relação raiz/parte aérea, enquanto que para as demais variáveis houve efeito simples dos substratos ou dos ambientes de luz. A malha vermelha foi a que proporcionou melhores resultados para a maior parte das variáveis analisadas. Os substratos Latossolo Amarelo + Substrato comercial – Vivatto e Latossolo Amarelo + Esterco bovino foram os melhores para o cultivo de *Physalis*. Os diferentes substratos e ambientes de luz influenciam no crescimento de *Physalis angulata*.

PALAVRAS-CHAVE: camapú; luminosidade; resíduos orgânicos.

1. INTRODUÇÃO

A família Solanaceae, uma das maiores e mais bem distribuídas famílias dentro do grupo das angiospermas (BALKEN, 2009). Pertencente a essa família, o gênero *Physalis*, que é caracterizado por apresentarem espécies de caráter herbáceo arbustivo, o qual inclui cerca de 120 espécies, em vários continentes do mundo, principalmente em regiões tropicais e subtropicais (DAMU et al., 2007).

Existem relatos de alguns dados sobre aplicações terapêuticas, relacionando a atividade farmacológica de *Physalis angulata*, como antiparasitárias, antivirais e antineoplásicas (TOMASSINI et al., 2000). Uma vez relatado essa importância medicinal, faz-se necessário estudos visando o comportamento fisiológico da espécie e suas respostas às condições do ambiente, tendo como finalidade o aperfeiçoamento dos métodos de cultivo (MARTINS et al., 2009).

A luz está entre os vários fatores ambientais que podem influenciar no desenvolvimento das plantas, já que modificações na luz do ambiente de cultivo podem resultar na adequação do aparelho fotossintético das plantas, e como consequência resultando em maior eficácia na absorção e transferência de energia para os processos fotossintéticos (SOUZA et al., 2011).

O uso de malhas no cultivo de plantas representa um novo conceito agrotecnológico, com o objetivo de combinar a proteção física à filtragem diferencial da radiação solar, visando à promoção de respostas fisiológicas desejáveis reguladas pela luz (SHAHAK et al., 2004).

A malha vermelha *ChromatiNet*® possui uma maior transmitância em comprimentos de onda acima de 590 nm (vermelho) e um pico menor em torno de 400nm (violeta), reduzindo ondas azuis, verdes e amarelas (SOUZA et al., 2011). A malha termorrefletora *Aluminet*® permite manejar a diferença de temperatura entre o dia e a noite, formando diferentes microclimas, além de proteger as plantas da radiação solar demasiada e manter o calor no interior do ambiente e adicionar luz difusa ao ambiente (COSTA et al., 2012).

A adubação orgânica atua na melhoria das condições do solo, sejam elas físicas, químicas e biológicas (SANTOS et al., 2011). Os resíduos de origem animal ou vegetal quando aplicados ao solo promove a integração de compostos orgânicos que, de acordo com sua decomposição, tornam-se disponíveis às plantas (MOREIRA et al., 2011).

Inexiste uma combinação universal ou específica ao desenvolvimento de todas as espécies vegetais, a recomendação é que sejam feitos estudos com diferentes matérias, buscando identificar o substrato ou a combinação de materiais que contemplem com maior eficiência aos requisitos fisiológicos e nutricionais, e que os mesmos sejam acessíveis a todos, inclusive aos pequenos produtores (ALAMINO & OLIVEIRA, 2012).

O presente trabalho teve por objetivo avaliar a influência dos ambientes de luz juntamente com diferentes substratos no crescimento e produção de frutos de *P. angulata*.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. LOCALIZAÇÃO DO EXPERIMENTO

O experimento foi realizado em condições de campo, na Fazenda Experimental do Centro de Ciências Agrárias Ambientais e Biológicas (CCAAB) da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), no município de Cruz das Almas-BA o qual está localizado geograficamente a 12°40'19"S e 39°06'22"W a uma altitude de 225 m.

A espécie utilizada foi *P. angulata* e suas mudas foram produzidas a partir de sementes, em bandejas de polietileno, utilizando-se como substrato areia lavada + composto orgânico na proporção 2:1 e mantidas em casa de vegetação com irrigação diária, conforme a necessidade, até o momento do transplântio. Ao atingirem aproximadamente 15 cm de altura as plantas foram transferidas para vasos com capacidade para 6 dm³ contendo os diferentes substratos.

2.2. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E TRATAMENTOS

O delineamento utilizado foi o inteiramente ao acaso (DIC), em esquema fatorial 4x3, com 5 repetições. Os tratamentos foram constituídos de quatro substratos: Substrato 1 (Latossolo Amarelo + Húmus de minhoca), Substrato 2 (Latossolo Amarelo + Composto orgânico), Substrato 3 (Latossolo Amarelo + Substrato comercial - Vivatto), Substrato 4 (Latossolo Amarelo + Esterco bovino) todos na proporção 2:1 e 3 ambientes de luz obtidas com o uso da tela fotoconversora (50 % de sombreamento): 1. Tela ChromatiNet vermelha; 2. Termorefletora aluminet; 3. Pleno Sol (tratamento controle).

2.3. VARIÁVEIS ANALISADAS

Após as plantas atingirem a maturidade reprodutiva, com quatro meses de cultivo, as mesmas foram avaliadas através das variáveis: altura da planta, diâmetro do caule, número de folhas, volume de raiz, massa seca das folhas, massa seca do caule, massa seca da raiz, massa seca total, relação raiz/parte aérea, número de frutos e peso do fruto com casca.

A altura da planta foi medida com o auxílio de régua, a partir do colo ao ápice da planta (gema terminal), o diâmetro do caule a 1 cm do substrato, com o auxílio do paquímetro digital com precisão de 0,01 mm e o número de folhas e frutos foi realizado através da contagem manual.

As plantas foram seccionadas em folhas, caule, raiz e frutos e secas em estufa com circulação forçada de ar a 40 ± 2° C, até massa constante, determinando-se a massa seca das folhas, massa seca do caule, massa seca da raiz e massa do

fruto com casca utilizando uma balança analítica com precisão de 10^{-4} .

2.4. ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados foram submetidos à análise de variância com auxílio do programa estatístico computacional “R” (R Development Core Team, 2017). Em função do nível de significância foi aplicado o teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro para comparação de médias.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A interação entre os diferentes ambientes de luz e os substratos foi significativa ($p < 0,05$) para as variáveis altura da planta e relação raiz/parte aérea. Verificou-se o efeito isolado dos ambientes de luz para o volume de raiz, massa seca do caule, massa seca da raiz, massa seca das folhas e massa seca total. O efeito isolado dos substratos foi observado para as variáveis diâmetro do caule, número e folhas, volume de raiz, número de frutos, massa dos frutos com casca, massa seca do caule, massa seca da raiz, massa seca das folhas e massa seca total (Tabela 1).

Tabela 1: Resumo da análise de variância para altura da planta (AP), diâmetro do caule (DC), número de folhas (NF), volume de raiz (VR), massa seca as folha (MSF), massa seca do caule (MSC), massa seca da raiz (MSR), massa seca total (MST), relação raiz/parte aérea (R/PA), número de frutos (NFR) e massa do fruto com casca (MFCC) de *Physalis angulata* cultivadas sob diferentes ambientes de luz e substratos.

Fonte de variação	AP	DC	NF	VR	MSF	MSC
Ambientes (A)	5123,30**	2,44**	5291 ^{ns}	40,48*	35,05**	95,57**
Substratos (S)	1858,20**	33,46 ^{ns}	223888**	125,42**	110,88**	217,00**
AxS	698,40*	4,42 ^{ns}	4263 ^{ns}	15,38 ^{ns}	8,53 ^{ns}	9,84 ^{ns}
Erro	2334,70	5,34	5601	9,79	3,86	6,77
CV(%)	12,87	18,54	24,58	40,27	34,86	37,95
Fonte de variação	MSR	MST	R/PA	NFR	MFCC	
Ambientes	19,61**	391,88	0,54 ^{ns}	588,80 ^{ns}	244,90 ^{ns}	
Substratos	29,99**	900,67**	0,22**	5846,90*	4347,80**	
AxS	4,94 ^{ns}	47,12 ^{ns}	0,37**	364,40 ^{ns}	266,70 ^{ns}	
Erro	3,06	30,80	0,09	242,30	241,20	
CV(%)	52,21	35,02	48,29	37,08	44,43	

** - Significativo ao nível de 1% pelo teste F; * - significativo ao nível de 5% pelo teste F; ns - não significativo.

No cultivo das plantas com o substrato Latossolo Amarelo + Húmus de minhoca, Latossolo Amarelo + Substrato comercial - Vivatto e Latossolo Amarelo + Esterco bovino as maiores alturas foram observadas nas plantas cultivadas sob malha vermelha, no entanto esta se diferenciou dos ambientes com malha termorrefletora e a pleno sol. Com o uso do substrato Latossolo Amarelo + Composto orgânico, as maiores alturas foram obtidas também com o malha vermelha, não se diferenciando da malha termorrefletora e esta última não se diferenciou do ambiente a pleno sol. Já com relação aos diferentes substratos nos ambientes de luz, as maiores alturas foram com o substrato Latossolo Amarelo + Esterco bovino na malha termorrefletora, com o substrato Latossolo Amarelo + Substrato comercial - Vivatto na malha vermelha e no ambiente pleno sol. (Tabela 2).

A maior altura das plantas de *P. angulata* foram obtidas na malha vermelha com o substrato Latossolo Amarelo + Substrato comercial - Vivatto. Resultados contrários foram encontrados por Brito et al. (2014) avaliando o desenvolvimento inicial do milho com esterco bovino, observaram que a adição desse composto promoveu o incremento da altura do milho. As plantas podem apresentar uma maior altura quando submetidas a condições ambientais favoráveis, permitindo um alto desempenho fotossintético, resultando em maior quantidade de fotoassimilados

(SILVA et al., 2016).

Nas plantas heliófilas, existe uma relação direta entre o conteúdo de radiação vermelho-distante e a taxa de alongamento do caule, esse alongamento é uma resposta de evitar a sombra nesse grupo de plantas proporcionando uma maior captação de energia luminosa, o que indica um envolvimento do fitocromo na percepção da sombra (MARTINS et al., 2008).

Tabela 2: Desdobramento da interação entre diferentes substratos dentro de cada nível de ambiente de luz para as variáveis altura da planta e relação raiz/parte aérea de *Physalis angulata*.

Substrato	Altura (cm)		
	Pleno sol	Malha vermelha	Malha termorrefletora
1	38,8 bB	63,00 abA	42,6 bB
2	40,54 bB	58,60 bA	49,8 abAB
3	56,40 aB	72,25 aA	56,8 aB
4	40,26 bC	71,60 aA	59,4 aB
CV(%)	12,87		
Substrato	Relação raiz/parte aérea		
	Pleno sol	Malha vermelha	Malha termorrefletora
1	0,44 aB	0,41 bB	1,22 aA
2	0,67 aA	0,49 bA	0,70 abA
3	0,39 aA	0,48 bA	0,57 bA
4	0,45 abB	1,09 aA	0,78 abAB
CV (%)	48,29		

*Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Para a variável relação raiz/parte aérea, no substrato Latossolo Amarelo + Húmus de minhoca, os maiores valores foram obtidos com o uso da malha termorrefletora, que se diferenciou da malha vermelha e do ambiente a pleno sol. Já no substrato Latossolo Amarelo + Composto orgânico, as médias desse fator foram consideradas estatisticamente iguais, assim como o substrato Latossolo Amarelo + Substrato comercial – Vivatto . No substrato Latossolo Amarelo + Esterco bovino, para a variável em questão, os maiores valores foram obtidos quando as plantas de *P. angulata* foram cultivadas com o uso da malha vermelha, no entanto essa não se diferenciou do ambiente com malha termorrefletora, e os menores valores foram obtidas com o cultivo a pleno sol. Brant et al. (2009) avaliando o crescimento de melissa cultivada sob malhas fotoconversoras, observaram que plantas sob malha preta apresentaram maior relação raiz parte/aérea. Sendo que, alterações espectrais não influenciaram na variável em questão, somente a redução da intensidade de luz fez com que existisse maior alocação de assimilados para a raiz (BRANT et al., 2009).

O substrato Latossolo Amarelo + Composto orgânico, proporcionou maior

relação raiz/parte aérea no ambiente pleno sol, já na malha vermelha foi o substrato Latossolo Amarelo + Esterco bovino e na termorreletora o substrato Latossolo Amarelo + Húmus de minhoca. A malha termorreletora juntamente com o substrato Latossolo Amarelo + Húmus de minhoca proporcionaram maior valor de relação raiz/parte aérea.

A malha vermelha proporcionou os maiores valores de volume de raiz para *P. angulata*, no entanto essa não se diferenciou da malha termorreletora e esta última não se diferenciou do ambiente a pleno sol. Para a massa seca do caule, a malha vermelha se diferenciou da malha termorreletora e ambas se diferenciaram do cultivo a pleno sol (Tabela 3).

Tabela 3: Valores médios do volume de raiz, massa seca do caule, massa seca da folha e massa seca total das plantas de *Physalis angulata* submetidas a diferentes ambientes de luz.

Ambientes de luz	Volume de raiz (mL)	Massa seca do caule (g)	Massa seca da raiz (g)	Massa seca das folhas (g)	Massa seca total (g)
Pleno Sol	6,3 b	4,71 c	2,25 b	4,56 b	11,53 b
Malha Vermelha	9,14 a	9,08 a	4,17 a	7,12 a	20,38 a
Malha Termorreletora	7,87 ab	6,76 b	3,62 a	5,23 b	15,62 b
CV (%)	40,27	37,95	52,21	34,86	35,02

*Médias seguidas por letras distintas na coluna diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Os maiores valores de massa seca de raiz foram obtidos quando as plantas foram cultivadas sob a malha vermelha, não diferindo da malha termorreletora e ambas se diferiram do ambiente a pleno sol. As variáveis massa seca das folhas e massa seca total apresentaram comportamento estatístico semelhante, onde os maiores valores para tais variáveis foram obtidos na malha vermelha, diferindo da malha termorreletora e a pleno sol. SOUZA et al. (2010) avaliando o efeito do controle do espectro de luz, utilizando malhas coloridas em duas espécies de guaco, observaram que as plantas *Mikania glomerata* cultivadas sob malhas coloridas acumularam maior quantidade de massa seca total em relação ao tratamento de plano sol, enquanto que para *M. laevigata* observou-se esse comportamento para a malha vermelha, mostrando a influência da qualidade espectral da radiação transmitida pelas malhas.

Com relação ao diâmetro do caule, os maiores valores foram obtidos com o uso do substrato Latossolo Amarelo + Substrato comercial – Vivatto, sendo este estatisticamente igual ao substrato Latossolo Amarelo + Esterco bovino, já os menores valores foram obtidos com o uso do substrato Latossolo Amarelo + Húmus de minhoca. A maior quantidade de folhas foi obtida com o substrato Latossolo Amarelo + Substrato comercial – Vivatto, que se diferenciou dos demais, e os menores valores foram obtidos com o substrato Latossolo Amarelo + Húmus de minhoca (Tabela 4). Entretanto, Lima et al. (2001) estudando o crescimento de mudas de cajueiro submetidas a adubação orgânica e mineral encontraram para os

maiores valores de número de folhas com o uso de húmus de minhoca no substrato.

Reis et al., (2014) avaliando a produção de mudas de maracujá em diferentes substratos, encontraram os maiores valores para a altura, diâmetro do caule, número de folhas por planta e massa seca da parte aérea com uso de um substrato composto por solo, areia e esterco bovino, na proporção 2:1:1). O mesmo ocorreu com Mesquita et al. (2012) que encontraram um incremento no diâmetro do caule de mudas de mamoeiro à medida que se aumentou o percentual de esterco bovino na composição do substrato.

Tabela 4: Valores médios do diâmetro do caule, número de folhas, volume de raiz e número de frutos das plantas de *Physalis angulata* submetidas a diferentes substratos.

Substratos	Diâmetro do caule (mm)	Número de folhas	Volume de raiz (mL)	Número de frutos
1	10,90 c	182,86 c	5,75 b	24,53 c
2	11,46 bc	254,20 bc	5,13 b	29,73 c
3	13,84 a	470,06 a	8,83 a	68,53 a
4	13,63 ab	310,86 b	11,36 a	45,13 b
CV (%)	18,54	24,58	40,27	37,08

*Médias seguidas por letras distintas na coluna diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Com relação ao volume de raiz, as maiores médias foram obtidas com o substrato Latossolo Amarelo + Esterco bovino, não diferindo do substrato Latossolo Amarelo + Substrato comercial – Vivatto, e ambos diferiram dos substratos Latossolo Amarelo + Composto orgânico e Latossolo Amarelo + Húmus de minhoca. O uso de esterco bovino, fonte de matéria orgânica, atua nos atributos físicos, químicos e biológicos do solo, como o fornecimento de nutrientes ao sistema, promove maior retenção de cátions, atuação na melhoria da estrutura do solo, agregação, descompactação, aeração e aumento da atividade biológica.

A maior produção de frutos foi obtida com o substrato Latossolo Amarelo + Substrato comercial – Vivatto, diferindo do substrato Latossolo Amarelo + Esterco bovino e ambos diferiram dos substratos Latossolo Amarelo + Húmus de minhoca e Latossolo Amarelo + Composto orgânico. A maior massa do fruto juntamente com a casca foi obtida quando as plantas foram cultivadas com o substrato Latossolo Amarelo + Substrato comercial – Vivatto e a menor massa foi obtida com o substrato Latossolo Amarelo + Húmus de minhoca, sendo que a massa do fruto com casca se comportou estatisticamente semelhante a variável massa seca do caule. (Tabela 5). De acordo com Muniz et al. (2011) um fruto de *P. angulata* pode chegar a pesar de 3 a 10 g.

Tabela 5: Valores médios do peso do fruto com casca, volume de raiz, massa seca do caule, massa seca da folha e massa seca total das plantas de *Physalis angulata* submetidas a diferentes substratos.

Substratos	Massa do fruto com casca (g)	Massa seca do caule (g)	Massa seca da raiz (g)	Massa seca das folhas (g)	Massa seca total (g)
1	20,36 c	3,69 c	2,05 b	3,69 b	9,43 c
2	23,71 bc	4,61 bc	2,21 b	3,79 b	10,61 c
3	57,78 a	12,17 a	4,66 a	9,51 a	26,35 a
4	37,95 b	6,94 b	4,48 a	5,55 b	16,98 b
CV(%)	44,43	37,95	52,21	34,86	35,02

*Médias seguidas por letras distintas na coluna diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

As plantas cultivadas com o substrato Latossolo Amarelo + Substrato comercial – Vivatto obtiveram uma maior produção de massa seca da raiz, entretanto, esse substrato não se diferenciou do substrato Latossolo Amarelo + Esterco bovino, e ambos diferiram dos substratos Latossolo Amarelo + Húmus de minhoca e Latossolo Amarelo + Composto orgânico. A massa seca das folhas foram obtidas em maiores valores quando as plantas de *P. angulata* foram cultivadas com o substrato Latossolo Amarelo + Substrato comercial – Vivatto, o qual não se diferenciou dos demais substratos. Com relação à massa seca total o substrato Latossolo Amarelo + Substrato comercial – Vivatto se destacou, proporcionando os maiores valores, já os menores valores foram observados para o tratamento Latossolo Amarelo + Húmus de minhoca e Latossolo Amarelo + Composto orgânico, que não se diferenciaram entre si. Caldeira et al. (2008) estudando o efeito de composto orgânico em mudas de aroeira vermelha observou que a utilização de 20 a 80% de composto orgânico no substrato proporcionou uma maior massa seca da parte aérea às mudas. Já para a massa seca da raiz a utilização de 60 e 20% de composto orgânico no substrato proporcionou os maiores valores para as mudas.

4. CONCLUSÕES

Os diferentes substratos e ambientes de luz influenciam no crescimento de *P. angulata*. A malha vermelha proporcionou os melhores resultados de acordo com as variáveis analisadas. Os substratos 3 (Latossolo Amarelo + Substrato comercial - Vivatto) e Substrato 4 (Latossolo Amarelo + Esterco bovino) são indicados para o cultivo da espécie.

REFERÊNCIAS

ALAMINO, D.A.; OLIVEIRA, M.C. Mudas de *Physalis pubescens* L. propagadas por

diferentes métodos e substratos. *Scientia Agraria*, v. 13, n. 1, p. 9-15, 2012.

BALKEN, J.V. Plantas da família Solanaceae. 2009. Disponível em: <http://www.hvanbalken.com/plant.html> <Acesso em 19 de setembro de 2017>.

BRANT, R. S.; PINTO, J. E. B. P.; FERRI, P. H.; Rosa, L. F.; ALBUQUERQUE, C. J. B. Crescimento, teor e composição do óleo essencial de melissa cultivada sob malhas fotoconversoras. *Ciência Rural*, v. 39, n. 5, 2009.

BRITO, C. F. B. ; FONSECA, V. A. ; BEBÉ, F. V. ; SANTOS, L. G. Desenvolvimento inicial do milho submetido a doses de esterco bovino. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, v. 9, n. 3, p. 244-250, 2014.

CALDEIRA, M. V. W.; ROSA, G. N.; FENILLI, T. A. B.; HARBS, R. M. P. Composto orgânico na produção de mudas de aroeira-vermelha. *Scientia Agraria*, v. 9, n. 1, p. 27-33, 2008.

COSTA, A.G.; CHAGAS, J.H.; PINTO, J.E.B.P., BERTOLUCCI, S.K.V. Crescimento vegetativo e produção de óleo essencial de hortelã-pimenta cultivada sob malhas. *Pesquisa agropecuária brasileira*, v. 47, n. 4, p. 534-540, 2012.

DAMU, A.G.; KUO, P.C., S.U., C.R.; KUO T.H., CHEN, T.H.; BASTOW, K.F., LEE, K.H., WU, T.S. Isolation, Structures, and Structure–Cytotoxic Activity Relationships of Withanolides and Physalins from *Physalis angulata*. *Journal of Natural Products*, v. 70, n. 7, p. 1146-1152, 2007.

LIMA, R. L. S.; FERNANDES, V. L. B.; OLIVEIRA, V. H.; HERNANDEZ, F. F. F. Crescimento de mudas de cajueiro anão precoce CCP-76 submetidas a adubação orgânica e mineral. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 23, n. 2, p. 391-395, 2001.

MARTINS, J. R.; ALVARENGA, A. A.; CASTRO, E. M.; PINTO, J. E. B. P.; SILVA, A. P. O. Avaliação do crescimento e do teor de óleo essencial em plantas de *Ocimum gratissimum* L. cultivadas sob malhas coloridas. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, v. 10, n. 4, p. 102-107, 2008.

MARTINS, L.; LAGO, A.A.; ANDRADE, A.C.S. Armazenamento de sementes de ipê-branco: teor de água e temperatura do ambiente. *Bragantia*, v. 68, n. 3, p. 775-780, 2009.

MESQUITA, E. F.; CHAVES, L. H. G.; FREITAS, B. V.; SILVA, G. A.; SOUSA, M. V. R.; ANDRADE, R. Produção de mudas de mamoeiro em função de substratos contendo esterco bovino e volumes de recipientes. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, v. 7, n. 1, p. 58-65 2012.

MOREIRA, R.A.; RAMOS, J.D.; ARAÚJO, N.A.; MARQUES, V.B. Produção e qualidade de frutos de pitaia-vermelha com adubação orgânica e granulado bioclástico. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 33, n. Especial, p. 762-766, 2011.

MUNIZ, J.; KRETZSCHMAR, A. A.; RUFATO, L.; PELIZZA, T. R.; MARCHI, T.; DUARTE, A.

E.; LIMA, A. P. F.; GARANHANI, F. Sistemas de condução para o cultivo de *Physalis* no planalto catarinense. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, n. 3, p. 830-838, 2011.

R Development Core Team. **R: a language and environment for statistical computing**. 2017. <http://www.r-project.org/><Acesso em: 20 Ago. 2017>.

REIS, J.M.; RODRIGUES, J.F.E; REIS, M.A. Produção de mudas de maracujazeiro amarelo com diferentes substratos. **Enciclopédia Biosfera**, v.10, n.18; p. 2423-2428, 2014.

SANTOS, P.C.C.; LOPES, L.C.; FREITAS, S.J.; SOUSA, L.B.; Carvalho, J.A.C. Crescimento inicial e teor nutricional do maracujazeiro amarelo submetido à adubação com diferentes fontes nitrogenadas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. Especial, p.722-728, 2011.

SILVA, D. F. D.; PIO, R.; SOARES, J. D. R; NOGUEIRA, P. V., PECHE, P. M., VILLA, F. The production of *Physalis* spp. seedlings grown under different-colored shade nets. **Acta Scientiarum**, v. 38, n. 2, p. 257-263, 2016.

SHAHAK, Y.; GUSSAKOVSKY, E. E.; GAL, E.; GANELEVIN, R. ColorNets: crop protection and lightquality manipulation in one technology. **Acta Horticulturae**, v.659, p.143-151, 2004.

SOUZA, G. S.; CASTRO, E. M.; SOARES, A. M.; PINTO, J. E. B. P. Características biométricas e fisiológicas de plantas jovens de *Mikania glomerata* Sprengel e *Mikania laevigata* Schultz Bip. ex Baker cultivadas sob malhas coloridas. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 8, n. 4, p. 330-335 2010.

SOUZA, G. S.; SILVA, J. S.; SANTOS, A. R.; GOMES, D. G.; OLIVEIRA, U. C. Crescimento e produção de pigmentos fotossintéticos em alfavaca cultivada sob malhas coloridas e adubação fosfatada. **Enciclopédia Biosfera**, v.7, n.13, 2011.

TOMASSINI, T. C. B.; BARBI, N. S.; RIBEIRO, I. M; XAVIER, D. C. D. Gênero *Physalis* – Uma revisão sobre vitaesteróides. **Química Nova**, v. 23, n. 1, p. 47-57, 2000.

ABSTRACT: The objective of this work was to evaluate the influence of light environments and different substrates on the growth and fruit production of *Physalis angulata* L. The experiment was conducted at the Federal University of the Recôncavo da Bahia. The experimental design was completely randomized in a 4x3 factorial scheme, with 5 replicates, with 4 types of substrates: Substrate 1 (Yellow Latosol + Substratum-Vivatto Plus®), Substrate 4 (Yellow Latosol + Bovine Spraying), Substrate 2 (Yellow Latosol + Organic Compound) all in the proportion 2: 1, and 3 conditions of luminosity (50% of shading) obtained with the use of screen: 1. Red mesh; 2. Termorefletora aluminet; 3. Full Sun (control treatment). The following variables were evaluated: plant height, stem diameter, number of leaves, root volume, leaf dry mass, stem dry mass, root dry mass, total dry mass, root / shoot ratio, number of fruits and weight of the fruit with bark. There was a significant effect of interaction on plant height and root / shoot ratio, while for the other variables there was a simple effect

of substrates or light environments. The red mesh provided the best results for most of the analyzed variables. The substrates Yellow Latosol + commercial substrate - Vivatto and Yellow Latosol + bovine Spatter were the best for the cultivation of *Physalis*. The different substrates and light environments influence the growth of *Physalis angulata*.

KEYWORDS: camapú; luminosity; organic waste.

CAPÍTULO IV

AMPLIFICAÇÃO DE FRAGMENTOS DE GENES SIMBIÓTICOS E CARACTERÍSTICAS DE BACTÉRIAS DE NÓDULOS DE SABIÁ CULTIVADO EM SOLOS DA CAATINGA

**Vinicius Santos Gomes da Silva
Carolina Etienne de Rosália e Silva Santos
Ana Dolores Santiago de Freitas
Maria do Carmo Catanho Pereira de Lyra
Aleksandro Ferreira da Silva
Juscélia da Silva Ferreira**

AMPLIFICAÇÃO DE FRAGMENTOS DE GENES SIMBIÓTICOS E CARACTERÍSTICAS DE BACTÉRIAS DE NÓDULOS DE SABIÁ CULTIVADO EM SOLOS DA CAATINGA

Vinicius Santos Gomes da Silva.

Universidade Federal de Alagoas, Centro de Ciências Agrárias.
Rio Largo, Alagoas.

Carolina Etienne de Rosália e Silva Santos.

Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Agronomia.
Recife, Pernambuco.

Ana Dolores Santiago de Freitas.

Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Agronomia.
Recife, Pernambuco.

Maria do Carmo Catanho Pereira de Lyra.

Instituto Agrônomo de Pernambuco, Laboratório de Genômica.
Recife, Pernambuco.

Aleksandro Ferreira da Silva.

Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Agronomia.
Recife, Pernambuco.

Juscélia da Silva Ferreira.

Universidade Federal de Pernambuco, CRCN.
Recife, Pernambuco.

RESUMO: A Caatinga é um dos centros de diversificação de espécies do gênero *Mimosa*. No presente estudo, avaliaram-se as características de bactérias isoladas de nódulos de sabiá (*Mimosa caesalpinifolia* Benth.) cultivado em vasos com solos (Argissolo e Luvisolo) coletados em áreas sob vegetação de caatinga densa no Semiárido brasileiro. A colheita das plantas foi realizada aos 90 dias, nesta fase separou-se a raiz da parte aérea, destacando-se os nódulos do sistema radicular para posterior isolamento das bactérias fixadoras de nitrogênio. Para o isolamento em meio YMA, 50 nódulos foram amostrados aleatoriamente para cada solo. Posteriormente, os isolados foram caracterizados fenotipicamente e submetidos à amplificação dos genes simbióticos *nifH* e *nodC*. Foram obtidos 23 isolados bacterianos do Luvisolo e 37 do Argissolo. Destes, 17 no Luvisolo e 26 no Argissolo amplificaram o gene *nifH*. Nenhum isolado amplificou o gene *nodC*. Dos que amplificaram o *nifH*, a maioria apresentou crescimento em até três dias (>97%) e promoveram a acidificação do meio (>72%). Os isolados desenvolveram colônias de cores que variaram de branca (10%), amarela (23%) e creme (67%). Os resultados indicam elevada variabilidade nas características fenotípicas de bactérias isoladas de nódulos de sabiá oriundos de solos da Caatinga.

PALAVRAS-CHAVE: *Mimosa caesalpinifolia*, fixação biológica de N, nodulação.

1. INTRODUÇÃO

Mimosa é um dos gêneros mais ricos da família das Leguminosas, apresentando mais de 500 espécies, que se distribuem nos mais diversos habitats, incluindo florestas tropicais, florestas secas, desertos, pastagens e savanas (FREITAS et al. 2014). No Nordeste brasileiro, a Caatinga, principal formação vegetal da região, é considerada um dos principais centros de diversidade de leguminosas desse gênero (SIMON et al. 2011). Leguminosas da Caatinga tem recebido considerável atenção nos últimos anos em razão de sua associação simbiótica com bactérias nodulíferas que permitem a fixação de elevadas quantidades de nitrogênio atmosférico (FREITAS et al. 2010).

O sabiá (*Mimosa caesalpiniiifolia* Beth.), é uma das leguminosas nativas da caatinga com habilidade de estabelecer associações simbióticas com bactérias diazotróficas nativas (SILVA et al. 2016). Essas bactérias fixam o nitrogênio atmosférico, disponibilizando-o para a planta e incorporando-o ao solo. Desta forma, esses micro-organismos apresentam grande importância para o bioma, uma vez que um dos fatores que mais limitam a produção vegetal nessas áreas, depois da restrição hídrica, é a disponibilidade de nitrogênio (SILVA et al. 2017). Embora a associação simbiótica entre sabiá e bactérias nodulíferas seja de grande importância para a Caatinga, pouco se conhece sobre as características dos diazotróficos responsáveis por estabelecer simbiose com a espécie.

Ante a essas considerações, objetivou-se com o presente trabalho caracterizar e avaliar a amplificação de fragmentos de genes simbióticos (*nifH* e *nodC*) de bactérias de nódulos de sabiá (*Mimosa caesalpiniiifolia* Benth.) cultivado em solos (Argissolo e Luvisolo) coletados de áreas de caatinga densa do Semiárido brasileiro.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. CAPTURA DE RIZÓBIOS

Amostras de solos da camada superficial (0-20 cm) foram coletadas em áreas de dois municípios, com diferentes condições climáticas e classe de solo (Tabela 1). Belo Jardim na Mesorregião do Agreste e Serra Talhada na Mesorregião do Sertão de Pernambuco. Em cada município, áreas com vegetação nativa (caatinga densa) foram selecionadas (Figura 1). A caracterização química e física dos solos encontram-se na Tabela 2.

Tabela 1. Características gerais dos municípios de Belo Jardim na mesorregião do agreste e Serra Talhada na mesorregião do Sertão, Semiárido do estado de Pernambuco, Brasil

Características	Municípios	
	Belo Jardim	Serra Talhada
Coordenadas	08° 20' 08" S 36° 25' 27" W	07° 59' 31" S 38° 17' 54" W
Altitude (m)	608	429
Precipitação média anual (mm)	660	716
Meses com deficiência hídrica	4-5	6-7
Temperatura média (°C)	24	24
Classe de solo	Argissolo (EMBRAPA, 2013)	Luvisolo (EMBRAPA, 2013)

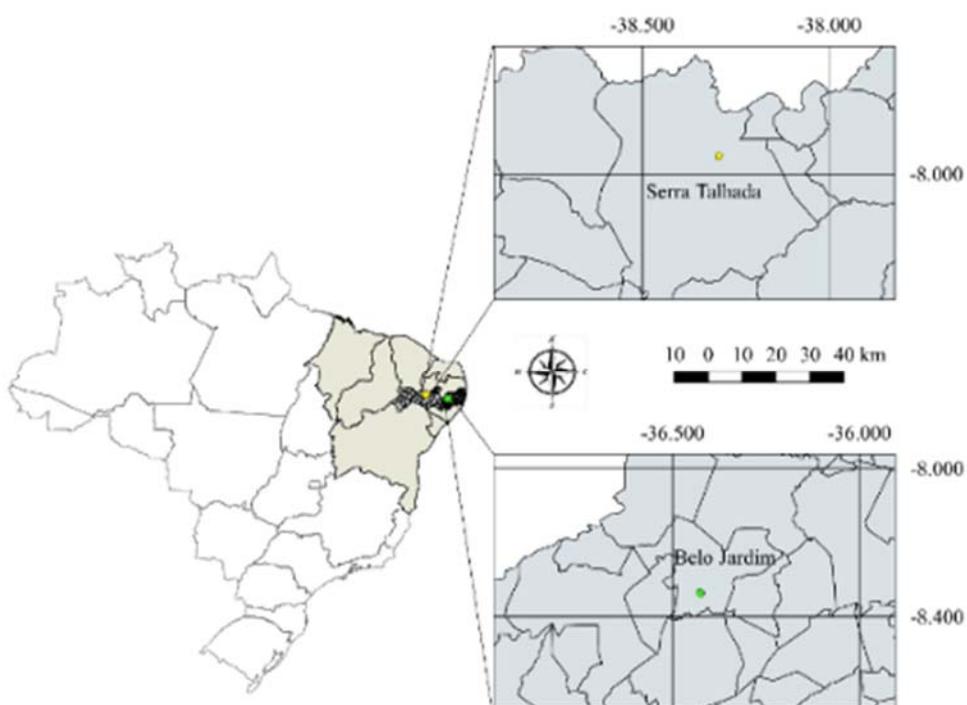


Figura 1: Mapa dos municípios de Belo Jardim na mesorregião do agreste e Serra Talhada na mesorregião do Sertão, Semiárido do estado de Pernambuco, Brasil.

Tabela 2. Atributos químicos e físicos de solos sob caatinga densa coletados no Semiárido Brasileiro

Características	Classes de solo	
	Luvisolo	Argissolo
pH	6.76 ± 0.12	6.28 ± 0.29
C (g kg ⁻¹)	7.7 ± 2.4	8.4 ± 0.9
P (mg dm ⁻³)	106 ± 13.8	69 ± 11.7
K ⁺ (mg dm ⁻³)	292 ± 58	284 ± 42

Ca ²⁺ (cmol _c dm ⁻³)	2.85 ± 0.19	2.04 ± 0.92
Mg ²⁺ (cmol _c dm ⁻³)	0.86 ± 0.23	0.89 ± 0.21
Al ³⁺ (cmol _c dm ⁻³)	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0
H+ Al (cmol _c dm ⁻³)	2.15 ± 0.47	2.70 ± 0.63
Areia (g kg ⁻¹)	772 ± 25	714 ± 18
Silte (g kg ⁻¹)	100 ± 23	97 ± 11
Argila (g kg ⁻¹)	128 ± 5	189 ± 7

Nas áreas de caatinga densa, quatro parcelas com dimensões de 10 x 10 m foram estabelecidas aleatoriamente. Em cada parcela, cinco amostras simples de solo foram coletadas. As subamostras de cada parcela foram misturadas para a obtenção de uma amostra composta para representar os tratamentos. Cada tratamento foi amostrado quatro vezes e correspondem as quatro repetições usadas no experimento em casa de vegetação.

Um experimento foi conduzido em casa de vegetação da Universidade Federal Rural de Pernambuco. O delineamento experimental adotado foi o de blocos ao acaso com quatro repetições. Os solos (Argissolo e Luvisolo) corresponderam aos tratamentos em casa de vegetação. Cada unidade experimental consistiu de três vasos com uma planta cada.

As sementes de sabiá foram submetidas à choque térmico, com água à temperatura de 80 °C por 15 minutos, seguido de imersão em água à temperatura ambiente por 12 horas. Antes da semeadura, foram desinfestadas com álcool etílico à 95% por um minuto e, em seguida, imersas em hipoclorito de sódio a 1% por dois minutos. Posteriormente foram feitas 10 lavagens com água destilada esterilizada. Por ocasião da semeadura, cada vaso recebeu quatro sementes, deixando, após quinze dias, uma planta por vaso. A colheita foi realizada aos 90 dias. Ao final de 90 dias as plantas foram colhidas, os nódulos retirados, contados e acondicionados em tubos com sílica-gel para secagem e conservação para posterior isolamento bacteriano.



Figura 2. Experimento instalado em casa-de-vegetação da UFRPE.

2.2. ISOLAMENTO E CARACTERIZAÇÃO FENOTÍPICA DAS BACTÉRIAS DOS NÓDULOS

Foram amostrados aleatoriamente 50 nódulos por solo. Os nódulos amostrados de cada tubo foram reidratados (2 horas) e, em seguida, imersos em álcool 95% (30 segundos) para quebra da tensão superficial, seguido por desinfestação superficial por imersão em hipoclorito de sódio a 5% por cinco minutos, e lavados em água destilada esterilizada por dez vezes. O isolamento foi conduzido em placas de Petri com meio de cultura contendo extrato de levedura, manitol e ágar (YMA, pH 6.8), com adição de corante vermelho congo (0,25% em 0,2N de KOH) (VINCENT, 1970). As placas foram incubadas em estufa tipo BOD a 28° C e o aparecimento das colônias foi monitorado diariamente, por um período de até 10 dias. Após o aparecimento das colônias, os isolados bacterianos foram transferidos para placas de Petri contendo meio YMA com azul de bromotimol como indicador de pH e incubadas nas mesmas condições descritas anteriormente (Figura 3).

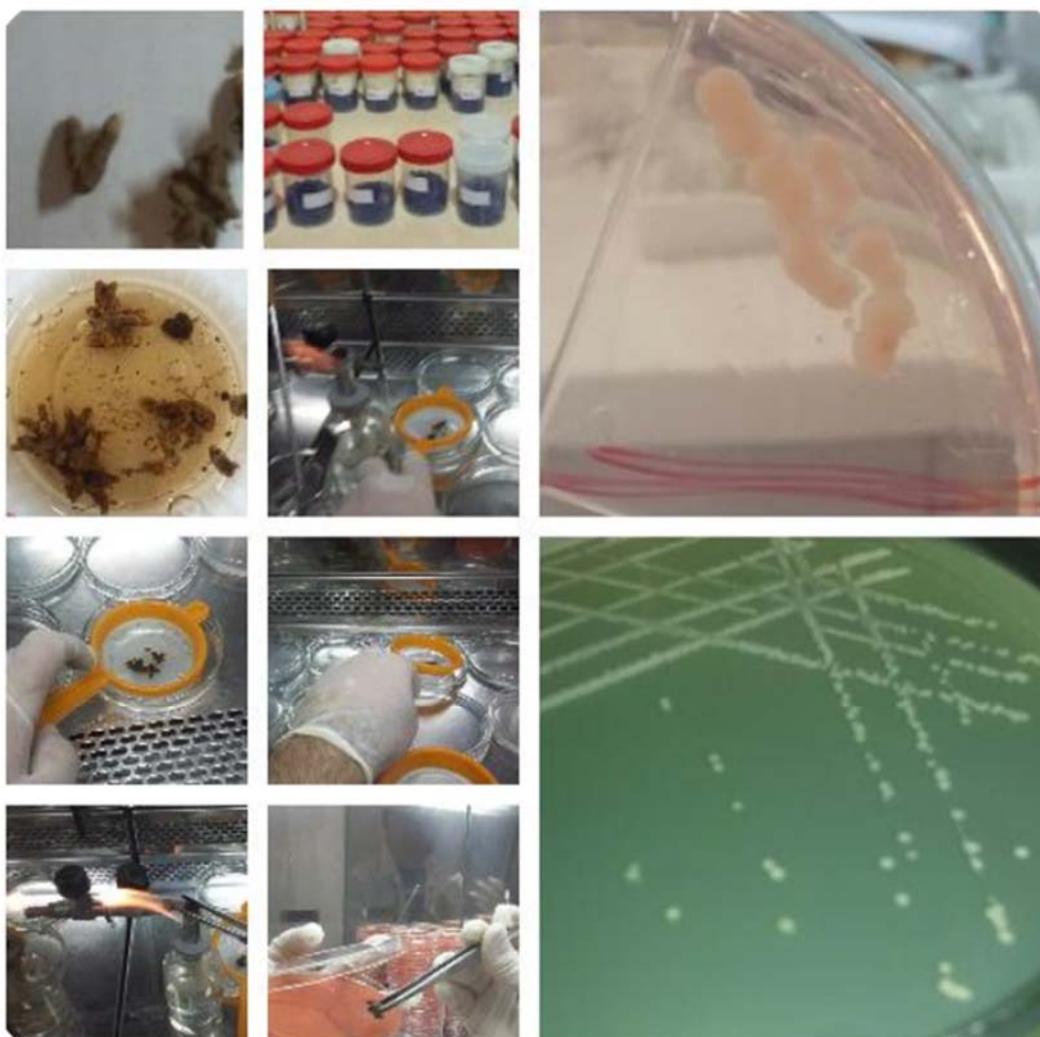


Figura 3. Isolamento e caracterização fenotípica de bactérias isoladas de nódulos de sabiá cultivado em solos sob caatinga densa.

Após ser verificado o crescimento das colônias isoladas, realizou-se a caracterização conforme Martins et al. (1997), avaliando: 1) tempo de crescimento (rápido – colônias isoladas apareciam até três dias depois de repicadas; intermediário – colônias apareciam de quatro a seis dias; e lenta – colônias apareciam depois de seis dias); 2) modificação do pH do meio de cultura após o crescimento das colônias (ácida, alcalina, neutra); 3) tamanho da colônia (punctiforme - colônias com diâmetro menor que 1 mm; colônias com diâmetro entre 1-2 mm e colônias com diâmetro >2 mm); 4) cor das colônias (branca, amarela ou rosa) 5) quantidade de muco (muito ou pouco). Após a caracterização, os isolados foram estocados em meio YM (extrato de levedura e manitol) contendo 20% de glicerol a -11° C.

2.3. AMPLIFICAÇÃO DE FRAGMENTOS DE GENES SIMBIÓTICOS COMO FERRAMENTA PARA SELEÇÃO DE RIZÓBIOS

Para avaliar a habilidade dos isolados em realizar a fixação biológica de nitrogênio, estes foram submetidos à reação duplex para a amplificação simultânea de fragmentos dos genes *nifH* e *nodC*, seguindo protocolo estabelecido por Fernandes Júnior et al. (2013).

2.3.1. Extração de DNA

Os isolados cresceram em meio TY por 72 horas sob 250 rpm a 28° C. A partir do cultivo de células, adotou-se o método de Dhaese et al. (1979) para extração de DNA genômico (Figura 4). Centrifugou-se 1,5 ml de células bacterianas durante 3 minutos a 13.000 rpm. Em seguida, o sedimento celular obtido foi ressuscitado com 567 µl de TE (10 mM de Tris-HCl e 1 mM de EDTA, pH 8), 30 µl de SDS à 20% e 3 µl de proteinase K (20 µl g ml⁻¹). Misturou-se e incubou-se durante 1 hora a 37°C. Depois deste tempo, em que as células sofreram lise, se adicionou 500 µl de fenol-clorofórmio e centrifugou durante 5 minutos. Este passo se repetiu várias vezes até o desaparecimento do precipitado branco característico da presença de proteínas. Para eliminação do fenol das amostras, elas foram tratadas com 500 µl de clorofórmio: álcool: isoamílico (24:1). O DNA se precipitou adicionando-se 0,8 volumes de isopropanol e 0,1 volumes de acetato sódico 3 M. Centrifugou durante 5 minutos, e o DNA precipitado foi lavado com álcool a 70% e ressuscitado com 100-500 µl de TER (10 mM de Tris-HCl pH 8,1 mM de EDTA e 10 mg ml⁻¹ de RNAase). O DNA extraído foi armazenado a -20° C.

A quantificação do DNA foi realizada em gel de agarose (0,8%). A eletroforese foi realizada em tampão TAE (45mM Tris-Acetato, 1mM de EDTA, pH 8,3) à 80 V durante 30 minutos. Visualizado por meio de luz ultravioleta (UV) e fotografado.

2.3.2. Amplificação de fragmentos de genes *nifH* e *nodC*

A reação de PCR foi dimensionada para um volume final de 10 µl, contendo tampão de reação 1X, MgCl₂ 2,5 mM, Taq DNA polimerase 0,25U. Os iniciadores utilizados foram 1µM de PolF (TGCGAYCCSAARGCBGACTC) e PolR (ATSGCCATCATYTCRCCGGA) para a amplificação de um fragmento de aproximadamente 360 pares de bases (pb) correspondente à parte do gene *nifH* no operon *nifHKD* (POLY; MONROZIER; BALLY, 2001) e 0,6 µl de *NodCF* (AYGTHGTYGAYGACGGTTC) e *NodCR(I)* (CGYGACAGCCANTCKCTATTG) para a amplificação de um fragmento interno ao gene *NodC* com aproximadamente 980 pb (LAGUERRE et al. 2001). A amplificação consistiu de uma etapa inicial de desnaturação a 94°C por 5 minutos, seguidos de 35 ciclos a 94 °C por 1 minuto, 55°C por 45 segundos e 72 °C por 1 minuto e extensão final de 72 °C por 1 minuto.

Os produtos da PCR foram submetidos a eletroforese em gel de agarose (1,5%) a 100 V por 80 minutos, a visualização do gel se deu por meio de um transluminador com luz UV.



Figura 4. Extração de DNA dos isolados de nódulos de sabiá (*Mimosa caesalpinifolia* Benth.) cultivados em solos do Semiárido brasileiro (Luvissolo e Argissolo).

2.3.3. Apresentação dos resultados

As bactérias com amplificação positiva para um dos fragmentos, pelo menos, foram selecionadas para apresentação das características fenotípicas.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. AMPLIFICAÇÃO DE FRAGMENTOS DE GENES SIMBIÓTICOS

Dos nódulos coletados no experimento de planta-isca foram obtidos 23 isolados bacterianos no Luvissole e 37 no Argissolo. Todas as bactérias tiveram seu DNA extraído, na sequência a qualidade da extração foi avaliada por meio de eletroforese em gel de agarose. Na Figura 5 observa-se que o processo de extração foi realizado corretamente e que o DNA não se encontrava degradado, sendo isto evidenciado pela presença de uma única banda íntegra de alto peso molecular na parte superior do gel e sem a presença de rastros.

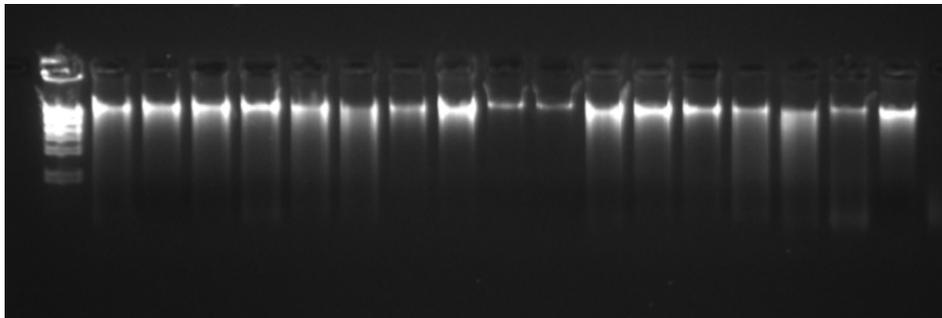


Figura 5. Avaliação da qualidade da extração do DNA de alguns isolados utilizados no estudo por meio da eletroforese em gel de agarose a 0,8 % por 30 min a 80 v, foi utilizado em cada poço 2,0 μ L do DNA de cada isolados.

Nas avaliações de amplificação simultânea dos dois genes, 17 isolados bacterianos do Luvissole e 26 no Argissolo amplificaram apenas o gene *nifH*, nenhum isolado amplificou simultaneamente *nifH* + *nodC* (Figura 6).

O predomínio de isolados bacterianos que amplificam somente o gene *nifH* utilizando a técnica Duplex também foi verificado em trabalhos conduzidos por Silva (2015) e Rodrigues (2016) ao estudar a amplificação destes genes simbióticos em jurema-preta. Essa espécie, assim como o sabiá, pertence ao gênero *Mimosa*, que tem se destacado na literatura por sua alta afinidade em realizar simbiose com β -rizóbios (TAULÉ et al. 2012; DALL'AGNOI et al. 2017). O par de iniciadores utilizados no presente estudo foram *NodCF* (AYGTHGTYGAYGACGGTTC) e *NodCR* (I) (CGYGACAGCCANTCKCTATTG) desenhado para amplificação em α -rizóbios, isso pode ter resultado na ausência de amplificação dos genes *nodC* dos isolados de sabiá.

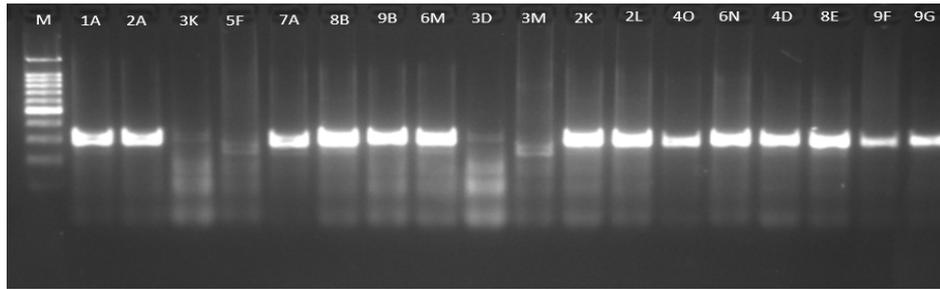


Figura 6. Amplificação do gene nifH (M = marcador de peso molecular 100pb) em isolados de sabiá (*Mimosa caesalpiniiifolia* Benth.)

Quanto à utilização da técnica Duplex como estratégia de seleção, pode-se afirmar que constitui uma ferramenta útil, contudo a ausência da amplificação de um dos genes no presente estudo indica que mais trabalhos devem ser realizados para a determinação de um conjunto adequado de iniciadores.

3.2. CARACTERIZAÇÃO FENOTÍPICA.

De uma maneira geral, os isolados obtidos no presente estudo apresentaram crescimento rápido. Dos 43 isolados de sabiá que amplificaram fragmentos de genes simbióticos, apenas 02 (4,6%) apresentaram crescimento após três dias (Figura 7).

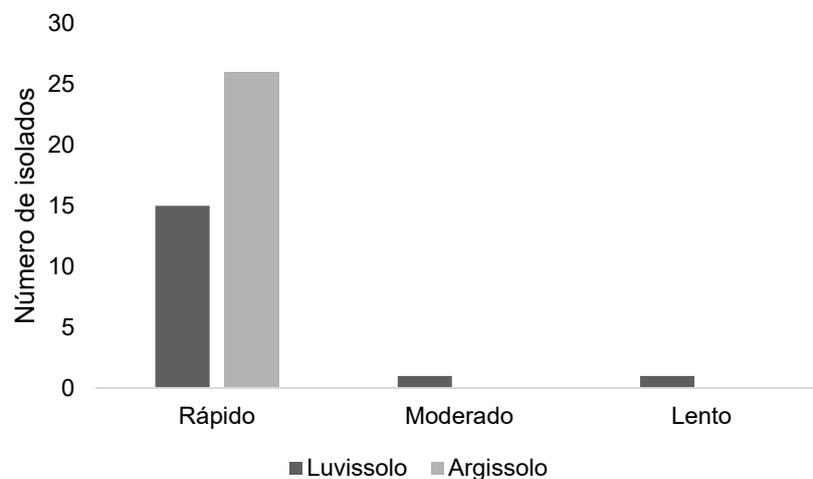


Figura 7. Tempo de crescimento de isolados nódulos de sabiá em função do tempo de tipos de solo.

A predominância de bactérias de crescimento rápido para rizóbios isolados de leguminosas arbóreas do gênero *Mimosa* cultivadas em regiões tropicais já foi relatado na literatura. Martins et al. (2015), em trabalho conduzido com *Mimosa caesalpiniiifolia* cultivada em diferentes solos do Nordeste brasileiro, verificaram que os 47 isolados rizobianos obtidos apresentaram crescimento em até três dias. Teixeira et al. (2010) realizaram a caracterização de rizóbios nativos da caatinga com

a capacidade de nodular *Mimosa tenuiflora* e observaram a totalidade dos isolados desta espécie com crescimento rápido. Isolados bacterianos de nódulos de *Mimosa artemisiana* oriundos do Semiárido paraibano também apresentaram crescimento rápido em 68% de uma coleção de 50 isolados (PAULO et al. 2014).

O gênero *Mimosa spp.* no bioma Caatinga é frequentemente nodulado por β -rizóbios pertencentes ao gênero *Paraburkholderia spp.* (anteriormente *Burkholderia*), isso foi observado por Reis Junior et al. (2010) em estudo da nodulação e da fixação biológica de nitrogênio em várias espécies do gênero *Mimosa* nos biomas Cerrado e Caatinga. Espécies de rizóbios do gênero supracitado, como *Burkholderia sabiae* e *B. nodosa* apresentam características de crescimento rápido, o que pode explicar a maior frequência de isolados com esta característica.

A ocorrência de rizóbios de crescimento rápido ou lento parece estar relacionada com aspectos ambientais, pois em trabalhos de isolamento de rizóbios de caupi, jacatupé e soja em solos da região Semiárida e da Zona da Mata de Pernambuco, Stamford et al. (1996) observaram que 100% dos isolados da Zona da Mata apresentaram crescimento lento, enquanto que 90% dos isolados da região semiárida tiveram crescimento rápido. A capacidade de crescer rapidamente em regiões semiáridas parece constituir uma estratégia de sobrevivência das bactérias, já que são mais tolerantes à seca do que as de crescimento lento (MARTINS et al. 1997). Além disso, constitui uma vantagem competitiva, uma vez que, durante o período chuvoso, isolados de crescimento rápido tendem a aumentar sua população mais rapidamente quando comparados aos isolados de crescimento lento (VAN GESTEL et al. 1991).

A característica de alta produção de muco (exopolissacarídeos) (Figura 8) vem sendo descrita por vários autores como um mecanismo envolvido no processo de adaptação e sobrevivência dos rizóbios em distintas condições edafoclimáticas (FREITAS et al. 2007), como por exemplo, condições de temperatura elevada (SILVA et al. 2007). A grande capacidade de produção de muco nos isolados do Luvissole (82%) e Argissolo (96%) pode estar relacionada a estresse ambiental, possibilitando a sobrevivência nos solos dos quais foram isolados (Figura 9).

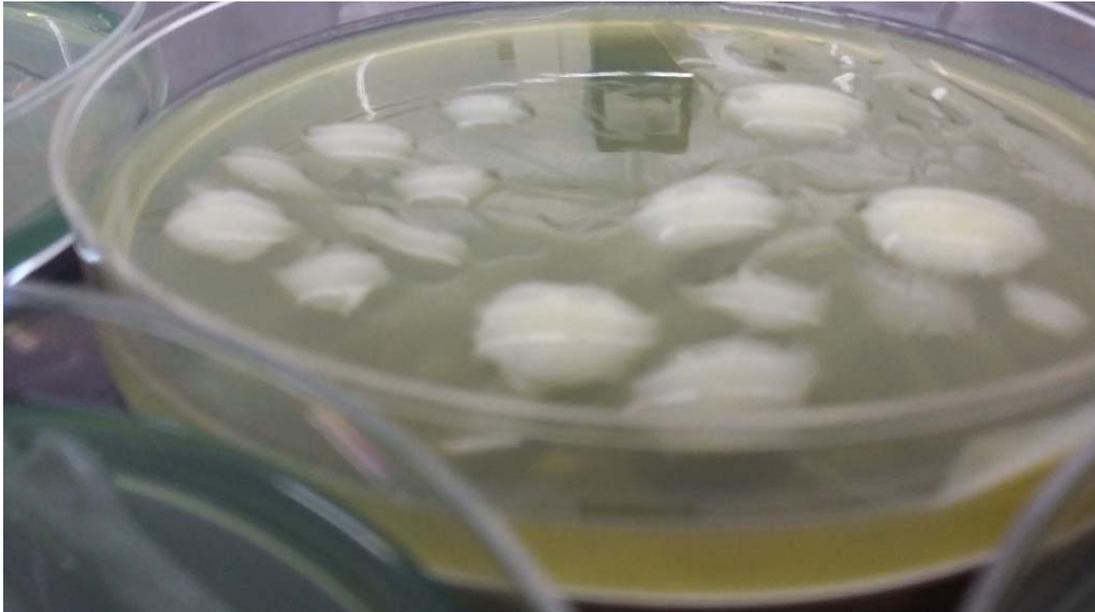


Figura 8. Isolado evidenciando elevada produção de exopolissacarídeos.

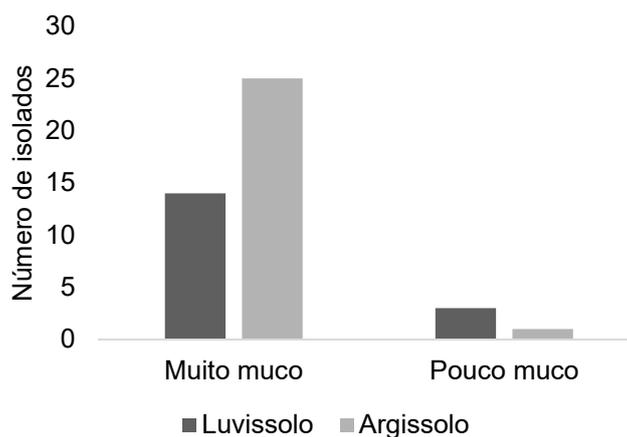


Figura 9. Produção de muco de isolados de sabiá em diferentes classes de solo.

Com base na alteração do pH, os isolados foram classificados como de reação ácida (tornando o meio de cultura amarelo), neutra (sem alteração da cor do meio de cultura, permanecendo verde) ou alcalina (tornando o meio azul) (Figura 10). Observou-se que nenhum isolado promoveu a alcalinização. A maioria acidificou o meio, totalizando 70% dos isolados do Luvisolo e 73% do Argissolo (Figura 11). O predomínio da acidificação do meio YMA de isolados rizobianos de nódulos de *Mimosa* spp. tem sido descrito em vários estudos. Saturno e Andrade (2015) observaram que 61% dos isolados de *Mimosa scabellia* obtidos de diferentes sistemas de uso da terra no Paraná acidificam o meio YMA. Para esta mesma espécie, Brocardo et al. (2015) verificaram resultados semelhantes. Freitas et al. (2014) caracterizaram rizóbios de *Mimosa tenuiflora* e *Mimosa paraibana* em solos sob vegetação de caatinga e constataram que os isolados obtidos, em sua maioria, apresentam reação ácida.



Figura 10. Modificação da coloração do meio de cultura em decorrência da mudança de pH. Amarelo = acidificou; azul = alcalinizou; e verde não modificou o pH do meio YMA.

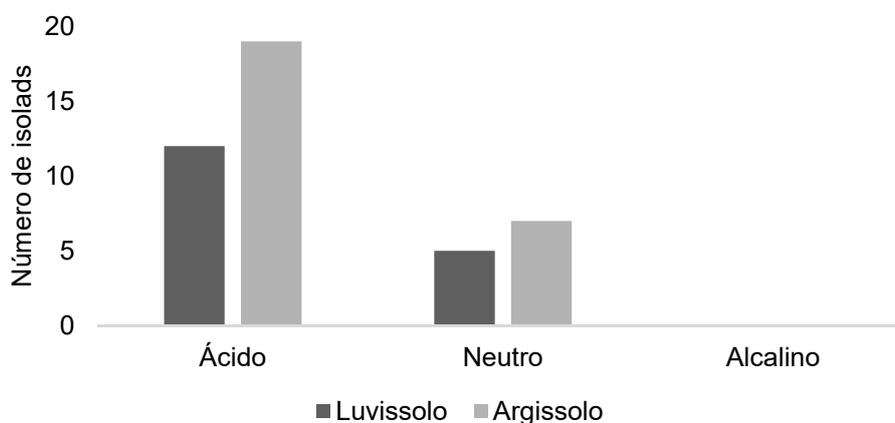


Figura 11. Mudança do pH do meio YMA de isolados bacterianos de nódulos de sabiá em diferentes classes de solo.

Quanto ao tamanho das colônias, no Luvisolo, 3 isolados (17 %) apresentaram colônias com diâmetro inferior a 1 mm, 10 isolados (58 %) entre 1 e 2 mm e 4 isolados (23%) com diâmetro superior a 2 mm. No Argissolo, os isolados em sua maioria (18 isolados), apresentaram diâmetro das colônias entre 1 e 2 mm, 5 acima de 2 mm e 3 isolados com colônias inferiores a 1 mm (Figura 12). As colônias de rizóbios muito pequenas, com diâmetro inferior a 1,0 mm, são classificadas como puntiformes e estão comumente associadas às bactérias que apresentam superfície seca e que não produzem muco. Colônias com diâmetro entre 1 a 2 mm tem sido relatada como as que aparecem com mais frequência (Figura 13) (SANTOS et al.

2007).

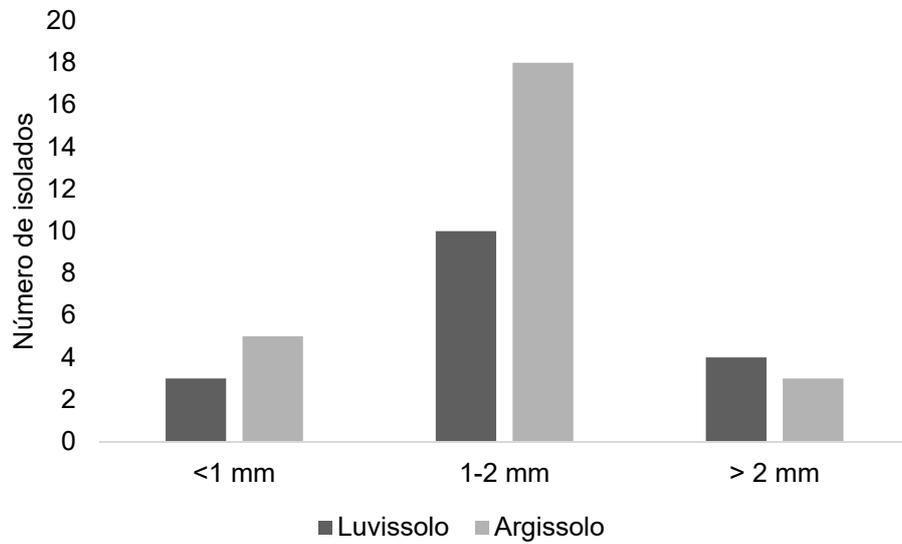


Figura 12. Tamanho de colônias de bactérias isoladas de nódulos de sabiá em diferentes classes de solo.

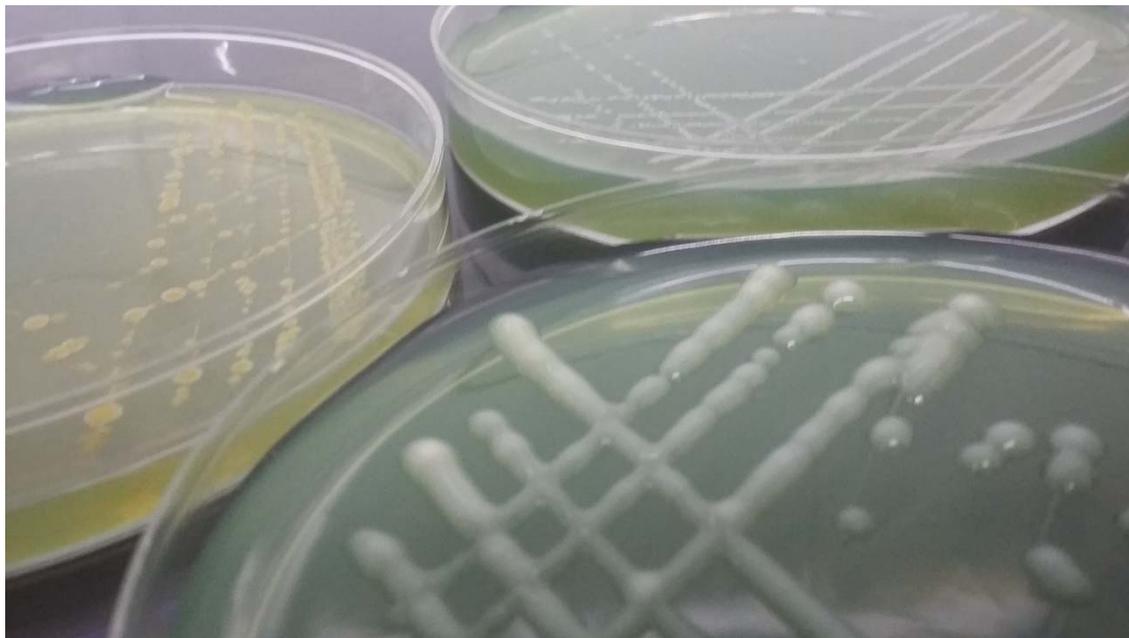


Figure 13. Colônias de isolados de nódulos de sabiá cultivado em solos (Luvisolo e Argissolo) do Semiárido brasileiro.

Segundo Howieson e Dilworth (2016), os rizóbios podem desenvolver colônias de cor branca, creme, amarela e rósea. Conforme se observa na Figura 14, os isolados de sabiá desenvolveram cores branca, amarela e creme, não apresentando nenhum isolado a coloração rósea. Dos isolados do Luvisolo, 4 apresentaram coloração amarela, e o restante creme (13). Para as bactérias provenientes do

Argissolo, 7 foram amarelas, 15 cremes e 4 brancas (Figura 14).

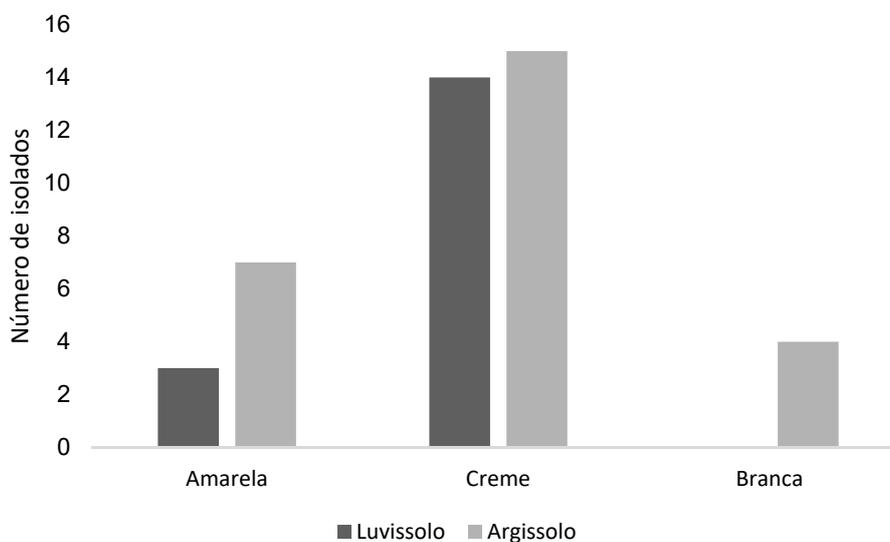


Figura 14. Cor da colônia de bactérias isoladas de nódulos de sabiá cultivado em diferentes classes de solo.

4. CONCLUSÕES

Os isolados bacterianos de nódulos de sabiá oriundos de solo de Caatinga densa apresentam elevada variabilidade em suas características fenotípicas.

A maioria dos isolados amplificaram o gene *nifH*, nenhum isolado amplificou o gene *nodC*.

REFERÊNCIAS

BROCADO, N. C. M. E.; STOCCO, P.; TRAMONTIN, A. L.; OLIVEIRA FILHO, L. C. I.; SANTOS, J. C. P. Diversidade cultural, morfológica e genética de diazotróficos isolados de nódulos de bracinga. *Revista Árvore*, Viçosa, v. 39, n. 5, p. 923-933, 2015.

DALL'AGNOL, R. F.; BOURNAUD, C.; FARIA, S. M.; BÉNA, G.; MOULIN, L., HUNGRIA, M. Genetic diversity of symbiotic *Paraburkholderia* species isolated from nodules of *Mimosa pudica* (L.) and *Phaseolus vulgaris* (L.) grown in soils of the Brazilian Atlantic Forest (Mata Atlântica). *FEMS Microbiology Ecology*, Oxford, v. 93, n. 4, p. 2017.

DHAESE, P.; GREVE, H.; DECRAEMER, H.; SCHELL, J.; VAN MONTAGN, M. Rapid mapping of transposon insertion and deletion mutations in the large Ti plasmids of *Agrobacterium tumefaciens*. *Nucleic Acids Research*, Oxford, v.7, p. 1837-1849, 1979.

EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: Embrapa, 2013. 353 p.

FERNADES JÚNIOR, P. I.; MORGANTE, C. V.; GAVA, C. A. T.; SANTOS, C. A. F.; CUNHA, J. B. A.; MARTINS, L. M. V. **Duplex PCR para a amplificação simultânea de fragmentos dos genes *nifH* e *nodC* em bactérias isoladas de nódulos de leguminosas**. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2013. 6p. (Embrapa Semiárido, Comunicado Técnico).

FREITAS, A. D. S.; BORGES, W. L.; ANDRADE, M. M. M.; SAMPAIO, E. V. S. B.; SANTOS, C.E.R.S; PASSOS, S. R.; XAVIER, G. R.; MULATO, B. M.; LYRA, M.C.C.P. Characteristics of nodule bacteria from *Mimosa* spp grown in soils of the Brazilian semiarid region. **African Journal of Microbiology Research**, Abuja, v. 8, n. 8, p. 788-796, 2014.

FREITAS, A. D. S.; VIEIRA, C. L.; SANTOS, C. E. R. S.; STAMFORD, N. P.; LYRA, M. C. C. P. Caracterização de rizóbios isolados de Jacatupé cultivado em solo salino do estado de Pernambuco, Brasil. **Bragantia**, Campinas, v. 66, n. 3, p.497-504, 2007.

HOWIESON, J. G., DILWORTH, M. J. **Working with rhizobia**. Canberra, Australian Centre for International Agricultural Research, 2016, 314 p.

MARTINS, L. M. V.; XAVIER, G. R.; NEVES, M. C. P.; RUMJANEK, N. G. **Características relativas ao crescimento em meio de cultura e a morfologia de colônias de “rizóbio”**. Seropédica, EMBRAPA: CNPAB, 1997. 14p. (Embrapa-CNPAB. Comunicado Técnico, 19).

MARTINS, P. G. S.; LIRA JUNIOR, M. A.; FRACETTO, G. G. M; SILVA, M. L. R. B.; VINCENTIN, R. P. *Mimosa caesalpiniiifolia* rhizobial isolates from different origins of the Brazilian Northeast. **Archives of Microbiology**, Amsterdam, v. 197, n. 3, p. 459-469, 2015.

PAULO, P. F. M.; ANDRADE, A. P.; SILVA, D. S.; SOUZA, A. P.; DA SILVA, I. D. F.; SILVA, L. D. A. F.; RIBEIRO, A. B. Isolamento e Caracterização de Estirpes de Rizóbios da Leguminosa Jurema Branca (*Mimosa artemisiana*), Espécie de Potencial Forrageiro no Semiárido. **Revista Científica de Produção Animal**, Areia, v. 14, n. 2, p. 158-160, 2014.

POLY, F.; MONROZIER, L. J.; BALLY, R. Improvement in the RFLP procedure for studying the diversity of *nifH* genes in communities of nitrogen fixers in soil. **Research in Microbiology**, Amsterdam, v. 152, n. 3, p. 95-103, 2001.

REIS JUNIOR, F. B.; SIMON, M. F.; GROSS, E.; BODDEY, R. M.; ELLIOTT, G. N.; NETO, N. E.; LOUREIRO, F. M.; QUEIROZ, L. P.; SCOTTI, M. R.; CHEN, W. M.; NORÉN, A.; RUBIO, M. C.; FARIA, S. M., BONTEMPS, C.; GOI, S. R.; YOUNG, J. P. W.; SPRENT, J. I.; JAMES, E. K. Nodulation and nitrogen fixation by *Mimosa* spp. in the Cerrado and Caatinga biomes of Brazil. **New Phytologist**, Lancaster, v. 186, n. 4, p. 934-946, 2010.

RODRIGUES, D. R. **Diversidade e eficiência em promoção do crescimento vegetal de bactérias de solos da Caatinga pernambucana oriundas de nódulos de leguminosas arbóreas nativas**. 2016. 79f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) –

Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2016.

SANTOS, C. E. R. S.; STAMFORD, N. P.; NEVES, M. C. P.; RUNJANEK, N. G. L.; BORGES, W.; BEZERRA, R. V.; FREITAS, A. D. S. Diversidade de rizóbios capazes de nodular leguminosas tropicais. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 2, n. 4, p. 249-256, 2007.

SILVA, A. F. **Fixação biológica de nitrogênio em leguminosas nativas de áreas com diferentes tempos de regeneração da caatinga**. 2015. 99f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2015.

SILVA, A. F.; FREITAS, A. D. S.; COSTA, T. L.; FERNANDES JUNIOR, P.I.; MARTINS, L. M. V.; SANTOS, C. E. R. S.; MENEZES, K. A. S.; SAMPAIO, E. V. S. B. Biological nitrogen fixation in tropical dry forests with different legume diversity and abundance. **Nutrient Cycling in Agroecosystems**, Ithaca, v. 117, n. 1, p. 321-334, 2017.

SILVA, V. N.; SILVA, L. E. S. F.; FIGUEIREDO, M. V. B.; CARVALHO, F. G.; SILVA, M. L. R. B.; SILVA, A. J. N. Caracterização e seleção de populações nativas de rizóbios de solo da região semiárida de Pernambuco. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiania, v. 37, n. 1, p. 16-21, 2007.

SILVA, V. S. G.; SANTOS, C. E. R. S.; FREITAS, A. D. S.; STAMFORD, N. P.; SILVA, A. F.; LYRA, M. C. C. P. Systems of land use affecting nodulation and growth of tree legumes in different soils of the Brazilian semiarid area. **African Journal of Agricultural Research**, Abuja, v. 11, n. 40, p. 3966-3974, 2016.

SIMON, M. F.; GREYER, R.; QUEIROZ, L. P.; SÄRKINEN, T. E.; DUTRA, V. F.; HUGHES, C. E. The evolutionary history of *Mimosa* (Leguminosae): toward a phylogeny of the sensitive plants. **American Journal of Botany**. 98:1201- 1221, 2011.

STAMFORD, N. P.; SANTOS; C. E. R. S.; MEDEIROS, R.; FIGUEIREDO, M. V. B. Efeito de diferentes relações potássio magnésio no Jacatupé com inoculação com rizóbio. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 20, n. 2, p. 49-54, 1996.

TAULÉ, C.; ZABALETA, M.; MAREQUE, C.; PLATERO, R.; SANJURJO, L.; SICARDI, M.; FRIONI, L.; BATTISTONI, F.; FABIANO, E. New betaproteobacterial rhizobium strains able to efficiently nodulate *Parapiptadenia rígida* (Benth.) Brenan. **Applied Environmental Microbiology**, Washington, v. 78, n. 1, p. 1692-1700, 2012.

TEIXEIRA, F. C. P.; BORGES, W. L.; XAVIER, G. R.; RUMJANEK, N. G. Characterization of indigenous rhizobia from Caatinga. **Brazilian Journal of Microbiology**, São Paulo v. 41, n. 1, p. 201-208, 2010.

VINCENT, J. M. **A manual for the practical study of root nodule bacteria**. Blackwell Scientific Publishers, Oxford, 1970. 164p.

VAN GESTEL, M.; LADD, J. N.; AMATO, M. Carbon and nitrogen mineralization from two soils of contrasting texture and microaggregate stability: influence of sequential fumigation, drying and storage. **Soil Biology and Biochemistry**, v. 23, n. 1, p.313-322,

1991.

CAPÍTULO V

ANÁLISE DA VEGETAÇÃO E ÁREAS DE SOLO EXPOSTO MEDIANTE O USO DE IMAGENS ORBITAIS PARA O SEMIÁRIDO BRASILEIRO

**Jhon Lennon Bezerra da Silva
Geber Barbosa de Albuquerque Moura
Douglas Alberto de Oliveira Silva
José Diorgenes Alves Oliveira
Fabrício Marcos Oliveira Lopes
Cristina Rodrigues Nascimento
Pedro Francisco Sanguino Ortiz**

ANÁLISE DA VEGETAÇÃO E ÁREAS DE SOLO EXPOSTO MEDIANTE O USO DE IMAGENS ORBITAIS PARA O SEMIÁRIDO BRASILEIRO

Jhon Lennon Bezerra da Silva

Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola (PGEA), Departamento de Engenharia Agrícola – Recife – Pernambuco.

Geber Barbosa de Albuquerque Moura

Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Departamento de Agronomia – Recife – Pernambuco.

Douglas Alberto de Oliveira Silva

Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola (PGEA), Departamento de Engenharia Agrícola – Recife – Pernambuco.

José Diorgenes Alves Oliveira

Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola (PGEA), Departamento de Engenharia Agrícola – Recife – Pernambuco.

Pabrcio Marcos Oliveira Lopes

Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Departamento de Agronomia – Recife – Pernambuco.

Cristina Rodrigues Nascimento

Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Departamento de Agronomia – Recife – Pernambuco.

Pedro Francisco Sanguino Ortiz

Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola (PGEA), Departamento de Engenharia Agrícola – Recife – Pernambuco.

RESUMO: O semiárido brasileiro encontra-se em frequentes processos de degradação e desertificação, devido as ações antrópicas e alterações naturais do ambiente local, ocasionadas pelos longos períodos de seca. Nos últimos anos, pesquisas para avaliar a degradação do solo por meio de técnicas de sensoriamento remoto estão sendo realizadas no semiárido, visando minimizar efeitos negativos para os recursos naturais dessas regiões. Assim, objetivou-se avaliar parâmetros biofísicos à superfície e as mudanças ocorridas na vegetação, especialmente nas áreas de solo exposto em região semiárida. O município de Iguatu, selecionado para este estudo, está localizado no estado do Ceará. Dados de superfície foram coletados de uma estação meteorológica do INMET. Utilizou-se duas imagens orbitais do período seco para a região, nas datas: 21/09/2008 (Landsat 5 TM) e 24/08/2015 (Landsat 8 OLI/TIRS). O processamento das imagens foi executado pelo Software ERDAS IMAGINE® 9.1 através do algoritmo SEBAL, pelo qual permitiu realizar o processo de calibração radiométrica e a conversão para radiância e refletância, posteriormente determinados os parâmetros biofísicos: Índice de

Vegetação da Diferença Normalizada (NDVI) e a Temperatura da superfície (T_s). Os mapas temáticos do NDVI e T_s foram processados pelo Software ArcGIS® 10.2.2. O NDVI e T_s foram analisados estatisticamente através de medidas de tendência central e de dispersão. O NDVI e a T_s apresentaram aumento médio diante da análise espaço-temporal, observando diferenças no comportamento do padrão de distribuição desses parâmetros. As técnicas de sensoriamento remoto podem subsidiar o planejamento da gestão ambiental das regiões semiáridas na tomada de decisões relacionadas os recursos hídricos.

PALAVRAS-CHAVE: Uso da terra; Alterações ambientais; Degradação; Sensoriamento remoto; Agrometeorologia.

1. INTRODUÇÃO

O semiárido brasileiro encontra-se em frequentes processos de degradação e desertificação, devido, principalmente as ações antrópicas e alterações naturais do ambiente local, ocasionadas pelos longos períodos de seca, devido aos baixos registros de chuva. Fato esse, que se deve maior atenção diante do comportamento das áreas afetadas, essas que podem interferir diretamente nas condições do clima local dessas regiões. As causas antrópicas também são grandes influenciadoras da degradação do meio ambiente, cujo fator principal é o desmatamento indevido e o manejo inadequado das áreas irrigadas, entre outros aspectos.

Visando mitigar essa problemática de forma rápida e eficaz, com o avanço do geoprocessamento nos últimos anos, as técnicas de sensoriamento remoto permitem o monitoramento dos recursos naturais nos diferentes biomas do globo terrestre. Um dos principais palcos para realização dessas pesquisas, é o bioma Caatinga, característico da região Nordeste do Brasil, destacando-se por pelo seu alto poder de resiliência, devido a rápida resposta aos eventos chuvosos, diante da formação da biomassa imediata (RODRIGUES et al., 2009; ARRAES et., 2012).

O sensoriamento remoto com uso de imagens orbitais facilita a extração de informações dos diferentes usos do solo, é uma ferramenta que tem se multiplicado nas últimas décadas através do uso de algoritmos, destacando-se o SEBAL, desenvolvido para estimar às componentes do balanço de energia à superfície (BASTIAANSEN et al., 1998; ALLEN et al., 2002). Dessa forma, permitem avaliar o padrão de comportamento espaço-temporal de parâmetros biofísicos como o Índice de vegetação da Diferença Normalizada (NDVI) e a Temperatura de superfície (T_s), importantes nos estudos de mudanças climáticas, queimadas, degradação e desertificação. O NDVI é um parâmetro de destaque e tem se tornado uma técnica de grande utilidade na caracterização da vegetação e de culturas agrícolas (ALLEN et al., 1998). A T_s é fundamental no controle dos processos físicos, químicos e biológicos que permeiam entre a superfície terrestre e a atmosfera (ZHANG et al., 2009).

A escolha da área de estudo fundamentou-se na relevância de se estudar as possíveis alterações ambientais através dos indicadores biofísicos (NDVI e T_s), que quando analisados e diante de suas informações permitem assegurar medidas de reversão de forma rápida e eficaz quanto ao uso inadequado do manejo e da

conservação do solo. Contudo, diante das necessidades e problemas impostos foi importante aplicar o estudo na área de interesse, justificado pela alta aplicabilidade do sensoriamento remoto no monitoramento e controle dos recursos naturais, identificando alterações nos usos e ocupações do solo, visando conseqüentemente, inibir processos futuros de degradação e desertificação na região.

Nesse sentido, objetivou-se identificar e analisar diante dos parâmetros biofísicos: NDVI e T_s , as alterações ocorridas na vegetação, especialmente nas áreas de solo exposto em região semiárida por sensoriamento remoto utilizando imagens orbitais do satélite Landsat.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. ÁREA DE ESTUDO

A área do presente estudo foi o município de Iguatu, localizado no estado do Ceará, região Nordeste do Brasil, nas coordenadas geográficas: 6° 21' 34" S e 39° 17' 55" W e altitude 217,8 m. Possui área absoluta de 1.029,2 km², com relevo formado por depressões sertanejas e a vegetação predominante é a Caatinga arbustiva densa, com solos Aluviais, Litólicos, Podzólicos Vermelho-Amarelo e também Vertissolos (IPECE, 2017). Iguatu possui 102.614 habitantes, conforme estimativas da população do IBGE (2017), através do censo demográfico de 2013 a 2017.

O clima da região, conforme classificação de Köppen, está inserido na zona climática do tipo BSw'h' (clima quente e semiárido), que é caracterizado pela insuficiência de chuvas, com precipitação média anual de 806,5 mm e temperatura média mensal de 26 a 28 °C (IPECE, 2017). O município possui período chuvoso compreendido entre os meses de janeiro a abril, com duas estações bem definidas durante o ano (chuvosa e seca), destacando-se a estação seca, que se configura em mais da metade do ano, com 7 a 8 meses de duração, podendo observar nesse período a ocorrência de forte evaporação, devido as altas temperaturas (ARRAES et al., 2009).

Na Figura 1 observa-se o mapa espacial de localização da área de estudo, a partir de uma imagem do satélite Landsat 8 OLI, no dia 24/08/2015, em cor natural na composição RGB-432, em destaque a estação meteorológica.

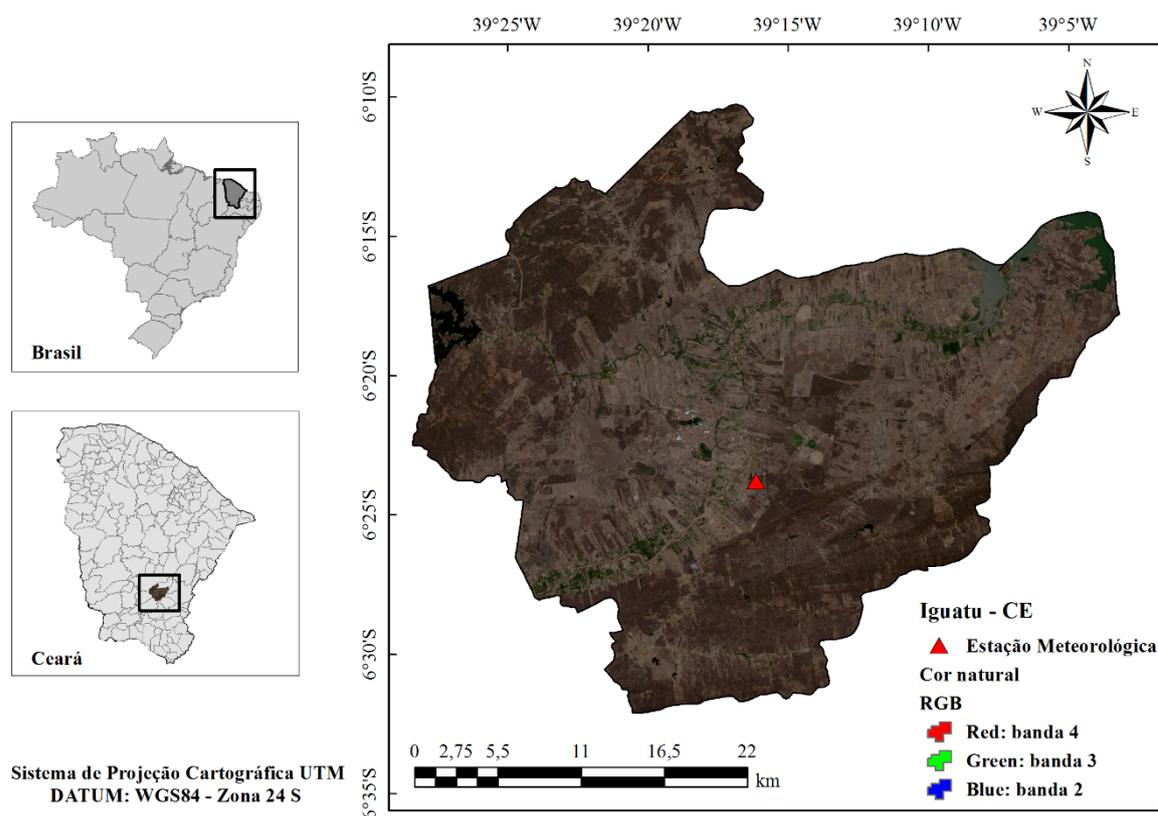


Figura 1. Mapa espacial de localização da área de estudo: município de Iguatu – CE, Brasil.

2.2. DADOS METEOROLÓGICOS

A partir de uma estação meteorológica automática do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) foram coletados dados de superfície como: temperatura média do ar (T_{ar} , °C), umidade relativa do ar (UR, %) e pressão atmosférica do ar instantânea (P_o , kPa). A estação situa-se no Instituto Federal do Ceará, IFCE – *Campus* Iguatu, nas coordenadas: 6° 23' 47" S e 39° 16' 8" W e altitude de 233 m. As coletas são realizadas a cada hora e possui disponibilidade de dados meteorológicos entre o período de 30/05/2007 até o presente. Os dados de superfície serviram para realizar calibrações e correções radiométricas diante das imagens do satélite Landsat 5 e 8. Para o ano de imageamento da data 21/09/2008, segundo o INMET, foi chuvoso, acima da média esperada, com precipitação pluviométrica anual de 1392,8 mm. O ano do dia 24/08/2015 foi observado 526,2 mm, média anual menor que o esperado para a região.

2.3. DADOS ORBITAIS

O estudo foi desenvolvido diante do uso de duas imagens orbitais do satélite Landsat 5 TM (*Thematic Mapper*) e do 8 OLI/TIRS (*Operational Land Imager/Thermal Infrared Sensor*), na órbita 217 e ponto 64, nas datas: 21/09/2008 (TM) e

24/08/2015 (OLI/TIRS). O Landsat 5 TM é composto por 7 bandas espectrais entre os comprimentos de onda: 0,452-12,42 μm , cujos valores variam de 0 a 255 (8 bits), com resolução espacial de 30 m nas bandas de 1 a 5 e 7, e de 120 m na banda termal 6. O Landsat 8 OLI/TIRS é composto por 11 bandas multiespectrais entre os comprimentos de onda 0,43-12,51 μm . As imagens foram adquiridas junto ao site americano *United States Geological Survey* - USGS/NASA (<http://earthexplorer.usgs.gov/>). Encontram-se ortorretificadas, ou seja, suas coordenadas passaram por processo de correção e aproximam-se bastante das coordenadas reais da superfície terrestre. Para o preparo destas, utilizou-se o Software ERDAS IMAGINE® 9.1, que permitiu o processamento das bandas de 1 a 7 do TM, de 2 a 7 e a banda termal 10 do OLI/TIRS. O motivo da utilização dessas bandas, é devido as mesmas possuírem semelhanças e por propiciarem à obtenção dos parâmetros biofísicos à superfície, como o NDVI e a T_s .

O processo das imagens orbitais iniciou-se com o empilhamento das bandas, pelo qual em seguida, foram georreferenciadas, compreendendo a zona da área de estudo (Zona 24 S), após destacou-se a área de interesse por meio de recorte. Assim, através dos dados complementares de superfície realizou-se o processo de calibração e correção radiométrica, convertendo-se as imagens em nível de cinza para radiância e refletância e a determinação das etapas posteriores como: índices de vegetação e temperatura. Esses processos foram estimados através da implementação do algoritmo SEBAL no ERDAS. Esse algoritmo é responsável pelas operações matemáticas envolvidas na pesquisa. Possui alta precisão e é constantemente observado nos estudos dessa linha em todo Brasil, principalmente nas regiões semiáridas do Nordeste. Os mapas temáticos do NDVI e T_s foram processados no Software ArcGIS® 10.2.2. A Tabela 1 apresenta os dados do satélite e as variáveis meteorológicas utilizadas no processamento das imagens Landsat.

Tabela 1. Dados do Landsat 5 e 8 e variáveis meteorológicas utilizadas.

Satélite Landsat	Data da Imagem	DAS	Horário (h: min.)	E (graus)	T_{ar} (° C)	UR (%)	P_o (kPa)
5 TM	21/09/2008	265	09:32	59,6	30,2	35	98,99
8 OLI/TIRS	24/08/2015	236	09:47	57,08	30,3	36	98,90

*DAS - dia sequencial do ano; h: min. - hora local da passagem do satélite; E - ângulo de elevação do Sol.

2.4. ETAPAS DO PROCESSAMENTO NO ALGORITMO SEBAL

Quando realizadas etapas iniciais como a radiância e refletância, tornou-se possível a estimativa do índice de vegetação da diferença normalizada (*Normalized Difference Vegetation Index* - NDVI), obtido através da razão entre a diferença das refletâncias do infravermelho próximo ($r_{b\ IV}$) e do vermelho ($r_{b\ V}$), pela soma das mesmas, seus valores variam de -1 a +1, valores negativos indicam corpos hídricos, próximos de zero, indicam áreas de solo exposto e próximos de 1 positivo, áreas bem vegetadas e/ou irrigadas (ALLEN et al., 2002; ARRAES et al., 2012; BEZERRA et al.,

2014), conforme Equação 1.

$$NDVI = \frac{r_{b\ IV} - r_{b\ V}}{r_{b\ IV} + r_{b\ V}} \quad (1)$$

em que, $r_{b\ IV}$ e $r_{b\ V}$, respectivamente, correspondem às bandas refletivas 4 e 3 do Landsat 5 TM e bandas 5 e 4 do Landsat 8 OLI.

A temperatura da superfície (T_s) foi obtida utilizando a radiância espectral da banda termal (L_{b6}) do satélite Landsat 5 de sensor TM e a termal (L_{b10}) do Landsat 8 de sensor TIRS e a emissividade no domínio da banda termal (ϵ_{NB}), determinada por meio do índice de área foliar. Assim, obteve-se a temperatura da superfície, em Kelvin (ALLEN et al., 2002; BEZERRA et al., 2014), a partir da Equação 2.

$$T_s = \frac{K_2}{\left(\frac{\epsilon_{NB} \cdot K_1}{L_b} + 1\right)} \quad (2)$$

em que, K_1 e K_2 ($W\ m^{-2}\ sr^{-1}\ \mu m^{-1}$) são constantes de calibração das bandas termais do Landsat 5 TM (banda termal 6, L_{b6} , $K_1 = 607,76$ e $K_2 = 1260,56\ W\ m^{-2}\ sr^{-1}\ \mu m^{-1}$) e do Landsat 8 TIRS (banda termal 10, L_{b10} , $K_1 = 774,89$ e $K_2 = 1321,08\ W\ m^{-2}\ sr^{-1}\ \mu m^{-1}$), conforme recomendações da NASA.

2.5. ANÁLISE ESTATÍSTICA

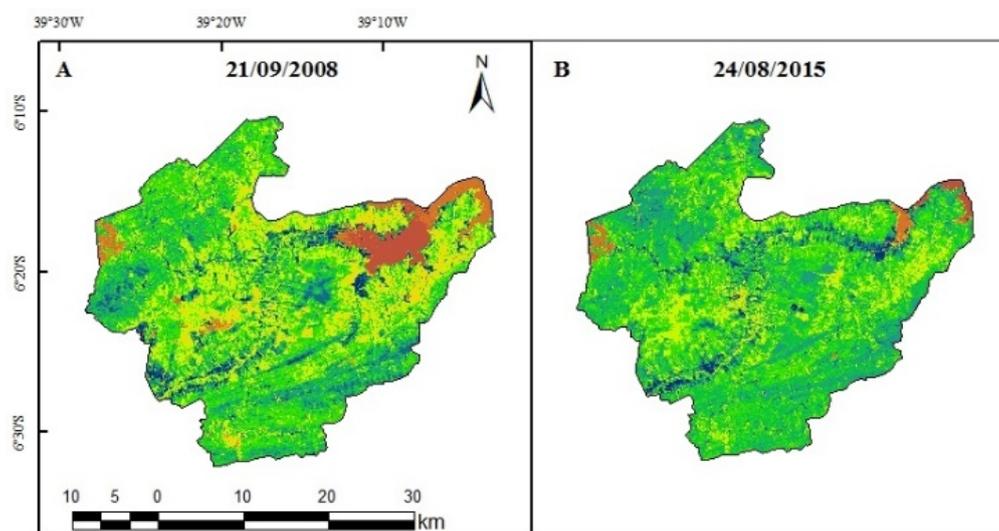
Os resultados dos parâmetros NDVI e T_s foram analisados estatisticamente através de medidas de tendência central e de dispersão, na intenção de observar as diferenças destes diante das ações antrópicas e das alterações do clima local da região. A estatística foi determinada pelo próprio Software ERDAS IMAGINE®.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Diante da análise dos parâmetros biofísicos: NDVI e T_s evidenciou-se alterações ambientais nos diferentes usos do solo no município de Iguatu – CE. Esses parâmetros são extremamente importantes, podendo influenciar de forma significativa o balanço de energia à superfície (SILVA et al., 2005). O NDVI diante deste estudo apresentou de modo consistente o comportamento espectral da vegetação, observando o padrão de distribuição espaço-temporal, mostrando-se como um bom indicador da condição verde, permitindo por exemplo observar as áreas irrigadas, de Caatinga e também os processos de degradação do solo na região, conforme ressaltam Rodrigues et al. (2009).

De modo geral, para o índice de vegetação NDVI, observa-se os maiores valores sobre áreas bem vegetadas e irrigadas da região representadas pelas tonalidades em verde escuro e azul. Os menores, ou seja, os valores negativos, observa-se diante dos corpos hídricos, estes que são representados em tonalidades marrom clara e amarelo escuro. Os valores próximos de zero, observa-se diante das cores verde claro e no amarelo claro, que são nas áreas impermeabilizadas e,

principalmente de solo exposto (Figura 2A, 2B).



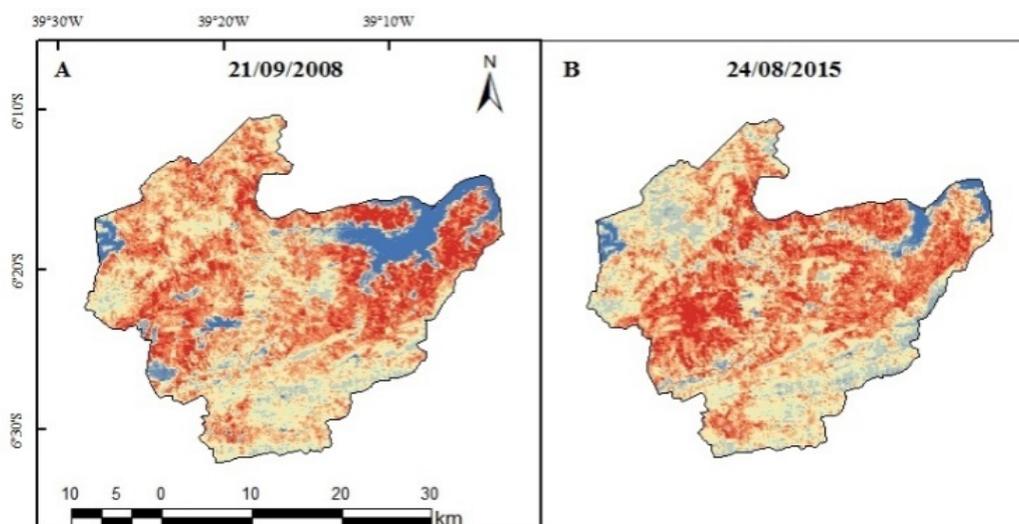
Legenda:

Índice de vegetação_NDVI



Figura 2. Mapa temático da distribuição espaço-temporal do índice de vegetação – NDVI no município de Iguatu – CE, nos dias: 21/09/2008 (A) e 24/08/2015 (B).

A T_s apresenta o padrão de distribuição espaço-temporal diante do mapa temático da Figura 3A (21/09/2008) e 3B (24/08/2015). Esse parâmetro mostra-se importante na detecção de alterações climáticas e da degradação do solo (BEZERRA et al., 2014). De modo geral, observa-se os maiores valores da T_s diante das áreas de solo exposto e impermeabilizadas, representados nas tonalidades em vermelho escuro. Os menores valores observam-se sobre os corpos hídricos (representado pela tonalidade em azul escuro), áreas irrigadas e com presença de vegetação (cores em azul claro). Pode-se observar mais nitidamente no mapa a diminuição dos corpos hídricos da região, que por consequência, pode ter favorecido ao aumento da temperatura das regiões circunvizinhas, afetando o clima local, entretanto, também deve-se ressaltar os dias de imageamento, ambos no período considerado a época seca para o município, devido compreender altas temperaturas.



Legenda:

Temperatura da superfície (°C)



Figura 3. Mapa temático da distribuição espaço-temporal da temperatura da superfície (T_s) no município de Iguatu - CE, nos dias: 21/09/2008 (A) e 24/08/2015 (B).

A Tabela 2 apresenta as diferenças estatísticas dos principais parâmetros estudados. O maior valor do NDVI apresenta-se no dia 24/08/2015, que se encontra próximo as margens dos reservatórios e rios, exatamente aonde localizam-se áreas irrigadas e bem vegetadas, o que aporta grande disponibilidade hídrica e favorece uma maior umidade. Os valores médios encontram-se na faixa entre 0,26 e 0,31, nesse sentido, Rodrigues et al. (2009) ressaltam que valores médios do NDVI entre 0,27 e 0,30 é caracterizado como área de vegetação rala ou mesmo sem vegetação.

Observa-se também para a T_s valores médios entre 32,06 e 36,19 °C, pela qual as maiores temperaturas foram observadas no dia de imageamento 24/08/2015, este que foi um ano de chuvas insuficientes para a região, o que não favoreceu o aporte de umidade e, devido, também se tratar do período seco, este que se observa altas temperaturas para região. Cabe ressaltar também, que diante desse aspecto, o aumento da temperatura pode estar relacionado com o aumento das áreas de solo exposto, indicando nesse sentido áreas em processo de degradação ou já degradadas, motivados principalmente pelas ações antrópicas.

Tabela 2. Análise estatística dos parâmetros NDVI e T_s nos dias 21/09/2008 e 24/08/2015.

Parâmetros biofísicos	Dia de Imageamento	Mín.	Máx.	Média	Mediana	Moda	DP	CV (%)
NDVI	21/09/2008	-0,52	0,79	0,26	0,27	0,30	0,13	50
NDVI	24/08/2015	-0,92	0,86	0,31	0,30	0,30	0,12	40
T_s	21/09/2008	18,83	41,22	32,06	32,3	33,1	3,17	10
T_s	24/08/2015	21,86	45,05	36,19	36,36	36,7	2,71	7,5

Na observação de valores de um pixel específico para distintos usos do solo da região, a área de Caatinga apresenta valor de 0,31, irrigada observa-se valores entre 0,45 a 0,79, essa variação dar-se aos diferentes tipos de culturas e plantios existentes no município, em área de solo exposto o valor situa-se entre 0,10 e 0,15 e nas áreas impermeabilizadas entre 0,16 e 0,30, a exemplo da cidade. Diante dos corpos hídricos, o NDVI foi negativo. Em estudo realizado também em região semiárida, Silva et al. (2005) observaram valores do NDVI entre -0,30 e 0,33 para corpos d'água. Arraes et al. (2012) observaram na mesma região, valores do NDVI entre 0,25 a 0,75 na vegetação nativa e valores próximos a 0,6 em área irrigada.

Nesse mesmo sentido, para a T_s , os valores em um pixel específico sobre área de Caatinga foi em torno de 32,12 °C, irrigada de 29,37 °C, urbana de 36,16 °C, corpos hídricos de 25,55 °C e em área de solo exposto foi detectado um valor de 41,74 °C. Silva et al. (2005) encontraram valores da T_s para distintos alvos, nos anos de 2000 e 2001, em que sobre área com vegetação irrigada foi de 23,1 e 24,7 °C, em solo exposto os valores foi de 37,5 e 39,9 °C, corpos hídricos na ordem de 20,8 e 23,0 °C e em área de Caatinga de 33,3 e 35,7 °C, respectivamente.

Os resultados encontrados neste estudo, de modo geral, corroboram as pesquisas realizadas no semiárido brasileiro por sensoriamento remoto. A técnica permitiu identificar de modo consistente os diferentes usos e ocupações do solo na região, possibilitando um monitoramento efetivo e de forma rápida no espaço e no tempo do Índice de Vegetação da Diferença Normalizada e da Temperatura da superfície, observando o comportamento do padrão de distribuição nos usos do solo para a região, diante das ações antrópicas e/ou alterações naturais do clima local.

4. CONCLUSÕES

A alta aplicabilidade do sensoriamento remoto pode subsidiar o planejamento da gestão ambiental do município de Iguatu – CE e das regiões semiáridas circunvizinhas na tomada de decisões relacionadas os recursos hídricos.

O Índice de Vegetação da Diferença Normalizada indicou aumento médio na análise espaço-temporal, que pode estar atrelado ao crescimento das áreas irrigadas na região, visto que o estudo foi realizado na época seca e não se concretiza o crescimento do dossel foliar, devido à ausência de precipitação pluviométrica, esta que tem relação proporcional aos índices de vegetação.

O aumento médio da Temperatura da superfície pode indicar o crescimento das áreas de solo exposto, o que pode acarretar na degradação e/ou consequente desertificação do solo da região. Outrora, relaciona-se também as altas temperaturas as próprias condições naturais do ambiente local, devido se tratar da época seca para a região. Porém, essas alterações não podem ser concretizadas devido ao caráter multidisciplinar e dinâmico desses processos, e estudos diante de mais imagens devem ser realizados para compreender melhor tal fato.

REFERÊNCIAS

ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMITH, M. Crop evapotranspiration – Guidelines for computing crop water requirements – FAO Irrigation and Drainage paper 56. **FAO, Rome**, v.300, n.9, p.D05109, 1998.

ALLEN, R. G.; TASUMI, M.; TREZZA, R.; WATERS, R.; BASTIAANSEN, W. G. M. SEBAL (Surface Energy Balance Algorithms for Land). **Advance Training and User's Manual – Idaho Implementation**, v.1, p.97, 2002.

ARRAES, F. D. D.; ANDRADE, E. M.; SILVA, B. B. Dinâmica do balanço de energia sobre o açude Orós e suas adjacências. **Revista Caatinga**, Mossoró – RN, v.25, n.1, p.119-127, 2012.

ARRAES, F. D. D.; LOPES, F. B.; SOUZA, F. D.; OLIVEIRA, J. D. Estimativa do Balanço Hídrico para as condições climáticas Iguatu, Ceará, usando Modelo Estocástico. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, Fortaleza – CE, v.3, n.2, p.78-87, 2009.

BASTIAANSEN, W. G. M.; PELGRUM, H.; WANG, J.; MA, Y.; MORENO, J. F.; ROERINK, G. J.; VAN DER WAL, T. A remote sensing surface energy balance algorithm for land (SEBAL) 1. Formulation. **Journal of Hydrology**, v.212-213, p.198-212, 1998.

BEZERRA, J. M.; MOURA, G. B. A.; SILVA, B. B.; LOPES, P. M. O.; SILVA, E. F. F. Parâmetros biofísicos obtidos por sensoriamento remoto em região semiárida do estado do Rio Grande do Norte, Brasil. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande – PB, v.18, n.1, p.73-84, 2014.

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Diretoria de Pesquisas, Coordenação de População e Indicadores Sociais, Estimativas da população residente com data de referência 1º de julho de 2017. Disponível on-line em: <<http://cod.ibge.gov.br/2VTPO>>. Acesso em 15 de outubro de 2017.

IPECE. **Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará**. Perfil básico municipal de 2016, Iguatu – CE. Disponível on-line em: <http://www.ipece.ce.gov.br/perfil_basico_municipal/2016/Iguatu.pdf>. Acesso em 15 de janeiro de 2017.

RODRIGUES, J. O.; ANDRADE, E. D.; TEIXEIRA, A. D. S.; SILVA, B. D. Sazonalidade de variáveis biofísicas em regiões semiáridas pelo emprego do sensoriamento remoto. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal – SP, v.29, n.3, p.452-465, 2009.

SILVA, B. B.; LOPES, G. M.; AZEVEDO, P. V. Balanço de radiação em áreas irrigadas utilizando imagens Landsat 5 – TM. **Revista Brasileira de Meteorologia**, São José dos Campos – SP, v.20, n.2, p.243-252, 2005.

ZHANG, Y.; ODEH, I. O. A.; HAN, C. Bi-temporal characterization of land surface temperature in relation to impervious surface area, NDVI and NDBI, using a subpixel image analysis. **International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation**, v.11, n.4, p.256-264, 2009.

ABSTRACT: The Brazilian semiarid region is in degradation and desertification processes, because of the anthropic actions and natural changes of the local environment, caused by the long periods of drought. In recent years, research to evaluate soil degradation using remote sensing techniques is being carried out in the semiarid region, in order to minimize negative effects on the natural resources of these regions. According to this, the objective was to evaluate biophysical parameters to the surface and the changes occurred in the vegetation, especially in the areas of soil exposed in the semiarid region. The Iguatu's town, selected for this study, is located in the state of Ceará. Surface data were collected from an INMET weather station. Two dry period orbital images were used for the region on the dates: 21/09/2008 (Landsat 5 TM) and 24/08/2015 (Landsat 8 OLI/TIRS). The image processing was performed by the ERDAS IMAGINE® 9.1 Software through the SEBAL algorithm, where it was possible to carry out the radiometric calibration and conversion to radiance and reflectance, after which the biophysical parameters were determined: Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) and Surface temperature (T_s). The NDVI and T_s thematic maps were processed by ArcGIS® 10.2.2 Software. They were statistically analyzed through measures of central tendency and dispersion. They also presented a mean increase in space-temporal analysis, observing differences in the behavior of the distribution pattern of these parameters. The remote sensing techniques can support the planning of the environmental management of semiarid regions in decisions related to water resources.

KEYWORDS: Land use; Environmental changes; Degradation; Remote sensing; Agrometeorology.

CAPÍTULO VI

ANÁLISE DESCRITIVA DAS CONDIÇÕES HIGIÊNICO-SANITÁRIAS NA COMERCIALIZAÇÃO DE PESCADOS DO MUNICÍPIO DE CASTANHAL-PARÁ

**Adriana Xavier Alves
Julya Caroline Mesquita Dos Santos
Victória Bezerra Fontes
Bruno César Brito Dias
Carlos Alberto Martins Cordeiro
Galileu Crovatto Veras**

ANÁLISE DESCRITIVA DAS CONDIÇÕES HIGIÊNICO-SANITÁRIAS NA COMERCIALIZAÇÃO DE PESCADOS DO MUNICÍPIO DE CASTANHAL-PARÁ

Adriana Xavier Alves

Mestre em Ciência Animal. Universidade Federal do Pará. UFPA
Castanhal-PA

Julya Caroline Mesquita Dos Santos

Mestre em Biologia de Organismos da Zona Costeira Amazônica. Universidade
Federal do Pará. UFPA
Bragança-PA

Victória Bezerra Fontes

Mestre em Ecologia aquática e Pesca. Universidade Federal do Pará. UFPA
Belém-PA

Bruno César Brito Dias

Mestre em Ciência Animal. Universidade Federal do Pará. UFPA
Castanhal-PA

Carlos Alberto Martins Cordeiro

Doutor em Produção Vegetal. Professor Adjunto da Universidade Federal do Pará.
UFPA. Faculdade de Engenharia de Pesca.
Bragança-PA

Galileu Crovatto Veras

Doutor em Zootecnia. Professor Adjunto da Universidade Federal do Pará. UFPA.
Faculdade de Engenharia de Pesca.
Bragança-PA

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi avaliar as condições higiênico-sanitárias na comercialização do pescado no município de Castanhal-PA, identificar as formas de exposição, apresentação, conservação e procedência do pescado. Para isso foram realizadas visitas exploratórias para a observação dos locais por meio de um roteiro de inspeção (*checklist*), contendo 22 itens distribuídos entre: manipuladores (03), instalações e infraestrutura (15) e meio de conservação (04). Os locais avaliados foram: a feira do peixe (F1), uma peixaria (P1) e quatro supermercados (S1, S2, S3 e S4). Os resultados indicaram que a demanda de pescados da cidade é suprida, principalmente, pelo mercado do Ver-o-Peso da cidade de Belém-PA, sendo o local S3 o que apresentou maior diversidade de produtos. Foi observado um elevado percentual de não conformidades das condições higiênico-sanitárias no local F1 (77%), seguido dos locais P1 e S1 com 14% de inadequações e dos supermercados, S2, S3 e S4 com 9%. Dentre os locais avaliados, o que apresentou melhores condições de manipulação, instalações e infraestrutura foi o supermercado S4. O único estabelecimento que manteve a temperatura de armazenamento adequada foi o S2, apresentando 100% de conformidade no item meios de conservação.

PALAVRAS-CHAVE: conservação do pescado, manipulação, comércio, qualidade, segurança alimentar.

1. INTRODUÇÃO

Conforme atribuído pelo Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal - RISPOA, o termo “pescado” se refere a todos os organismos aquáticos como peixes, crustáceos, moluscos, quelônios, anfíbios, répteis e algas, destinados à alimentação humana. Por constituir uma rica fonte de proteína e elevado teor de ácidos graxos poliinsaturados, a Organização Mundial da Saúde- OMS recomenda um consumo per capita de 12 kg/hab/ano de carne de pescados.

Condizente com a tradição amazônica na atividade pesqueira, o Estado do Pará é o segundo maior produtor de pescados do país, (153. 332,3 t produzidas em 2011), cuja produção é predominantemente oriunda da pesca extrativa seguida da piscicultura em águas interiores, que representa a principal atividade aquícola no estado (MPA, 2013; AIZAWA et al., 2014; BRABO, 2014; BRABO et al., 2016). O Pará também se destaca por registrar um consumo per capita de 17,54 kg/hab/ano de pescado, que é substancialmente maior do que a média nacional de quase 10 kg/hab/ano e o que é recomendado pela OMS (IBGE, 2013; LOPES et al., 2016; MANGAS et al., 2016).

O município de Castanhal (latitude: 01° 17' 38" S e longitude: 47° 55' 35" W) está localizado na mesorregião metropolitana de Belém e contava em 2010, com uma população de 173.149 mil habitantes. É conhecidamente um importante pólo industrial do estado; sendo as principais atividades econômicas relacionadas à oferta de serviços, seguido de indústrias processadoras de frutas e distribuidoras (LOPES & GALVÃO, 2015). O papel das atividades agropecuárias é reduzido e, por conseguinte, a pesca e a aquicultura não são atividades economicamente significativas; a oferta local de pescados em feiras livres, peixarias e supermercados é quase inteiramente proveniente dos municípios vizinhos que possuem pontos de desembarque e de frigoríficos de outros estados.

A partir da captura até a sua comercialização, o pescado é exposto a uma série de fatores que comprometem a sua integridade como alimento. Para assegurar a manutenção da qualidade é mandatório um monitoramento rigoroso da temperatura durante todo o processo produtivo (OETTERER et al., 2012). Esse controle é denominado de cadeia do frio, que compreende desde a captura, armazenamento, conservação, transporte e manipulação do pescado, onde a baixa temperatura deve ser mantida para reduzir a velocidade das reações químicas, bioquímicas e microbiológicas que possam causar danos aos produtos alimentares (PEREIRA et al., 2010).

Portanto, o objetivo do presente estudo foi verificar as condições higiênico-sanitárias da comercialização de pescados, em diferentes apresentações e estabelecimentos varejistas, no município de Castanhal-PA, listando aspectos qualitativos da oferta, atribuindo registros de conformidade com as regulamentações básicas vigentes.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho é de caráter qualitativo e descritivo, sendo utilizada uma abordagem exploratória. Foram avaliadas as condições higiênico-sanitárias dos principais pontos de comercialização de pescados no município de Castanhal-PA (latitude: 01° 17' 38" S e longitude: 47° 55' 35" W), incluindo a feira do peixe (F1), uma peixaria (P1) e quatro supermercados (S1, S2, S3 e S4). Foram avaliados os pescados comercializados *in natura* ou fresco, refrigerado e congelado de acordo com o estabelecido no artigo n° 39 do Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RISPOA). Os espécimes descritos foram identificados de acordo com a metodologia descrita por Freire et al. (2012).

Os dados foram coletados nos dias 05 e 06 de maio de 2017 no período matutino, devido a maior comercialização. A observação foi realizada por meio de um roteiro de inspeção (*checklist*), contendo 22 itens distribuídos entre: manipuladores (03), instalações e infraestrutura (15) e meio de conservação (04), todos relacionadas às boas práticas de manipulação e fabricação de acordo com as recomendações da Resolução de Diretoria Colegiada (RDC) n° 216, de 15 de setembro de 2004 e n° 275, de 21 de outubro de 2002 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Além das perguntas, os *checklists* eram preenchidos com informações sobre a origem dos pescados, lista dos produtos manipulados, preços e a forma de exposição e apresentação do pescado. As opções de respostas foram: Conforme (C), Não Conforme (NC), Não Existente (NE) - quando o item avaliado era inexistente ou não foi encontrado e Não Informado (NI).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os seis locais avaliados comercializam o pescado de diferentes lugares e com três principais formas de apresentação (inteiro resfriado ou não, inteiro congelado e filé congelado). No local F1 o pescado é oriundo do mercado do Ver-o-Peso da cidade Belém, Distrito de Marudá e Bragança, sendo comercializado principalmente inteiro, resfriado ou não. A origem dos pescados comercializados inteiros e congelados do local S3 também é do Ver-o-Peso e do S4 não foi informada. Os filés e demais produtos congelados são comercializados nos locais P1, e nos quatro supermercados, sendo procedentes de diferentes empresas de processamento ou etiquetados com a própria marca do local.

A atividade pesqueira de Castanhal é praticamente inexistente, sendo realizada principalmente nos igarapés de forma bastante artesanal e para o consumo familiar. Da mesma forma, a piscicultura ainda é incipiente e apresenta limitações relacionadas à legalização dos empreendimentos, pouca profissionalização do setor e escalonamento da produção, o que prejudica a regularidade de oferta de pescados, ficando a maior parte direcionada para comercialização apenas durante a semana santa. Assim, a demanda do pescado é suprida principalmente pelo município de Belém, devido à proximidade entre as duas

idades e a oferta do pescado. De acordo com Ruffino (2004), o principal local de desembarque em Belém é o mercado do Ver-o-Peso que, favorecido pela sua localização geográfica, recebe pescados de barcos que atuaram tanto nos rios da Amazônia Central, quanto na costa dos estados do Pará ou Amapá.

Em relação à riqueza de espécies (Tabela 1), o local S1 apresentou menor variedade de peixes enquanto no S4 foi observada a maior variedade, seguido do F1 e S3, com 18, 16 e 15 espécies, respectivamente. Contudo, o local S3 foi o que apresentou maior diversidade de produtos de pescados, sendo o único a oferecer mexilhão, caranguejo e polvo. Os preços variaram bastante entre os locais de venda devido a fatores como: diferenças nos tamanhos, fornecedores e forma de apresentação (Tabela 1).

Tabela 1 – Pescados comercializados e seus respectivos preços (R\$/Kg) nos principais locais de venda do Castanhal-PA no mês de maio de 2017.

Pescados	Preço do Pescado (R\$/Kg)					
	F1	P1	S1	S2	S3	S4
Serra (<i>Scomberomorus brasilienses</i>)	14,00*	-	-	-	12,90*	14,69*
Dourada (<i>Brachyplatystoma flavicans</i>)	18,00*	26,00**	23,49**	25,7**	29,50**	19,90*
Pescada Gó (<i>Macrodon ancylodon</i>)	12,00*	16,00**	-	19,10**	12,80**	16,19*
Pescada amarela (<i>Cynoscion acoupa</i>)	24,00*	-	-	48,75**	59,50**	48,90**
Pescada branca (<i>Plagioscion squamosissimus</i>)	14,00*	18,00**	-	-	29,50**	37,90**
Gurijuba (<i>Sciades parkeri</i>)	18,00*	-	-	-	-	-
Uritinga (<i>Arius proops</i>)	12,00*	-	-	-	-	10,29*
Xaréu (<i>Caranx lugubris</i>)	12,00*	-	-	-	6,90*	8,79*
Anchova (<i>Pomatomus saltatrix</i>)	20,00*	-	-	-	14,90*	15,89*
Salmão (<i>Salmo salar</i>)	-	55,00**	-	72,00**	88,40**	77,90**
Tainha (<i>Mugil gaimardianus</i>)	12,00*	-	-	-	11,50*	11,59*
Pacu (<i>Mylossoma sp</i>)	-	-	-	-	-	7,89*
Tambaqui (<i>Colossoma macropomum</i>)	12,00*	-	7,99*	-	9,90*	10,00*
Tilápia (<i>Oreochromis niloticus</i>)	12,00*	-	-	-	-	12,00*
Tamatá (<i>Hoplosternum littorale</i>)	12,00*	-	-	-	-	8,69*
Curimatá (<i>Prochilodus sp</i>)	14,00*	-	-	-	-	13,19*
Mapará (<i>Hypophthalmus marginatus</i>)	8,00*	-	-	-	-	11,79*
Pirarucu (<i>Arapaima gigas</i>)	-	-	-	-	-	24,29*
Cambeua (<i>Arius grandicassis</i>)	-	-	-	17,78**	-	-
Piramutaba (<i>Brachyplatystoma vaillantii</i>)	10,00*	-	15,99**	21,09**	-	-
Anéis de lula (Familia Loliginidae)	-	38,00	-	-	58,50	-
Mexilhão (<i>Mytella sp</i>)	-	-	-	-	29,90	-
Camarão (<i>Macrobrachium sp</i>)	-	65,00	-	-	75,85	38,99
Carne de caranguejo (<i>Ucides cordatus</i>)	-	-	-	-	75,00	-
Polvo (Família Loliginidae)	-	-	-	-	58,95	-

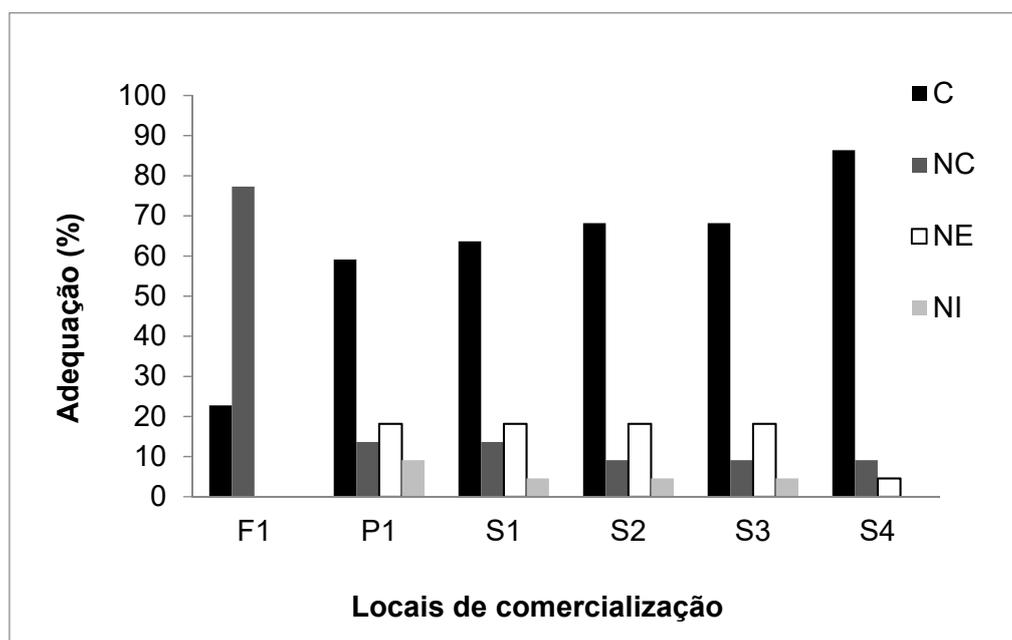
Peixe inteiro*; Filé sem pele**

Quanto às adequações das condições higiênico-sanitárias (n=22), foi observado que os supermercados e a peixaria apresentaram-se com mais conformidades, sendo o S4 o mais adequado, com 86% (n=19), diferindo bastante

do F1 com apenas 23% (n=5) de conformidades (Figura 1).

Em relação aos manipuladores, apenas os locais S3 e S4 apresentaram 100% de conformidade. O local F1 não utilizava uniformização adequada, sendo verificado apenas o uso de bonés em alguns comerciantes, além de ser observado o contato dos mesmos com o dinheiro durante a comercialização do pescado. O uso incompleto, basicamente o uniforme do supermercado e luva, foi observado nos locais P1, S1 e S2. Referente ao uso de adornos, todos os locais apresentaram 100% de adequação. Segundo Macedo et al. (2015), o uso de uniformização correta e práticas seguras pelos manipuladores de alimentos não é realidade em feiras livres do Brasil, o que pode favorecer a alteração dos produtos e conseqüente risco à população, sendo evidente a necessidade de orientação dos comerciantes para que a relação direta entre suas práticas e a saúde do consumidor de peixe seja compreendida.

Figura 1: Adequação das condições higiênico-sanitárias na comercialização do pescado em Castanhal-PA no mês de maio de 2017.



Condições críticas de instalações e infraestrutura foram encontradas no local F1, com 80% das não conformidades devido a fatores como a inexistência de pias, drenagem de água e escoamento dos resíduos ineficientes, luminárias sem proteção, caixas de gordura expostas, equipamentos mal conservados, utensílios inadequados (facas com cabos de madeira) e a utilização de mesas de madeira para manipulação do pescado. Contudo, a inexistência de pias, mesas de processamento e drenagem de água também ocorreram para os locais P1, S1, S2, S3, provavelmente por serem desnecessárias, já que a forma principal de comercialização dos produtos nesses locais são peixes inteiros e filés congelados já processados. O supermercado S4 foi o que apresentou mais conformidades nas instalações e infraestrutura (87%), sendo o único a apresentar um controle de pragas eficiente e conservação e higienização adequada dos utensílios. A área externa dos estabelecimentos, livre de focos de insalubridade e materiais em desuso só foi observada nos locais P1, S4 e S3.

Sobre os meios de conservação, apenas o local S2 apresentou 100% de conformidade. Os demais supermercados e a peixaria mantinham o pescado em equipamentos congeladores limpos, conservados e com medidor de temperatura localizado em local apropriado. Todavia, apresentavam temperatura inadequadas, sendo a mais crítica observada em torno de -1°C no S1 e média de -13°C nos demais locais. Nos supermercados S3 e S4, os pescados inteiros resfriados eram expostos apenas com uma camada inferior de gelo, permitindo uma variação de temperatura no interior dos peixes. No local F1, o pescado geralmente é exposto empilhado e em temperatura ambiente, onde alguns boxes não fazem uso de baixas temperaturas e outros realizam de forma inadequada, com quantidade de gelo insuficiente, caixas isotérmicas sem tampas e equipamentos refrigeradores sem medidor de

temperatura.

A manutenção da cadeia do frio durante as etapas de armazenamento e exposição do pescado é fundamental para prolongar sua vida de prateleira e limitar a deterioração, que é afetada diretamente pela temperatura. No caso do pescado congelado, a temperatura deverá ser mantida em -18 °C. Assim, a temperatura é o fator mais importante para conservação do produto. Contudo, a quebra da cadeia do frio ocorre durante a exposição devido a visibilidade à facilidade de acesso ao consumidor, sendo esse o principal motivo da perda de qualidade (GONÇALVES, 2011).

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Muitas inadequações encontradas na comercialização na feira do município podem ser amenizadas ou até eliminadas com adequações simples de instalação e infraestrutura como a construção de pias nos boxes de venda, construção de mesas com material apropriado para a manipulação do pescado, frequência da coleta de lixo dentro do estabelecimento, frequência e correta higienização e sanitização do local, entre outras.

Apesar das melhores condições de instalação e infraestrutura da peixaria e dos supermercados, foram observadas algumas não conformidades relacionadas, principalmente à manipulação, exposição e armazenamento do pescado na temperatura indicada.

A devida orientação dos manipuladores sobre as boas práticas de fabricação e manipulação do pescado, de todos os estabelecimentos é evidente e indispensável para reduzir a possibilidade de contaminação e perda de qualidade dos produtos e os riscos para a população.

REFERÊNCIAS

AIZAWA, N.; MASUDA, M.; ITO, L. S. **Current situation of freshwater aquaculture in the lower Amazon River and the potentiality of development.** Tropics, v. 23, n.3, p. 27 -134, 2014.

BRABO, M. F. **Piscicultura no estado do Pará: situação atual e perspectivas.** Actapesca v. 2, n. 1, p. 1 -7, 2014.

BRABO, M. F.; PEREIRA, L. F. S.; SANTANA, J. V. M.; CAMPELO, D. A. V.; VERAS, G. C. **Cenário atual da produção de pescado no mundo, no Brasil e no estado do Pará: ênfase na aquicultura.** Acta Fisheries and Aquatic Resources, v.4, n.2, p. 50 -58, 2016.

BRASIL. Decreto 30.691, de 29 de Março de 1952. Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RISPOA). Disponível em:

<https://www.jusbrasil.com.br/topicos/11744028/artigo-438-do-decreto-n-30691-de-29-de-marco-de-1952>. Acesso em 04 de maio de 2017.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regulamento da inspeção industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA). Pescados e derivados.** Brasília, 1952. Disponível em: <<http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta/servlet/VisualizarAnexo?id=14013>>. Acesso em: 5 de maio de 2017.

BRASIL. Resolução RDC 216 de 15 de setembro de 2004. Regulamento técnico de boas práticas para serviços de alimentação. ANVISA. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/documents/33916/388704/RESOLU%25C3%2587%25C3%25830-RDC+N+216+DE+15+DE+SETEMBRO+DE+2004.pdf/23701496-925d-4d4d-99aa-9d479b316c4b>. Acesso em: 04 de maio de 2017.

BRASIL. Resolução RDC nº 275, de 21 de outubro de 2002. Regulamento técnico de boas práticas para serviços de alimentação. ANVISA. Disponível em: <http://crn3.org.br/Areas/Admin/Content/upload/file-071120157557.pdf>. Acesso em 04 de maio de 2017.

FAO – Fisheries and aquaculture department, Japan, 2009. Disponível em: http://www.fao.org/fishery/countrysector/naso_japan/en: acesso em: 05 de maio de 2017.

FREIRE, J. L.; SILVA, B. B. DA.; SOUZA, A. S. Aspectos Econômicos e Higiênico-Sanitários da Comercialização do Pescado no Município de Bragança (PA). *Biota Amazônia*, v. 1, n. 2, p. 17-28, 2011.

GONÇALVES, A. A. Resfriamento e Congelamento. In: Gonçalves, A. A. (Ed.). *Tecnologia do Pescado: Ciência, Tecnologia, Inovação e Legislação*. São Paulo: Editora Atheneu, 2011, cap. 2.1, p. 109-132.

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2013.** Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>.

LOPES, I. G.; OLIVEIRA, R. G.; RAMOS, F. M. **Perfil do consumo de peixes pela população brasileira.** *Biota Amazônia*, v.6, n.2, p. 62 -65, 2016. Acesso em: 05 de maio de 2017.

LOPES, M. L. B.; GALVAO, R. F. **Castanhal-PA: um estudo avaliativo da 'cidade modelo' no nordeste paraense.** *Cairu em Revista*, v. 6, p. 35-45, 2015.

MACEDO, D. S.; MARTINS, M. L.; WEBER, M. L. Identificação das condições higiênico-sanitárias na comercialização de peixes em feiras livres na zona sul de São Paulo. *Life Style Journal*, p. 23-30, 2015.

MANGAS, F. P.; REBELLO, F. K.; SANTOS, M. A. S.; MARTINS, C. M. **Caracterização do Perfil dos Consumidores de Peixe no Município De Belém, Estado do Pará, Brasil.** *Revista em Agronegócio e Meio Ambiente –*

Maringá, v.9, n.4, p. 839 -857, 2016.

MPA. Ministério da Pesca e Aquicultura. **Boletim estatístico da pesca e aquicultura.** 2013. Disponível em:http://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/biblioteca/download/estatistica/est_2011_bol__bra.pdf. Acesso em: 06 de maio de 2017.

OETTERER, M., SAVAY-DA-SILVA, L. K., GALVÃO, J. A. **Uso do gelo é peça-chave na conservação do pescado.** Visão Agrícola, n.11, p. 134 -136, 2012.

PEREIRA, V. F.; DORIA, E. C. B.; CARVALHO JÚNIOR, B. C.; NEVES FILHO, L. C. & SILVEIRA JÚNIOR, V. **Avaliação de temperaturas em câmaras frigoríficas de transporte urbano de alimentos resfriados e congelados.** Ciência e Tecnologia de Alimentos - Campinas, v.30, n.1, p.158-165, 2010.

RUFFINO, M. L. A. Pesca e os recursos pesqueiros na Amazônia brasileira. Manaus: Ibama/ProVarzea, 2004. 272p.

ABSTRACT: The objective of this work was to evaluate the hygienic-sanitary conditions in fish commercialization in the municipality of Castanhal-Pa, to identify the forms of exposure, presentation, conservation and origin of the fish. In order to do this, exploratory visits were carried out to observe the sites by means of a checklist containing 22 items distributed among: manipulators (03), facilities and infrastructure (15) and conservation medium (04). The places evaluated were the fish fair (F1), a fish market (P1) and four supermarkets (S1, S2, S3 and S4). The results indicated that the demand for fish from the city is mainly supplied by the Ver-o-Peso market in the city of Belém-Pa, being the local S3 the one that presented greater diversity of products. A high percentage of non-conformities of the hygienic-sanitary conditions in the F1 site (77%) was observed, followed by the P1 and S1 sites with 14% of inadequacies and the supermarkets, S2, S3 and S4 with 9%. Among the evaluated sites, the one that presented better conditions of manipulation, facilities and infrastructure was the supermarket S4. The only establishment that maintained the proper storage temperature was S2, presenting 100% compliance in the item storage media.

KEYWORDS: Conservation of fish, handling, trade, quality, food safety.

CAPÍTULO VII

ATRIBUTOS QUÍMICOS DE UM LATOSSOLO SOB MANEJO CONVENCIONAL EM DIFERENTES IDADES NO CERRADO DO PIAUÍ

**Leovânio Rodrigues Barbosa
Francisco Rafael da Silva
Victor Vinicius Rodrigues
Luís Alfredo Pinheiro Leal Nunes
Fernando Julião de Medeiros Junior
Catharina Teixeira Cortez**

ATRIBUTOS QUÍMICOS DE UM LATOSSOLO SOB MANEJO CONVENCIONAL EM DIFERENTES IDADES NO CERRADO DO PIAUÍ

Leovânio Rodrigues Barbosa

Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo, Areia - Paraíba.

Francisco Rafael da Silva

Universidade Federal do Piauí, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Engenharia Agrícola e Solos, Teresina - Piauí.

Victor Vinicius Rodrigues

Universidade Federal do Piauí, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Engenharia Agrícola e Solos, Teresina - Piauí.

Luís Alfredo Pinheiro Leal Nunes

Universidade Federal do Piauí, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Engenharia Agrícola e Solos, Teresina - Piauí.

Fernando Julião de Medeiros Junior

Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo, Areia - Paraíba.

Catharina Teixeira Cortez

Fundação Agente, Teresina - Piauí.

RESUMO: Os solos do bioma Cerrado apresentam naturalmente uma alta pobreza química e requer a aplicação de adubos e corretivos para a obtenção de boas produtividades. O objetivo do presente trabalho foi avaliar alterações nos atributos químicos de um Latossolo manejado convencionalmente em diferentes idades no Cerrado piauiense. O trabalho foi realizado na Fazenda Chapada Grande situada no município de Regeneração-PI. Foram escolhidas três áreas com 1, 3 e 6 anos de cultivo com a cultura da soja sob manejo convencional respectivamente e uma área sob vegetação nativa de Bioma Cerrado. Foram determinados os atributos químicos; pH, Ca, Mg, P, K e COT, e calculados a CTC. A área recém desmatada apresentou pH e teores de nutrientes próximo aos da área de referência. O maior tempo de uso do solo promoveu maiores teores de nutrientes e menor COT. A aplicação de adubos e corretivos, com o passar dos anos, promoveu o aumento da fertilidade do solo nas áreas sob cultivo.

PALAVRAS- CHAVE: fertilidade do solo, cerrado, agricultura convencional.

1. INTRODUÇÃO

O Bioma Cerrado é considerado o segundo maior bioma do Brasil, com uma área de mais de 2 milhões de km². Os solos dessa região, apresentam baixa fertilidade com mineralogia, compreendendo uma elevada proporção de oxidróxidos e óxidos, e ausência de minerais primários facilmente intemperizáveis (LYNCH, 2009), ácidos, pobres em cátions básicos, de baixa disponibilidade de

fósforo e com insuficiente reserva de potássio (BOTTEGA et al., 2013), sendo a unidade de mapeamento mais representativa do cerrado piauiense os Latossolos Amarelos (FONTENELE, 2009).

Dessa forma, devido às limitações químicas dos solos do Cerrado, os sistemas de produção agrícola têm se caracterizado por meio de aplicações constante de corretivos e fertilizantes químicos para suprir as deficiências dos elementos essenciais para as plantas nesses solos (PRAGANA, 2011).

A atividade agrícola, realizada através do sistema de cultivo convencional altera os atributos químicos do solo, principalmente pelo manejo de corretivos e fertilizantes (NEGREIROS NETO et al., 2014). O uso inadequado dos solos do Cerrado, através da adoção de sistemas convencionais por meio de aração e gradagens, contribui para o rompimento dos agregados expondo a matéria orgânica, antes protegida, ao processo de decomposição ocasionando uma redução de ciclagem de nutrientes (MORAIS SÁ et al., 2009).

De acordo com Balota et al. (2004), a presença de nutrientes e o manejo adequado do solo são fundamentais para garantir a melhoria da qualidade dos solos, principalmente no caso de agrossistemas em regiões com clima onde predomina alta temperatura e precipitação pluviométrica irregulares como no Cerrado.

Nesse sentido, a realização de estudos que contemplem os atributos químicos em solos do Cerrado, podem auxiliar na tomada de decisão quanto ao uso e ao manejo dos nutrientes, otimizando o uso dos insumos, fertilizantes e corretivos, para tornar o sistema de cultivo ambientalmente sustentável (GOEDERT & OLIVEIRA, 2007).

Os atributos químicos, são responsáveis pelos processos naturais do funcionamento do solo, como a biomassa microbiana e conteúdo e a disponibilidade de nutrientes (ARAGÃO et al., 2012). Dentre os atributos químicos, os mais utilizados como indicadores de qualidade do solo são: pH, teores de Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ , e P disponível, N total e micronutrientes (MELO et al., 2017).

De ante do exposto a presente pesquisa tem como objetivo avaliar o efeito dos atributos químicos de um Latossolo com cultivo de soja manejado convencionalmente em diferentes anos no Cerrado Piauiense.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado na Fazenda Chapada Grande, situada no município de Regeneração/PI altitude de 400 m, coordenadas geográficas (06° 14' 16" latitude Sul e 42° 41' 18" longitude Oeste). O solo, segundo Levantamento exploratório-reconhecimento do solo do Estado do Piauí, é do tipo Latossolo Amarelo. A região apresenta temperatura média anual de 32 °C com precipitação média anual de 1350 mm e chuvas distribuídas de janeiro a maio (INMET, 2017). O clima, segundo a classificação climática de Köppen é do tipo (Aw').

Foram escolhidas três áreas manejadas com sistema convencional em diferentes tempos de cultivo de soja (1, 3, e 6 anos, SC1, SC3 e SC6

respectivamente) e uma área sob vegetação nativa de Bioma Cerrado (VN) que foi usada como referência. Em cada área foram demarcadas quatro parcelas georreferenciada de 200 m², e dentro das parcelas foram coletadas 10 subamostras, em zig zag nas camadas de 0,00 - 0,10 m e 0,10 - 0,20 m, constituindo uma amostra composta para cada profundidade, a qual foi considerada uma repetição. As amostras foram identificadas e enviadas para ser analisadas no Laboratório de Análise do Solo (LASO) do Centro de Ciências Agrárias (CCA) da Universidade Federal do Piauí (UFPI).

As análises químicas realizadas foram; pH em água; teores de fósforo (P); potássio (K) e sódio (Na) por meio de solução extratora de Mehlich 1 (HCl 0,05M + H₂SO₄ 0,0125M), alumínio (Al), cálcio (Ca), magnésio (Mg) extraídos com KCl 1M, conforme métodos descritos por Donagema et al. (2011), e carbono orgânico total (COT) determinado por oxidação da matéria orgânica com dicromato de potássio na presença de ácido sulfúrico concentrado (Walkley-Black) e titulado com sulfato ferroso amoniacal (TEDESCO et al., 1995).

Os dados foram submetidos ao teste de comparação de médias, teste t, em nível de 5% de probabilidade utilizando-se o sistema computacional ASSISTAT, versão 7.7 beta.

3. RESULTADOS E DISCURSÃO

Os maiores valores de pH foram observados no solo sob a área SC6, nas camadas de 0,00 - 0,10 e 0,10 - 0,20 m, sendo que nesta última camada, os valores não diferiram estatisticamente do solo sob a área SC3 (Tabela 1).

Tabela 1. Atributos químicos medidos nas camadas de 0,00 – 0,10 a 0,10 – 0,20 m, em solos com diferentes anos de cultivo de soja manejados de forma convencional e em área de vegetação nativa de Cerrado.

Tratamentos	pH	COT	P	K	Ca+Mg	Al	H+Al	CTC
		g kg ⁻¹	mg dm ⁻³		Cmolc dm ⁻³			
Profundidade 0,00 – 0,10 m								
SC1	5.00 c	9.29 b	4.55 b	5.60 c	2.60 b	1.52 b	9.65 a	11.91 ab
SC3	5.70 b	9.09 b	10.35 a	9.77 b	7.03 a	0.09 c	5.72 b	12.84 a
SC6	6.08 a	7.74 c	10.02 a	14.20 a	6.46 a	0.14 c	5.26 b	11.79 ab
VN	4.34 d	10.53 a	1.75 c	4.10 c	1.00 c	2.28 a	9.15 a	10.05 b
CV%	4.09	7.62	24.56	13.73	15.50	16.85	13.10	10.54
Profundidade 0,10 – 0,20 m								
SC1	4.70 b	8.69 ab	3.77 c	5.57 bc	1.68 c	1.67 a	9.37 a	11.12 b
SC3	5.83 a	9.17 a	7.42 b	6.10 b	7.54 a	0.13 b	6.03 c	13.64 a
SC6	5.98 a	7.26 c	14.62 a	8.82 a	6.21 b	0.09 b	5.35 c	11.63 b
VN	4.94 b	7.90 bc	1.75 c	3.97 c	0.51 d	2.06 a	8.22 b	8.53 c
CV%	3.57	9.40	25.87	18.52	14.93	23.73	8.42	6.56

SC1: Área com um ano de plantio convencional; SC3: área com três anos de plantio convencional; SC6: área com seis anos de cultivo convencional; VN: vegetação nativa do Cerrado. As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo Teste t ao nível de 5% de probabilidade

Além de elevar o pH, o acréscimo de calcário aplicado ao longo dos anos promoveu o aumento de (Ca+Mg) e diminuição do H+Al e Al³⁺ nas áreas SC3 e SC6 com maior tempo de cultivo, em relação às demais áreas conforme também observado por Carneiro et al. (2009) e Godoy et al. (2013).

Para Sousa & Lobato (2004), solos nativos de Cerrado em geral apresentam baixo valor de pH, elevados valores de acidez potencial (H+Al) e concentrações de alumínio que ocupa a maior parte de capacidade de troca catiônica nesses solos. Entretanto, a medida que áreas sob solo nativos são manejados para agricultura a fertilidade tende a aumentar. Melo et al. (2017) avaliando atributos químicos em solos solo com diferentes usos em ambiente de savana, relataram que os resultados encontrados, para Ca²⁺ e Mg²⁺ trocáveis e Al³⁺, estão relacionados à ação da calagem realizada anteriormente a introdução das culturas.

O Carbono Orgânico Total (COT) variou de 7,26 g kg⁻¹ a 10,53 g kg⁻¹ entre as profundidades e os tratamentos estudados. O solo sob vegetação nativa apresentou um maior COT seguido de SC1 e SC3 e o sistema SC6 um menor valor na camada de 0,00 – 0,10 m. Portanto, nessa camada, essa variável mostrou-se sensível com o tempo, visto que a mudança foi gradual conforme o uso do solo.

O menor teor de COT encontrado na área com maior tempo de cultivo SC6 pode ser justificado pelas operações de preparo do solo que contribuem para o declínio da MO acelerando os processos de mineralização, ocasionado pela quebra dos agregados pelo arado usado para o revolvimento do solo no plantio convencional que expõe a matéria orgânica do solo fisicamente protegida ao ataque dos microrganismos do solo, reduzindo os teores de COT no solo (RESCK et al.,1991;

JAKELAITIS et al., 2008 e RAMOS et al., 2011).

Em profundidade (0,10 – 0,20 m) os valores de COT diminuiu tanto para as áreas sob sistema de manejo como na área sob vegetação nativa. Melo et al. (2017) também observou redução de carbono orgânico em profundidade. Entretanto, nota-se uma redução maior de COT para área sob vegetação nativa comparada com as áreas SC1 e SC3, isso pode ser justificado pela possível presença de resíduos vegetais deixados pela remoção da vegetação nativa adicionada em profundidade devido ao revolvimento do solo nas áreas manejadas.

A disponibilidade de P no solo diferiu entre os sistemas. A área com maior tempo de uso (SC6) apresentou maiores teores nas duas camadas estudadas, enquadrando-se no nível médio para solos argilosos (ALVAREZ, 1999), pelo fato desses solos apresentarem grande capacidade da adsorção de P, devido a sua mineralogia formada por minerais em estágio avançando do intemperismo.

Houve aumento significativo nos teores de K com o tempo de uso em função da prática anual de adubação, que melhora gradativamente a fertilidade de solos do Cerrado, normalmente distróficos. Assim, o sistema SC6 mostrou valores mais elevados desse elemento nas duas profundidades, visto que essa área vem recebendo adubos potássicos durante seis anos seguidos.

Em superfície camada (0,00 – 0,10 m) os valores de CTC não apresentaram diferença significativa entre os tratamentos estudados. Os valores absolutos, encontrados na área VN, próximos aos valores das áreas manejadas, ocorre devido a presença de material vegetal e atividade microbiana do solo mais ativa nessa camada, a qual é capaz de promover a ciclagem dos nutrientes oriundos da matéria orgânica advindos de resíduos vegetais.

Na camada (0,10 - 0,20 m), houve diferença significativa entre os valores encontrados de CTC na área sob mata nativa em comparação com as áreas sob manejo agrícola. Leite et al. (2010) comparando áreas sob manejo convencional, plantio direto e vegetação nativa de cerrado, também observaram que na camada de 0,10 – 0,20 m os valores de CTC em área sob floresta nativa de cerrado foram menores em comparação com as áreas manejadas. Os resultados encontrados podem ser explicados pela provável lixiviação dos cátions trocáveis adicionados em superfície nas áreas sob manejo agrícola comparado com a área sob vegetação nativa a qual não recebe adubação.

De uma maneira geral, o sistema SC1 mostrou valores de fertilidade intermediários ou similares a área sob vegetação nativa, visto que Latossolos de Cerrado requerem um tempo maior para que os atributos químicos alcancem níveis satisfatórios (SOUZA & ALVES, 2003).

4. CONCLUSÃO

A aplicação de adubos e corretivos, com o passar dos anos, promove o aumento da fertilidade do solo nas áreas sob Cerrado logo nos primeiros anos de atividade agrícola, em profundidade a fertilidade do solo é maior nas áreas sob

sistema de produção agrícola.

REFERÊNCIAS

ALVAREZ V., V.H.; NOVAIS, R.F.; BARROS, N.F.; CANTARUTTI, R.B. & LOPES, A.S. **Interpretação dos resultados das análises de solos.** In: RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, P.T.G. & ALVAREZ V., V.H., eds. *Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais – 5ª Aproximação.* Viçosa, MG, Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999. p.25-32.

ARAGÃO, D. V.; CARVALHO, C. J. R.; KATO, O. R.; ARAÚJO, C. M.; SANTOS, M. T. P.; MOURÃO JÚNIOR, M. **Avaliação de indicadores de qualidade do solo sob alternativas de recuperação do solo no Nordeste Paraense.** *Acta Amazônica*, Manaus, v.42, p. 11-18, 2012.

BALOTA, E.L.; KANASHIRO, M.; COLOZZI FILHO, A.; ANDRADE, D.S. & DICK, R.P. **Soil enzyme activities under long-term tillage and crop rotation systems in subtropical agro-ecosystems.** *Brazilian Journal of Microbiology*, 35:300-306, 2004.

BOTTEGA, E.L.; QUEIROZ, D.M.; PINTO, F.A.C.; SOUZA, C.M.A. **Variabilidade espacial de atributos do solo em sistema de semeadura direta com rotação de culturas no Cerrado Brasileiro.** *Revista Ciência Agronômica*, Fortaleza, v.44, n.1, p.1-9, 2013.

CARNEIRO, M. A. C.; SOUZA, E. D.; REIS, E. F.; PEREIRA, H. S. & AZEVEDO, W. R. **Atributos Físicos, Químicos e Biológicos de Solo de Cerrado sob diferentes sistemas de uso e manejo.** *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 33:47-157, 2009.

DONAGEMMA, G. K.; CAMPOS, D. V. B. de; CALDERANO, S. B.; TEIXEIRA, W. G.; VIANA, J. H. M. **Manual de métodos de análise de solos.** 4.ed. Rio de Janeiro: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária EMBRAPA, 2011. 225p.

FONTENELE, W, SALVIANO, A. A. C.; MOUSINHO, F. F. P. **Atributos físicos de um Latossolo Amarelo sob sistemas de manejo no Cerrado Piauiense.** *Revista Ciência Agronômica*, v. 40, p. 194-202, 2009.

GODOY, S. G.; STONE, L. F.; B. FERREIRA, E. P. B.; COBUCCI, T. & LACERDA, M. C. **Atributos físicos, químicos e biológicos do solo impactado por cultivos sucessivos de arroz.** *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 17:1278–1285, 2013.

GOEDERT, W.J.; OLIVEIRA, S.A. **Fertilidade do solo e sustentabilidade da atividade agrícola.** In: NOVAIS, R.F.; ALVAREZ V., V.H.; BARROS, N.F. de; FONTES, R.L.F.; CANTARUTTI, R.B. & NEVES, J.C.L. (Ed.). *Fertilidade do solo.* Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007:991-1017.

INMET – Instituto Nacional de Meteorologia. Disponível em:<<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=home2/index>> Acessado em: 27/03/2017.

JAKELAITIS, A.; SILVA, A. A. DA; SANTOS, J. B. DOS. & VIVIAN, R. **Qualidade da camada superficial de solo sob mata, pastagens e áreas cultivadas.** Pesquisa Agropecuária Tropical, 38:118-127, 2008.

LEITE, L. F. C.; GALVÃO, S. R. S.; HOLANDA NETO, M. R. ARAÚJO, F. S. & IWATA, B. F. **Atributos químicos e estoque de carbono em Latossolo sob plantio direto no cerrado do Piauí.** Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, 14:1273-1280, 2010.

LYNCH, L. S. **Gênese e Geoquímica de solos em um ambiente cárstico no cerrado de Planaltina de Goiás – GO.** Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) - Universidade Federal de Viçosa. Minas Gerais. 2009. 167 f

MELO, V. F.; SILVA, D. T.; EVALD, A.; ROCHA, P. R. R. **Qualidade química e biológica do solo em diferentes sistemas uso em ambiente de savana.** Revista Agro@ambiente Online, v. 11, n. 2, p. 101-110, 2017.

MORAES SÁ, J. C; CERRI, C. C; LAL, R; DICK, W. A; PICCOLO, M.C. & FEIGL, B. E. **Soil organic carbon and fertility interactions affected by a tillage chronosequence in a Brazilian Oxisol.** Soil & Tillage Research, 104:56-64, 2009.

NEGREIROS NETO, J. V.; SANTOS, A. C.; GUARNIERI, A.; SOUZA, D. J. A. T.; DARONCH, D. J.; DOTTO, M. A.; ARAÚJO, A. S. **Variabilidade espacial de atributos físico-químicos de um Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico em sistema plantio direto.** Semina: Ciências Agrárias, Recife, v.35, n.1, p.193-204, 2014.

PRAGANA, R. B. **Reconhecimento de solos da serra do quilombo no município de Bom Jesus-Piauí e diagnóstico da qualidade destes solos cultivados sob o sistema plantio direto.** Tese (Doutorado em Ciência do Solo) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife. 2011. 158f

RAMOS, F. T.; NUNES, M. C. M.; CAMPOS, D. T. S.; RAMOS, D. T. & MAIA, J. C. S. **Atributos físicos e microbiológicos de um latossolo vermelho-amarelo distrófico típico sob cerrado nativo e monocultivo de soja.** Revista Brasileira de Agroecologia. 2:79-91, 2011.

RESCK, D. V. S.; PEREIRA, J. & SILVA, J. E. **Dinâmica da matéria orgânica na região dos Cerrados.** Planaltina, Embrapa-CPAC, (Embrapa-CPAC. Documentos, 36), 1991. p.22.

SOUZA, D. M. G. & LOBATO, E. **Cerrado: Correção do Solo e a adubação.** 2º Ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. 416p.

SOUZA, Z. M. & ALVES, M. C. **Propriedades químicas de um Latossolo Vermelho distrófico de Cerrado sob diferentes usos e manejos.** Revista Brasileira de Ciência do Solo, 27:133-139, 2003.

TEDESCO, M. J.; VOLKWEISS, S. J. & BOHNEN, H. et al. **Análises de solo, plantas e outros materiais.** Porto Alegre: Departamento de Solos. Faculdade de Agronomia.

UFRGS, (Boletim Técnico, 5), 1995. 215 p.

ABSTRACT: The soils of the Cerrado biome have a high chemical poverty and require an application of fertilizers and correctives to obtain good yields. The objective of this work was published in the chemical attributes of a Latosol conventionally managed at different ages in the Cerrado of Piauí. The work was carried out at Fazenda Chapada Grande located in the municipality of Regenera o-PI. Three areas with 1, 3 and 6 years of cultivation were selected with a soybean crop under conventional management and an area under native vegetation of Cerrado Biome. Chemical attributes were determined; pH, Ca, Mg, P, K and TOC, and the CTC calculated. A recently deforested area had pH and nutrient contents close to the reference area. The longer soil use time promoted higher nutrient theories and lower TOC. The application of fertilizers and correctives, over the years, promoted the increase of soil fertility in the areas under cultivation.

KEYWORDS: soil fertility, cerrado, conventional agriculture.

CAPÍTULO VIII

AVALIAÇÃO DA APTIDÃO AGRÍCOLA DAS TERRAS DO MUNICÍPIO DE SANTO ANTÔNIO DE LISBOA – PI

**Camila Silva da Costa
Joelma Francisca de Moura Lima
Mônica Gomes Leal
Eliciana Gomes Soares
Larissa de Oliveira Fontes
José Hamilton da Costa Filho**

AVALIAÇÃO DA APTIDÃO AGRÍCOLA DAS TERRAS DO MUNICÍPIO DE SANTO ANTÔNIO DE LISBOA – PI

Camila Silva da Costa

Universidade Federal do Piauí, Campus Professora Cinobelina Elvas, Bom Jesus – PI

Joelma Francisca de Moura Lima

Universidade Federal do Piauí, Campus Professora Cinobelina Elvas, Bom Jesus – PI

Mônica Gomes Leal

Universidade Federal do Piauí, Campus Professora Cinobelina Elvas, Bom Jesus – PI

Eliciana Gomes Soares

Universidade Federal do Piauí, Campus Professora Cinobelina Elvas, Bom Jesus – PI

Larissa de Oliveira Fontes

Universidade Federal do Piauí, Campus Professora Cinobelina Elvas, Bom Jesus – PI

José Hamilton da Costa Filho

Universidade Federal do Piauí, Campus Professora Cinobelina Elvas, Bom Jesus – PI

RESUMO: O presente trabalho teve como objetivo classificar a interpretação do levantamento dos solos e avaliar o potencial agrícola das terras do município de Santo Antônio de Lisboa, estado do Piauí. Este foi realizado com dados de levantamento exploratório de perfis de solos disponíveis para o município de Santo Antônio de Lisboa - PI e classificados pela Embrapa juntamente com o Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (SLNCS), no entanto, estes foram atualizados de acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos - SiBCS (2006). O sistema de avaliação classificou quatro subgrupos de aptidão, que foram obtidos de acordo com os diferentes tipos de manejo e graus de limitação. O Latossolo Amarelo foi classificado no subgrupo 1(a)bC sendo bons para lavouras temporárias, o Argissolo Vermelho, subgrupo 2ab(c) é regular para o nível de manejo A e B, o Neossolo Quartzarênico, classificado no subgrupo 4P engloba as terras boas para pastagem plantadas e o Neossolo Litólico classificado no subgrupo 6. Sendo assim, conclui-se que o município de Santo Antônio de Lisboa-PI dispõe de cerca de 50% das terras com boa aptidão de alto nível tecnológico, porém necessita de boas práticas de conservação e manejo do solo.

PALAVRAS-CHAVE: Levantamento pedagógico. Planejamento agrícola. Uso da terra.

1. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos vem aumentando a exploração intensiva das terras brasileiras para fins agrícolas, sendo a maioria delas exploradas de forma inadequada, gerando prejuízos econômico, social e ambiental. Deste modo com a aplicação da aptidão agrícola é possível planejar quais atividades podem ser desenvolvidas e quais as técnicas utilizadas potencializam a atividade e minimizam a degradação do solo (LIMA; FONTES 2008).

No estado do Piauí vem sendo observado o mau uso da terra devido a pouca

assistência técnica empregada na região, o estado vem sendo se destacando nos últimos anos com a fruticultura, sendo umas das principais atividades dos médios e pequenos agricultores. A cultura do caju ocupa lugar de destaque entre as principais responsáveis pelo retorno. Atualmente, o município de Santo Antônio de Lisboa é o maior produtor de caju do estado do Piauí, com uma área plantada de 6,780 há-1 (IBGE, 2014), e ocupa lugar de destaque no regional. Todavia, a base da exploração tem natureza familiar, com provável subutilização do potencial agrícola de suas terras e minimização de receita.

Observada a demanda pela potencialização do retorno econômico e desenvolvimento sustentável de atividades agrícolas, este trabalho teve como objetivo a avaliação e classificação da aptidão agrícola das terras do município de Santo Antônio de Lisboa-PI utilizando os dados de levantamento de solos disponíveis para o município.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O município de Santo Antônio de Lisboa, estado do Piauí, está localizado na mesorregião do sudeste piauiense, com distância aproximada de 352 km da capital do estado ocupando uma área de 387,403 km² (IBGE, 2012). Com relação ao clima segundo a classificação de Köppen prevalece o tipo BSh, ou seja, seco e quente com uma temperatura variando de 25 a 38 °C e precipitação pluviométrica média de 700 mm.

Este trabalho foi realizado com dados de levantamento exploratório de solos disponíveis para o município de Santo Antônio de Lisboa classificados pela Embrapa e Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (JACOMINE et al., 1986), atualizado pelo Sistema Brasileiro de Classificação de Solos – SiBCS (2006).

Cada perfil foi classificado segundo a avaliação da aptidão agrícola das terras de Ramalho Filho & Beek (1994) e, três níveis de manejo distinto: nível de manejo A (Primitivo), nível de manejo B (Pouco desenvolvido) e nível de manejo C (Desenvolvido).

Pós-classificação, segundo Ramalho Filho; Beek (1994), a avaliação das condições agrícolas da terra é dividida em grupos, subgrupos, graus de limitações de uso da terra e classes. A representação dos grupos é feita de 1 a 6 em escala decrescente, segundo as possibilidades de uso da terra. Os grupos de 1, 2 e 3, além de identificação de lavouras como tipos de utilização, desempenham a função de representar, no subgrupo, as melhores classes de aptidão das terras indicadas para lavouras, conforme os níveis de manejo. Os grupos 4, 5 e 6 apenas identificam tipos de utilização (pastagem plantada, silvicultura e pastagem natural e preservação da flora e da fauna).

Os fatores avaliados para definição dos graus de limitação de uso da terra foram: deficiência de água, deficiência de oxigênio ou excesso de água, deficiência de fertilidade, suscetibilidade à erosão e impedimento à mecanização. Quanto aos graus para cada fator de limitação do solo, foram considerados: nulo, ligeiro,

moderado, forte, muito forte e extremamente forte. As classes de aptidão definidas como: boa, regular, restrita e inapta, para cada tipo de utilização, evidenciam e influenciam a intensidade com que as limitações afetam as terras. De acordo com as limitações apresentadas por cada variável os perfis foram classificados em cada grupo de aptidão agrícola e no nível de manejo.

3. RESULTADOS

Este trabalho foi realizado com dados de levantamento de solos disponível para o município de Santo Antônio de Lisboa-PI (Figura1), Realizado por Jacomine et al,(1986).

Na tabela 1 são apresentados os perfis de solo descrito durante o levantamento de solos do município de Santo Antônio de Lisboa- PI para a classificação da aptidão agrícola das terras.

Tabela 1. Perfis de solo utilizados como referência para classificação dos solos de Santo Antônio de Lisboa quanto à aptidão agrícola.

Cassificação dos solos	Número do Perfil
Latossolo Amarelo	19
Argissolo Vermelho	59
Argissolo Vermelho	112
Neossolo Litólico	117

*numero do perfil e classificação do solo de acordo com o boletim nº 36, Levantamento Exploratório reconhecimento de Solos do Estado de Piauí (Jacomine et al., 1986), atualizado pelo Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS,2006).

Antes da classificação quanto a aptidão agrícola dos perfis foi realizada a atualização de nomenclatura de acordo com EMBRAPA (2006) para os perfis estudados.

4. DISCUSSÃO

O sistema de avaliação classificou quatro subgrupos de aptidão, que foram obtidos de acordo com os diferentes tipos de manejo e graus de limitação.

O perfil 19 foi classificado como Latossolo Amarelo, na qual corresponde cerca de 50% das terras do município de Santo Antônio de Lisboa. Sendo classificado como subgrupo 1(a)bC, ou seja, classe de aptidão boa no nível de manejo C.

O Latossolo Amarelo são solos geralmente ácidos, pobres em nutrientes e bem drenados, normalmente são encontrados em áreas de relevo plano ou suave ondulado, assim a principal limitação apresentada por esses solos são a fertilidade, a acidez e a toxidez por alumínio (AZEVEDO et al., 2007), não sendo considerado fator limitante para o produtor de nível de manejo C, detentor de recursos necessários para o manejo. Caráter regular no sistema de manejo B e não

recomendado no sistema de manejo A, devido à baixa disponibilidade de nutrientes essenciais. Característica que eleva o custo no sistema de manejo A.

O perfil 59 foi classificado como Argissolo Vermelho, representa cerca de 3% das terras do município, na qual pertence ao subgrupo 2 ab(c), sendo regular para o nível de manejo a e b e restrita para o nível de manejo (c). Segundo a EMBRAPA, (2012) Suas principais limitações são relevo ondulado e baixa fertilidade. As áreas de relevo forte devem ser usadas para preservação da fauna e da flora.

O perfil 112 foi classificado como Neossolo Quartzarênico. Conta com aproximadamente cerca de 20% das terras do município. Quanto à aptidão agrícola foi classificado no subgrupo 4P na qual engloba as terras boas para pastagem plantadas. As principais limitações desses solos inicia com a origem que são depósitos arenosos e apresentam textura de areia ou areia franca até 2 m de profundidade, e com teor de argila menor que 15% (FRAZÃO, et al 2008). As áreas de Areias Quartzosas que ocorrem junto aos mananciais devem ser obrigatoriamente isoladas e mantidas para a preservação dos recursos hídricos, da flora e da fauna.

O perfil 117 foi classificado como Neossolo Litólicos. Representa aproximadamente 27% dos solos do município é classificado quanto a aptidão agrícola no subgrupo 6, terras, inaptas para utilização agrícola em geral. Indicado para preservação da flora e da fauna. Esses solos são pouco desenvolvidos, rasos e geralmente com até 50 cm de profundidade, sendo na maioria das vezes associados a afloramentos de rochas (MEDEIROS et al, 2013) Estes solos são inaptos para o cultivo agrícola, sendo ele característicos da região de clima semiárido.

5. CONCLUSÕES

O município de Santo Antônio de Lisboa dispõe de aproximadamente 50% de suas terras com boa aptidão para alto nível tecnológico.

Apesar de apresentar, aproximadamente metade de suas terras com boa aptidão agrícola, necessita de boas práticas de conservação e manejo do solo.

REFERÊNCIAS

AZEVEDO, D. M. P.; LEITE, L. F. C.; TEIXEIRA NETO, M. L.; DANTAS, J. S. Atributos físicos e químicos de um Latossolo Amarelo e distribuição do sistema radicular da soja sob diferentes sistemas de preparo no cerrado maranhense. **Revista Ciência Agronômica**, v.38, n.1, p.32-40, 2007.

EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação dos Solos (Rio de Janeiro, RJ). Levantamento Exploratório – Reconhecimento de Solos do Estado do Piauí. Rio de Janeiro: EMBRAPA – SNLCS/ SUDENE, 1986. v. 1 bp. 36. 398 p.

EMBRAPA. Solos do Município de Santa Maria da Boa Vista: Margem Esquerda do Rio São Francisco, Estado de Pernambuco. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento**

104. 2012.

FRAZÃO, L. A.; PÍCCOLO, M. C.; FEIGL, B. J.; CERRI, C. C.; CERR, C. E. P. Propriedades químicas de um Neossolo Quartzarênico sob diferentes sistemas de manejo no Cerrado mato- grossense. **Pesquisa Agropecuária Brasileira.**, Brasília, v.43, n.5, p.641-648, 2008.

IBGE- Empresa Brasileira de Geografia e estatística Disponível em: <http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=220940&search=|infogr%E1ficos:-informa%E7%F5es-completas>.

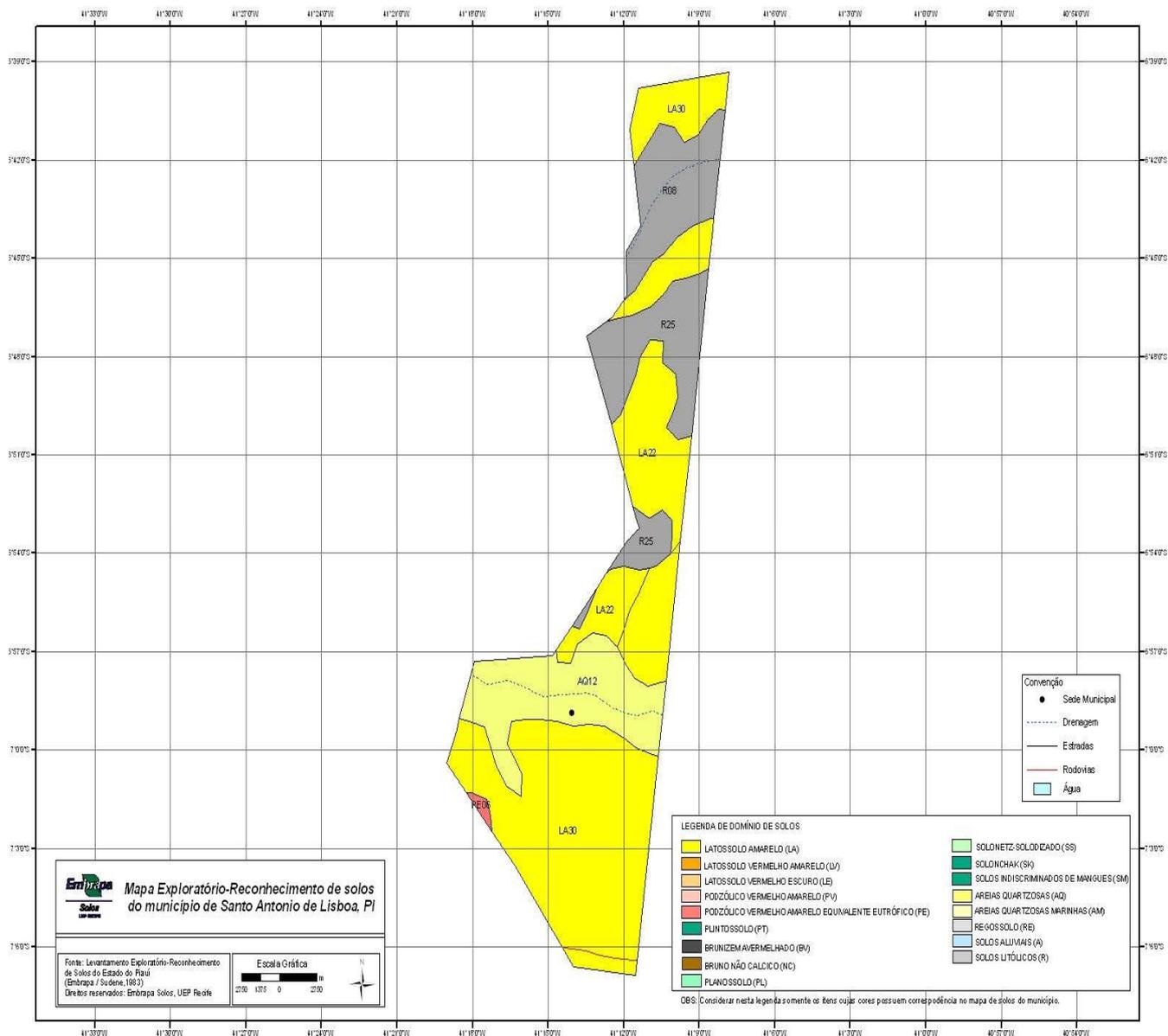
JACOMINE, P. K. T. et al. **Levantamento exploratório e reconhecimento de solos do Estado do Piauí.** Rio de Janeiro. EMBRAPA- SNLCS/SUDENE-DRN. 1986.

KOPPEN, W Climatologia: **con un estudio de los climas de las tierra.** México: Fondo de Cultura Econômica, 1448. 478p.

LIMA, A. S.; FONTES, A. L. **Aptidão Agrícola da Terra na Sub-Bacia do Rio Jacarecica-SE.** Scientia Plena v. 4, n. 10, 2008.

Léa Cde MEDEIROS, L. C; MEDEIROS, B. V. V.; SOBRINHO, F. E.; GUGEL, M. T. Caracterização físico química de um Neossolo Litólico na região Seridó do RN. **Agropecuária Científica no Semiárido.** v.9, p.01-07, 2013.

RAMALHO FILHO, A.; BEEK, K. J. **Sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras.** 65p 3 edição. Revista. Rio de Janeiro: EMBRAPA – CNPS, 1994.



CAPÍTULO IX

AVALIAÇÃO DE ASPECTOS FÍSICO-QUÍMICOS DA ÁGUA DE CINCO CORPOS HÍDRICOS SITUADOS NA MICRORREGIÃO DA CIDADE DE CASTANHAL-PA

**Pedro Henrique Campos Sousa
Victor Tiago da Silva Catuxo
Odair De Almeida Melo
Maria Creuza Nunes Carvalho Da Silva
Ana Carolina da Silva Gomes
Rosinette Machado Santos
Andrew Wallace Palheta Varela
Maria de Loures Souza**

AVALIAÇÃO DE ASPECTOS FÍSICO-QUÍMICOS DA ÁGUA DE CINCO CORPOS HÍDRICOS SITUADOS NA MICRORREGIÃO DA CIDADE DE CASTANHAL-PA

Pedro Henrique Campos Sousa

Estudante de Pós-Graduação em Aquicultura e Ecologia de Organismos Aquáticos Tropicais da Universidade Federal Rural da Amazônia-PA
Pedropesca13@gmail.com

Victor Tiago da Silva Catuxo

– Estudante de Pós-Graduação em Aquicultura e Ecologia de Organismos Aquáticos Tropicais da Universidade Federal Rural da Amazônia-PA
catuxopesca@hotmail.com

Odair De Almeida Melo

Estudante de Pós-Graduação em Aquicultura e Ecologia de Organismos Aquáticos Tropicais da Universidade Federal Rural da Amazônia-PA
odair.dealmeidamelo@gmail.com

Maria Creuza Nunes Carvalho Da Silva

Estudante de Pós-Graduação em Saúde e Produção Animal na Amazônia pela Universidade Federal Rural da Amazônia-PA
marvetmel@hotmail.com

Ana Carolina da Silva Gomes

Estudante de Pós-Graduação em Aquicultura e Ecologia de Organismos Aquáticos Tropicais da Universidade Federal Rural da Amazônia-PA
anacarolinaa.c@hotmail.com

Rosinette Machado Santos

Estudante de Pós-Graduação em Aquicultura e Ecologia de Organismos Aquáticos Tropicais da Universidade Federal Rural da Amazônia-PA
rosi_nette@hotmail.com

Andrew Wallace Palheta Varela

Bolsista Produtividade em Pesquisa pela Fundação Cnpq, através do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (*PIBIC*) da Universidade Federal Rural da Amazônia-PA
andrewallace_dm@hotmail.com

Maria de Loures Souza

Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Aquicultura e Ecologia de Organismos Aquáticos Tropicais da Universidade Federal Rural da Amazônia-PA
lourdes.santos@ufra.edu.br

RESUMO: O município de Castanhal pertence à mesorregião metropolitana de Belém e encontra-se a uma distância de 75,2km da capital. A hidrologia é caracterizada pelo rio Apeú que ocupa uma área de aproximadamente 315km² e está localizada no nordeste do Pará. A qualidade da água é algo imprescindível, principalmente quando se trata do uso para abastecimento humano. Este uso sofre graves restrições decorrentes das ações naturais e antrópicas que ocorrem nos rios,

alterando os aspectos qualitativos e quantitativos da água. Dentro deste contexto, o trabalho tem por objetivo avaliar os aspectos físico-químicos da água de cinco corpos hídricos urbanos, situados na microrregião da cidade de Castanhal – Pa. Os dados de temperatura e pH foram obtidos *in situ*, com utilização do medidor da marca AKSO modelo AK90, para análise de nitrito, nitrato, N-amoniaco, ferro e fosfato foi feita a preservação das amostras e realizadas no Laboratório de Química Ambiental da Universidade Federal Rural da Amazônia. Observou-se que as variações físico-químicas dos parâmetros analisados apresentaram valores altos para os corpos hídricos estudados, tais como: cor, turbidez, nitrato, amônia e fosfato.

PALAVRAS-CHAVE: Turbidez, Nitrato, Amônia, Fosfato.

1. INTRODUÇÃO

A qualidade da água é algo imprescindível, principalmente quando se trata do uso para abastecimento humano. Este uso sofre graves restrições decorrentes das ações naturais e antrópicas que ocorrem nos rios, alterando os aspectos qualitativos e quantitativos da água (Souza et. al, 2014).

Finnotti et. al, (2009), cita que os resíduos urbanos dispostos de forma inadequada são lixiviados pela água precipitada e podem vir a contribuir com a carga de poluentes que são direcionados para os rios. Outro tipo de impacto demonstrado pela autora diz respeito a remoção da vegetação das microbacias urbanas de uma forma geral para ocupação.

No meio aquático poluído os decompositores, constituídos por bactérias e fungos, degradam a matéria orgânica, o que consome oxigênio dissolvido na água, impossibilitando a sobrevivência de microorganismos aeróbios, como os peixes. Além da redução do oxigênio, a decomposição da matéria orgânica, introduzida nos ambientes aquáticos pelo lançamento de esgotos, altera a turbidez, a cor, o pH, a condutividade elétrica e aumenta a concentração de amônia (Camargo & Pereira, 2003).

Os usos da água estão intimamente ligados a sua qualidade. Para cada uso da água, são estabelecidos limites máximos de características que a água pode apresentar, chamados de padrões de qualidade. No Brasil o Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), Resolução nº 357/05 reformulou o enquadramento dos corpos de água segundo suas classes com o objetivo de alcançar adequadas condições de qualidade da água, através dos padrões de lançamento de efluentes.

Mancuso & Santos (2003) demonstraram a importância da água para alguns dos setores que mais a consomem, sendo eles: 65% utilizada pela agricultura, 25% pelas indústrias e 10% para diversos tipos de consumo urbano.

A cidade de Castanhal assim como a maioria dos municípios do Pará conta com vários igarapés e pequenos rios que são utilizados pela população em geral como fonte de lazer e diversão. Em todo o Brasil esses recursos sofrem agressões oriunda da crescente demanda por água para uso doméstico, industrial e agrícola, (Bahia & Galvão, 2015).

Dentro deste contexto, o trabalho tem por objetivo avaliar os aspectos físico-químicos da água de cinco corpos hídricos urbanos, situados na microrregião da

cidade de Castanhal -Pa.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

O município de Castanhal pertence a mesorregião metropolitana de Belém com distância de 75,2km da capital. A hidrologia é caracterizada pelo rio Apeú que ocupa uma área de aproximadamente 315km² (Jesus, 2009; Santos, 2006) e está localizada no nordeste do Pará. Sendo que aproximadamente 77% de sua área pertence ao município de Castanhal, 16% a Santa Izabel do Pará e 7%, à cidade de Inhangapí. O Rio Apeú nasce na fazenda Buriti, em Castanhal, e desemboca no Rio Inhangapí (Santos, 2006). O Rio Apeú tem como afluentes os igarapés Macapazinho, Castanhal e Americano (Ferreira, 2003), além de Janjão, Fonte Boa, Marapanim, Taiteua, Papuquara, Capiroanga, Itaqui e São João (Araújo, 1997).

As amostras foram coletados em cinco pontos em corpos hídricos urbanos diferentes no município de Castanhal, sendo 3(três) no rio Apeú, 1(um) no afluente do rio Apeú e o último na agrovila de São Raimundo (Figura 1).

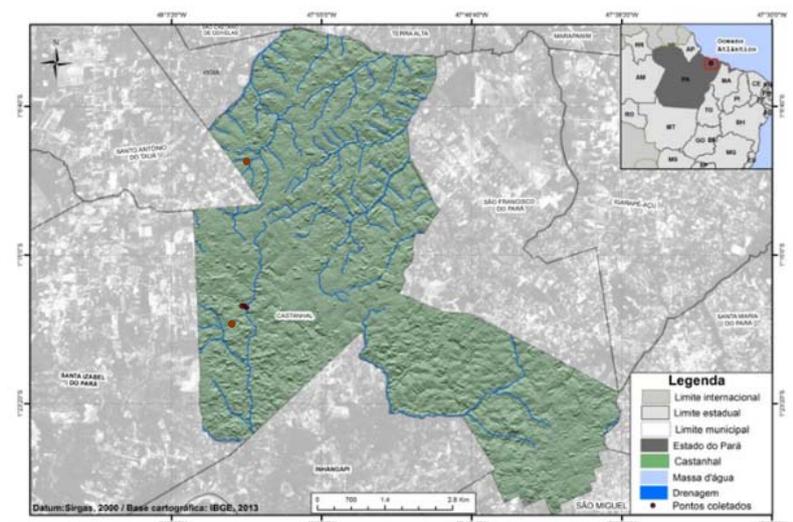


Figura 1: Distribuição dos pontos de coleta no Mapa do município de Castanhal-Pa.

Os dados de temperatura e pH foram obtidos *in situ*, com utilização do medidor da marca AKSO modelo AK90. Para as demais análises (nitrito, nitrato, N-amoniaco, ferro e fosfato), as amostras foram preservadas em frascos de polietileno de 500mL e transportadas para o Laboratório de Química Ambiental (LQA) da Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA).

Para obtenção da concentração dos nutrientes as amostras foram filtradas com filtros GF/F de 0,45µm, as quais foram feitas com a utilização do espectrofotômetro da HANNA, modelo HI83200.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A temperatura da água oscilou de 27,2°C no ponto 4 a 29,9°C no ponto 5, com o maior valor relacionado ao horário da coleta. Em ambientes tropicais a variação de temperatura é geralmente baixa o que explica a pequena oscilação térmica (2,7°C). Valores relativamente próximos encontrados na mesma região por Santos (2006) que detectou valores entre 24,6°C a 30,5°C na agrovila Trindade localizada também em Castanhal e 30,5°C no igarapé Apeú, e por Pereira (2000) que descreveu valor de 29,0°C no rio Pará.

Com relação ao pH, observou-se valores de 4,4 e 5,7 nos pontos 4, 1 e 2, que são valores aproximados ao de estudos realizados em rios da bacia amazônica como pode ser verificado em Gomes et al., (2007). Onde de acordo com Esteves (1998) e Cunha & Pascoaloto, (2006) o pH das águas Amazônicas apresenta valores ácidos de 4,7-5,5, pois é influenciado pela lixiviação dos solos ácidos e pela grande quantidade de matéria orgânica presente no ambiente, que se decompõe e forma ácidos orgânicos.

Nas amostras a cor aparente oscilou de 5 Pt Co no ponto 4 e 76 Pt Co no ponto 3 (Figura 2.A). Para a turbidez o menor valor foi de 2 UNT e o maior valor de 10 UNT no pontos 1 e 3 (Figura 2.B). Ressalta-se que o ponto 4 é um local onde a mata ciliar permanece intacta o que explica os valores apresentados. Em corpos hídricos urbanos na região do Pará autores encontraram valores próximos aos detectados no presente trabalho no Igarapé da Porteira, Redenção/PA onde variou de 6 a 8UNT (INSTITUTO EVANDRO CHAGAS, 2008). E nos igarapés Curuperê e Dendê em Barcarena/PA, onde as variações foram de 9 a 31UNT e de 22 a 41UNT, respectivamente (Lima et al., 2011).

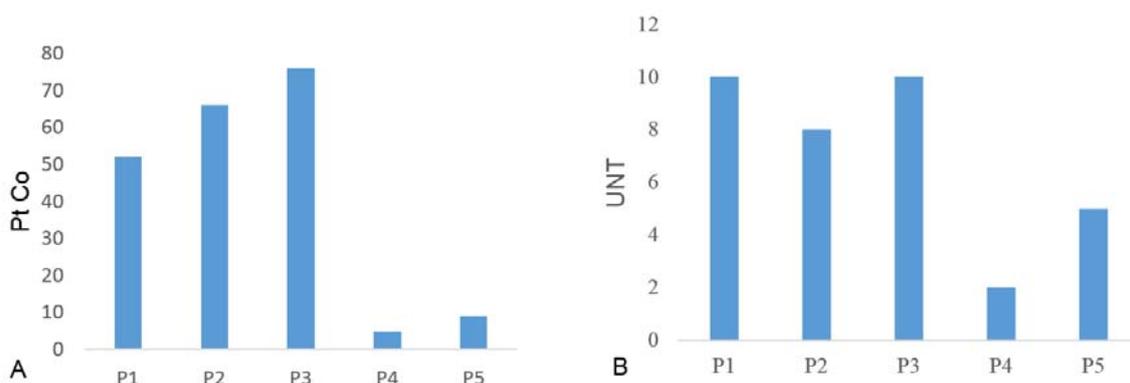


Figura 2: Valores dos parâmetros físico-químicos dos corpos hídricos de Castanhal, onde (A) cor aparente e (B) turbidez.

De acordo com Nunes & Fagundes (2005), o aparecimento de sólidos em suspensão diminui a transparência das águas, podendo diminuir bastante a energia luminosa disponível para a fotossíntese. No presente trabalho foi encontrado valores baixos que variavam de 4mg/L no ponto 4 a 10mg/L no ponto 3 coincidindo com os menores e maiores valores de cor e turbidez.

Segundo Tundisi & Tundisi (2008), os rios transportam o nitrogênio sob as

formas de nitrato, nitrito ou amônia e podem ser liberados por processos bioquímicos ou físicos. Os mesmos autores relatam que as variações do nitrogênio são dependentes e controladas pelas bacias hidrográficas e por outros fatores, como por exemplo, fixação por plantas aquáticas, erosão, decomposição da vegetação e retenção pela camada de húmus no sedimento. Com isso no presente estudo o menor valor de nitrato encontrado foi de 23,5mg/L no ponto 5 e o maior de 33,6mg/L no ponto 3, com isso os compostos nitrogenados nos locais coletados são considerados fonte de poluição difusa (Figura 3).

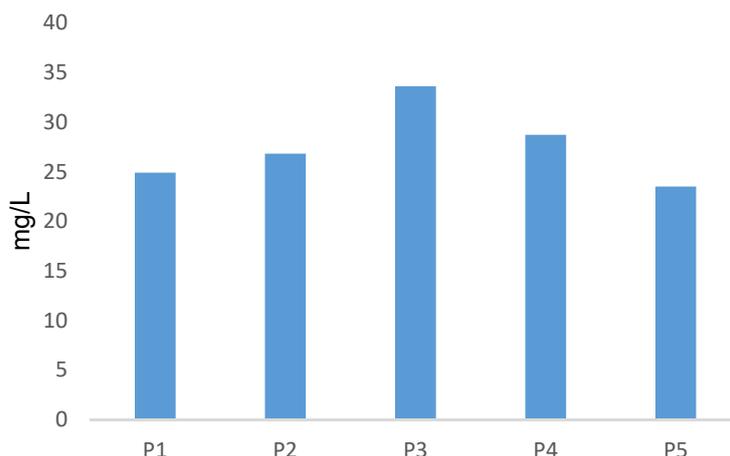


Figura 3: Valores de nitrato nos corpos hidricos de Castanhal.

Verificou-se no presente trabalho os valores de concentração de nitrito oscilaram de 0,01mg/L nos pontos 2, 3 e 5 e 0,03mg/L no ponto 4 considerado o menor e maior valor respectivamente. O composto que indica a poluição no corpo d'água é a forma reduzida do nitrogênio, o nitrogênio amoniacal, Von Sperling (1996). A variação na concentração de nitrogênio amoniacal nas amostragens realizadas, variou de 0,14mg/L no ponto 4 a 0,96mg/L no ponto 2 (Figura 4), valor próximo ao encontrado por Brito (2013), com valores que vão de 0 a 0,8 mg/L.

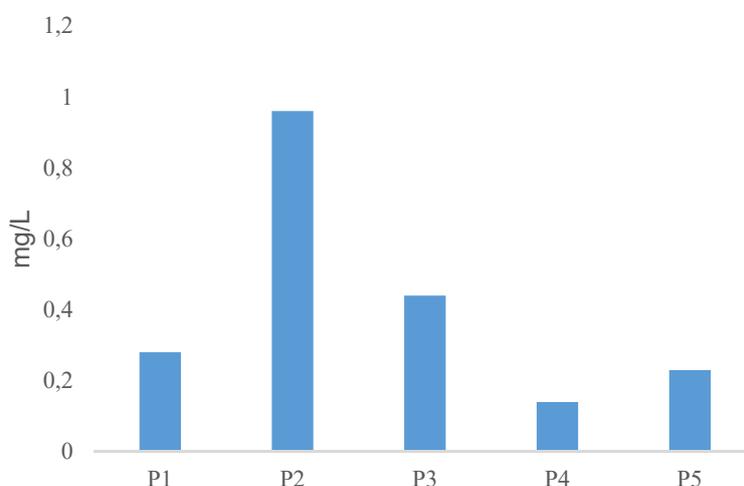


Figura 4: Valores de n-amoniacal nos corpos hidricos de Castanhal.

O elemento ferro mesmo não sendo caracterizado como elemento tóxico, traz diversos problemas, conferindo cor e sabor à água, além de graves problemas nos depósitos de canalização, obtendo como resultado a contaminação biológica da água na rede de distribuição, Alves (2010). No presente estudo o menor valor de ferro encontrado foi 0 no ponto 3 e 0,05mg/L no ponto 2 e 5, valores semelhantes encontrado por Brito (2013), na Ilha de Cinzas que variavam de 0 a 0,1mg/L na área de várzea do baixo rio Amazonas. De acordo com Marmotel & Rodrigues (2015), resultados que constituem em baixos valores de nitrito e ferro em um determinado local, pode ter relação com a quantidade de mata preservada ou até mesmo perturbada existente na área de estudo.

Em ambientes aquáticos ocorre altas concentrações de fósforo, acredita-se, na existência da associação com a eutrofização da mesma, provocando assim o desenvolvimento de plantas aquáticas (Basso & Guazelli, 2004). Neste estudo o fosfato apresenta concentrações de 0mg/L no ponto 2, enquanto que no ponto 5 variou de 2,1a 3mg/L (Figura 5), valor que pode ser atribuído a liberação de efluentes de piscicultura, cultivo de tilápia (*Oreochromis niloticus*) ocorre próximo ao local da coleta, ponto 5, sendo este bastante semelhante ao esgoto doméstico, provocando inúmeras alterações físicas e químicas no corpo d'água receptor ocasionando um desequilíbrio ambiental (Avnimelech, 1999; Tabolt & Hole, 1994).

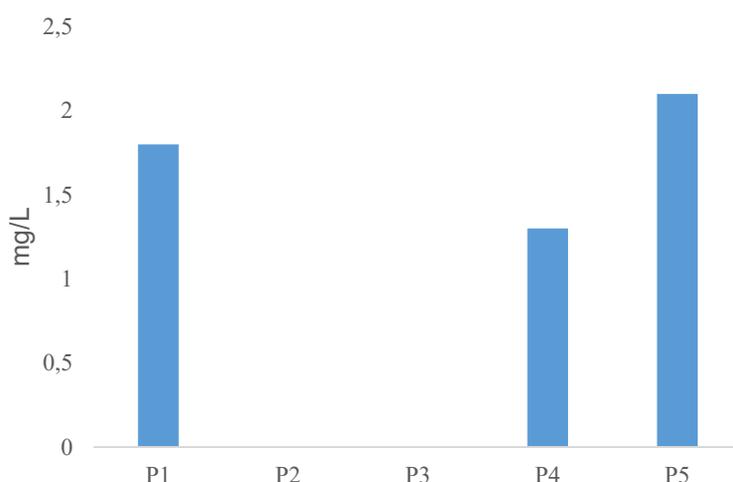


Figura 5: Valores de fosfato nos corpos hídricos de Castanhal

4. CONCLUSÕES

As variações físico-químicas dos parâmetros analisados apresentaram valores altos para os corpos hídricos estudados sendo, a cor, turbidez, nitrato, amônia e fosfato caracterizam o ambiente como fonte de poluição difusa, com isso existe a necessidade de criação de um programa de monitoramento através de análise físico-química e biológica para ter um controle permanente dos dados, e assim buscar a revitalização e despoluir os corpos hídricos e dos locais onde as coletas foram realizadas.

REFERÊNCIAS

Alves, M. G.; Costa, A. N.; Polivanov, H.; Silva Jr, G. C.; Costa, M. C. O. **Qualidade das águas de poços rasos provenientes de áreas urbanas e rurais de campos dos goytacazes (RJ)**. In: XVI Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas e XVII Encontro Nacional de Perfuradores de Poços: São Paulo. 2010.

Araújo, P. P. (Org.). **Castanhal: estudo de pesquisa e comprovação hidrológica escala 1:8.000**. Belém: CPRM, 1997. [s.p] il. Programa de Apoio à Gestão Territorial – GATE.

Avnimelech, Y. Carbon/nitrogen ratio as a control elemento in aquaculture systems. **Aquaculture**, Amsterdam, v.176, p. 37-39, 1999.

Bahia, M. L.; Garvão, R. F. Castanhal-pa: um estudo avaliativo da “cidade modelo” no nordeste paraense. **Cairu em Revista**, Bahia, v. 4, n.6, p. 35-46, 2015.

Bassoi, L. J. Guazelli, M. R. **Controle Ambiental da água**. In: Philippi Jr, A.; Roméro, M. de A.; Bruna, G. C. Curso de Gestão Ambiental. São Paulo: Ed Manole, 2004. p.53-99.

RESOLUÇÃO Nº 357, de 17 de março de 2005. Publicada no DOU nº 053, de 18/03/2005, págs. 58-63. Alterada pela Resolução 410/2009 e pela 430/2011. Disponível em: www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf. Acesso em: 29 de abril de 2017.

Brito, P. N. F. Qualidade da água de abastecimento em comunidades rurais de várzea do baixo Rio Amazonas. **Trabalho de Conclusão de curso em Ciências Ambientais** Macapá: Universidade Federal do Amapá, 2013. 50 f.

CAMARGO, Antônio F. M. e PEREIRA, Alexandre de M. M. **Qualidade da água em Áreas Urbanas. Recursos Hídricos e Planejamento Urbano Regional**. Rio Claro: Deplan - IGCE – UNESP, 2003.

Cunha. H. B.; Pascoaloto, D. Hidroquímica dos rios da Amazônia. 2006. Manaus: **Governo do Estado do Amazonas**. Cadernos do CCPA – Centro Cultural dos Povos da Amazônia. Série Pesquisas. Manaus/AM.

Esteves, F. A. **Fundamentos de limnologia**. 2 ed. Interciência. Rio de Janeiro, 1998. 602p.

FINOTTI, A.; FINKLER, R; SILVA, M D.; CEMIN, G. **Monitoramento de recursos hídricos em áreas urbanas**. Caxias do Sul: Educus, 2009. 272 p.

Ferreira, J. C. V. **O Pará e seus municípios**. Belém: SEMEAR; Rede Celpa, 2003. p. 443-445.

Gadelha, F. J. S.; Domingos, M. S. C.; Nogueira, M. F. L.; Silva, M. L. L.; Macedo, R. E. F.; Souza, G. C.; Ness, R. L. L. **Verificação da presença de nitrito em águas de consumo humano da comunidade de várzea do cobra em Limoeiro do Norte - CE**. In:

Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência, 2005, Fortaleza – CE, Anais da 57ª Reunião Anual da SBPC, Fortaleza: SBPC, 2005.

Gomes, S.; Mendonça, N. M.; Cunha, M. V; Serra, I. S.; Costa, R. **Aspectos da qualidade da água do rio Piraíba e o lançamento de efluentes da indústria de processamento de couro.** In: II Congresso de Pesquisa e Inovação da Rede Norte Nordeste de Educação Tecnológica. João Pessoa-PB. 2007. Disponível em: http://www.redenet.edu.br/publicacoes/arquivos/20080212_092951_MEIO-032.pdf. Acesso em: 04 de maio de 2017.

IEC. INSTITUTO EVANDRO CHAGAS. 2008. **Relatório Técnico SAMAM 015:** Relatório técnico sobre a avaliação da qualidade da água superficial dos igarapés do município de Redenção Estado do Pará. 22 p. Disponível em: <http://iah.iec.pa.gov.br/iah/fulltext/pc/viagem/redencao012008.pdf>. Acesso em: 22 de março de 2016.

Jesus, A. A. S. de. Geoprocessamento aplicado a estimativa de perda de solos por erosão laminar na bacia hidrográfica do Rio Apeú (Nordeste do Pará) - Amazônia Oriental. **Dissertação Mestrado em Ciências Agrônomicas Belém:** UFRA, 2009. 102 f.

Lima, M O; Santos, E. C. O; Jesus de, I M; Medeiros A. C; Carmo do, C. F. F.; Alves, C. N. Assessment of Surface Water in Two Amazonian Rivers Impacted by Industrial Waste water, Barcarena City, Pará State (Brazil). **J. Braz. Chem. Soc.**, 2011. Disponível em: http://www.sgponline.com.br/homo_jbcs/site/default.asp?ed=33. Acesso em: 28 de abril de 2017.

Mancuso, P. C. S.; Santos, H. F. dos. **A escassez e o reúso de água em âmbito mundial.** In: Reúso de água. Mancuso, P. C. S.; Santos, H. F. dos; Philippi Jr., A. (coord.). Barueri: Manole, 2003. 18p.

Marmotel, C. V. F; Rodrigues, V. A. Parâmetros indicativos para qualidade da água em nascentes com diferentes coberturas de terra e conservação da vegetação ciliar. **Revista Floresta e ambiente**, Rio de Janeiro, v. 22, n.2, p. 171-181, 2015.

Nunes, R.; Fagundes, R. S. Controle da qualidade da água do Arroio Portão, RS. **Pesquisas em Geociências**, Porto Alegre, v.32, n.1, p. 27-35, 2005.

Pereira, S. F. P. **Avaliação da contaminação por metais pesados do Delta do Rio Amazonas.** Disponível em: www.ambi-agua.net/seer/index.php/ambi-agua/article/viewFile/210/356. Acesso em: 02 de maio de 2017.

Santos, O. C. O. Análise do uso do solo e dos recursos hídricos na microbacia do Igarapé Apeú, Nordeste do Estado do Pará. **Tese de Doutorado em Geografia** Rio de Janeiro, UFRJ, 2006. 256 f.

Souza, J. R.; Moraes, M. E. B.; Sonoda, S. L.; Santos, H. C. R.G. A Importância da Qualidade da Água e os seus Múltiplos Usos: Caso Rio Almada, Sul da Bahia, Brasil. **REDE - Revista Eletrônica do Prodemá**, Fortaleza, v. 8, n.1, p. 26-45, 2014.

Tabolt, C.; Hole, R. Fish diets and the control of eutrophication resulting from aquaculture. **Journal of applied ichthyology**, Germany, v.10, p. 258-270, 1994.

Tundisi, J. G.; Tundisi, T. M. **Limnologia**. 1 ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2008. 631 p.

Von Sperling, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. Vol. 1, Minas Gerais: Editora UFMG, 1996. 452p.

ABSTRACT: The municipality of Castanhal belongs to the metropolitan mesoregion of Belém and is located at a distance of 75.2km from the capital. Hydrology is characterized by the Apeú River, which occupies an area of approximately 315km² (Jesus, 2009; Santos, 2006) and is located in the north east of Pará. Water quality is essential, especially when it comes to use for human consumption (Souza et al., 2014). This use is severely restricted due to the natural and anthropogenic actions that occur in the rivers, altering the qualitative and quantitative aspects of water (Souza et al., 2014). In this context, the objective of this work is to evaluate the physical and chemical aspects of the water of five urban water bodies, located in the city of Castanhal - Pa. The temperature and pH data were obtained in situ, using the brand meter AKSO model AK90, for the analysis of nitrite, nitrate, N-ammoniacal, iron and phosphate was made the preservation of the samples and realized in the environmental chemistry laboratory of the Federal Rural University of the Amazon. It was observed that the physico-chemical variations of the analyzed parameters presented high values for the studied water bodies, such as: color, turbidity, nitrate, ammonia and phosphate.

KEYWORDS: Turbidity, nitrate, ammonia, phosphate.

CAPÍTULO X

BIOMASSA VEGETAL: A CULTURA DO CAPIM-ELEFANTE COMO UMA ALTERNATIVA ENERGÉTICA

**Wanessa Francesconi Stida
Ana Kesia Faria Vidal
Rafael Souza Freitas
Rogério Figueiredo Daher
Lilia Marques Gravina
Alexandre Gomes de Souza**

BIOMASSA VEGETAL: A CULTURA DO CAPIM-ELEFANTE COMO UMA ALTERNATIVA ENERGÉTICA

Wanessa Francesconi Stida

Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF), Laboratório de Engenharia Agrícola, Setor de Experimentação Agropecuária
Campos dos Goytacazes – RJ

Ana Kesia Faria Vidal

Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF), Laboratório de Engenharia Agrícola, Setor de Experimentação Agropecuária
Campos dos Goytacazes – RJ

Rafael Souza Freitas

Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF), Laboratório de Engenharia Agrícola, Setor de Experimentação Agropecuária
Campos dos Goytacazes – RJ

Rogério Figueiredo Daher

Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF), Laboratório de Engenharia Agrícola, Setor de Experimentação Agropecuária
Campos dos Goytacazes – RJ

Lilia Marques Gravina

Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF), Laboratório de Engenharia Agrícola, Setor de Experimentação Agropecuária
Campos dos Goytacazes – RJ

Alexandre Gomes de Souza

Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF), Laboratório de Engenharia Agrícola, Setor de Experimentação Agropecuária
Campos dos Goytacazes – RJ

RESUMO: Este trabalho analisou a capacidade de utilização da biomassa vegetal como um produto energético, sustentável e ainda, a capacidade de este reduzir a atual dependência da matriz energética mundial em combustíveis de origem fóssil. Desta forma, este trabalho buscou fornecer informações básicas para ambientar o leitor as atuais necessidades energéticas envolvendo o cenário socio-econômico e as perspectivas ambientais. Para atingir esse objetivo, foram analisados conceitos e informações relativas a biomassa vegetal propriamente dita, aos seus diversos processos de utilização e a viabilidade de utilização da cultura do capim-elefante como fonte de energia. Foi possível identificar características de interesse e fundamentais em todos os processos, assim como, aquelas que contribuem para uma maior eficiência energética e concluímos que esta configura uma excelente alternativa a busca por fontes alternativas de energia.

PALAVRAS-CHAVE: Energia alternativa, combustíveis fósseis, sustentabilidade, *Pennisetum purpureum* Schum.

1. INTRODUÇÃO

O atual cenário energético mundial é baseado em dois pilares, o crescimento exponencial da população mundial ao longo dos anos e a alta demanda por alimentos, fibras e energia. Tal fato acaba por repercutir em uma utilização desenfreada de combustíveis fósseis e conseqüentemente na alta emissão de gases de efeito estufa como: o gás carbônico (CO₂), os óxidos de nitrogênios (Nox) e o metano (CH₄) (ROSSI, 2010), de forma a propiciar uma série de desequilíbrios ambientais e/ou mudanças climáticas.

Tais circunstâncias evidenciam a necessidade urgente de se buscar novas alternativas para a produção sustentável de energia e a alterar a configuração energética do planeta, ou seja, substituir os combustíveis fósseis por uma geração de energia oriunda de fontes alternativas limpas e renováveis. Diante disso, a comunidade científica tem um grande desafio, conciliar a busca por fontes alternativas de energia sustentáveis com o desenvolvimento econômico (QUESADA et al., 2004; MORAIS et al., 2009).

Neste cenário, a utilização de biomassa vegetal configura uma excelente alternativa aos padrões de sustentabilidade além de ser uma promissora fonte de energia renovável com vantagens econômicas e ambientais. A biomassa representa a única matéria-prima que possui a capacidade de ser carbono-neutra a curto prazo e sustentável a longo prazo (IBRAHIM et al., 2014), é um material de baixo custo e capaz de ser usado para reduzir as emissões de dióxido de carbono (CO₂).

A utilização da biomassa vegetal como fonte alternativas de energia representa hoje um grande desafio para a ciência e pode ser apontada como uma alternativa viável para solução de problemas energéticos mundiais a médio e a longo prazo.

2. USO DA BIOMASSA VEGETAL COMO ENERGIA

Com a alta demanda mundial pelo consumo de energia, o encarecimento do petróleo, o risco associado à sua extração e à preocupação com as mudanças climáticas globais, a biomassa começou a ganhar espaço mundial desde o final do século XX. Pesquisadores tem concentrado esforços em estudos relacionados à biomassa, mais especificamente, no seu aproveitamento energético.

De acordo com GOLDEMBERG (2010), o termo biomassa vegetal pode ser definido como a energia química, produto da fotossíntese, produzida pelas plantas na forma de hidratos de carbono e utilizada como combustível na sua forma bruta ou através de seus derivados. A energia que advém da biomassa pode ser considerada ilimitada e sua renovação se dá por meio do ciclo do carbono onde o CO₂ atmosférico age como fonte de C para o crescimento das plantas através do processo fotossintético, sendo assim, a acumulação de biomassa pelas plantas dependerá apenas dos fatores que afetam o crescimento vegetal como: disponibilidade de água e nutrientes, condições físicas e químicas do solo e

temperatura (BODDEY et al., 2004; FLORES, 2009).

A evolução da biomassa como alternativa energética deve-se as suas vantagens em larga escala: recursos abundantes, renováveis e disponíveis em diversas formas e grande variedade de uso, produção descentralizada, redução da poluição ambiental (DE PAULA PROTÁSIO et al., 2015; SILVA et al., 2010). Atualmente, segundo dados do Ministério de Minas e Energia –MME a produção de energia primária a partir de biomassa vegetal obteve participação de 25,6% na matriz energética do país, sendo considerada a segunda principal fonte de energia, superada apenas pelo petróleo e seus derivados. Considerando a oferta interna de energia elétrica, a biomassa responde por 9,0%, sendo superada apenas pela hidroeletricidade, a qual foi responsável por 67,9% da oferta total. DIAS et al. (2012) e ROUSSET et al. (2013) afirmam que o Brasil apresenta grande potencial tanto para uso quanto para produção de biomassa voltada para fins energéticos devido à grande disponibilidade de áreas de cultivo e ainda, a intensa geração de resíduos lignocelulósicos.

A Figura 1. apresenta um diagrama esquemático dos principais processos de conversão energética da biomassa, incluindo nesta os vegetais não lenhosos, vegetais lenhosos e resíduos orgânicos.

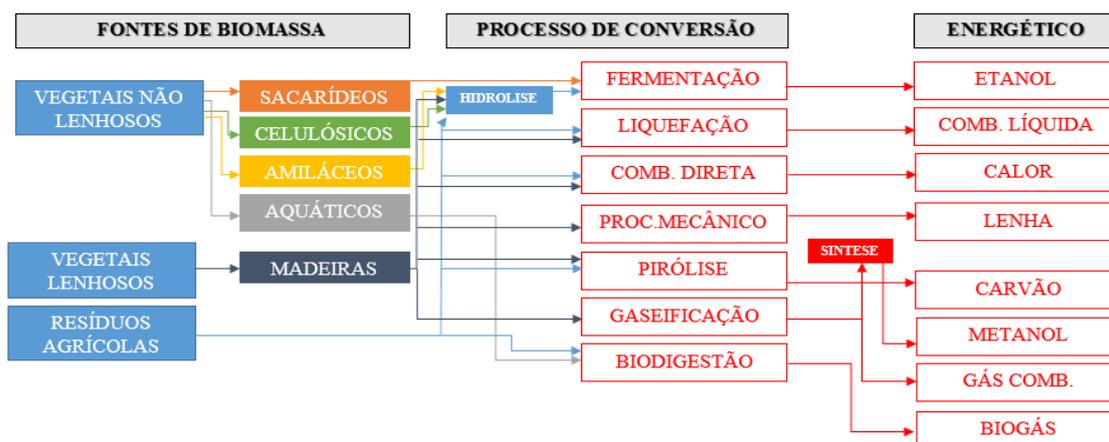


Figura 1 – Diagrama dos processos de conversão energética da biomassa (Fonte: Adaptado de ANEEL, 2010).

A biomassa vegetal atua basicamente de forma a transformar a energia solar que absorve ao longo do seu desenvolvimento em energia química, através do processo da fotossíntese e é armazenada na forma de compostos orgânicos, como por exemplo, celulose, hemicelulose e lignina, sendo estes, os principais constituintes da biomassa que influenciam diretamente na conversão da bioenergia. Os dois primeiros compostos, celulose e hemicelulose, respectivamente, correspondem juntos a cerca de 70% do peso da biomassa disponível e são constituídas de macromoléculas de açúcares (GOLDEMBERG, 2010). A biomassa também contém constituintes inorgânicos e uma fração de água.

O componente mais abundante dos materiais vegetais é a celulose, composto constituído unicamente por unidades de D-glicose, mantidas unidas numa cadeia molecular linear (JORGENSEN et al., 2007). Seu conteúdo na biomassa pode variar

de 40 a 50% e está presente desde os mais simples até os mais complexos vegetais (RABELO et al., 2011). A sua hidrólise completa gera glicose e pode ser convertida em diversas substâncias por meio de processos químicos e bioquímicos.

As hemiceluloses representam geralmente de 15 a 35% da biomassa e apresentam-se como uma classe heterogênea de polímeros que pode conter pentoses, hexoses e ácidos urônicos. As hemiceluloses têm função de estabilizar a parede celular por meio de pontes de hidrogênio com a celulose ou através de ligações covalentes com a lignina (GÍRIO et al., 2010).

A lignina corresponde a 6-30% da biomassa e devido à presença uma série de unidades precursoras e as diversas possibilidades de combinação entre as mesmas apresenta uma estrutura bem mais complexa (GODIN et al., 2011). Apresenta como principal função, proporcionar resistência mecânica e química (SAIDUR et al., 2011). A lignina pode ainda, influenciar a degradação térmica da biomassa e elevar o seu poder calorífico superior (JENKINS et al., 1998). Diante do exposto, a biomassa rica em lignina é muito utilizada na queima direta, segundo MORAIS (2009), para originar um carvão boa qualidade e com um mínimo consumo de energia fóssil, alguns requisitos são necessários: altos teores de lignina e fibras, alta relação C: N e baixos teores de proteína.

Para medir o potencial energético da biomassa deve-se avaliar o poder calorífico do material, ou seja, a quantidade de calor liberadas pelo material em sua combustão completa, sendo esta, proporcional ao peso do material queimado (QUIRINO, 2011).

A produção de energia através das diversas formas de utilização da biomassa vegetal tem se mostrado um fator determinantes ao desenvolvimento sócio-econômico dos países industrializados. Diversos materiais vegetais têm sido estudados para produção de biomassa em nível mundial, como: eucalipto, pinus, cana-de-açúcar, capim-elefante, sorgo, milho, entre outros (BRAND et al., 2014; DE PAULA PROTÁSIO et al., 2015; JESUS et al., 2017; NONES et al., 2017; NONES, 2015; TORRES, 2014; TORRES, 2013).

Dentre estas culturas, o capim-elefante tem apresentado destaque e interesse de pesquisadores e passou a ser visto como uma opção para os programas de agroenergia. Tal fato se deve a diversas características de interesse da cultura como: alto teor de lignina, rápido crescimento, elevada produtividade, ampla adaptabilidade a diferentes climas e solos (BODDEY et al., 2004). Segundo ZANETTI (2010), a energia produzida pelo capim-elefante chega a atingir 4,200 Kcal/Kg, sendo superior a produzida pela madeira de eucalipto, a qual atinge 3,300 Kcal/Kg. A biomassa do capim-elefante pode gerar em média 25 unidades de energia para cada uma de origem fóssil consumida em sua produção. Em comparação, a cana-de-açúcar convertida em etanol, alcança uma relação de apenas nove por uma. Enquanto o eucalipto fornece 7,5 toneladas de biomassa seca por hectare ao ano, em média, e até 20 toneladas nas melhores condições. O capim-elefante pode alcançar de 30 a 40 toneladas por hectare ao ano. Além da vantagem, o eucalipto necessita de sete anos para atingir um tamanho conveniente para o corte, enquanto o capim-elefante oferece duas a quatro colheitas anuais, devido ao seu rápido

crescimento (OSAVA, 2007; ROCHA, 2007).

QUESADA (2005) realizou um estudo com capim elefante com a finalidade de produção de carvão vegetal, encontrou alta produção de biomassa, porém com teor de fibra variando de 50 a 55% para folhas e colmos respectivamente, valores estes muito inferiores quando comparado com o eucalipto, porém, o capim elefante apresenta maior produtividade devido seu ciclo de produção de seis meses, compensando assim, a menor porcentagem de lignina (ZANETTI, 2010).

O capim elefante (*Pennisetum purpureum* Schum) é uma cultura perene, de hábito de crescimento cespitoso, colmos eretos, cilíndricos, glabros e preenchidos por um parênquima suculento chegando a 2 cm de diâmetro, dispostos em touceira aberta ou não e atingindo de 3 a 5 metros de altura com entrenós de até 20 cm. Seus rizomas são considerados curtos e de coloração entre as tonalidades de verde claro e escuro, podendo alcançar até 10 cm de largura e 110 cm de comprimento. As folhas são finas, estriadas, de disposição alternada, bainha lanosa, lígula curta e ciliada, atingindo 1,25 m de comprimento por 4,0 cm de largura (BRUNKEN, 1977). Apresenta inflorescência em panícula primária e terminal, com ráculos em forma de espiga, solitária ou em conjunto no mesmo colmo, atingindo em média 15 cm de comprimento. A panícula é formada por espiguetas envolvidas por um tufo de cerdas de tamanhos desiguais e de coloração amarelada ou púrpura. Apresenta abundante lançamento de perfilhos aéreos e basais, podendo formar densas touceiras, apesar de não cobrirem totalmente o solo (DERESZ, 2001).

A elevada produção de biomassa desta cultura é resultado do fato de ser uma planta ser do tipo C4, ou seja, apresenta alta eficiência na fixação de CO₂ atmosférico durante o processo de fotossíntese (QUESADA et al., 2004; TAIZ E ZEIGER, 2004). A grande difusão do capim-elefante em diversas regiões pode ainda ser atrelada a outras excelentes características, a rusticidade, fácil multiplicação, boa resistência à seca e ao frio, bom valor nutritivo (ZANETTI, 2010).

A utilização da biomassa como fonte de energia propicia vantagens para os países em desenvolvimento, principalmente pelo fato desta ser uma fonte de energia produzida por regiões, ou seja, incentiva a independência energética e colabora para geração de receita, contribui com a redução dos níveis de poluição e conseqüentemente, aumenta a qualidade de vida da população. Esta questão também pode ser visualizada como estratégica por contrapor as situações de crise mundial cada vez mais frequentes.

No entanto, em virtude da carência de pesquisas relacionadas ao tema, é necessário desenvolver estudos para avaliar a viabilidade do uso da biomassa vegetal do capim-elefante e identificar genótipos viáveis para produção de energia, ou seja, aqueles que apresentem alto potencial produtivo e qualidade de biomassa. Ainda neste cenário, é necessário conhecer características da biomassa que tem poder de influenciar direta ou indiretamente o seu poder calorífero do material vegetais, tais como: densidade, umidade, composição elementar (carbono, hidrogênio, oxigênio), entre outras.

3. DENSIDADE E UMIDADE

A densidade pode ser considerada um dos principais índices de qualidade da biomassa para o uso energético dos combustíveis e influencia diretamente a densidade energética do material. Considerando aspectos de transporte (transporte de uma maior quantidade de energia por unidade de volume) e densidade energética, é desejável obter maiores valores de densidade a granel (STELTE et al., 2011).

Uma alternativa para transformar materiais com baixa densidade energética em combustíveis com elevada quantidade de energia em um menor volume é a densificação. Tal fato implica na concentração de energia, contribui para a eficiência do transporte e do uso desses materiais como fonte de energia calorífica (BRAND, 2010). Dessa forma, pode-se obter um combustível uniforme, limpo, com maior densidade, umidade uniforme, poder calorífico elevado, queima uniforme e conseqüentemente, um maior rendimento da queima e liberação de calor.

Os processos convencionais de compactação frente a pressão podem ser classificados em três tipos: extrusão, briquetagem e peletização (Li e Liu, 2000), onde estes diferem basicamente por tamanho, forma e modo de utilização. A peletização é uma técnica que procede a briquetagem e foi criado pela demanda por um novo tipo de combustível compactado com alta densidade energética, para o transporte a maiores distâncias, otimização do armazenamento e principalmente para o uso em equipamentos de queima mais modernos (DE PAULA PROTÁSIO et al., 2015).

A peletização consiste em uma compactação da biomassa a altas pressões para formação de pellets, materiais cilíndricos, de pequenas dimensões (diâmetro de 5 a 18 mm e comprimento de 40 mm). A briquetagem é o processo mais usado para densificação de biomassa para obtenção de combustíveis sólido, formando ao fim deste o briquete, material geralmente cilíndrico com 4 a 10 cm de diâmetro e comprimento de 10 a 40 cm. Tais processos diferem basicamente pelas dimensões dos materiais originados, podendo, por exemplo, substituir a lenha (briquetes) ou os cavacos de madeira (pellets) (BEZZON, 2006). Segundo DIAS et al. (2012), a peletização e a briquetagem apresentam como objetivos, reduzir volume e custo de transporte, facilitar o uso final e maximizar a quantidade de energia produzida por unidade de volume.

Durante o processo de compactação, o teor de umidade da matéria-prima é uma variável extremamente importante, neste caso, um material muito seco dificulta o processo de ligação entre as partículas durante a compactação, assim como, um material com umidade em excesso, pode resultar em explosões ao longo do processo pela formação de vapor pelo atrito entre as partículas e o equipamento.

Durante a queima de um combustível úmido, a água é evaporada e parte da energia liberada na combustão acaba por ser gasta para essa evaporação. Segundo NOGUEIRA (2007), o teor de umidade da biomassa vegetal é uma característica que influencia diretamente o poder calorífico do material, ou seja, quanto maior o seu teor de umidade, menor será a quantidade de energia proporcionada pelo

combustível. Segundo a PITARELO et al., (2012), deve-se utilizar materiais que apresentem teor de umidade abaixo de 50%, pois acima deste ponto é liberada energia insuficiente para a combustão e produção de calor. Em contraponto, segundo FARINHAQUE (1981), a umidade na combustão não deve estar acima de 25%, pois umidades elevadas reduzem o valor do calor de combustão, a temperatura da câmara de queima e a temperatura dos gases de escape. VALE et al. (2007), avaliando resíduos de café e de madeira, afirmam que o teor de umidade de casca de café deve estar abaixo de 13,5% e para os resíduos de madeira, 17,1%. De acordo com DEMIRBAS (2004), alguns estudos mostram que o teor de água ideal está entre 5-10%. No entanto, ainda de acordo com os autores, outros estudos sugerem teores de umidade entre 15 e 23% para outros produtos vegetais.

Diante do exposto, pode-se concluir que a perda de calor em forma de vapor de água é um fato inevitável, já que a umidade da biomassa ao evaporar absorve energia em combustão e que ainda, prejudica o armazenamento, pode ocasionar a proliferação de fungos e degradação do material e eleva os custos de transporte. No entanto, quando se visa a obtenção de um máximo poder calorífero outras características também devem ser levadas em consideração (QUIRINO et al., 2005; VALE, 2011).

4. COMPOSIÇÃO ELEMENTAR E IMEDIATA

A composição elementar é avaliada pela porcentagem de massa de alguns elementos químicos presentes na estrutura de materiais combustíveis, carbono, enxofre, hidrogênio, nitrogênio, oxigênio, associado a umidade e ao material residual (GOMES, 2010). A composição elementar disponibiliza ainda, a razão entre as populações de átomos de hidrogênio/carbono e oxigênio/carbono e permite o cálculo do Poder Calorífico Superior (PCS) e Poder Calorífico Inferior (PCI) (NOGUEIRA E RENDEIRO, 2008). Segundo Cortez et al. (2008) a base para análise dos processos de combustão é a determinação da composição elementar, sendo esta, útil para o cálculo dos volumes de ar, gases e entalpia e para a determinação do poder calorífico do combustível.

As mudanças nos níveis de carbono orgânico do solo são uma função do balanço entre a entrada de carbono fixado fotossinteticamente e pela matéria orgânica e as saídas via decomposição da matéria orgânica. O carbono atmosférico, na forma de CO₂, é fixado como carboidratos, lignina, proteína, lipídeos e outros compostos orgânicos. Esse carbono é liberado no solo, com a senescência de órgãos aéreos. Sendo o capim-elefante, assim como as demais plantas com metabolismo C₄, uma cultura que contribui significativamente para o sequestro de carbono, já que apresentam alta eficiência na fixação de CO₂ atmosférico durante o processo de fotossíntese para a produção de biomassa vegetal (VON CAEMMERER e FURBANK, 2003).

De acordo com BODDEY et al. (2004), o teor de carbono nestas plantas que apresentam metabolismo C₄, é de aproximadamente 42% com base em matéria

seca; desta forma, considerando uma produção média de 30-40 T de biomassa seca ha⁻¹ ano⁻¹ um total de 13-17 T de C ha⁻¹ seria acumulado por ano. Porém, acredita-se que esses valores não são fixos, visto que a quantidade dos elementos químicos tais como carbono, oxigênio, hidrogênio, nitrogênio, fósforo e potássio em sistemas ecológicos, seja ajustada à necessidade do todo e, varie essa quantidade dentro de cada compartimento do ecossistema.

Segundo NOVOA E LOOMIS (1981), a eficiência na utilização do nitrogênio está diretamente relacionada com o metabolismo e a partição do carbono, considerando-se a planta como um todo. Esses autores enfatizaram que o nitrogênio deve ser visto como um elemento chave devido à sua participação em compostos como proteínas e ácidos nucleicos, os quais atuam diretamente na garantia da perpetuação da espécie. Cerca de 80 a 90% do nitrogênio encontrado nas plantas corresponde somente ao nitrogênio presente na forma de proteínas.

Segundo TAIZ E ZEIGER (2004), o nitrogênio é o macronutriente exigido pelas plantas em maior quantidade. Geralmente sua concentração na massa seca está entre de 10 e 40 g kg⁻¹ nos tecidos vegetais. Sendo um dos parâmetros de interesse para se avaliar a capacidade que o capim elefante tem em produzir energia, a relação C:N apresentada pelos materiais. Pelo valor apresentado, sabe-se um pouco mais sobre a capacidade que os materiais têm em acumular biomassa por unidade de N, o qual está associado com a produção de energia na forma de lenha e/ou carvão.

A planta forrageira com deficiência de nitrogênio responde pouco ao enxofre, porém em alta disponibilidade de nitrogênio é maior a exigência por enxofre, uma vez que é importante no metabolismo do nitrogênio e na síntese de proteína (WERNER E MONTEIRO, 1988).

O enxofre nas plantas participa da formação de substâncias determinantes da qualidade do produto, desempenhando funções vitais, sobretudo no metabolismo das albuminas, nas reações enzimáticas e é constituinte dos aminoácidos essenciais cistina, cisteína e metionina. Também está ligado às vitaminas biotina e tiamina (MALAVOLTA, 1980). A deficiência de enxofre promove redução no tamanho e no número de células foliares, o que resulta em diminuição da área foliar (MARSCHNER, 1995).

O enxofre também é componente da acetil-CoA, composto central no ciclo de Krebs, influenciando, portanto, todo o metabolismo de gorduras e carboidratos. Esse elemento atua na ativação de enzimas proteolíticas, e faz parte das ferredoxinas, complexos enzimáticos envolvidos na fotossíntese e na fixação do N₂. Os grupos sulfidrilos (-SH) do tecido vegetal parecem contribuir para maior resistência da planta ao frio e à seca (BISSANI E TEDESCO, 1988). O enxofre está intimamente ligado ao metabolismo do nitrogênio, convertendo-o de nitrogênio não protéico em proteína, quer o absorvido do solo, quer o fixado da atmosfera via o sistema simbiótico, sendo inclusive a relação N:S do vegetal utilizada para avaliar o seu estado nutricional (WERNER E MONTEIRO, 1988).

O capim-elefante destaca-se pela capacidade de fixação de carbono de até 12,6 t C ha⁻¹ ano⁻¹, podendo, portanto, se beneficiar do “mercado de commodities de carbono” estabelecido a partir do protocolo de Kioto. Na natureza, o carbono está

sendo constantemente ciclado e está diretamente relacionada com a matéria orgânica do solo. O solo, através da matéria orgânica, é considerado o principal reservatório temporário de C nos ecossistemas (BRUCE et al., 1999).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho relatou sobre utilização da biomassa vegetal para fins energéticos, fato este de grande importância quando se prega a necessidade de substituição da matriz energética atual em fontes de energias renováveis. O uso de biomassa apresenta um grande potencial de contribuição tanto em fins ambientais como em econômicos e sociais. A diversificação da matriz energética atual pelo aumento e utilização das energias renováveis contribuirá diretamente para a redução das emissões atmosféricas e seus efeitos ao meio ambiente e à saúde humana. A cultura do capim elefante merece destaque em virtude das características interesse já apresentadas no que se refere a adaptabilidade e produtividade da cultura e qualidade da biomassa produzida.

REFERÊNCIAS

BEZZON, G. **Capítulo 5 – Compactação da Biomassa**. Biomassa para Energia, 2006.

BISSANI, C.A.; TEDESCO, M. J. O enxofre no solo. Enxofre e micronutrientes na agricultura brasileira. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO, 17., 1988, Londrina. **Anais...** Londrina: EMBRAPA/ IAPAR/ Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1988, v.1, p.11- 29.

BODDEY, R. M., ALVES, B. J. R., URQUIAGA, S. S. Redução das emissões do gás carbônico através da produção de bioenergia utilizando capim elefante. **Embrapa Agrobiologia**, 2004.

BRAND, M.A.; STÄHELIN, T.S.F.; FERREIRA, J.C.; NEVES, M.D. Produção de biomassa para geração de energia em povoamentos de *Pinus taeda* L. com diferentes idades. **Árvore**, v. 38, n.2, p.353-360, 2014.

BRAND, M. A. (2010). Energia de biomassa florestal. Editora Interciência.

BRUCE, J.P., M. FROME, E. HAITES, H. JANZEN, R. LAL, E K. PAUSTIAN. Carbon sequestration in soils. **Journal of Soil Water Conservation**, v.54, p. 382-389, 1998.

BRUNKEM, J.N. A systematic study of Pennisetum sect. Pennisetum (Graminae). **American Journal of Botany**, v.64, n.2, p.161-176, 1977.

CARBONARI, C. A., VELINI, E. D. E ANTUNIASSI, U. R. Tecnologia de aplicação e inovações voltadas ao uso racional de defensivos agrícolas em culturas destinadas

à produção de bionergia. In: LEMOS, E. G. M. E STRADIOTTO, N. R. (orgs.). **Bioenergia: desenvolvimento, pesquisa e inovação**. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2012, p. 53-82.

CORTEZ, L.A.B; LORA, E.E.S.; GOMEZ, E.O. Caracterização da biomassa. In: CORTEZ, L.A.B; LORA, E.E.S.; GOMEZ, E.O. (org). **Biomassa para energia**. Campinas, São Paulo: Editora da UNICAMP, 2008.

DEMIRBAS, A. Combustion characteristics of different biomass fuels. **Progress in energy and combustion science**, v.30, n.2, p.219-230, 2004.

DE PAULA PROTÁSIO, T., TRUGILHO, P. F., DE SIQUEIRA, H. F., DE MELO, I. C. N. A., ANDRADE, C. R., JUNIOR, J. B. G. Caracterização energética de pellets in natura e torreficados produzidos com madeira residual de Pinus. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v.35, p. 435-442, 2015.

DERESZ, F. Influência do período de descanso da pastagem de capim elefante na produção de leite de vacas mestiças holandês x zebu. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, n.30, v.2, p.461-469, 2001.

DIAS, J. M. C. S.; SOUZA, D. T.; BRAGA, M.; ONOYOMA, M. M.; MIRANDA, C. H. B.; BARBOSA, P. F. D.; ROCHA, J. D. Produção de briquetes e péletes a partir de resíduos agrícolas, agroindustriais e florestais. **Embrapa Agroenergia**, 2012.

FARINHAQUE, R. Influência da umidade no poder calorífico da madeira de bracatinga (*Mimosa scabrella*, Benth), e aspectos gerais de combustão. Curitiba: FUPEF, 1981. 13 p. (Série técnica, 6).

FLORES, A.R. **Produção de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) para fins energéticos no Cerrado: resposta a ação nitrogenada e idade de corte**. 2009. 80p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Seropédica - RJ, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro - UFRRJ.

GOLDEMBERG, J. **Etanol e bioeletricidade: a cana-de-açúcar no futuro da matriz energética**, 2010.

GÍRIO, F. M.; FONSECA, C.; CARVALHEIRO, F.; DUARTE, L. C.; MARQUES, S.; BOGEL-LUKASIK. Hemicelluloses for fuel ethanol: A review. **Bioresource Technology**, v.101, p. 4775-4800, 2010

GODIN, B.; AGNEESSENS, R.; GERIN, P. A.; DELCARTE, J. Composition of structural carbohydrates in biomass: Precision of a liquid chromatography method using a neutral detergent extraction and a charged aerosol detector. **Talanta**, v.85, p.2014–2026, 2011.

IBRAHIM, N.; KAMARUDIN, S. K.; MINGGU, L. J. Biofuel from biomass via photo-electrochemical reactions: An overview. **Journal of Power Sources**, v.259, n.1, p.33–42, 2014.

JENKINS, B. M.; BAXTER, L. L.; MILES JR, T. R.; MILES, T. R. Combustion properties of biomass. **Fuel Processing Technology**, v. 54, p.17-46, 1998.

JESUS, M. S., COSTA, L. J., FERREIRA, J. C., FREITAS, F. P., SANTOS, L. C., ROCHA, M. F. V. Caracterização energética de diferentes espécies de *Eucalyptus*. **Floresta**, v.47, n.1, p.11-16, 2017.

JORGENSEN, H.; KRISTENSEN, J. B.; FELBY, C. Enzymatic conversion of lignocellulose into fermentable sugars: challenges and opportunities. **Biofuels, Bioproducts and Biorefining**, v.1, p. 119-134, 2007.

LI, Y.; LIU, H. High-pressure densification of wood residues to form an upgraded fuel. **Biomass Bioenergy**, v.19, n.3, p.177-186, 2000.

MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição mineral de plantas**. São Paulo. Ed. Agronômica Ceres, 1980. 251 p.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. Academic Press, 1995.

MORAIS, R. F., SOUZA, B. J., LEITE, J. M., SOARES, L. H. B., ALVES, B. J. R., BODDEY, R. M., URQUIAGA, S. Elephant grass genotypes for bioenergy production by direct biomass combustion. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.44, p.133-140, 2009.

NOGUEIRA, M. F., RENDEIRO, G. Caracterização energética da biomassa vegetal. Combustão e Gaseificação da Biomassa Sólida: Soluções Energéticas para a Amazônia. **Brasília: Ministério de Minas e Energia**, p. 52-63, 2008.

NONES, D. L., BRAND, M. A., AMPESSAN, C. G. M., FRIEDERICHS, G. Biomassa residual agrícola e florestal na produção de compactados para geração de energia. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v.16, n.2, p.155-164, 2017.

NONES, D. L., BRAND, M. A., DA CUNHA, A. B., DE CARVALHO, A. F., WEISE, S. M. K. Determinação das propriedades energéticas da madeira e do carvão vegetal produzido a partir de *Eucalyptus benthamii*. **Floresta**, v.45, n.1, p.57-64, 2014

NOVOA, R.; LOOMIS, R.S. Modelo dinámico del metabolismo del nitrogeno en plantas superiores. **Agricultura Técnica**, v. 41, p.41-48, 1981.

OSAVA, M. Capim-elefante, novo campeão em biomassa no Brasil (2007). Disponível em: <http://www.udop.com.br/index.php?cod=78326&item=noticias>. Acesso em: 15 de outubro de 2017.

PITARELO, A. P., SILVA, T. D., PERALTA-ZAMORA, P. G., RAMOS, L. P. Efeito do teor de umidade sobre o pré-tratamento a vapor e a hidrólise enzimática do bagaço de cana-de-açúcar. **Química Nova**, v.35, n.8, p. 1502-1509, 2012.

QUESADA, D. M., BODDEY, R. M., REIS, V. M., URQUIAGA. (2004). Parâmetros Qualitativos de Genótipos de Capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) estudados para a produção de energia através da Biomassa. **Circular técnica**

Embrapa, Seropédica, RJ.

QUESADA, D.M. **Parâmetros quantitativos e qualitativos da biomassa de genótipos de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* schum.) com potencial 52 para uso energético, na forma de carvão vegetal.** 2005. 65f. Tese (Doutorado) - Seropédica, RJ.

QUIRINO, W. F. **Utilização Energética de Resíduos Vegetais,** 2011. Disponível em: <http://www.mundoflorestal.com.br/arquivos/aproveitamento.pdf>. Acesso em: 12 de setembro de 2017.

QUIRINO, W. F.; VALE, A. T.; ANDRADE, A. P. A.; ABREU, V. L. S.; AZEVEDO, A. C. S. Poder calorífico da madeira e de materiais ligno-celulósicos. **Revista da Madeira**, v. 89, p.100-106, 2005.

RABELO, S. C.; CARRERE, H.; MACIEL FILHO, R.; COSTA, A. C. Production of bioethanol, methane and heat from sugarcane bagasse in a biorefinery concept. **Bioresource Technology**, v.102, p. 7887-7895, 2011.

ROCHA, D. (2007). Energia limpa - capim-elefante pode substituir o carvão mineral. *Revista Eletrônica Ambiente em Foco – EMBRAPA AGROBIOLOGIA*. Disponível em: <http://www.ambienteemfoco.com.br/?p=3656>. Acesso em: 17 de outubro de 2017.

ROUSSET, P.; FERNANDES, K.; VALE, A.; MACEDO, L.; BENOIST, A. Change in particle size distribution of Torrefied biomass during cold fluidization. **Energy**, v.51, p.71-77, 2013.

SAIDUR, R.; ABDELAZIZ, E. A.; DEMIRBAS, A.; HOSSAIN, M. S.; MEKHILEF, S. A review on biomass as a fuel for boilers. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v.15, p. 2262-2289, 2011.

SILVA, A. L. C.; SANTOS, M. V. F.; DUBEUX JÚNIOR, J. C. B.; LIRA, M. A.; FERREIRA, R. L. C.; FREITAS, E. V.; CUNHA, M. V. E SILVA, M. C. Variabilidade e herdabilidade de caracteres morfológicos em clones de capim-elefante na Zona da Mata de Pernambuco. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.10, p.2132-2140, 2010.

STELTE, W.; HOLM, J. K.; SANADI, A. R.; BARSBERG, S.; AHRENFELDT, J.; HENRIKSEN, U. B. A study of bonding and failure mechanisms in fuel pellets from different biomass resources. **Biomass and bioenergy**, n.35, v.2, p.910-918, 2011.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal.** Tradução de R. E. Santarém. Porto Alegre: Artmed, 2004.

TORRES, M. **Sorgo biomassa é ótima opção para geração de energia.** Brasília, DF: Embrapa, 2014. **Notícias.** Disponível em: Acesso em: 30 de setembro de 2017.

TORRES, M. **Sorgo biomassa: cultura promissora para geração de energia,** 2013, **Jornal Eletrônico da Embrapa Milho e Sorgo.** Ano 07, Ed. 43. Disponível em: Acessado em: 10 de julho de 2015.

VALE, A. T.; MENDES, R. M.; AMORIM, M. R. S.; DANTAS, V. F. S. Potencial energético da biomassa e carvão vegetal do epicarpo e torta de pinhão manso (*Jatropha curcas*). **Cerne**, v. 17, n. 2, p.267-273, 2011

VALE, A. T.; GENTIL, L. V.; GONÇALEZ, J. C.; COSTA, A. F. Caracterização energética da biomassa e rendimento da carbonização de resíduos de grãos de café (*Coffea arabica* L) e de madeira (*Cedrorana catenaeformis*), Duke. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE AGROENERGIA E BIOCMBUSTÍVEIS, 2007, Teresina. **Anais...** Teresina, 2007.

VON CAEMMERER, S.; FURBANK, R.T. The C4 pathway: an efficient CO2 pump. **Photosynthesis Research**, v. 77, p.191-2003, 2003.

WERNER, J.C.; MONTEIRO, F.A. Respostas das pastagens à aplicação de enxofre. In: SIMPÓSIO SOBRE ENXOFRE E MICRONUTRIENTES NA AGRICULTURA BRASILEIRA, 1988, Londrina. **Anais...** Londrina: EMBRAPA, CNPS; IAPAR, p.87-102, 1988.

ZANETTI, J. B. **Identificação de genótipos de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schumach,) de alta produção de biomassa com qualidade para fins energéticos.** 2010. 84p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia), Seropédica-RJ, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro- UFRRJ.

CAPÍTULO XI

CARACTERIZAÇÃO DE SUBSTRATOS FORMULADOS A PARTIR DE CAULE DECOMPOSTO DE BABAÇU

**Analya Roberta Fernandes Oliveira
Samuel Ferreira Pontes
Silvan Ferreira Morais
Hosana Aguiar Freitas de Andrade
Fernando de Carvalho Mendes
Nítalo André Farias Machado
Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos**

CARACTERIZAÇÃO DE SUBSTRATOS FORMULADOS A PARTIR DE CAULE DECOMPOSTO DE BABAÇU

Analya Roberta Fernandes Oliveira

Universidade Federal do Maranhão – (UFMA), Centro de Ciências Agrárias e Ambientais (CCAA)
Chapadinha – MA.

Samuel Ferreira Pontes

Universidade Federal do Maranhão – (UFMA), Centro de Ciências Agrárias e Ambientais (CCAA)
Chapadinha – MA.

Silvan Ferreira Morais

Universidade Federal do Maranhão – (UFMA), Centro de Ciências Agrárias e Ambientais (CCAA)
Chapadinha – MA.

Hosana Aguiar Freitas de Andrade

Universidade Federal do Maranhão – UFMA), Centro de Ciências Agrárias e Ambientais (CCAA)
Chapadinha – MA.

Fernando De Carvalho Mendes

Universidade Federal do Maranhão – (UFMA), Centro de Ciências Agrárias e Ambientais (CCAA)
Chapadinha – MA.

Nítalo André Farias Machado

Universidade Federal do Maranhão – (UFMA), Centro de Ciências Agrárias e Ambientais (CCAA), Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal (PPGCA)
Chapadinha – MA.

Raissa Rachel Salustriano Da Silva-Matos

Universidade Federal do Maranhão – (UFMA), Centro de Ciências Agrárias e Ambientais (CCAA)
Chapadinha – MA.

RESUMO: O grande desafio para a implantação plena de um sistema de produção de mudas está relacionado ao custo do substrato e a formulação de um substrato que reúna em suas características boa capacidade de retenção de água, suporte de nutrientes, boa aeração, baixa resistência à penetração das raízes e boa resistência à perda de estrutura. Este trabalho teve o objetivo de realizar a caracterização física e química e a composição dos substratos formulados à base de caule decomposto de babaçu em diferentes concentrações, a fim de se obter um meio de crescimento adequado para mudas. Os substratos caracterizados foram: T1- 100% de substrato comercial (SC); T2- 20% de CDB + 80% de Solo; T3- 40% de CDB + 60% de Solo; T4- 60% de CDB + 40% de Solo; T5- 80% de CDB + 20% de Solo; T6- 100% de CDB. Os materiais foram avaliados quanto análise de pH, condutividade elétrica

(CE), teores totais dos macronutrientes (N, K, Ca e Mg), à densidade global (DG), densidade de partícula (DP) e porosidade. O caule decomposto de babaçu tem características físicas e químicas semelhantes à do substrato comercial, portanto se torna viável a utilização deste substrato para produção de mudas.

PALAVRAS-CHAVE: *Attalea speciosa*, nutrição, substratos regionais, porosidades, densidade de partícula.

1. INTRODUÇÃO

A palmeira do babaçu (*Attalea speciosa* Mart.) é originária das regiões norte e nordeste do Brasil. Possui alto potencial energético e um alto grau de aproveitamento. Assim, é comum encontrar nas matas, troncos de palmeiras em decomposição no solo, e estes são coletados pelos pequenos produtores para serem utilizados na produção de mudas de hortaliças (MACEDO, 2011).

Conforme Carneiro et al. (2010), o grande desafio para a implantação plena de um sistema de produção de mudas está relacionado ao custo do substrato e a formulação de um substrato que reúna em suas características boa capacidade de retenção de água, suporte de nutrientes, boa aeração, baixa resistência à penetração das raízes e boa resistência à perda de estrutura, uma vez que este representa um grande percentual no custo final da muda, existindo poucos estudos que apresentem alternativas viáveis para a sua produção ao nível regional.

Os substratos para a produção de mudas podem ser definidos como sendo o meio adequado para sua sustentação e retenção de quantidades suficientes e necessárias de água, oxigênio e nutrientes, além de oferecer pH compatível, ausência de elementos químicos em níveis tóxicos e condutividade elétrica adequada (GUERRINI, 2004). A qualidade de mudas pode ser considerado um fator decisivo para um sistema produtivo de sucesso, tanto sob o ponto de vista fitossanitário durante o ciclo vegetativo, quanto para a obtenção de frutos com alto padrão de qualidade, pois sabe-se que há influência direta do fator qualidade das mudas sob o desempenho nutricional e produtivo das plantas, e está baseada no grau de desenvolvimento empresarial e, principalmente, na pesquisa de melhores fontes e combinações de substratos com propriedades físicas ideais (CAMPANHARO et al., 2006; ZORZETO et al., 2014; ALBANO, 2015).

As características químicas dos substratos estão relacionadas à sua capacidade de fornecer nutrientes às plantas. A caracterização química dos substratos e de suas matérias-primas é fundamental para o conhecimento da formulação, recomendação e monitoramento de adubações, o que contribui para a qualidade dos substratos (SANTOS et al., 2014). Nessa perspectiva, informações técnicas relacionadas ao uso de substratos contendo o caule decomposto de babaçu podem possibilitar o uso mais racional, e conduzir a produção de mudas de maior qualidade, com custo reduzido, permitindo à cultura atingir seu máximo potencial genético.

Considerando que a caracterização física de substratos é importante para o conhecimento e a padronização dos insumos e, principalmente, para que os

produtores possam decidir de forma consciente por sua aquisição e uso, as indústrias possam melhorar a qualidade (ZORZETO et al., 2014), o objetivo da pesquisa foi realizar a caracterização física e química e a composição dos substratos formulados à base de caule decomposto de babaçu em diferentes concentrações, a fim de se obter um meio de crescimento adequado para mudas.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada no Centro de Ciências Agrárias e Ambientais (CCAA) da Universidade Federal do Maranhão (UFMA) localizado no município de Chapadinha-MA, situado a 03°44'30" de latitude Sul, 43°21'37", de longitude Oeste e altitude média de 107 m. As amostras de caule decomposto de babaçu (CDB) foram coletadas em áreas locais, pós-queda espontânea da palmeira de babaçu, em caules em processo de decomposição natural (Chapadinha-MA).

O trabalho foi desenvolvido no Laboratório de fertilidade do solo da Universidade Federal do Ceará (UFC). As amostras de CDB foram peneiradas para retirada de impurezas e utilizadas para a formulação dos substratos. Para a caracterização foi adotado um delineamento inteiramente casualizado, com seis tratamentos, no quais os substratos foram compostos a base de caule decomposto de babaçu (CDB), nas seguintes proporções: T1- 100% de substrato comercial; T2- 20% de CDB + 80% de Solo; T3- 40% de CDB + 60% de Solo; T4- 60% de CDB + 40% de Solo; T5- 80% de CDB + 20% de Solo; T6- 100% de CDB. Os materiais foram analisados quanto ao pH e condutividade elétrica (CE), de acordo com MAPA (2007), teores totais dos macronutrientes (N, K, Ca e Mg) determinadas em extrato nítrico-perclórico (MALAVOLTA et al., 1997), densidade global (DG), densidade de partícula (DP) e Porosidade conforme os procedimentos descritos por Schmitz et al. (2002).

3. RESULTADOS E DICUSSÃO

Segundo Santos et al. (2014) as particularidades de cada componente do substrato podem fazer com que o pH seja elevado ou baixo, justificando a mistura entre os componentes para a obtenção de um pH adequado. Na tabela 1. estão apresentados os valores de pH, CE e macronutrientes avaliados. Observa-se que os tratamentos apresentaram valores de pH entre 4,83 a 5,32. Para substratos orgânicos, esse valor varia de 5,2 a 5,5, sendo ideal a faixa de pH de 5,5 a 6,5 em substratos para plantas ornamentais (WALDEMAR, 2000). Comparando o substrato comercial (SC) com os demais tratamentos observa-se que quanto mais se aumenta a concentração de caule decomposto de babaçu (CDB) maior é o pH, chegando mais próximo da faixa ideal.

A condutividade elétrica (CE) é uma característica química importante quando se almeja avaliar a potencialidade de utilização decomposta orgânica como substratos, pois podem inibir o crescimento e a capacidade produtiva de culturas

agrícolas (ALBANO, 2015). Nesta pesquisa, a inclusão de CDB proporcionou um aumento na CE do substrato, o que pode ser atribuído à concentração de sais presentes no CDB (Tabela 2). Valores abaixo de 1 dS.m^{-1} podem propiciar condições insatisfatórias para o desenvolvimento vegetativo (CALVINS et al., 2000). Sendo assim, aparentemente a inclusão de 40% de CDB fornece condições de CE favoráveis. Contudo, é importante destacar o aumento de aproximadamente 79% da CE para o substrato 100% CDB.

Tabela 1. Valores de pH e condutividade elétrica (CE) de substratos a base de caule decomposto de babaçu (CDB).

Substratos	Densidade (g cm^{-3})	
	pH	CE - dS m^{-1} -
T1 - Substrato comercial	4,92	2,78
T2 - 20% CDB + 80% Solo	4,88	0,61
T3 - 40% CDB + 60% Solo	5,11	1,36
T4 - 60% CDB + 40% Solo	4,83	1,79
T5 - 80% CDB + 20% Solo	5,16	3,00
T6 - 100% CDB	5,32	4,34

A condutividade elétrica (CE) entre o SC e os tratamentos de CDB avalia-se valores superiores da CE nos T5 e T6. Os valores de N aumentam com os acréscimo de CDB. Os valores de fósforo (P) são inferiores ao SC. O nível de potássio (K) do T5 superior ao T1, decréscimo quando se tem 100% de CDB. Valor Ca nos tratamentos T2 ao T6 são inferiores ao T1. Aumento de magnésio nos tratamentos com CDB. Valores crescentes de enxofre (S) nos tratamentos com CDB, chegando a serem superior ao valor presente no SC.

Tabela 2. Valores de pH, condutividade elétrica (CE) e teores totais de (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca) e magnésio (Mg) e enxofre (S), dos substratos.

Substratos	pH	CE dS m^{-1}	N g kg^{-1}	P mg kg^{-1}	K	Ca	Mg	S
Substrato comercial	4,92	2,78	3,08	553	2,89	22,50	3,40	29,4
20% CDB + 80% Solo	4,88	0,61	1,23	14	0,67	1,60	1,00	3,8
40% CDB + 60% Solo	5,11	1,36	1,46	13	1,82	3,20	1,70	7,6
60% CDB + 40% Solo	4,83	1,79	2,02	13	2,35	4,40	2,80	10,8
80% CDB + 20% Solo	5,16	3,00	3,47	27	6,17	10,90	4,60	24,6
100% CDB	5,32	4,34	5,88	33	3,63	20,60	15,20	41,5

Na Tabela 3 são apresentados os valores de densidade global (DG) que variaram entre $0,33$ a $1,28 \text{ g.cm}^{-3}$ e densidade de partícula (DP) com valores entre $0,85$ a $2,64 \text{ g.cm}^{-3}$. É possível perceber que a inclusão de solo no substrato aumenta

a DG e DP substancialmente, pois nota-se que T2 e T3 apresentam maiores DG e DP, essa relação exponencial do solo com a densidade pode ser justificada por se constituir, em partes, de partículas minerais que apresentam densidade de 2,65 g cm⁻³, superior à matéria orgânica (1,45 g cm⁻³), como é o CDB (FERMINO, 2003). Em relação ao substrato comercial (T1) o caule decomposto de babaçu (T6) apresenta maior DP, por outro lado apresenta menor DG, exceto quando há inclusão de partículas de solo, mesmo em seu menor nível (T5).

Em geral, podemos destacar que o substrato incluindo apenas CDB apresentou valores próximos ao T1 (Substrato Comercial). A inclusão de solo nos substratos contendo CBD pode ser considerada uma ação que requer muito cuidado, pois pode elevar a densidade do substrato, quando a densidade aumenta ocorre restrição ao crescimento das raízes das mudas, o que por consequência pode diminuir a qualidade das mesmas.

Tabela 3. Densidade global (DG) e densidade de partícula (DP) dos substratos a base de caule decomposto de babaçu (CDB).

Substratos	Densidade (g cm ⁻³)	
	DG	DP
T1 - Substrato comercial	0,56	0,85
T2 - 20% CDB + 80% Solo	1,28	2,64
T3 - 40% CDB + 60% Solo	1,18	2,57
T4 - 60% CDB + 40% Solo	0,98	2,24
T5 - 80% CDB + 20% Solo	0,73	1,88
T6 - 100% CDB	0,33	0,97

Quanto a porosidade das partículas, nota-se que as inclusões de CDB nos substratos avaliados promoveram expressivos aumentos na porosidade (Tabela 4). O substrato 100% CDB (T6) promoveu incremento de aproximadamente 92% em relação ao T1 (Substrato Comercial). O que significa, possivelmente, melhores condições de aeração, infiltração e drenagem de água. Estes aspectos são cruciais para o desenvolvimento de mudas com qualidade

Tabela 4. Porosidade dos substratos a base de caule decomposto de babaçu (CDB).

Substratos	Porosidade (%)
T1 - Substrato comercial	34,43
T2 - 20% CDB + 80% Solo	51,53
T3 - 40% CDB + 60% Solo	54,01
T4 - 60% CDB + 40% Solo	56,22
T5 - 80% CDB + 20% Solo	60,91
T6 - 100% CDB	65,95

Entretanto, os valores são inferiores ao valor considerado ideal (75% a 90%) (ZORZETO et al., 2014). Segundo Zorzeto, (2011) o que pode ser um fator limitante por apresentar potencialidades para complicações de trocas gasosas, movimentação de água e de drenagem em um recipiente, influenciando negativamente

sobre o desenvolvimento das raízes e, conseqüentemente, das plantas. Uma alternativa para contornar essa limitação seria utilizar CDB com menor granulometria e reduzir a compactação no processo de desenvolvimento do substrato, de forma a permitir um melhor arranjo das partículas, aumentando assim a densidade e conseqüentemente reduzindo a porosidade.

4. CONCLUSÃO

O caule decomposto de babaçu é um composto orgânico com potencialidade de uso como substrato, podendo ser empregado integralmente com a inclusão de fontes de P ou parcialmente em substratos agrícolas. Possui características físicas semelhantes ao substrato comercial, portanto se torna viável a utilização deste substrato para produção de mudas.

REFERÊNCIAS

ALBANO, F. G. **Aproveitamento de resíduos da indústria de cera de carnaúba como substrato para produção de mudas de mamoeiro e maracujazeiro sob adubação foliar.** 2015. 49f. Dissertação (mestrado). Universidade Federal do Piauí, Bom Jesus, PI, 2015.

CALVINS, T.J.; WHIPKER B. E.; FONTENO, W.C.; HARDEN, B.; MCCALL, I.; GIBSON, J. L. **Monitoring and managing pH and EC using the PourThru Extraction Method.** Horticulture Information Leaflet / NCSU, Raleigh, n.590, 2000.

CAMPANHARO, M.; RODRIGUES, J. J. V.; JUNIOR, M. A. L.; ESPINDULA, M. C.; COSTA, J. V. T. **Características físicas de diferentes substratos para produção de mudas de tomateiro.** Caatinga, v.19, n.2, p.140-145, 2006.

CARNEIRO, S. A. P.; GODOY, W. I.; FARINACIO, D.; WURTZIUS, V. **Influência de substratos alternativos e diferentes tipos de bandejas na cultura da alface.** Artigo apresentado no VII ENSub, 15 - 18 de setembro de 2010, Goiânia, Goiás.

FERMINO, M. H. **Métodos de análise para caracterização física de substratos para plantas.** 2003. 81f. Tese (Doutorado em Fitotecnia). Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 2003.

GERRINI, I. A.; TRIGUEIRO, R. M. **Atributos físicos e químicos de substratos compostos por bioossólidos e casca de arroz carbonizada.** Revista Brasileira Ciência do Solo, v.28, p.1069-1076, 2004.

MACEDO, V. R. A.; GUISTEM, J. M.; CHAVES, A. M. S.; MONTEIRO, A. L. R.; BITU, P. I. M.; PINHEIRO, V. P. **Avaliação do húmus do caule de Palmeira do Babaçu como substrato. I Característica química e sua viabilidade na produção de mudas de alface.** In: Congresso Brasileiro De Agroecologia, 7, 2011, Fortaleza. Anais...

Fortaleza: Cadernos de Agroecologia, 2011.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. Piracicaba: Potafos, 319p.1997.

SANTOS, F. E. V.; KUNZ, S. H.; CALDEIRA, M. V. W.; Azevedo, C. H. S.; Rangel, O. J. P. **Características químicas de substratos formulados com lodo de esgoto para produção de mudas florestais**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.18, n.9, p.971-979, 2014.

SCHMITZ, J. A. K.; SOUZA, P. V. D.; KÄMPF, A. N. **Propriedades químicas e físicas de substratos de origem mineral e orgânica para o cultivo de mudas em recipientes**. Ciência Rural v.32, p.937-944, 2002.

WALDEMAR, C.C. **A experiência do DMLU como fornecedor de resíduos úteis na composição de substratos para plantas**. In: KÄMPF, A.N.; FERMINO, M. H. (Ed.) Substrato para plantas: a base da produção vegetal em recipientes. Porto Alegre: Gênese, 2000. p. 171-176.

ZORZETO, T. Q. **Caracterização física e química de substratos para plantas e sua avaliação no rendimento do morangueiro (fragaria x ananassa duch.)**. Dissertação (Mestre em Agricultura Tropical e Subtropical, Área de Concentração em Gestão de Recursos Agroambientais). Campinas, SP, 2011.

ZORZETO, T. Q.; DECHEN, S. C. F.; ABREU, M. F.; JUNIOR, F. F. **Caracterização física de substratos para plantas**. Bragantia, v. 73, n. 3, p.300-311, 2014.

ABSTRACT: The great challenge for the full implementation of a seedling production system is related to the cost of the substrate and the formulation of a substrate that has good water retention capacity, nutrient support, good aeration, low resistance to penetration of the substrates roots and good resistance to the loss of structure. The objective of this work was to perform the physical and chemical characterization and the composition of the substrates formulated with the base of the babaçu decomposed stem at different concentrations in order to obtain a suitable growth medium for seedlings. The substrates characterized were: T1- 100% commercial substrate (SC); T2- 20% CDB + 80% Soil; T3- 40% CDB + 60% Soil; T4- 60% CDB + 40% Soil; T5- 80% CDB + 20% Soil; T6- 100% CBD. The materials were evaluated for pH, electrical conductivity (EC), total macronutrients (N, K, Ca and Mg), global density (DG), particle density (DP) and porosity. The decomposed babassu stem has physical and chemical characteristics similar to that of the commercial substrate, therefore it becomes viable the use of this substrate for seedling production.

KEYWORDS: *Attalea speciosa*, nutrition, regional substrates, porosity, particle density.

CAPÍTULO XII

COMPORTAMENTO SUSTENTÁVEL DOS PRODUTORES RURAIS DO MUNICÍPIO DE POÇO DE JOSÉ DE MOURA, PARAÍBA

**Anderson Bruno Anacleto de Andrade
José Lucas Guilherme Santos
Patricio Borges Maracajá
Antonia Elinaíde Ferreira Dantas
Andressa Lacerda Nóbrega**

COMPORTAMENTO SUSTENTÁVEL DOS PRODUTORES RURAIS DO MUNICÍPIO DE POÇO DE JOSÉ DE MOURA, PARAÍBA

Anderson Bruno Anacleto de Andrade

Agrônomo, Mestrando em Sistemas Agroindustriais pela Universidade Federal de Campina Grande. Pombal, Paraíba

José Lucas Guilherme Santos

Agrônomo, Mestrando em Sistemas Agroindustriais pela Universidade Federal de Campina Grande. Pombal, Paraíba

Patricio Borges Maracajá

Professor do Programa de Pós-graduação em Sistemas Agroindustriais da Universidade Federal de Campina Grande. Pombal, Paraíba

Antonia Elinaíde Ferreira Dantas

Graduada em Serviço Social, Mestranda em Sistemas Agroindustriais pela Universidade Federal de Campina Grande. Pombal, Paraíba

Andressa Lacerda Nóbrega

Enfermeira, Mestre em Sistemas Agroindustriais pela Universidade Federal de Campina Grande. Pombal, Paraíba

RESUMO: Objetivou-se avaliar o nível de sustentabilidade dos produtores rurais do município de Poço de José de Moura no Sertão da Paraíba, através da utilização de indicadores que representam o desenvolvimento econômico, social e ambiental. Os dados foram obtidos, mediante entrevistas semiestruturadas com 40 produtores rurais foram calculados os índices de qualidade de vida, capital social e ambiental, para, então, definir o índice de sustentabilidade. No município de Poço de José de Moura os produtores rurais apresentaram nível de qualidade de vida e capital social caracterizado como médio, porém o nível de preservação ambiental desses trabalhadores foi definido como baixo. Com isso, o comportamento sustentável dos produtores rurais do município de Poço de José de Moura é caracterizado como médio nível de sustentabilidade.

PALAVRAS-CHAVE: Desenvolvimento sustentável; Qualidade de vida rural; Comportamento ambiental.

1. INTRODUÇÃO

O desenvolvimento sustentável está fundamentado em três dimensões: a econômica, a social e a ambiental. Assim, torna-se importante a realização de estudos que contemplem as variáveis de ordem organizativa, social onde os aspectos relacionados à qualidade de vida, educação, saúde, lazer e relações de gênero se destacam como elementos que apresentam seus reflexos sobre a sustentabilidade na atividade agropecuária (NASCIMENTO, 2012).

As atividades rurais na Região Nordeste se desenvolvem sobre um ecossistema frágil, com limitações de ordem edafoclimáticas. Parte considerável da

região convive historicamente com o problema da seca. Especificamente, a região conhecida como Semiárido, que abrange a maior parte do sertão e do agreste nordestino, encontra-se nessa situação (SUASSUNA, 2005). Dentre das atividades econômicas as principais são a agricultura e a pecuária na fixação da população nordestina nas condições do semiárido.

De acordo com Veiga (1994), o desenvolvimento sustentável, dentro da atividade agrícola, deve cumprir alguns objetivos como: a manutenção por longo prazo dos recursos naturais e da produtividade agrícola; o mínimo de impactos adversos ao ambiente; retornos adequados aos produtores; otimização da produção com mínimo de insumos externos; satisfação das necessidades humanas de alimentos e renda; atendimento às necessidades sociais das famílias e das comunidades rurais. Nesse sentido, a contemplação de fatores sociais, ambientais e econômicos que possibilitem a formação de um perfil claro e coerente da atividade rural e os seus benefícios, é uma tendência interessante, pois caracteriza os territórios, possibilitando a identificação, dentro do setor rural, das alternativas de desenvolvimento.

Assim objetivou-se avaliar o nível de sustentabilidade dos produtores rurais do município de Poço de José de Moura no Sertão da Paraíba, analisando a contribuição dos indicadores quanto à qualidade de vida, capital social e preservação ambiental desses produtores.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O município de Poço de José de Moura, localizado no extremo Oeste do Estado da Paraíba, na microrregião de Cajazeira, limitando-se a Oeste, Noroeste e Sudoeste com Triunfo, a Sudeste e Leste São João do Rio do Peixe, a Nordeste Uiraúna, e a Norte Joca Claudino, numa distância de 540 km da Capital do estado João Pessoa, segundo o IBGE, no ano de 2010, sua população de 3.978 habitantes com estimativa para 2016 de 4.282 habitantes, onde 64,17% residem na zona rural. A sua área territorial corresponde a 100,971 km² e densidade 39,4 hab./km²; IDHM 2010 de 0,612, classificado como médio desenvolvimento humano (IBGE, 2010).

Os dados constantes da presente pesquisa foi obtidos através de entrevistas semiestruturados, com 40 produtores rurais do município de Poço de José de Moura. Os questionários foram adaptados com base na metodologia utilizada por Khan e Silva (2002).

Os dados foram obtidos mediante entrevistas semiestruturados com aplicação de questionários a quarenta produtores rurais dos municípios estudados. Os questionários tem por base a metodologia utilizada Khan e Silva (2002).

O Índice de Sustentabilidade (IA) foi calculado considerando as variáveis que representam o desenvolvimento econômico, social e ambiental. Para a determinação do IA fez-se necessário a elaboração dos Índices de Qualidade de Vida, Capital Social e Ambiental.

3. ÍNDICE DE QUALIDADE DE VIDA (IQV).

O Índice de Qualidade de Vida (IQV) foi desenvolvido por Fernandes, Silva e Khan (1997) e define-se basicamente no estabelecimento de indicadores que constituem o índice, sendo esse a educação, saúde, habitação, aspectos sanitários, lazer e posse de bens duráveis. O IQV é definido matematicamente conforme a equação 1 e a contribuição de cada um dos indicadores para a formação do índice são obtidos de acordo com a equação 2:

$$IQV = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n \left(\sum_{i=1}^m E_{ij} \cdot P_{ij} \right) \cdot \left(\sum_{i=1}^m E_{\max_i} \cdot P_{\max_i} \right)^{-1} \quad (1)$$

$$C_i = \left(\sum_{i=1}^n E_{ij} \cdot P_{ij} \right) \cdot \left[n \left(\sum_{i=1}^m E_{\max_i} \cdot P_{\max_i} \right) \right]^{-1} \quad (2)$$

Em que: IQV: Índice de Qualidade de Vida; Eij: Escore do i-ésimo indicador, alcançado pelo j-ésimo produtor; Pij: Peso do i-ésimo indicador, alcançado pelo j-ésimo produtor; i:1,...,m (indicadores); j:1,...,n (produtores); Pmaxi: Peso máximo do i-ésimo indicador; Emaxi: Escore máximo do i-ésimo indicador; Ci: Contribuição do indicador (i) no IQV dos produtores.

A comparação entre os valores indicativos componentes do IQV dos produtores pesquisados foi realizada mediante avaliação dos indicadores, conforme a Tabela 1.

Tabela 1. Comparação entre os valores indicativos dos componentes do Índice de Qualidade de Vida para os indicadores avaliados

Indicadores	Escore			
	0	1	2	3
1) Educação				
Escolas na comunidade	Ausência	Alfabetização	Fundamental 1	Fundamental 2
2) Saúde				
Serviços de saúde	Ausência	Primeiros socorros	Agente de saúde	Atendimento médico
3) Habitação				
Construção da residência	Casa de taipa	Casa de tijolos sem reboco	Casa de tijolos com reboco	
Tipo de iluminação	Lampião	Energia elétrica		
4) Aspectos sanitários				
Tratamento da água	Nenhum tratamento	Fervida, filtrada ou hipoclorito		
Destino dado aos dejetos humanos	Céu aberto ou enterrados	Fossa ou esgoto		
Destino dado ao lixo domiciliar	Solo ou queimado	Enterrado	Coleta Municipal	
5) Lazer				
Estrutura de lazer	Ausência	Campo de futebol	Salão de festas	Praça pública
6) Bens duráveis				
		Grupo 1*	Grupos 1 e 2	Grupos 1, 2 e 3

*Grupo 1: rádio, ferro de engomar, liquidificador, bicicleta; Grupo 2: máquina de costura, equipamento de som, TV, fogão à gás; geladeira Grupo 3: Celular, computador, motocicleta, carro.

O resultado do IQV de uma comunidade pode assumir valores compreendidos

de zero a um, onde o valor situado na faixa de 0 a 0,499 indica um baixo nível de qualidade de vida; se o IQV situar-se entre 0,5 até 0,799, pode-se afirmar que a comunidade possui nível médio de qualidade de vida, e IQV acima de 0,8 significa que essa comunidade possui elevado nível de qualidade de vida.

3.1. ÍNDICE DE CAPITAL SOCIAL (ICS)

O Índice de Capital Social (ICS) teve o objetivo de mensurar a participação e o nível de envolvimento dos produtores nas associações agrícolas em cada município, considerou-se a participação dos produtores em associações e sindicatos. Atribuindo-lhes valores 0 para não participação e 1 para participação (Tabela 2). O ICS foi definido por Khan e Silva (2002) sendo obtido pela equação 3 e a contribuição de cada indicador na formação do índice foi calculado de acordo com a equação 4.

$$ICS = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n \left(\sum_{i=1}^m E_{ij} \right) \left(\sum_{i=1}^m E_{\max_i} \right)^{-1} \quad (3)$$

$$C_i = \left(\sum_{i=1}^n E_{ij} \right) \left[n \left(\sum_{i=1}^m E_{\max_i} \right) \right]^{-1} \quad (4)$$

Em que: ICS: Índice de Capital Social; Eij: Escore do i-ésimo indicador, alcançado pelo j-ésimo produtor; i:l,...,m (indicadores); j:l,...,n (produtores); Pmaxi: Peso máximo do i-ésimo indicador; Emaxi: Escore máximo do i-ésimo indicador; Ci: Contribuição do indicador (i) no ICS dos produtores.

Tabela 2. Comparação entre os valores indicativos dos componentes do Índice de Capital Social para os indicadores avaliados

Indicadores	Escore	
	0	1
1) Participação ativa nas atividades da associação	Não	Sim
2) Apresentação de sugestões nas reuniões	Não	Sim
3) Apreciação e aprovação das sugestões em reuniões	Não	Sim
4) Decisões da associação aprovadas em reunião	Não	Sim
5) Decisões tomadas nas reuniões são executadas pela diretoria	Não	Sim
6) Investimentos realizados na associação são submetidos e aprovados	Não	Sim
7) Filiação ao sindicato rural	Não	Sim
8) Venda de produtos para cooperativa	Não	Sim
9) Participação direta na Política Partidária Municipal	Não	Sim
10) Participação em atividades Culturais na comunidade	Não	Sim

O Índice de Capital Social (ICS) que apresentar valores situado entre se $0 \leq ICS \leq 0,499$ será considerado como baixo nível, médio nível capital social se $0,50 \leq ICS \leq 0,799$ e elevado nível de capital social se $0,80 \leq ICS \leq 1,00$. (KHAN; SILVA, 2002).

3.2. ÍNDICE AMBIENTAL (IA)

Para o Índice Ambiental (IA) foram estabelecidos indicadores com base em atividades desenvolvidas pelos produtores que promoveram práticas conservacionistas e que são representativos para a avaliação ambiental e, a estes foram atribuídos valores de 0 a 2 (Tabela 3) (MARTINS, 2005).

Os valores que representa o IA foram calculados conforme a equação 4, e a contribuição de cada um de seus indicadores foi obtida de acordo com a equação 6.

$$IA = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n \left(\sum_{i=1}^m E_{ij} \right) \left(\sum_{i=1}^m E_{\max_i} \right)^{-1} \quad (5)$$

$$C_i = \left(\sum_{i=1}^n E_{ij} \right) \left[n \left(\sum_{i=1}^m E_{\max_i} \right) \right]^{-1} \quad (6)$$

Em que: IA: Índice Ambiental; Eij: Escore do i-ésimo indicador, alcançado pelo j-ésimo produtor; i:l,...,m (indicadores); j:l,...,n (produtores); Ci: Contribuição do indicador (i) no IA dos produtores.

Os indicadores a que corresponderem os melhores valores serão considerados de maiores níveis de preservação ambiental. Assim, serão classificadas as comunidades nos seguintes níveis: baixo nível de preservação ambiental se $0 \leq IA \leq 0,499$; médio nível de preservação ambiental se $0,50 \leq IA \leq 0,799$ e elevado nível de preservação ambiental se $0,80 \leq IA \leq 1,00$ (KHAN; SILVA, 2002).

Tabela 3. Comparação entre os valores indicativos dos componentes do Índice Ambiental para os indicadores avaliados

Indicadores	Escore		
	0	1	2
1) Conservação do solo	Nenhum método	Práticas mecânicas	Práticas Biológicas
2) Controle fitossanitário	Agrotóxico	Nenhum método	Biológico
3) Uso do fogo	Sim	Não	
4) Evita a degradação do solo	Não	Sim	
5) Faz uso de esterco	Não	Sim	
6) Reserva nativa na comunidade	Não	Sim	
7) Preservação da reserva nativa	Ruim	Regular	Boa

3.3. ÍNDICE DE SUSTENTABILIDADE (IS)

Para a composição do Índice de Sustentabilidade, foi utilizado os indicadores com base nos Índices de Qualidade de Vida, Capital Social e Ambiental. Desta forma, o IS dos municípios foram definidos conforme a seguinte equação 7.

$$IS = \frac{1}{k} \sum_{h=1}^k I_h \quad (7)$$

Em que: IS: Índice de Sustentabilidade; I: Escore do h-ésimo índice; h: 1,...,k (índices).

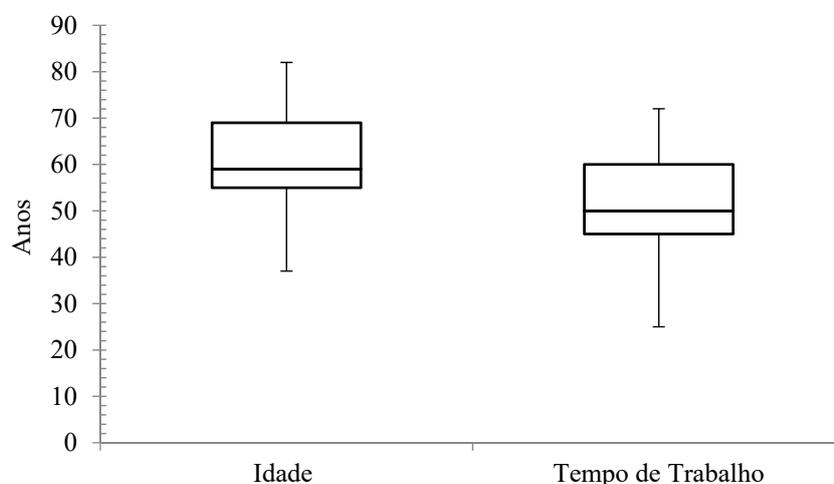
Quanto mais próximo de 1, maior será o nível de sustentabilidade na área em estudo. Para medir o grau de sustentabilidade, considerou-se baixo nível de sustentabilidade se $0 \leq IA \leq 0,499$, médio nível de sustentabilidade se $0,50 \leq IA \leq 0,799$ e elevado nível de sustentabilidade entre a faixa $0,80 \leq IA \leq 1,00$. (KHAN; SILVA, 2002).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O comportamento da faixa etária dos produtores rurais de Poço de José de Moura denota uma distribuição assimétrica em relação à mediana e uma maior amplitude dos agrupamentos, com faixas de 55 a 70 anos, tendo como idade média 61 anos. A menor e maior idades registradas foram 37 e 82 anos respectivamente (Figura 1).

Em relação ao tempo que os entrevistados trabalham em atividades rurais, observa-se comportamento semelhante ao da faixa etária, ou seja, assimétrico à mediana com concentração entre 45 a 60 anos, tendo como maior tempo de trabalho o registro de 72 anos, essa característica em comunidades no Sertão paraibano está relacionado com a tradição agropecuária das famílias. Sousa (2013), estudando assentamentos no município de Pombal, observou que 93% dos entrevistados trabalham desde crianças e/ou adolescentes em atividades agropecuárias.

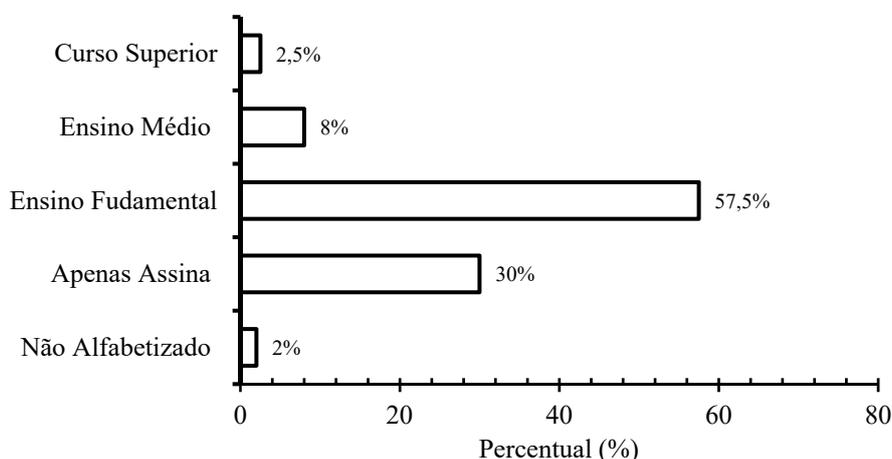
Figura 1. Representação gráfica da faixa etária e do tempo de trabalho em atividades agropecuária dos produtores rurais no município de Poço de José de Moura no Sertão paraibano



Observa-se na Figura 2 que em Poço de José de Moura maior parte dos

produtores são alfabetizados ou apenas assinam o nome, sendo que mais de 50% apresentam o ensino fundamental como grau de escolaridade. A formação dos produtores em cursos superiores foi registada com 2,5%.

Figura 2. Perfil dos produtores rurais em relação ao grau de escolaridade no município de Poço de José de Moura no Sertão paraibano



O município de Poço de José de Moura obteve um Índice de Qualidade de Vida (IQV) com valor de 0,6645, conforme disposto na Tabela 4, com indicadores que apresentaram maior participação na formação do índice foram à saúde, aspectos sanitários, e bens duráveis que respectivamente contribuíram de forma percentual com os valores de 18%, 15% e 22% (Tabela 2). Costa (2016), avaliando a sustentabilidade dos produtores de hortaliças em comunidades de duas regiões da Paraíba (Agreste e Sertão), também obteve como melhores indicadores saúde, aspectos sanitários e bens duráveis.

Tabela 4. Participação dos indicadores individuais na composição do Índice de Qualidade de Vida dos produtores rurais no município de Poço de José de Moura no Sertão da Paraíba. Dados em valores absolutos e percentagem.

INDICADOR	IQV	IQV%
Educação	0,0921	14%
Saúde	0,1197	18%
Habitação	0,1013	15%
Aspectos sanitários	0,0987	15%
Lazer	0,1039	16%
Bens duráveis	0,1487	22%
ÍNDICE DE QUALIDADE DE VIDA (IQV)	0,6645	

Na composição do ICS, conforme apresentado na Tabela 05, os produtores rurais do município apresentaram valor de 0,6475 para o indicador de desenvolvimento em capital social, considerados, portanto de nível médio (0,5 a 0,799). Esse resultado está relacionado a participação dos produtores em associações rurais, tendo participação nas decisões e investimentos da instituição, outro ponto positivo é a filiação dos trabalhadores em sindicato rural, tendo participação de 15% na formação do ICS (Tabela 5).

Tabela 5. Participação dos indicadores individuais na composição do Índice de Capital Social dos produtores rurais no município de Poço de José de Moura no Sertão da Paraíba. Dados em valores absolutos e percentagem.

Indicadores	ICS	ICS%
Participação ativa nas atividades com a associação a qual é filiado	0,1000	15%
Apresentação de sugestões em reunião	0,0875	14%
Apreciação e aprovação nas reuniões das sugestões apresentadas	0,0725	11%
Apreciação e aprovação em reuniões das decisões da associação	0,0725	11%
Execução das decisões tomadas nas reuniões, pela diretoria	0,0725	11%
Submissão e aprovação dos investimentos da associação	0,0725	11%
Filiação a sindicato rural	0,1000	15%
Venda de produtos para cooperativa	0,0025	0%
Participação na Política Municipal	0,0125	2%
Participação em atividades Culturais	0,0550	8%
ÍNDICE DE CAPITAL SOCIAL (ICS)	0,6475	

Os produtores rurais de Poço de José de Moura apresentaram destaque negativo em relação ao nível de preservação ambiental que foi caracterizados como de baixo nível, tendo IA com valor de 0,3975 (0,0 a 0,499). (Tabela 6). Uma das implicações para esse resultado é a não realização de práticas para evitar a degradação do solo e a não utilização de métodos biológicos para o controle fitossanitário das áreas de cultivo.

Tabela 6. Participação dos indicadores individuais na composição do Índice Ambiental dos produtores rurais no município de Poço de José de Moura no Sertão da Paraíba. Dados em valores absolutos e percentagem.

Indicadores	IA	IA%
É feita conservação do solo	0,1000	17%
Utiliza método de controle fitossanitário na unidade produtiva	0,0175	6%
Faz uso do fogo em atividades agropecuárias	0,0625	21%
Existe prática de plantio para evitar a degradação do solo	0,0050	2%
Faz uso de esterco	0,0450	15%
Existe área de reserva nativa na comunidade	0,0600	20%
Preservação da reserva nativa	0,1075	18%
ÍNDICE AMBIENTAL (IA)	0,3975	

Na composição do Índice de Sustentabilidade, foram considerados os três índices: Qualidade de Vida (IQV), Capital Social (ICS), e Ambiental (IA), visando, assim, mensurar a contribuição de cada um destes. Conforme verifica-se na Tabela 07, o indicadores de maior contribuição para a composição do Índice de Sustentabilidade foi o Qualidade de Vida e Capital Social.

Tabela 7. Participação dos indicadores na composição do Índice Sustentabilidade dos produtores rurais nos municípios no município de Poço de José de Moura no Sertão da Paraíba. Dados em valores absolutos e porcentagem.

Indicadores	IS	IS%
Qualidade de Vida	0,6645	41%
Capital Social	0,6475	40%
Ambiental	0,3975	18%
ÍNDICE DE SUSTENTABILIDADE (IS)	0,5698	

Borges et al. (2014), avaliando a sustentabilidade dos apicultores em municípios do Sertão paraibano, para Poço de José de Moura o nível sustentável foi caracterizado como médio corroborando com os resultados obtidos nessa pesquisa. Esse resultado está relacionado a organização e o potencial produtivo da atividade apícola do município que destaca-se como uma opção de atividade produtiva entre os produtores rurais.

5. CONCLUSÃO

O comportamento sustentável dos produtores rurais do município de Poço de José de Moura é caracterizado como médio nível de sustentabilidade, tendo como maior contribuição à qualidade de vida dos produtores rurais.

REFERÊNCIAS

BORGES, M. DA G. B.; SILVA, R. A DA; MARACAJÁ, P. B.; ARAÚJO, A. S.; ANDRADE, A. B. A.; CAJÁ, D. F. Estudo sobre a sustentabilidade: aspectos socioeconômicos e ambientais em cinco associações de apicultores no Sertão da Paraíba. **ACTA Apicola Brasilica**, Pombal, v. 02, n.2. 2014.

COSTA, R. O. **Avaliação do nível de sustentabilidade da produção de hortaliças nos municípios de Lagoa seca e Pombal, PB.** 2016. Dissertação (Mestrado em Sistemas Agroindustriais). Universidade Federal de Campina Grande (UFCG). Pombal. 2016. 59 f.

FERNANDES, A. V.; SILVA, L. M. R.; KHAN, A. S. Reserva Extrativista do Rio Cajari: Sustentabilidade e Qualidade de vida. **Revista de Economia e Sociologia Rural.** v.35, n.3, p. 119-140, 1997.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo demográfico. 2010.** Disponível em: < <http://cod.ibge.gov.br/3S1> >. Acesso em: 20 nov. 2016.

KHAN, A. S.; SILVA, A. T. B. Reforma Agrária Solidária, Assistência Técnica e Desenvolvimento Rural no Estado do Ceará. **Revista Econômica do Nordeste,** Fortaleza, v.33, n.3, 2002.

NASCIMENTO, L. F. **Gestão ambiental e sustentabilidade**. Florianópolis: Departamento de Ciências da Administração / UFSC. Brasília: CAPES: UAB, 2012. 148p

SOUSA, L. C. F. S. **Sustentabilidade da apicultura: aspectos socioeconômicos e ambientais em assentamentos rurais no semiárido paraibano**. Dissertação (Mestrado em Sistemas Agroindustriais) Universidade Federal de Campina Grande, Pombal. 2013. 78f.

SUASSUNA, J. Potencialidades hídricas do nordeste brasileiro. **Parcerias estratégicas**, v. 20, p. 131-156, 2005.

VEIGA, J. E. Problemas da transição à agricultura sustentável. **Estudos econômicos**. São Paulo, v. 24, n. especial, p. 9-29, 1994.

ABSTRACT: The objective of this study was to evaluate the level of sustainability of rural producers in the municipality of Poço de José de Moura in the Sertão da Paraíba, through the use of indicators that represent economic, social and environmental development. The data were obtained, through semi-structured interviews with 40 rural producers, the indices of quality of life, social and environmental capital were calculated, in order to define the sustainability index. In the municipality of Poço de José de Moura, rural producers presented a level of quality of life and social capital characterized as average, but the level of environmental preservation of these workers was defined as low. With this, the sustainable behavior of the rural producers of the municipality of Poço de José de Moura is characterized as a medium level of sustainability.

KEYWORDS: Sustainable development; Rural quality of life; Environmental behavior.

CAPÍTULO XIII

CRESCIMENTO DE MUDAS DE FLAMBOYANZINHO SUBMETIDAS À TOXIDEZ DE ALUMÍNIO

**Diego Castro da Silva
Uasley Caldas de Oliveira
Mariana Nogueira Bezerra
Aline dos Anjos Souza
Janderson do Carmo Lima
Girlene Santos de Souza**

CRESCIMENTO DE MUDAS DE FLAMBOYANZINHO SUBMETIDAS À TOXIDEZ DE ALUMÍNIO

DIEGO CASTRO DA SILVA

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas.

Cruz das Almas – BA

UASLEY CALDAS DE OLIVEIRA

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas.

Cruz das Almas – BA

MARIANA NOGUEIRA BEZERRA

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas.

Cruz das Almas – BA

ALINE DOS ANJOS SOUZA

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas.

Cruz das Almas – BA

JANDERSON DO CARMO LIMA

Universidade Estadual de Feira de Santana.

Cruz das Almas – BA

GIRLENE SANTOS DE SOUZA

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas.

Cruz das Almas – BA

RESUMO: O flamboyanzinho é uma espécie muito utilizada na arborização, pela sua diversidade e exuberância. Grande parte dos solos brasileiros sofrem de baixa fertilidade ou acidez pelo íon alumínio. Plantas expostas a elevadas concentrações deste íon, apresentam sintomas severos, refletindo na baixa produtividade e até na senescência do vegetal. Selecionar plantas que suportem a toxidez do íon alumínio tem sido a melhor alternativa para se manejar os vegetais. Com base nisto, o objetivo do trabalho foi avaliar o efeito de concentrações de alumínio em plantas de flamboyanzinho. O experimento foi desenvolvido em casa de vegetação, na Universidade Federal do Recôncavo da Bahia/UFRB, em delineamento inteiramente casualizado com 5 concentrações de alumínio, utilizando-se como fonte o cloreto de alumínio, nas concentrações de (0, 13,5, 27, 54, 108 mg L⁻¹ de AlCl₃*6H₂O) mg L⁻¹ do elemento em solução, com 5 repetições. Observou-se que altas doses de alumínio, foram malélicas a planta, prejudicando seu crescimento inicial. A planta tolerou até a concentração de 27 mg L⁻¹ de alumínio.

PALAVRAS-CHAVE: *Caesalpinia pulcherrima* (L.) Sw., Espécies florestais, Casa de vegetação, Nutrição mineral.

1. INTRODUÇÃO

O flamboyanzinho é uma espécie muito cultivada devido a sua grande beleza, sendo destacada principalmente pela diversidade de inflorescências. A *Caesalpinia pulcherrima* (L.) apresenta um pequeno porte o que a torna apropriada para a arborização das cidades e reflorestamento de centros urbanos, já que não atinge a fiação elétrica (CEMIG, 2011).

A toxicidade do alumínio (Al) é um dos mais importantes fatores que limitam a produtividade das culturas em solos ácidos, os quais compreendem mais de 40% das terras aráveis do mundo (KOCHIAN, 1995).

A dissolução dos minerais primários e secundários nos solos ácidos acaba liberando o Al para a solução do solo, mas suas formas químicas e as respectivas concentrações em solução vão depender do pH do solo, dos tipos e quantidade dos minerais presentes que contêm Al, do balanço com as superfícies de troca, e conseqüentemente das reações de complexação com a matéria orgânica (LINDSAY; WALTHALL, 1995).

O aumento do pH na rizosfera é uma forma de excluir o Al, pois leva a formação de uma zona de precipitação deste elemento, reduzindo a solubilidade e a sua absorção e aliviando, conseqüentemente, os efeitos fitotóxicos desse íon (NAVA, 2005).

Algumas espécies de plantas apresentam mecanismos de tolerância à toxidez de alumínio, como a imobilização nas paredes celulares; o aumento do pH na rizosfera, precipitando o alumínio em solução; o transporte ativo para fora do citoplasma celular e a liberação de ácidos orgânicos radiculares, os quais formam complexos ou quelatos com o alumínio, evitando assim a sua absorção pelas raízes (SCHLINDWEIN et al., 2003). No entanto, a tolerância genética ao alumínio varia entre espécies e indivíduos de uma mesma espécie (TABALDI et al., 2007).

Os efeitos fitotóxicos causados pelo alumínio são altamente dependentes de pH, concentrações de sais, compostos orgânicos, temperatura e espécie vegetal, fatores que podem ser alterados de acordo com a natureza da composição química, do substrato ou da espécie estudada (CAMARGO; FURLANI, 1989).

A exposição ao íon alumínio (Al^{3+}) em plantas mesmo que por poucos minutos provoca a inibição do crescimento radicular (KINRAIDE, 1991; HORST et al., 2010). Esse estresse acaba acarretando uma insuficiente absorção de água e influxo de íons para o perfeito desenvolvimento das plantas o que conseqüentemente gera uma diminuição em sua produtividade (MA; FURUKAWA, 2003; PANDA et al., 2009).

Este trabalho teve como objetivo avaliar o grau de toxidez do íon alumínio no crescimento inicial de mudas de flamboyanzinho cultivadas em solução nutritiva.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), no período de maio à setembro de 2015. As plantas foram cultivadas por 43

dias em casa de vegetação. Foram utilizadas mudas de (*C. pulcherrima* (L.) Sw.) produzidas a partir de sementes, utilizando como substrato areia lavada e posteriormente transplantadas para vasos de 0,5 dm³.

A composição química da solução nutritiva usada para o estudo do efeito das doses de alumínio no crescimento das mudas, baseou-se na solução completa apresentada por (Hoagland & Arnon 1950), utilizando-se a solução com ½ força nos 5 primeiros dias, com a irrigação realizada a cada dois dias, mantendo-se a umidade do substrato sempre próxima a Capacidade de Campo (CC), sendo o fósforo reduzido a 10% na solução, quando as plantas atingiram aproximadamente ± 7 cm de altura.

As unidades experimentais foram dispostas em delineamento inteiramente casualizado com 5 concentrações de alumínio, utilizando-se como fonte o cloreto de alumínio, nas concentrações de (0, 13,5, 27, 54, 108 mg L⁻¹ de AlCl₃*6H₂O) mg L⁻¹ do elemento em solução, com 5 repetições, totalizando 25 unidades experimentais com uma planta por vaso. O pH da solução foi ajustado para 4,0 \pm 0,2, empregando a solução de HCl 0,5 N ou NaOH 0,5 N.

Posteriormente foram avaliados os seguintes parâmetros: altura do ramo principal, número de folhas, diâmetro do caule, a altura foi medida com régua a partir do ápice da planta (gema terminal). As plantas foram separadas em folhas, caule e raízes, e todo o material foi seco em estufa com circulação forçada de ar a 40 \pm 2 °C, até biomassa constante, utilizando-se de uma balança analítica com precisão de 10⁻⁴g, a fitomassa seca da planta e da fitomassa seca das folhas, expressos de acordo com (BENINCASA, 2004).

Os dados foram submetidos à análise de variância (p<0,05), e estudos de regressão com o programa estatístico SISVAR 5.3 (Ferreira, 2008).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O número de folhas e a razão de peso foliar foram afetados significativamente pelas doses de alumínio, já a altura da planta não foi significativo (Figura 1). As mudas com ausência de alumínio apresentaram melhor desenvolvimento (20 folhas) quando comparado com a dose de 108 mg L⁻¹ ocorreu um decréscimo de aproximadamente 65%.

Salvador et al., (2000) estudando o crescimento e o acúmulo de nutrientes em plantas de goiabeira, obteve resultados significativos para os tratamentos sem adição de Al (testemunha) e um decréscimo a partir de 5 e 10 mg L⁻¹ de alumínio na solução.

Furlani (1989), afirma que os sintomas visuais da fitotoxidez de alumínio na parte aérea também se assemelham aos de deficiência de fósforo, e o suprimento deste ocasiona um efeito de proteção contra a injúria do Al.

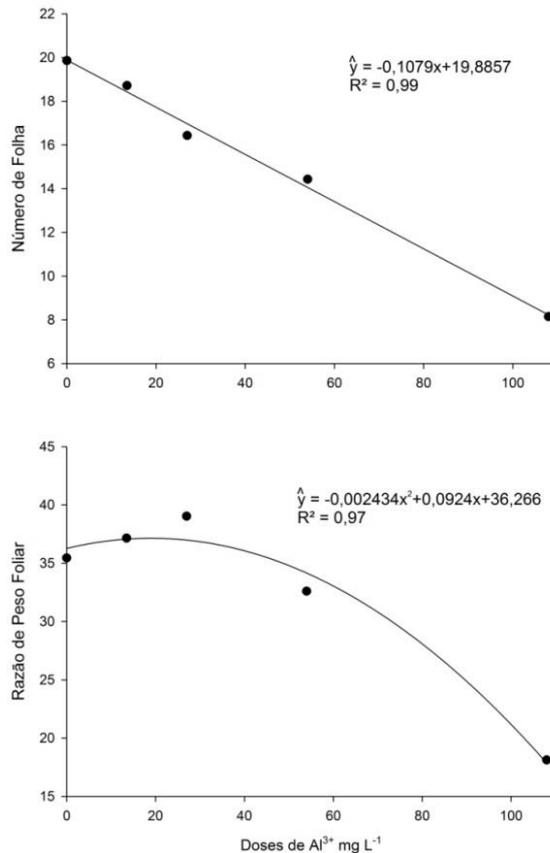


Figura 1 – Número de folhas, Razão de peso foliar, de plantas de flamboyanzinho submetidas à toxicidade de alumínio. Cruz das Almas – BA, 2015.

A razão de peso foliar apresentou um estímulo sob baixas concentrações de alumínio (Figura 1) o que pode ser explicado por diversos autores que afirmam ter encontrado efeitos estimulantes para concentrações baixas de alumínio, Mullette (1975) estudando *Eucalyptus*, Oliveira & Malavolta (1982), trabalhando com *Phaseolus vulgaris* L., o que gera especulações na literatura sobre sua essencialidade, tendo como principal dificuldade a ausência de métodos confiáveis para determinação em amostra biológica, que faz com que a pressuposta essencialidade permaneça ainda no campo das hipóteses (ASHER, 1991).

Martins et al., (2011), observaram que com o aumento gradativo da concentração de alumínio, ocorreu uma redução na massa seca da parte aérea, em contrapartida as raízes não foram afetadas.

Nolla et al., (2007) estudando soja e Mattiello et al., (2008) estudando café conilon, constataram decréscimos para ambas as variáveis, massa seca da parte aérea e do sistema radicular quando elevou-se as concentrações de alumínio.

4. CONCLUSÕES

Mudas de flamboyanzinho, na sua fase inicial, tem seu crescimento

prejudicado na presença do alumínio em solução nutritiva.

Em solução nutritiva, as mudas de flamboyzinho se beneficiaram com concentrações de até 27 mg L⁻¹ de alumínio.

REFERÊNCIAS

ASHER, C.J. Beneficial elements, functional nutrients, and possible new essential elements. In: MORTVEDT, J.J.; COX, F.R.; SHUMAN, L.M. & WELCH, R. M., eds. *Micronutrients in Agriculture*. Madison, American Society of America, p.703-723. 1991.

BENINCASA, M. M. P. *Análise de crescimento de plantas: noções básicas*. Jaboticabal: FUNEP, 42, 2004.

CAMARGO, O. A.; FURLANI, P. R. Alumínio no solo: concentração, especiação e efeito no desenvolvimento radicular. In: *SIMPÓSIO AVANÇADO DE SOLOS E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 2.*, Piracicaba, 1989. Anais. Campinas, Fundação Cargill, p.45-69. 1989.

FERREIRA, D. F. Sisvar: um programa para análises e ensino de estatística. *Revista Symposium, Lavras*, v. 6, p. 36-41, 2008.

FURLANI, P. R. Efeitos fisiológicos do alumínio em plantas. In: *SIMPÓSIO AVANÇADO DE SOLOS E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 2.*, Piracicaba, 1989. Anais. Campinas, Fundação Cargill, p.73-90. 1989.

HOAGLAND, D. R.; J. P. ARNON. *The water culture method for growing plants without soils*. California Agricultural Experimental Station, Berkeley. 347 p. 1950.

CEMIG. *Companhia Energética de Minas Gerais. Manual de arborização*. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas, 2011.

HORST, W. J.; WANG, Y.; ETICHA, D. The role of the root apoplast in aluminium-induced inhibition of root elongation and in aluminium resistance of plants: a review. *Annals of Botany*, v. 106, n. 1, p. 185-197, 2010.

LINDSAY W. L.; WALTHALL, P. M. The solubility of aluminium in soils. In *The environmental chemistry of aluminium*. (G. Sposito, ed.), pp. 333-361. USA: Lewis Publishers, Boca Raton, 1996.

KINRAIDE, T. Identity of the rhizotoxic aluminium species. *Plant and Soil*, v. 134, n. 1, p. 167-178, 1991. Disponível em: <[http:// dx.doi.org/10.1007/BF00010729](http://dx.doi.org/10.1007/BF00010729)>. doi: 10.1007/bf00010729.

KOCHIAN, L. V. Cellular mechanisms of aluminum toxicity and resistance in plants. *Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology*, 46:237-260,1995.

MA, J. F.; FURUKAWA, J. Recent progress in the research of external Al detoxification

in higher plants: minireview. *Journal of Inorganic Biochemistry*, v. 97, n. 1, p. 46-51, 2003.

MARTINS, C. E.; MIGUEL, P. S. B.; ROCHA, W. S. D.; SOBRINHO, F. S.; GOMES, F. T.; OLIVEIRA, A. V. Seleção de genótipos de *Brachiaria Ruziziensis* quanto à tolerância ao alumínio em solução nutritiva. I: Resposta a diferentes concentrações de alumínio e valores de pH em solução nutritiva. *Revista de Ciências Agrárias* v.34 n.1 Lisboa jan./jun. 2011.

MATTIELLO, E. M.; PEREIRA, M. G.; ZONTA, E.; MAURI, J.; MATIELLO, J. D.; MEIRELES, P. G.; SILVA, I. R. Produção de matéria seca, crescimento radicular e absorção de cálcio, fósforo e alumínio por *Coffea canephora* e *Coffea arabica* sob influência da atividade do alumínio em solução. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 32:425-434, 2008.

MULLETTE, K. J. Stimulation of growth in eucalyptus due to aluminum. *Plant & Soil*, 42:495-599, 1975.

NAVA, E. C. Estratégias de avaliação e herança da tolerância ao alumínio em linhagens recombinantes de aveia (*Avena sativa* L.). 2005. 102 f. Tese (Doutorado) - Curso de Mestrado em Fitotecnia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

NOLLA, A.; SCHLINDWEIN, J. A.; ANGHINONI, I. Crescimento, morfologia radicular e liberação de compostos orgânicos por plântulas de soja em função da atividade de alumínio na solução do solo de campo natural. *Revista Ciência Rural*, Santa Maria, v.37, n.1, p.97-101, 2007.

OLIVEIRA P. I.; MALAVOLTA E. Efeito do alumínio e do manganês no feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). *Pesq. Agropec. Bras.* 17:549-557, 1982.

PANDA, S. K.; BALUSKA, F.; MATSUMOTO, H. Aluminum stress signaling in plants. *Plant Signaling & Behavior*, v. 4, n. 7, p. 592-597, 2009. Disponível em: <www.landesbioscience.com/journals/psb/article/8903/>. Acesso em Jan 2010. doi: 10.4161/psb.4.7.8903.

SALVADOR, J. O.; MOREIRA, A.; MALAVOLTA, E.; CABRAL, C. P. Influência do alumínio no crescimento e na acumulação de nutrientes em mudas de goiabeira. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas, v.24, p.787-796, 2000.

SCHLINDWEIN, J. A.; NOLLA, A.; ANGHINONI, I.; MEURER, E. J. Redução da toxidez de alumínio em raízes de soja por culturas antecessoras no sistema plantio direto. *Revista Brasileira de Agrociência*, Jaboticabal, v. 9, n. 1, p. 85-88, 2003.

TABALDI, L. A.; NICOLOSO, F. T.; CASTRO, G. Y.; CARNEGLUTTI, D.; GONÇALVES, J. F.; RAUBER, R.; SKREBSKY, E. C.; SCHETINGER, M. R. C.; MORSCH, V. M.; BISOGNIN, D. A. Physiological and oxidative stress responses of four potato clones to aluminum in nutrient solution. *Brazilian Journal of Plant Physiology*, Londrina, v. 19, n. 3, p. 211-222, 2007.

ABSTRACT: Flamboyanzinho is a species widely used in afforestation, due to its diversity and exuberance. Most Brazilian soils suffer from low fertility or acidity from the aluminum ion. Plants exposed to high concentrations of this ion present severe symptoms, reflecting the low productivity and even the senescence of the plant. Selecting plants that support the toxicity of the aluminum ion has been the best alternative to handle vegetables. Based on this, the objective of the work was to evaluate the effect of aluminum concentrations on flamboyan grasses. The experiment was carried out in a greenhouse at the Federal University of Recôncavo da Bahia / UFRB, in a completely randomized design with 5 aluminum concentrations, using aluminum chloride as the source, at concentrations of (0, 13,5, 27, 54, 108 mg L⁻¹ de AlCl₃*6H₂O) mg L⁻¹ of the solution element, with 5 replicates. It was observed that high doses of aluminum were harmful to the plant, impairing its initial growth. The plant tolerated up to the concentration of 27 mg L⁻¹ of aluminum.

KEYWORDS: *Caesalpinia pulcherrima* (L.) Sw., Forest species, Vegetation House, Mineral nutrition.

CAPÍTULO XIV

DESCRIÇÃO DE PRÁTICAS AGRÍCOLAS SUSTENTÁVEIS NO SÍTIO VOLTA DO RIO NO MUNICÍPIO DE PICUÍ, PB

**José Lucínio de Oliveira Freire
Lidiane Maria Guimarães dos Santos Barros
Gerciana Araújo Mahomed
Jandeilson Alves de Arruda
Sebastiana Joelma de Azevedo Santos
Maria Deusa dos Santos Medeiros**

DESCRIÇÃO DE PRÁTICAS AGRÍCOLAS SUSTENTÁVEIS NO SÍTIO VOLTA DO RIO NO MUNICÍPIO DE PICUÍ, PB

José Lucínio de Oliveira Freire

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba
Picuí – Paraíba

Lidiane Maria Guimarães dos Santos Barros

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba
Picuí – Paraíba

Gerciana Araújo Mahomed

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba
Picuí – Paraíba

Jandeilson Alves de Arruda

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba
Picuí – Paraíba

Sebastiana Joelma de Azevedo Santos

Universidade Estadual da Paraíba
Campina Grande – Paraíba

Maria Deusa dos Santos Medeiros

Universidade Federal da Paraíba
Bananeiras – Paraíba

RESUMO: Os sistemas produtivos desenvolvidos pela agricultura familiar na microrregião do Seridó Oriental Paraibano se destacam pelas ações executadas com tecnologias convencionais. Nas últimas décadas, o Sítio Volta do Rio, localizado no município de Picuí, PB, estabeleceu-se, através da execução de práticas de manejo próprias da agricultura familiar, como unidade familiar. A unidade familiar Volta do Rio se caracteriza como modelo de produção familiar de base agroecológica e de empreendedorismo local, visando a qualidade de vida e a sustentabilidade socioeconômica. A unidade não utiliza mão-de-obra externa. Os sistemas produtivos são diversificados e manejados com base agroecológica. A criação de ovino e caprino é responsável pela produção de esterco, aproveitado nos sistemas produtivos locais. A avicultura se constitui no sustentáculo econômico da unidade, com a produção de ovos e a venda de carnes com agregação de valor ao produto. As práticas de manejos utilizadas pelo produtor nos sistemas produtivos à época da pesquisa compreendiam o uso de esterco caprino e ovino, a adubação verde, a utilização de canteiros econômicos nos cultivos de hortaliças, a consorciação e rotação de culturas e a utilização de insumos internos e alternativos. O Sítio Volta do Rio produz alimentos com base nos princípios agroecológicos, utilizando atividades agrícolas e pecuárias com estabilidade dos sistemas produtivos, mantendo a capacidade de promover um equilíbrio dinâmico, com escopo final na sustentabilidade socioeconômica e a qualidade de vida.

Palavras-chave: Agroecologia, alternativas, agricultura familiar, práticas agroecológicas, sustentabilidade

1. INTRODUÇÃO

A crise alimentar, ambiental e econômica, que insiste em ser um problema social degradante, reavivou as preocupações com a segurança alimentar e a observância de sustentabilidade das atividades econômicas, também, no meio rural. Neste contexto, as práticas agroecológicas e a agricultura familiar se revestem de importância na missão de otimização dos sistemas produtivos para exercer a dupla missão de produzir bem e com critérios de qualidade, com preocupação em manter o ambiente sempre produtivo e a obtenção de produtos saudáveis para atender a exigência dos atuais consumidores.

No Brasil, a agricultura familiar teve início há séculos quando os povos indígenas praticavam a agricultura de subsistência (ALTIERI, 2009). Práticas desde âmbito estão voltando a fazer parte dos meios produtivos. Um ponto que merece foco é a qualificação de mão de obra na área rural para garantia de qualidade, agregação de valores nos produtos finais, satisfação dos consumidores, segurança alimentar saudável e manejo adequado do meio ambiente.

Outro fator importante é a qualificação da mão-de-obra no meio rural, por se tratar de um modelo de sistema produtivo com métodos agroecológicos, tendo em vista a preservação do meio ambiente e a saúde dos consumidores que estão bem mais exigentes nessa questão de alimentos saudáveis.

O Sítio Volta do Rio é uma propriedade agrícola produtiva, de caráter familiar, que, situa nos princípios agroecológicos, produz e comercializa galinhas de capoeira e caipiras, hortaliças, frutas e mel para atender demandas do mercado local, servindo de base sustentável para a família nela instalada.

Na zona periurbana do município de Picuí, PB, o Sítio Volta do Rio possui sistemas produtivos de base agroecológica. Observa-se uma conscientização do proprietário a se manter nesse modelo de produção e atividade agropecuária, visando melhorias na questão ambiental, no bem estar animal e nas condições de vida das pessoas do campo e dos consumidores. O produtor encara alguns desafios quanto à mudança de práticas convencionais por práticas alternativas e tecnologias mais sustentáveis.

Não se descarta de ser uma propriedade agrícola produtiva, de caráter familiar, que pratica manejos de base agroecológica, com a conscientização dos envolvidos e valorização dos mesmos. A produção de frutas, hortaliças, forragem para alimentação animal e criação de ovinos, galinha de capoeira, caprinos e de abelhas Jandaíra, proporciona um sistema diversificado. O maior empecilho é a questão hídrica do município, pois há constantes problemas das irregularidades pluviométricas e nos períodos de escassez hídrica o abastecimento para irrigação é feito com água da torneira, destinada ao consumo urbano.

A unidade familiar predita não recebe apoio técnico dos órgãos competentes para concretude dos seus projetos, e suas ações e atitudes são realizadas através dos conhecimentos empíricos com estratégias produtivas adquiridas com experiências no uso da terra e treinamentos.

A sustentabilidade na unidade de produção Sítio Volta do Rio é buscada por um

modelo que visa o equilíbrio e a preservação dos recursos naturais com base nos princípios e técnicas aplicadas pela agroecologia. A família mantém sistemas produtivos diversificados, como a criação de galinha de capoeira, caprinos, ovinos e de abelhas Jandaíra, além da produção de hortaliças e frutas. Contudo, há de se estudar cada um deles e analisar as etapas de produção e o que significa esta mudança de comportamento no processo de sustentabilidade ambiental e econômica.

A agroecologia tem a capacidade de afirmar o potencial transformador, com a ideia de que a mudança é um processo evolutivo e crescente, respeitando os conhecimentos empíricos.

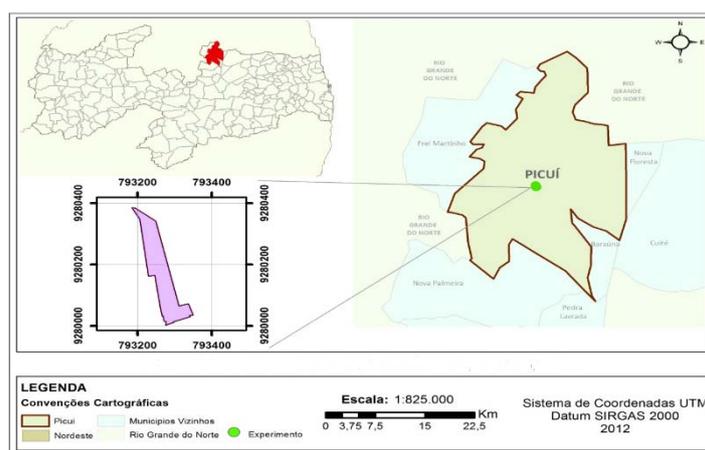
Com isso, este estudo de caso objetivou descrever os sistemas produtivos do Sítio Volta do Rio à luz dos preceitos da agroecologia e dos ditames de sustentabilidade ambiental e econômica.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi realizado no município de Picuí, Estado da Paraíba, na unidade familiar produtiva Sítio Volta do Rio, entre os meses de dezembro de 2013 e maio de 2014.

O município de Picuí, segundo dados disponibilizados pela Famup (2014), está localizado na mesorregião da Borborema e microrregião do Seridó Oriental. É georreferenciado pelas coordenadas geográficas de 06° 33' 18" de latitude Sul e 36° 20' 56" de longitude Oeste (Figura 1), a 439 m de altitude, sendo caracterizado como de clima semiárido, quente e seco, com temperatura média de 26 °C.

FIGURA 1 - Localização geográfica do Sítio Volta do Rio - Picuí, PB



A unidade foi caracterizada como modelo de produção de base agroecológica por estar em conformidade com os parâmetros socioeconômicos, históricos e infraestruturais que a agroecologia preza.

A materialidade da pesquisa correspondeu a um Estudo de Caso, com visitas *in loco*, para coleta de informações.

Na coleta das informações foram utilizadas as metodologias e ferramentas baseadas na aplicação da observação participante e entrevista semiestruturada (VERDEJO, 2006), além da vivência participativa nos sistemas de criação e cultivos, com o cuidado de respeitar os conhecimentos empíricos do agricultor, compartilhando as informações técnicas científicas, promovendo, dessa forma, as trocas de experiências.

As informações obtidas foram analisadas de forma descritiva e comparativa com informações da literatura.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. BREVE HISTÓRICO DO SÍTIO VOLTA DO RIO

Na década de 1960, o Sítio Volta do Rio era de propriedade do senhor Emiliano Emídio de Azevedo. Posteriormente, a propriedade pertencia a Francisco Vicente dos Santos (Chico Vicente), casado com Benta Lopes dos Santos. Tornaram-se herdeiras da propriedade em tela as filhas Josefa Lopes dos Santos e Eulália Lopes dos Santos. A área dessa propriedade registrada em escritura pública é de 1,6 hectares.

Na área que pertencia à Josefa Lopes, foi construído um curral de bovinos e ovelhas, como também um matadouro. A mesma se casou com o senhor Iênio de Souza, um vaqueiro e agricultor que transformou o Sítio Volta do Rio numa atividade viável para o sustento familiar.

Na década de 1980, na outra parte pertencente a Eulália, foram construídas infraestruturas como cerca de arame farpado e piquetes de alvenaria para criação de suínos na propriedade. A área era bastante arborizada e as espécies que predominavam eram a algaroba (*Prosopis juliiflora*) e jurema-preta (*Mimosa tenuiflora*). A diversidade de espécies de pássaros e animais silvestres era grande. A estas alturas Eulália já estava casada com Pierre Pessoa Guimarães.

A família de ambos morava no centro da cidade de Picuí, PB, e, percebendo que famílias que residiam próximo ao Sítio Volta do Rio estavam degradando o ambiente, depositando lixo na sua propriedade, então, no dia 20 de janeiro de 1986, tomou a decisão de morar lá com sua família, com a intenção de preservar a referida propriedade.

Em virtude disso, Pierre Pessoa passou a desenvolver, junto com a família, várias formas de produção de alimentos. Com a predominância de algarobeiras e jurema-preta na propriedade, optando por substituir a primeira espécie por outras plantas nativas, frutíferas e a consorciação de plantas anuais. Com o manejo adequado a propriedade se recuperou estabilizando-se ambientalmente, que para muitos, a área era apenas tabuleiro e improdutiva.

O objetivo da preservação da jurema-preta foi em razão da sua florada servir de alimentação para as abelhas nativas e garantir a produção de mel e sua

consequente comercialização, haja vista que, na época, este era um produto valorizado.

Iniciaram a partir daí suas experiências com sistemas produtivos na criação de animais (caprinos, ovinos, suínos, bovinos e abelhas), e hortaliças.

A dificuldade hídrica existente na região semiárida, levou o produtor à construção de um barreiro e cisternas para a captação de água das chuvas, que, no período de estiagem, era utilizado para irrigação, feita manualmente através de galões. Com esse método, havia garantia de produção agrícola o ano inteiro.

O modelo de produção no Sítio Volta do Rio consiste em uma lógica própria de cadeia produtiva, articulada para ações de desenvolvimento sustentável promovendo a qualidade de vida das pessoas no campo. Conforme Souza et al. (2011), uma das justificativas mais consistentes para a necessidade de se empregar modelos agrícolas baseados no uso de recursos naturais (sem emprego de adubos químicos e agrotóxicos) é a proteção da saúde do agricultor, ou seja, aquele que mais tem sofrido problemas de contaminação e, em alguns casos, até morte pelo uso de venenos nas lavouras.

A possibilidade de se obter alimentos mais saudáveis, sem a utilização de agrotóxicos e um aumento na produtividade em pequenas propriedades, faz do manejo agroecológico uma das melhores opções para o desenvolvimento agrícola.

Os sistemas produtivos existentes na unidade familiar predita estão elencados a seguir.

3.2. CRIAÇÃO DE GALINHAS DE CAPOEIRA E CAIPIRA

O Sítio Volta do Rio se notabiliza no município de Picuí pela criação de galinhas capoeira e caipiras (Figura 2). Esta atividade se constitui em uma das mais importantes atividades geradoras de renda para a família. Essa atividade contribui para a viabilidade dos demais sistemas de produção na propriedade. Um dos fatores que garante essa viabilidade é o manejo agroecológico dos animais, que está relacionado com o comportamento natural das espécies, o bem-estar animal e o ambiente onde estão inseridas. “Tivemos que investir financeiramente num enorme galinheiro para criação de galinhas de capoeira”, relata seu Pierre Pessoa, proprietário do Sítio Volta do Rio.

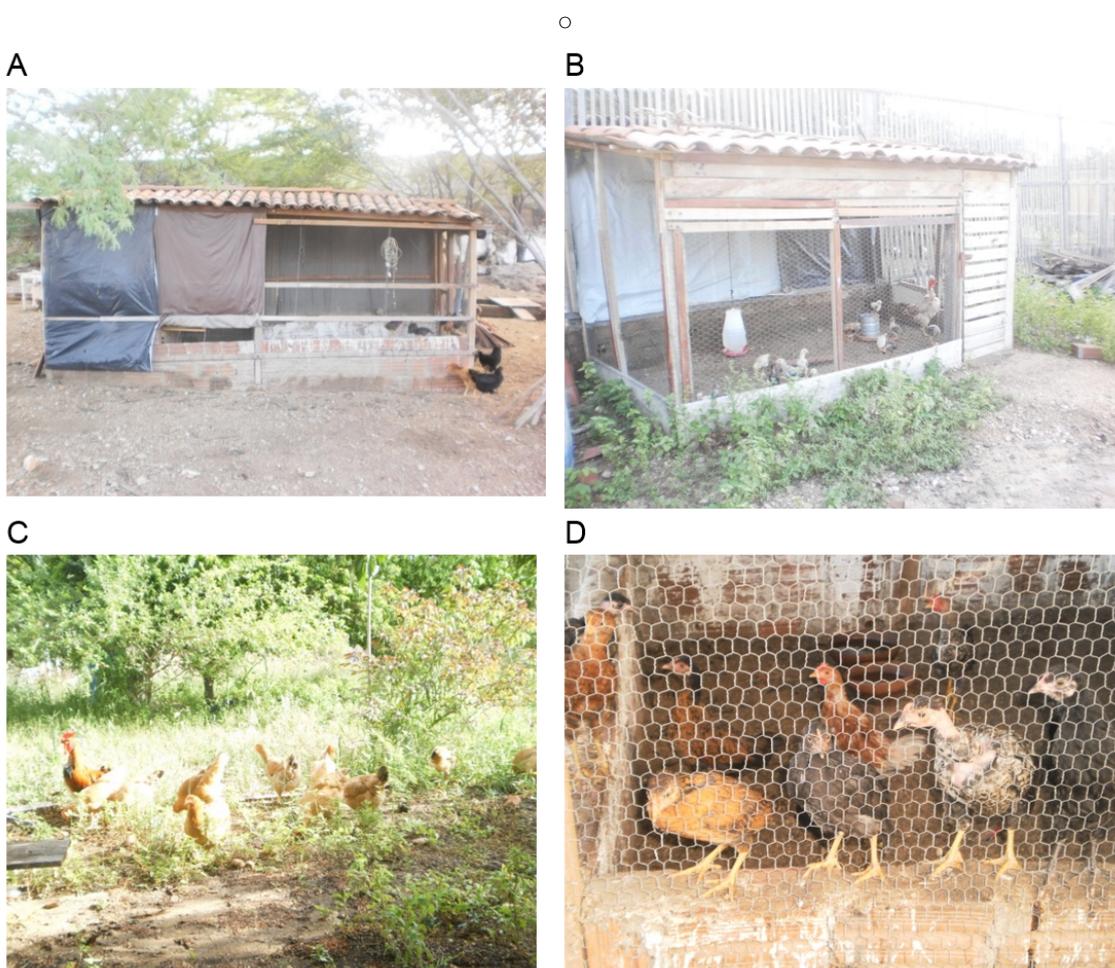
“Crio galinhas porque gosto muito, quando vim morar aqui no Sítio resolvi criá-las, é uma das atividades que mais gosto de praticar. Para evitar doenças coloco sempre nos depósitos de água um suco feito de limão com alho e todos os dias esses reservatórios são lavados. As doenças mais frequentes são a boubá, a coriza infecciosa e a New Castle”, destaca dona Eulália Lopes, agricultora.

Quanto à comercialização, elas são abatidas e vendidas diariamente à clientes com agregação de valor ao produto, cuja demanda vem aumentando periodicamente pela qualidade do produto. Na produção de ovos, a oferta é menor que a demanda. “Tenho clientes que pagam antecipado a compra de ovos para garantir o produto, pois a procura é grande”, informa dona Eulália Lopes,

acrescentando, ainda, que “essa atividade é uma das atividades mais economicamente viáveis, garantindo um aumento na renda familiar”.

Como esse tipo de animal está ficando escasso no mercado, Eulália Lopes resolveu ampliar a criação colocando galinhas pra chocar, fato este, que teve que padronizar o galinheiro com uma infraestrutura adequada para o manejo dessa atividade. Cerca de oito galinhas são colocadas pra chocar com capacidade para 13 ovos cada. Através desse sistema, este apresenta um baixo consumo de energia elétrica, em relação ao sistema com chocadeiras, pois, é utilizada apenas uma lâmpada de 100 watts para aquecimento dos pintinhos na fase de cria.

Figura 2 - Criação de galinhas capoeira e caipira no Sítio Volta do Rio no município de Picuí, PB: incubadora e fase de cria (A); galinheiro para recria (B); galinheiro para animais enfermos (C) e animais pastando ao ar livre (D).



Quanto à alimentação das galinhas, esta se dá em dois períodos do dia: milho e/ou ração e restos de alimentos pela manhã e à tarde. Como complemento são servidos vegetais retirados da propriedade.

Outro fator preocupante é com as doenças comuns, os animais doentes são separados dos sadios e tratados com remédios caseiros, basicamente.

3.3. CRIAÇÃO DE CAPRINOS E OVINOS

Muito embora a criação de galinhas seja a principal atividade pecuária da unidade familiar, o Sítio Volta do Rio também possui outras cadeias produtivas como a criação de caprinos e ovinos (Figura 3). Esta se caracteriza por ser por ser uma atividade de subsistência sem objetivar comercialização. A comercialização é ocasional.

Figura 3 – Criação de caprinos e ovinos no Sítio Volta do Rio.



Os caprinos e ovinos criados no Sítio Volta do Rio são SRD (sem raça definida), adaptados às condições de clima e vegetação da região.

A alimentação desses animais é à base de capim elefante, pastejo, palhadas, ramas, cascas e/ou com grãos e rações. O abastecimento d'água é feito através de torneiras colocadas em tonéis encontrados nos piquetes.

As instalações dos piquetes apresentam partes cobertas com áreas de sombreamento (apriscos) para diminuir o estresse térmico, como também para acomodá-los e protegê-los, valorizando o bem-estar animal. Há divisórias dentre os piquetes com finalidade de separar os animais, caracterizando um sistema misto de criação em que os animais pastejam e ficam nas instalações.

3.4. CRIAÇÃO DE ABELHAS JANDAÍRA

Diversificando os sistemas produtivos, o que caracteriza os critérios de sustentabilidade econômica e ambiental almejados, o proprietário investiu na meliponicultura com a aquisição de enxames de abelhas Jandaíra (*M. subnitida* D.) com os extrativistas meleiros e de materiais necessários à instalação dos meliponários. Foram confeccionadas várias colmeias, iniciando-se a criação com a colocação dos favos no seu interior, bem como a rainha, as crias e as operárias para

a nidificação dos enxames na propriedade.

No meliponário do Sítio Volta do Rio, os enxames das meliponas estão instalados em colmeias racionais e em cortiços (Figura 4).

Figura 4 – Criação de abelhas Jandaira no Sítio Volta do Rio



A diferença entre esses dois modelos de nidificação, é que, as abelhas são transferidas do local original para as colmeias racionais, as quais possuem várias divisórias como a tampa, a melgueira, o sobre-ninho, o ninho e o porãozinho. Diferentemente dos cortiços, pois o enxame permanece no local original onde foi nidificado, que geralmente é em troncos de árvores.

Segundo Souza et al. (2009), o manejo eficiente das colônias de meliponíneos depende em grande parte de um modelo de colmeia racional adequado ao desenvolvimento das colônias. Assim, para cada espécie a ser manejada, é necessário um ajuste na forma e nas dimensões das caixas, o que depende da arquitetura do ninho e da biologia da abelha.

A abelha Jandaíra é um meliponíneo típico do semiárido. Por ser de fácil manejo, a sua criação pode ser realizada por mulheres e crianças. Essa atividade humana contribui para a conservação das abelhas e de seus habitats,. Com isso, é considerada sustentável, pois inclui a restauração ambiental através da preservação e plantio de árvores que servem de locais de nidificação, além da atuação das abelhas na polinização da flora nativa. Os principais produtos de interesse comercial são o mel – que é apreciado pelas populações nativas, sendo de alto valor comercial e de ótima qualidade (sabor, cheiro, cor, valor nutricional e terapêutico) – e os enxames, pela sua venda no tronco ou em colmeias racionais (CÂMARA et al., 2004).

No Sítio Volta do Rio, a criação dessa espécie é praticada há várias décadas, e a produção é baixa pela quantidade de colméias existentes, como também pelas questões ambientais, com a problemática dos baixos índices pluviométricos na região. A escassez de floração da vegetação nativa da propriedade resultou na diminuição dos enxames nas colmeias. Para garantir a nidificação das outras

colméias e suprir a escassez de plantas em floração, o meliponicultor recebeu a orientação de alimentá-las artificialmente, com farinha de soja e mel de outras abelhas melíferas.

A quantidade de mel produzida no Sítio Volta do Rio é para o consumo da família e o excedente é comercializado no mercado local. “Crio abelhas há décadas porque gosto, apesar da produção de mel ser baixa, vejo como uma atividade importante para a preservação do meio ambiente”, declara o proprietário.

3.5. QUINTAL OU POMAR AGROECOLÓGICO COM FRUTEIRAS

Percebe-se uma grande diversificação de fruteiras tropicais no Sítio Volta do Rio (Figura 5).

Figura 5 – Cultivo de frutíferas no Sítio Volta do Rio



O proprietário cultiva e preserva matrizes de tamarindo, umbu-cajá, umbu, acerola, caju, coco, manga Maranhão, manga Espada, maracujazeiro amarelo, romã, limão, goiaba, noni, graviola e jaca. A principal finalidade dessas espécies é produzir frutos de qualidades durante todo ano para o consumo da família e para alimentação animal.

O manejo das frutíferas segue viés agroecológico. As mudas foram produzidas na propriedade, observando-se a consorciação de culturas, a cobertura morta, a adubação à base de esterco de caprinos e ovinos disponíveis na propriedade, biocarvão e pó de madeira, e a irrigação de forma racional para otimizar os poucos recursos hídricos existentes.

Ao entrevistar o agricultor Pierre Pessoa sobre a utilização do pó de carvão e pó de madeira nas plantas frutíferas o mesmo destaca: “utilizo o pó de carvão e de madeira nas plantas frutíferas para que o solo aumente os nutrientes e a planta

produza frutos de boa qualidade”.

Em conformidade com Simão (1998), a frutificação depende de condições internas e externas. Nem todas as árvores frutificam regularmente todos os anos. Diferem de região para região e também de acordo com o processo de cultivo. Há plantas que frutificam bem em determinadas condições ecológicas e deixam a desejar em outras. Muitas árvores, porém, falham em produzir frutos, e esta esterilidade pode estar, em parte, ligada a fatores internos e externos.

Quanto aos problemas decorrentes de doenças e ataque de insetos, tem sido verificado um grande desafio para o agricultor. As principais pragas que atacam o pomar são: formiga cassarema, broca-dos-frutos, ácaros, mosca-das-frutas, percevejo, pulgão preto, cigarrinhas, coleobrocas, abelhas irapuá e algumas lagartas.

Para o controle de parte dessas pragas, o proprietário aplica defensivos naturais que ele próprio produz.

3.6. QUINTAL AGROECOLÓGICO DE HORTALIÇAS

A produção de hortaliças do Sítio Volta do Rio, é realizada durante todo ano. O produtor rural Pierre Pessoa prepara o solo para o plantio adubando os canteiros com esterco de ovinos e caprinos, inoculando “lama” oriunda da várzea, cuja característica do solo rico em matéria orgânica (Neossolo flúvico), excelente para atividade agrícola.

As hortaliças cultivadas são alface, coentro, pimentão, maxixe e toamte Cereja. O manejo das hortaliças inclui duas irrigações por dia, cobertura com palhas de coqueiro e adubação de fundação e cobertura com os excrementos de caprinos e ovinos. Segundo Aquino et al. (2005), não interessa qualquer tipo de diversidade, mas uma diversidade que proporcione uma série de serviços ecológicos, capazes de dispensar o uso de insumos. Essa diversidade deve incluir espécies fixadoras de nitrogênio, recicladoras de nutrientes, estimuladoras de predadores e parasitas de pragas, de polinizadores, estimuladoras de micorrizas, sideróforos e solubilizadores de fosfatos.

A finalidade da produção de hortaliças no Sítio Volta do Rio é para consumo familiar e complementação da alimentação das galinhas de capoeira e caipiras.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ante as observações explanadas neste trabalho, percebe-se que os sistemas produtivos adotados no Sítio Volta do Rio se adequam aos critérios de sustentabilidade econômica e ambiental.

As práticas empíricas e científicas aplicadas na propriedade compreendem o uso de mão-de-obra familiar em todas as etapas da produção, além de técnicas consagradas como adubação orgânica, consorciação de culturas, diversificação de cultivos e rotação de culturas, enquadrando-se em critérios apregoados pela

agroecologia.

Essas práticas robustecem os ideais da sustentabilidade econômica e ambiental do empreendimento agrícola familiar. O caso do Sítio Volta do Rio, percebeu-se a preocupação com o equilíbrio ecológico das práticas produtivas, seja na preservação do uso de técnicas genuinamente de base agroecológicas, seja na diversificação de sistemas produtivos. É pacífico na literatura que uma unidade agrícola familiar é considerada sustentável quando ela é ecologicamente enraizada, viável em termos econômicos e socialmente justa. Isso é o que se verificou na propriedade agrícola em questão. Ademais, a satisfação no lidar com as atividades e a qualidade de vida como prioridade. Permitem afirmar que a mesma se enquadra nos critérios de sustentabilidade econômica e ambiental que se apreço.

REFERÊNCIAS

ALTIERI, M. **Agroecologia: A dinâmica produtiva da agricultura sustentável**. 5ª Ed. Editora UFRGS. Porto Alegre- RS. 2009.

CAMARA, J. Q. et al. Estudo de meliponíneos, com ênfase a *Melipona subnitida* D. no município de Jandaíra - RN. **Revista de Biologia e Ciências da Terra.**, v. 4, n. 1, p. 1-20, 2004.

FAMUP. **Federação de Associações dos Municípios da Paraíba**. Disponível em: http://www.famup.com.br/portal/index.php?run=aspectos_fisicos. Acesso em 9 out 2017.

SOUZA, B. A. et al. **Munduri (*Melipona asilvai*): a abelha sestrosa**. Cruz das Almas: Universidade Federal do recôncavo Baiano, 2009. 20p. (Série Meliponicultura – nº 07)

VERDEJO, M. **Diagnóstico rural participativo: um guia prático**. Brasília: ASCAR. 2006. 61p.

ABSTRACT: The productive systems developed by family agriculture in the micro-region of Serido Oriental Paraibano stand out for the actions performed with conventional technologies. In the last decades, the Volta do Rio site, located in the municipality of Picuí, state Paraíba, was established, through the execution of management practices of family agriculture, as a family unit. The family unit Volta do Rio is characterized as a family production model based on agroecology and local entrepreneurship, aiming at quality of life and socioeconomic sustainability. The unit does not use external labor. The production systems are diversified and managed on an agroecological basis. Sheep and goat farming is responsible for the production of manure, used in local production systems. Poultry constitutes the economic support of the unit, with the production of eggs and the sale of meat with added value to the product. The management practices used by the producer in the production systems at the time of the research included the use of goat and sheep manure, green

manuring, the use of economic beds in vegetable crops, intercropping and rotation of crops and the use of internal inputs and alternatives. The Volta do Rio site produces food based on agroecological principles, using agricultural and livestock activities with stability in production systems, maintaining the capacity to promote a dynamic balance, with a final scope in socioeconomic sustainability and quality of life.

KEYWORDS: Agroecology, alternative, family farms, agroecological practices, sustainability

CAPÍTULO XV

DIVERSIDADE DA FAUNA EDÁFICA SOB FITOFISIONOMIA DE CERRADÃO NO PARQUE NACIONAL DAS NASCENTES DO RIO PARNAÍBA - PNNRP

**Tancio Gutier Ailan Costa
Bruna de Freitas Iwata
Juliana Vogado Coelho
Laécio Miranda Cunha
Gleide Ellen dos Santos Clementino
Nayara Caroline Moreira Leopoldo
Ana Carla Ribeiro Maciel**

**DIVERSIDADE DA FAUNA EDÁFICA SOB FITOFISIONOMIA DE CERRADÃO NO PARQUE
NACIONAL DAS NASCENTES DO RIO PARNAÍBA - PNNRP**

Tancio Gutier Ailan Costa

Universidade Federal do Ceará UFC
Fortaleza – CE

Bruna de Freitas Iwata

Instituto Federal do Piauí IFPI
Corrente – PI

Juliana Vogado Coelho

Universidade Federal do Paraná UFPR
Curitiba – PR

Laécio Miranda Cunha

Instituto Federal do Piauí IFPI
Corrente – PI

Gleide Ellen dos Santos Clementino

Instituto Federal do Piauí IFPI
Corrente – PI

Nayara Caroline Moreira Leopoldo

Instituto Federal do Piauí IFPI
Corrente – PI

Ana Carla Ribeiro Maciel

Instituto Federal do Piauí IFPI
Corrente – PI

RESUMO: O solo é o habitat natural que abriga grande variedade de espécies, tanto microrganismos quanto animais invertebrados, que são extremamente sensíveis às modificações ambientais, respondendo rapidamente à operação de manejo ou variações meteorológicas e climáticas de curto prazo. Assim, a diversidade de organismos existentes no solo, demonstra indiretamente as condições ambientais da área, podendo servir como indicadores da qualidade do solo. Deste modo, o presente estudo teve por objetivo analisar a diversidade da fauna edáfica do solo presente no Parque Nacional das Nascentes do Rio Parnaíba – PNNRP, sob fitofisionomia de cerradão. O estudo foi realizado no Parque Nacional das Nascentes do Rio Parnaíba (PNNRP), localizado no bioma Cerrado sob a fitofisionomia de cerradão. Para realização desta pesquisa foi selecionada uma área correspondente a um tamanho amostral de 10.000 m², equivalente a um hectare. A coleta da fauna edáfica se deu através de armadilhas de queda do tipo pitfall traps, sendo instaladas 14 armadilhas na área de estudo, dispostas com espaçamento mínimo de 20 m entre elas, onde permaneceram por sete tempos, sendo realizadas coletas do material capturado. O estudo verificou que a frequência das ordens mais representativas foram Hymenoptera, Coleóptera, Orthoptera e Lepidóptera. No entanto através do estudo pôde-se observar uma significativa diversidade de espécie de acordo com o Índice de Shannon, e este em relação à riqueza de organismos edáficos identificados e classificados no estudo.

PALAVRAS-CHAVE: Fauna do solo, Diversidade, Dominância de espécie.

1. INTRODUÇÃO

O solo é o habitat natural que abriga grande variedade de espécies edáficas, tanto microrganismos quanto animais invertebrados. Fornazier et al. (2007) citam que estes organismos são extremamente sensíveis às modificações ambientais, respondendo rapidamente à operação de manejo ou variações meteorológicas e climáticas de curto prazo. No entanto, as características de um solo, e sua qualidade são determinadas em grande parte por estes organismos, que realizam constantemente interações cujas atividades determinam e influenciam em sua maior parte as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, por alterá-las de diferentes maneiras (PANKHURST; LYNCH, 1994).

Os organismos que vivem no solo correspondem a uma ampla diversidade de espécies que compõe a fauna edáfica, representando uma força motriz na decomposição e ciclagem de nutrientes (HÖFER et al., 2001), ocupando diversos níveis tróficos no solo e afetando a produtividade primária direta e indiretamente (AQUINO et al., 2008).

Essa representação na ciclagem dos nutrientes depende intensamente da atividade dessa fauna do solo, com participação de 95% na decomposição e dos invertebrados que vivem na serapilheira acumulada (SOUTO, 2006) e nas camadas superiores do solo, sendo estes responsáveis pelo rearranjo dos detritos e sua desintegração. Para Souto, (2006) esses grupos realizam a degradação e decomposição do material orgânico mantendo o fornecimento eficiente dos nutrientes no ambiente, sendo que quanto maior for à conservação da vegetação, maior será a abundância e diversidade de espécies desses grupos.

Contudo, Jacobs et al. (2007) afirmam que a diversidade de organismos existentes no solo, ou seja, a riqueza de espécies e sua uniformidade de distribuição no grupo demonstram indiretamente as condições ambientais da área, podendo servir como indicadores da qualidade do solo. Deste modo, o presente estudo teve por objetivo analisar a diversidade da fauna edáfica do solo presentes no Parque Nacional das Nascentes do Rio Parnaíba – PNNRP, sob fitofisionomia de cerradão.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado no Parque Nacional das Nascentes do Rio Parnaíba (PNNRP), localizado no bioma Cerrado, entre as divisas dos Estados do Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia, possuindo uma área total de aproximadamente 749.848 ha (Figura 1). A área possui uma vegetação complexa e diversificada, apresentando diferentes tipos de formação vegetal, e abrigando uma das maiores extensões do bioma ainda em bom estado de conservação, tendo como fitofisionomias predominantes o Cerrado *Sensu Stricto* e o Cerradão (MMA, 2007).

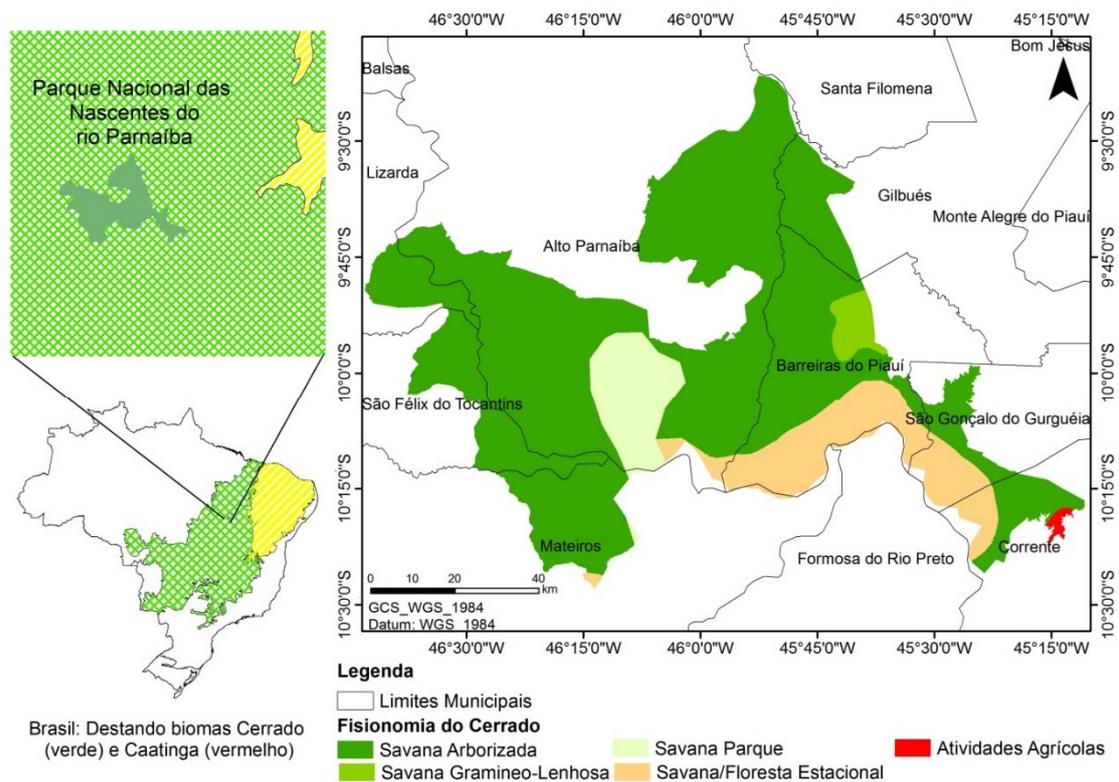


Figura 1. Localização geográfica do Parque Nacional das Nascentes do Rio Parnaíba. Elaborado por Cristian Epifânio Toledo, 2017.

De acordo com a classificação de Koppen é caracterizada por um clima quente e úmido Aw, temperatura média anual de 26 °C e totais pluviométricos anuais em torno de 750 e 1400 mm. A região apresenta duas estações climáticas bem definidas: período seco, que vai de maio a novembro e outro chuvoso, que vai de dezembro a abril, aproximadamente.

3. TRATAMENTOS E AMOSTRAGENS

Para realização da pesquisa foi selecionada uma área correspondente a uma mancha de Cerrado do tipo Cerradão, com tamanho amostral de 10.000 m², equivalente a um hectare. A coleta da fauna edáfica se deu através de armadilhas de queda do tipo “pitfall traps” (MOLDENKE, 1994), constituída de recipientes plásticos com 9 cm de diâmetro e 11 cm de altura enterrados a nível do solo, contendo a solução fixadora composta por 170 a 250 ml de água, 100 ml de álcool 70% e 2 ml de detergente neutro. Foram instaladas 14 armadilhas na área de estudo, dispostas com espaçamento mínimo de 20 m entre elas, onde permaneceram por sete dias, sendo realizadas coletas diárias do material capturado. Os espécimes coletados foram conduzidos para o Laboratório de Solo e Água do Instituto Federal de Educação e Tecnologia do Piauí – Campus Corrente, no qual foram quantificadas e separadas em nível de ordem sendo acondicionadas em recipiente de plástico contendo a solução fixadora.

A frequência (f) das ordens foi determinada pela participação percentual do número de indivíduos de cada ordem, em relação ao total coletado, de acordo com a fórmula: $f = ni / N \times 100$, em que: f = frequência relativa; ni = número total de indivíduos da ordem i ; N = número total de indivíduos (SILVEIRA NETO *et al.*, 1979).

A dominância das ordens foi definida de acordo com as categorias estabelecidas por Friebe (1983), a partir da abundância relativa de cada espécie, segundo a fórmula: $D\% = i / t \times 100$, em que: $D\%$ = porcentagem de dominância; i = número total de indivíduos coletados. Sendo as ordens consideradas como: Eudominante > 10%; Dominante > 5-10%; Subdominante > 2-5%; Recessiva = 1-2% e Rara < 1%.

A constância foi calculada por meio da porcentagem de ocorrência das ordens no levantamento, utilizando-se da fórmula: $C = ci / Nc \times 100$, em que: C = porcentagem de constância; ci = número de coletas contendo a ordem i ; Nc = número total de coletas efetuadas. Pelas porcentagens, as ordens foram agrupadas em categorias, segundo Silveira Neto *et al.* (1976): Ordens constantes (x): presente em mais de 50% das coletas; Ordens acessórias (y): presentes entre 25 e 50% das coletas; Ordens acidentais (z): presentes em menos de 25% das coletas.

A diversidade das ordens foi estimada, utilizando-se dos Índices de Diversidade de Shannon-Wiener (H'). O Índice de Diversidade de Shannon-Wiener (H') foi obtido com a fórmula: $H' = - \sum pi \log pi$, em que: pi = proporção da espécie em relação ao número total de espécimes encontrados nos levantamentos realizados.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O estudo pôde verificar em relação à presença dos organismos edáficos quanto a sua frequência, que as ordens de maior representatividade foram Hymenoptera, Coleóptera, Orthoptera e Lepidóptera, sendo estas, representantes importantes da classe dos insetos (Tabela 1). Essa expressividade de ordens representantes da classe dos insetos pode estar relacionado ao fato de uma maior disponibilidade de fatores ecológicos para o desenvolvimento destes organismos em ambientes florestais, neste caso, relacionando-se assim com a composição vegetal da fitofisionomia de cerradão. Segundo Troian (2008) os insetos, dos quais as ordens apresentadas fazem parte, são adequados para estudo de qualidade, impacto ambiental e efeitos de fragmentação florestal, pois além de ser o grupo animal mais numeroso, com elevada densidade populacional, também apresenta grande diversidade em termos de espécies e dos habitats que ocupam. Para Filho (1995) estes são organismos de maior ocorrência em ambientes com características florestais.

Tabela 1 – Relação do número de indivíduos, frequência, constância e dominância da fauna edáfica capturada no Parque Nacional das Nascentes do Rio Parnaíba – NNRP, sob fitofisionomia de cerradão.

Ordens	Número de Indivíduos	Frequência (%)	*Constância (%)	Dominância (%)
Hymenoptera	350	78,12	85,71x	78,12
Coleóptera	30	6,69	57,14x	6,69
Diptera	12	2,67	71,42x	2,67
Orthoptera	22	4,91	42,85y	4,91
Hemiptera	8	1,78	14,28z	1,78
Isoptera	4	0,89	28,57y	0,89
Lepidoptera	19	4,24	28,57y	4,24
Blattodea	3	0,66	14,28y	0,66
Total	448	-	-	-

* As letras minúsculas após os valores representam: x - família constante; y - família acessória e z - família accidental.

Quanto à dominância das ordens da fauna edáfica coletada (Figura 2), observou-se que três delas foram categorizadas como subdominante (Diptera, Orthoptera e Lepidoptera), duas como raras (Isoptera e Blattodeae) e apenas uma para eudominante (Hymenoptera), dominante (Coleóptera) e recessiva (Hemiptera). Com relação a esta categorização e ao estudo realizado, notou-se que a ordem categorizada como eudominante, está representada em sua maioria por formigas, correspondente a quase o total dos indivíduos da referida ordem. De acordo com Brandão (1999) as formigas estão entre os organismos mais visíveis dos ecossistemas brasileiros, pois além de sua dominância local, são especialmente ricas em espécies e diversificadas quanto aos hábitos de forrageamento, nidificação, etc., ocorrendo em todos os ambientes.

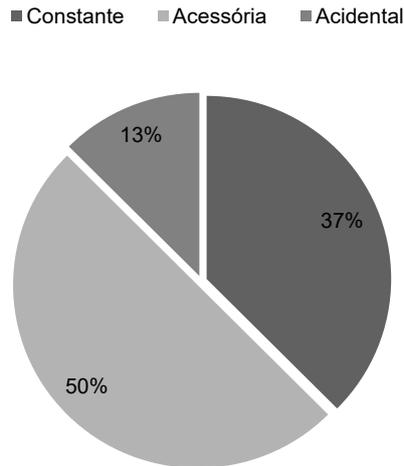


Figura 2 – Percentual da constância das ordens da fauna edáfica capturada no Parque Nacional das Nascentes do Rio Parnaíba – PNNRP, sob fitofisionomia de cerrado.

Em relação à constância das ordens amostradas (Figura 3) verificou-se que as ordens que mais se mostraram presentes nas coletas realizadas foram Hymenoptera, Coleóptera e Díptera, sendo estas enquadradas como constantes. O destaque para Diptera pode ser atribuído ao fato de esta ordem ser megadiversa (LIMA; SERRA, 2008), enquanto para Hymenoptera, por ser abundante e por ocupar os mais diversos tipos de ambientes (ALENCAR et al., 2007). Já em relação à Coleóptera este fato pode ser atribuído à grande diversidade de espécies e abundância, pois ocupam os mais diversos nichos ecológicos e apresentam grande diversidade de hábitos alimentares (MARINONI et al., 2001).

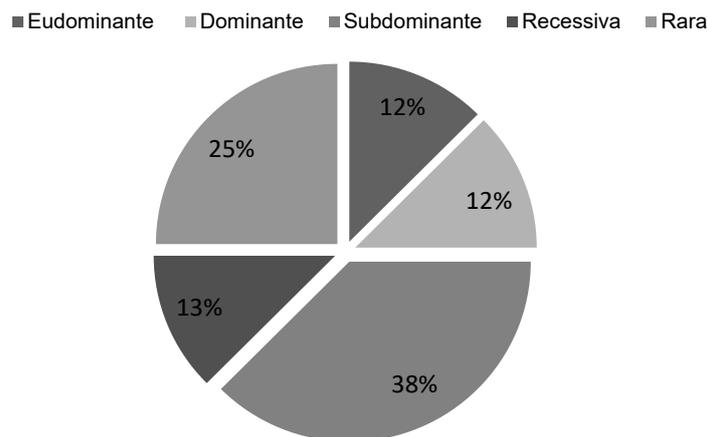


Figura 3 – Percentual da dominância das ordens da fauna edáfica capturada no Parque Nacional das Nascentes do Rio Parnaíba – PNNRP, sob fitofisionomia de cerrado.

A análise da diversidade da fauna edáfica amostrada foi realizada pela demonstração do Índice de Diversidade de Shannon – Wiener no valor de $H' = 1,47$.

Assim, embora não realizadas comparações com índices adquiridos em estudos semelhantes, observou-se uma significativa diversidade de organismos edáficos do solo na área de estudo, levando em consideração o tempo de amostragem das ordens identificadas.

5. CONCLUSÕES

As ordens que apresentaram maior expressividade em relação às ordens categorizadas foram Hymenoptera, Coleoptera e Orthoptera.

A classificação das ordens amostradas quanto a sua constância e dominância destacou a presença expressiva da ordem Hymenoptera a destaque da presença de formigas representando quase o total de sua amostragem.

A diversidade de espécie de acordo com o índice de Shannon se mostrou significativa, em relação à riqueza de organismos edáficos identificados e categorizados no estudo.

REFERÊNCIAS

ALENCAR, I. D. C. C.; FRAGA, F. B.; TAVARES M. T.; AZEVEDO, C. O. Perfil da fauna de vespas parasitóides (Insecta, Hymenoptera) em uma área de Mata Atlântica do Parque Estadual de Pedra Azul, Domingos Martins, Espírito Santo, Brasil. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v.74, n.2, p.111-114, 2007.

AQUINO, A.M. de; CORREIA, M.E.F.; ALVES, M.V. Diversidade da macrofauna edáfica no Brasil. In: MOREIRA, F.M.S.; SIQUEIRA, J.O.; BRUSSAARD, L. (Ed.). **Biodiversidade do solo em ecossistemas brasileiros**. Lavras: UFLA, 2008. p.143-170.

BRANDÃO, C.R.F. Reino Animalia: Formicidae. In: JOLY, C.A.; CANCELLO, E.M. (Ed.). **Invertebrados terrestres**. São Paulo: FAPESP, 1999. p.58-63.

FILHO, E.B. Cupins e florestas. In: Filho, E.B & Fontes, L.R. (Org.). **Alguns aspectos atuais da biologia e controle de cupins**. Piracicaba: FEALQ, 1995. p. 127-140.

FORNAZIER, R. et al. Modificações na fauna edáfica durante a decomposição da fitomassa de *Crotalaria juncea* L. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIENCIA DO SOLO, 31, 2007, Gramado. **Anais...** Gramado, SBCS, 2007. p. 1-5.

FRASER, P.M. The impact of soil and crop management practices on soil macrofauna. In: PANKHURST, C.E.; DOUBE, B.M.; GUPTA, V.V.S.R.; GRACE, P.R., eds. **Soil Biota: management in sustainable farming systems**. Melbourne: CSIRO, 1994. p.25-132.

FRIEBE, B. **Zur Biologie eines Buchenwald bodens: 3. Die Kaferfauna**. Karlshue, Carolinea, v.41, p.45-80, 1983.

HÖFER, H; HANAGARTH, W.; GARCIA, M.; MARTIUS, C.; FRANKLIN, E.; RÖMBKE, J.;

BECK, L. Structure and function of soil fauna communities in Amazonian anthropogenic and natural ecosystems. **European Journal of Soil Biology**, v.37, p.229-235, 2001.

JACOBS, L. E. et al. Diversidade da fauna edáfica em campo nativo, cultura de cobertura milho + feijão de porco sob plantio direto e solo descoberto. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 31, 2007, Gramado. **Anais...** Gramado, SBCS, 2007. p. 1-4.

LIMA, V. P.; SERRA, A. L. Análise morfológica comparada da venação de asas da ordem Diptera (Linnaeus, 1758- Arthropoda, Insecta). **ConScientiae Saúde**, São Paulo, v.7, n.4, p. 525–533, 2008.

MARINONI, R. C.; GANHO, N. G.; MONNÉ, M. L.; & MERMUDES, J. R. M. **Hábitos alimentares em Coleoptera (Insecta)**. Ribeirão Preto: Holos, 2001. 63p.

MOLDENKE, A.R. Arthropods. In: WEAVER, R.W.; ANGLE, S.; BOTTOMLEY, P.; BEZDICEK, D.; SMITH, S.; TABATABAI, A.; WOLLUM, A., eds. **Methods of soil analysis: microbiological and biochemical properties**. Madison: SSSA, 1994. Part 2. p.517-542

PIELOU, E. C. **Ecological diversity**. New York: John Wiley & Sons, 1975. 165 p.

SOUTO, P. C. **Acumulação e decomposição da serapilheira e distribuição de organismos edáficos em área de caatinga na Paraíba, Brasil**. 2006. 150 f. Tese (Doutorado em Agronomia) -Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2006.

SILVEIRA NETO, S.; NAKANO, O.; VILA NOVA, N. A. **Manual de ecologia dos insetos**. Piracicaba: Ceres, 1976. 419p.

TROIAN, V.R.R. **Comunidades de insetos de sub-bosques em diferentes fisionomias vegetais**. Orientadora: Sandra Maria Hartz. Porto Alegre, 2008. 80f Dissertação (Mestrado em Ecologia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.

ABSTRACT: Soil is the natural habitat that shelters a wide variety of species, both micro-organisms and invertebrate animals, which are extremely sensitive to environmental modifications, responding quickly to the management operation or short-term meteorological and climatic variations. Thus, the diversity of organisms in the soil, indirectly demonstrates the environmental conditions of the area, and can serve as indicators of soil quality. Thus, the present study had the objective of analyzing the soil fauna diversity present in the Parque Nacional of Nascentes of Rio Paraníba - PNNRP, under Cerrado phytophysiology. The study was carried out in the Parque Nacional of Nascentes of Rio Paraníba (PNNRP), located in the Cerrado biome under the Cerrado phytophysiology. To carry out this research, an area corresponding to a sample size of 10,000 m², equivalent to one hectare, was selected. The collection of edaphic fauna occurred through pitfall trap traps, with 14 traps installed in the study area, arranged with a minimum spacing of 20 m between

them, where they remained for seven times, and the collected material was collected. The study verified that the frequency of the most representative orders were Hymenoptera, Coleoptera, Orthoptera and Lepidoptera. However, through the study it was possible to observe a significant diversity of species according to the Shannon Index, and this in relation to the richness of edaphic organisms identified and classified in the study.

KEYWORDS: Soil Fauna, Diversity, Species Dominance.

CAPÍTULO XVI

EFEITO DO USO DO SOLO SOBRE A MACROFAUNA EDÁFICA

**Ricardo Bezerra Hoffmann
Sádila Verçosa de Lima
Graciele Simoneti da Silva Hoffmann
Norma Sueli Ferreira de Araújo**

EFEITO DO USO DO SOLO SOBRE A MACROFAUNA EDÁFICA

Ricardo Bezerra Hoffmann

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Acre – *Campus Avançado*
Baixada do Sol

Rio Branco - Acre

Sádila Verçosa de Lima

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Acre – *Campus Xapuri*

Xapuri - Acre

Graciele Simoneti da Silva Hoffmann

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Acre – *Campus Rio Branco*

Rio Branco - Acre

Norma Sueli Ferreira de Araújo

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Acre – *Campus Rio Branco*

Rio Branco - Acre

RESUMO: Os múltiplos usos do solo refletem diretamente sobre a comunidade de organismos presentes no ecossistema. A macrofauna edáfica abrange os organismos que possuem comprimento do corpo maior do que 2 mm, sendo importantes agentes no processo de mineralização e humificação da matéria orgânica do solo. O objetivo desse trabalho foi avaliar as variações na macrofauna edáfica em diferentes sistemas de uso do solo. Os tratamentos foram constituídos de quatro áreas, sendo elas: uma área com plantio de mandioca, uma área com plantio de banana com abacaxi, uma área com pastagem e uma área de mata secundária. Na avaliação do comportamento ecológico da macrofauna, foi mensurado o número total de indivíduos e foram feitas comparações das comunidades utilizando o índice de diversidade de Shannon e o índice de equitabilidade de Pielou. Os resultados demonstram que na mata secundária houve um menor número de grupos da macrofauna edáfica.

PALAVRAS-CHAVE: Armadilha Provid. Biologia do solo. Manejo do solo

1. INTRODUÇÃO

O solo é um corpo natural e dinâmico, que possui na sua constituição matéria viva que exerce importantes funções nos ecossistemas terrestres e que garantem o biofuncionamento e a sustentação dos diferentes biomas. Dessa forma, a conservação da biodiversidade, incluindo a macrofauna, tornou-se um dos objetivos principais das políticas ambientais a nível mundial.

A macrofauna difere dos outros grupos por ser facilmente visível, sem recurso ótico, o que faz dela um bioindicador bastante promissor (AQUINO, 2004). É constituída por uma complexidade de organismos que diferem no tamanho, metabolismo, atividades e mobilidade (PASINI e BENITO, 2004), com comprimento (> 2 mm) (SWIFT et al., 1979), caracterizando-se por construir ninhos, cavidades,

galerias e transportar materiais de solo (GIRACCA et al., 2003). É representada, entre outros, pelas minhocas, formigas, cupins e besouros (SILVA et al., 2004).

O uso do solo influencia de forma direta na população de organismos presente em um determinado ecossistema. A extrema simplificação das paisagens e dos ecossistemas, pelo uso intensivo do solo, com práticas inadequadas de produção explica a redução da biodiversidade, acarretando inúmeras modificações na composição e diversidade dos organismos do solo, em diferentes graus de intensidade em função de mudanças de habitat, fornecimento de alimento, criação de microclimas e competição intra e interespecífica.

A sensibilidade dos invertebrados do solo aos diferentes manejos reflete claramente o quanto determinada prática de manejo pode ser considerada ou não conservativa do ponto de vista da estrutura e da fertilidade do solo. Tais características já justificam a utilização da fauna de solo como indicadora das modificações do ambiente (CORREIA, 2002).

Fornazier et al. (2007) citam que estes organismos são extremamente sensíveis às modificações ambientais, respondendo rapidamente à operação de manejo ou variações meteorológicas e/ou climáticas de curto prazo. Assim, estudos que visem quantificar a abundância e diversidades de espécies e grupos presentes em determinado ecossistema são ferramentas úteis para demonstrar as condições ambientais de determinadas áreas, em especial aquelas em que o manejo se torna mais pronunciado.

A abundância de uma espécie entende-se por qualquer medida de tamanho de uma determinada espécie ou grupo presente, como biomassa ou quantidade (MERLIM, 2005). A diversidade é um índice composto de duas variáveis: a riqueza de espécies ou grupos de espécies e a equitabilidade ou a uniformidade de repartição dos indivíduos entre os grupos (ODUM, 1993).

Portanto, analisar a diversidade e a importância de determinados grupos da fauna edáfica poderá ser a abordagem que mais contribua para a compreensão da sua capacidade reguladora nos ecossistemas manejados, além de contribuir para a criação de banco de dados que qualifiquem a interferência antrópica em determinados sistemas de manejo do solo.

O objetivo desse trabalho foi avaliar as variações dos grupos da macrofauna edáfica em diferentes sistemas de manejo do solo.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no município de Xapuri, localizado na mesorregião do Vale do Acre, microrregião de Brasiléia, a uma latitude de 10° 39' 07" S, e longitude de 68° 30' 14" W". De acordo com a classificação de Köppen o clima acriano é do tipo equatorial, quente e úmido. Apresenta temperaturas médias anuais variando entre 24,5 °C e 32 °C (máxima), permanecendo uniforme em todo o Estado e predominando em toda a região amazônica. Ocorrem duas estações distintas: uma seca e uma chuvosa. Já os índices pluviométricos variam de 1.600 mm a 2.750

mm/ano.

Os tratamentos foram constituídos de quatro áreas existentes no município de Xapuri que possuem o uso do solo diferenciado, sendo elas: uma área com plantio de mandioca, uma área com plantio de banana com abacaxi, uma área com pastagem e uma área de mata secundária. Para o estudo da macrofauna edáfica foram instaladas três parcelas de 25 m² em cada área de estudo. Os solos das áreas de estudo apresentaram as características físicas e químicas apresentadas na Tabela 1 e Tabela 2, respectivamente. As metodologias empregadas nessas determinações foram as descritas em EMBRAPA (1997).

Tabela 1. Atributos físicos do horizonte superficial (0-20 cm) do ARGISSOLO VERMELHO. Xapuri-AC, 2014*

Área Experimental	Densidade		Porosidade Total	Granulometria			Classificação Textural
	Solo	Partículas		Areia	Silte	Argila	
	----- g cm ⁻³ -----		-- m ³ m ⁻³ --	----- dag Kg ⁻¹ -----			
Mata	1,18	2,63	0,60	55	18	27	Franco argilo arenosa
Banana/abacaxi	1,36	2,72	0,59	57	23	20	Franco arenosa
Pasto	1,27	2,68	0,58	69	13	18	Franco arenosa
Mandioca	1,32	2,70	0,59	55	30	15	Franco arenosa

*Análises realizadas no laboratório de física do solo do DPS/UFV.

Tabela 2. Atributos químicos do horizonte superficial (0-20cm) do ARGISSOLO VERMELHO. Xapuri-AC, 2014*

Atributos químicos	Valores			
	Mata	Pasto	Banana/abacaxi	Mandioca
pH _(H₂O - 1: 2,5)	3,75	5,08	3,98	4,10
P (mg dm ⁻³)	1,70	1,70	3,80	1,90
K ⁺ (mg dm ⁻³)	36,00	27,00	62,00	42,00
Ca ²⁺ (cmol _c dm ⁻³)	0,02	0,64	0,65	1,10
Mg ²⁺ (cmol _c dm ⁻³)	0,14	0,38	0,46	0,29
Al ³⁺ (cmol _c dm ⁻³)	2,34	0,39	1,85	1,37
H ⁺ + Al ³⁺ (cmol _c dm ⁻³)	6,90	4,20	6,40	6,40
SB (cmol _c dm ⁻³)	0,25	1,09	1,27	1,50
CTC (cmol _c dm ⁻³)	7,15	5,29	7,67	7,90
V (%)	3,50	20,60	16,60	19,00
MO (dag kg ⁻¹)	1,46	1,46	1,33	1,73

*Análises realizadas no laboratório de matéria orgânica e resíduos do DPS/UFV.

Para o estudo da macrofauna, em cada parcela, foram instaladas armadilhas do tipo Provid (CONCEIÇÃO et al., 2001). A armadilha Provid é constituída por uma garrafa PET com capacidade de dois litros, contendo quatro aberturas na forma de janelas com dimensões de 4 x 4 cm na altura de 20 cm de sua base. Cada armadilha foi instalada à campo por um período de 15 dias, contendo em seu interior 200 mL

de solução atrativa de detergente de limão na concentração de 20 %, sendo enterradas no solo de modo que os bordos dos frascos fiquem ao nível da superfície do solo. Foram realizadas quatro coletas ao mês, por oito meses, totalizando 96 amostras por área de estudo. Após cada coleta, os organismos foram mantidos em álcool a 80 % e foi realizada a contagem e identificação, a nível de Classe ou Ordem, dos organismos constituintes da macrofauna em cada amostra.

Na avaliação do comportamento ecológico da macrofauna, foi mensurado manualmente o número total de indivíduos (abundância) e foram feitas comparações das comunidades no período estudado, utilizando: o índice de diversidade de Shannon (H) e o índice de equitabilidade de Pielou (e).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A diversidade biológica dos indivíduos da macrofauna edáfica, apresentados na Tabela 3, variou de 3.740 indivíduos na área da mata secundária a 14.331 indivíduos na área consorciada de banana com abacaxi. Considerando as quatro áreas em estudo, foram identificados 11 grupos taxonômicos.

Tabela 3. Densidade de indivíduos dos grupos faunísticos do solo nas áreas estudadas. Xapuri-AC, 2014.

Grupo Faunístico	Mata	Pastagem	Banana/abacaxi	Mandioca
	----- Nº de indivíduos -----			
Coleoptera	314	328	1335	1114
Blattodea	76	3	14	10
Diptera	322	1239	5212	3394
Arachnida	45	175	310	306
Homoptera	-	2	-	-
Hemiptera	23	5	257	144
Orthoptera	95	88	390	264
Lepidoptera	-	-	2	9
Hymenoptera	1674	2336	6801	4753
Isoptera	1191	10	4	12
Odonata	-	9	6	4
Total	3740	4195	14331	10010

O grupo Hymenoptera (formigas) foi predominante em todas as áreas avaliadas. Contudo, na área de mata secundária foi verificado o menor percentual (44,76%) quando comparado ao mesmo grupo das demais áreas em estudo. Nas áreas de pastagem, banana com abacaxi e mandioca esse percentual foi, respectivamente, de 55,69%, 47,46% e 47,48% (Tabela 4).

Tabela 4. Densidade de indivíduos dos grupos faunísticos do solo nas áreas estudadas. Xapuri-AC, 2014.

Grupo Faunístico	Mata	----- % -----		
		Pastagem	Banana/abacaxi	Mandioca
Coleoptera	8,40	7,82	9,32	11,13
Blattodea	2,03	0,07	0,10	0,10
Diptera	8,61	29,54	36,37	33,91
Arachnida	1,21	4,16	2,16	3,05
Homoptera	0,00	0,05	0,00	0,00
Hemiptera	0,61	0,12	1,79	1,44
Orthoptera	2,54	2,10	2,72	2,64
Lepidoptera	0,00	0,00	0,01	0,09
Hymenoptera	44,76	55,69	47,46	47,48
Isoptera	31,84	0,24	0,03	0,12
Odonata	0,00	0,21	0,04	0,04
Total	100,00	100,00	100,00	100,00

Na área de mata secundária, onde se esperava encontrar uma maior diversidade de grupos faunísticos em virtude da variedade de espécies vegetais presentes, esta apresentou uma diminuição no número de grupos da macrofauna que foram identificados. Holt et al. (1993), Baretta et al., (2006) e Espírito Santo et al., (2011) citam em seus trabalho que em solos cultivados ocorre uma diminuição na quantidade e variedade da fauna em comparação a ecossistemas não cultivados. Contudo, isso não foi verificado nesse trabalho, sugerindo que novos estudos devam acontecer para confirmação dos resultados aqui apresentados. Acredita-se que o manejo florestal da área de mata secundária esteja interferindo nos resultados, o que pode evidenciar a influência da ação antrópica sobre a diminuição dos organismos da macrofauna do solo.

Os índices de Shannon (H) e de Pielou (e), observados no Tabela 5, mostram o domínio dos grupos faunísticos nas áreas estudadas. Com relação a esse domínio, observa-se que o grupo Lepidoptera (mariposas) na área consorciada com banana e abacaxi apresentou o maior índice de Shannon (3,8552), indicando que esse grupo é o menos expressivo dentre os demais grupos existentes. Em relação a área de mandioca e na mata secundária, os grupos Odonata (libélulas) e Hemiptera (percevejos), respectivamente, foram os menos expressivos, apresentando os índices de Shannon de 3,3984 e de 2,2111, respectivamente. Na área de pastagem, o grupo faunístico Homoptera (cigarras) apresentou o maior índice de Shannon (3,3217), indicando ser pouco expressivo na área estudada.

Tabela 5. Índice de Diversidade de Shannon (H) e Índice de Uniformidade de Pielou (e), para as áreas de estudo. Xapuri-AC, 2014.

Grupo Faunístico	Mata		Pastagem		Banana/abacaxi		Mandioca	
	H	e	H	e	H	e	H	E
Coleoptera	1,0759	1,1914	1,1069	1,2256	1,0308	1,1414	0,9535	1,5838
Blattodea	1,6921	1,8736	3,1456	3,4832	3,0101	3,3332	3,0004	4,9836
Diptera	1,0650	1,1793	0,5297	0,5865	0,4393	0,4864	0,4697	0,7802
Arachnida	1,9197	2,1257	1,3797	1,5277	1,6649	1,8436	1,5147	2,5159
Homoptera	-	-	3,3217	3,6782	-	-	-	-
Hemiptera	2,2111	2,4484	2,9238	3,2375	1,7463	1,9337	1,8421	3,0596
Orthoptera	1,5951	1,7663	1,6782	1,8583	1,5652	1,7332	1,5788	2,6224
Lepidoptera	-	-	-	-	3,8552	4,2690	3,0462	5,0596
Hymenoptera	0,3491	0,3866	0,2543	0,2815	0,3237	0,3584	0,3235	0,5373
Isoptera	0,4970	0,5503	2,6227	2,9042	3,5542	3,9356	2,9213	4,8521
Odonata	-	-	2,6685	2,9548	3,3781	3,7406	3,3984	5,6446

O índice de Pielou indica que houve uma maior presença do grupo Hymenoptera (formigas) em todas as áreas avaliadas dentro do grupo de organismos presentes ao longo das coletas realizadas.

4. CONCLUSÃO

Nesse estudo, a mata secundária, onde há uma maior diversidade vegetal em relação as demais áreas estudadas, apresentou um menor número de grupos pertencentes a macrofauna edáfica.

AGRADECIMENTOS

Ao IFAC e ao CNPq pela concessão da bolsa.

REFERÊNCIAS

AQUINO, A. M. de. Fauna edáfica como bioindicadora da qualidade do solo. In: FERTBIO, Lages, **Anais...** Lages, SBCS, 2004. CD-ROM.

BARETTA, D.; MAFRA, A.L.; SANTOS, J.C.P.; AMARANTE, C.V.T. & BERTOL, I. Análise multivariada da fauna edáfica em diferentes sistemas de preparo e cultivo do solo. **Pesq. Agropec. Bras.**, 41:1675-1679, 2006.

CONCEIÇÃO, P.C.; BOCK, V.; PORT, O. SILVA, D.M.; SILVA, R.F. & ANTONIOLLI, Z. Avaliação de um método alternativo a armadilha de Tretzel para coleta de fauna edáfica. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO**, 28, Londrina: EMBRAPA-SOJA, p.210, 2001.

CORREIA, M.E.F. **Potencial de utilização dos atributos das comunidades de fauna de**

solo e de grupos chave de invertebrados como bioindicadores do manejo de ecossistemas. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2002. (Embrapa Agrobiologia. Documentos, 157).

EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Manual de métodos de análise de solo**. 2.ed. Rio de Janeiro, Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 1997. 212p.

EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Rio de Janeiro, Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 1999. 412p.

ESPÍRITO SANTO, M. O.; BARBOSA, J. F.; SILVA, J. M. M.; FRANÇA, I. F. B. & HOFFMANN, R. B. Diversidade da macrofauna edáfica em diferentes sistemas de manejo do solo. VI Congresso de Pesquisa e Inovação da Rede Norte e Nordeste de Educação Tecnológica. **Anais...** Natal, RN. p. 315 – 323, 2011.

FORNAZIER, R.; GATIBONI, L. C.; WILDNER, L. do P.; BIANZI, D.; TODERO, C. Modificações na fauna edáfica durante a decomposição da fitomassa de *Crotalaria juncea* L. In: XXXI CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, Gramado. **Anais...** Gramado, SBCS, 2007. CD-ROM.

GIRACCA, E. M. N.; ANTONIOLLI, Z. I.; ELTZ, F. L. F.; BENEDETTI, E.; LASTA, E.; VENTURINI, S.F.; VENTURINI, E. F.; BENEDETTI, T. Levantamento da meso e macrofauna do solo na microbacia do Arroio Lino, Agudo/RS. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.9, n.3, p.257-261, 2003.

MERLIM, A. de O. **Macrofauna edáfica em ecossistemas preservados e degradados de araucária no Parque Estadual de Campus de Jordão**. 89f. Dissertação (Mestrado) – ESALQ/USP, Piracicaba, 2005.

ODUM, E.P. **Ecologia**. Rio de Janeiro: Guanabara, 1993. 434p.

PASINI, A.; BENITO, N. P. Macrofauna do Solo em Agroecossistemas. In: FERTBIO, Lages, **Anais...** Lages, SBCS, 2004. CD-ROM.

SILVA, R. F. da; AQUINO, A. M. de; MERCANTE, F. M.; CORREIA, M. E. F.; GUIMARÃES, M. de F.; LAVELLE, P.; Macrofauna invertebrada do solo sob diferentes coberturas vegetais em sistema plantio direto no cerrado. In: FERTBIO, Lages, **Anais...** Lages, SBCS, 2004. CD-ROM.

SWIFT, M. J.; HEAL, O. W.; ANDERSON, J. M. **Decomposition in terrestrial ecosystems**. Berkeley: University of California Press, p.66-117. 1979.

ABSTRACT: The multiple uses of soil reflect directly on community of organisms in the ecosystem. The edaphic macrofauna covers the organisms that have a body length bigger than 2 mm, being important agents in the process of mineralization and humification of soil organic matter. The aim of this study was to evaluate the

variations in soil macrofauna edaphic in different soil use systems. The treatments were made up of four areas: an area with cassava planting, an area with planting bananas with pineapple, an area with pasture and a secondary forest area. In the environmental performance of the evaluation of the macrofauna, was measured the total number of individuals and communities comparisons were made using the Shannon diversity index and the evenness index of Pielou. The results demonstrate that in the secondary forest there was a smaller number of groups of soil edaphic macrofauna.

KEYWORDS: Trap Provid. Soil biology. Soil management

CAPÍTULO XVII

ERGONOMIA NA PRODUÇÃO ANIMAL: ESTUDO DE CASO NA CAPRINOCULTURA LEITEIRA EM BOQUEIRÃO – PB

**Alexandre Sales Vasconcelos
Dermeval Araújo Furtado
Joab Jorge Leite de Matos Júnior
José Felinto de Araújo Netto
Marina Paiva Baracuhy**

ERGONOMIA NA PRODUÇÃO ANIMAL: ESTUDO DE CASO NA CAPRINOCULTURA LEITEIRA EM BOQUEIRÃO – PB

Alexandre Sales Vasconcelos

Instituto Federal da Paraíba, Informática
Campina Grande - Paraíba

Dermeval Araújo Furtado

Universidade Federal de Campina Grande, Engenharia Agrícola
Campina Grande - Paraíba

Joab Jorge Leite de Matos Júnior

Universidade Federal de Campina Grande, Engenharia Agrícola
Campina Grande - Paraíba

José Felinto de Araújo Netto

Universidade Federal de Campina Grande, Engenharia Agrícola
Campina Grande - Paraíba

Marina Paiva Baracuh

Universidade Federal de Campina Grande, Engenharia Agrícola
Campina Grande – Paraíba

RESUMO: Este trabalho consiste em analisar as atividades agropecuárias da caprinocultura leiteira com ênfase na ergonomia. Objetivou-se identificar os principais erros cometidos durante a execução das tarefas desta atividade para isso foram realizadas visitas in loco com os 8 (oito) produtores no município de Boqueirão – PB, com o intuito de registrar por meio de fotografia as atividades desenvolvidas no manejo do rebanho e também durante a ordenha. Concluiu-se que as práticas das atividades da caprinocultura leiteira, principalmente a tarefa de ordenha, são realizadas com equipamentos inadequados, o que resulta na execução das tarefas em posturas incômodas, comprometendo a saúde do produtor, também foi constatado que mesmo os produtores que já estão utilizando equipamentos para auxiliar na ordenha, utiliza-os de forma inapropriadas devido a hábitos e costumes anteriores.

PALAVRAS-CHAVE: *Qualidade de vida, Postura inadequada, Jornada de trabalho, Ergonomia do trabalho*

1. INTRODUÇÃO

A atividade de criação de caprinos está relacionada ao homem desde o início da civilização e sendo utilizada como importante fonte de leite, carne e pele. Segundo o IBGE, o rebanho de caprinos no Brasil no ano de 2014 foi equivalente a 8,85 milhões de animais. Tal atividade mostrar-se bastante expressiva na região nordeste, em especial no estado da Paraíba, com uma produção em torno de 3.150.583 litros por ano de leite de cabra pasteurizado destinado a programa do governo (CORDEIRO, 2013). Com base nesses dados, pode-se associar essa atividade a uma importante

fonte de renda dos produtores paraibanos. No entanto é imprescindível averiguar as condições de execução dessas atividades, para verificar sua qualidade e se são adequadas a saúde dos produtores, como exemplo o uso de levantamento de cargas que pode vir a provocar desconforto físico ou mesmo lesões. Para que tais consequências de má conduta da tarefa não ocorram, pode-se fazer o uso de parâmetros ergonômicos que consistem em medidas e normas, que visam aperfeiçoar a execução de atividades.

A Associação Internacional de Ergonomia (International Ergonomics Association, IEA) define a ergonomia como uma disciplina que trata da compreensão das interações entre os seres humanos e outros elementos de um sistema. Segundo Másculo e Vidal (2011), a ergonomia pode ser estabelecida como uma ocupação de pessoas qualificadas para responder às demandas em relação à atividade que ele exerce. Porém, Lida (2005) define ergonomia como o estudo de adaptação do trabalho ao homem, relacionando suas características físicas, fisiológicas, psicológicas e sociais à máquina. Ele afirma que os objetivos da ergonomia são: segurança, satisfação e bem estar dos trabalhadores no seu relacionamento com o sistema produtivo.

As condições de trabalho incluem todos os fatores que possam influenciar no desempenho e satisfação dos trabalhadores na organização. Isso envolve o trabalho específico, o ambiente, a tarefa, a jornada de trabalho, o horário de trabalho, salários, além de outros fatores cruciais relacionados com a qualidade de vida no trabalho, tais como nutrição, nível de atividade física habitual e todas as condições de saúde em geral (Do NASCIMENTO et al., 2014). Para verificar essas condições pode-se utilizar a Análise Ergonômica do trabalho (AET) também conhecida como parecer ergonômico ou laudo ergonômico.

A AET possibilita a identificação, diagnóstico e elaboração de medidas para a resolução dos problemas ergonômicos que afetam a saúde e o desempenho do trabalho humano (MARTINS et al., 2016). Já Funes et al. (2015) afirma que a AET utilizada no contexto de uma pesquisa científica retém suas principais características: a observação e a análise do trabalho executado em condições reais (não simuladas), revelando a atividade concreta de trabalho e a interlocução com os diferentes atores do trabalho.

A execução de uma atividade sem o conhecimento da ergonomia pode trazer desconforto ou provocar lesões ou até mesmo doenças, tanto para o produtor quanto para o animal. Uma vez que não há adequação entre equipamentos em relação ao operador ou entre produtos e o animal que o utiliza, é provável que ocorra desconforto ou até mesmo acidentes.

Considerando a importância da ergonomia no trabalho para melhor realização das atividades agropecuária, o objetivo desse trabalho foi analisar a atividade da caprinocultura leiteira do ponto de vista ergonômico. Buscou-se apontar os principais erros e prováveis consequências provenientes das atividades executadas na produção animal por meio da AET, abordando parâmetros que proporcionem a correta execução dessa atividade.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. ERGONOMIA PARA O BEM ESTAR DO ANIMAL

As instalações utilizadas na caprinocultura influenciam diretamente na produção do rebanho, é necessário propiciar as melhores condições ambientais, elas são vitais para proteger os animais e o homem (mão-de-obra) das intempéries climáticas, proteger os animais de ataques de predadores, oferecer áreas secas e bem drenadas com locais para estocagem de alimentos e equipamentos facilitando o manejo dos animais. No entanto, os custos de construção de instalações geralmente são altos, dificultando-se assim, que grande parte dos produtores tem condição de melhorar suas instalações. Para contornar esse obstáculo, é fundamental que seja feito um estudo detalhado da propriedade identificando o que pode ser reaproveitado e também do rebanho, para que seja elaborado um projeto que atenda os objetivos de produção (OTTO; SÁ, 2001).

Uma instalação para caprinos pode conter vários equipamentos para a produção de leite, dentre esses equipamentos, os essenciais para uma produção no sistema semi-intensivo são: abrigo, aprisco, setor de manejo, curral de espera, seringa, tronco coletivo, brete, balança, embarcadouro, portões, pisos, passarelas, quarentenário, ambulatório e sala de ordenha (OTTO; SÁ, 2001).

a) Abrigos

Os abrigos são instalações usadas para manter os animais seguros durante a noite, elas devem ser construídas de acordo com as condições climática da região e ao sistema de produção adotado. Devem ser bem arejadas e ao mesmo tempo deve proteger do vento e umidade do ar. A área física recomenda para essa instalação é de 1,5 m² por animal, e quando o animal está junto com sua cria deve ser em torno de 2,3 m². O pé direito deve ser de no mínimo de 3 m para regiões muito quente, o uso de ventiladores é opcional e o fechamento lateral só é necessário quando a região tem muitos ventos, ela deve ter altura de até 1,1 m. Para todas as condições climáticas o abrigo deve ser construído no sentido leste-oeste (TURCO; DE ARAÚJO, 2011).

b) Apriscos

Os apriscos são utilizados principalmente nos sistema intensivo e semi-intensivo nas fases da pré-gestação, gestação, maternidade e cria em que os animais são confinados durante todo o dia ou a pelo menos a noite. Essas instalações precisam oferecer conforto aos animais e também práticas e funcionais para os tratadores. Para dimensionar o aprisco inicialmente precisa ser determinado o número de animais que ficaram estabulados e a divisão desses animais em grupos. Essa informação será usada para determinar o número de baias necessários no aprisco (TURCO; DE ARAÚJO, 2011).

Nos apriscos para produção de leite é necessário que seja planejado uma área especial denominada refeitório para as crias que não precisa ser maior que 1,2 m² de área. A tabela 1 estabelece a área necessária no aprisco por animal (TURCO;

DE ARAÚJO, 2011).

Tabela 1. Área necessária por animal em apriscos em m².

Item	Cabras secas	Reprodutores	Cabras com cria	Crias	Crias em desmame
Piso sólido	1,1 a 1,15	2 a 2,8	1,5 a 2	0,15 a 0,2	0,75 a 0,95
Piso ripado	0,75 a 0,95	1,5 a 2	0,95 a 2	0,15 a 0,2	0,4 a 0,5

Fonte: Adaptado de (TURCO; DE ARAÚJO, 2011)

c) Setor de Manejo

O setor de manejo é o local onde são executadas várias atividades, tais como: pesagem, marcação, apartação, vacinação, entre outras. No planejamento do tamanho da área a ser instalado o setor deve ser levado em consideração os espaços necessários para cada uma das atividades que serão realizados e também o tamanho do rebanho que poderão ser manejados por dia (TURCO; DE ARAÚJO, 2011).

O local indicado para a instalação do setor de manejo precisar está perto de fonte de água e energia, o terreno deve ser seco e de boa drenagem, ter uma topografia plana está longe das residências e centralizado no pasto. O setor de manejo pode ser dividido em vários componentes, sendo os principais o curral de espera ou quarentena, a seringa, tronco coletivo, tronco individual ou brete, balança e embarcadouro (TURCO; DE ARAÚJO, 2011).

O curral de espera é o local onde os animais são reunidos e devem estar próximos às pastagens. Esta área é usada para manter os animais em espera antes de eles serem manejados. A área útil no curral de espera é de 0,8 a 1 m² com formato retangular, possui porteiras de entrada e saída para a seringa com largura de 1,2 m e altura, também de 1,2 m (TURCO; DE ARAÚJO, 2011).

A seringa é utilizada para facilitar o encaminhamento dos animais ao tronco coletivo e/ou embarcadouro. Ela tem um formato de corredor no qual um lado é construído reto e outro em ângulo de 30°. As paredes do corredor devem ter 1,2 m de altura e serem totalmente fechadas para impedir a visão lateral do ambiente e diminuindo sua distração (TURCO; DE ARAÚJO, 2011). Na figura 3 é mostrado uma seringa.

O tronco coletivo é usado para encaminhar os animais ao tronco individual, ou brete, e também para a balança. Ele é utilizado para as atividades de manejo que pode ser realizada em grupo, como vacinações e vermifugações. O formato que apresenta melhores resultados é em curva, pois ele tira vantagem de um comportamento natural dos animais de se movimentar em círculo, e também dificulta a visão do animal de estar entrando em um beco sem saída (TURCO; DE ARAÚJO, 2011).

Como na seringa, as paredes também devem ser totalmente fechadas da mesma altura. Eles também podem ter uma seção retangular ou trapezoidal para

facilitar o manejo do animal, essa seção pode ter as seguintes dimensões: 0,5 m de largura superior; 0,35 m de largura inferior (para o modelo trapezoidal); altura de 0,8 a 1,2 m; comprimento de 5 a 11 m (TURCO; DE ARAÚJO, 2011).

No tronco individual ou brete o sistema de imobilização pode ser do tipo mecânico ou hidráulico, ele é utilizado para o tratamento individual dos animais, como em cirurgias, exames de gestação, marcações e em todo procedimento que o animal precise estar imobilizado, também existem brete no qual a balança é integrada indicada para locais com pouco espaço físico (TURCO; DE ARAÚJO, 2011).

A balança individual é um dos equipamentos utilizado no manejo do animal para verificar o seu desenvolvimento ponderal, existem também no mercado balanças móveis, que pode ser deslocado para outras áreas ou propriedades (TURCO; DE ARAÚJO, 2011).

O embarcadouro é um equipamento utilizado para facilitar o embarque ou desembarque de animais nos carros de transportes, ele tem um formato de corredor em rampa com 0,7 m de largura e comprimento de 4 m, suas paredes laterais devem ser totalmente fechadas e com uma altura de 1,2 m. A extremidade de acesso ao carro deve ter uma altura de 2 m do solo e contar com uma plataforma plana de 0,8 m que será baixada para dá acesso a carroceria do carro (caminhão) facilitando a entrada ou saída dos animais (TURCO; DE ARAÚJO, 2011).

No setor de manejo e recomendado a utilização de portões ou porteiças que se abram para os dois lados. Os pisos para regiões de pouca ocorrência de chuva poderão ser de chão batido, caso contrário deve-se utilizar o piso de concreto para evitar que os animais deslize. As passarelas são necessárias para melhor conforto dos trabalhadores e deve ser construído preferencialmente de concreto para facilitar o deslocamento dos animais (TURCO; DE ARAÚJO, 2011).

d) Sala de Ordenha – manual ou mecanizada

A sala de ordenha é considerada a principal instalação de uma unidade de produção de leite. É nessa sala que é coletado o leite, e cuja sua qualidade está diretamente ligada às condições de higiene da operação e do local de armazenamento, nela também é onde os animais estão mais expostos a problemas de saúde como a mastite devido a sua manipulação e a proximidade com outros animais. Normalmente, essa área é que apresenta o maior custo por metro quadrado para sua implantação (TURCO; DE ARAÚJO, 2011).

É recomendado que a sala de ordenha possua um pé direito de 3,5 m, paredes de alvenaria e telhado de telhas de barro de uma ou duas águas, ela deve ser separada das instalações de aprisco pois é um local que atrai uma grande quantidade de moscas. As dimensões da sala vão variar conforme a demanda, sendo classificadas em: pequena, para até 10 animais, médias entre 11 e 25 animais e grande para mais de 25 animais (TURCO; DE ARAÚJO, 2011).

Nessa sala, para proporcionar um melhor conforto para os trabalhadores, é importante que se tenha uma plataforma para que os animais fiquem a uma altura de 0,95 m do chão e sua largura média deve ser de 0,4 m. Um animal tem em média comprimento de 0,69 a 0,97 m, altura entre 0,70 e 0,93 m e largura de 0,26 a 0,4 m (TURCO; DE ARAÚJO, 2011).

As dimensões da sala de ordenha vai ser definida pelo o número de animais que se deseja ordenha ao mesmo tempo, para uma ordenha de até 3 animais o comprimento da sala seria de 2,91 m e 2 m de largura. Para a proteção dos animais é importante que seja instalado um alambrado de 0,95 m de altura e divisórias entre os animais com um comedouro para cada animal (TURCO; DE ARAÚJO, 2011).

e) Quarentenário

O quarentenário é uma área destinada a receber novos animais e mantê-los afastados dos demais animais do rebanho. Eles permanecem nessa instalação por no mínimo 40 dias que o tempo para que suficiente para que as maiorias das patologias se manifeste. É necessário que os animais estejam em baias isoladas e que estejam o mais distante o possível do demais animais do rebanho, cada animal no quarentenário necessita de 2 m² e deve-se colocar no máximo 50 animais por baia. É importante também que na entrada seja instalado um pedilúvio para a limpeza dos animais ao entrar na sala (TURCO; DE ARAÚJO, 2011).

f) Ambulatório

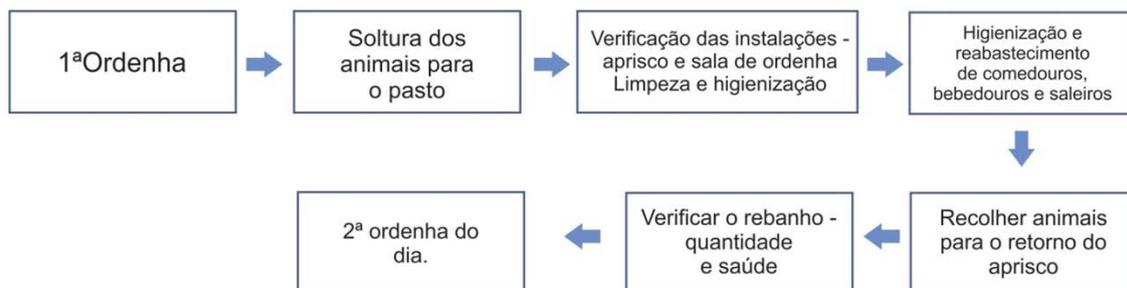
O ambulatório ou baias de isolamento é uma área destinada para animais doentes e que estão em tratamento, sempre que possível é importante que ela seja instalada próxima à moradia do responsável pelo rebanho para facilitar que o animal seja observado com maior frequência. As baias do ambulatório devem ter capacidade de 5 a 10 animais e para cada animal são necessários 2 m². O ambiente deve ser coberto com telha de barro e conter comedouro e bebedouro exclusivo.

2.2. ERGONOMIA FOCADA NA ATIVIDADE DO PRODUTOR

Para que seja elaborado um estudo da ergonomia na atividade de produção de caprinocultura leiteira focada no produtor, faz-se necessário a elaboração de um fluxograma contendo todas as atividades realizadas pelo trabalhador, com o objetivo de identificar possíveis erros na execução das tarefas, seja erros relacionados a pegadas, posturas, excesso de carga, entre outros.

2.3. FLUXOGRAMA DA SEQUÊNCIA DE ATIVIDADES DIÁRIAS NA CRIAÇÃO DE OVINOS

Figura 6: Fluxograma de sequência de atividades na criação de ovinos. É possível observar que as atividades pertinentes a manejo de controle de vacinas, ou outras relacionadas ao quarentenário e ambulatório não foram citadas devido a menor práticas delas.



Fonte: do autor

2.3.1. Descrição da sequência de atividades na criação de caprinos

a) Ao iniciar o dia, são separadas as cabras para a atividade de ordenha;

A ordenha pode ser realizada de maneira mecânica ou manual. Em algumas propriedades é possível encontrar produtores ordenhando suas cabras de maneira rudimentar, utilizando de poucos recursos materiais e higiênicos. No entanto é estimulado que os produtores realizem a ordenha em um local apropriado para essa atividade, conhecida como sala de ordenha, citado nesse trabalho no ponto 5.2 d). Nesse caso, o animal fica posicionado em uma altura em relação ao piso de em média de 0,95m, proporcionando condições adequadas para o ordenhador.

b) Após a ordenha, ir até o aprisco e liberar os animais para a pastagem;

Ao iniciar as atividades na criação de caprinos, devido ao sistema de produção ser semi-intensivo, é necessário a soltura dos animais para o pasto. Para isso o produtor deve abrir a porteira que dá acesso ao aprisco e deixar que os animais evacuem do local.

c) Realizar a verificação do aprisco e iniciar o processo de limpeza do mesmo

Essa atividade vai depender do tipo de instalações e quais materiais foram utilizados para as construções do local. Na limpeza do aprisco, é sempre importante retirar o esterco dos animais. Em geral, é utilizado vassouras para a retirada desses dejetos. Alguns apriscos são construídos com piso de madeira ripado e distante do piso. As ripas de madeira são colocadas com um pequeno espaçamento que permite que os estercos dos animais passem sobre esses espaços e caiam no piso do aprisco.

d) Limpar e reabastecer os comedouros, bebedouros e saleiros.

A atividade de limpeza e reabastecimento dos comedouros, bebedouros e saleiros, devem ser realizadas todos os dias para evitar que o alimento por vez não consumido pelo animal não venha a apodrecer e estragar o alimento novo que será

servido nesses suportes alimentares.

e) Ao final do dia, recolher os animais para o retorno do aprisco

No final do dia, os caprinos são recolhidos para o aprisco para que sejam realizadas as atividades de verificação, contagem e ordenha. A depender do local em que os animais foram soltos, por vez, o produtor utiliza de animais como cavalos, jumentos para auxiliar no processo de recolhimento dos animais.

f) Verificar se o rebanho está completo e sadio

Após o recolhimento é preciso que seja realizada a contagem de animais. Como o animal passa boa parte do dia solto no pasto, é importante verificar se algum desses animais se machucaram ou apresentam sintomas de enfermidade.

g) Ao final da tarde, são separadas as cabras para a atividade de ordenha;

Atividade realizada também no início do dia, como já foi citado.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

O presente trabalho tem a natureza aplicada com o objetivo de solucionar um problema real utilizando-se de uma abordagem do tipo qualitativa que visa descrever a relação entre as atividades laborativas da caprinocultura leiteira com as principais consequências para a saúde do trabalhador utilizando-se da Análise Ergonômica do Trabalho (AET). Para isso, foi utilizado estudo de caso no qual foram observados 8 (oito) produtores da cidade de Boqueirão, no mês de novembro 2016. Foram realizadas visitas in loco aos produtores com o objetivo de registrar por meio de fotografias as atividades desenvolvidas no manejo do rebanho e também durante a ordenha. Estes registros foram utilizados posteriormente para análise dos procedimentos utilizados pelos produtores.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir da observação das atividades da caprinocultura leiteira dos produtores da cidade de Boqueirão, PB, foi possível analisar o local da atividade agropecuária. Todos os produtores utilizam ordenha manual como prática cotidiana no manejo dos animais, produzem em média 0,97L/animal, todos tem o plantel formado por animais mestiços e suas propriedades ficam no próprio distrito ou no entorno dele.

Tabela 1. Amostragem da análise de produtores na cidade de Boqueirão – PB

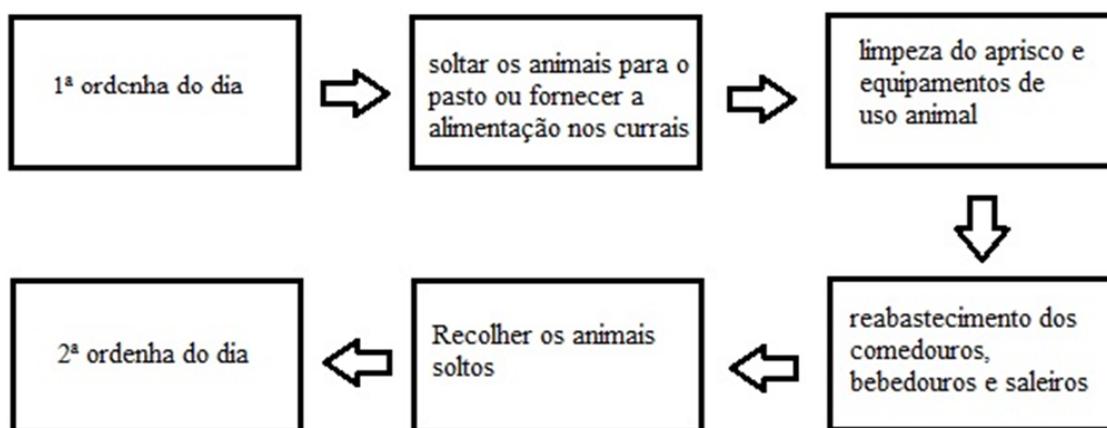
Produtor	Local	Rebanho	Raça	Tipo de Ordenha	Produção (litros/dia)
Marcos	Vila Soares	19 matrizes	Mestiças de Pardo Alpina	Manual	32
Marcelo	Distrito Marinho	10 matrizes	Mestiças de Pardo Alpina e Saanem	Manual	20

Ranielly	Distrito Marinho	10 matrizes	Mestiças de Pardo Alpina	Manual	20
Antônio	Fazenda Canudos	80 matrizes	Mestiças de Pardo Alpina e Saanem	Manual	50
Onildo	Distrito Marinho	35 matrizes	Mestiças de Pardo Alpina e Saanem	Manual	30
Eudésio	Sítio Damásio	40 matrizes	Mestiças de Pardo Alpina	Manual	35
Júnior	Vila Soares	15 matrizes	Mestiças de Anglo Nubiana	Manual	15

Fonte: Autoria própria

Observou-se que a atividade na caprinocultura leiteira é constituída das seguintes etapas: realizar a primeira ordenha do dia (utilizando os procedimentos básicos de higiene, pré Dipping e pós Dipping), soltar os animais para o pasto ou fornecer a alimentação nos currais, verificar se as instalações, tanto o aprisco quanto o local de ordenha estão limpos e adequados ao uso animal, reabastecimento de comedouros, bebedouros e saleiros, ao final do dia recolher os animais que estão soltos para o aprisco e realizar a segunda ordenha do dia (Figura 2).

Figura 2: Fluxograma das atividades na caprinocultura



Durante a visita técnica, foi possível observar que 2 (dois) dos 8 (oito) produtores, possuíam uma plataforma de ordenha (Figura 2), equipamento que auxilia na ordenha, uma vez que o animal é posicionado a aproximadamente 1 (um) metro de distância do solo, entretanto, dentre estes produtores, apenas um deles utilizou a plataforma, os demais produtores realizaram a ordenha com o auxílio de banco (para apoio do produtor) e balde (para armazenar o leite retirado), como pode ser verificado na Figura 3.

Neste último caso observado, a má postura para a retirada do leite pode à longo prazo provocar desconforto e lesões físicas aos produtores, essas consequências podem ser atribuídas a diversos fatores, são eles: à altura do banco,

provocando um dobramento nas pernas que resulte em um ângulo menor que 90°, o alcance das mamas da cabra induzindo o produtor a se abaixar e inclinar-se para a retirada do leite, provocando uma curvatura inadequada do dorso, o que não segue a norma NR 17 – Ergonomia, que indica que para as atividades que são realizadas na posição sentada, o assento deve estar a uma altura de 37 a 50 cm em relação ao piso e deve permitir ajuste de altura para cada trabalhador, devendo proporcionar ângulo em torno de 90 a 120° entre as coxas e pernas.

Foi observado que o produtor que ordenha sua cabra manualmente sem a utilização da plataforma, geralmente posiciona o recipiente entre as pernas, apoiando-o entre os pés para evitar que o leite seja derramado ou o produtor segura o recipiente com uma das mãos e esta ação imobiliza o produtor na mesma posição durante toda a ordenha, provocando cansaço físico precocemente.

Na visita técnica ao produtor que utiliza a plataforma para a ordenha das cabras foi observado que o mesmo executa a tarefa com uma postura adequada, não havendo curvatura da coluna para acessar os tetos dos animais.

Figuras 2: Postura inadequada ao ordenhar as cabras e Aumento da curvatura do dorso.



Fonte: Autoria própria

Figura 3: Produtor utilizando a plataforma para ordenhar o rebanho.



Fonte: Autoria própria

Em todos os casos observou-se que os equipamentos são escassos e passíveis de contaminação do leite, devido à falta de utensílios e produtos que auxiliem na higiene da ordenha e pelo fato de não haver um local específico para ordenha, uma vez que a plataforma foi construída dentro do aprisco.

5. CONCLUSÕES

Através da realização dessa atividade foi possível explorar as principais formas inadequadas encontradas comumente pelos trabalhadores da caprinocultura leiteira, além de apresentar dados ergonômicos para o produtor, com o objetivo de alertar às questões de bem estar para estes. Uma vez que a ergonomia seja requisito para a elaboração de projetos de instalações e de produtos agroindustriais, será possível obter melhorias nas execuções das atividades de produção animal, buscando evitar lesões ou doenças ocasionadas pela realização de tarefas de forma inadequada.

REFERÊNCIAS

CORDEIRO, P. R. C.; CORDEIRO, A. G. P. C.; COSTA, M. G. **Produção e mercado de leite caprino**. In: viii congresso latinoamericano de especialistas em pequenos ruminantes y camélidos sudamericanos. 2013.

COSTA, R. G. Et al. **Caracterização do sistema de produção caprino e ovino na região semi-árida do estado da paraíba, brasil**. Archivos de zootecnia, v. 57, n. 218, p. 195-205, 2008.

DO NASCIMENTO, C. R. F. et al. **Um estudo sobre as consequências da ausência de ergonomia nas organizações**. 2014

FUNES, R. et al. **A Análise Ergonômica do Trabalho (AET) aplicada ao trabalho na agricultura: experiências e reflexões**. Revista Brasileira de Saúde Ocupacional, 2015.

IIDA, ITIRO. **Ergonomia. Projeto e produção**. São Paulo: EdgardB, 2005.

MARTINS, J. R. et al. **Análise ergonômica no transporte manual de cargas: Um estudo de caso em uma empresa de produção de cimento**. Revista GEPROS, v. 12, n. 1, p. 269, 2017.

MASCULO, F. S.; VIDAL, M. C. (ed.). **Ergonomia: trabalho adequado e eficiente**. 2011.

Regulamentadora-NR, Norma. NR 15–Atividades e Operações Insalubres. 2007.

OTTO, S. C.; SÁ, J. L. **Instalações para ovinos**. Disponível em: <http://www.crisa.vet.br/exten_2001/instal1.htm>. Acesso em: 12 dez. 2016.

TURCO, S. H. N.; ARAÚJO, G. G. L. DE. **Instalações**. In: **EMBRAPA SEMIÁRIDO (Ed.)**. Produção de Caprinos e Ovinos no Semiárido. 1 ed. Petrolina, PE, Brasil: In: VOLTOLINI, T. V. (Ed.). Produção de caprinos e ovinos no Semiárido. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2011., 2011. p. 117–144.

ABSTRACT: This work consists of analyzing the agricultural activities of dairy goats with an emphasis on ergonomics. The objective of this study was to identify the main mistakes made during the execution of the tasks of this activity, for which visits were made locally with the 8 (eight) producers in the city of Boqueirão - PB, with the purpose of recording by means of photography as activities developed without administration Trailer and also during a milking. It was concluded that as practices of dairy goat activities, mainly a milking task, are performed with inadequate equipment, which results in the execution of tasks in uncomfortable postures, compromising a producer's health, was also found for many products. to aid in milking, use them inappropriately due to previous habits and customs.

KEYWORDS: Quality of life. Inadequate posture. Working hours.

CAPÍTULO XVIII

EROSÃO HÍDRICA EM LATOSSOLOS DE REFERÊNCIA NO ESTADO DE ALAGOAS SOB DIFERENTES TAXAS DE COBERTURA MORTA

**Telliane Santos Salgueiro Silva
André Luiz Pereira Barbosa
Cícero Gomes dos Santos
Wellington Manoel dos Santos
Márcio Aurélio Lins dos Santos
Gisliane Osório Porcino**

EROSÃO HÍDRICA EM LATOSSOLOS DE REFERÊNCIA NO ESTADO DE ALAGOAS SOB DIFERENTES TAXAS DE COBERTURA MORTA

Telliane Santos Salgueiro Silva

UFAL- Universidade Federal de Alagoas
Arapiraca-AL

André Luiz Pereira Barbosa

UFAL- Universidade Federal de Alagoas
Arapiraca-AL

Cícero Gomes dos Santos

UFAL- Universidade Federal de Alagoas
Arapiraca-AL

Wellington Manoel dos Santos

UFAL- Universidade Federal de Alagoas
Arapiraca-AL

Márcio Aurélio Lins dos Santos

UFAL- Universidade Federal de Alagoas
Arapiraca-AL

Gisliane Osório Porcino

Graduação em Agronomia pela Universidade Federal da Paraíba
Areia-PB

RESUMO: A erosão em entressulcos é considerada a primeira fase do processo erosivo. Deste modo, este trabalho objetivou avaliar as condições hidráulicas e as relações de desagregação do solo e de resistência ao escoamento com a presença de resíduos na erosão em entressulcos em Latossolos de referência do estado de Alagoas. A pesquisa foi conduzida no Laboratório de Solos do Curso de Agronomia do Campus Arapiraca da UFAL. As amostras de solo foram coletadas em condições naturais, na profundidade de 0,0 a 0,20 m e conduzidas ao Laboratório de Física do Solo, onde foram peneiradas e secadas ao ar à sombra. As chuvas foram aplicadas a partir do simulador de chuva. Identificou-se que não houve diferença estatística para os três solos estudados na % de agregados > 0,5mm e diâmetro médio ponderado. O LVA apresentou a maior taxa de desagregação de solo, em seguida do LV e o LA a menor, enquanto a menor perda de solo foi do LA com relação aos demais. O incremento de cobertura reduziu consideravelmente as perdas de solo e as taxas de desagregação de todos os solos.

PALAVRAS-CHAVE: Escoamento superficial. Agregados. Chuva simulada

1. INTRODUÇÃO

A erosão hídrica responde por um dos principais problemas ambientais do planeta, anualmente são perdidos ou produzidos milhares de toneladas de sedimentos, principalmente nas áreas agrícolas, podendo causar a contaminação do

solo e da água, além de contribuir para o assoreamento de cursos de água e de reservatórios.

A erosão hídrica do solo é promovida por agentes erosivos, como a precipitação pluvial e o escoamento superficial, e consiste em três processos: desagregação, transporte e deposição de partículas do solo (SILVA et al., 2012). O estudo do processo erosivo pode ser dividido, de acordo com a origem do sedimento, em erosão em entressulcos, em sulcos e em voçorocas (CASALI et al., 2009). A proteção exercida pela cobertura viva ou morta na superfície do solo é uma das alternativas mais efetivas no controle do processo erosivo, pela erosão em (CANTALICE et al., 2009). As coberturas do solo por resíduos vegetais exercem uma proteção contra os agentes erosivos a partir de três efeitos: 1) Interceptando o impacto direto das gotas de chuva; 2) Redução da capacidade de transporte do fluxo superficial; 3) elevando a profundidade do fluxo (CANTALICE et al., 2009).

Este trabalho teve como objetivo avaliar as condições hidráulicas e as relações de desagregação do solo e de resistência ao escoamento com a presença de resíduos na erosão em entressulcos em Latossolos de referência do estado de Alagoas.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi desenvolvida nos Laboratórios de Solos do Curso de Agronomia do Campus de Arapiraca da Universidade Federal de Alagoas. Foram estudados os Latossolos de referência do Estado de Alagoas classificados, conforme EMBRAPA (2013), sendo eles: Latossolo Vermelho (LV), de Limoeiro de Anadia, Latossolo Vermelho-Amarelo (LVA) de Arapiraca e o Latossolo Amarelo (LA) de Maceió. Os solos foram coletados em condições naturais, na profundidade de 0,0 a 0,20 m onde foram peneirados e secados ao ar à sombra, e caracterizados química e fisicamente.

O estudo foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, fatorial 3 x 3, com 3 repetições com 27 parcelas experimentais. Os tratamentos corresponderam a três tipos de solo, LA, LVA e LV, e três tipos de cobertura, sem cobertura, 400 g m⁻² e 800 g m⁻². O material retido foi seco a 105°C e pesado. As amostras foram colocadas em conjunto de peneiras com diâmetro de malha de 4,76; 2; 1; 0,5 e 0,25 mm, colocadas em um agitador com 45 oscilações por minutos durante um tempo de 10 minutos, considerando como agregados estabilizados todo material que estiver na classe de diâmetro entre 1,0 e 2,0 mm.

A avaliação das taxas de erosão hídrica em entressulcos foi realizada em laboratório sob chuva simulada, nas condições de solo descoberto, também foram simuladas as diferentes condições de cobertura do solo com resíduos vegetais, 400g m⁻² e 800g m⁻². As chuvas foram aplicadas com um simulador de chuva, construído de acordo as especificações por Meyer e Harmon (1979), equipado com um bico aspersor tipo Veejet 80-150 para 60 minutos de testes.

O simulador de chuva ficou a 3,1 m acima da superfície do solo, aonde foi abastecido por um sistema de bomba submersa colocado em um reservatório de

polietileno de capacidade de 1000L. As chuvas simuladas tiveram uma intensidade média de 90 mm h⁻¹ aferido através de um conjunto de 10 pluviômetros colocados ao acaso fora e ao lado da área útil das parcelas experimentais. Foram utilizadas parcelas experimentais com área de 0,5 m² (0,5 m de largura e 1 m comprimento).

A descarga líquida (q) por unidade de largura foi determinado a partir das coletas de enxurradas em recipientes plásticos na extremidade da calha coletora em intervalos de 5 minutos. As variáveis de erosão hídrica em entressulcos neste experimento foram submetidas à análise de regressão e análise de variância em delineamento experimental inteiramente casualizado. Também foi realizada a comparação de médias pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Para tal, foi utilizado o programa estatístico SISVAR®, (FERREIRA, 2003).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 1, pode-se observar todos os valores das variáveis hidráulicas para os três tratamentos avaliados e os três tipos de solos. Todos os tratamentos apresentaram número de Re > 4000 e Fr < 1 podendo-se, dessa forma, inferir que todos os escoamentos superficiais foram turbulentos subcríticos. Porém, com o aumento na dose de palha, os valores de Froude diminuíram. Pela ação de resistência ao escoamento promovida pela rugosidade de forma, originada por conta da presença dos resíduos vegetais há aumento das forças viscosas, que se reflete na elevação da altura da lâmina de escoamento e aumento das forças gravitacionais, que diminui o número de Froude. A elevação da altura das lâminas que ocorreram na presença dos resíduos vegetais está em concordância com (CASSOL et al., 2004, CANTALICE et al., 2008).

Tabela 1 - Características hidráulicas dos escoamentos gerados pelas chuvas simuladas sobre diferentes doses de palha de Capim elefante Q = descarga líquida por unidade de largura; Vm = Velocidade média; h = altura da lâmina de escoamento; Re = Número de Reynold.

Dose kg m ⁻²	Q m ³ s ⁻¹	Vm m s ⁻¹	h (m)	Re	Fr
Latossolo Amarelo					
0	0,0687	0,0123	0,00018	12,5063	0,9441
0,4	0,0289	0,0138	0,00025	11,9027	0,4950
0,8	0,0239	0,0133	0,00027	13,1697	0,4396
Latossolo Vermelho-Amarelo					
0	0,0428	0,0115	0,00027	11,3522	0,8384
0,4	0,0262	0,0172	0,00047	12,0182	0,3936
0,8	0,0233	0,0118	0,00052	11,9703	0,3503
Latossolo Vermelho					
0	0,0428	0,0092	0,00022	9,0189	0,9928
0,4	0,0285	0,0113	0,00040	11,1323	0,4836
0,8	0,0336	0,0187	0,00044	11,4251	0,4461

Todos os solos estudados foram coletados em área de pousio, sem revolvimento periódico, provavelmente por esse motivo não houve diferença estatística entre eles (Figura 1).

Figura 1 . % de agregados > 5 mm em água para os três Latossolos estudados.

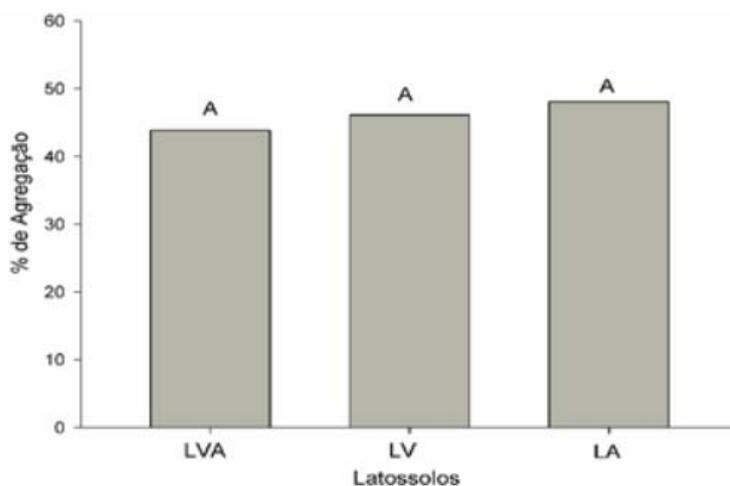
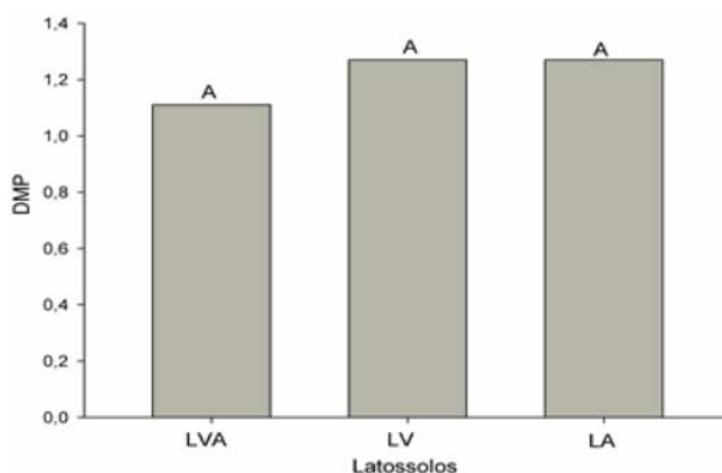


Figura 2. Diâmetro médio ponderado (DMP) dos três latossolos estudados.



4. CONCLUSÕES

Não houve diferença estatística para os três solos estudados na % de agregados > 0,5mm e diâmetro médio ponderado.

O LVA apresentou a maior taxa de desagregação de solo, em seguida do LV e o LA a menor.

A menor perda de solo foi o LA com relação aos demais.

O incremento de cobertura reduziu consideravelmente as perdas de solo e as taxas de desagregação de todos os solos.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, J. A.; CASSOL, E. A.; REINERT, D. J. Relação entre a erodibilidade em entressulcos e estabilidade dos agregados. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 24, n. 1, p. 141-151, 2000.

BEZERRA, S.A.; CANTALICE, J.R.B. Erosão entre sulcos em diferentes condições de cobertura do solo, sob cultivo da **cana-de-açúcar**. R. Bras. Ci. Solo, v.30, 2006, p.565-573.

CANTALICE, J.R.B.; SILVA, M.D.R.O.; RODRIGUES, J.J.V.; RODAL, M.J.N.; PESSOA, L.M. Estrutura lenhosa e hidrodinâmica do escoamento superficial em uma área de Caatinga. **Revista Caatinga**, v.21, n.4, p.201-211, 2009.

CARDOSO, D. P.; SILVA, M. L.; CARVALHO, G. J. D.; DE FREITAS, D. A., & AVANZI, J. C. Plantas de cobertura no controle das perdas de solo, água e nutrientes por erosão hídrica. v.16, n.6, p.632-638, 2012.

CASALÍ, J.; GIMÉNEZ, R.; BENNETT, S. Gully erosion processes: monitoring and modelling. *Earth Surface Processes and Landforms*, v.34, 2009, p.1839-1840.

CASSOL, E.A.; CANTALICE, J.R.B.; REICHERT, J.M.; MONDARDO, A. Escoamento superficial e desagregação o solo em entressulcos em solo franco-argilo-arenoso com resíduos vegetais. *Pesq. Agropec. Bras.*, v.39, 2004, p.685-690.

CASTRO FILHO, C. de; MUZILLI, O.; PODANOSCHI, A. L. Estabilidade dos agregados e sua relação com o teor de carbono orgânico num Latossolo Roxo distrófico, em função de sistemas de plantio, rotações de culturas e métodos de preparo das amostras. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 22, n. 3, p. 527-538, 1998.

LOPES, P.; COGO, N. & CASSOL, E. Influência da cobertura vegetal morta na redução da velocidade da enxurrada e na distribuição de tamanho dos sedimentos transportados. **R. bras. Ci. Solo**, 11, p.193-197, 1987.

MEYER, L.D. & HARMON, W.C. Multiple intensity rainfall simulator for erosion research on row side slopes. *Transactions of the ASAE*, St. Joseph, v.22, p.100-103, 1979.

PANACHUKI, E.; BERTOL, I.; SOBRINHO, T. A.; OLIVEIRA, P. T. S.; RODRIGUES, D. B. B. Perdas de solo e de água e infiltração de água em Latossolo vermelho sob sistemas de manejo. **R. Bras. Ci. Solo**, 35: p.1777-1785, 2011.

REICHERT, J.; CABEDA, M. Salpico de partículas e selamento superficial em solos do Rio Grande do Sul. **R. bras. Ci. Solo**, 16, p.389-396, 1992.

SILVA, A.M.; SILVA, M.L.N.; CURI,N.; LIMA, J.M.; AVANZI,J.C.; FERREIRA,M.M. Perdas de solo, água, nutrientes e carbono orgânico em Cambissolo e Latossolo sob chuva natural. *Pesq. agropec. bras. Brasília*, v.40, n.12,p.1223-1230,dez. 2005.

WENDLING, B.; JUCKSCH, I.,; MENDONÇA, E. D. S.,; NEVES, J. C. L. Carbono orgânico e estabilidade de agregados de um Latossolo Vermelho sob diferentes manejos. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, vol. 40(5), P. 487-494, 2005.

ABSTRACT: Erosion in entressulcos is considered the first phase of the erosive

process. In this way, this work aimed to evaluate the hydraulic conditions and the relationships of soil disaggregation and resistance to runoff with the presence of residues in the erosion in entresulcos in Oxisols of reference of the state of Alagoas. The research was conducted in the Laboratory of Soils of the Course of Agronomy of Campus Arapiraca of UFAL. The soil samples were collected under natural conditions, at a depth of 0.0 to 0.20 m and were taken to the Soil Physics Laboratory, where they were sieved and dried in the shade air. The rains were applied from the rain simulator. It was identified that there was no statistical difference for the three studied soils in% of aggregates > 0.5mm and weighted average diameter. The LVA presented the highest soil disintegration rate, followed by the LV and the lower LA, while the lowest soil loss was from the LA in relation to the others. Increased coverage considerably reduced soil losses and disaggregation rates of all soils.

KEYWORDS: Surface runoff. Aggregates. Simulated rain

CAPÍTULO XIX

ESTIMATIVA DA ERODIBILIDADE DE LATOSSOLOS LOCALIZADOS NO ESTADO DE ALAGOAS

**Maria Gilberlândia Ferreira Ferro
Cícero Gomes dos Santos
Taciana Ferreira dos Santos
Telliane Santos Salgueiro Silva
Antonio Márcio Souza Rocha
Valdevan Rosendo dos Santos**

ESTIMATIVA DA ERODIBILIDADE DE LATOSSOLOS LOCALIZADOS NO ESTADO DE ALAGOAS

Maria Gilberlândia Ferreira Ferro

Universidade Federal de Alagoas – *Campus* Arapiraca; Arapiraca, Alagoas;

Cícero Gomes dos Santos

Universidade Federal de Alagoas – *Campus* Arapiraca, Arapiraca, Alagoas;

Taciana Ferreira dos Santos

Universidade Federal de Alagoas – *Campus* Arapiraca; Arapiraca, Alagoas;

Telliane Santos Salgueiro Silva

Universidade Federal de Alagoas – *Campus* Arapiraca; Arapiraca, Alagoas;

Antonio Márcio Souza Rocha

Universidade Estadual Paulista – FCAV, Jaboticabal, São Paulo;

Valdevan Rosendo dos Santos

Universidade Federal de Alagoas - *Campus* Arapiraca; Arapiraca, Alagoas.

RESUMO: Os Latossolos são solos minerais muito evoluídos do ponto de vista pedogenético, classificados como profundos e uniformes em suas características morfológicas, mineralógicas, físicas e químicas. A Erodibilidade do solo refere-se a sua predisposição a erosão. Há dificuldade para encontrar o melhor método para a determinação da erodibilidade de maneira indireta. Sendo assim, o presente trabalho teve como objetivo estimar a erodibilidade dos Latossolos de referência do Estado de Alagoas. O Fator erodibilidade do solo (K) foi calculado pelo método indireto, por meio de três equações empíricas, as quais foram: Equação proposta por Lombardi Neto & Bertoni, 1975 (1); equação proposta por Lombardi Neto & Bertoni, 1975, modificada por Lima, et al., 1990 (2); equação de Bouyoucos, descrita por Bertoni & Lombardi Neto, 1990 (3). Os valores de K obtidos, por meio das equações estudadas, podem ser agrupados em três classificações, sendo um formado pelas equações 1 e 2, e os outros com a equação 3. A estimativa das equações 1 e 2, resultou em valores de K extremamente altos; os valores K obtidos com as equações 3, mostraram-se mais eficientes, o qual se classificaram em baixo e alto, sendo os mais condizentes com os resultados encontrados na literatura.

PALAVRAS-CHAVE: Erosão do solo. Manejo. Degradação.

1. INTRODUÇÃO

O solo é um recurso natural que tem um papel destacado dentre o ecossistema, recaindo sobre ele as mais diversas formas de degradação. O uso intensivo do solo e a expansão da produção agrícola é uma crescente preocupação quanto às perdas de solo, visto que, a erosão acelerada, decorrente da ação antrópica, é a principal causa da degradação de solos agrícolas (Araújo et al., 2011). Entende-se por erosão o processo de degradação e remoção de partículas do solo ou de fragmentos de rocha, pela ação combinada da gravidade da água, vento, gelo

ou organismos.

A Erodibilidade é um dos principais fatores condicionantes da erosão dos solos, podendo ser definida como a propriedade do solo que retrata a maior ou menor facilidade com que suas partículas são destacadas e transportadas pela ação do agente erosivo. Então, a Erodibilidade do solo refere-se a sua predisposição a erosão, enquanto que o fator erodibilidade do solo é representado pela relação entre a perda de solo e a erosividade da chuva, quando tais dados são obtidos individualmente para cada chuva (Mannigel et al., 2002).

De acordo com Silva et al., (2000), existem três maneiras diferentes de se determinar a erodibilidade do solo. A primeira envolve a determinação do fator K em condições de campo, sob chuva natural; entretanto, este método é oneroso e muito demorado. O segundo método é semelhante ao primeiro, porém baseia-se na quantificação do fator K em razão das perdas de solo e do fator erosividade, sob condições de chuva simulada. O terceiro método baseia-se em regressões múltiplas que contenham como variáveis independentes atributos morfológicos, físicos, químicos e mineralógicos do solo ou relações destes, correlacionados com o fator K obtido pelos métodos padrões.

Há dificuldade para encontrar o melhor método para a determinação da erodibilidade de maneira indireta, para que se possa enquadrar os Latossolos em classes de resistência a erosão. Sendo assim, o presente trabalho teve como objetivo estimar a Erodibilidade dos Latossolos presentes em diferentes regiões do Estado de Alagoas, através de métodos indiretos, visando conhecer o comportamento destes solos.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Os valores de Erodibilidade do solo (K), para os Latossolos do Estado de Alagoas, foram calculados, através dos dados descritos por Jacomine et al. (1975) (Tabela 1).

O fator Erodibilidade do solo (K), foi determinado para os horizontes A e suas respectivas variações, por meio do uso de três equações empíricas, as quais foram utilizadas no trabalho de Araújo, et al., (2011). A primeira equação utilizada foi a proposta por Lombardi Neto & Bertoni (1975):

(1)

$$K = \frac{(\% \text{ argila dispersa em água})}{(\% \text{ argila total})} \cdot \frac{(\% \text{ argila total})}{(\% \text{ umidade equivalente})}$$

A segunda equação foi a modificada por Lima et. al., 1990, a qual é uma adaptação da equação de Lombardi Neto & Bertoni (1975):

(2)

$$K = \frac{(\% \text{ silte} + \% \text{ argila dispersos em água})}{(\% \text{ silte} + \% \text{ argila totais})} \cdot \frac{(\% \text{ argila total})}{(\% \text{ umidade equivalente})}$$

A terceira foi a proposta por Bayoucos, que foi descrita por Bertoni e Lombardi Neto em 1990, onde K representa o fator de erodibilidade do solo (Mg ha h⁻¹ MJ⁻¹ mm⁻¹) e a % de areia, silte e argila representam as porcentagens das respectivas

frações granulométricas para o horizonte A dos latossolos (Araújo et al., 2011).

(3)

$$K = ((\% \text{ areia} + \% \text{ silte}) / (\% \text{ argila})) / 100$$

Após a realização dos cálculos, foram analisados e classificados de acordo com a descrição da **tabela 2**. As classes do fator de erodibilidade do solo, seguiu a classificação descrita por Mannigel et al. (2012).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados encontrados através das equações encontram-se descritos na **tabela 3**. A equação 1 apresentou valores de erodibilidade variando, entre 0,08681 a uma amplitude de 0,30854 t ha⁻¹ h/ha MJ mm, a equação 2 apresentou valores que variaram de 0,11218 a uma amplitude de 0,39827 t ha⁻¹ h/ha MJ mm. Já para a equação 3, os valores de erodibilidade encontrados variam entre 0,00961 a uma amplitude de 0,03167 t ha⁻¹ h/ha MJ mm.

De acordo com a classificação descrita por Menningel et al. (2012), os valores de K calculados pela equação 1 e 2, apresentaram valores extremamente alto (>0,0600 Mg ha h⁻¹ MJ⁻¹ mm⁻¹). Para a equação 3, os valores de K foram classificados em: baixo para 0,00961 t ha⁻¹/ha MJ mm e Alto em sua amplitude de 0,03167 t ha⁻¹ h/ha MJ mm, de acordo com Araújo et al. (2011) estes valores são os mais próximos aos referidos na literatura.

Percebe-se que para os valores de K classificados em extremamente alto os valores média da % de argila não ultrapassou a 38,83 %. De acordo com Araújo et al. (2011), os resultados adquiridos com as duas primeiras equações, podem estar associado a utilização de água dispersante na determinação das frações correspondentes ao silte mais a areia fina, o que eleva o resultado do fator K. Sendo perceptível que os valores extremamente alto para a primeira e segunda equação ocorreram no mesmo horizonte A1 no Latossolos Vermelho Amarelo Distrófico, localizado na estrada de Matriz do Camarangibe.

4. CONCLUSÕES

Os valores estimados do fator Erodibilidade, podem ser agrupados em três classificações os: Extremamente alto, Baixo e Alto;

A terceira equação, mostrou-se mais eficiente e foi a que apresentaram valores mais baixos.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, D. A.; PARENTE JÚNIOR, W. C.; BESERRA NETA, L. C.; COSTA, M. L. - **Erodibilidade do solo e erosividade da chuva na serra do Tepequém - Roraima** - Revista Acta Geográfica, ANO III, N° 6, JUN./DEZ. DE 2009.

ARAÚJO, F. S.; SALVIANO, A. A. C.; NETO, M. R. H. - Estimativa da Erodibilidade de Latossolos do Piauí - SCIENTIA PLENA, VOL. 7, NUM. 10, 2011.

FONSECA, J. A. & MEURER, E. J. Inibição da absorção de magnésio pelo potássio em plântulas de milho em solução nutritiva. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 21:47-50, 1997.

MANNIGEL, A. R.; CARVALHO, M. P.; MORETI, D. E MEDEIROS, L. DA R. - Fator erodibilidade e tolerância de perda dos solos do Estado de São Paulo - Acta Scientiarum Maringá, v. 24, n. 5, p. 1335-1340, 2002.

SILVA, M. L. N.; CURTI, N.; LIMA, J. M.; FERREIRA, M. M. - Avaliação de métodos indiretos de determinação da erodibilidade de latossolos brasileiros - Pesq. agropec. bras., Brasília, v.35, n.6, p.1207-1220, jun. 2000.

Tabela 1: Médias dos atributos dos Latossolos localizados no estado de Alagoas

Classes e perfis do Solo	Silte (%)	Argila Total	Areia	C (orgânico %)	AL ₂ O ₃ (%)
LVA Distrófico					
A ₁	5,2	32,4	62,4	1,512	14,1
A _p	11	44	45	1,86	16,8
A _{p1}	9	27,5	63,5	1,375	10,75
A ₃	5,57	38,85	55,57	0,97	15,3
A ₁₂	12	28	60	1,15	10,1
LVA Eutrófico					
A _{p1}	10	37	53	1,29	15,1
A ₃	9	45	46	1,13	17,2
LVE Eutrófico					
A ₁	12	33	54	1,52	12,4
A ₃	8	42	50	1,26	14,3
LV Escuro Eutrófico					
A ₁	10	24	66	0,99	7,7

Dados extraídos de diferentes regiões do Estado.

Tabela 2: Classes de erodibilidade do solo

Classificação	Classe definida
	Mg ha h ⁻¹ MJ ⁻¹ mm ⁻¹
Extremamente alto	>0,0600
Muito Alto	0,0450 a 0,0600
Alto	0,0300 a 0,0450
Médio	0,0150 a 0,0300
Baixo	0,0090 a 0,0150
Muito baixo	<0,0090

Adaptado Mannigel et. al. (2002).

Tabela 3: Valores de Erodibilidade de Latossolos do Estado de Alagoas, estimados por meio de métodos indiretos em t ha⁻¹ h / ha MJ mm.

Classes e perfil do Solo	Profundidade do solo (cm)	Fator Erodibilidade K		
		1*	2**	3***
LVA Distrófico				
A ₁	0-20	0,2048	0,25143	0,03
A ₃	20-35	0,10938	0,14286	0,02125
LVA Distrófico				
A ₁	0-22	0,28807	0,36458	0,02704
A ₃	22-40	0,18193	0,20801	0,02448
LVA Distrófico				
A ₁	0-18	0,30854	0,39827	0,0203
A ₃	18-30	0,27162	0,30638	0,01128
LVA Distrófico				
A _p	0-17	0,25	0,3	0,01273
LVA Distrófico				
A ₁	0-7	0,18193	0,24138	0,02448
A ₃	007 - 25	0,16667	0,2	0,01778
LVA Distrófico				
A ₁	0-25	0,08681	0,11218	0,01083
A ₃	25-40	0,11496	0,13939	0,00961
LVA Distrófico				
A _{p1}	0-15	0,2435	0,3056	0,02226
A ₃	15-25	0,22619	0,27	0,01381
LVA Eutrófico				
A _{p1}	0-20	0,26297	0,34503	0,01703
A ₃	20-35	0,23457	0,28807	0,01222
LVA Distrófico				
A _{p1}	0-20	0,24306	0,35	0,03167
A ₁₂	20-50	0,19898	0,27857	0,02571
A ₃	50-80	0,18367	0,2381	0,01857
LVE Eutrófico				
A ₁	0-16	0,26446	0,32323	0,02
A ₃	16-30	0,13492	0,1781	0,01381
LV Escuro Eutrófico				
A ₁	0-15	0,22569	0,31863	0,03167

*Equação proposta por Lombardi Neto & Bertoni (1975); **Equação modificada por Lima et. al. (1990), a qual é uma adaptação da equação de Lombardi Neto & Bertoni (1975); *** Equação proposta por Bouyoucos, que foi descrita por Bertoni e Lombardi Neto em 1990.

ABSTRACT: Oxisols are highly evolved pedogenetic mineral soils classified as deep and uniform in their morphological, mineralogical, physical and chemical characteristics. Erodibility of soil refers to its predisposition to erosion. It is difficult to

find the best method for the determination of erodibility in an indirect way. Therefore, the present work had as objective to estimate the erodibility of the Oxisols of reference of the State of Alagoas. The soil erodibility factor (K) was calculated by the indirect method, using three empirical equations, which were: Equation proposed by Lombardi Neto & Bertoni, 1975 (1); equation proposed by Lombardi Neto & Bertoni, 1975, modified by Lima, et al., 1990 (2); Bouyoucos equation, described by Bertoni & Lombardi Neto, 1990 (3). The values of K obtained through the studied equations can be grouped into three classifications, one being formed by equations 1 and 2, and the others by equation 3. The estimation of equations 1 and 2, resulted in extremely high K values; the K values obtained with equations 3, were more efficient, which were classified as low and high, being the most consistent with the results found in the literature.

KEYWORDS: Soil erosion. Management. Degradation.

CAPÍTULO XX

DOSES DE NITROGÊNIO NO CRESCIMENTO INICIAL DE MUDAS DE *Azadirachta indica* A. Juss

**Iago Nery Melo
Joseane Nascimento da Conceição
Geislaine do Carmo Reis Araújo
Francielle Medeiros Costa
Gilvanda Leão dos Anjos
Elton da Silva Leite**

**DOSES DE NITROGÊNIO NO CRESCIMENTO INICIAL DE MUDAS DE *Azadirachta*
Indica A. Juss**

Iago Nery Melo

Mestrando em Solos e Qualidade de Ecossistemas da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas – BA.

Joseane Nascimento da Conceição

Mestranda em Solos e Qualidade de Ecossistemas da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas – BA.

Geisislaine do Carmo Reis Araújo

Mestranda em Engenharia Florestal da Universidade Federal de Lavras, Lavras - MG.

Francielle Medeiros Costa

Mestranda em Solos e Qualidade de Ecossistemas da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas – BA.

Gilvanda Leão dos Anjos

Mestranda em Ciências Agrárias da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas – BA.

Elton da Silva Leite

Professor adjunto da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Cruz das Almas – BA.

RESUMO: Entre os nutrientes essenciais, o nitrogênio (N) destaca-se como o mais exigido pelas culturas planta, sendo o responsável por importantes processos fisiológicos. O objetivo do presente estudo foi avaliar influência de doses de nitrogênio no crescimento inicial de mudas de nim. O estudo foi conduzido em casa de vegetação da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia. O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado, sendo cinco concentrações de nitrogênio alcançadas através de adaptações na solução nutritiva propostas por Hoagland & Arnon (1950). Os tratamentos utilizados foram: T1: 0; T2: 105; T3: 210; T4: 315 e T5: 420 mg L⁻¹ de N, com cinco repetições cada. Aos 45 dias foram avaliados a altura da planta, diâmetro do caule, número de folhas, clorofila A e B. Os dados foram submetidos à análise de variância e quando significativos aplicou-se o teste de regressão com auxílio do programa estatístico “R”. Houve efeito significativo ($p < 0,05$) das doses de N em todas as variáveis analisadas, exceto para o diâmetro do caule. Para as variáveis altura da planta, número de folhas e clorofila B, os dados se ajustaram ao modelo quadrático, já os dados de clorofila A e total se ajustaram melhor ao modelo linear. A dosagem máxima para a maximização do crescimento foi de 281,50 (altura), 294,00 (número de folhas) e 321,50 mg L⁻¹ de N (clorofila B). Já os índices de clorofila A, B e total apresentaram efeito linear crescente. O crescimento inicial de plantas de nim é afetado pelo fornecimento de N, caracterizando um alto requerimento pela espécie. Para o crescimento inicial de mudas de Nim indiano, recomenda-se o utilizar doses de 281,50 mg L⁻¹ de N. Doses acima, promovem a redução no crescimento inicial das mesmas.

PALAVRAS-CHAVE: crescimento; nim indiano; solução nutritiva.

1. INTRODUÇÃO

O nim indiano (*Azadirachta indica* A. Juss), pertencente à família Meliaceae, dentre as diversas espécies florestais exóticas em fase de adaptação no Brasil, é a que possui maior interesse devido às suas propriedades químicas úteis à produção de remédios, produtos farmacêuticos e odontológicos, bioinseticida, produção de madeira além de ser atóxico ao homem e não agredir o meio ambiente (NEVES et al., 2005).

Em sua fase adulta, a árvore do nim pode alcançar até quinze metros de comprimento, sendo abundantes folhas e frutos, de onde se extraem as substâncias com princípios ativos de interesse em diversas áreas. Várias indicações já foram comprovadas para o seu uso na agropecuária, na veterinária e na farmácia, como planta medicinal (SUBAPIRYA, NAGINI, 2005).

No Brasil a espécie foi introduzida em 1984, e encontra-se hoje em quase todas as regiões do país, por estar em áreas com condições climáticas adequadas para o plantio principalmente nas regiões Centro-Oeste, Norte e Nordeste (GUIMIERO, 2008). Na região Nordeste (bioma caatinga) além de fornecer frutos em escala industrial, é uma opção para a produção de madeira, para lenha (NEVES et al., 2008).

A diversidade e a disponibilidade de nutrientes no ambiente têm sido apontadas como fatores importantes que influenciam no crescimento e produtividade das culturas (MENEZHIN et al., 2008). Deste modo, o entendimento sobre a nutrição mineral das plantas de nim é de fundamental importância. Segundo Genuncio et al. (2012), o nitrogênio (N) é um nutriente essencial e mais exigido quantitativamente pela maioria das plantas, com cerca de 1,5% em acúmulo de massa seca). Este elemento relaciona-se fisiologicamente, ao metabolismo vegetal das plantas, tais como fotossíntese, respiração, crescimento, como a produção de folhas, flores e frutos.

Diante da importância que os nutrientes desempenham nos processos ligados a produtividade de espécies florestais, o objetivo do trabalho foi avaliar a influência de doses de nitrogênio no crescimento inicial de nim.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. ÁREA EXPERIMENTAL

O experimento foi realizado em casa de vegetação na Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, no campus de Cruz das Almas, no período de 4 de setembro a 25 de outubro de 2014.

2.2. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E TRATAMENTOS

O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado, sendo cada unidade experimental representada por um vaso plástico com capacidade de 1 dm³ preenchidos com areia lavada. Os tratamentos seguiram a concentração sugerida pela solução de Hoagland & Arnon (1950) (Tabela 1), utilizando-se 5 doses de N: T1: 0 mg L⁻¹ de N; T2: 105 mg L⁻¹ de N; T3: 210 mg L⁻¹ de N, T4: 315 mg L⁻¹ de N e T5: 420 mg L⁻¹ de N, com cinco repetições.

Tabela 1: Volume (ml) das soluções estoque para formar 1 L de solução nutritiva modificada, utilizando doses de N conforme os respectivos tratamentos.

Solução estoque (1M)	Doses de N				
	0	105	210	315	420
	mg L ⁻¹				
KH ₂ PO ₄	1	1	1	1	1
KNO ₃	-	5	5	5	5
Ca(NO ₃) ₂	-	-	5	-	5
NH ₄ NO ₃	-	1,25	-	17,5	20
KCl	5	-	2	-	-
CaCl ₂	5	5	-	5	5
MgSO ₄	2	2	2	2	2
Ferro-EDTA*	1	1	1	1	1
Micronutrientes**	1	1	1	1	1

*Solução de Ferro-EDTA: Serão dissolvidos 26,1 g de EDTA dissódico em 286 ml de NaOH 1N + 24,9g de FeSO₄.7H₂O e aerado por uma noite.

**Solução de micronutrientes (g/l): H₃B₃O₃ = 2,86; MnCl₂ 4H₂O = 1,81; ZnCl₂ = 0,10; CuCl₂ = 0,04; H₂MoO₄ H₂O = 0,02.

As mudas utilizadas foram produzidas em areia lavada e transplantadas com altura aproximada de 12 cm. Nos primeiros sete dias procedeu-se a aplicação de solução de Hoagland & Arnon (1950) a ½ força de força iônica. Ao oitavo dia aplicou-se a solução nutritiva com as concentrações desejadas. As plantas foram irrigadas diariamente com 10 ml de solução nutritiva e quando necessário 20 ml de água destilada.

2.3. VARIÁVEIS ANALISADAS

Aos 45 dias foram mensuradas a altura, diâmetro do caule, número de folhas, clorofila A e clorofila B.

A altura da planta foi medida com régua milimetrada, o diâmetro do caule a 1 cm do substrato, com o auxílio do paquímetro com precisão de 0,01 mm, o número de folhas foi feito manualmente. Os teores de clorofila foram coletados utilizando o medidor eletrônico de índice de clorofila Falker modelo- CFL1030.

2.4. ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados foram analisados quanto à normalidade pelo teste de Shapiro-Wilk, em seguida submetidos à análise de variância e quando significativos aplicados o teste regressão com auxílio do programa estatístico computacional "R".

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve efeito significativo ($p < 0,05$) das doses de N no crescimento inicial do nim para as variáveis altura da planta, número de folhas, clorofila A, clorofila B e clorofila total. Para a variável diâmetro do caule não houve efeito significativo (Tabela 2).

Tabela 2: Resumo da análise de variância para a altura (ALT), diâmetro do caule (DC), número de folhas (NF), clorofila A (CLO A), clorofila (CLO B) e clorofila total (CLO T) de plantas de nim submetidas a diferentes doses de N.

Fonte de variação	ALT	DC	NF	CLO A	CLO B	CLO T
	Quadrados médios					
Doses	177,86**	0,540 ^{ns}	18,26**	84,45**	148,60**	449,98**
Erro	8,09	0,345	1,36	15,39	10,07	42,81
CV (%)	12,32	25,99	10,12	11,60	18,86	12,92

○

** - Significativo ao nível de 1% pelo teste F; * - significativo ao nível de 5% pelo teste F; ns - não significativo.

Para a altura da planta, os dados se ajustaram melhor ao modelo quadrático, que juntamente com o alto valor do coeficiente de determinação ($R^2 = 0,92$) mostra que a variação da altura das plantas de nim em função das doses de N foi bem explicada pela equação e a dose estimada para a máxima altura das plantas foi 281,50 mg L⁻¹ de N. (Figura 1).

Fagundes et al. (2007) estudando doses de N no crescimento de girassol (*Helianthus annuus* L.) observaram que a altura final das plantas foram influenciada pelas doses de N, sendo a relação mais bem ajustada pelo modelo quadrático

negativo. As plantas testemunhas tiveram alturas em torno de 33,4 cm e as que receberam a dose máxima (150mg L⁻¹) chegaram a um incremento de 8 cm. Marques et al. (2006) em um estudo doses de N no crescimento de mudas de sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth.) verificaram que a altura foi significativamente afetada pelas doses de N, aumentando linearmente com o acréscimo das doses.

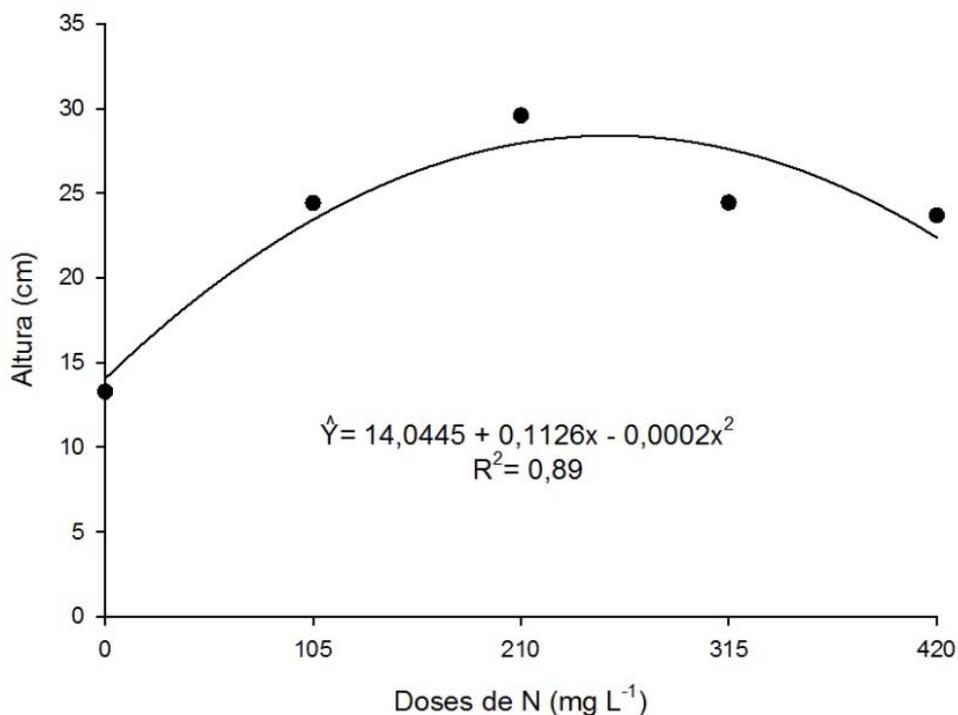


Figura 7: Valores médios da altura de plantas de nim submetidas a diferentes doses de N.

Os dados da variável número de folhas se ajustou melhor ao modelo quadrático ($R^2 = 0,97$) e a dose estimada para a máxima produção de número de folhas foi 294,00 mg L⁻¹ de N (Figura 2).

A omissão de nitrogênio gerou mudas com desenvolvimento inferior para todas as características estudadas, o que pode ser atribuído ao fato do N ser um elemento requerido em grandes pelas plantas, principalmente na fase inicial de desenvolvimento. Sua restrição diminui o crescimento, porque além de fazer parte da estrutura de aminoácidos, proteínas, bases nitrogenadas, ácidos nucleicos, enzimas, coenzimas, vitaminas, pigmentos e produtos secundários, participa de processos como absorção iônica, fotossíntese, respiração, multiplicação e diferenciação celular, processos esses que interferem direta ou indiretamente no desenvolvimento da planta (GONÇALVES et al., 2012).

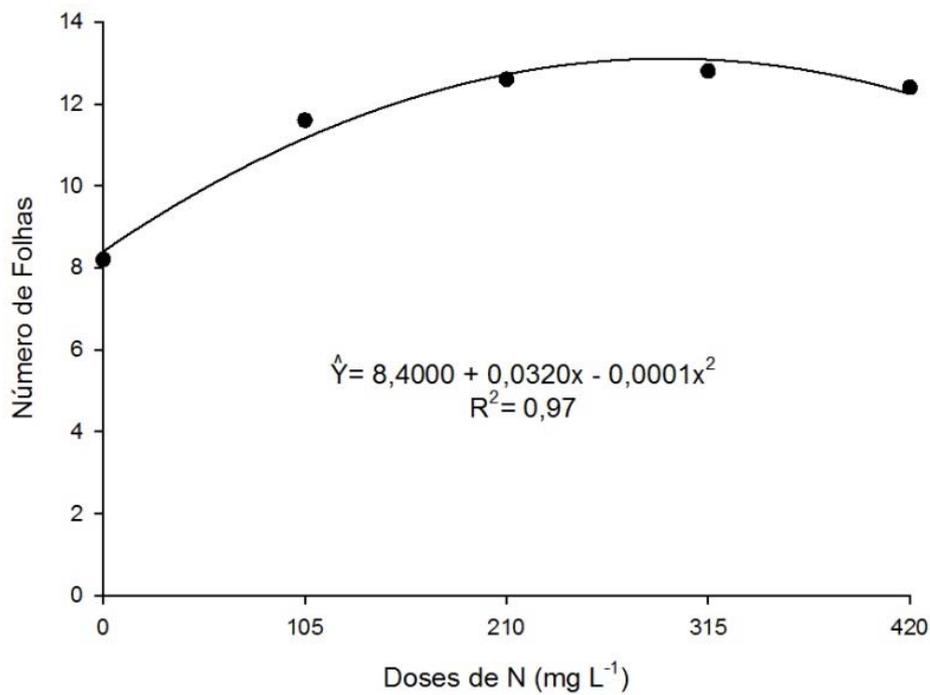


Figura 8: Valores médios do número de folhas de plantas de nim submetidas a diferentes doses de N.

Para a variável clorofila A (Figura 3), os valores se ajustaram melhor ao modelo linear, sendo que a cada aumento de 1,0 mg L⁻¹ de N fornecido em solução nutritiva, aumentou-se 28,89 ICF folhas por planta.

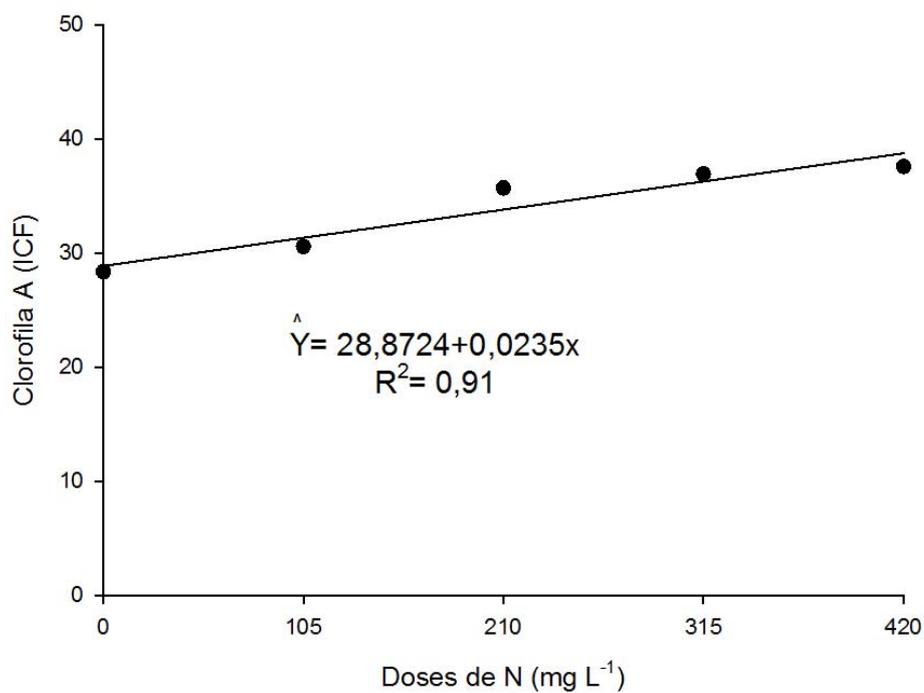


Figura 9: Valores médios de clorofila A de plantas de nim submetidas a diferentes doses de N.

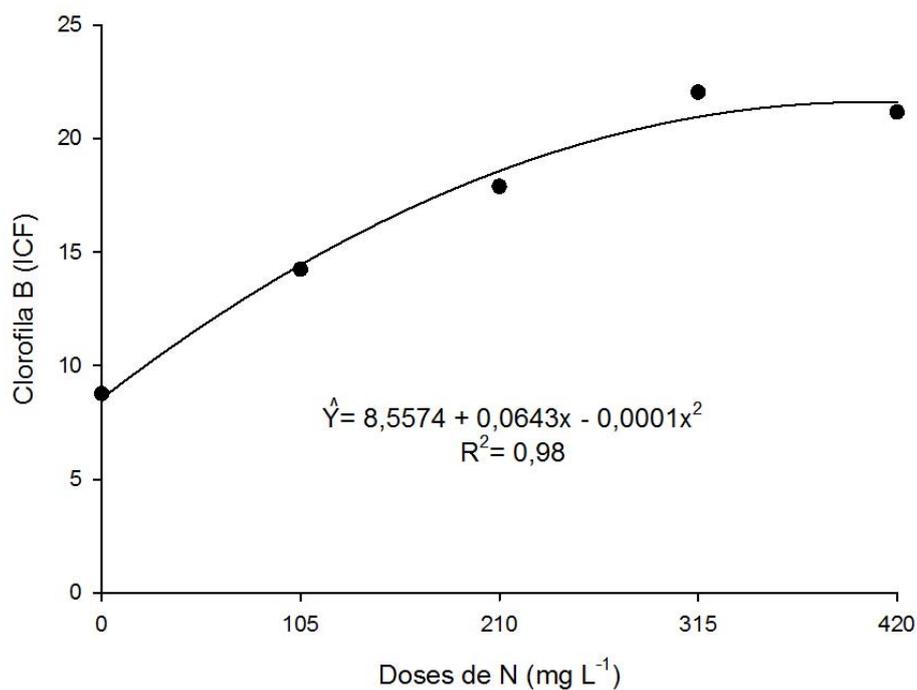


Figura 10: Valores médios de clorofila B de plantas de nim submetidas a diferentes doses de N.

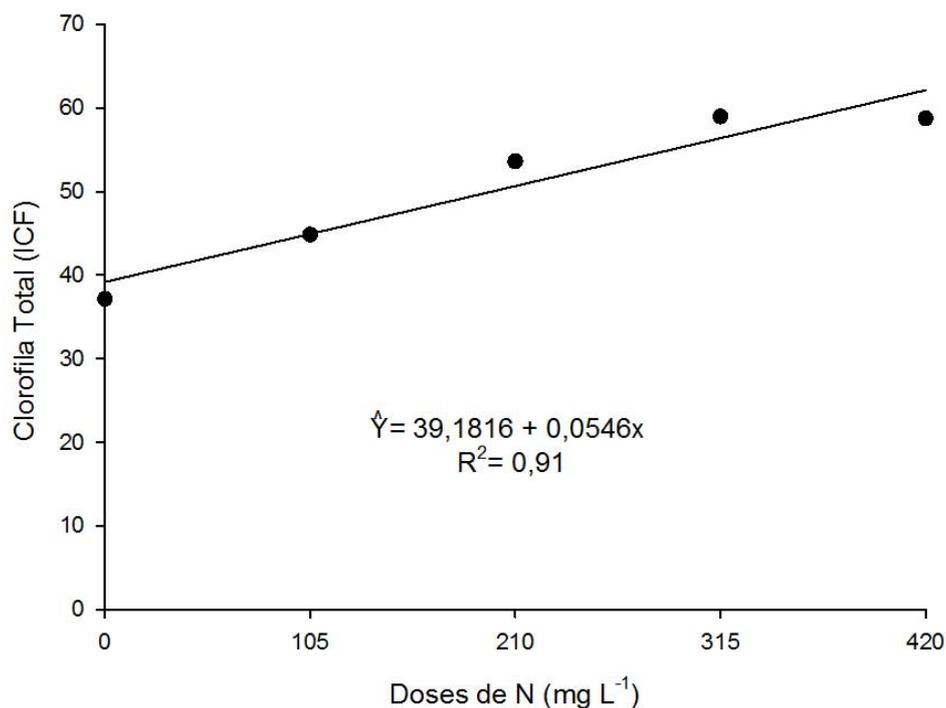


Figura 11: Valores médios de clorofila total de plantas de nim submetidas a diferentes doses de nitrogênio.

A clorofila B (Figura 4) apresentou melhor ajuste ao modelo quadrático, o qual permitiu obter a máxima produção de clorofila B na dose de 321,50 mg L⁻¹ de N. Gonçalves et al. (2012), avaliando o nível crítico de nitrogênio no solo cultivados com angico-vermelho (*Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan) observaram que

doses variando entre 50 e 200 mg L⁻¹ de N, promovem melhores resultados no desenvolvimento das mudas.

Os valores de clorofila total variaram em função das doses de N e a cada 1 mg L⁻¹ de N aplicado em solução nutritiva, houve um acréscimo de 29,23 ICF. Houve elevação na concentração de clorofila na folha e crescimento linear com o aumento das doses de nitrogênio. Resultados semelhantes foram encontrados por Guimarães et al. (1999) e Minotti et al. (1994), avaliando o nível crítico de N no tomateiro e variedades de batata, respectivamente.

4. CONCLUSÕES

O fornecimento de N incrementou individualmente o crescimento das mudas de Nim indiano.

Para o crescimento inicial de mudas de Nim indiano, recomenda-se o utilizar doses de 281,50 mg L⁻¹ de N. Doses acima deste valor, promovem a redução no crescimento inicial das mesmas.

REFERÊNCIAS

FAGUNDES, J. D.; SANTIAGO, G. ; MELLO, A. M. ; BELLÉ, R. A.; STRECK, N. A. Crescimento, desenvolvimento e retardamento da senescência foliar em girassol de vaso (*Helianthus annuus* L.): efeito de fontes e doses de nitrogênio. *Ciência Rural* , v. 37, p. 987-993, 2007.

GENUNCIO; G.; NASCIMENTO, E.; MATOS, T.; **Importância do Nitrogênio para as plantas.** *Jornal da Enseada*, Rio de Janeiro, 2012.

GONÇALVES, E. O.; PAIVA, H. N.; NEVES, J. C. L.; GOMES, J. M. Nutrição de mudas de angico-vermelho (*Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan) submetidas a doses de N, P, K, Ca E Mg. *Revista Árvore*, v. 36, p. 219-228, 2012.

GUIMARAES, T. G.; FONTES, P. C. R.; PEREIRA, P. R. G.; ALVAREZ, P. H.; MONNERAT, P. H. Teores de clorofila determinados por medidor portátil e sua relação com formas de nitrogênio em folhas de tomateiro cultivados em dois tipos de solo. *Bragantia*, Campinas, v. 58, n. 1, p. 209-216, 1999 .

HOAGLAND, D. R.; ARNON, D. I. The water culture method for growing plants without soils. Berkeley: **California Agricultural Experimental Station**, 347p., 1950.

MARQUES, V. B.; PAIVA, H. N.; GOMES, J. M.; NEVES, J. C. L. Efeitos de fontes e doses de nitrogênio sobre o crescimento de mudas de sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth.). *Scientia Forestalis*, v. 71, p. 77-85, 2006.

MENEGHIN, M. F. S.; RAMOS, M. L. G.; OLIVEIRA, S. A.; RIBEIRO JÚNIOR, W. Q.; AMABILE, R. F. Avaliação da disponibilidade de nitrogênio no solo para o trigo em

latossolo vermelho do Distrito Federal. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, p. 1941-1948, 2008.

MINOTTI, P.L.; HALSETH, D.E. & SIECZKA, J.B. Field chlorophyll measurements to assess the nitrogen status of potato varieties. **HortScience**, Minnesota, 29(12):1497-1500, 1994.

NEVES, B. P.; OLIVEIRA, I. P.; MACEDO, F. da R.; SANTOS, K. J. G. dos; RODRIGUES, C.; MOREIRA, F. P. Utilização medicinal de nim. **Revista Eletrônica Faculdade Montes Belos**, v. 1, n. 1, p. 107-118, 2005.

NEVES, E. J. M.; CARPANEZZI, A. A. **O Cultivo do Nim para a Produção de Frutos no Brasil**. Circular Técnica EMBRAPA Florestas. Colombo PR. 2008.

R Development Core Team. **R: a language and environment for statistical computing**. 2009. <http://www.r-project.org/><Acesso em: 20 Ago. 2017>.

SUBAPRIYA, R.; NAGINI, S. Medicinal properties of neem leaves: a review. *Current Medicinal Chemistry-Anti-Cancer Agents*, v. 5, n. 2, 149-156, 2005.

ABSTRACT: Among the essential nutrients, nitrogen (N) stands out as the most demanded by plant cultures, being responsible for important physiological processes. The objective of the present study was to evaluate the influence of nitrogen doses on the initial growth of neem seedlings. The study was conducted in a greenhouse at the Federal University of Recôncavo da Bahia. The design was completely randomized, with five nitrogen concentrations achieved through adaptations in the nutrient solution proposed by Hoagland & Arnon (1950). The treatments used were: T1: 0; T2: 105; T3: 210; T4: 315 and T5: 420 mg L⁻¹ of N, with five replicates. At 45 days, plant height, stem diameter, leaf number, chlorophyll A and B were evaluated. Data were submitted to analysis of variance and, when significant, the regression test was applied using the statistical program "R". There was a significant effect ($p < 0.05$) of N rates on all variables analyzed, except for stem diameter. For the variables plant height, leaf number and chlorophyll B, data were adjusted to the quadratic model, while chlorophyll B and total data adjusted better to the quadratic model, where the maximum dosage for maximizing growth was 281, 50 (height), 294.00 (number of leaves) and 321.50 mg L⁻¹ of N (chlorophyll B). Chlorophyll A, B and total indexes showed an increasing linear effect. The initial growth of neem plants is affected by the supply of N, characterizing a high requirement by the species.

KEYWORDS: growth; neem Indian; nutritious solution.

CAPÍTULO XXI

A INFLUÊNCIA DO ESPAÇAMENTO E MANEJO DE PLANTAS DANINHAS NO DESENVOLVIMENTO E PRODUTIVIDADE DA SOJA (*GLYCINE MAX*)

**Wilson Lopes Miranda
Marcelo Alves Terra
Saulo de Melo Xavier Silva
Antônio Carlos de Oliveira
Marcos José Marques Pinho Souza
Grazielle Rodrigues Araújo**

A INFLUÊNCIA DO ESPAÇAMENTO E MANEJO DE PLANTAS DANINHAS NO DESENVOLVIMENTO E PRODUTIVIDADE DA SOJA (*GLYCINE MAX*)

Wilson Lopes Miranda

Instituto Federal do Tocantins - IFTO
Gurupi - TO

Marcelo Alves Terra

Instituto Federal do Tocantins - IFTO
Gurupi - TO

Saulo de Melo Xavier Silva

Instituto Federal do Tocantins - IFTO
Gurupi - TO

Antônio Carlos de Oliveira

Instituto Federal do Tocantins - IFTO
Gurupi - TO

Marcos José Marques Pinho Souza

Instituto Federal do Tocantins - IFTO
Gurupi - TO

Grazielle Rodrigues Araújo

Instituto Federal do Tocantins - IFTO
Gurupi - TO

RESUMO: A produtividade da soja é influenciada por diversos fatores, entre eles o manejo de plantas invasoras e o espaçamento de cultivo. Assim o presente trabalho teve por objetivo avaliar o desenvolvimento de plantas de soja em função do espaçamento de semeadura e do manejo de plantas daninhas. O estudo foi conduzido em uma área de produção comercial no município de Gurupi – TO. Os tratamentos estudados corresponderam aos espaçamentos de 30cm, 50 cm, 70 cm e 90 cm sendo divididos em duas sub parcelas referentes ao manejo de plantas daninhas. Portanto o delineamento experimental foi o de blocos casualizados em parcelas subdivididas dispostas em um esquema fatorial 2x4 (manejo de plantas daninhas X espaçamentos), com 4 repetições. As avaliações realizadas foram medição de altura de plantas de soja e contagem de plantas daninhas aos 25, 40, 55, e 70 DAS (dias após a semeadura). Aos 120 DAS realizou-se a colheita e foi determinada a produtividade da cultura e a quantidade de vagens por planta. O espaçamento de 90 cm apresentou uma maior frequência e variedade de plantas daninha. Em relação à altura, observou-se que os menores espaçamentos, 30 cm e 50 cm, apresentaram aparentemente melhores resultados. O número de vagens não apresentou diferenças significativas ao contrário da produtividade, onde o espaçamento de 30 cm mostrou uma resposta melhor quando submetido à presença de daninhas.

PALAVRAS-CHAVE: Fenologia; Dossel; Competição.

1. INTRODUÇÃO

O Brasil é o segundo maior produtor mundial de soja (*Glycinemax*), pois alcança 20,1% de toda a produção dessa leguminosa no mundo, o que equivale a 31,4 milhões de toneladas (Embrapa, 2000). Assim essa cultura passou a ter uma grande importância no cenário econômico e conseqüentemente estudos relacionados com a sua eficiência de produção e um máximo aproveitamento da planta na busca por altas safras tornaram-se necessários.

Em qualquer cadeia produtiva almeja-se uma máxima produção utilizando o mínimo de insumos para isso. Não divergindo, quando se trata da produção dessa oleaginosa a busca por maiores rendimentos é frequente. Estes são obtidos por meio do tipo de manejo de plantas daninhas, o espaçamento utilizado, densidade de plantas e até mesmo o tipo de cultivar.

Nesse sentido, uma das principais discussões pertinentes a esse assunto trata-se do tipo de espaçamento entre linhas a ser utilizado na semeadura, pois TOURINO (2002) já mencionava que o espaçamento entre as linhas e a densidade de plantas nas linhas podem ser manipuladas, com a finalidade de estabelecer o arranjo mais adequado à obtenção de maior produtividade e adaptação à colheita mecanizada da leguminosa. É perceptível que com a definição de um espaçamento correto o produtor poderá obter um maior rendimento e ao mesmo tempo, promover o manejo integrado de plantas daninhas, colaborando assim para um uso mais sustentável do solo.

Atualmente os espaçamentos entre linhas utilizados no cultivo de soja variam entre 40 e 60 cm (Embrapa,1997) e as maiores produtividades são encontradas nos menores espaçamentos (Cardoso & Rezende, 1987). Essa afirmação é ressaltada por TAYLOR (1980) que destaca em seu projeto que a diminuição do espaçamento entre linhas aumenta o rendimento de grãos devido a maior interceptação de luz, ocasionada pela melhor distribuição das plantas na área durante a formação de legumes.

Conforme observado em literatura, aparentemente a escolha por espaçamentos menores propicia maiores rendimentos e conseqüentemente um maior aproveitamento do solo a ser cultivado. Johnson et al. (1997) aponta que resultados na redução do espaçamento entre as linhas da soja demonstraram que esta técnica pode melhorar o controle de plantas daninhas e o rendimento dessa cultura. No Brasil as perdas na produção agrícola estão em torno de 20-30 % por causa da presença de ervas daninhas no cultivo (Lorenzi, 2006). Acredita-se que a redução do espaçamento reduz a incidência de plantas daninhas devido ao sombreamento provocado pelas plantas de soja.

Desta forma o presente trabalho teve como objetivo avaliar o desenvolvimento e produtividade de plantas de soja em função do espaçamento de cultivo e do manejo de plantas daninhas na região sul do Tocantins.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi instalado e conduzido em uma propriedade rural no município de Gurupi-TO situado a 321 m de altitude, na latitude de 11°40.806' S e longitude 49°04.822' W durante o período dos meses de dezembro de 2014 a abril de 2015.

Os tratamentos constituíram-se da semeadura de soja, do cultivar TMG132RR, nos espaçamentos de 30, 50, 70 e 90 cm, sendo 4 linhas de 10 metros linear com 16 plantas/m, caracterizando assim a parcela. Nestes 10 metros, metade foi mantido sem plantas daninhas e a outra metade não sofreu capina, caracterizando assim a subparcela.

Sendo assim o delineamento experimental foi o de blocos casualizados em parcelas subdivididas dispostas em um esquema fatorial 2x4 (manejo de plantas daninhas X espaçamentos), com 4 repetições. Para fins de avaliação considerou-se como área útil as 2 linhas centrais de cada subparcela, descontando 1 metro de borda de cada lado. As capinas foram realizadas semanalmente ou de acordo com a demanda da infestação.

No momento da semeadura realizou-se uma adubação de base com 400 Kg/ha de NPK na formulação 0-25-15 sendo que as sementes encontravam-se inoculadas com a bactéria fixadora de nitrogênio do gênero *Rhizobium*.

Aos de 25 DAS (dias após a semeadura), mediu-se a altura de 6 plantas da área útil de cada parcela. Além disso, foi atirado aleatoriamente um quadro de 0,25 m² no interior de cada sub parcela, em que não ocorreu o controle de plantas daninhas, e em seguida fez-se a contagem e identificação dessas plantas infestantes presentes. Este procedimento repetiu-se a cada 15 dias até os 70 dias após a semeadura, momento em que se verificou uma pausa no crescimento das plantas de soja.

Aos 120 DAS realizou-se a colheita. Nessa ocasião foi verificado a quantidade de plantas existentes na sub parcela para efeitos de cálculos. Coletou-se também 10 plantas de soja da área útil de cada parcela para contagem de vagens e determinação da produtividade.

Os valores referentes à produtividade e a quantidade de vagens foram submetidos à análise de variância pelo teste F, e as médias comparadas pelo teste t ao nível de 5% de probabilidade. Aplicou-se a curva de tendências nos dados referentes às alturas de soja e realizou-se a frequência relativa do perfil de daninhas.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A quantidade de plantas daninhas por família são apresentadas na Tabela 1. Por meio desta verifica-se que foram encontradas oito famílias, sendo 6 dicotiledôneas e 2 monocotiledôneas, além de um pequeno grupo que não foram identificadas. Dentre estas a família Malvaceae apresentou frequência relativa de 43,58 % seguida pelas famílias Convolvulaceae e Fabaceae, com frequência relativa de 33,85 % e 15,31 %, respectivamente. Ressalta-se também que somente as

famílias Malvaceae, Convolvaceae, Fabaceae e Euphorbiaceae estavam presentes em todos os tratamentos avaliados.

Quando utilizou-se espaçamentos de 30 e 50 cm, ocorreu uma menor porcentagem de plantas infestantes, corroborando com Johnson et al. (1997), onde menores espaçamentos resultam em um maior controle de ervas daninhas. Enquanto o espaçamento de 90 cm foi o tratamento em que apresentou a maior diversidade de famílias.

Tabela 1. Frequência relativa das famílias de plantas daninhas encontradas durante as avaliações. Gurupi - TO, 2015.

Família	Espaçamentos				Total no experimento
	30 cm	50 cm	70 cm	90 cm	
Convolvaceae	6,03 %	4,80 %	12,96 %	10,06 %	33,85 %
Malvaceae	8,04 %	7,26 %	13,18 %	15,08 %	43,58 %
Fabaceae	3,91 %	2,01 %	4,13 %	5,25 %	15,31 %
Euphorbiaceae	0,22 %	0,11 %	0,45 %	0,45 %	1,23 %
Phyllanthaceae	-	-	0,22 %	0,34 %	0,56 %
Cyperus sp	0,89 %	0,89 %	-	0,11 %	1,90 %
Poaceae	-	-	0,11 %	-	0,11 %
Rubiaceae	-	-	0,11 %	-	0,11 %
Não identificadas	0,45 %	-	-	2,91 %	3,36 %
Total	19,55 %	15,08 %	31,17 %	34,2 %	100 %

Na Figura 1 observa-se o resultado da medição da altura das plantas de soja em função de diferentes espaçamentos de cultivo com e sem plantas daninhas. Observa-se que não ocorreram diferenças significativas entre os tratamentos testados independente do manejo de plantas daninhas.

Entretanto, nota-se que, aos 70 DAS as plantas cultivadas no espaçamento menores, 30 e 50 cm, apresentaram uma maior altura tanto na presença quanto na ausência de plantas daninhas, quando comparados aos outros tratamentos. Este comportamento é considerado normal uma vez que menores espaçamentos tendem a promover o estiolamento das plantas, devido a competição por luz.

Observa-se ainda que, com exceção das plantas cultivadas no espaçamento de 90 cm, após 40 DAS as plantas daninhas promoveram uma influência negativa no crescimento das plantas de soja, ainda que de forma branda. Já, quando se utilizou o espaçamento de 90 cm não observou diferenças de altura entre as plantas avaliadas, indicando que as condições do meio foram suficientes para atender as necessidades tanto da cultura quanto das plantas infestantes.

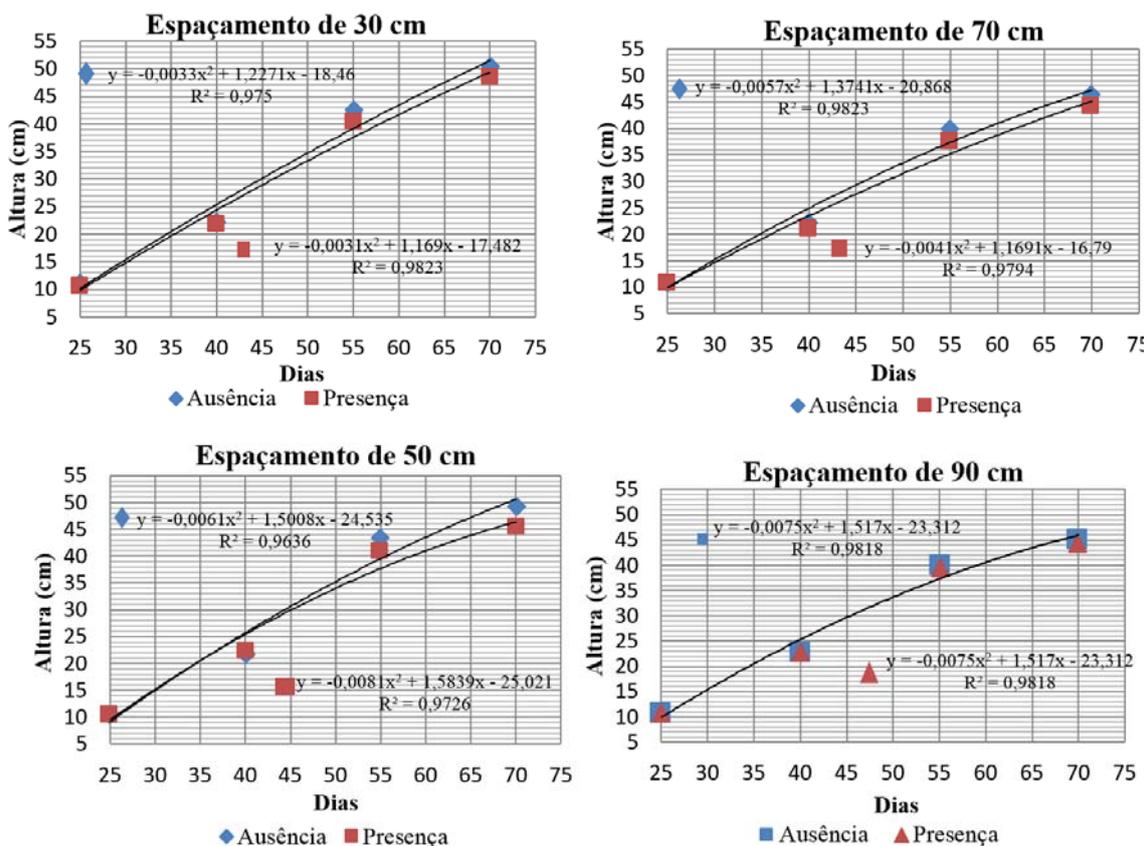


Figura 1. Curvas polinomiais de ordem 2 de alturas de plantas de soja nos respectivos espaçamentos com a ausência e a presença de plantas daninhas. Gurupi - TO, 2015.

Na Tabela 2 encontram-se os valores referentes à quantidade de vagens produzidas por plantas de soja em função dos espaçamentos e da presença ou ausência de plantas daninhas. Observando-a, nota-se que, estatisticamente, não ocorreram diferenças significativas em função dos espaçamentos e manejo de plantas daninhas utilizados.

Tabela 2. Quantidade de vagens por planta de soja em função de diferentes espaçamentos e manejo de plantas daninhas. Gurupi - TO, 2015.

Manejo de Plantas Daninhas (F1)	Espaçamentos (F2)			
	30 cm	50 cm	70 cm	90 cm
Ausência de Plantas Daninhas	33.82	32.03	42.87	47.13
Presença de Plantas Daninhas	33.95	40.32	34.33	39.73
Valor de F	F1	F2	F1 x F2	
	0.2427 ns	1.1491 ns	1.0429 ^{ns}	
CV (%)	34.75			
DMS	-			

ns não significativo ($p \geq .05$)

A produtividade de soja em função de diferentes espaçamentos e manejo de plantas daninhas estão apresentados na Tabela 3. Apesar do teste F não ter sido significativo para a interação, verifica-se que o seu valor foi baixo e na aplicação do teste t foram encontradas diferenças entre as médias.

Observa-se que estatisticamente o espaçamento de 30 cm proporcionou uma maior produtividade em relação aos espaçamentos de 70 e 90 cm, na ausência de plantas daninhas, e foi superior a todos os outros na presença de plantas daninhas.

Especificamente com relação ao manejo de plantas daninhas, verifica-se na Tabela 3 que, estatisticamente, ocorreu diferença apenas para o espaçamento de 30 cm. Especula-se que tal fato pode estar associado a uma menor perda de água do solo devido uma cobertura mais intensa do mesmo. Tal informação deve ser tratada com cuidado, devendo considerar as condições em que o trabalho foi realizado, não sendo recomendado o cultivo de soja sem manejo de plantas daninhas.

Tabela 3. Produtividade de plantas de soja em função de diferentes espaçamentos e manejo de plantas daninhas. Gurupi - TO, 2015.

Manejo de Plantas Daninhas (F1)	Espaçamentos (F2)			
	30 cm	50 cm	70 cm	90 cm
Ausência de Plantas Daninhas	983.16 bA	804.46 aAB	476.21 aB	560.66 aB
Presença de Plantas Daninhas	1406.39 aA	788.16 aB	485.86 aB	492.09 aB
Valor de F	F1 0.8640 ^{ns}	F2 12.2631 **	F1 x F2 1.4639 ^{ns}	
CV (%)	39,49			
DMS	380.96			

**significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < 0,01$).

ns não significativo ($p \geq .05$)

As médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo Teste t ao nível de 5% de probabilidade

4. CONCLUSÕES

- As plantas de soja quando submetidas a menores espaçamentos, aparentemente, apresentaram um melhor crescimento no decorrer de seu ciclo vegetativo.

- O espaçamento de 30 cm apresentou uma maior produtividade quando cultivado, independente do manejo de plantas daninhas.

- O manejo de plantas daninhas influenciou a produtividade da soja apenas quando cultivada no espaçamento de 30 cm.

REFERÊNCIAS

CARDOSO, D. A. D. B.; REZENDE, P. M. de. Arranjo de plantas. I. **Efeito do espaçamento e da densidade no rendimento de grãos e outras características da soja**. Ciência e Prática, Lavras, v. 11, n. 1, p. 23-33, 1987.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja (Londrina, PR). **Recomendações técnicas para a cultura da soja no Paraná: safra 2000/2001**. Londrina, 2000. 255 p.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja (Londrina, PR). **Recomendações técnicas para a cultura da soja na região central do Brasil: safra 1997/1998**. Londrina, 1997.171 p. (Documentos, 106).

JOHNSON, G. A.; HOVERSTAD, T. H.; GREENWALD, R. E. **Integrated weed management using narrow row crop spacing, herbicides and cultivation**. Agron. J., v. 90, p. 40-46, 1997.

LORENZI, Harri. **Manual de identificação e controle de plantas daninhas: plantio direto e convencional**. Nova Odessa, SP: Instituto Plantrum, 2006.p.15-16.

TAYLOR, H.H. **Soybean growth and yield as affected by row spacing and seasonal water supply**. AgronomyJournal, Madison, v. 72, n. 3 , p. 543-547, 1980.

TOURINO, Maria Cristina Cavalheiro; REZENDE, Pedro Milanez de; SALVADOR, Nilson. **Espaçamento, densidade e uniformidade de semeadura na produtividade e características agronômicas da soja**. Pesq. agropec. bras. [online]. 2002, vol.37, n.8, pp. 1071-1077. ISSN 1678-3921

CAPÍTULO XXII

ABUNDÂNCIA NATURAL DO ISÓTOPO ^{15}N NA CANA DE AÇÚCAR, VARIEDADE RB 92579

Danubia Ramos Moreira de Lima

Vanessa Dina Cavalcante Barros

Clarissa Soares Freire

Maria Betânia Galvão dos Santos Freire

Júlia Kuklinsky Sobral

Fernando José Freire

ABUNDÂNCIA NATURAL DO ISÓTOPO ^{15}N NA CANA DE AÇÚCAR, VARIEDADE RB 92579

Danubia Ramos Moreira de Lima

Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento Agronomia, Recife-Pernambuco.

Vanessa Dina Cavalcante Barros

Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento Agronomia, Recife-Pernambuco.

Clarissa Soares Freire

Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Ciências Florestais, Recife-Pernambuco.

Maria Betânia Galvão dos Santos Freire

Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento Agronomia, Recife-Pernambuco.

Júlia Kuklinsky Sobral

Universidade Federal Rural de Pernambuco, Unidade Acadêmica de Garanhuns, Recife-Pernambuco.

Fernando José Freire

Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Agronomia, Recife-Pernambuco.

RESUMO: O cultivo nacional da cana-de-açúcar destaca-se no setor agrícola em escala mundial e apresenta demanda elevada de fertilizantes, principalmente nitrogenados. Assim, é premente a necessidade de se adotar técnicas de cultivo que minimizem o impacto que os fertilizantes causam ao ambiente. Esse estudo teve como objetivo avaliar quanto à fixação biológica do nitrogênio (FBN) contribuiu para o primeiro ciclo de cultivo da cana-de-açúcar (cana planta) da variedade RB 92579. Para estimar essa contribuição utilizou-se a técnica isotópica de abundância natural do $\delta^{15}\text{N}$ em um experimento realizado na Estação Experimental de Cana-de-açúcar do Carpina em Pernambuco. Aos 120, 240 e 360 dias após o plantio (DAP) foram realizadas coletadas de folhas +1 das plantas de cana-de-açúcar e de plantas espontâneas (*Emilia coccínea* (Sims) G. Don, *Euphorbia hyssopifolia* L., *Pavonia sidifolia* Kunt, *Pycreus decumbens* T. Koyama, *Commelina benghalensis* L.) para avaliação da FBN. Os resultados demonstraram que a FBN não foi detectada pela técnica utilizada, sugerindo que o nitrogênio (N) proveniente da fixação biológica pouco contribuiu para nutrição nitrogenada da cana planta da variedade RB 92579

PALAVRAS-CHAVE: *Saccharum spp.*; fixação biológica de nitrogênio; nutrição nitrogenada.

1. INTRODUÇÃO

O Brasil é o dos maiores produtores mundiais de cana-de-açúcar e possui

ampla distribuição do cultivo dessa espécie em seu território, com área colhida de 8,77 milhões de hectares. A produção da safra 2017/2018 está estimada em 646,4 milhões de toneladas de cana-de-açúcar e produtividade prevista de 74 kg ha⁻¹ (CONAB, 2017).

Os principais produtos derivados da cana-de-açúcar são a sacarose e o etanol, com previsão para a produção nacional de açúcar de 39,39 milhões de toneladas e para o etanol o equivalente a 26,12 bilhões de litros (CONAB, 2017).

O panorama agroindustrial remete a ampliação do setor sucroenergético com aumento no crescimento da produção da cultura da cana-de-açúcar no Brasil (CONAB, 2017).

Diante da ampliação e contínuo crescimento agrícola da cultura da cana-de-açúcar no país, o ciclo produtivo deve ocorrer em paralelo a técnicas agrícolas que visem à viabilidade econômica e que minimizem a degradação do meio ambiente.

A FBN desponta como uma alternativa economicamente viável que pode ser utilizada nos sistemas produtivos, pois pode suprir total ou parcialmente a nutrição nitrogenada da cana-de-açúcar e conseqüentemente reduzir o uso dos adubos nitrogenados. Também pode desencadear outros benefícios, tais como, prevenir a degradação do meio, aumentar a segurança alimentar e oferecer subsídios à agricultura de subsistência devido ao baixo custo dos inoculantes (HAYAT et al., 2010; MOREIRA et al., 2010).

Pesquisas com inoculação bacteriana em plantas não leguminosas, buscam estirpes que, quando inoculadas, sejam eficientes na FBN, permitindo que a espécie hospedeira seja beneficiada com o N fixado e incorpore nos diferentes compostos bioquímicos da célula vegetal (; HUNGRIA et. al., 2007; VITOUSEK et al., 2013; TAIZ & ZIEGER, 2016). Assim, ao suprir a exigência das plantas em N, haverá benefícios nos sistemas produtivos.

Diferentes técnicas são utilizadas para avaliação da performance de plantas, solo e micro-organismos em ensaios experimentais, sendo escolhidas de acordo com objetivo da pesquisa. Para avaliar a contribuição da FBN no ciclo de produção da cana-de-açúcar algumas técnicas podem ser utilizadas, tais como: avaliar a atividade da nitrogenase, a abundância natural do isótopo $\delta^{15}\text{N}$ e o uso de técnicas moleculares como o pirosequenciamento.

Técnicas baseadas no uso de isótopos, como a abundância natural do isótopo $\delta^{15}\text{N}$ e diluição isotópica de $\delta^{15}\text{N}$, tem como base uso e mensuração do $\delta^{15}\text{N}$ em plantas testes, possibilitando entendimento da dinâmica do N no sistema solo/planta/micro-organismo (ALVES et al., 2005).

A técnica de abundância natural do isótopo $\delta^{15}\text{N}$ baseia-se na quantidade do N derivado do ar que é proporcional à diferença de enriquecimento de ^{15}N entre o N derivado do solo (estimativa obtida a partir do enriquecimento da planta controle) e o enriquecimento do N da planta fixadora de N_2 . Essa técnica tem como vantagem não necessitar de adição de materiais enriquecidos com ^{15}N , portanto, não ocorre perturbação do solo e das plantas. Esta técnica é muito importante nos estudos de determinação do N oriunda da FBN em ambientes naturais, em pastagens e em ensaios experimentais em campo com diferentes espécies de planta, pois grandes

aplicações do isótopo ^{15}N são de elevado custo e de difícil aplicação em grandes áreas de cultivo (BODDEY & ALVES, 1994).

Diante do exposto o objetivo desse estudo foi estimar a contribuição da FBN com o uso da técnica de abundância natural do isótopo $\delta^{15}\text{N}$ na cana-de-açúcar, variedade RB 92579, durante o ciclo da cana planta em diferentes períodos de crescimento das plantas.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento com cultivo de cana-de-açúcar foi conduzido de novembro de 2013 a janeiro de 2015, na Estação Experimental de Cana-de-Açúcar do Carpina (EECAC), de propriedade da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE).

O município de Carpina está localizado na região nordeste do Brasil, estado de Pernambuco, na Zona da Mata Norte, com altitude média de 180 m e coordenadas geográficas de $7^{\circ}51'04''$ S e $35^{\circ}14'27''$ W (Figura 1).

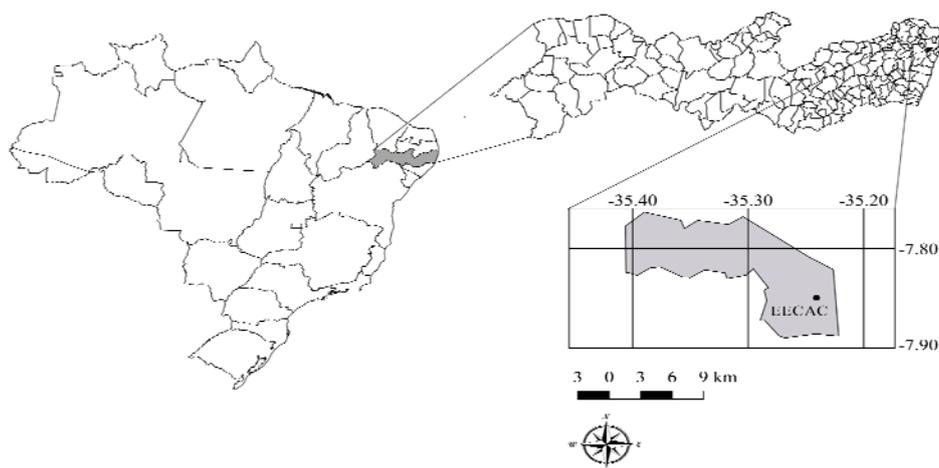


Figura 1. Mapa de localização do experimento em campo na Estação Experimental de Cana-de-açúcar do Carpina (EECAC), Pernambuco, Brasil.

O clima predominante na região é do tipo As' , tropical chuvoso com verão seco e temperatura média anual de $24,2^{\circ}\text{C}$ (MASCARENHAS et al., 2005). A precipitação pluvial durante o experimento foi de 1.011 mm. Adicionalmente, nos cinco primeiros meses após o plantio foram adicionadas cinco lâminas de irrigação, com 35 mm (irrigação de salvação) (Figura 2).

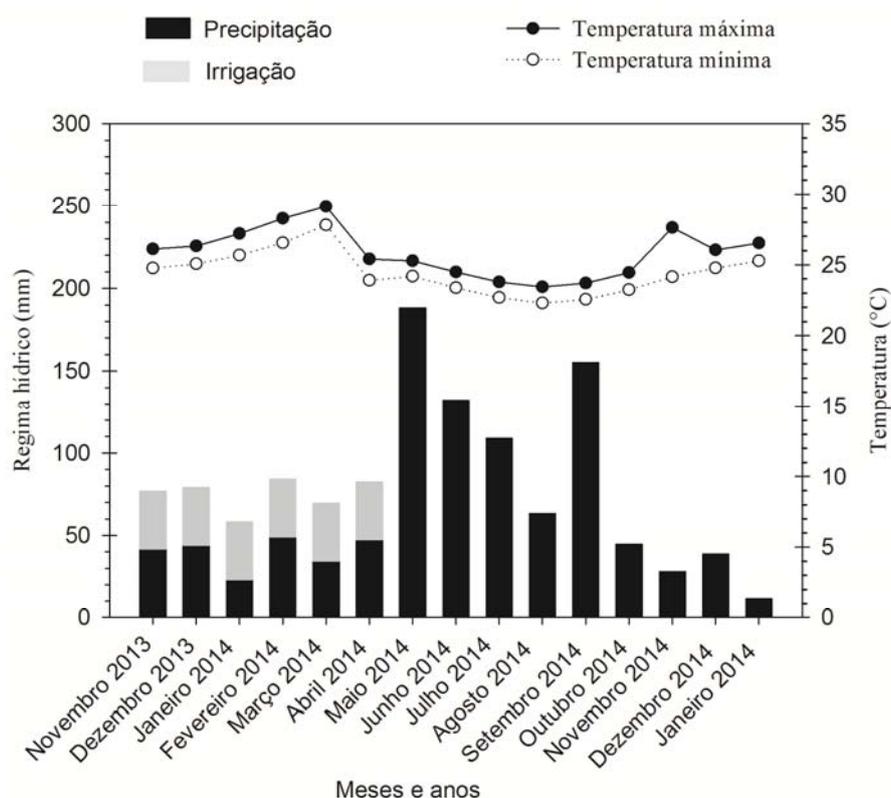


Figura 2. Regime hídrico e temperatura do ar durante o experimento de campo na Estação Experimental de Cana-de-Açúcar do Carpina (EECAC) em Pernambuco, Brasil.

O ensaio consistiu no cultivo da cana-de-açúcar da variedade RB 92579 inoculada com três gêneros bacterianos em um solo classificado como Argissolo Vermelho Amarelo distrocoeso (SANTOS et al., 2013) (Tabela 1). É um solo comum no Nordeste brasileiro, predominante em Pernambuco e geralmente utilizado para cultivo de cana-de-açúcar.

Tabela 1. Atributos químicos e físicos do Argissolo Vermelho Amarelo distrocoeso em diferentes profundidades na área do experimento de campo na Estação Experimental de Cana-de-açúcar do Carpina (EECAC) em Pernambuco, Brasil.

Atributo	Profundidade do solo	
	0-0,2 m	0,2-0,4 m
pH (H ₂ O)	5,40	5,10
H+Al (cmol _c dm ⁻³)	2,63	2,77
Ca ²⁺ (cmol _c dm ⁻³)	2,73	2,25
Mg ²⁺ (cmol _c dm ⁻³)	0,01	0,01
Al ³⁺ (cmol _c dm ⁻³)	0,19	0,32
Na ⁺ (cmol _c dm ⁻³)	0,03	0,03
K ⁺ (cmol _c dm ⁻³)	0,18	0,11
P (mg dm ⁻³)	2,87	2,42
NT (g kg ⁻¹) ¹	2,90	2,20
CTC efetiva (cmol _c dm ⁻³) ²	3,12	2,69
CTC potencial (cmol _c dm ⁻³) ³	5,59	5,16
V (%) ⁴	52,86	46,38
m (%) ⁵	6,11	11,81
Areia (g Kg ⁻¹)	743,00	679,00
Silte (g Kg ⁻¹)	65,00	109,00
Argila (g Kg ⁻¹)	192,00	212,00

Classe textural	Franco arenoso	Franco arenoso
Ds (kg dm ⁻³) ⁶	1,40	1,36
Dp (kg dm ⁻³) ⁷	2,47	2,53
PT (%) ⁸	43,24	46,29

¹Nitrogênio total; ²Capacidade de troca de cátions efetiva; ³Capacidade de troca de cátions potencial; ⁴Saturação por bases; ⁵Saturação por alumínio; ⁶Densidade do solo; ⁷Densidade de partículas; ⁸Porosidade total.

A caracterização química e física do solo foi realizada em duas profundidades: 0,0-0,2 e 0,2-0,4 m. As amostras para a realização da caracterização foram retiradas após a demarcação do experimento e coletadas por parcela experimental. Foram retiradas aleatoriamente três amostras simples para composição de uma amostra composta.

A caracterização química do solo foi realizada com a determinação do pH (água), Ca²⁺, Mg²⁺, K⁺, Na⁺, Al³⁺, acidez potencial (H+Al), P e N total (Tabela 1). O Ca²⁺, Mg²⁺ e Al³⁺ foram extraídos com KCl 1,0 mol L⁻¹ e dosados por espectrofotometria de absorção atômica. O P, K⁺ e Na⁺ foram extraídos com Mehlich-1. O P foi dosado por espectrofotometria colorimétrica e o K⁺ e Na⁺ por fotometria de chama. O (H+Al) foi extraído com acetato de Ca 0,5 mol L⁻¹ e dosado por titulometria. O N total foi extraído por digestão sulfúrica, com posterior destilação por arraste de vapores pelo método de Kjeldahl e titulado com HCl 1,0 mol L⁻¹.

Todas as análises químicas foram realizadas conforme metodologias descritas pelo Manual de Métodos de Análise de Solo da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária-EMBRAPA (EMBRAPA, 2011), com exceção do N total do solo que foi determinado, conforme Tedesco et al. (1995).

Os resultados destas análises químicas permitiram calcular a saturação por bases (V), a saturação por Al (m), a capacidade de troca de cátions efetiva (CTC efetiva) e a capacidade de troca de cátions potencial (CTC potencial) (Tabela 1).

A caracterização física do solo foi realizada com a determinação da granulometria, densidade do solo, densidade das partículas de acordo com Embrapa (2011). A determinação da granulometria do solo permitiu definir sua classe textural por profundidade e com as densidades se calculou a porosidade total do solo.

O experimento consistiu no cultivo da variedade de cana-de-açúcar RB 92579 que foi inoculada com os gêneros bacterianos: *Pantoea* sp., *Stenotrophomonas* sp., *Burkholderia* sp. e uma mistura dessas três bactérias.

O delineamento experimental adotado foi o casualizado em blocos, com seis tratamentos, correspondendo a Testemunha Absoluta ou TA (sem N e sem inoculação), Testemunha Nitrogenada ou TN (40 kg ha⁻¹ de N) e a inoculação isolada de três gêneros bacterianos (*Pantoea* sp, *Stenotrophomonas* sp, *Burkholderia* sp), além de uma mistura desses três gêneros (mix bacteriano), com 4 repetições.

As avaliações da abundância natural do isótopo $\delta^{15}\text{N}$ foram realizadas aos 120, 240 e 360 DAP, porque corresponderam a fases do desenvolvimento da espécie, tais como, máximo perfilhamento e crescimento vegetativo, acúmulo de sacarose e maturação dos colmos (Marin, 2017).

Nesses períodos pré-determinado foram realizadas as coletadas de folhas +1 das plantas de cana-de-açúcar e a parte aérea das plantas espontâneas (*Emilia*

coccínea (Sims) G. Don, *Euphorbia hyssopifolia* L., *Pavonia sidifolia* Kunt, *Pycreus decumbens* T. Koyama, *Commelina benghalensis* L.) para avaliação da FBN pelo método da abundância natural do isótopo $\delta^{15}\text{N}$. As amostras vegetais foram coletadas e colocadas em sacos de papel e secas em estufa de circulação forçada de ar a 65 °C, trituradas em moinho de facas e tamisadas em peneira de 100 mesh para determinação, em espectrômetro de massa, do teor de ^{15}N e estimação do $\delta^{15}\text{N}$.

Na análise estatística dos dados, valores do $\delta^{15}\text{N}$ dos diferentes tratamentos foram submetidos à ANOVA e teste F ($p < 0,05$). As médias foram comparadas pelo teste de Scott Knott ($p < 0,05$).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores do $\delta^{15}\text{N}$ nas folhas de cana-de-açúcar não se diferenciaram significativamente para os diferentes tratamentos avaliados aos 120, 240 e 360 DAP (Tabela 2).

Tabela 2. Abundância natural de nitrogênio ($\delta^{15}\text{N}$) em cana-de-açúcar, variedades RB 92579, inoculada com bactérias diazotróficas, no primeiro ciclo de cultivo (cana planta).

Tratamentos	$\delta^{15}\text{N}$		
	Época das avaliações (DAP) ⁸		
	120	240	260
TA ¹	+7,08 A	+6,61 A	+5,36 A
TN ²	+6,29 A	+5,87 A	+6,43 A
MB ³	+7,06 A	+6,76 A	+6,14 A
BK ⁴	+6,63 A	+5,36 A	+5,89 A
PT ⁵	+7,29 A	+5,92 A	+5,99 A
ST ⁶	+7,89 A	+5,84 A	+5,67 A
CV (%) ⁷	15,86	14,23	7,46
Plantas referências			
<i>Emilia coccínea</i> (Sims) G. Don		+4,77	
<i>Euphorbia hyssopifolia</i> L.		+5,51	
<i>Pavonia sidiolia</i> Kunth		+4,86	
<i>Pycreus decumbens</i> T. Koyama		+5,49	
<i>Commeliana benghalensis</i> L.		+5,44	
Média		+5,21	

¹Tratamento Testemunha Absoluta (TA); ²Tratamento Testemunha Nitrogenada (TN); ³Tratamento Burkholderia sp. (BK); ⁴Tratamento Mistura das bactérias (MB); ⁵Tratamento Pantoea sp.(PT); ⁶Tratamento Stenotrophomonas sp.(ST); ⁷Coeficiente de variação dos dados (CV); ⁸Dias após o plantio (DAP). Letras maiúsculas iguais na coluna indicam que os efeitos estudados não diferiram pelo teste de Scott knott ($p < 0,05$).

Quando se comparou os valores das diferentes épocas de avaliações do $\delta^{15}\text{N}$ nas plantas de cana-de-açúcar com os valores do $\delta^{15}\text{N}$ das cinco espécies de plantas espontâneas, que serviram de referências não fixadoras (*Emilia coccínea* (Sims) G. Don; *Euphorbia hyssopifolia* L.; *Pavonia sidiolia* Kunth; *Pycreus decumbens* T.

Koyama; *Commeliana benghalensis* L.), observou-se que os valores de $\delta^{15}\text{N}$ das plantas de cana-de-açúcar foram maiores que os das plantas, teoricamente, ditas não fixadoras, podendo-se afirmar, que ao longo do primeiro ciclo da cana-de-açúcar não houve FBN (120, 240 e 360 DAP), independente dos diferentes tratamentos aplicados (Tabela 2).

Para considerar que houve FBN, o $\delta^{15}\text{N}$ da cana-de-açúcar teria que ser menor do que o valor $\delta^{15}\text{N}$ na planta de referência, ou seja, plantas referências, denominadas não fixadoras, teoricamente, retiram todo seu N do solo, e conseqüentemente elas deveriam ser mais abundantes em $\delta^{15}\text{N}$ que plantas fixadoras, porque retiram parte do N do ar atmosférico (FREITAS et al., 2010).

Urquiaga et al. (2012) observaram em cana-de-açúcar que houve pouca ou nenhuma entrada de N via FBN, pois a abundância do $\delta^{15}\text{N}$ nas amostras das folhas das diferentes variedades variou de +5,29 ‰ (Krakatau) a +7,66 ‰ (CB 45-3) e nas plantas referência +5,4 e + 6,2 ‰, aproximadamente a mesma quantidade de $\delta^{15}\text{N}$ ou mesmo ligeiramente menor que as variedades de cana-de-açúcar. Quando esses mesmos autores avaliaram a FBN em ciclos subsequentes encontraram uma significativa contribuição da FBN na nutrição nitrogenada da cana-de-açúcar.

Baptista et al. (2014) avaliando a abundância natural do $\delta^{15}\text{N}$ em plantas de cana-de-açúcar cultivadas em um Planossolo Háptico observaram que houve contribuição da FBN nos diferentes ciclos avaliados.

A FBN foi dependente das ervas daninhas utilizadas como planta referência, variando a contribuição da FBN, de acordo com as plantas referência escolhidas para realizar a comparação da presença ou ausência da FBN em plantas de cana-de-açúcar. Também foi observado que as plantas espontâneas podem ter sinais diferentes de $\delta^{15}\text{N}$ de acordo com a profundidade do solo avaliado.

A redução nos sinais de $\delta^{15}\text{N}$ ocorreu durante o ciclo, porque em média os valores se reduziram de +6,87 ‰ para +6,21 ‰ e por fim para +5,88 ‰ nos 120, 240 e 360 DAP, respectivamente (Tabela 2). Por outro lado, há relatos que o tipo de solo influencia na detecção da contribuição da FBN pela técnica de abundância natural de $\delta^{15}\text{N}$. Oliveira et al. (2008) avaliando a eficiência da inoculação de bactérias diazotróficas endofíticas em duas variedades de cana-de-açúcar cultivadas em três tipos de solo (Argissolo, Latossolo e Luvisolo), observaram que o solo influenciou na detecção da FBN pela técnica de abundância natural do isótopo ^{15}N .

Fatores como: diferença das espécies utilizadas no estudo, diferença espacial do solo ocupado pela raiz, podem ser determinantes no distanciamento dos resultados da realidade e causar variações de sinais de $\delta^{15}\text{N}$ do N disponível para as plantas. Assim, é importante selecionar plantas referências que tenham o máximo de semelhanças com a planta alvo; outra alternativa seria realizar coletas pareadas da planta fixadora e da planta referência, ou seja, coletar a planta fixadora e a planta referência que estiver ao seu lado (PATE et al., 1994; HOGBERG, 1997; ESMEYER-LIU et al., 2012; BAPTISTA et al., 2014).

Outro fator que pode influenciar a estimativa da FBN pelo método da abundância natural do $\delta^{15}\text{N}$ é o uso adequado do valor B na forma de cálculo da contribuição da FBN. Este valor de ^{15}N deve ser obtido da planta alvo, cultivada na

ausência de N, cuja nutrição nitrogenada dependa exclusivamente do N₂ atmosférico (HOGBERG, 1997; BODDEY et al., 2000).

4. CONCLUSÕES

A FBN não foi detectada pela técnica de abundância natural do isótopo ¹⁵N. Assim, ao avaliar a funcionalidade das bactérias diazotróficas em plantas de cana-de-açúcar, além de mensurar a FBN, deve-se avaliar outras funcionalidades envolvidas com a promoção do crescimento das plantas, como por exemplo, verificar a solubilização de fosfato, produção do ácido indol acético, entre outras. Durante o ciclo de cultivo foi possível observar diminuição do sinal do δ¹⁵N, sugerindo que a contribuição da FBN ocorra mais no final do ciclo e mais intensamente em ciclos subsequentes.

AGRADECIMENTOS

A Universidade Federal Rural de Pernambuco pelo espaço físico e financeiro, a Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” por realizar a determinação da abundância natural do isótopo ¹⁵N, a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoa de Nível Superior pela concessão da bolsa. Do mesmo modo, a todos que contribuíram de forma direta e indireta para o desenvolvimento desta pesquisa.

REFERÊNCIAS

ALVES, B.J.R.; ZOTARELLI, L.; JANTALIA, C.P.; BODDEY, R.M.; URQUIAGA, S. Emprego de isótopos estáveis para o estudo do carbono e nitrogênio no sistema solo-planta. In: AQUINO, A.M.; ASSIS, R.L. **Processos biológicos no sistema solo/planta: Ferramentas para uma agricultura sustentável**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. p.343-368.

BAPTISTA, R. B.; MORAIS, R. F.; LEITE, J. M.; SCHULTZ, N.; ALVES, B. J. R.; BODDEY, M. R.; Segundo Urquiaga. **Variations in the ¹⁵N natural abundance of plant-available N with soil depth: Their influence on estimates of contributions of biological N₂ fixation to sugar cane**. Applied Soil Ecology, v. 73, p. 124-129, jan. 2014.

MASCARENHAS, J. C.; BELTRÃO, B.A.; SOUZA JUNIOR, L. C.; GALVÃO, M. J.T G.; PEREIRA, S. N.; MIRANDA, J.L.F. Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea. Diagnóstico do município de Carpina, estado de Pernambuco. **CPRM/PRODEEM**, Recife, out. 2005. Disponível em: <http://rigeo.cprm.gov.br/xmlui/bitstream/handle/doc/15830/Rel_Carpina.pdf?sequence=1. htm>. Acessado em: 20 out. 2017.

BODDEY, R. M.; ALVES, B. J. R.; segundo URQUIAGA. Quantificação da fixação

biológica de nitrogênio associada a plantas utilizando o isótopo ^{15}N . In: HUNGRIA, M.; ARAÚJO, R. S. **Manual de métodos empregados em estudos de microbiologia agrícola**. 1994, p. 542.

BODDEY, R. M.; PEOPLES, M. B.; PALMER, B.; DART, P. **Use of ^{15}N natural abundance technique to quantify biological nitrogen fixation by woody perennials**. Nutrient Cycling in Agroecosystems, v. 57, n. 3, p. 235-270, jul. 2000.

ACOMPANHAMENTO DA SAFRA BRASILEIRA: CANA-DE-AÇÚCAR. Brasília: Conab, 2017. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17_04_20_14_04_31_boletim_cana_portugues_-_1o_lev_-_17-18.pdf>. Acesso em: 23 out. 2017.

ESMEYER-LIU, A.J.; KÜRSCHNER, W.M.; LOTTER, A.F.; VERHOEVEN, J.T.A.; GOSLAR, T.S.A. **Stable carbon and nitrogen isotopes in a peat profile are influenced by early stage diagenesis and changes in atmospheric CO₂ and N deposition**. Water Air and Soil Pollution, v. 223, n. 5, p. 2007-2022, jun. 2012.

MANUAL DE MÉTODOS DE ANÁLISE DE SOLOS. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2011.

FREITAS, A. D. S.; SAMPAIO, E. V. S. B.; SANTOS, C. E. R. S. Abundância natural do ^{15}N para a quantificação da fixação biológica de nitrogênio em plantas. capítulo 5. 505-517 In: Figueiredo, M. V.; Burity, H. A.; Oliveira, J. P.; Santos, C. E. R. S.; Stamford, N. P. **Biotecnologia Aplicada a Agricultura: textos de apoio e protocolos experimentais**. Brasília: Embrapa informação tecnológica. 2010, p. 761.

HAYAT, R.; ALI, S.; AMARA, U.; KHALID, R.; AHMED, I. Soil beneficial bacteria and their role in plant growth promotion: a review. Annals of Microbiology. v. 60, p. 579-598, 2010

HOGBERG, P. **^{15}N natural abundance in soil-plant systems**. New Phytologist, v. 137, n. 2, p. 179-203, out. 1997.

HUNGRIA, M.; CAMPO, R. J.; MENDES, I. C. **A importância do processo de fixação biológica do nitrogênio para a cultura da soja: componente essencial para a competitividade do produto brasileiro**. Londrina: Embrapa Soja, 2007. p. 80.

MARIN FR. **Árvore do conhecimento cana-de-açúcar**. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-de-acucar/arvore/CONTAG01_68_22122006154840.html> Acesso em: 20 out. 2017.

MOREIRA, F.M.S.; SILVA, K.; NÓBREGA, R. S. A.; CARVALHO, F. **Bactérias diazotróficas associativas: diversidade, ecologia e potencial de aplicações**. Comunicata Scientiae, v. 1, n. 2, p. 1-9, nov. 2010.

OLIVEIRA, P. J.; SILVA, M. L. R. B.; LIRA, M. C. C. P.; BURITY, H. A. Fixação de N_2 associativa e em vida livre. In: FIGUEIREDO, M. V. B.; BURITY, H. A.; STAMFORD, N. P.; SANTOS, C. E. R. S. **Microrganismos e agrobiodiversidade: o novo desafio para a agricultura**. Guaíba: Agrolivros, 2008. p. 97- 118.

PATE, J. S.; UNKOVICH, M. J.; ARMSTRONG, E.L.; SANFORD, P. **Selection of reference plants for ^{15}N natural abundance assessment of N_2 fixation by crop and pasture legumes in southwest Australia.** Australian Journal of Agricultural Research, v. 45, p. 165-181, jan. 1994.

SANTOS HG, JACOMINE PKT, ANJOS LHC, OLIVEIRA VA, LUMBRERAS JF, COELHO MR, ALMEIDA JA, CUNHA TJF, OLIVEIRA JB. **Sistema brasileiro de classificação de solos.** Brasília: Embrapa, 2013.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I. M.; MURPHY. **A Fisiologia vegetal.** Porto Alegre: Artmed, 2016.

TEDESCO, M.J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C. A.; BOHNEN, H.; VOLKWEISS, S. J. **Análises de solos, plantas e outros materiais.** Porto Alegre: UFRGS, 1995.

URQUIAGA; XAVIER, R. P.; MORAIS, R. F.; BATISTA, R. B.; SCHULTZ, N.; LEITE, J. M.; SÁ, J. M.; BARBOSA, K. P.; RESENDE, A. S. ; ALVES, B.J. R.; BODDEY, R. M. **Evidence from field nitrogen balance and ^{15}N natural abundance data for the contribution of biological N_2 fixation to Brazilian sugarcane varieties.** Plant Soil, v. 356, n. 1-2, p. 5-21. Jul. 2012.

VITOUSEK, P. M.; MENGE, D. N. L.; REED, S. C.; CLEVELAND, C. C. **Biological nitrogen fixation: rates, patterns and ecological controls in terrestrial ecosystems.** Philosophical transactions of the society B, v. 368, n. 1621, p. 1-9. jul. 2013.

ABSTRACT: The national cultivation of sugarcane stands out in the agricultural sector on a world scale and presents high demand for fertilizers, mainly nitrogen fertilizers. Thus, it is urgent to adopt cultivation techniques that minimize the impact that fertilizers cause to the environment. The objective of this study was to evaluate how the biological nitrogen fixation (BNF) contributed to the first cycle of sugarcane cultivation (cane plant) of the variety RB 92579. In order to estimate this contribution, the natural abundance isotopic technique of $\delta^{15}\text{N}$ in an experiment carried out at the Experimental Sugarcane Station of Carpina in Pernambuco. The leaves were harvested from leaf +1 of sugarcane plants and spontaneous plants [*Emilia coccinea* (Sims) G. Don, *Euphorbia hyssopifolia* L., *Pavonia sidifolia* Kunt, *Pycreus decumbens* T. Koyama, *Commelina benghalensis* L.] for evaluation of BNF. The results showed that BNF was not detected by the technique used, suggesting that the nitrogen (N) from the biological fixation contributed little to the nitrogenous nutrition of the cane plant variety RB 92579.

KEYWORDS: Saccharum spp.; biological nitrogen fixation; nitrogen nutrition.

CAPÍTULO XXIII

APROVEITAMENTO DE RESÍDUOS AGRÍCOLAS NA COMPOSIÇÃO DE SUBSTRATOS PARA CRESCIMENTO DE PLÂNTULAS DE RABANETE

**Patricia Alvarez Cabanez
Gabriel Azevedo Carvalho
Khétrin Silva Maciel
Rodrigo Sobreira Alexandre
José Carlos Lopes**

APROVEITAMENTO DE RESÍDUOS AGRÍCOLAS NA COMPOSIÇÃO DE SUBSTRATOS PARA CRESCIMENTO DE PLÂNTULAS DE RABANETE

Patricia Alvarez Cabanez

Universidade Federal do Espírito Santo
Alegre - ES

Gabriel Azevedo Carvalho

Universidade Federal do Espírito Santo
Alegre - ES

Khétrin Silva Maciel

Universidade Federal do Espírito Santo
Alegre - ES

Rodrigo Sobreira Alexandre

Universidade Federal do Espírito Santo
Alegre - ES

José Carlos Lopes

Universidade Federal do Espírito Santo
Alegre - ES

RESUMO: O substrato é um dos fatores que desempenham papel importante na germinação e no sucesso do crescimento da planta. O substrato deve apresentar qualidade física e quantidade de nutrientes balanceado para garantir o crescimento adequado da muda. Objetivou-se avaliar o efeito de diferentes substratos no crescimento de plântulas de rabanete. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com quatro tratamentos de quatro repetições e 25 plantas por repetição. Foram utilizados quatro substratos compostos de húmus de minhoca, cama de galinheiro e esterco bovino e ovino. O experimento foi conduzido na intensidade de luminosidade de 100%. Após 12 dias da semeadura foram realizadas as seguintes avaliações nas plântulas: altura, comprimento do sistema radicular, massa fresca e seca da parte aérea e do sistema radicular, índice de velocidade de germinação e porcentagem de germinação. Conclui-se que substratos constituídos de húmus de minhoca e esterco bovino propiciaram adequada germinação e crescimento das plântulas de rabanete aos 12 dias após a semeadura.

PALAVRAS-CHAVE: *Raphanus sativus* L., substratos alternativos, produção de mudas, hortaliças.

1. INTRODUÇÃO

O rabanete (*Raphanus sativus* L.) é uma planta da família Brassicaceae que apresenta porte reduzido, produz raízes globulares, de coloração escarlate-brilhante e polpa branca (FILGUEIRA, 2000). Apesar dos plantios de rabanetes serem realizados em pequenas áreas, é uma cultura cultivada em grande número por pequenas propriedades dos cinturões verdes das regiões metropolitanas. Além do

mais, por se caracterizar como uma das culturas de ciclo curto apresenta-se como uma opção ao produtor rural (CARDOSO; HIRAKI, 2001). O substrato é um dos fatores que desempenham papel importante na germinação e no sucesso do crescimento da planta (RESENDE et al., 2011).

O uso de um substrato adequado garante uma boa germinação de um determinado lote de sementes e o conhecimento das características físicas do substrato são importantes para o sucesso no crescimento da planta (ARAÚJO; PAIVA SOBRINHO, 2011). O substrato fornece um meio de suporte para as raízes e deve fornecer água, oxigênio e nutrientes em quantidades satisfatórias (CARNEIRO, 1995), podendo favorecer ou dificultar a germinação das sementes e o crescimento das plântulas de acordo com as suas características (GONDIN et al., 2015). Quanto ao suprimento de nutrientes, o substrato deve fornecer adequadamente para o crescimento da planta e, nesse sentido, há uma busca por substratos constituídos, principalmente, de resíduos orgânicos, a fim de diminuir os custos com adubação química (MORAES NETO et al., 2003).

Tem-se utilizado diferentes compostos para a formulação de substratos e, por isso, há a necessidade de se determinar aqueles mais adequados de acordo com a espécie (GUIMARÃES et al., 2006). O uso de substratos alternativos visa reduzir os custos de produção e desenvolver substratos de fácil aquisição e utilização (GONDIN et al., 2015). O objetivo foi avaliar o efeito de diferentes substratos em plântulas de rabanete.

2. METODOLOGIA

O experimento foi conduzido em casa de vegetação no Centro de Ciências Agrárias e Engenharias da Universidade Federal do Espírito Santo, localizado em Alegre, sul do Espírito Santo, nas coordenadas 20°45' S e 41°29' W. A altitude do local é de 250 metros e o clima da região é classificado como Cwa, quente e úmido no verão, com inverno seco de acordo com a classificação de Köppen. A temperatura média anual oscila em torno de 27 °C (INMET, 2017).

As sementes de rabanete cultivar Crimson Gigante® foram obtidas de estabelecimento comercial especializado e semeadas três sementes por vaso plástico com capacidade para 1,5 litros, preenchido com substrato, a uma profundidade de 2,0 cm. Após a emergência, foi realizado o desbaste, mantendo a plântula mais vigorosa por recipiente. A irrigação foi feita manualmente todos os dias à tarde para manutenção da umidade do solo em uma faixa adequada para o desenvolvimento do rabanete.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com quatro tratamentos de quatro repetições e 25 plantas por repetição. O experimento foi realizado na intensidade de luminosidade de 100%. Foram utilizados quatro substratos (S1, S2, S3 e S4). Descrição dos substratos: S1 - 1/3 areia + 1/3 terra + 1/3 húmus de minhoca; S2 - 1/3 areia + 1/3 terra + 1/3 cama de galinheiro; S3 - 1/3 areia + 1/3 terra + 1/3 esterco bovino; S4 - 1/3 areia + 1/3 terra + 1/3 esterco

ovino. A areia empregada como substrato foi previamente peneirada, lavada, secada e esterilizada em estufa de circulação de ar forçado a 160 °C por 24 horas.

Foram realizadas as seguintes avaliações após 12 dias da semeadura: altura, comprimento do sistema radicular, matéria fresca e seca da parte aérea e do sistema radicular, índice de velocidade de germinação e porcentagem de germinação. O índice de velocidade de germinação (IVG) foi calculado de acordo com Maguire (1962). A porcentagem de germinação foi determinada pela porcentagem de plântulas emitidas aos 12 dias da semeadura. As plântulas foram divididas em parte aérea e raiz, visando a determinação do peso da massa fresca e seca, com auxílio de uma balança de precisão. Para determinação da massa seca esses materiais foram colocados em estufa com circulação forçada de ar a 60 °C até atingir peso constante. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade, utilizando o programa estatístico R.

3. RESULTADOS

De acordo com a Tabela 1 observou-se que os melhores substratos utilizados para o crescimento de plântulas de rabanete após 12 dias de semeadura foram o S1 (1/3 areia + 1/3 terra + 1/3 húmus de minhoca) e S3 (1/3 areia + 1/3 terra + 1/3 esterco bovino).

Tabela 1 – Altura, comprimento do sistema radicular (CSR), matéria fresca da parte aérea (MFPA), matéria fresca do sistema radicular (MFSR), matéria seca do sistema radicular (MSSR), índice de velocidade de emergência (IVG) e porcentagem de germinação (GERM) das plântulas de rabanete aos 12 dias após a semeadura, Alegre-ES, 2016.

Substrato	Altura (cm)	CSR (cm)	MFPA (g)	MSPA (g)	MFSR (g)	MSSR (g)	IVG	GERM (%)
S1	7,68a	9,34a	10,85a	0,66a	2,68a	0,46a	6,90a	82,00a
S2	0,00d	0,00b	0,00c	0,00c	0,00b	0,00a	0,00b	0,00c
S3	4,55b	11,64a	3,32b	0,39b	3,36a	0,98a	6,24a	85,00a
S4	2,62c	1,55b	0,46c	0,21bc	0,095b	0,03a	1,09b	25,00b

*Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si, a 5% de probabilidade; S1 - 1/3 areia + 1/3 terra + 1/3 húmus de minhoca; S2 - 1/3 areia + 1/3 terra + 1/3 cama de galinheiro; S3 - 1/3 areia + 1/3 terra + 1/3 esterco bovino; S4 - 1/3 areia + 1/3 terra + 1/3 esterco ovino.

Para as características altura, matéria fresca e seca da parte aérea o substrato que apresentou os maiores valores foi o S1. O comprimento do sistema radicular e a porcentagem de germinação observou-se que os substratos S1 e S3 não apresentaram diferença estatística. Para a característica matéria fresca do sistema radicular e IVG observou-se os maiores valores para S1 e S3. A matéria seca do sistema radicular não se observou diferença entre os substratos utilizados.

4. DISCUSSÃO

O tipo de substrato utilizado influencia no crescimento das mudas (OLIVEIRA et al., 2012) devendo apresentar condições adequadas para a germinação das sementes e crescimento das plantas (RAMOS et al., 2002). Um substrato adequado auxilia na arquitetura do sistema radicular (ZIETEMANN; ROBERTO, 2007), visto que apresenta adequadas condições físicas, químicas e biológicas para o crescimento da planta (FACHINELLO et al., 2005).

Segundo Costa et al. (2007) o uso de materiais alternativos para a composição dos substratos é uma alternativa para o aproveitamento de materiais presentes na propriedade. Dentre os materiais que podem ser utilizados tem-se o húmus de minhoca, o esterco caprino, o esterco bovino e a cama de frango (VÉRAS et al., 2014). O uso de substratos orgânicos como esterco de animais com características adequadas à espécie plantada pode ser uma alternativa (MEDEIROS et al., 2015).

Há vários trabalhos na literatura com o uso de substratos compostos de húmus de minhoca e esterco bovino para várias culturas como: o uso de húmus de minhoca e esterco bovino como fontes orgânicas na suplementação do substrato mostraram-se eficientes para mudas de guapuruvú (CASTRO et al., 2014); o uso de húmus de minhoca no substrato promove desenvolvimento médio em mudas enviveiradas de cupuaçuzeiro comparado ao uso da adubação mineral e na cultivar Manacapuru produz mudas mais vigorosas (SANTOS et al., 2014); uso de húmus de minhoca em doses superiores a 500 g no desenvolvimento fisiológico de plantas jovens de abobrinha (ARMOND et al., 2016); o uso de esterco bovino e húmus de minhoca na composição de substratos para a produção de mudas de tamboril (LIMA et al., 2016); o substrato composto por húmus de minhoca (40%) produziu porta-enxertos de goiabeira de maior qualidade (OLIVEIRA et al., 2015); o húmus de minhoca na proporção de 33% é recomendado para a produção de mudas de aroeira (LIMA et al., 2017).

5. CONCLUSÃO

Substratos constituídos de húmus de minhoca e esterco bovino propiciaram adequada germinação e crescimento das plântulas de rabanete aos 12 dias após a semeadura.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Conselho Nacional e Desenvolvimento Científico (CNPq) pela bolsa de produtividade em pesquisa ao quarto e quinto autores.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, A.P.; PAIVA SOBRINHO, S. Germinação e produção de mudas de tamboril (*Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong) em diferentes substratos. **Revista Árvore**, v.35, n.3, p.581-588, 2011.

ARMOND, C; OLIVEIRA, V.C.; GONZALEZ, S.D.P.; OLIVEIRA, F.E.R.; SILVA, R.M.; LEAL, T.T.B.; REIS, A.S.; SILVA, F. Desenvolvimento inicial de plantas de abobrinha italiana cultivada com húmus de minhoca. **Horticultura Brasileira**, v.34, n.3, p.439-442, 2016.

CARDOSO, A.I.I.; HIRAKI, H. Avaliação de doses e épocas de aplicação de nitrato de cálcio em cobertura na cultura do rabanete. **Horticultura Brasileira**, v.19, n.3, p.328-331. 2001.

CARNEIRO, J.G.A. **Produção e controle de qualidade de mudas florestais**. Curitiba: UFPR/FUPEF; Campos: UENF, 1995, 451p.

COSTA, L.A.M.; COSTA, M.S.SM.; MOURA, R.; GIODA, M.; MACIEL, P.H.; PEREIRA, D.C. Avaliação de substratos alternativos para produção de mudas de alface, beterraba e brócolis. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.2, n.2, p.1694-1697, 2007.

FACHINELLO, J. C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J. C.; KERSTEN, E. Propagação vegetativa por estaquia. In: FACHINELLO, J. C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J. C. (Eds). **Propagação de plantas frutíferas**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2005, p. 69-107.

FILGUEIRA, F.A.R. **Novo Manual de Olericultura: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa: UFV, 2000. 402p.

GONDIN, J.C.; SILVA, J.B.; ALVES, C.Z.; DUTRA, A.S.; ELIAS JUNIOR, L. Emergência de plântulas de *Schizolobium amazonicum* Huber ex Ducke (Caesalpinaceae) em diferentes substratos e sombreamento. **Revista Ciência Agronômica**, v.46, n.2, p.329-338, 2015.

GUIMARÃES, M.M.B.; SEVERINO, L.S.; BELTRÃO, N.E.; COSTA, F.X.; XAVIER, J.F.; LUCENA, A.M.A. Produção de muda de mamoneira em substrato contendo diferentes resíduos orgânicos e fertilizante mineral. In: **Anais...2º Congresso Brasileiro de Mamona**, 2006.

INMET. **INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA**. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br>>. Acesso em: 20 out. 2017.

LIMA, L.K.S.; MOURA, M.C.F.; SANTOS, C.C.; DUTRA, A.S.; BELMONT, K.P.C. Desenvolvimento de *Enterolobium contortisiliquum* Vell. Morong em diferentes substratos alternativos. **Revista Biociências**, v.22, n.1, p.24-38, 2016.

LIMA, L.K.S.; MOURA, M.C.F.; SANTOS, C.C.; NASCIMENTO, K.P.C.; DUTRA, A.S. Produção de mudas de aroeira-do-sertão (*Myracrodruon urundeuva* Allemão) em

resíduos orgânicos. **Revista Ceres**, v.64, n.1, p.1-11, 2017.

MAGUIRE, J.D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, v.2, n.1, p.176-177, 1962.

MEDEIROS, E.V.; NOTARO, K.A.; SOUZA, B.M.; SILVA, A.O.; DUDA, G.P.; SILVA, M.M. População microbiana, disponibilidade de nutrientes e crescimento de umbuzeiro em substratos contendo resíduos orgânicos. **Revista Caatinga**, v.28, n.3, p.47-53, 2015.

MORAES NETO, S.P.; GONÇALVES, J.L.M.; RODRIGUES, C.J.; GERES, W.L.A.; DUCATTI, F.; AGUIRRE JUNIOR, J.H. Produção de mudas de espécies arbóreas nativas com combinações de adubos de liberação controlada e prontamente solúveis. **Revista Árvore**, v.27, n.6, p.779-789, 2003.

OLIVEIRA, F.T.; HAFLE, O.M.; MENDONÇA, V.; MOREIRA, J.N.; PEREIRA JUNIOR, E.B.; ROLIM, H.O. Respostas de porta-enxertos de goiabeira sob diferentes fontes e proporções de materiais orgânicos. **Comunicata Scientiae**, v.6, n.1, p.17-25, 2015.

OLIVEIRA, K.S.; OLIVEIRA, K.S.; ALOUFA, M.A.I. Influência de substratos na germinação de sementes de *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan em condições de casa de vegetação. **Revista Árvore**, v.36, n.6, p.1073-1078, 2012.

RAMOS, J.D.; CHALFUN, N.N.J.; PASQUAL, M.; RUFINI, J.C.M. Produção de mudas de plantas frutíferas por semente. **Informe Agropecuário**, v.23, n.216, p.64-72, 2002.

RESENDE, S.V.; CREPALDI, I.C.; PELACANI, C.R.; BRITO, A.L. Influência da luz e substrato na germinação e desenvolvimento inicial de duas espécies de *Calliandra Benth.* (Mimosoideae - Leguminosae) endêmicas da Chapada Diamantina, Bahia. **Revista Árvore**, v.35, n.1, p.107-117, 2011.

SANTOS, V.S.; ALVES, R.M.; MELO, G.F.; MARTINS FILHO, S. Uso de diferentes substratos na produção de mudas de cupuaçuzeiro. **Enciclopédia Biosfera**, v.10, n.18, p.2941-2953, 2014.

VÉRAS, M.L.M.; ARAÚJO, D.L.; ALVES, L.S.; SILVA, T.H.; ANDRADE, R. Efeito de substratos e fertilização orgânica em plântulas de pinheira. **Revista Agropecuária Científica no Semi-árido**, v.10, n.1, p.143-149, 2014.

ZIETEMANN, C.; ROBERTO, S.R. Produção de mudas de goiabeira (*Psidium guajava* L.) em diferentes substratos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.29, n.1, p.137-142, 2007.

ABSTRACT: The substrate is one of the factors that play an important role in the germination and in the success of the plant growth. The substrate must have physical quality and quantity of nutrients balanced to ensure adequate seedling growth. The objective was to evaluate the effect of different substrates on the growth of radish seedlings. The experimental design was completely randomized with four treatments of four replicates and 25 plants per replicate. Four substrates composed of

earthworm humus, hen bed and cattle and sheep manure were used. The experiment was conducted at 100% brightness intensity. After 12 days of sowing, the following evaluations were performed on seedlings: height, root system length, fresh and dry matter of shoot and root system, germination speed index and percentage of germination. It is concluded that the substrates used to promote germination and growth of radish seedlings were those in mixture with earthworm humus and bovine manure.

KEYWORDS: *Raphanus sativus* L., alternative substrates, production of seedlings, vegetables.

CAPÍTULO XXIV

ARMAZENAGEM DE ÁGUA EM SOLO CULTIVADO COM OITO VARIEDADES DE MAMONA NA REGIÃO SEMIÁRIDA

**Darley de Araújo Nascimento
Alexsandro dos Santos Brito
Ian Carlos Bispo de Carvalho
Helder Henrique Neves Faria
Leandro Santos Peixoto**

ARMAZENAGEM DE ÁGUA EM SOLO CULTIVADO COM OITO VARIEDADES DE MAMONA NA REGIÃO SEMIÁRIDA

Darley de Araújo Nascimento

Discente do curso de Engenharia Agrônômica do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano, *Campus Guanambi* - BA

Alexsandro dos Santos Brito

Docente do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano, *Campus Guanambi* - BA

Ian Carlos Bispo de Carvalho

Discente do curso de Engenharia Agrônômica do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano, *Campus Guanambi* - BA

Helder Henrique Neves Faria

Discente do programa de Mestrado Profissional em Produção Vegetal do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano, *Campus Guanambi* - BA

Leandro Santos Peixoto

Docente do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano, *Campus Guanambi* - BA

RESUMO: A mamoneira é uma das principais culturas agrícolas para a produção de óleo (óleo de rícino), biodiesel e torta, a qual é utilizada como adubo, com alto valor agregado, sobretudo para a região semiárida, a qual apresenta escassez hídrica e baixa produtividade. Diante dessa condição, o objetivo do trabalho foi avaliar a armazenagem de água em um Latossolo Vermelho Amarelo cultivado com oito cultivares de mamoneira. O delineamento experimental foi em blocos aleatorizados, com oito tratamentos (cultivares de mamoneira: BRS Paraguaçu; EBDA MPA11; EBDA MPB01; IAC 2028; IAC 226; BRS Nordestina; IAC Guarani e BRS Energia) e três repetições. A armazenagem de água no solo foi calculada, pelo método do trapézio, por meio de perfis de umidade do solo, obtidos por tensiômetros instalados a 0,2; 0,4; 0,5; 0,6 e 0,7 m de profundidade e curvas de retenção de água elaboradas para as camadas de 0,1-0,2; 0,3-0,4; 0,4-0,5 e 0,5-0,6 m. As maiores armazenagens de água no solo foram encontradas para as cultivares IAC 2028 e BRS Energia, e as menores para as cultivares BRS Paraguaçu e BRS Nordestina. As menores e maiores armazenagens de água estão inversamente relacionadas com produtividade de grãos, a exemplo das cultivares BRS Paraguaçu e BRS Energia.

PALAVRAS-CHAVE: Conteúdo de água; Rícino; Curva de retenção de água.

1. INTRODUÇÃO

Uma das grandes preocupações na atualidade tem sido a busca por alternativas energéticas para se desenvolver um combustível renovável e menos agressivo ao meio ambiente. Nesta busca, a produção de combustíveis a partir de oleaginosas ganha espaço na economia brasileira, tal como o biodiesel (OLIVEIRA et

al., 2009).

Nos últimos anos, o Governo Federal, por meio do PROBIODIESEL, vem incentivando o cultivo de plantas oleaginosas, de acordo com o potencial de cada região, para a produção do biodiesel. No Nordeste brasileiro, devido às condições edafoclimáticas, a cultura escolhida para a produção de biodiesel foi a mamona (*Ricinus communis* L.), por ser uma planta xerófila e heliófila, e resistente a estiagem, ou seja, períodos de escassez hídrica no período chuvoso. Essa característica é muito importante, frente às incertezas climáticas que estão ocorrendo nos últimos sete anos.

A cultura da mamona apresenta elevada potencialidade para gerar empregos e fixar o homem no campo, diminuindo o êxodo rural (OLIVEIRA et al., 2009), pois outra grande vantagem é o período da colheita que ocorre no período seco, época em que poucas culturas podem ser colhidas, garantindo renda aos produtores, além do uso do subproduto, a torta, que é utilizada como fertilizante, reduzindo ainda mais os gastos do produtor.

O Estado da Bahia apresenta-se com o principal produtor de mamona, com 94,10% da produção Nacional (IBGE, 2017). A grande área plantada está localizada na região de Irecê, a qual se vale das Usinas de produção de biodiesel instaladas nos municípios de Candeias e Feira de Santana. Entretanto, essa região vem sofrendo muito com a escassez hídrica, ocasionando redução da área plantada.

Estudo prévio para cada cultura e solo quanto ao volume de solo explorado pelo sistema radicular da mamoneira é primordial, uma vez que é necessário a máxima exploração do volume de solo. Geralmente, a qualidade física, química e biológica do perfil do solo limita o crescimento potencial do sistema radicular das plantas, tornando-a mais vulnerável às adversidades climáticas e resultando em menor produtividade. Nesse aspecto, o manejo do solo deve proporcionar um perfil ou volume de solo que limite o mínimo possível o crescimento das raízes. Para os estudos da dinâmica da água, esse volume é denominado volume de controle de solo (LIBARDI, 2005), o qual deve englobar 95% ou mais do sistema radicular ativo (REICHARDT; TIMM, 2004), possuindo a superfície do solo como limite superior. Para a cultura da mamoneira, o volume de controle é representado pela camada de solo compreendida entre 0 e 0,6 m de profundidade (FEITOSA et al., 2010; SOUZA et al., 2013). Portanto, essa camada de solo não deve apresentar limitações de ordem física, química e biológica.

A determinação dos perfis de umidade do solo é importante para o estudo sobre a armazenagem e fluxos de água, sobretudo na camada superficial e no limite inferior da camada explorada pelo sistema radicular da planta (BRITO et al., 2009; SALVADOR et al., 2012).

Devido à heterogeneidade dos solos, a armazenagem de água, que está relacionada com a maior ou menor disponibilidade e absorção de água pelas plantas, variam consideravelmente no espaço. Além disso, a profundidade escolhida para o estudo da armazenagem de água interfere na magnitude da variabilidade (SALVADOR et al., 2012). Portanto, o manejo do sistema solo-planta não deve proporcionar aumento da variabilidade e, por outro lado, o manejo deve ser alterado,

com o objetivo de contornar modificações na estrutura do solo, provocadas por práticas agrícolas inadequadas.

A armazenagem de água é decorrente da textura e estrutura do solo (ROCHA et al., 2005; SUZUKI et al., 2014; MOTA et al., 2017), cobertura do solo (Mota et al., 2010) e presença de pequenas depressões no relevo que promovem uma maior retenção da água (SALVADOR et al., 2012). Quanto à textura, é possível que em um solo com perfil uniforme, como é o caso dos Latossolos, os teores de argila e areia não influenciem na armazenagem de água ao longo do tempo (ROCHA et al., 2005). Entretanto, a variação textural em solos com perfil mais estratificado pode acarretar comportamento hídrico completamente diferente do padrão espacial, por alterar os processos de entrada e saída de água no perfil de solo.

Portanto, o objetivo do trabalho foi estudar a armazenagem de água em um Latossolo Vermelho Amarelo, distrófico, cultivado com oito cultivares de mamoneira, sob sistema de irrigação suplementar, localizada por gotejamento, sob as condições agroclimáticas do semiárido baiano.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi implantado na área experimental do Instituto Federal Baiano, *Campus Guanambi* (coordenadas geográficas: 14° 13'30" S; 42° 46'53" W; altitude de 525 m; precipitação pluvial média de 663,69 mm e temperatura média de 26 °C), em outubro de 2015. O solo presente na área experimental é classificado como Latossolo Vermelho Amarelo, distrófico, fase caatinga hipoxerófila, relevo plano a suave-ondulado. Nesse experimento foram avaliados o comportamento de oito variedades de mamoneira (IAC 2028, IAC 226, IAC Guarani, BRS Nordestina, BRS Paraguaçu, BRS Energia, EBDA MPA11 e EBDA MPB01).

Implantação da Cultura

O preparo do solo foi realizado em outubro de 2015, o qual constituiu-se por uma subsolagem com haste de 0,6 m na linha de plantio, gradagem na camada de 0-0,2 m e abertura de sulcos. Em seguida foi distribuído e incorporado cerca de 2,5 kg de esterco bovino no local correspondente a cada planta, onde foram semeadas, manualmente, 3 sementes na profundidade de 0,05 a 0,10 m. A adubação foi complementada aos 15 dias após o plantio, com aplicação de 20 g/planta de cloreto de potássio e 23 g/planta de superfosfato simples, mediante análise química do solo. Aos 28 dias após a semeadura (DAS) foi realizado o desbaste, deixando apenas uma planta por cova, após seleção visual daquela mais vigorosas.

Caracterização Física do solo

Para a determinação da densidade do solo foram coletadas amostras de solo com estrutura indeformada das camadas de solo de 0-0,1; 0,1-0,2; 0,2-0,3; 0,3-0,4; 0,4-0,5 e 0,5-0,6 m, em triplicata, com o auxílio de um extrator tipo Uhland, com cilindros volumétricos apresentando, aproximadamente, 0,05 m de altura e diâmetro (Figura 1). As medidas de altura e diâmetro dos cilindros volumétricos foram feitas com um paquímetro digital, realizando três medidas de altura e de diâmetro para cada cilindro.



Figura 1 - (1) trado extrator tipo Uhland; (2) barras extensoras; (3) espátula; (4) marreta; (5) cilindros volumétricos sem e (6) com amostras.

Para à análise granulométrica e classificação textural coletou-se amostras de solo com estrutura deformada nas mesmas camadas de determinação da densidade do solo.

Essas análises foram realizadas no Laboratório de Física do Solo do IFBAIANO/Campus Guanambi, utilizando o método da Pipeta (Gee e Or, 2002). Entretanto, adotou-se algumas variações do método citado e que foram seguidas para as análises feitas nesse trabalho. Utilizou-se como dispersante uma mistura das soluções de hidróxido de sódio (4 g L^{-1}) e de hexametáfosfato de sódio (10 g L^{-1}), utilizando 40 g de solo, 250 mL de água destilada e 100 mL da solução dispersante (CAMARGO et al., 1986).

Para promover a dispersão das partículas do solo, agitou-se as amostras por

16 horas em agitador orbital tipo Wagner, a 60 rpm. Após o processo de dispersão, a suspensão passou por uma peneira com malha de 0,053 mm para a separação da areia e a quantificação do conteúdo de argila feita por coleta de alíquota de 25 mL, com auxílio de um pipetador automático e, por fim, o silte foi calculado por diferença, após a determinação da massa seca das frações areia e argila (estufa a 105 °C, por 24 horas).

Caracterização físico-hídrica

A caracterização físico-hídrica do solo foi feita pela curva de retenção da água no solo, as quais foram construídas com amostras de solo com estruturas indeformada e deformada, coletadas nas camadas de 0,1-0,2; 0,3-0,4; 0,4-0,5 e 0,5-0,6 m. Para as menores tensões (1,0 a 10 kPa) utilizou-se as amostras de solo indeformadas e as amostras deformadas para as maiores tensões (450 a 1653 kPa), por meio do funil de Haines e WP4, respectivamente.

As amostras de solo com estrutura indeformada foram preparadas, removendo o solo que excedia o volume do cilindro volumétrico, com auxílio de uma faca de serra, e fixando um recorte de papel mata-borrão na extremidade inferior da amostra. Essas amostras foram dispostas em um recipiente com a mesma altura dos cilindros, no qual foi adicionando água (deionizada) gradativamente, com o objetivo de promover uma saturação adequada. Após esses procedimentos, as amostras foram dispostas nos funis de Haines, os quais foram utilizados para as tensões de 0,5; 1; 3; 5; 7 e 10 kPa, sendo que após a estabilização da amostra nas respectivas tensões procedeu a pesagem em balança de precisão. Os pontos experimentais da porção mais seca da curva de retenção foram determinados utilizando o psicrômetro WP4-C (Klein et al., 2010). As curvas de retenção da água no solo foram ajustadas pelo modelo de van Genuchten (1980), utilizando o software Table Curve 2D - versão trial, equação 1:

$$\theta(\phi_m) = \theta_r + \frac{\theta_s - \theta_r}{[1 + (\alpha * \phi_m)^n]^m}, \quad (1)$$

na qual θ_r é o conteúdo de água residual, θ_s é o conteúdo de água do solo saturado e α , m e n são parâmetros empíricos de ajuste.

As curvas de retenção foram utilizadas para transformação do potencial mátrico, medido diariamente por meio de tensiômetros, em conteúdo de água no solo. Uma vez que o objetivo é determinar a armazenagem de água no volume de controle de solo explorado pelo sistema radicular da cultura da mamoneira (0-0,6 m), foram instalados tensiômetros nas profundidades de 0,2; 0,4; 0,5; 0,6 e 0,7 m (Figura 2), nas parcelas experimentais.

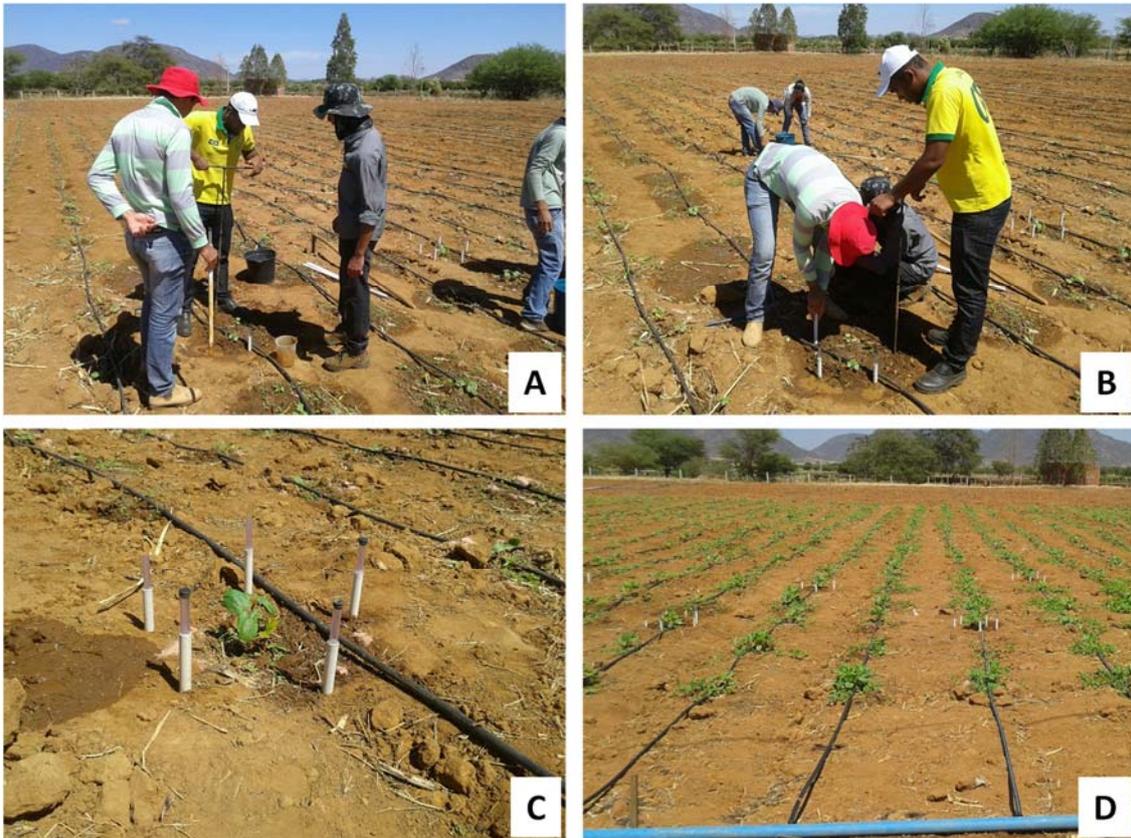


Figura 2 - Instalação (A e B) e disposição (C) dos tensiômetros em campo, em função do bulbo molhado, e vista geral da área experimental (D).

Com a determinação dos perfis de umidade foi possível calcular a armazenagem de água no solo, pelo método do trapézio (SALVADOR et al., 2012), para as camadas de 0-0,2; 0-0,4; 0-0,5; 0-0,6 e 0-0,7 m, conforme equações (2), (3), (4), (5) e (6):

$$h_z = \int_0^{0,2} \theta(z) dz = \theta * 0,2 \quad (2)$$

$$h_z = \int_0^{0,4} \theta(z) dz = [1,5(\theta_{0,2}) + 0,5(\theta_{0,4})] * 0,2 \quad (3)$$

$$h_z = \int_0^{0,5} \theta(z) dz = [1,5(\theta_{0,2}) + 0,75(\theta_{0,4}) + 0,25(\theta_{0,5})] * 0,2 \quad (4)$$

$$h_z = \int_0^{0,6} \theta(z) dz = [1,5(\theta_{0,2}) + 0,75(\theta_{0,4}) + 0,5(\theta_{0,5}) + 0,25(\theta_{0,6})] * 0,2 \quad (5)$$

$$h_z = \int_0^{0,7} \theta(z) dz = [1,5(\theta_{0,2}) + 0,75(\theta_{0,4}) + 0,5(\theta_{0,5} + \theta_{0,6}) + 0,25(\theta_{0,7})] * 0,2, \quad (6)$$

nas quais, θ é o conteúdo de água em função da profundidade, indicada pelo índice.

As armazenagens de água no solo calculadas diariamente e durante todo o ciclo da cultura foram divididas em 15 períodos de 10 dias, com exceção do 15º período que se constituiu de 8 dias.

Análise estatística

O delineamento experimental foi em blocos aleatorizados, com oito tratamentos (cultivares de mamoneira: BRS Paraguaçu; EBDA MPA11; EBDA MPB01; IAC 2028; IAC 226; BRS Nordestina; BRS Guarani e BRS Energia) e três repetições.

A análise dos dados foi feita em duas etapas: análise exploratória e análise de variância. Para tanto, foi utilizado o Programa Estatístico R e os pacotes Mass, Outliers e Laercio. As variáveis em estudo que obtiveram significância (teste F) foram submetidas ao teste de média (Tukey e Scott-Knott a 5% de probabilidade).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A densidade do solo nas profundidades de 0,3-0,4 e 0,4-0,5 m estão elevadas em relação a textura do solo (Tabela 1), em função do histórico de uso, predominando o uso de grade aradora, sempre na mesma profundidade. Entretanto, não se caracteriza como compactação. Além disso, essa análise foi realizada aleatoriamente na área do experimento, ou seja, a coleta das amostras de solo não ocorreram exatamente na linha de plantio, na qual fez-se a subsolagem.

Tabela 1 – Valores de densidade do solo, conteúdo de areia, silte e argila e classe textural de diferentes camadas do solo

Camada (m)	Densidade do solo (kg m ⁻³)	Areia	Silte g/kg	Argila	Classe textural
0-0,1	1635	675	150	175	Franco arenoso
0,1-0,2	1635	660	150	190	Franco arenoso
0,2-0,3	1696	610	160	230	Franco argilo- arenoso
0,3-0,4	1732	615	155	230	Franco argilo- arenoso
0,4-0,5	1742	605	155	240	Franco argilo- arenoso
0,5-0,6	1698	605	150	245	Franco argilo- arenoso

A densidade do solo é afetada por cultivos que alteram a estrutura e, por consequência, o arranjo e volume dos poros. Essas alterações influem nas propriedades físico-hídricas importantes, tais como: a porosidade de aeração, a retenção de água no solo, a disponibilidade de água às plantas e a resistência do solo à penetração (MOTA et al., 2017).

A textura do solo nas camadas de 0,0-0,1 e 0,1-0,2 m é franco arenoso e nas demais camadas é franco argilo-arenoso, sendo propício ao cultivo da mamoneira, proporcionando desenvolvimento favorável ao sistema radicular da planta e

permitindo maior armazenagem de água no solo. Entretanto, ressalta-se o conteúdo de silte, o que torna este solo mais propenso a restrições físicas, demandando maior atenção quanto ao seu manejo, sobretudo quanto ao aspecto do aporte de matéria orgânica (rotação com adubos verdes e aplicação de adubos orgânicos) que promova o processo de agregação.

A média da percentagem de argila na camada arável do solo (0,0-0,2 m) foi 29,45% menor que a da camada de 0,20-0,6 m. Esse aumento da percentagem de argila no solo conforme aumenta a profundidade se deve aos fatores e processos pedogenéticos. Essa elevação do conteúdo de argila na camada de 0,2-0,6 m proporciona maior retenção de água nessa camada, torna-a muito importante para a nutrição das plantas, ao mesmo tempo em que torna-se essencial adequar o ambiente físico e químico nessa camada, de modo a propiciar maior exploração do perfil do solo pelo sistema radicular da cultura.

Observando as curvas de retenção de água no solo (Figura 3 e Tabela 2), verifica-se que mesmo possuindo menor percentagem de argila, o conteúdo de água do solo saturado na camada 0,0-0,2 m foi superior ($0,339 \text{ cm}^3 \text{ cm}^{-3}$) aos demais, isso devido apresentar menor densidade (1635 kg m^{-3}) e, provavelmente, maior conteúdo de matéria orgânica, pois a densidade é um fator limitante à armazenagem de água no solo. Entretanto, observa-se que a inclinação da curva foi maior para essa camada, pois a argila é a partícula mineral ativa do solo, responsável pela maior retenção de água no solo.

A camada de 0,2-0,4 m (densidade do solo de 1.714 kg m^{-3}) apresentou o menor conteúdo de água do solo saturado, pois possui menor percentagem de argila em relação as camadas 0,4-0,5 e 0,5-0,6 m (as quais também não possuem influência de matéria orgânica) e a variação da densidade do solo em relação as duas últimas camadas foi de 1,63 e 0,93%, respectivamente, não prevalecendo sobre o efeito da textura.

As curvas de retenção de água nas camadas de 0,4-0,5 e 0,5-0,6 m apresentaram pontos de saturação semelhantes e intermediários em relação as demais camadas.

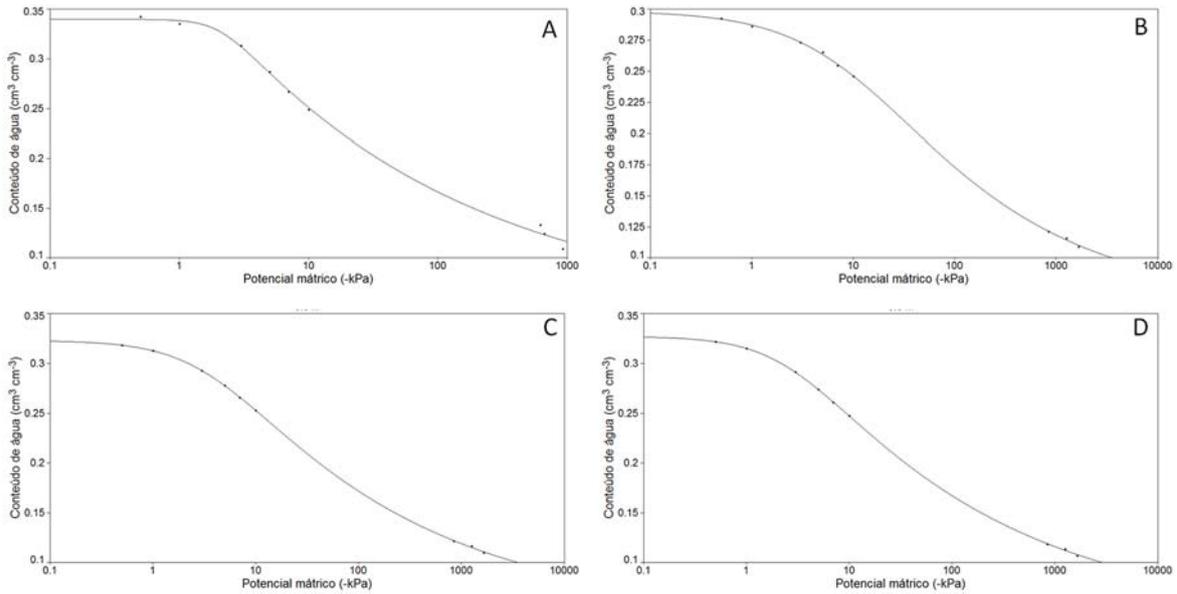


Figura 3 - Curvas de retenção de água no solo cultivado com mamona, nas camadas de 0,1-0,2 (A); 0,3-0,4 (B); 0,4-0,5 (C) e 0,5-0,6 m (D).

Tabela 2 – Parâmetros de ajuste das curvas de retenção da água de quatro camadas do solo cultivado com mamoneira, conforme modelo de van Genuchten (1980)

Camada (m)	Parâmetros de ajuste das curvas de retenção				
	θ_s (cm ³ cm ⁻³)	θ_r (cm ³ cm ⁻³)	α (-kPa)	m	n
0,1-0,2	0,339	0,043	0,480	0,063	3,601
0,3-0,4	0,298	0,062	0,092	0,380	0,829
0,4-0,5	0,323	0,044	0,281	0,192	1,212
0,5-0,6	0,327	0,040	0,375	0,172	1,295

Os perfis de umidade, apresentados na Figura 4, são de datas características escolhidas de forma estratégica para representar o ciclo da cultura, observando o comportamento da água no solo no início das leituras tensiométricas (23/10/2015), no início das chuvas (22/11/2015), no término das chuvas (05/01/2016) e no término das leituras (01/03/2016).

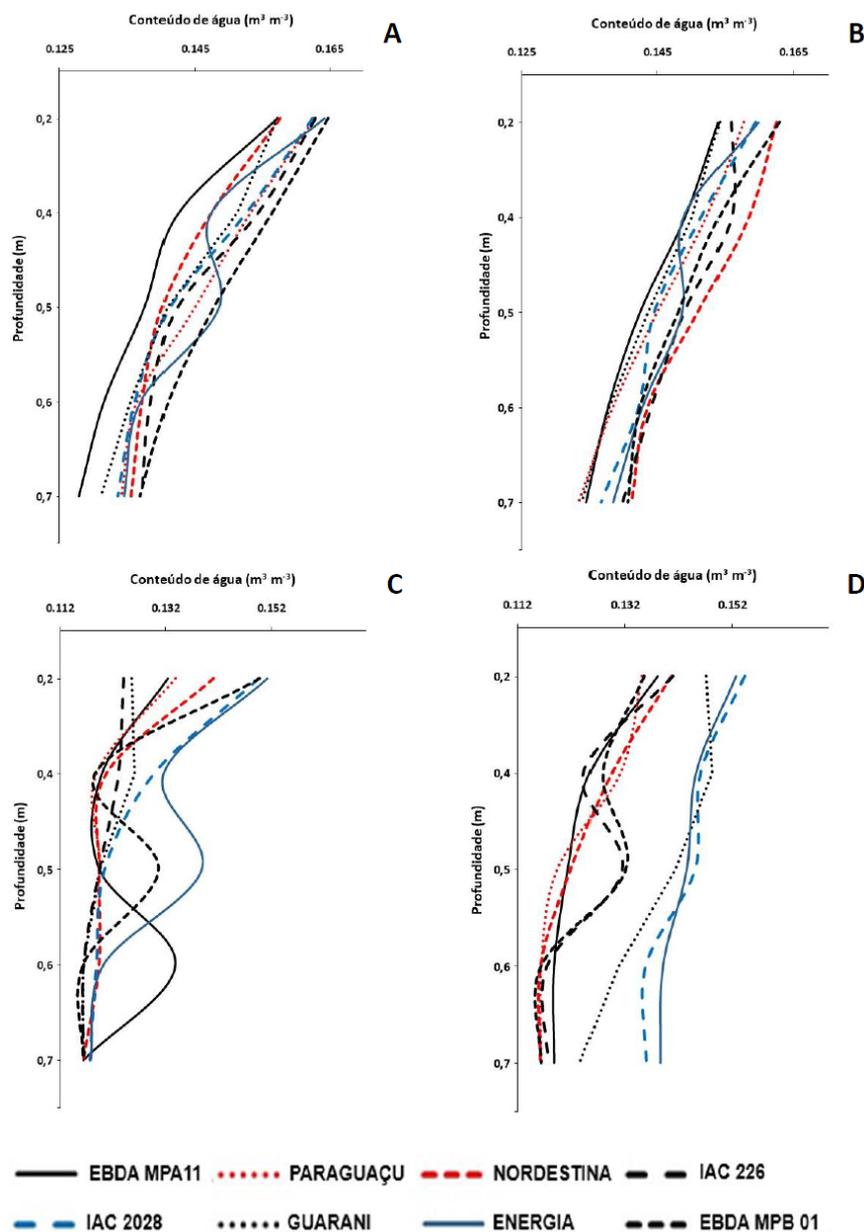


Figura 4 - Perfis de umidade do solo em diferentes períodos (A - 2° Período; B - 5° Período; C - 9° Período e D - 15° Período) em função dos cultivares de mamoneira.

Observa-se menor variação no perfil de umidade do volume de solo ocupado pelo sistema radicular dos cultivares no início das chuvas (Figura 5), devido a aplicação de água por meio da irrigação suplementar, o que proporciona maior uniformidade na redistribuição da água no perfil do solo e por causa da baixa demanda hídrica pela plantas de mamona, as quais se encontravam no início do crescimento vegetativo. Por outro lado, a partir do oitavo período de avaliação, quando as chuvas passam a ter maiores frequência e volume e os cultivares passam a demandar maior disponibilidade hídrica, passa-se a ocorrer diferenças entre os cultivares avaliados.

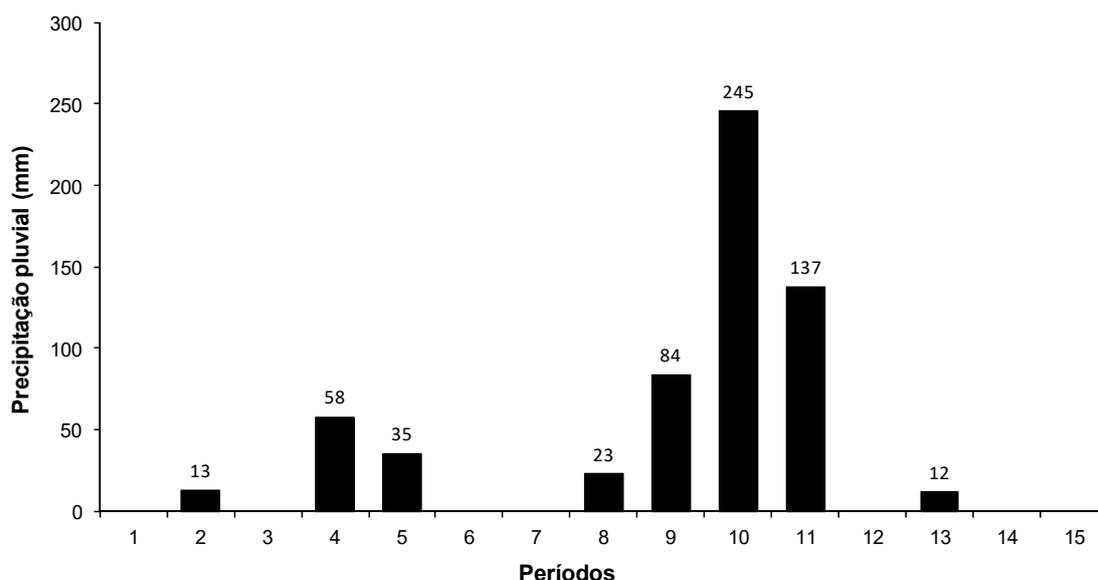


Figura 5 – Precipitação pluviométrica acumulada nos 15 períodos, compreendendo todo o ciclo da cultura da mamoneira.

A armazenagem de água no solo cultivado com as cultivares avaliadas de mamoneira em nenhum momento de seu ciclo produtivo ultrapassou a armazenagem de água do solo na capacidade de campo ou no ponto de murcha permante, o que leva a conclusão de que as cultivares não sofreram nem estresse hídrico, nem tiveram oxigenação comprometida, então, a oferta de água foi compatível com as necessidades fisiológicas dos cultivares, permitindo a expressão dos respectivos potenciais produtivos (Figura 6).

As maiores armazenagens de água no solo foram observadas para as cultivares IAC 2028 e Energia, enquanto os menores valores foram encontrados nas cultivares Paraguaçu e Nordestina. Esse comportamento foi repetido para todas as camadas de solo avaliadas (Figura 7).

Portanto, a menor armazenagem de água denota maior evapotranspiração da planta. Assim, os cultivares que tiveram as menores armazenagens de água no solo, alcançaram as melhores produtividades (Figura 8). As cultivares BRS Paraguaçu, BRS Nordestina, IAC 226, IAC 2028, Guarani, EBDA MPA11 e EBDA MPB01 não diferiram quanto a produtividade de grãos, apresentando-se com maior produtividade que a média nacional (551 kg ha^{-1}) e que o estado de São Paulo na safra de 2016/2017, a qual foi de 2000 kg ha^{-1} (IBGE, 2017).

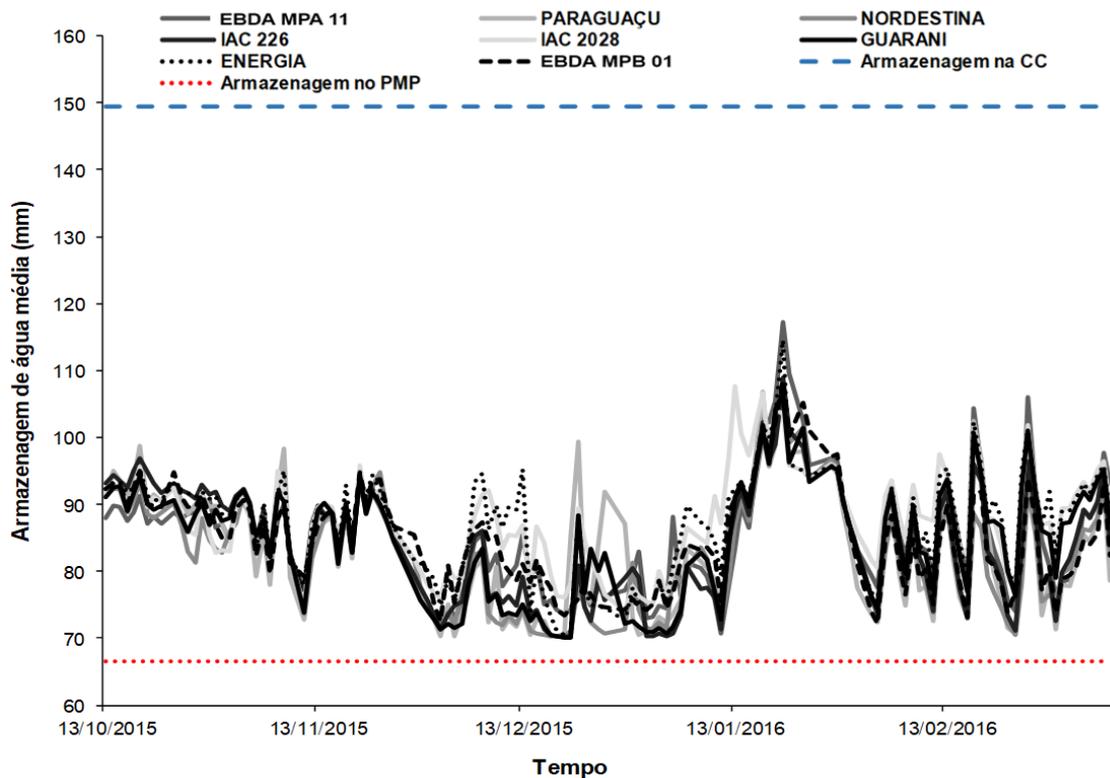


Figura 6 - Armazenagem de água média na camada de 0-0,6 m do solo cultivado com oito cultivares e as armazenagens de água no solo na capacidade de campo (CC) e ponto de murcha permanente (PMP) em fundo do tempo (ciclo produtivo).

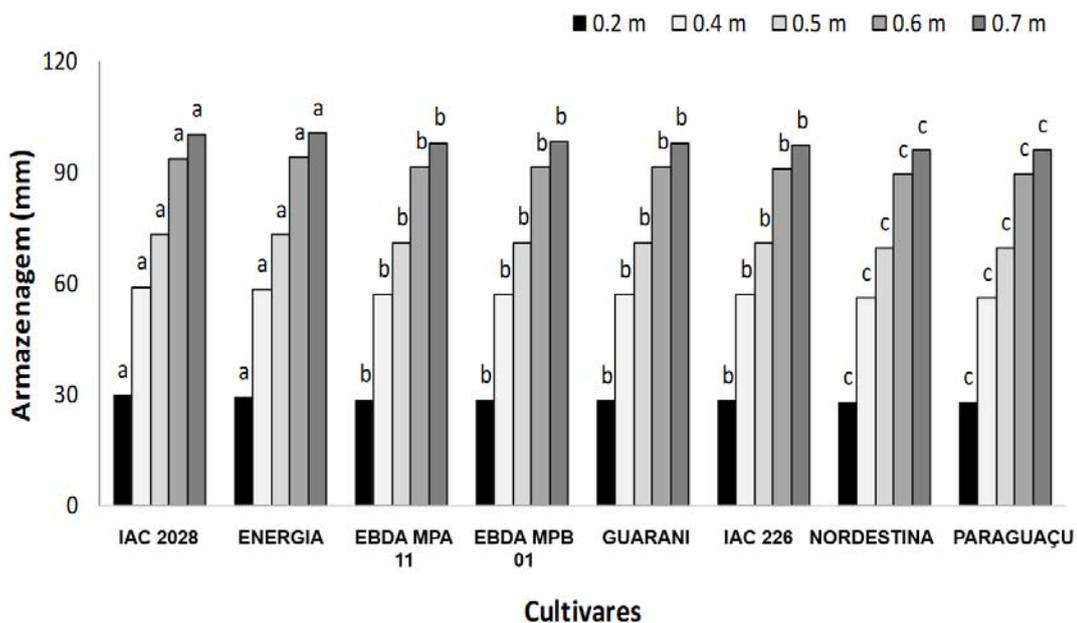


Figura 7 – Armazenagens de água de um Latossolo Vermelho Amarelo em função das camadas de 0-0,2; 0-0,4; 0-0,5; 0-0,6 e 0-0,7 m e das oito cultivares de mamoneira. As médias seguidas pela mesma letra entre as cultivares para cada camada de solo não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5%.

Essa baixa produtividade média observada no Brasil deve-se, em parte, ao uso de sementes de baixa qualidade, multiplicadas pelos próprios agricultores, o que acarreta em alto nível de heterogeneidade e à ampla diversidade de tipos locais, em sua grande parte, pouco produtivos (FREIRE et al., 2007).

A cultivar Paraguaçu obteve a melhor produtividade de grãos (5.088 kg ha⁻¹), sendo significativamente diferente da cultivar Energia (1.828 kg ha⁻¹), e as menores armazenagens de água, o que denota uma maior exploração do perfil do solo e maior consumo de água, uma vez que a armazenagem de água é o saldo de todos os processos de entrada e saída de água no perfil do solo.

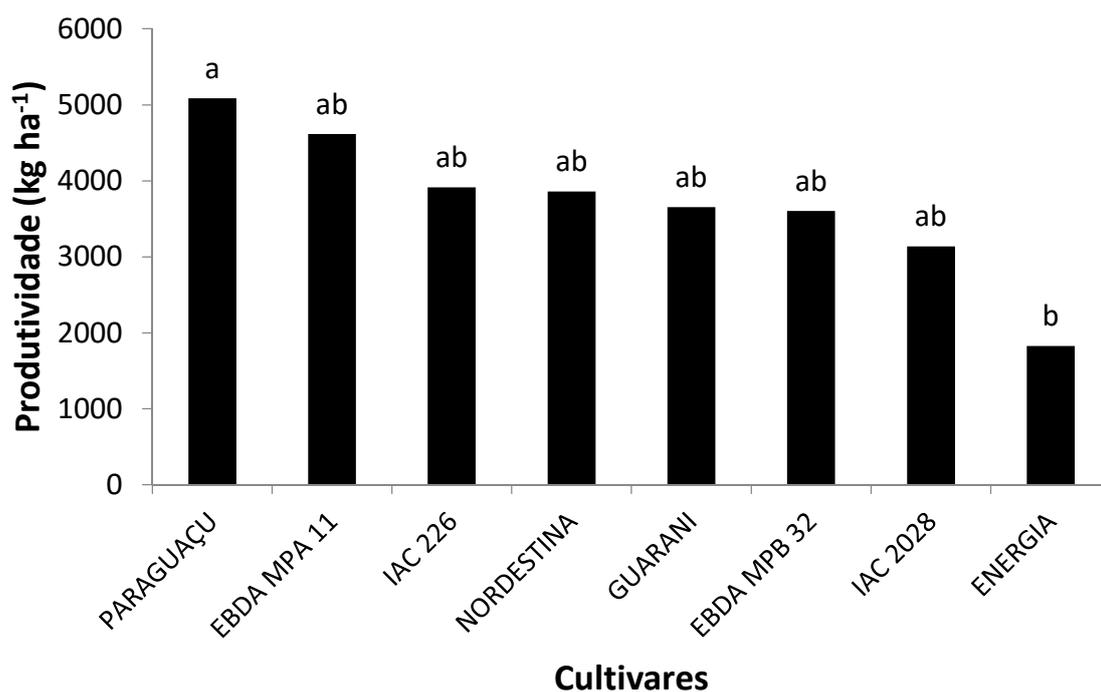


Figura 7 – Produtividade de grãos (kg ha⁻¹) das cultivares estudadas. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

CONCLUSÕES

As maiores armazenagens de água no solo são encontradas para as cultivares IAC 2028 e Energia, e as menores para as cultivares Paraguaçu e Nordeste.

A maior produtividade foi estimada para a cultivar BRS Paraguaçu, enquanto a BRS Energia apresentou menor produtividade.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao IFBaiano/PROPES e ao CNPq pelo apoio financeiro.

REFERÊNCIAS

BRITO, A.S., LIBARDI, P.L.; GHIBERTO, P.J. **Water Balance Components in Soils Cropped to Sugarcane, with and without Nitrogen Fertilization**. Rev. Bras. Cienc. Solo, v. 33, p. 295-303, 2009.

CAMARGO, O.A. et al. **Métodos de análise química, mineralógica e física de solos do Instituto Agrônomo de Campinas**. Campinas: Instituto Agrônomo, 1986. 94p.

FEITOSA, D.R.C. et al. **Distribuição espacial do sistema radicular da mamoneira cultivar BRS Paraguaçu sob diferentes níveis de irrigação**. Fortaleza-CE. Revista Brasileira de Agricultura Irrigada, v.4, n.4, p. 234-241, 2010.

FREIRE, E. C.; LIMA, E. F.; ANDRADE, F. P.; MILANI, M.; NÓBREGA, M. B. de M. Melhoramento genético. In: AZEVEDO, D. M. P. de; BELTRÃO, N. E. de M. (Ed.). **O agronegócio da mamona no Brasil**. Campina Grande: Embrapa Algodão; Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2007. p.169-194.

GEE, G. W.O.R.D. Particle-size analysis. In: DANE, J. H.; TOPP, G.C.; ed. **Methods of soil analysis: Physical methods**. Madison: American Society of Agronomy, 2002. p. 255-289.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Levantamento Sistemático da Produção Agrícola. Janeiro 2017.

KLEIN, V.A. et al. Textura do solo e a estimativa do teor de água no ponto de murcha permanente com psicrômetro. *Cienc. Rural*, Santa Maria-RS, v.40, n.7, p. 1550-1556, 2010.

LIBARDI, P. L. **Dinâmica da água no solo**. São Paulo: EDUSP, 2005. 335p.

MOTA, J.C.A.; LIBARDI, P.L.; BRITO A.D.; ASSIS JUNIOR R.N.; AMARO J. **Water storage and a muskmelon productivity of a drip-irrigated soil with and without soil cover**. Rev. Bras. Cienc. Solo, 34:1721-1731, 2010.

MOTA J. C. A. et al. **Impactos de uso e manejo do solo na variabilidade e qualidade de atributos físicos de Cambissolos**. Revista Agro@ambiente On-line, v. 11, n. 4, p.

277-289, 2017.

OLIVEIRA, I. A.; LIMA, J. R. S.; SILVA, I. F.; ANTONINO, A. C. D.; GOUVEIA NETO, G. C.; LIRA, C. A. B. O. **Balanço de energia em mamona cultivada em condições de sequeiro no Brejo Paraibano.** Revista Brasileira de Ciências Agrárias, v.4, p.185-191, 2009.

REICHARDT, K.; TIMM, L.C. **Solo, planta e atmosfera: conceitos, processos e aplicações.** Barueri: Manole, 2004, 478p.

ROCHA G.C.; LIBARDI P.L.; CARVALHO L.A.; CRUZ A.C.R. **Temporal stability of the spatial distribution of water storage in a soil under citrus cultivation.** Rev Bras Cienc Solo, 29:41-50, 2005.

SALVADOR M.M.S.; LIBARDI P.L.; BRITO A.S.; MOREIRA N.B. **Estabilidade temporal e variabilidade espacial da distribuição da armazenagem de água no solo numa sucessão feijão/aveia-preta.** Rev Bras Cienc Solo, 36:1434-1447, 2012.

SOUZA, C. et al. **Balanço hídrico da cultura da mamona sob condições de sequeiro.** Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande-PB, v.17, n.1, p. 3-10, 2013.

SUZUKI L.E.A.S.; LIMA C.L.R.; REINERT D.J.; REICHERT J.M.; PILLON C.N. **Estrutura e armazenamento de água em um Argissolo sob pastagem cultivada, floresta nativa e povoamento de eucalipto no Rio Grande do Sul.** Rev Bras Cienc Solo, 38:94-106, 2014.

van GENUCHTEN, M.T. **A Closed-form equation for predicting the hydraulic conductivity of unsaturated soils.** Soil Sci. Soc. Am. J., v. 44, p.892-898, 1980.

ABSTRACT: The Castor bean is a main crop to oil production, biodiesel and castor bean cake, which has high added value, mainly to semiarid region, which has water scarcity. In face of this conditions, the aim of work was evaluate the water storage in a Latossolo Vermelho Amarelo cropped with eight cultivars of the Castor bean. The experimental design was in randomized blocks, with eight treatments (cultivars of castor bean: BRS Paraguaçu, BRS Nordestina, BRS Energia, EBDA MPA11, EBDA MPB01, IAC 2028, IAC 226 and IAC Guarani) and three repetitions. The soil water storage was calculated using soil water content profiles, obtained using tensiometers installed at 0.2; 0.4; 0.5; 0.6 and 0.7 m of depth and soil water retention curves elaborated for homogeneous soil layers. The higher soil water storages were found to IAC 2028 and BRS Energia cultivars, and the lower water storages to BRS Paraguaçu and BRS Nordestina. The higher and lower soil water storages are inversely related with crops yield, for instance of BRS Paraguaçu e BRS Energia crops.

KEYWORDS: Soil water content; Castor oil; Soil water retention curve

CAPÍTULO XXV

ASPECTOS FISIOLÓGICOS E PRODUTIVIDADE DO ALGODOEIRO DE FIBRA COLORIDA EM CONDIÇÕES DE ESTRESSE SALINO E ADUBADO COM MATÉRIA ORGÂNICA

**Eliezer da Cunha Siqueira
José Dantas Neto
Semirames do Nascimento Silva**

ASPECTOS FISIOLÓGICOS E PRODUTIVIDADE DO ALGODOEIRO DE FIBRA COLORIDA EM CONDIÇÕES DE ESTRESSE SALINO E ADUBADO COM MATÉRIA ORGÂNICA

Eliezer da Cunha Siqueira

Professor - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, Campus Sousa

Sousa, Paraíba, Brasil

José Dantas Neto

Professor – Universidade Federal de Campina Grande-PB, Departamento de Engenharia Agrícola, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais

Campina Grande, Paraíba, Brasil

Semirames do Nascimento Silva

Doutoranda - Universidade Federal de Campina Grande-PB, Departamento de Engenharia Agrícola, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais

Campina Grande, Paraíba, Brasil

RESUMO: A irrigação é uma das tecnologias de maior influência no desenvolvimento e produção das culturas. O uso de águas salinas na irrigação para produção vegetal tem sido bastante promissor, no entanto, ainda são escassos estudos sobre a produção de plantas cultivadas sob condições de estresse salino adicionado a matéria orgânica. Com isso, teve-se como objetivo avaliar a produção de algodoeiro colorido irrigado com água salina e adubado com matéria orgânica. O experimento foi realizado no campo experimental da Embrapa Algodão no município de Barbalha-Ce. O algodoeiro utilizado foi o de fibras de coloração marrom, com ramos produtivos curtos. Sendo conduzido no delineamento de blocos inteiramente casualizado, em esquema fatorial 5x2. Estudou-se o efeito de cinco doses de esterco bovino – DE (0, 8, 16, 24 e 32 t.ha⁻¹) e dois tipos de água de irrigação (água de baixa e alta salinidade), classificadas conforme a condutividade elétrica da água - CEa (0,35 e 6,5 dS.m⁻¹). Apenas a floração foi influenciada pelas doses de esterco, a produção em caroço, foi influenciada negativamente pelo tipo de água de irrigação.

PALAVRAS-CHAVE: adubação orgânica; algodoeiro; salinidade.

1. INTRODUÇÃO

O semiárido nordestino apresenta grandes reservatórios subterrâneos, porém, grande parte dessas águas contém elevadas concentrações de sais dissolvidos, podendo, dependendo da tolerância da cultura à salinidade, afetar negativamente a produção agrícola. Apesar de o algodoeiro ser considerado uma cultura tolerante a salinidade Taiz e Zeiger (2013), observa-se efeitos deletérios do estresse salino sobre o desempenho produtivo do algodoeiro, sendo essa resposta variada em função do genótipo e do manejo adotado, podendo provocar alterações morfológicas, fisiológicas, bioquímicas e nutricionais (ZHANG et al., 2014).

O uso de águas salinas na irrigação para produção vegetal é um desafio que

vem sendo superado com sucesso, graças à utilização de espécies tolerantes e à adoção de práticas que minimizam seus efeitos como a adubação orgânica. Silva (2003), em experimento com algodoeiro colorido sob cultivo orgânico em condições de sequeiro, verificou que houve incremento no rendimento da cultura em função da adubação orgânica e quando ocorreu regularidade pluviométrica, a aplicação do adubo ao lado das sementes foi mais eficiente, alcançando o máximo rendimento com aproximadamente 30 ton.ha⁻¹ de esterco bovino.

Apesar de já terem sido desenvolvidos vários estudos sobre a resposta do algodoeiro à salinidade da água de irrigação, a maioria destes foram desenvolvidos para avaliar o efeito do estresse salino em características tais como: crescimento e produção da cultura, sendo ainda escassos estudos sobre a influência do estresse salino sobre a qualidade da fibra do algodoeiro associada à adubação orgânica. Nesse contexto, teve-se como objetivo avaliar a produção de algodoeiro colorido sob estresse salino e adubado com matéria orgânica.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em uma área de 50 m x 25 m, no período de agosto a dezembro de 2016, no Campo Experimental da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa - Algodão), localizada no município de Barbalha – CE, Latitude: 07° 19'S; Longitude: 39° 18'W; e Altitude: 414 m, microrregião do vale do Cariri cearense (CONTESTADO, 2006). A linhagem utilizada foi a CNPA 2002/26, destacando-se por produzir fibras de coloração marrom escura uniforme (figura 1).

Os tratamentos consistiram de 02 tipos de água de irrigação em termos de salinidade (condutividade elétrica), denominadas de A1 = baixa salinidade (CEa= 0,34 dS m⁻¹ a 25 °C, água da Estação Experimental, classificada no Laboratório de Irrigação e Salinidade da UFCG Campus de Campina Grande-PB) e A2 = alta salinidade (CEa = 6,5 dS m⁻¹ a 25°C → A1 acrescida de cloreto de sódio, na forma de sal comum); e 05 diferentes quantidades de matéria orgânica (esterco bovino), denominadas: D0 = 0 ton.ha⁻¹; D1 = 08 ton.ha⁻¹; D2 = 16 ton.ha⁻¹, D3 = 24 ton.ha⁻¹ e D4 = 32 ton.ha⁻¹. Os tratamentos foram dispostos em blocos casualizados, sendo 10 tratamentos com 4 repetições (Blocos), totalizando 40 parcelas. Cada bloco foi constituído por 30 fileiras duplas de plantas. As parcelas foram formadas por 3 fileiras duplas de plantas em espaçamento com 1,7 m x 0,3 m x 0,1 m com uma planta por cova, numa densidade de 100.000 plantas por hectare.

A adubação orgânica foi realizada com esterco bovino nas respectivas quantidades conforme os tratamentos pré-estabelecidos, distribuindo-se o adubo aproximadamente a 10-15 cm da superfície do solo. Utilizou-se o método de irrigação localizada, por meio do sistema de gotejamento, com o uso de mangueiras (fitas) gotejadoras. O efeito dos diferentes níveis de salinidade da água de irrigação e a adubação orgânica sobre a produção do algodoeiro, linhagem CNPA 2002/26, cluster marrom escuro, foi analisado mediante aplicação de análise de variância e de regressão, com auxílio do software SISVAR/UFLA (FERREIRA, 2011).

Foto: Eliezer da Cunha Siqueira.



Figura 1. Aspecto geral do genótipo CNPA2002/26, cluster marrom escuro.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verifica-se para os fatores estudados, que para a variável abertura de capulhos nenhum dos fatores proporcionou significância (Tabela 1).

Tabela 1. Valores médios dos fatores doses de esterco (DE) e tipo de água (TA) para a floração (FLO), abertura de capulho (ABC), número de capulho (NC), peso de 1 capulho (P1C), peso de 100 sementes (P_{100S}) e produção em caroço (PCaroço) do algodoeiro colorido adubados com diferentes doses de esterco bovino e irrigados com dois tipos de água.

Causa de variação	GL	Quadrado médio					
		FLO	ABC	NC	P1cap	P _{100S}	ProdC
						0,25n	
Dose de Esterco (DE)	4	7,22**	0,46ns	2,20ns	0,11ns	s	468774,01ns
		0,002n					
Reg. Linear	1	s					
		18,24*					
Reg. Quadrática	1	*					
Desvio da regressão	2	3,03ns					
						0,44n	23996209,6
Tipo de Água (TA)	1	0,17ns	0,96ns	88,03**	1,87**	s	3**
						0,32n	
Interação TA x DE	4	4,84ns	0,91ns	1,72ns	0,13ns	s	533824,21ns
						0,34n	
Bloco	3	5,10ns	0,23ns	3,34ns	0,12ns	s	700167,83ns
Resíduo	27	1,75	0,66	2,61	0,07	0,18	546622

CV (%)	2,65	0,89	21,72	6,07	4,94	23,24
	Médias					
Água						
A ₁ (Alta Salinidade)	49,93a	91,59a	5,96a	4,01a	8,47a	2406,66a
A ₂ (Baixa Salinidade)	50,06a	91,90a	8,93b	4,44b	8,68a	3955,73b
DMS	0,86	0,53	1,05	0,17	0,28	479,72
Dose						
0 t.ha ⁻¹	50,83b	91,65a	6,67a	4,15a	8,75a	2827,09a
	49,83a					
8 t.ha ⁻¹	b	91,93a	7,31a	4,11a	8,40a	3057,64a
16 t.ha ⁻¹	48,43a	91,65a	7,90a	4,17a	8,75a	3351,19a
24 t.ha ⁻¹	50,38b	91,45a	7,36a	4,38a	8,58a	3241,48a
32 t. ha ⁻¹	50,53b	92,05a	7,96a	4,31a	8,40a	3428,58a
DMS	1,93	1,19	2,36	0,37	0,62	1080,01

(*) Significativo em nível de 5 % de probabilidade; (**) significativo em nível de 1 % de probabilidade e (ns) não significativo pelo teste F. As médias seguidas de mesma letra para cada linha e fator não diferem entre si em nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey. Floração (FLO), abertura de capulho (ABC), número de capulhos (NC), peso de 1 caroço (P1cap), peso de 100 sementes (P100S) e produção em caroço (ProdC).

Para a variável floração (FLO) constatou-se efeito significativo a 1% de probabilidade apenas da dose de esterco (Figura 2) e, quanto ao tipo de água de irrigação (TA), observam-se efeitos significativos, também a 1 % de probabilidade, para as variáveis: número de capulho (NC), peso de 1 capulho (P1C), peso de 100 sementes (P100S) e produção em caroço (PCaroço) do algodoeiro colorido. Não se verificou efeito da interação dose de esterco e tipo de água de irrigação em nenhuma das variáveis avaliadas. Observa-se que a água de baixa salinidade proporcionou melhores resultados para as variáveis número de capulho (NC), peso de 1 capulho (P1C) e produção em caroço (PCaroço) do algodoeiro colorido.

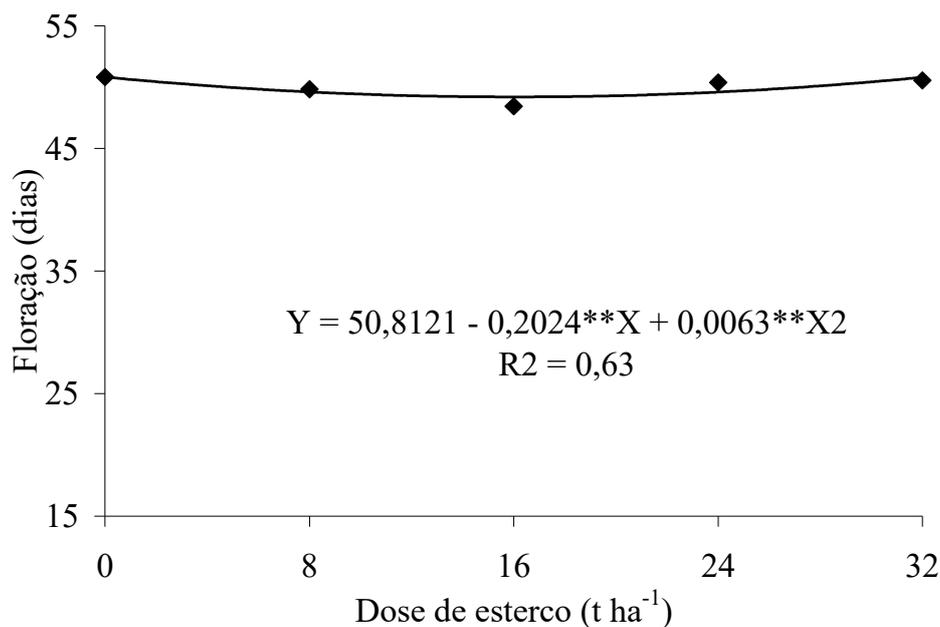


Figura 2. Floração do algodoeiro colorido adubados com diferentes doses de esterco bovino e irrigados com dois tipos de água.

As características de produção podem estar associados aos efeitos da salinidade sobre a fisiologia da planta. Promovendo distúrbios metabólicos, principalmente em relação à absorção de água e nutrientes do solo pelas plantas, bem como na redução da área foliar que implicará em menor superfície fotossintetizante e, conseqüentemente, no rendimento da cultura, resultando, provavelmente, em menor produção do número de capulhos (JÁCOME, 1999; SIQUEIRA, 2003). Experimentos com o algodoeiro de fibra branca e colorida em solos salinos ou irrigados com águas salinas foram conduzidos por vários autores, e têm-se verificado que o incremento nos teores de sais afetou negativamente o número de capulhos por planta assim como o peso médio do capulho (SIQUEIRA, 2003).

Observou-se que houve uma queda acentuada no rendimento do algodoeiro em caroço com o uso da água de alta salinidade, ou seja, com nível salino equivalente de 6,5 dS.m⁻¹, sendo esta um pouco acima da Salinidade Limiar da água de irrigação (5,1 dS.m⁻¹) estabelecida por Mass e Hoffman (1977), para o algodoeiro. Outros autores confirmam que o incremento na concentração de sais solúveis no solo provoca queda no rendimento da cultura (ASHRAF e AHMAD, 2000). O papel do Ca⁺⁺ na adaptação vegetal ao estresse salino é complexo e não bem definido. Efeitos positivos desse nutriente amenizando estresses salinos também foram observados por Davenport et al. (1997).

4. CONCLUSÃO

Dentre as características da produção verificou-se que apenas a floração foi influenciada pelas doses de esterco. O número de capulho; peso de 1 capulho e a

produção em caroço, foram influenciados negativamente pelo tipo de água de irrigação. Quando irrigados com água de alta salinidade, os mesmos tiveram reduções da ordem de 49,83 %, 10,64 % e 64,36 %, respectivamente em relação aos valores obtidos com o uso da água de baixa salinidade na irrigação.

Dentre as características da fibra do algodoeiro de fibra colorido, as doses de esterco exerceram influencia apenas sobre o alongamento à ruptura. O uso da água de alta salinidade na irrigação de culturas como o algodão herbáceo, pode ser uma alternativa viável para pequenos e médios produtores, desde que se tenha um controle e manejo adequados dos parâmetros de salinidade da água.

REFERÊNCIAS

ASHRAF, M.; AHMAD, S. **Genetic effects on yield components and fibre characteristics in upland cotton (*Gossypium hirsutum* L.) cultivated under salinized (NaCl) conditions.** Agronomie. v. 20, n. 1, p. 917 – 926, 2000.

CONTESTADO. **Localização do Município de Barbalha-CE (2006).** Disponível em: <<http://www.contestado.com.br>>. Acesso em: 25 de Fev. 2017.

DAVENPORT, R.J.; REID, R.J.; SMITH, F. **A sodium-calcium interactions in two wheat species differing in salinity tolerance.** Plant Physiology, n. 99: p. 323-327, 1997.

FERREIRA, D. F. **Sisvar: a computer statistical analysis system.** Ciência & Agrotecnologia, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, nov./dez., 2011.

JÁCOME, A. G. **Crescimento e produção de genótipos de algodoeiro em solo salino-sódico.** Campina Grande: UFPB. 127p. 1999. (Dissertação de Mestrado).

MAAS, E.V.; HOFFMAN, G. J. **Crop salt tolerance – current assessment.** Journal Irrigation and Drainage. v. 103, p. 115-134, 1977.

SILVA, M. N. B. da. **Manejo cultural do algodoeiro colorido BRS 200 em cultivo orgânico no semi-árido paraibano.** Areia: UFPB/CCA, 2003. 114p (Tese de Doutorado).

SIQUEIRA, E. C. da. **Crescimento e produção do algodoeiro colorido marrom escuro CNPA 2002/26 sob estresse salino.** Campina Grande: UFCG, 2003. 57 p. Dissertação Mestrado (Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Plant physiology.** 3. ed. Porto Alegre: Artmed. 719 p. TERCEIRO NETO, C. P. C.; GHEYI, H. R.; MEDEIROS, J. F.; DIAS, N. S.; CAMPOS, M. S. **Produtividade e qualidade de melão sob manejo com água de salinidade crescente.** Pesquisa Agropecuária Tropical, v. 43, n. 4, p. 354-362, 2013.

THORNTHWAITE, C.W.; MATHER, J.R. **The water balance.** Centerton, NJ: Drexel

Institute of Technology - Laboratory of Climatology, 1955. 104p. (Publications in Climatology, v. 8, n.1).

ZHANG, L.; MA, HUIJUAN, CHEN, T.; PEN, J.; YU, S.; ZHAO, X. **Morphological and physiological responses of cotton (*Gossypium hirsutum* L.) plants to salinity.** Plos One, v. 9, n. 11, p. 1-14, 2014.

ABSTRACT: Irrigation is one of the most influential technologies in the development and production of crops. The use of saline water in irrigation for plant production has been very promising, however, there are still few studies on the production of plants grown under conditions of saline stress added to organic matter. The objective of this study was to evaluate the production of colored cotton irrigated with saline water and fertilized with organic matter. The experiment was carried out in the experimental field of Embrapa Algodão in the municipality of Barbalha-Ce. The cotton used was brown colored fibers with short productive branches. It was conducted in a completely randomized block design, in a 5x2 factorial scheme. The effect of five doses of cattle manure (DE, 0, 8, 16, 24 and 32 t.ha⁻¹) and two types of irrigation water (low and high salinity water) classified according to the electrical conductivity of CEA water (0.35 and 6.5 dS.m⁻¹). Only flowering was influenced by doses of manure, the production in stone, was negatively influenced by the type of irrigation water.

KEYWORDS: organic fertilization; cotton; salinity.

CAPÍTULO XXVI

AVALIAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DE *Crotalaria juncea L.* E *Crotalaria spectabilis* ROTH SOB DIFERENTES NÍVEIS DE COMPACTAÇÃO SOLO

**Daniel Nascimento dos Santos
Telliane Santos Salgueiro Silva
Cícero Gomes dos Santos
Wellington Manoel dos Santos
Márcio Aurélio Lins dos Santos
Valdevan Rosendo dos Santos**

AVALIAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DE *Crotalaria juncea* L. E *Crotalaria spectabilis* ROTH SOB DIFERENTES NÍVEIS DE COMPACTAÇÃO SOLO.

Daniel Nascimento dos Santos

UFAL- Universidade Federal de Alagoas
Arapiraca-AL

Telliane Santos Salgueiro Silva

UFAL- Universidade Federal de Alagoas
Arapiraca-AL

Cícero Gomes dos Santos

UFAL- Universidade Federal de Alagoas
Arapiraca-AL

Wellington Manoel dos Santos

UFAL- Universidade Federal de Alagoas
Arapiraca-AL

Márcio Aurélio Lins dos Santos

UFAL- Universidade Federal de Alagoas
Arapiraca-AL

Valdevan Rosendo dos Santos

UFAL- Universidade Federal de Alagoas
Arapiraca-AL

RESUMO: A compactação do solo é um dos fatores que interfere no desenvolvimento das plantas. Para amenizar esse problema utiliza-se a rotação de culturas com plantas de cobertura que possuem sistema radicular vigoroso capaz de melhorar a qualidade física de solos compactados. Objetivou-se avaliar a influência da compactação do solo nas características morfológicas das espécies de Fabáceas (*Crotalaria juncea* L. e *Crotalaria spectabilis* Roth) utilizadas como planta de cobertura. O experimento foi realizado em casa de vegetação na Universidade Federal de Alagoas – Campus Arapiraca. Utilizou-se um Argissolo Vermelho distrófico coletado nas profundidades de 0- 20 e 20-40 cm. Foram utilizados como tratamentos, cinco níveis de compactação (densidades do solo: 1,3; 1,4; 1,5; 1,6 e 1,7 Mg m⁻³) com quatro repetições. As avaliações foram realizadas aos 15, 30, 45 e 60 dias após o plantio (DAP), determinando-se a altura de plantas, número de folhas e diâmetro caulinar. Com exceção da variável altura de plantas, para a qual não houve interação significativa, a compactação do solo influenciou nas características morfológicas das duas espécies. A *Crotalaria spectabilis* foi a espécie que apresentou melhor desenvolvimento em Argissolo Vermelho distrófico nos níveis de compactação estudados.

PALAVRAS-CHAVE: Fabáceas, Densidade do solo, Rotação de culturas.

1. INTRODUÇÃO

A compactação do solo tem sido considerada um fator limitante para o desenvolvimento das plantas cultivadas, com reflexos negativos na sua produtividade. Esse problema vem se agravando com o aumento no uso de máquinas e implementos cada vez mais modernos, maiores e pesados para o preparo intensivo do solo que, muitas vezes, apresenta condições impróprias de umidade. Entretanto, os efeitos do processo de compactação dependem ainda de outras características do solo, como; matéria orgânica, tipo de argila e teor de água do solo (Mantovani, 1992). Como alternativa para reduzir a compactação vem sendo usada a rotação de culturas com espécies que tenham crescimento inicial rápido e sistema radicular agressivo capaz de atravessar camadas compactadas. Essas espécies atuam na retirada de nutrientes das camadas subsuperficiais liberando-os gradualmente nas camadas superficiais durante o processo de decomposição, favorecendo a cultura principal subsequente (Fiorin, 1999).

De acordo com Perin et al. (2000) no processo de rotação de culturas as Fabáceas se destacam por apresentar profundo sistema radicular. De modo geral são as plantas preferidas para a formação da matéria orgânica do solo em virtude da grande massa produzida por unidade de área, da sua riqueza em elementos minerais, do seu sistema radicular bastante ramificado e profundo, da capacidade de mobilização dos nutrientes do solo e, principalmente, do aproveitamento do nitrogênio atmosférico (Malavolta, 1967 & Silva et al., 2006).

Sendo assim, o presente trabalho teve por objetivo avaliar o desenvolvimento morfológico das espécies de Fabácea *crotalaria juncea* L. e *crotalaria spectabilis* ROTH em diferentes níveis de compactação do solo.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em área sob condições de casa de vegetação, nas instalações da Universidade Federal de Alagoas – *Campus* Arapiraca, região Agreste de Alagoas, localizado entre as coordenadas geográficas 09° 48' 40,3" S e 36° 37' 19,7" W, altitude de 245 m. O município encontra-se na região Agreste, área de transição entre a Zona da Mata e o Sertão Alagoano, cujo clima é classificado como do tipo 'As' tropical com estação seca de Verão, pelo critério de classificação de Köppen (1948). O solo da área experimental foi classificado como Argissolo Vermelho distrófico típico (Embrapa, 2006). Coletado na profundidade de 0–20 e 20–40 cm. Após coletado, o solo foi seco ao ar, destorroado, peneirado em malha de 2 mm para separação de torrões, raízes e palha.

2.1. TRATAMENTOS E AMOSTRAGENS

Os tratamentos consistiram de cinco níveis de densidade do solo

denominados, 1,3, 1,4, 1,5, 1,6 e 1,7 Mg m⁻³, combinados com duas espécies de Fabáceas em esquema fatorial 5x2. O delineamento experimental adotado foi em blocos ao acaso, com quatro repetições, totalizando 40 parcelas (Figura1), sendo cada unidade experimental formada por duas plantas. As culturas utilizadas para avaliação foram duas espécies de Fabáceas (*Crotalaria juncea* L. e *Crotalaria spectabilis* Roth).

Figura 3 – Distribuição dos tratamentos nas 40 parcelas



Fonte. Santos. D, Nascimento

As parcelas experimentais foram compostas com a sobreposição de dois anéis de PVC rígido de 20 cm de altura e diâmetro de 15 cm cada, unidos com fita adesiva do tipo “Silver Tape”. Para montagem dos vasos os anéis inferiores foram preenchidos por solo da profundidade de 20-40 cm, com densidade natural de 1,3 Mg m⁻³, enquanto os anéis superiores foram preenchidos com solo da camada de 0-20 cm de profundidade, com massa previamente determinada, sendo estes compactados de acordo com os tratamentos da unidade experimental. Considerou-se 15 cm dos anéis superiores para submeter os níveis de densidade, deixando os 5 cm da superfície com solo não compactado para proporcionar o adequado desenvolvimento inicial das plantas. Na parte inferior das parcelas foi colocada uma tela antiáfidos com malha de 1mm, a qual foi fixada com abraçadeira de nylon. A compactação do solo foi realizada com uma prensa hidráulica Charlott PH5T. Não foi realizada a correção do solo, visto que optou-se por manter as mesmas características presentes quando em condições de pouso.

O plantio foi realizado diretamente nos vasos, no dia 21 de abril de 2015, onde foram distribuídas sete sementes por unidade experimental, após a emergência foram selecionadas duas plântulas em função de seu vigor e homogeneidade. Foram realizadas irrigações superficiais controladas até o

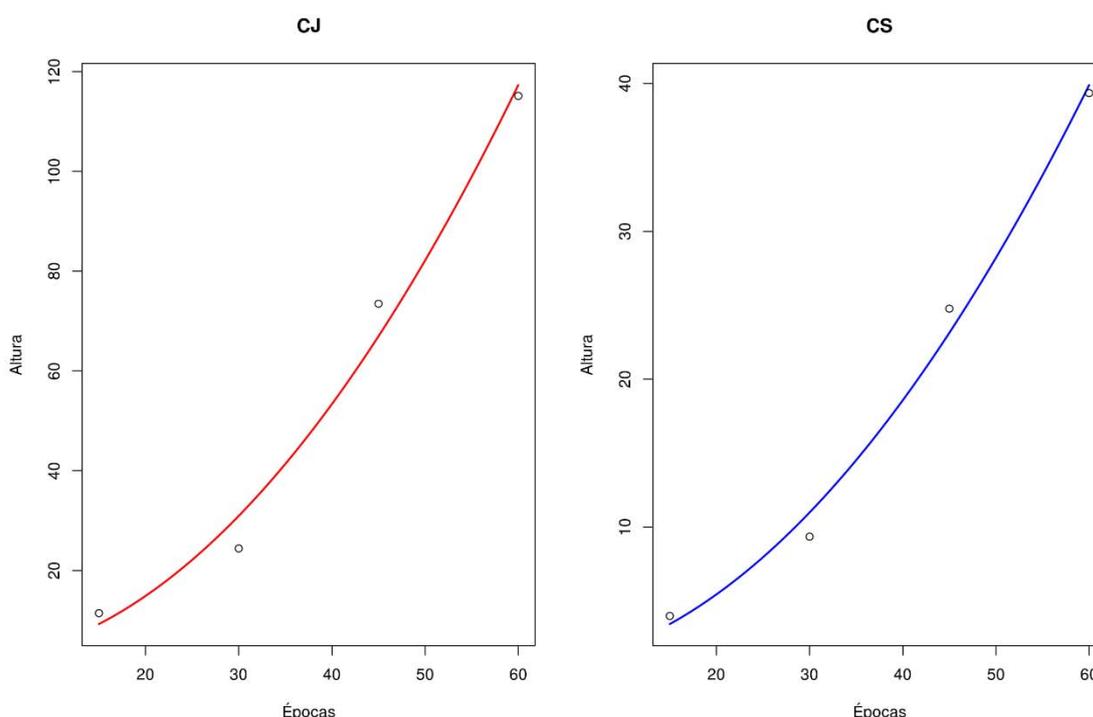
estabelecimento das plantas (20 dias após o plantio) e, a partir desse momento, a umidade do solo foi mantida por capilaridade adicionando água aos potes sob os vasos. Quatro avaliações foram realizadas, aos 15, 30, 45 e 60 dias após o plantio (DAP), as variáveis avaliadas foram; altura, o número de folhas e o diâmetro do caule.

A altura de planta foi determinada em cm, adotando-se, como critério, a distância entre o colo da planta e a extremidade do meristema apical do ramo principal; o diâmetro caulinar das plantas foi determinado a 4 cm do solo, utilizando-se de um paquímetro com graduação em mm; e na contagem das folhas, foram consideradas as que apresentavam comprimento da folha central de no mínimo 3 cm. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância utilizando-se o software de análise estatística R.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a variável altura de plantas ocorreu comportamento semelhante, não havendo influência significativa dos níveis de compactação para as duas espécies. Observa-se que apesar de possuírem porte distinto, mantiveram a mesma taxa de crescimento no decorrer do tempo (Figura 1).

Figura 1. Altura de planta da *Crotalaria juncea* (CJ) e *Crotalaria spectabilis* (CS) em função da compactação do solo aos 20, 30, 40, 50 e 60 dias após o plantio (DAP).



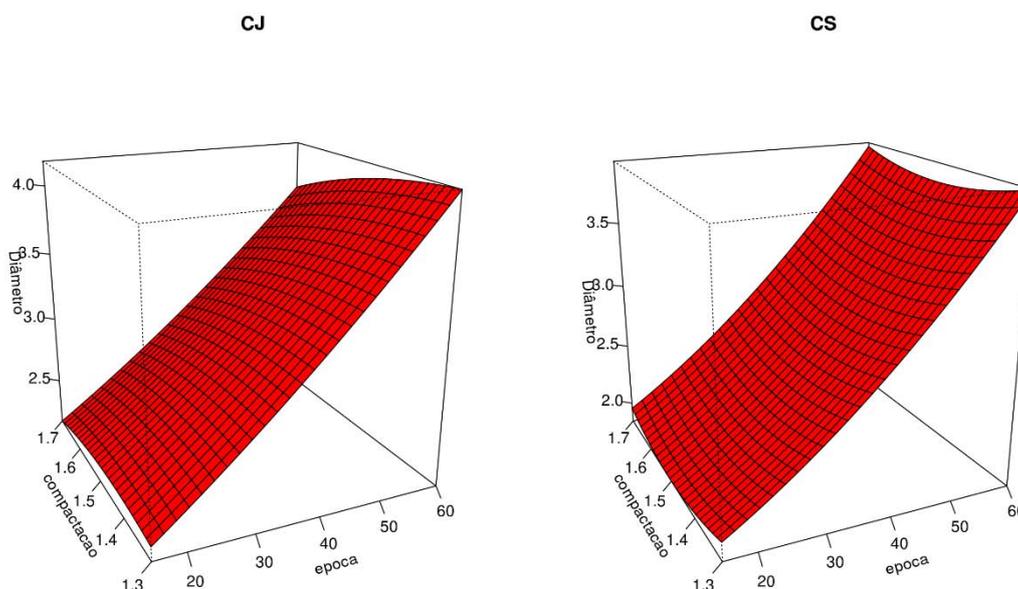
Resultado similar foi obtido por Frizon et al. (2004) ao analisar o desenvolvimento do feijão-guandu em diferentes densidades de solo argiloso. Silva & Rosolem (2001) também constataram que o crescimento aéreo do guandu se manteve estável e o da mucuna preta foi reduzido com o aumento da compactação

do solo em subsuperfície. Beutler et al. (2006) em estudo de cultivares de soja, verificaram que, com diferentes níveis de compactação, o parâmetro altura de planta não foi afetado.

No caso do cultivo em vasos sob condições controladas, como foi feito no presente trabalho e nos citados acima, o aumento da impedância mecânica não foi limitante ao crescimento aéreo da maioria das espécies, no entanto, se fossem consideradas condições de campo, onde períodos de escassez de chuva são comuns no decorrer do cultivo das culturas, prejudicando a absorção de água e nutrientes pelas plantas, a alta impedância mecânica do solo em subsuperfície poderia ter sido mais prejudicial ao crescimento aéreo das Fabáceas.

Foi observado efeito significativo dos níveis de compactação sobre o diâmetro caulinar da *Crotalária juncea* e *Crotalária spectabilis* e entre as mesmas no decorrer do tempo (Figura 2).

Figura 2. Diâmetro caulinar da *Crotalária juncea* (CJ) e *Crotalária spectabilis* (CS) em função da compactação do solo aos 20, 30, 40, 50 e 60 dias após o plantio (DAP).

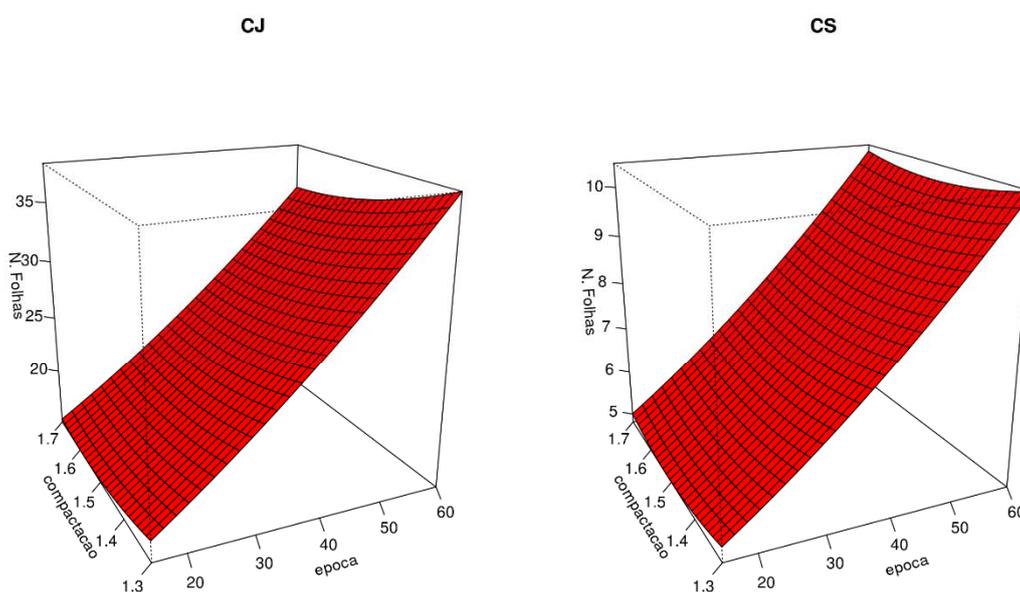


Para a *Crotalária juncea* foram observadas reduções significativas no diâmetro caulinar em função do aumento dos níveis de compactação do solo. Principalmente na densidade a partir de 1,5 Mg m⁻³. *Crotalária spectabilis* apresentou uma redução no diâmetro até a densidade de 1,5 Mg m⁻³, no entanto retomou o crescimento nos níveis de maior densidade. Provavelmente seu sistema radicular passou por alterações fisiológicas em face das dificuldades do ambiente e foi capaz de ultrapassar parcialmente a camada de maior estado de compactação através de microporos existentes, o que aumentou a área de exploração das raízes e a eficiência na busca por água e nutrientes, fazendo com que a planta conseguisse se recuperar e retomar seu desenvolvimento mesmo nas camadas mais

compactadas.

Houve efeito significativo da compactação do solo sobre a variável número de folhas aos 15, 30, 45 e 60 DAP para as duas espécies analisadas (Figura 3). *Crotalária spectabilis* apresentou aumento significativo no número de folhas no decorrer do tempo, não havendo decréscimo acentuado nas camadas mais compactadas. Esses dados corroboram com os resultados encontrados por Silva & Rosolem (2001) em que a compactação do solo não causou alteração na produção de massa seca da parte aérea da cultura da soja, assim como resultados encontrados por Rosolem et al. (1994) & Fernandez et al. (1995) cuja densidade do solo até 1,72 Mg m⁻³ não afetou o desenvolvimento da parte aérea da soja.

Figura 3. Número de folhas da *Crotalária juncea* (CJ) e *Crotalária spectabilis* (CS) em função da compactação do solo aos 20, 30, 40, 50 e 60 dias após o plantio (DAP).



Para a *Crotalaria juncea* não foi observado aumento significativo no número de folhas em função do tempo, havendo um decréscimo em resposta ao aumento dos níveis de compactação. Santos et al., (2001) & Bonelli et al. (2011) também observaram uma interferência negativa no número de folhas em resposta ao aumento da densidade do solo em pinhão manso e gramíneas, respectivamente.

4. CONCLUSÕES

Apesar de não haver restrição na altura de plantas, a espécie *Crotalaria spectabilis* apresentou maior diâmetro caulinar e maior número de folhas em relação a *Crotalaria juncea* em resposta ao aumento dos níveis de compactação do solo.

Esses parâmetros tornam-se importantes na escolha da melhor espécie a ser

utilizada na rotação de culturas em solos compactados.

REFERÊNCIAS

BEUTLER, A. N.; CENTURION, J. F.; CENTURION, M. A. P. C.; SILVA, A. P **Efeito da compactação na produtividade de cultivares de soja em Latossolo vermelho**, Revista brasileira de ciência do solo, 2006.

BONELLI, E. A.; SILVA, E. M. B.; CABRAL, C. E. A.; CAMPOS, J. J.; SCARAMUZZA, W. L. P.; POLIZEL, A. C. **Compactação do solo: Efeitos nas características produtivas e morfológicas dos capins piatã e mombaça**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.15, p.264-269, 2011.

EMBRAPA. Serviço Nacional de Pesquisa do Solo. **Manual de métodos de análises de solo**. Rio de Janeiro, 2006. 212p.FERNANDEZ, E. M.; CRUSCIOL, C. C. C.; THIMOTEO, C. M. S. Matéria seca e nutrição da soja em razão da compactação do solo e adubação fosfatada. Científica, v.23, p.117-132, 1995.

FIORIN, J. E. **Plantas recuperadoras da fertilidade do solo**. In: Curso sobre aspectos básicos de fertilidade e microbiologia do solo em plantio direto. Resumos... Passo Fundo: Aldeia Norte, 1999.

FRIZON, D.; CASTRO, A. M. C. **Desenvolvimento do feijãooguando (guandu) em diferentes densidades de solo argiloso**. Varia Scientia, 2004.

KÖPPEN, W. **Climatologia: con un estudio de los climas de la tierra**. Fondo de Cultura Econômica. México. 479p, 1948.

MALAVOLTA, E. **Manual de Química Agrícola: Adubos e Adubação**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1967. 606p.

MANTOVANI, E.C **Compactação do solo**. Embrapa milho e sorgo, 1992.

PERIN, A.; TEIXEIRA, M. G.; GUERRA, J. G. M. **Desempenho de algumas leguminosas com potencial para utilização como cobertura viva permanente de solo**. Agronomia, Itaguaí. 2000.

ROSOLEM, C. A.; ALMEIDA, A. C. da S.; SACRAMENTO, L. V. S. do. **Sistema radicular e nutrição da soja em função da compactação do solo**. Bragantia, Campinas, 1994. SANTOS, G. A.; DIAS JUNIOR, M. S.; GUIMARÃES, P. T.

G.; FURTUNI NETO, A. E. **Diferentes graus de compactação e fornecimento de fósforo influenciado no crescimento de plantas de milho (Zea mays l.) cultivadas em solos distintos**. Ciência e Agrotecnologia, Lavras, v. 29, n. 4, p. 740-752, jul/ago., 2005.

SILVA, G. J.; MAIA, J. C. S.; BIANCHINI, A. **Crescimento da parte aérea de plantas cultivadas em vaso, submetidas à irrigação subsuperficial e a diferentes graus de**

compactação de um Latossolo Vermelho-escuro distrófico. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 2006.

SILVA, R. H.; ROSOLEM, C. A. **Influência da cultura anterior e da compactação do solo na absorção de macronutrientes em soja.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.36, p.1269-1275, 2001.

ABSTRACT: Soil compaction is one of the factors that interferes with the development of plants. In order to alleviate this problem, crop rotation with hedge plants with a vigorous root system capable of improving the physical quality of compacted soils is used. The objective of this study was to evaluate the influence of soil compaction on the morphological characteristics of the Fabaceae (*Crotalaria juncea* L. and *Crotalaria spectabilis* Roth) species used as cover plants. The experiment was carried out in a greenhouse at the Federal University of Alagoas - Campus Arapiraca. A dystrophic Red Argisol was collected at depths of 0-20 and 20-40 cm. Five compaction levels (soil densities: 1.3, 1.4, 1.5, 1.6 and 1.7 Mg m⁻³) with four replications were used as treatments. The evaluations were performed at 15, 30, 45 and 60 days after planting (DAP), determining the height of plants, number of leaves and stem diameter. With the exception of the plant height variable, for which there was no significant interaction, soil compaction influenced the morphological characteristics of the two species. *Crotalaria spectabilis* was the species that presented better development in Dystrophic Red Argissolo in the compaction levels studied.

Keywords- Fabaceae, Soil density, Crop rotation.

CAPÍTULO XXVII

CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS DO MILHO EM DIFERENTES ESPAÇAMENTOS E DENSIDADES NO SUDESTE PARAENSE

**Sanderley Simões da Cruz
Sandro Barbosa Ribeiro
Katia Noronha Barbosa
Wagner Marcelo Sousa Vinhote
Rodrigo de Moraes
Caroline de Aquino Soares**

CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS DO MILHO EM DIFERENTES ESPAÇAMENTOS E DENSIDADES NO SUDESTE PARAENSE

Sanderley Simões da Cruz

Instituto Federal do Pará – IFPA, Campus Marabá Rural – CRMB
Marabá – Pará

Sandro Barbosa Ribeiro

Instituto Federal do Pará – IFPA, Campus Marabá Rural – CRMB
Marabá – Pará

Katia Noronha Barbosa

Instituto Federal do Pará – IFPA, Campus Marabá Rural – CRMB
Marabá – Pará

Wagner Marcelo Sousa Vinhote

Instituto Federal do Pará – IFPA, Campus Marabá Rural – CRMB
Marabá – Pará

Rodrigo de Moraes

Instituto Federal do Pará – IFPA, Campus Marabá Rural – CRMB
Marabá – Pará

Caroline de Aquino Soares

Universidade Estadual de Campinas – UNICAMPI, Faculdade de Engenharia de Alimentos – FEA
Campinas – São Paulo

RESUMO: O presente trabalho objetivou avaliar as características agronômicas do milho PR27D28 cultivado em dois espaçamentos e duas densidades populacionais nas condições edafoclimáticas do sudeste paraense. O estudo foi conduzido no Instituto Federal do Pará, *Campus Marabá Rural*, entre os meses de dezembro de 2016 e março de 2017. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, esquema fatorial 2 x 2, sendo dois espaçamentos, 0,50 m e 1,00 m, e duas densidades populacionais, 60.000 plantasha⁻¹ e 70.000 plantasha⁻¹. Para comparar os efeitos entre as 2 densidades e as duas distâncias entre linhas foi realizado ANOVA e as médias quando significativas foram comparadas por meio do teste de Tukey a 5% de probabilidade. Observou-se que o adensamento do milho PR27D28 não afetou a maioria dos parâmetros avaliados, mas com destaque para a produtividade do milho cultivado no espaçamento de 0,50 m e 70.000 plantas ha⁻¹ que apresentou um incremento de 16,6% na produtividade de grãos quando comparado com o uso de 60.000 plantas ha⁻¹.

PALAVRAS-CHAVE: semeadura, população de plantas, produtividade.

1. INTRODUÇÃO

A cadeia produtiva do milho é uma das mais importantes do agronegócio brasileiro respondendo pelo principal grão produzido no país, onde a safra

2016/2017 até março alcançou a produção de 107,368 mil toneladas de milho (ABIMILHO, 2017). No Estado do Pará, a produção em 2015 foi de 759.662 toneladas de milho em grão (IBGE, 2017).

A cultura do milho vem passando por mudanças nos últimos anos onde se têm buscado aumentar a produção do grão utilizando as áreas já abertas para o cultivo. Para isso, várias estratégias vêm sendo colocadas em prática dentre as quais o estudo do espaçamento e da densidade de plantas tem oferecido importantes resultados na maximização da produção da cultura do milho no Brasil através da otimização do uso de fatores de produção como água, luz e nutrientes (KAPPES et al., 2011; FARINELLI; CERVEIRA JR, 2014).

O estado do Pará, apesar do seu grande potencial para a agricultura, ainda é considerado como um estado emergente na produção de grãos, tendo ainda poucos trabalhos que visam entender o desempenho da cultura do milho nas condições edafoclimáticas regionais (FAPESPA, 2015). Nesse sentido faz-se necessário identificar o potencial das condições de solo e clima do estado, bem como qual arranjo mais adequado para a cultura do milho no norte do país. Portanto, este trabalho teve o objetivo de avaliar as características agronômicas do milho cultivado em diferentes espaçamentos e densidades populacionais na região sudeste paraense.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Este experimento foi realizado no Instituto Federal do Pará, *Campus Marabá Rural* (CRMB). A região apresenta clima classificado como Tropical Chuvoso de Selva Isotérmico (Afi), com precipitações anuais em torno de 1.925,7 mm, e a temperatura média anual é de 28,0 °C, com máximas de 32,7 °C e mínimas de 23,3 °C (ALMEIDA, 2007).

As características químicas do solo, no momento da implantação do experimento era: na camada de 0 a 0,10 m (pH (CaCl₂) = 5,5; M.O. = 2,13%; H+Al = 2,97 mmol_c dm⁻³; P (resina) = 3,08 mg dm⁻³; K⁺, Ca²⁺ e Mg²⁺ = 68, 1,2 e 0,6 mmol_c dm⁻³, respectivamente, e V= 39,93%); na camada de 0,10 a 0,20 m (pH (CaCl₂) = 5,4; M.O. = 1,82%; H+Al = 3,14 mmol_c dm⁻³; P (resina) = 3,08 mg dm⁻³; K⁺, Ca²⁺ e Mg²⁺ = 53, 1,1 e 0,5 mmol_c dm⁻³, respectivamente, e V= 35,63%).

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, em esquema fatorial 2 x 2, sendo dois espaçamentos, 0,50 m e 1,00 m, e duas densidades populacionais 60.000 plantasha⁻¹ e 70.000 plantasha⁻¹, com quatro repetições, totalizando 16 parcelas experimentais. Cada parcela constituiu-se de cinco linhas de plantio com 5 m de comprimento. Para efeito de avaliação consideraram-se as três linhas centrais, desprezando-se 1,00 m em ambas as extremidades das linhas.

A área destinada à implantação deste ensaio foi preparada por meio de duas gradagens, pois a mesma anteriormente ao experimento era uma área de pasto.

As sementes de milho não receberam nenhum tipo de tratamento antes da

semeadura, sendo está realizada no dia 9 de dezembro de 2017 e as sementes, de forma manual, depositadas no sulco de plantio espaçadas de forma eqüidistante, de acordo com a população desejada e o espaçamento utilizado.

Na adubação de semeadura foram utilizados 350 kg ha⁻¹ do formulado 4:14:8 de NPK. Já na adubação de cobertura utilizou-se 160 kg ha⁻¹ de N (fonte – uréia) quando as plantas apresentavam de oito a dez folhas viáveis.

Logo após o florescimento pleno das plantas de milho, foram mensurados, em dez plantas por parcela, as seguintes características: altura de planta (medição do colo até a inserção da folha “bandeira”) e da espiga (medição do colo até a inserção da primeira espiga viável) e diâmetro de colmo (diâmetro do segundo internódio, a partir da base da planta). Para a avaliação do estande de plantas foram contadas todas as plantas nas 3 linhas centrais com 3 m de comprimento.

No dia 14 de março de 2017 foi realizada a colheita do milho de forma manual, para a verificação de comprimento de espiga, diâmetro de espiga (porção mediana da espiga), número de grãos na fileira, número de grãos na espiga (determinado pela contagem do número de fileiras de grãos e o número de grãos por fileira na espiga), peso de mil grãos (avaliado em gramas) e produtividade de grãos (correção da umidade a 13% (base úmida), e estimada em kg ha⁻¹), para tanto, foram colhidas 10 espigas da área útil de cada parcela do experimento.

Os dados foram submetidos à análise de variância e às médias comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade por meio do programa Sisvar (FERREIRA, 2014).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste trabalho mostramos o desempenho do milho híbrido PR27D28 nas condições de solo e clima do sudeste paraense e identificamos que o aumento no espaçamento de 0,5 para 1,00 m entre linhas influencia ($P < 0,05$) na altura das plantas quando a densidade populacional é de 60.000 plantas por hectare, e ainda as plantas em menor densidade apresentam maior altura que as plantas com maior densidade para o espaçamento de 1,00 m entre linhas (Quadro 1 e 2). Possivelmente esse efeito tenha ocorrido pela maior competição nutricional experimentada pelas plantas em maior densidade e menor espaçamento entre linhas.

Tal possibilidade pode ser confirmada pelo menor diâmetro de colmo (DC) ($P < 0,05$) apresentado pelas plantas em menor espaçamento nas duas densidades estudadas, demonstrando que o grau de competição intraespecífico das plantas em condições mais densas diminui o diâmetro do colmo. Resultados semelhantes foram relatados por Almeida Júnior et al. (2016) onde também observaram um menor DC com aumento da densidade de plantas no cultivo de milho híbrido DKB 360 PRO. Cruz et al. (2011) ressalta que deve ter cuidado com a diminuição excessiva do DC na cultura do milho, uma vez que aumenta a susceptibilidade ao acamamento e ao quebraamento do milho. Portanto o espaçamento é um fator que deve ser

considerado com cautela, pois pode proporcionar excessiva redução do DC. Sendo nas condições desse experimento recomendada o uso de 0,5 e uma densidade de 70.000, pois apesar da redução do DC não foi constada quebra ou acamamento do estande de plantas.

Quando foi avaliada altura das espigas observou-se que os diferentes espaçamentos entre linhas, bem como, as diferentes densidades populacionais não influenciaram a altura das espigas para o híbrido PR27D28. Por outro lado, Barbosa et al. (2010), avaliando a altura da espiga em cultivo de milho híbrido duplo AG 1051 e o híbrido duplo AG 2040 em diferentes densidades de plantas (20, 40, 60 e 80 mil/ha) com espaçamento de 0,7m entre linhas, observaram um efeito exponencial para essa variável com um elevado coeficiente de determinação ($R^2 = 0,9005$). Possivelmente as condições de adensamento de plantas desse estudo não foram suficientemente elevadas para gerar essa alteração, além disso, cabe ressaltar que o próprio genótipo de cada cultivar influencia na tolerância ao adensamento do milho, sendo que de modo geral cultivares superprecoce, como neste trabalho, apresentam maior tolerância a altas densidades (CRUZ et al., 2011).

Quadro 1 – Resumo das análises de variância (teste F) para os caracteres altura de plantas (AP), altura de inserção de espiga (AE), diâmetro de colmo (DC), estande de plantas (EST) e produtividade (PROD) para o cultivar PR27D28, avaliado em diferentes espaçamentos e densidades populacionais.

Causa de variação	Teste F				
	AP (m)	AE (m)	DC (mm)	EST (plantas ha ⁻¹)	PROD (kg ha ⁻¹)
Espaçamento (E)	0,008*	0,760 ^{ns}	0,000*	0,002*	0,369 ^{ns}
População (P)	0,912 ^{ns}	0,217 ^{ns}	0,163 ^{ns}	0,127 ^{ns}	0,011*
E x P	0,007*	0,314 ^{ns}	0,970 ^{ns}	0,010*	0,373 ^{ns}
Blocos	0,003*	0,451 ^{ns}	0,000*	0,000*	0,046*
CV (%)	7,49	13,73	12,63	9,96	27,44

* Significativo a 5% de probabilidade.

^{ns} Não-significativo.

O estande de plantas apresenta uma grande importância no rendimento de uma lavoura de milho, uma vez que pequenas variações na densidade têm grande impacto no rendimento final da cultura (CRUZ et al., 2011). Nesse experimento o estande de plantas não sofreu influência das diferentes distâncias entre linhas ($P > 0,05$), porém como esperado a maior densidade populacional teve maior número de plantas quando utilizado o espaçamento de 0,5m, entretanto, tal diferença não foi observada para o espaçamento de 1,00 m.

Quadro 2 – Valores médios de altura de plantas (AP), altura de inserção de espiga (AE), diâmetro de colmo (DC), estande de plantas (EST) e produtividade (PROD) para o híbrido PR27D28, avaliado em diferentes espaçamentos e densidades populacionais.

Parâmetros	Espaçamentos (m)	Densidade populacional (plantas ha ⁻¹)	
		60.000	70.000
AP (m)	0,50	1,84 Ba	1,90 aA
	1,00	1,96 aA	1,90 aB

AE (m)	0,50	0,97 aA	1,02 aA
	1,00	1,00 aA	1,00 aA
DC (mm)	0,50	14,95 bA	15,38 bA
	1,00	16,70 aA	17,17 aA
EST (plantas ha ⁻¹)	0,50	49.641 aB	52.892 bA
	1,00	49.167 aA	48.333 bA
PROD (kg ha ⁻¹)	0,50	4.438 aB	5.174 aA
	1,00	4.820 aA	5.175 aA

Médias dentro das colunas, seguidas pelas mesmas letras minúsculas e dentro das linhas, seguidas pelas mesmas letras maiúsculas, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% significância.

A produtividade não sofreu influência dos diferentes espaçamentos entre linhas nas duas densidades populacionais estudadas, entretanto assim como no estande de plantas, o espaçamento de 0,50m apresentou maior produtividade quando a densidade foi de 70.000 plantas por hectare em comparação a 60.000 plantas por hectare. Assim como nesse trabalho Stacciarini et al. (2010) não encontraram influência dos diferentes espaçamentos entre linhas (0,45 e 0,90 m) na produtividade do milho híbrido Pioneer 30K75. Contudo apesar de não significativo, consideramos vantajoso o uso do espaçamento de 0,50m com 70.000 plantas ha⁻¹, uma vez que o acréscimo na população de plantas está diretamente relacionado com a produtividade.

Observando os valores de significância de F (Quadro 3), verifica-se que o diâmetro de espiga, número de grãos na fileira e número de grãos na espiga foram influenciadas pelo espaçamento, e o peso de mil grãos dependeu da interação entre espaçamento x população.

Quadro 3 – Resumo das análises de variância (teste F) para os caracteres comprimento de espiga (CE), diâmetro de espiga (DE), número de grãos na fileira (NGF), número de grãos na espiga (NGE) e peso de mil grãos (PG) para o cultivar PR27D28, avaliado em diferentes espaçamentos e densidades populacionais.

Causa de variação	Teste F				
	CE (cm)	DE (mm)	NGF	NGE	PG (g)
Espaçamento (E)	0,454 ^{ns}	0,040 ^{**}	0,012 ^{**}	0,013 ^{**}	0,998 ^{ns}
População (P)	0,083 ^{ns}	0,084 ^{ns}	0,427 ^{ns}	0,042 ^{**}	0,998 ^{ns}
E x P	0,848 ^{ns}	0,809 ^{ns}	0,889 ^{ns}	0,305 ^{ns}	0,000 ^{**}
Blocos	0,307 ^{ns}	0,065 ^{ns}	0,071 ^{ns}	0,010 ^{**}	0,000 ^{**}
CV (%)	14,93	7,03	12,83	23,51	5,58

** Significativo a 5% de probabilidade.

NS Não-significativo.

Na Quadro 4, têm-se as médias referentes à comprimento de espiga, diâmetro de espiga, número de grãos na fileira, número de grãos na espiga e peso de mil grãos de milho para os diferentes espaçamento e população de plantas.

Quadro 4 – Valores médios de comprimento de espiga (CE), diâmetro de espiga (DE), número de grãos na fileira (NGF), número de grãos na espiga (NGE) e peso de mil grãos (PG) para o cultivar PR27D28, avaliado em diferentes espaçamentos e densidades populacionais.

Parâmetros	Espaçamentos (m)	Densidade populacional (plantas ha ⁻¹)	
		60.000	70.000
CE (cm)	0,50	14,16 aA	14,83 aA
	1,00	14,49 aA	15,03 aA
DE (mm)	0,50	44,22 aA	45,20 aA
	1,00	43,33 aA	44,06 aA
NGF	0,50	12,55 aA	12,40 aA
	1,00	13,25 aA	13,00 aA
NGE	0,50	298,32 bB	336,46 aA
	1,00	342,29 aA	354,94 aA
PG (g)	0,50	0,263 aA	0,250 bB
	1,00	0,250 bB	0,262 aA

Médias dentro das colunas, seguidas pelas mesmas letras minúsculas e dentro das linhas, seguidas pelas mesmas letras maiúsculas, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% significância.

Não houve interação significativa entre espaçamento x população para o comprimento de espiga, diâmetro de espiga e número de grãos na fileira (Quadro 4). Mas observou-se que em ambos os espaçamentos quando utilizou-se a população de 70.000 plantas ha⁻¹ houve um aumento no comprimento de espiga e diâmetro de espiga, resultados estes que se contrapõem aos observados por Brachtvogel et al. (2009) que avaliou as densidades populacionais de milho em arranjos espaciais convencional e equidistante e verificaram que em relação às populações testadas, com o aumento da população de plantas, o diâmetro da espiga decresceu, juntamente com o comprimento do grão e o número médio de fileiras de grãos por espiga. Com base nos resultados observa-se que houve uma competição intraespecífica sobre a espiga, pois, à medida que se aumentou a população de plantas, foram alocados baixos recursos nutricionais para as plantas, refletindo diretamente em espigas menores.

Com base na Quadro 4, nota-se que o aumento da densidade populacional e a diminuição do espaçamento proporcionaram aumento no número de grãos na espiga. Entretanto, esse aumento ocasionou menor peso de mil grãos, provavelmente em função do tamanho dos grãos na espiga. Stacciarini et al. (2010) avaliaram a influência da variação de espaçamento e densidade populacional sobre caracteres agrônômicos da cultura do milho (*Zea mays* L.) no município de Araporã-MG e observaram comprimento de espiga variando entre 16,57 a 18,22 mm valores estes pouco acima dos aqui verificados.

4. CONCLUSÃO

1 – A redução do espaçamento entre linhas de plantio (de 1,00 para 0,50 m) e o aumento da densidade populacional (de 60.000 para 70.000 plantas ha⁻¹) do cultivar de milho híbrido PR27D28 não influenciou a maioria dos parâmetros

avaliados, entretanto houve um aumento de 16,6% na produtividade do milho cultivado no espaçamento de 0,50m e população de 70.000 plantas ha⁻¹, quando comparado ao cultivado com 60.000 plantas ha⁻¹.

REFERÊNCIAS

ABIMILHO. **Associação Brasileira das Indústrias do Milho**. 2017. Disponível em: <<http://www.abimilho.com.br>>; Acesso em: 29 de abr. 2017.

ALMEIDA, M. F. **Caracterização agrometeorológica do município de Marabá – PA**, Marabá, 2007. 77 f. Monografia (Graduação em Agronomia). Universidade Federal do Pará, Marabá, 2007.

ALMEIDA JÚNIOR, J. J.; SMILJANIC, K. B. A.; MATOS, F. S. A.; SILVA, L. C. R.; BARBOSA, H. Z.; SOUZA, J. A. P. **Avaliação das características biométricas e produtividade na Cultura do milho plantado com diferentes populações na Safrinha**. Disponível em: <http://www.unifimes.edu.br/admin/siterapido/uploads/semana/xi_semana/exatas/AVALIA%C3%87%C3%83O%20DAS%20CARACTER%C3%8DSTICAS%20BIOM%C3%89TRICAS%20E%20PRODUTIVIDADE%20NA%20CULTURA%20DO%20MILHO%20PLANTADO%20COM%20DIFERENTES%20POPULA%C3%87%C3%95ES%20NA%20SAFRINHA.pdf>; Acesso em: 20 de jun. 2017.

BARBOSA, T. G.; PORTO, A. P. F.; VASCONCELOS, R. C.; SOUZA, D. Q.; ARAUJO, R. T.; ALMEIDA, M. R. S. Efeito da população de plantas sobre características agronômicas de milho em Vitória da Conquista – BA. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 28. Goiânia. **Anais**. Goiânia: ABMS, 2010. CD-ROM.

BRACHTVOGEL, E. L.; PEREIRA, F. R. S.; CRUZ, S. C. S.; BICUDO, S. J. Densidades populacionais de milho em arranjos espaciais convencional e equidistante entre plantas. **Ciência Rural**. v.39, n.8, p.2334 - 2339, 2009.

CRUZ, J. C.; PEREIRA FILHO, I. A.; ALVARENGA, R. C.; GONTIJO NETO, M. M.; VIANA, J. H. M.; OLIVEIRA, M. F. de; MATRANGOLO, W. J. R.; ALBUQUERQUE FILHO, M. R. **Cultivo do Milho**, SSN 1679-012X Versão Eletrônica - 7^a edição, 2011.

FAPESPA. Fundação Amazônia de Amparo a Estudos e Pesquisas do Pará. **Boletim Agropecuário do Estado do Pará 2015**. Belém, n.1, julho, 2015.

FARINELLI, R.; CERVEIRA, W. R. Resposta de cultivares de milho transgênico e convencional a densidades populacionais. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.13, n.3, p.336-346, 2014.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a Guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciência e Agrotecnologia**. v.38, n.2, p. 109 - 112, 2014. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542014000200001>>. Acesso em: 10 de mai. 2017.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2015. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>; Acesso em: 01 de mai. 2017.

KAPPES, C.; ANDRADE, J. A. C.; ARF, O.; OLIVEIRA, A. C. de; ARF, M. V.; FERREIRA, J. P. Arranjo de plantas para diferentes híbridos de milho. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.41, n.3, p.348-359, 2011.

STACCIARINI, T. C. V.; CASTRO, P. H. C. de; BORGES, M. A.; GUERIN, H. F.; MORAIS, P. A. C.; GOTARDO, M. Avaliação de caracteres agronômicos da cultura do milho mediante a redução do espaçamento entre linhas e aumento da densidade populacional. **Revista Ceres**. v.57, n.4, p.516-519, 2010.

ABSTRACT: The present study aimed to evaluate the agronomic characteristics of corn PR27D28 grown in two spaces and two population densities in soil and climate conditions in Southeast Pará. The study was done at the Federal Institute of Pará, Marabá Rural Campus, between the months of December 2016 and March 2017. The experimental design was randomized blocks, 2 x 2 factorial scheme, being two spaces, 0.50 m and 1.00 m and two population densities, 60,000-70,000 plants ha⁻¹ and plantasha⁻¹. To compare the effects between the 2 densities and the two distances between rows ANOVA was performed and when significant averages were compared through Tukey test at 5% probability. It was observed that the density of corn PR27D28 has not affected most of the parameters evaluated, but with emphasis on productivity of corn grown in 0.50 m spacing and 70,000 plants ha⁻¹ which featured a 16.6% increase in grain productivity when compared with the use of 60,000 plants ha⁻¹.

KEYWORDS: sowing, plant population, productivity.

CAPÍTULO XXVIII

CRESCIMENTO INICIAL DE PLANTAS DE GIRASSOL EM SOLUÇÃO NUTRITIVA COM OMISSÕES DE N, P E K

**Janderson do Carmo Lima
Uasley Caldas de Oliveira
Aline dos Anjos Souza
Mariana Nogueira Bezerra
Anacleto Ranulfo dos Santos
Girlene Santos de Souza**

CRESCIMENTO INICIAL DE PLANTAS DE GIRASSOL EM SOLUÇÃO NUTRITIVA COM OMISSÕES DE N, P E K

Janderson do Carmo Lima

Universidade Estadual de Feira de Santana
Feira de Santana-BA

Uasley Caldas de Oliveira

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Cruz das Almas-BA

Aline dos Anjos Souza

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Cruz das Almas-BA

Mariana Nogueira Bezerra

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Cruz das Almas-BA

Anacleto Ranulfo dos Santos

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Cruz das Almas-BA

Girlene Santos de Souza

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Cruz das Almas-BA

RESUMO: O girassol (*Helianthus annuus* L.) é uma dicotiledônea, originária do continente Norte Americano, é muito utilizada no país para diversos fins. Atrélado a isso busca-se cada vez mais identificar as exigências nutricionais dessas espécies de grande potencial econômico. Dentre os macronutrientes essenciais aos vegetais o nitrogênio, fósforo e o potássio apresentam-se como os mais drástico no crescimento inicial das plantas caso não sejam absorvidos ou quando em quantidades abaixo do necessário. O objetivo deste trabalho foi avaliar o crescimento inicial de plantas de girassol cultivadas em soluções nutritivas com omissões de nitrogênio, fósforo e potássio. O trabalho foi realizado em casa de vegetação na Universidade Federal do Recôncavo da Bahia. A espécie utilizada para condução do experimento foi o girassol, híbrido hélio 360. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, composto de cinco tratamentos e cinco repetições, totalizando vinte e cinco unidades experimentais. Os tratamentos estudados foram: T1- Solução Completa; T2- Solução diluída 50%; T3- Omissão de N; T4- Omissão de P; T5 - Omissão K. A partir dos 30 dias após a aplicação dos tratamentos, analisou-se: massa seca da parte aérea, massa seca da raiz, massa seca total, diâmetro da haste e altura de plantas. Plantas de girassol tem seu crescimento inicial severamente prejudicado com a omissão de macronutrientes, principalmente o nitrogênio. O acúmulo de fitomassa das plantas com solução completa em relação aquelas sob solução diluída foi em media 30% superior.

PALAVRAS-CHAVE: Macronutrientes, *Helianthus annuus* L. e dinâmica de nutrientes.

1. INTRODUÇÃO

O girassol (*Helianthus annuus L.*) possui características interessantes no que se refere ao seu potencial econômico, pois apresenta um dinamismo muito grande com relação às suas formas de utilização, além de ser um vegetal muito conhecido pelo seu potencial ornamental. O girassol apresenta diversas formas de aproveitamento, dentre estas se destacam o uso em adubação verde, em rotação de culturas, na apicultura, na alimentação de animais, na produção de óleo para alimentação humana e na produção de biodiesel (DA SILVA et al, 2011; SILVA et al, 2011).

Os grãos se apresentam como uma rica fonte de proteína na alimentação humana e animal, seu óleo é de alta qualidade nutricional (LAZZAROTTO et al., 2005).

Oliveira et al. (2014) relatam que o crescimento do girassol da fase inicial até o aparecimento do botão floral é lento, acarretando em baixo consumo de água e nutrientes; entretanto a partir desse período até a fase R9 (maturação dos aquênios), há um intenso consumo de água e nutrientes, culminando no desenvolvimento da planta.

Sabe-se que os elementos minerais apresentam efeito benéfico no crescimento das plantas, e que, na sua ausência o desempenho vegetal é severamente comprometido. Just Von Liebig (1803-1873), principal cientista a lançar as bases da disciplina de Nutrição Mineral concluiu que N, S, P, K, Ca, Mg, Si, Na e Fe eram elementos essenciais, baseado apenas em observação e especulação. Destes apenas o Si e o Na não são considerados essenciais, embora o possam ser para algumas espécies. De qualquer modo, houve um despertar nas pesquisas nesta área a partir do século XIX (BONATO et al., 1998).

Predominantemente o nitrogênio (N) é encontrado no solo na forma orgânica, apenas uma pequena parcela é encontrada na forma inorgânica. As formas de N no solo disponíveis para absorção pelas plantas são a amônio (NH_4^+) e o nitrato (NO_3^-), também chamadas de N mineral, as plantas requerem em maior quantidade o nitrogênio (N) pois este influencia significativamente o crescimento das espécies e está diretamente relacionado ao metabolismo do vegetal, se fazendo constituinte de importantes biomoléculas, tais como ATP (trifosfato de adenosina), NADH (dinucleótido de nicotinamida e adenina), NADPH (nicotinamida adenina dinucleótido fosfato), clorofila, proteínas, coenzimas e enzimas, além de participar da síntese de vitaminas e hormônios entre outros compostos (BREDEMEIER & MUNDSTOCK, 2000; RAIJ, 1981).

O fósforo (P) total do solo encontra-se em formas orgânicas e inorgânicas. Nas plantas está relacionado com predomínio nas reações metabólicas sendo fonte energética (ATP), a carência de fósforo resulta em menor crescimento, redução da expansão na área e no número de folhas (Furlani, 2004); e, atraso no florescimento e na senescência precoce das folhas mais velhas (MALAVOLTA, 1997).

O potássio (K), depois do nitrogênio, é o nutriente mais extraído pelas plantas (Epstein & Bloom, 2004). Esse elemento é pouco móvel no solo (Ceretta & Pavinato,

2003), porém sua forma catiônica apresenta comportamento muito distinto do P no solo. Plantas com deficiência de potássio produzem grãos pequenos, enrugados de deformados, ocorrendo um atraso na maturação das plantas, podendo ocorrer também hastes verdes, retenção foliar e vagens chochas (BORKET et al, 1994).

O objetivo deste trabalho foi avaliar o crescimento inicial de plantas de girassol cultivadas em soluções nutritivas com omissões de nitrogênio, fósforo e potássio.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no período de Janeiro a Março de 2016, em casa de vegetação na Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, no Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas, no município de Cruz das Almas. A espécie utilizada para condução do experimento foi o girassol (*Helianthus annuus L.*), híbrido hélio 360, cujas mudas foram produzidas a partir de sementes, em bandejas de polietileno, utilizando-se como substrato areia lavada. Oito dias após a emergência as mudas foram transplantadas para vasos plásticos com capacidade para 2 dm³ contendo areia como substrato.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, composto de cinco tratamentos e cinco repetições, totalizando vinte e cinco unidades experimentais. Os tratamentos foram aplicados em solução nutritiva sugerida por Hoagland e Arnom (1950), modificada por Sarruge e Haag (1974). Os tratamentos estudados foram: T1- Solução Completa; T2- Solução completa diluída a 50%; T3- Omissão de N; T4- Omissão de P; T5 - Omissão K. A aplicação dos tratamentos teve início 15 dias após a emergência .

O pH das soluções foi corrigido semanalmente e mantido em 5,7 (± 1), utilizando NaOH a 0,01N ou HCl a 0,01N, conforme as necessidades.

A partir dos 30 dias após a aplicação dos tratamentos, mediu-se com o auxílio de uma régua graduada a altura da haste principal e o seu diâmetro com um paquímetro digital. Para determinação de massa seca as plantas, as mesmas foram particionadas em parte aérea e raízes, colocadas em estufa de circulação forçada de ar a 65°C, até atingirem peso constante e posteriormente foram pesadas em balança de precisão 10⁻³.

Os dados coletados foram submetidos à análise de variância e os efeitos significativos do teste F foram comparados pelo teste de Tukey (5%), utilizando o programa estatístico SISVAR 5.3® (Ferreira, 2008).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos através da análise de variância (tabela 1) demonstraram efeito significativo para todas as variáveis estudadas a nível de 1% de probabilidade. Evidenciando assim que pelo menos um dos tratamentos

apresentou desempenho diferente dos demais.

Tabela 1- Quadrados médios da análise de variância para as variáveis Massa seca da parte aérea (Mspa), massa seca de raiz (Msr), massa seca total (Mst), diâmetro da haste e altura de plantas de girassol cultivadas sob soluções nutritivas com omissões de N, P e K. Cruz das Almas-Ba, 2016.

Fontes de Variação	Mspa	Msr	Mst	Diâmetro da haste (mm)	Altura (cm)
Soluções	39,547**	0,485**	48,548**	3,88**	205,881**
Erro	0,416	0,007	0,388	0,12	6,011
CV (%)	15,03	18,43	13,07	8,16	7,79

Avaliando a massa seca da parte aérea (Mspa), massa seca de raiz (Msr) e massa seca total (Mst), verificou-se que o maior acúmulo de fitomassa foi encontrado nas plantas cultivadas com solução completa, quando era fornecido todos os nutrientes essenciais ao crescimento da espécie e esse tratamento foi significativamente superior aos demais, seguido do tratamento com solução diluída, o qual foi 30% inferior ao tratamento com solução nutritiva completa para Mspa, 33% para Msr e 30% para Mst. Realizando essa comparação com o tratamento com omissão de nitrogênio, o qual apresentou o menor rendimento em relação aquele com solução completa (tabela 2), percebe-se que a Mspa foi 88% superior seguido de 80% para Msr e 87% para Mst, evidenciando desta forma a essencialidade desse mineral e como a sua falta compromete de forma acentuada o crescimento vegetal.

Lima et al (2017), verificaram que o crescimento inicial de genótipos de girassol foram severamente reduzidos quando cultivados em soluções nutritivas com omissões de macronutrientes, principalmente aqueles submetidos a ausência de nitrogênio e fósforo.

Tabela 2- Massa seca da parte aérea (Mspa), massa seca de raiz (Msr), massa seca total (Mst), diâmetro da haste e altura de plantas de girassol cultivadas sob soluções nutritivas com omissões de N, P e K. Cruz das Almas-Ba, 2016.

Soluções	Mspa	Msr	Mst	Diâmetro da haste (mm)	Altura (cm)
Completa	7,75 a	0,92 a	8,67 a	5,52 a	37,1 ab
Diluída	5,41 b	0,61 b	6,03 b	4,46 b	37,9 a
- N	0,91 c	0,18 c	1,08 c	3,55 c	23,68 c
- P	1,93 c	0,18 c	2,12 c	3,44 c	26,02 c
- K	5,46 b	0,50 b	5,96 b	4,88 ab	32,6 b

*Médias seguidas por letras distintas na coluna diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey (P=0,05).

Possivelmente, a síntese de clorofilas foi comprometida quando era fornecido a solução nutritiva com a omissão de nitrogênio, visto que esse elemento é constituinte dessas moléculas e caracteriza-se como fundamental para as atividades metabólicas. Logo se esses pigmentos foram influenciados, conseqüentemente a fotossíntese foi reduzida, e também o acúmulo de fitomassa (fotossíntese líquida).

Caires e Rosolem (1999) relatam que o aumento na produção de amendoim tem se relacionado com o aumento da concentração de clorofila nas folhas devido à maior absorção de nitrogênio.

Para a variável diâmetro da haste, verificou-se que as plantas de girassol cultivadas com solução nutritiva completa e com omissão de K foram significativamente superiores as demais, sendo que esta não diferiu da solução diluída também.

Alguns vegetais quando condicionados a fatores de estresse, como a omissão de um elemento essencial, utiliza como estratégia adaptativa o engrossamento do caule para acumulo de suas reservas e conseqüentemente manutenção do vegetal.

Já para a altura percebeu-se os maiores valores para as plantas com solução diluída não diferindo daquelas cultivadas com solução completa e essas com efeito significativo sobre as demais.

Lobo et al.,(2012) ao estudarem o efeito de soluções com omissões de macronutrientes em amendoimzeiro, perceberam que todos os tratamentos onde foram aplicadas soluções com omissão de N apresentaram um decréscimo em relação aos demais. Uma estimativa média dos dois tratamentos promoveu uma redução de aproximadamente 40% para clorofila A, 54% para a clorofila B e 44% para a clorofila Total, em relação ao tratamento completo.

4. CONCLUSÕES

Plantas de girassol tem seu crescimento inicial severamente prejudicado com a omissão de macro nutrientes, principalmente o nitrogênio.

Dentre as soluções estudadas aquela que foi significativamente superior as demais para todas as variáveis foi a solução nutritiva completa.

O acumulo de fitomassa das plantas com solução completa em relação aquelas sob solução diluída é em media 30% superior.

REFERÊNCIAS

BREDEMEIER, C.; MUNDSTOCK, C. M. Regulação da absorção e assimilação do nitrogênio nas plantas. *Ciência Rural*, v. 30, n. 2, p. 365-372, 2000.

BONATO, C.M.; RUBIN FILHO, C.J.; MELGES, E.; SANTOS, V.D. *Nutrição mineral de plantas*. Universidade Federal do Paraná. 1998. 139p.

BORKET, C. M. YORINORI, T. J.; CORRÊA FERREIRA, B. S., ALMEIDA, A. M. R., FERREIRA, L. P & SFREDO, G. J. Seja o doutor da sua soja. In. *Arquivo do agrônomo* 5. *Informações Agronômicas - N66 - Junho /94 - POTAFOS*, 1994. Disponível em: <www.embrapa.gov.br> Acesso em: 10 de julho de 2016.

CAIRES, E. F.; ROSOLEM, C. A. Efeitos da calagem, cobalto e molibdênio sobre a

concentração de clorofila nas folhas de amendoim. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 23, 1999. Campinas, 1987. 40 p.

CERETTA, C. A.; PAVINATO, P. S. Adubação em linha ou a lanço no plantio direto. In: Curso de fertilidade do solo em plantio direto, 6., 2003, Ibirubá, RS. Anais. Passo Fundo: Aldeia Norte, 2003. p. 23-35.

DA SILVA, J. A. G.; SCHWERTNER, D. V.; CARBONERA, R.; KRUGUER, C. A. M. B.; CRESTANI, M.; GAVIRAGHI, F.; SCHIAVO, J.; ARENHARGDT, E. G. Distância genética em genótipos de girassol. R. Bras. Agrociência, Pelotas, v.17, n.3-4, p.326-337, jul-set, 2011.

EPSTEIN, E.; BLOOM, A. J. Nutrição mineral de plantas: princípios e perspectivas. 2 ed. Londrina: Andrei, 2004, 403 p.

FURLANI, A. M. C. Nutrição Mineral. In: KERBAUY, G. B. (ed). Fisiologia vegetal. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004, p. 40-75.

HOAGLAND, D.; ARNON, D. I. The water culture method for growing plants without soil. California Agriculture Experimental Station Circular, 1950. 347 p.

LAZZAROTTO, J. J.; ROESSING, A. C.; MELLO, H. C. O agronegócio do girassol no mundo e no Brasil. In: LEITE, R. M. V. B.; BRIGHENTI, A. M.; CASTRO, C. (Ed). Girassol no Brasil. Londrina: Embrapa Soja, 2005. p.15-42.

LIMA, J.C.; PEREIRA, B.L.S.; SANTOS, A. R.; ANJOS, G. L., Early growth of sunflower hybrids cultivated in nutritive solutions with macronutrient omissions. Asian Journal of Science and technology, Vol. 08, p. 4555-4559, 2017.

LOBO, D.M.; SILVA, P.C.C.; COUTO, J.L.; SILVA, M.A.M.; SANTOS, A.R.; Características de deficiência nutricional do amendoim submetido á omissão de N,P,K. Biosci. J., Uberlândia, v. 28, n. 1, p. 69-76, Jan./Feb. 2012.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. Avaliação do estado nutricional das plantas. 2 ed. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1997, 319 p.

Oliveira, C.R., Oliveira, J.L., Barbosa, F.R., Dario, A.S., Moura, S.G., Barros, H.B. 2014. Efeito do nitrogênio em cobertura na produtividade de girassol, no Estado do Tocantins. Cientifica, v. 42, n. 3, p. 233-241.

RAIJ, B. V. Fertilidade do solo e adubação. São Paulo; Piracicaba: Ceres, Potafos, 1991. 343 p.

SARRUGE, J. R.; HAAG, H. P. Análises químicas em plantas. Piracicaba: ESALQ, Departamento de Química, 1974. 56 p.

SILVA, A. R. A.; BEZERRA, F. M. L.; SOUSA, C. C. M.; PEREIRA FILHO, J. V.; FREITAS, C. A. S. Desempenho de cultivares de girassol sob diferentes lâminas de irrigação no

ABSTRACT: The sunflower (*Helianthus annuus* L.) is a dicotiledônea, originating in the North American continent, is widely used in the country for various purposes. Linked to this quest is increasingly to identify the nutritional requirements of these species of great economic potential. Among the macronutrients essential to plants nitrogen, phosphorus and potassium are the most drastic in the initial growth of the plants if not absorbed, or when in quantities below what is needed. The objective of this work was to evaluate the initial growth of plants of sunflower grown in solutions of nutrients with omission of nitrogen, phosphorus and potassium. The work was carried out in a greenhouse at the Federal University of the Recôncavo of Bahia. The species used for conducting the experiment was the sunflower, hybrid helio 360. The experimental design was entirely casualizado, composed of five treatments and five repetitions, totaling twenty-five units experimental. The treatments studied were: T1 - a Complete Solution; T2 - Solution diluted 50%; T3 - Omission of N; T4 - Omission of P; T5 - Default K. from 30 days after application of the treatments, we analyzed: dry mass of aerial part, dry mass of root, dry mass total, diameter of stem and height of plants. Plants of the sunflower has its initial growth severely harmed with the omission of macronutrients, mainly nitrogen. The accumulation of fitomassa of the plants with complete solution in respect of those under diluted solution was on average 30% higher.

KEYWORDS: Macronutrients, *Helianthus annuus* L., and nutrient dynamics.

CAPÍTULO XXIX

CRESCIMENTO INICIAL DE PLANTAS DE MARACUJÁ SUBMETIDAS À TOXIDEZ POR ALUMÍNIO

**Francielle Medeiros Costa
Gilvanda Leão dos Anjos
Geise Bruna da Mata Camilo
Lionela Pimentel Guimarães
Girlene Santos de Souza
Anacleto Ranulfo dos Santos**

CRESCIMENTO INICIAL DE PLANTAS DE MARACUJÁ SUBMETIDAS À TOXIDEZ POR ALUMÍNIO

Francielle Medeiros Costa

Mestranda em Solos e Qualidade de Ecossistemas da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas-BA

Gilvanda Leão dos Anjos

Mestranda em Ciências Agrárias da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas-BA

Geise Bruna da Mata Camilo

Mestranda em Solos e Qualidade de Ecossistemas da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas-BA

Lionela Pimentel Guimarães

Discente de Agronomia da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas-BA

Girlene Santos de Souza

Professora Associada 2 da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia Cruz das Almas-BA

Anacleto Ranulfo dos Santos

Professor titular da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas - BA

RESUMO: Muitas espécies agrícolas são sensíveis à presença do alumínio, o que torna de grande importância pesquisas sobre o comportamento dessas culturas em presença deste no solo. O objetivo do trabalho foi avaliar o efeito de diferentes concentrações de alumínio (Al^{3+}) no crescimento inicial do maracujazeiro amarelo. O estudo foi realizado em casa de vegetação no Campus da UFRB, no município de Cruz das Almas-BA. O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado, constituído por cinco concentrações de Al^{3+} : 0; 13,5; 27; 54 e 108 $mg L^{-1}$ de $AlCl_3 \cdot 6H_2O$, com cinco repetições. Após 40 dias, as plantas foram avaliadas através das variáveis: altura da planta, diâmetro do caule, número de folhas, volume de raiz, teores de clorofila A, B e total, massa seca da folha, massa seca do caule, massa seca da raiz e massa seca total. Para as variáveis altura da planta, clorofila A, clorofila B e total, massa seca das folhas, massa seca do caule, massa seca das raízes e massa seca total houve efeito significativo das doses de alumínio na cultura do maracujá amarelo. O modelo que melhor se ajustou para as variáveis foi o linear decrescente, onde a primeira dose (13,5 $mg L^{-1}$ $AlCl_3 \cdot 6H_2O$) contribuiu para essa redução, mostrando a sensibilidade da cultura à presença de Al^{3+} . O crescimento inicial de maracujazeiro é afetado pela presença do alumínio.

PALAVRAS-CHAVE: Fitotoxicidade; nutrição mineral; *Passiflora edulis* Sims.

INTRODUÇÃO

Tem-se que 40% dos solos aráveis do mundo são ácidos. Só no Brasil, mais de 500 milhões de hectares são cobertos por solos ácidos, representando cerca de dois terços do seu território total. A acidez do solo é uma ocorrência natural em áreas tropicais e subtropical se tornando um problema crescente (VITORELLO et al, 2005). Segundo Macedo et al. (2011) os solos brasileiros apresentam um nível de acidez considerável, com presença de alumínio em níveis prejudiciais ao desenvolvimento dos vegetais, além de apresentarem teores reduzidos de cálcio e magnésio.

A toxicidade do alumínio ocorre quando os valores de pH do solo estão abaixo de 5,5 (VITORELLO et al, 2005). Para uma dada planta, o pH crítico, no qual o alumínio se torna solúvel ou permutável, depende de muitos fatores do solo, como os minerais argilosos predominantes, nível de matéria orgânica e concentrações de outros cátions, ânions e sais totais (FAGERIA & ZIMMERMANN, 1979).

O alumínio trocável dos solos interfere no crescimento da planta e pode reduzir a germinação de muitas espécies. Ele atua indiretamente no processo metabólico associado com a divisão celular, interferindo na replicação de DNA durante a interfase (MACEDO & LOPES, 2008).

Dentre os efeitos biológicos que são causados pelo Al^{3+} , os mais evidentes são nas raízes, devido a sua baixa mobilidade na planta (MACEDO et al, 2011). Segundo Benedetti et al. (2017), o Al^{3+} causa o encurtamento das raízes deixando-as mais grossas, frágeis e sem ramificações, conseqüentemente esses efeitos prejudicam a produção de massa seca, a quantidade e o tamanho das mesmas. Além das raízes, o alumínio também afeta a parte aérea dos vegetais, pois com o sistema radicular prejudicado ocorre uma maior dificuldade para a planta absorver água e nutrientes, sendo esses elementos fundamentais para o crescimento da mesma (LEMOS et al., 2015).

Dentre as espécies da família Passifloraceae, a mais cultivada no território brasileiro é o maracujá (*Passiflora edulis* Sims) (LIMA et al., 2009). Originária da América Tropical, é muito utilizada para fins alimentícios, medicinais e ornamentais (ARAUJO et al., 2016).

O maracujazeiro amarelo tem grande relevância econômica e social. Seus frutos e derivados do mesmo tem uma grande aceitação no mercado nacional e internacional, sendo o Brasil responsável pela maior produção e consumo (MEDEIROS et al., 2014).

Muitas espécies agrícolas são sensíveis a presença do alumínio, e que boa parte dos solos utilizados na agricultura possuem pH baixo e elevada concentração de alumínio, o que torna de grande importância pesquisas sobre o comportamento dessas culturas em presença do alumínio (MENDONÇA et al., 1999). Dessa maneira o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de diferentes concentrações de alumínio (Al^{+3}) no crescimento inicial de plantas de maracujazeiro amarelo.

5. MATERIAL E MÉTODOS

5.1. ÁREA EXPERIMENTAL

O experimento foi conduzido em casa de vegetação da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), no município de Cruz das Almas- Bahia, no período de junho a julho de 2017.

5.2. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E TRATAMENTOS

O experimento seguiu o delineamento inteiramente casualizado, com cinco doses de alumínio (0; 13,5; 27; 54 e 108 mg L⁻¹ de AlCl₃*6H₂O) e cinco repetições. As plantas foram cultivadas com areia lavada e vermiculita em vasos de 1,5 dm³, onde a composição química da solução nutritiva que foi usada para o estudo se baseou na solução completa segerida por Hoagland; Arnon, 1950.

As mudas foram mantidas por 40 dias sob os tratamentos com as doses de alumínio, sendo a solução nutritiva com concentração de 10% de fósforo (Tabela 1).

Tabela 1: Solução nutritiva modificada, de acordo com os respectivos tratamentos com as concentrações de alumínio.

Solução Estoque (Mol L ⁻¹)	Concentração de alumínio (mg L ⁻¹)				
	0	13,5	27	54	108
KH ₂ P0 ₄	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
KNO ₃	5	5	5	5	5
Ca (NO ₃) ₂	5	5	5	5	5
MgSO ₄	2	2	2	2	2
KCl	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
AlCl ₃	0	0,5	1	2	4
Micronutrientes*	1	1	1	1	1
Ferro-EDTA**	1	1	1	1	1

*Solução de Ferro-EDTA: Foram dissolvidos 26,1g de EDTA dissódico em 286 mL de NaOH 1N + 24,9g de FeSO₄.7H₂O e aerado por uma noite.

**Solução de micronutrientes (g/L): H₃BO₃ = 2,86; MnCl₂ 4H₂O = 1,81; ZnCl₂ = 0,10; CuCl₂ = 0,04; H₂MoO₄ H₂O = 0,02.

5.3. VARIÁVEIS ANALISADAS

Foram avaliadas as seguintes variáveis: altura, número de folhas, diâmetro do caule, volume de raiz, teores de clorofila A, B e total, massa seca da folha, massa seca do caule, massa seca da raiz e massa seca da total.

A altura foi medida com régua a partir do colo ao ápice da planta (gema terminal) e o número de folhas manualmente. O diâmetro do caule a 1 cm do solo, com o auxílio do paquímetro com precisão de 0,01 mm e o volume de raiz com o auxílio de uma proveta graduada. Foram coletados dados de teor de clorofila utilizando o medidor eletrônico Falker modelo- CFL1030.

As plantas foram separadas em folhas, caule e raízes e todo material foi seco em estufa com circulação forçada de ar a $65 \pm 2^\circ \text{C}$, até biomassa constante, utilizou-se de uma balança analítica com precisão de 10^{-4} para determinar a massa seca da folha, caule, raiz e total.

5.4. ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados foram submetidos à análise de variância e estudo de regressão com o programa estatístico “R” (R Development Core Team, 2017).

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não foi observado efeito significativo ($p < 0,05$) das doses de alumínio nas variáveis diâmetro do caule e número de folha. Já para as variáveis altura da planta, teor de clorofila A, clorofila B, clorofila total, massa seca das folhas, massa seca do caule, massa seca das raízes e massa seca total houve efeito significativo das doses de alumínio nas plantas de maracujazeiro amarelo (Tabela 2).

Tabela 6. Resumo da análise de variância da altura da planta, diâmetro do caule, número de folhas, clorofila A, clorofila B, clorofila total, massa seca das folhas, massa seca do caule, massa seca da raiz e massa seca total das plantas de maracujazeiro submetidas a diferentes doses de alumínio.

Fonte de variação	Altura da planta	Diâmetro do caule	Número de folhas	Volume de raiz	Clorofila A	Clorofila B
Quadrados médios						
Doses	39,11**	0,20 ^{ns}	0,60 ^{ns}	0,35**	704,72* *	217,90* *
Resíduo	1,43	0,34	0,58	0,01	7,30	4,60
CV (%)	8,41	30,51	22,4	11,95	9,4	19,61
	Clorofila total	Massa seca da folha	Massa seca do caule	Massa seca da raiz	Massa seca total	
Doses	1663,85**	0,70**	0,24**	1,35**	6,16**	

Resíduo	19,04	0,01	0,02	0,02	0,04
CV (%)	10,97	12,14	31,25	22,43	11,3

** - significativo ao nível de 1% pelo teste F; * - significativo ao nível de 5% pelo teste F; ^{ns} - não significativo.

Observa-se na Figura 1 que a variável altura da planta se ajustou melhor ao modelo de regressão linear decrescente, ou seja, com o aumento da concentração do alumínio na solução houve a diminuição da altura das plantas de maracujazeiro, havendo uma redução de 164% com a última dose (108 mg L⁻¹ de AlCl₃*6H₂O). Resultados semelhantes foram obtidos por Tecchio et al. (2006), que encontraram as menores alturas das brotações de videiras com as concentrações mais altas de alumínio.

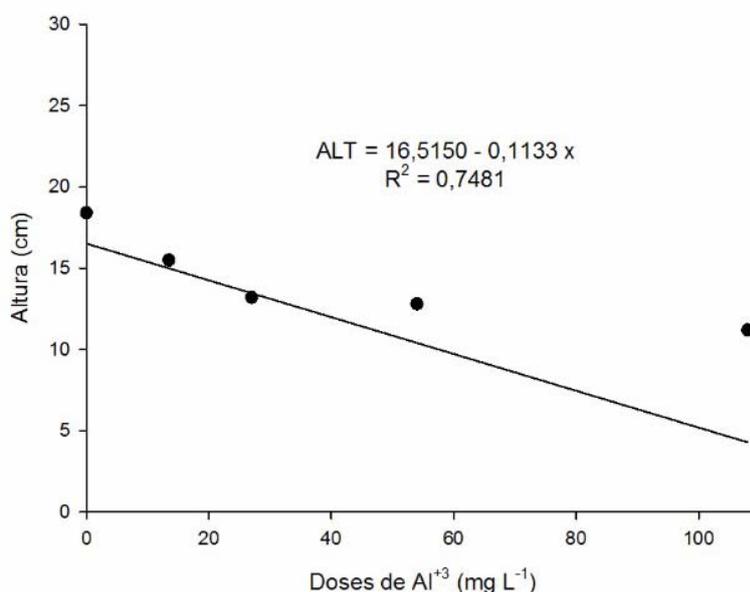


Figura 12: Valores médios da altura de plantas de maracujazeiro amarelo submetidas a diferentes doses de alumínio.

O mesmo comportamento pode ser observado para a variável clorofila A e B (Figuras 2 e 3). Observou-se que o nível zero de alumínio apresentou maiores valores das clorofilas em relação aos outros tratamentos, sendo explicado pelo modelo de regressão linear decrescente.

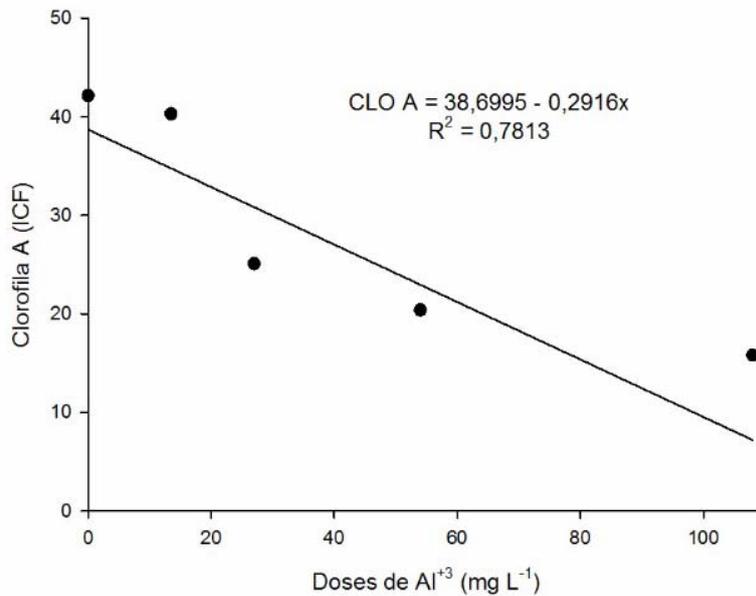


Figura 2: Valores médios de clorofila A de maracujazeiro amarelo submetido a diferentes doses de alumínio.

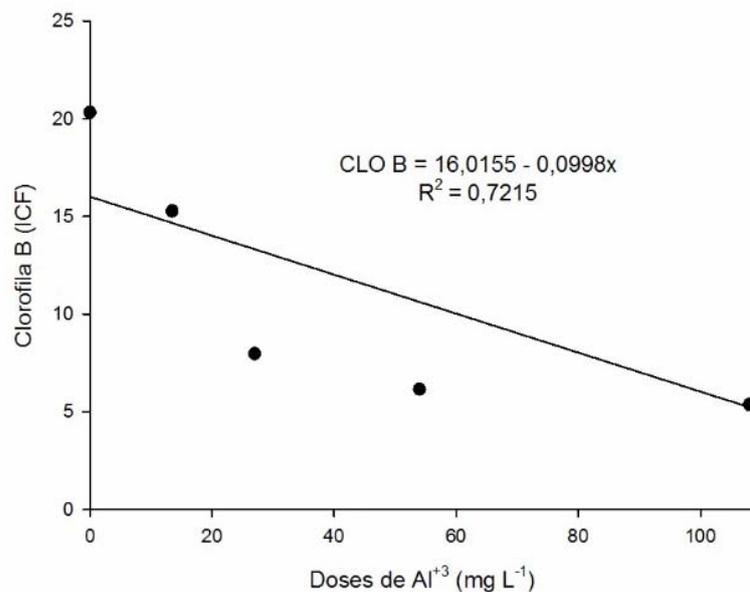


Figura 3: Valores médios de clorofila B de maracujazeiro amarelo submetido a diferentes doses de alumínio.

O alumínio na planta apresenta mobilidade reduzida, o que ocasiona os maiores efeitos nas raízes, influenciando diretamente na absorção dos elementos essenciais, como por exemplo, o magnésio (Mg), que constitui a molécula de clorofila (CODOGNOTTO et al., 2002).

Na figura 4 e 5, são apresentados os valores para a variável massa seca das folhas e massa seca do caule, respectivamente.

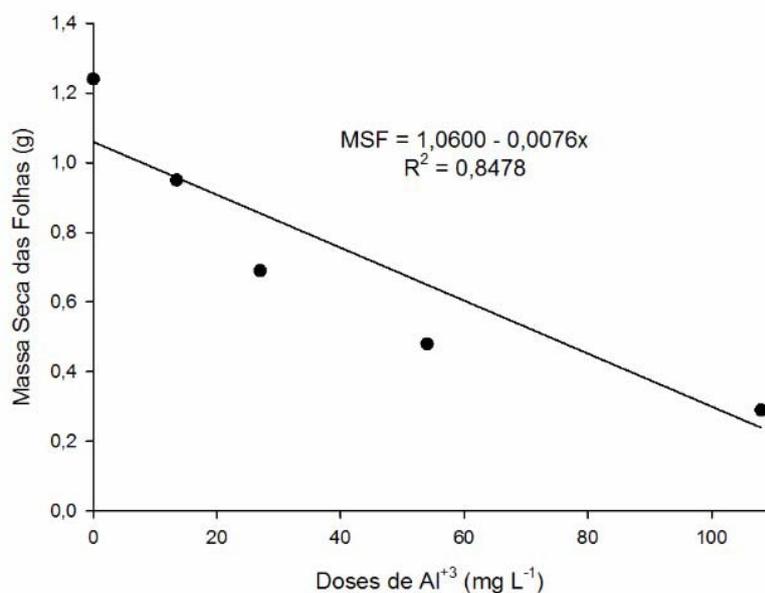


Figura 4: Valores médios da massa seca das folhas de maracujazeiro amarelo submetido a diferentes doses de alumínio.

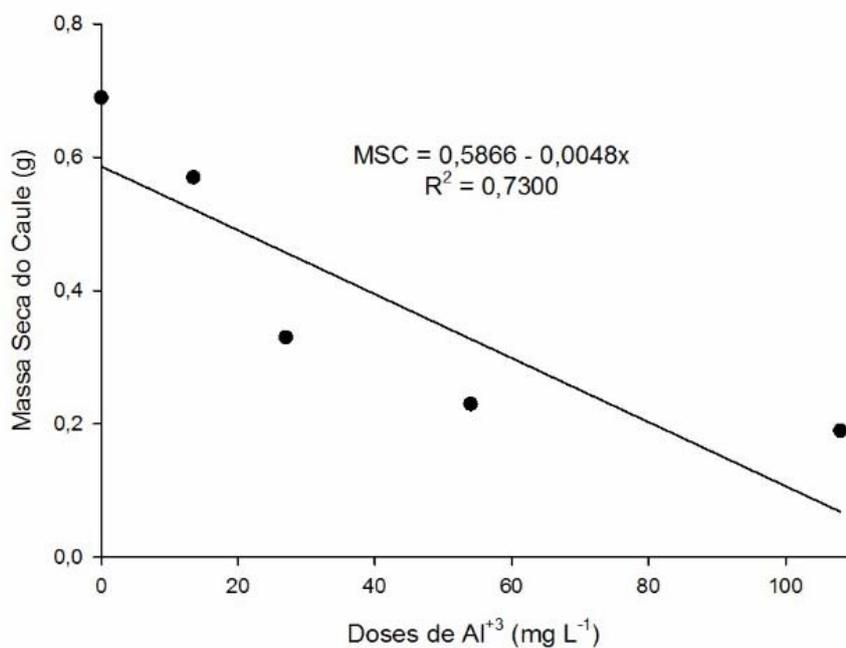


Figura 5: Valores médios da massa seca do caule de maracujazeiro amarelo submetido a diferentes doses de alumínio.

O ajuste linear decrescente foi o que melhor se ajustou aos dados das variáveis massa seca das folhas e massa seca do caule, ocorrendo uma redução de 427% e 363%, respectivamente, considerando a dose 0 e a dose 108 mg L⁻¹ de AlCl₃*6H₂O. Fageria & Santos (1988), estudando o crescimento de plantas de arroz e feijoeiro na presença de alumínio, observaram que a massa seca da parte aérea foi mais susceptível à toxidez de Al³⁺ que a altura da planta.

O volume de raiz do maracujazeiro foi diminuindo à medida que as doses de Al^{+3} aumentaram, ou seja, o modelo que melhor se ajustou a essa variável foi o linear decrescente (Figura 6). O mesmo ocorreu com a massa seca de raiz (Figura 7).

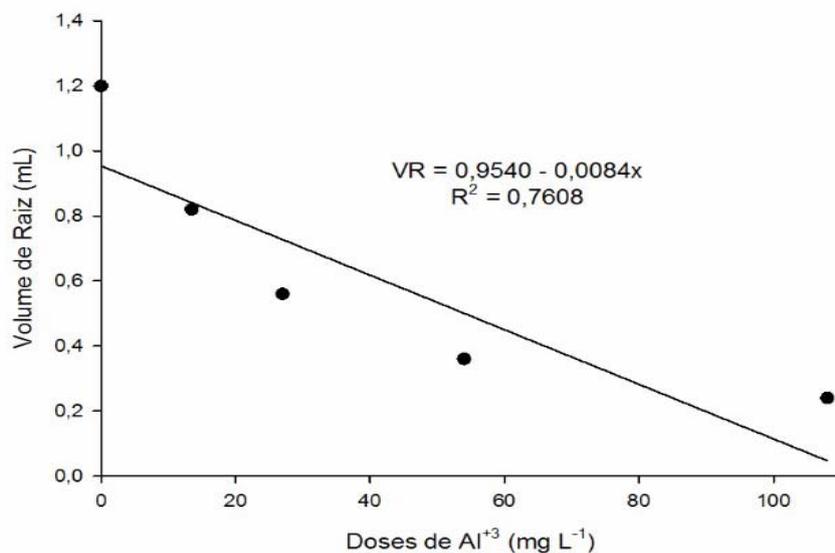


Figura 6: Valores médios do volume de raiz de maracujazeiro amarelo submetido a diferentes doses de alumínio.

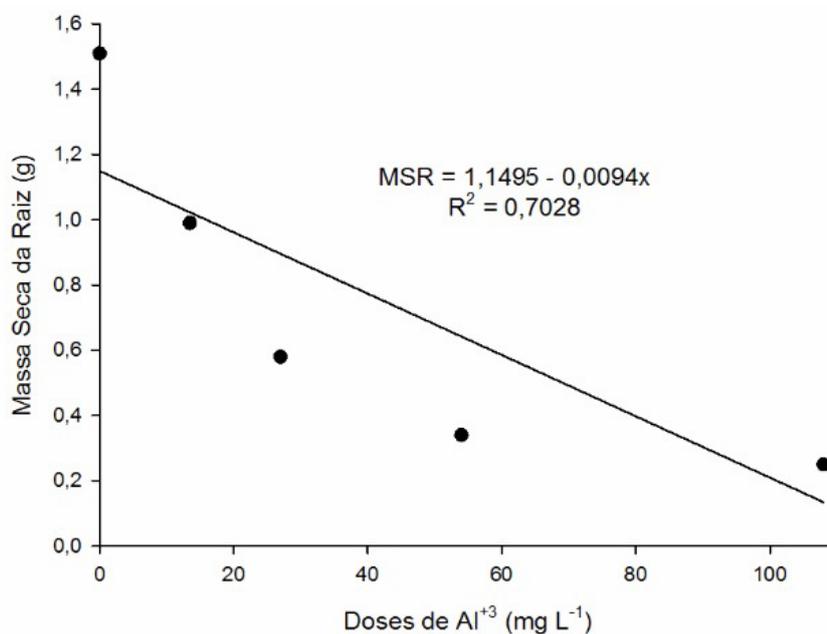


Figura 7: Valores médios da massa seca da raiz de maracujazeiro amarelo submetido a diferentes doses de alumínio.

Existe uma concentração limitante para o crescimento das raízes e que concentrações muito elevadas provocam uma redução drástica do volume de raiz, impossibilitando um maior volume deste a maiores profundidades e restringindo a absorção de água e nutrientes pela planta (PASSOS, et al., 2015).

Para a variável massa seca total ocorreu uma redução de 771%, entre as plantas cultivadas sem a presença do alumínio e a maior dose, sendo o modelo linear o melhor que se ajustou aos dados (Figura 8).

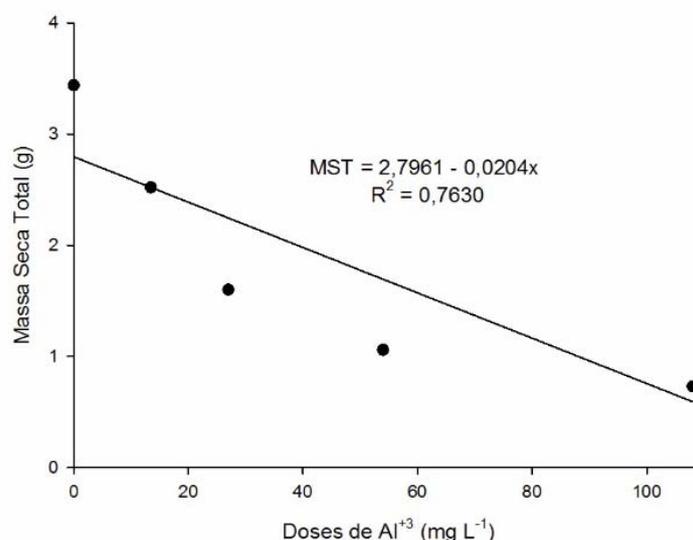


Figura 8: Valores médios da massa seca total de maracujazeiro amarelo submetido a diferentes doses de alumínio.

Tecchio et al., 2006, estudando a tolerância de porta-enxertos à presença de alumínio em solução nutritiva, observaram a maior massa seca total das plantas na ausência de alumínio, havendo um decréscimo linear aos 45 dias.

À medida que o solo se acidifica, o alumínio se torna mais disponível para atuar nas raízes da maioria das culturas, visto que o alto nível da acidez do solo resulta na dissolução de argilominerais e óxidos de alumínio, ocasionando o surgimento da forma trocável, o que para algumas espécies limita a sua produtividade (MACEDO et al., 2011).

7. CONCLUSÕES

O maracujazeiro amarelo na sua fase inicial tem seu crescimento afetado nas concentrações acima de 13,5 mg L⁻¹ de AlCl₃*6H₂O.

REFERÊNCIAS

ARAUJO, M.M.V.; FERNANDES, D.A.; CAMILI, E.C. Emergência e Vigor de Sementes de Maracujá Amarelo em Função de Diferentes Disponibilidades Hídricas. **Uniciências**, v. 20, n. 2, p. 82-87, 2016.

BENEDETTI, E.L.; SANTIN, D.; BARROS, N.F.; PEREIRA, G.L.; MARTINEZ, H.P.; NEVES, J.C.L. Alumínio estimula o crescimento radicular de erva-mate? **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 37, n. 90, p. 139-147, 2017.

CODOGNOTTO, L.M.; SANTOS, D.M.M.; LEITE, I.C.; MARIN, A.; MADALENO, L.L.; KOBORI, N. N.; BANZATTO, D.A. Efeito do alumínio nos teores de clorofilas de plântulas de feijão-mungo e labe-labe. **Ecosistema**, v. 27, n. 1, p. 27-30, 2002.

FAGERIA, N.K.; ZIMMERMANN, F. J. P. Seleção de cultivares de arroz para tolerância a toxidez de alumínio em solução nutritiva. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 14, n. 2, p. 141-147, 1979.

FAGERIA, N.K.; SANTOS, A.B. Rice and common bean growth and nutrient concentration as influenced by aluminum on acid lowland soil. *Journal of Plant nutrition*, v.2, n.5, p.903-12, 1988.

HOAGLAND, D. R.; ARNON, D. I. The water culture method for growing plants without soils. Berkeley: **California Agricultural Experimental Station**, 347p., 1950.

LEMOS, J.J.; SILVA, A.C.; NETO, J.J. Diminuição do crescimento de plântulas de espécies arbóreas utilizadas na arborização urbana em função da indução da toxidez de alumínio. **Semioses**, v. 9, n. 2, p. 22-37, 2016.

LIMA, C.S.M.; BETEMPS, D.L.; Tomaz, Z.F.P.; GALARÇA, S.P.; RUFATO, A.D. Germinação de sementes e crescimento de maracujá em diferentes concentrações do ácido giberélico, tempos de imersão e condições experimentais. **Current Agricultural Science and Technology**, v. 15, n. 1-4, 2009.

MACEDO, F.L.; PEDRA, W.N.; SILVA, S.A.; BARRETO, M.C.V.; MANN, R.S. Efeito do alumínio em plantas de pinhão-mansão (*Jatropha curcas* L.), cultivadas em solução nutritiva. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 32, n. 1, p. 157-164, 2011.

MACEDO, C. M. P.; LOPES, J. C. Qualidade fisiológica de semente de café arábica na presença de alumínio. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 30, n. 1, p. 66-73, 2008.

MEDEIROS, W.J.F.; OLIVEIRA, F.I.F.; CAVALCANTE, L.F.; COSTA, L.C., Rocha, R.H.C.; SILVA, A.R. Qualidade química em frutos de maracujazeiro amarelo cultivado em solo com biofertilizantes bovino. **Magistra**, v. 26, n. 2, p. 156-168, 2014.

MENDONÇA, R.M.N.; COELHO, A.F.D.S.; MARTINEZ, H.E.; FONTES, P.C.; FERREIRA, P. R. Resposta de mudas de maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* Sims. f. *flavicarpa* Deg.) cultivadas em solução nutritiva, a diferentes níveis de alumínio. **Ceres**, v. 46, n. 266, p. 357-370, 1999.

PASSOS, A.R.; SILVA, S.A.; HARTWIG, I.; HAWERROTH, M.C.; SANTOS, K.S.; SOUZA, C.M.M. . Avaliação de cultivares de mamoneira para tolerância ao alumínio tóxico e insensibilidade ao ácido giberélico. **Magistra**, v. 27, p. 73-81, 2015.

R Development Core Team. R: a language and environment for statistical computing. 2009. Disponível em: <http://www.r-project.org/><Acesso em: 01 Set. 2017>.

TECCHIO, M.A.; PIRES, E.J.P.; TERRA, M.M.; GRASSI FILHO, H.; CORRÊA, J.C.; VIEIRA, C.R.Y.I. Tolerância de porta-enxertos de videira cultivados, em solução nutritiva, ao

alumínio. *Ceres*, v. 53, n. 306, 2006.

VITORELLO, V.A.; CAPALDI, F.R.; STEFANUTO, V.A. Recent advances in aluminum toxicity and resistance in higher plants. *Brazilian Journal of Plant Physiology*, v. 17, n. 1, p. 129-143, 2005.

ABSTRACT: Many agricultural species are sensitive to the presence of aluminum, which makes research on the behavior of crops in the presence of this soil of great importance. The objective of the work was evaluated in the effect of different concentrations of aluminum (Al^{3+}) on the initial growth of yellow passion fruit. The study was carried out in a greenhouse not in the UFRB Campus, in the municipality of Cruz das Almas-BA. The design was completely randomized, consisting of five concentrations of Al^{3+} : 0; 13.5; 27; 54 and 108 $mg L^{-1}$ of $AlCl_3 \cdot 6H_2O$, with five replicates. After 40 days, as plants with evaluated through the variables: plant height, stem diameter, leaf number, root volume, chlorophyll A, B and total contents, leaf dry mass, stem dry mass, total root and dry mass. For the variables plant height, chlorophyll A, chlorophyll B and total, leaf dry mass, stem dry mass, root dry mass and total dry mass. There was a significant effect of the aluminum doses for a yellow passion fruit culture. The model that best fit as variables for the linear decreasing, where a first dose ($13.5 mg L^{-1} AlCl_3 \cdot 6H_2O$) contributed to this reduction, showing a sensitivity of the culture to the presence of Al^{3+} . The initial growth of passion fruit is affected by the presence of aluminum.

KEYWORDS: Phytotoxicity; nutrition mineral; *Passiflora edulis* Sims.

CAPÍTULO XXX

CRESCIMENTO INICIAL E PRODUÇÃO DE MUDAS DE MELOEIRO COM UTILIZAÇÃO DE HIDROGÉIS ABSORVENTE

**Maria Catiana de Vasconcelos
Raelle Ferreira Gomes
Antônio de Assis Lopes Sousa
Luís Gonzaga Pinheiro Neto
Francisco Helder Almeida Rodrigues
Francisco José Carvalho Moreira**

CRESCIMENTO INICIAL E PRODUÇÃO DE MUDAS DE MELOEIRO COM UTILIZAÇÃO DE HIDROGÉIS ABSORVENTE

Maria Catiana de Vasconcelos

Universidade Federal do Piauí - *Campus* Cinobelina Elvas, mestranda em agronomia: Solo e Nutrição de Plantas, Bom Jesus - PI

Raelle Ferreira Gomes

Universidade Estadual Vale do Acaraú, Graduada em Química, Sobral - CE

Antônio de Assis Lopes Sousa

Instituto Federal do Ceará - *Campus* Sobral, Graduando em Tecnologia de Irrigação e Drenagem, Sobral - CE

Luís Gonzaga Pinheiro Neto

Instituto Federal do Ceará - *Campus* Sobral, Prof. do Eixo de Recursos Naturais, Sobral - CE

Francisco Helder Almeida Rodrigues

Universidade Estadual Vale do Acaraú, Prof. do Curso de Química, Sobral - CE

Francisco José Carvalho Moreira

Doutorando em Biotecnologia/RENORBIO/UFRN, prof. do Eixo de Recursos Naturais Instituto Federal do Ceará, IFCE – *Campus* Sobral

RESUMO: O melão é uma olerícola muito apreciada e de popularidade crescente no Brasil e no mundo, é uma das frutas frescas mais exportadas pelo Brasil na atualidade, com o Nordeste participando com cerca de 94% da produção nacional. Hidrogéis são materiais de natureza polimérica formando redes tridimensionais capazes de absorver e reter grandes volumes de água em sua estrutura sem, no entanto, se dissolver. O uso tecnológico adequado de hidrogéis contribui para a agricultura em termos de manutenção da umidade do solo e liberação de nutrientes, no uso eficiente da água, à medida que podem ser utilizados como material adsorvente para a remoção de metais e de corantes que poluem a maioria dos efluentes industriais. Assim, este trabalho teve como objetivo avaliar o crescimento inicial e produção de mudas de meloeiro com a utilização de hidrogéis de origem orgânica. O experimento foi conduzido em ambiente protegido, no Instituto Federal do Ceará – *Campus* Sobral. O delineamento foi com parcelas subdivididas, com quatro repetições, sendo as parcelas formadas por seis dias de estresse hídrico, e as subparcelas dois tipos de substratos (fibra de coco e solo), com e sem hidrogel, tendo cada unidade experimental 25 plantas. As variáveis analisadas foram altura da planta, número de folhas, diâmetro do caule e crescimento da raiz. O uso do hidrogel orgânico proporcionou um melhor desenvolvimento das mudas de melão, pelo aumento na altura da planta, número de folhas e crescimento da raiz, proporcionando uma muda de qualidade com melhor aproveitamento da água de irrigação. As mudas de melão apresentaram melhor desempenho no substrato fibra de coco.

PALAVRAS-CHAVE: *Cucumis melo*, hidrogel orgânico, polímero, estresse.

1. INTRODUÇÃO

O melão (*Cucumis melo* L.) é uma olerícola muito apreciada e de grande popularidade no mundo, tendo ocupado em 2002, uma área de 1.162.136 hectares, com uma produção de 21.588.746 toneladas de frutos e uma produtividade média de 18,57 t/ha (FAO, 2003). A China é o maior produtor, com 33,47% da produção mundial, seguida pela Turquia, Irã, Estados Unidos e Espanha.

O Brasil é, atualmente, o maior produtor de melão da América do Sul, com (53,3%) da produção total. Embora o Brasil ocupe a 12ª colocação na escala de produção mundial, há fortes tendências de crescimento para os próximos anos em função do aumento do consumo interno e das exportações (FAO, 2011).

Os principais centros produtores brasileiros são a Chapada do Apodi e o Baixo Jaguaribe, compreendendo os estados do Rio Grande do Norte e do Ceará (ANUÁRIO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 2008). A região Nordeste, no ano de 2009, foi responsável por (94,3%) desta produção, destacando-se os estados do Rio Grande do Norte (49,94%), Ceará (30,81%), Bahia (8%) e Pernambuco (3,9%) (IBGE, 2015).

Segundo Magalhães (1979) a análise de crescimento da planta, consiste no método que descreve as condições morfofisiológicas da planta em diferentes intervalos de tempo, para se quantificar o desenvolvimento de um vegetal. E, de acordo com, Machado et al (1982) a análise quantitativa de crescimento é o primeiro passo na análise da produção primária das culturas e requer informação que podem ser obtidas sem necessidade de laboratório ou equipamentos sofisticados. Tais informações são a massa da matéria seca (biomassa) da planta toda e de suas partes (folhas, caule, raízes, etc.)

Atualmente, o sistema de produção de mudas olerícolas em bandejas de isopor, utilizando-se substratos comerciais, constitui o melhor método para obtenção de mudas sadias e vigorosas. Este é o componente importante de um sistema de produção de mudas de hortaliças em bandejas, pois, uma pequena variação em sua composição pode resultar em fracasso total (as sementes não germinam, as plantas se desenvolvem irregularmente, podendo aparecer sintomas de deficiência ou excesso de algum nutriente (MEDEIROS et al, 2010).

Hidrogéis são materiais de natureza polimérica formando redes tridimensionais capazes de absorver e reter grandes volumes de água em sua estrutura sem, no entanto, se dissolver. As características dos hidrogéis são fortemente relacionadas com a sua interação com a água, que ocorre principalmente por formação de ligações de hidrogênio. O processo de intumescimento de um hidrogel é governado por fatores físicos intrínsecos à rede 3D e a fatores externos.

Alguns fatores físicos, tais como, presença de grupos hidrofílicos (-OH, -NH₂, -COOH, -CONH₂, -SO₃H) na estrutura da cadeia polimérica (lateralmente ou na cadeia principal), menor densidade de reticulação e uma alta flexibilidade da rede polimérica, contribuem positivamente para um maior intumescimento do material. Por outro lado, a presença de grupos hidrofóbicos, maior densidade de reticulação e a presença de íons desfavorecem a absorção de água pelo gel. Mudanças de pH, força iônica, temperatura, composição de solvente são alguns dos fatores externos

que interferem no processo de absorção de água pelo gel (RUDZINSKI et al, 2002).

Materiais poliméricos superabsorventes, como polieletrólitos à base de copolímeros de acrilamida-acrilato, têm se mostrado eficientes em melhorar as propriedades físico-químicas do solo. Por isso, esses materiais têm sido usados como condicionadores de solos, como matrizes para liberação de nutrientes e como materiais adsorventes (metais, corantes, etc.), entre outras aplicações.

Um condicionador de solo é definido como todo material orgânico, sintético, natural, mas quimicamente modificado que, uma vez adicionado ao solo, altera favoravelmente suas propriedades físicas e estruturais quando em presença de água (RUDZINSKI et al, 2002). Condicionadores de solo sintéticos melhoram as propriedades estruturais do solo na medida em que aumentou a capacidade de retenção de água, melhoram a permeabilidade do solo e taxas de infiltração, reduzem a erosão causada pela água e os ventos.

Sendo assim o trabalho teve como objetivo avaliar o crescimento inicial e produção de mudas de meloeiro com a utilização de hidrogéis de origem orgânica.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1. PREPARAÇÃO DOS HIDROGÉIS COMPÓSITOS À BASE DE ST/CCA

Os hidrogéis compósitos foram sintetizados de acordo com a metodologia descrita anteriormente por Spagnol et al (2012). O amido (St) (2,0 g) foi solubilizado em 60 mL de água destilada a 80 °C durante 30 min sob agitação magnética com fluxo de N₂ (Figura 1). A temperatura foi arrefecida a 60 °C e adicionou-se persulfato de potássio (KPS) (0,160 g) ao sistema reacional agitando por 15 min para gerar radicais livres (Figura 2). Em seguida, adicionaram-se ao sistema, quantidades específicas de ácido acrílico (AAc) (14,0 g) parcialmente neutralizado por solução de hidróxido de sódio (NaOH), N,N'-metilenobisacrilamida (MBA) (0,160 g) e cinza da casca de arroz (CCA) (20% em peso em relação a massa total de reagentes) (Figura 3 e 4). O banho de óleo foi reaquecido lentamente até 70 °C e mantido a essa temperatura durante três horas para completar a reação de enxertia. O hidrogel compósito designado como St-g-PNaAc/CCA 20% foi resfriado à temperatura ambiente e, em seguida, lavado com água destilada, para promover a retirada dos produtos químicos que não reagiram (Figura 5 e 6). O compósito foi seco em estufa a uma temperatura de 70 °C até peso constante e depois moído e peneirado até granulometria de 48 mesh (300 µm).

Figura 1 - Solubilização do Amido



Figura 2 - Incorporação do KPS



Figura 3 - Incorporação da CCA



Figura 4 - Incorporação do MBA + NaAac

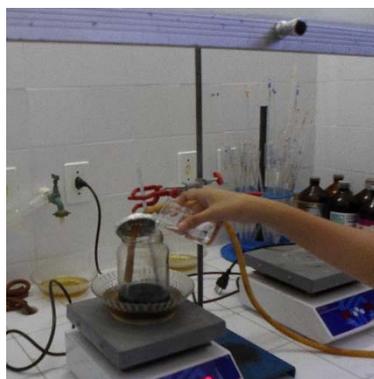


Figura 5 - Hidrogel formado



Figura 6 - Lavagem do hidrogel com água destilada



2.2. PROCEDIMENTO DO EXPERIMENTO

O experimento foi conduzido em ambiente protegido (Telado Agrícola), no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará - *Campus Sobral*, localizado nas coordenadas geográficas (03° 40'S e 40° 14'W). O clima é classificado de acordo Koppen como Aw', tropical quente chuvoso semiárido com pluviosidade média anual de 854 mm, temperatura média de 28° C e a altitude de 70 metros.

O delineamento experimental foi em parcelas subdivididas com quatro repetições, sendo as parcelas formadas por seis dias de estresse hídrico, e as subparcelas dois tipos de substratos (fibra de coco e solo) e com e sem a presença de hidrogel, tendo cada unidade experimental 25 plantas.

O preparo das mudas foi realizado em bandejas de polietileno cada uma contendo 162 células, sendo duas bandejas contendo solo e duas fibras de coco + 0,5% de hidrogéis (St-g-PNaAc/CCA 20%) em ambos. A semeadura foi efetuada no dia 10 de abril de 2015, com uma semente por célula.

As plântulas foram mantidas por 19 dias, sendo que a primeira contagem da

germinação ocorreu no quarto dia após a sementeira a germinação estabilizou no oitavo dia, conforme a RAS (BRASIL, 2009), em seguida parou as irrigações e durante seis dias (Figura 7) , efetivou-se as avaliações de altura da planta (AP) (Figura 8) , crescimento da raiz (CR) com auxílio de uma trena graduada em milímetros, medindo do colo da planta até seu ápice, o diâmetro do caule (DC) (Figura 9), com o paquímetro digital medido da altura da planta até o colo e o número de folhas (NF) realizado com contagem direta das folhas verdadeiras.

Figura 7 – Germinação das sementes de melão.



Figura 8 – Mensuração da altura das plantas

Figura 9 – Obtenção do diâmetro dos caules



Os dados coletados foram tabulados em planilha eletrônica MS Excel®, e, em seguida, submetidos à análise estatística, utilizando o programa Assistat® (SILVA & AZEVEDO, 2016), versão 7.7 Beta.

Os dados de altura da planta (AP), números de folhas (NF), diâmetro do caule (DC) e crescimento da raiz do meloeiro foram submetidos à análise de variância (Anova). Já os dados referentes os dias de estresse hídrico (tratamentos quantitativos) foram submetidos à análise de regressão buscando-se ajustar equações com significados biológicos. Na análise de regressão, as equações que melhor se ajustaram aos dados foram escolhidas com base na significância dos coeficientes de regressão a 5,0% (*) e no maior coeficiente de determinação (R^2).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como se pode observar, na Tabela 1, em que são apresentados os dados sumarizados da análise de variância (ANOVA) com os quadrados médios (QM) e coeficientes de variação (CV%) das variáveis de altura da planta (AP), número de folhas (NF), diâmetro do caule (DC) e comprimento da raiz (CR), das mudas de melão em função de dois tipos de substratos (fibra de coco e solo) com e sem a presença de hidrogel (St-g-PNaAc/CCA 20%).

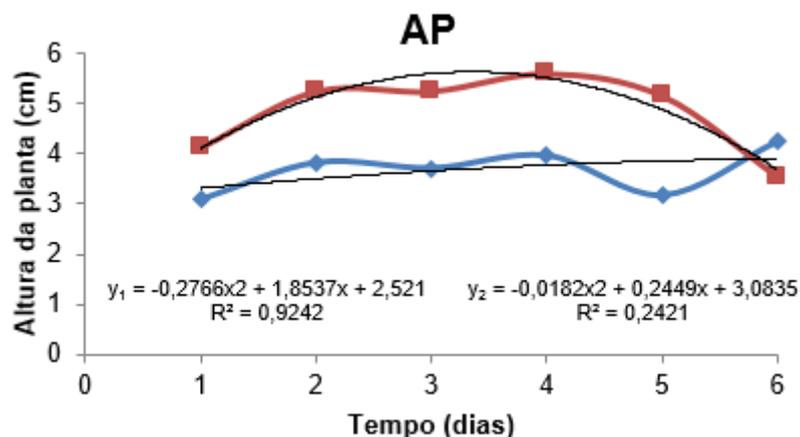
Tabela 1. Valores médios da Altura da Planta (AP), Número de Folhas (NF), Diâmetro do Caule (DC) e Comprimento da Raiz (CR), em função do estresse hídrico, tipos de substratos e sem e com a presença de hidrogel. IFCE - Campus Sobral. Sobral - CE, 2015.

Fonte de variação	GL	Quadrados médios (QM)			
		AP	NF	DC	CR
Tempo (A)		3,4405 *	3,8387 *	0,6647 ^{ns}	6,5253 **
Substratos (B)	1	40,7340 **	9,8707 **	1,4494 ^{ns}	5,1498 *
Com e sem Hidrogel (C)	1	0,0831 ^{ns}	0,0610 ^{ns}	3,7795 ^{ns}	4,6066 *
Interação (A x C)	5	0,0831 ^{ns}	0,8988 ^{ns}	2,0890 ^{ns}	6,6463 **
Interação (B x C)	1	0,6386 ^{ns}	0,5679 ^{ns}	0,6454 ^{ns}	11,4092**
Interação (A x B x C)	5	0,3424 ^{ns}	0,4798 ^{ns}	0,3871 ^{ns}	0,2594 ^{ns}
Tratamentos	1	-	-	-	-
Resíduos	18	-	-	-	-
CV (%) - A	-	22,10	33,22	95,11	38,87
CV (%) - B	-	20,10	26,03	73,82	42,74
CV (%) - C	-	34,72	48,19	84,89	35,44

GL = Grau de liberdade; CV = coeficiente de variação; * Valor significativo a 5,0% pelo teste F. ** valor significativo a 1,0% pelo teste F. ns: valor não significativo.

Observa-se que para as variáveis analisadas altura da planta (AP), número de folhas (NF), e comprimento da raiz (CR), todas houve diferença significativa pelo teste de "F" ao nível de 1,0% e 5,0% de probabilidade nos dias e tipos de substratos, já para diâmetro do caule (DC) não houve diferença. Com e sem a presença de hidrogel nas variáveis altura da planta, número de folhas e diâmetro do caule não houve diferença significativa. Para variável crescimento da raiz com e sem hidrogel obteve diferença significativa. Há interação significativa entre dias com e sem hidrogel e substratos com e sem hidrogel.

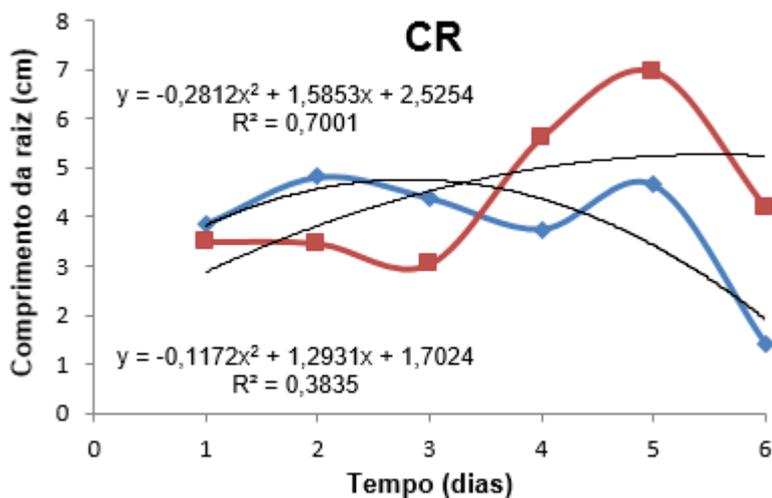
Figura 10 - Resultados da altura da planta (AP) de meloeiro com relação dias e tipos de substratos. IFCE - Campus Sobral. Sobral - CE, 2015.



A análise de regressão da altura da planta (AP) em função dos dias sem irrigação e dos tipos de substratos (Figura 10) ajustou-se a um modelo de regressão polinomial quadrático, com $R^2 = 0,9242$, onde o terceiro dia proporcionou 5,60 cm de altura da planta, sendo o melhor dia para fibra de coco.

Para o substrato solo a análise de regressão ajustou-se a um modelo polinomial quadrático com $R^2 = 0,2421$ onde obteve 3,90 cm de altura, sendo o maior para esse substrato. Diferentes dos resultados encontrados por Castro et al (2013) onde não houve efeito significativo de doses de polímero hidrorretentor e intervalos de rega na variável altura de planta, número de folhas e massa fresca e massa seca da parte aérea. Por outro lado, Melo et al (2005) verificaram diminuição na altura das mudas de cafeeiro em tubetes, com o aumento das doses do polímero hidrorretentor, independentemente da frequência de irrigação.

Figura 11 - Resultados do comprimento da raiz (CR) de meloeiro, com relação aos dias com e sem a presença de hidrogel. IFCE - Campus Sobral. Sobral - CE, 2015.



De acordo com a Figura 11 acima, mostra a análise de regressão do crescimento da raiz (CR) em função dos dias sem irrigação e sem e com a presença de hidrogel da cultura do meloeiro.

Para sem a presença de hidrogel ajustou-se a um modelo de regressão polinomial quadrático, com $R^2 = 0,7001$, obtendo o segundo dia o melhor com 4,76 cm de comprimento de raiz.

Com a presença de hidrogel ajustou-se uma regressão polinomial quadrático, com $R^2 = 0,3835$, tendo o quinto dia melhor para o crescimento de raiz com 5,26 cm. O crescimento da raiz com a presença de hidrogel foi superior ao sem aplicação de hidrogel. De acordo com os resultados obtidos nas condições experimentais estudadas, Azevedo et al (2002) estudando a eficiência do hidrogel no fornecimento de água para o cafeeiro cultivar Tupi, com mudas submetidas a déficit hídrico constataram efeito significativo do polímero sobre as características altura, crescimento da raiz, massa seca da parte aérea e massa seca de plantas, podendo-se afirmar que a presença do hidrogel no substrato permite ampliar o crescimento da planta por déficit de hídrico.

O clima semiárido favorece o desenvolvimento do melão (intensidade e duração de luminosidade, temperatura alta e precipitação pluviométrica baixa), contribuindo para aumentar a produtividade e a concentração de açúcares nos frutos, os tornando mais ricos em sabor de aroma, com polpa mais consistente e de melhor conservação (DANTAS et al, 2011).

A presença do hidrogel modifica as propriedades físicas adversas do solo, como baixa capacidade de retenção de água, proporcionando a absorção de água e nutrientes que será liberado gradativamente para as mudas (AOUADA, 2009).

Segundo Demitri et al (2013) o inchaço relativamente rápido do hidrogel permite que a água de irrigação seja retida no solo, em vez de ser naturalmente perdida através da evaporação e/ou drenagem. Vale ressaltar que a evaporação da água depende das condições climáticas. No entanto, a evaporação de água no solo com hidrogel é significativamente mais lenta do que a evaporação de água livre a partir de um solo exposto à atmosfera, devido ao impedimento da rede macromolecular e a interação entre as moléculas de água e polímero. À medida que o conteúdo de umidade no solo circundante diminui, a água absorvida é então liberada lentamente pelo hidrogel, através de um mecanismo de difusão.

4. CONCLUSÕES

O uso do hidrogel orgânico proporcionou um melhor desenvolvimento das mudas de melão, para altura da planta, número de folhas e crescimento da raiz, proporcionando mudas de qualidade com melhor aproveitamento da água de irrigação.

As mudas de melão apresentaram maior vigor no substrato fibra de coco.

REFERÊNCIAS

ANUÁRIO BRASILEIRO DA FRUTICULTURA 2008. Santa Cruz: Editora Gazeta Santa

Cruz. 136 p. 2008.

AOUADA, F. A. **Síntese e caracterização de hidrogéis de poliacrilamida e metilcelulose para liberação controlada de pesticidas.** Tese de doutorado em Ciências. Universidade Federal de São Carlos. São Carlos/SP, 2009.

AZEVEDO, T.L.F. et al. **Níveis de polímero superabsorvente, frequências de irrigação e crescimento de mudas de café.** Acta Scientiarum, v. 24, n. 5, p. 1239-1243, 2002.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes.** Brasília: Mapa/ACS, 2009. 399p.

CASTRO, A.M.C. et al. **Crescimento inicial de cafeeiro com uso de polímero hidrorretentor e diferentes intervalos de rega.** Coffee Science, v. 9, n. 4, p. 465-471, 2013.

DANTAS, D. J. et al. **Avaliação da produção e qualidade de híbridos de melão cantaloupe.** Revista Verde, v.6, n.4, p.132 - 136, 2011.

DEMITRI, C. et al. **Potential of cellulose-based superabsorbente hydrogels as water reservoir in agriculture.** International Journal of polymer Science, v.2013, p.1-6, 2013.

FAO (Roma, Italy). **Agricultural production, primary crops.** Disponível em: <<http://apps.fao.org/page/collections Subset=agriculture>>. Acesso: 20 maio 2003.

FAO. **Agricultural statistics data base.** Disponível em: <<http://faostat.fao.org/faostat>>. Acesso: 21 março 2011.

IBGE. **Indicadores Agropecuários.** Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/agropecuaria/indicadoresagro_19962003/default.shtm>. Acesso: 12 dezembro 2015.

MACHADO, E.C. et al. **Análise quantitativa de crescimento de quatro variedades de milho em três densidade de plantio, através de funções matemáticas ajustadas.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 17, p. 825-833,1982.

MAGALHAES, A.C.N. **Análise quantitativa de crescimento.** In: FERRI, M.G. (Coord.) Fisiologia vegetal, v.1. São Paulo: EPU. ED. USP, p. 331-350, 1979.

MEDEIROS, D. et al. **Produção de mudas de meloeiro com efluente de piscicultura em diferentes tipos de substratos e bandejas.** Revista Brasileira de Agroecologia, v. 5, n. 2, p. 65-71, 2010.

MELO, B. et al. **Uso do polímero hidroabsorvente e da frequência de irrigação na produção de mudas de cafeeiros em tubetes.** Revista Ceres, v. 52, n. 299, p. 13-22, 2005.

RUDZINSKI, W.E. et al. **Hydrogels as controlled release devices in agriculture. Designed Monomer and Polymers.** Designed Monomers and Polymers, v. 5, p. 39-65, 2002.

SILVA, F.A.S.; AZEVEDO, C.A.V. **The Assistat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data.** Afr. J. Agric. Res, v.11, n.39, p.3733-3740, 2016.

SPAGNOL, C. et al. **Superabsorbent hydrogel nanocomposites based on starch-g-poly (sodium acrylate) matrix filled with cellulose nanowhiskers.** Cellulose, v. 19, n. 4, p. 1225-1237, 2012.

ABSTRACT: Melon is a highly appreciated olive oil grove and growing popularity in Brazil and the world, is one of the freshest fruit exports in Brazil today, with the Northeast participating with about 94% of the national production. Hydrogels are materials of polymeric nature forming three-dimensional networks capable of absorbing and retain large volumes of water in its structure without, however, dissolving. The appropriate technological use of hydrogels contributes to agriculture in terms of maintaining soil moisture and releasing nutrients, in the efficient use of water, as they can be used as adsorbent material for the removal of metals and dyes that pollute most industrial effluents. So this, the objective of this work was to evaluate the initial growth and production of melon seedlings with the use of hydrogels of organic origin. The experiment was carried out in a protected environment, at the Federal Institute of Ceará - *Campus Sobral*. The plots were composed by six days of water stress, and the subplots two types of substrates (coconut fiber and soil), with and without hydrogel, with each experimental unit 25 plants. The variables analyzed were plant height, leaf number, stem diameter and root growth. The use of the organic hydrogel provided a better development of the melon seedlings, by the increase in plant height, number of leaves and root growth, providing a quality change with better use of irrigation water. The melon seedlings presented better performance in the substrate coconut fiber.

KEYWORDS: *Cucumis melo*, organic hydrogel, polymer, stress.

CAPÍTULO XXXI

DESENVOLVIMENTO DE ALFACE SOB APLICAÇÃO DE PREPARADOS HOMEOPÁTICOS DE AÇAÍ

**Jordana Souza Paula Riss
Josimar Batista Ferreira
Leticia Paula Souza
Quétila Souza Barro
Lívia Fernades dos Santos**

DESENVOLVIMENTO DE ALFACE SOB APLICAÇÃO DE PREPARADOS HOMEOPÁTICOS DE AÇAÍ

Jordana Souza Paula Riss

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Acre
Rio Branco - Acre

Josimar Batista Ferreira

Universidade Federal do Acre
Rio Branco - Acre

Leticia Paula Souza

Microsaga Engenharia
Rio Branco - Acre

Quétilla Souza Barro

Universidade Federal do Espírito Santo
Jerônimo Monteiro-Espírito Santo

Lívia Fernandes dos Santos

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Acre
Rio Branco - Acre

RESUMO: Criada no século XVIII pelo médico alemão Samuel Hahneman, a homeopatia é um método terapêutico que se propõe a tratar todos os seres vivos nas diversas áreas. Sua aplicação na agricultura foi oficializada no Brasil pela Instrução Normativa n.007, de 17 de maio de 1999 surge como uma alternativa promissora para a implantação de cultivos sustentáveis. O objetivo deste trabalho foi verificar a influência da aplicação de preparados homeopáticos produzidos a partir de resíduos (cascas e caroços) de açaí nativo (AN) e em diferentes concentrações, no desenvolvimento de mudas de alface. O experimento foi conduzido em estufa, na Unidade Experimental Agrícola da Universidade Federal do Acre no Campus Rio Branco. As variáveis de desenvolvimento estudadas foram: número de folhas (NF), altura (ALT), comprimento do sistema radicular (CR), massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca do sistema radicular (MSR) das mudas. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com 4 repetições. A variedade de alface tipo crespa, Verônica, foi escolhida para o experimento. Os tratamentos foram compostos pelos preparados AN nas potências 6CH (Centesimal Hahnemanianno – diluição em escala 1:100), 12CH e 30CH, e duas testemunhas, o álcool 30% que é o veículo de preparação da homeopatia e a água. As mudas foram obtidas através do semeio em bandejas de isopor de 128 células e o substrato utilizado foi o Subras®. A comparação entre as médias foi realizada através do teste de Scott-Knott ao nível de 5%. Os preparados homeopáticos de Açaí (12CH e 30CH), mostraram influência no desenvolvimento das mudas de alface.

Palavras-chave: açaí nativo, homeopatia, mudas de alface.

1. INTRODUÇÃO

Criada em 1796 pelo médico alemão Christin Friedrich Samuel Hahnemann, a homeopatia é um método terapêutico que se propõe a tratar todos os seres vivos nas diversas áreas, fazendo uso de substâncias dinamizadas (altamente diluídas e succionadas) e de baixo custo.

Pesquisas utilizando a homeopatia em vegetais vêm sendo realizadas por agricultores e pesquisadores, com resultados promissores no aumento da resistência às doenças, tolerância às condições físicas impróprias, quebra de dormência de sementes e produção de mudas sadia (BONATO, 2009).

De acordo com Andrade (2010) a inserção da homeopatia na produção de hortaliças é entendida como tecnologia destinada ao mercado inovador, por razões da baixa dependência por insumos externos, pela disponibilização de alimentos saudáveis, contribuindo com a segurança alimentar e ambiental.

A alface é uma das hortaliças mais consumidas no Brasil. A produção de mudas constitui-se numa importante etapa do cultivo de hortaliças, pois dela depende o desempenho da planta, uma muda mal formada dá origem a uma planta com produção limitada (ROSSI, 2005).

No estado do Acre, o volume de produção desta hortaliça varia, durante o ano, em função das condições climáticas como precipitações pluviométricas prolongadas e temperaturas elevadas com intensa radiação solar, outro fator é a falta de pesquisa agrônômica e o desenvolvimento incipiente de novas tecnologias para atender às necessidades imediatas dos produtores, resultando em uma queda significativa na produção (SILVA, 2010).

Euterpe precatoria é uma espécie de açaí nativo encontrado no estado do Acre, conhecida popularmente como açaí solteiro. Pertence à família Arecacea e ao gênero *Euterpe*. O fruto desta palmeira tem um grande valor nutricional e energético. Os resíduos resultantes da despolpa representam 83% do fruto são compostos pelas sementes e cascas (TEIXEIRA et al., 2004). Esta despolpa é feita em máquinas apropriadas, com adição de água. Segundo Teixeira et al (2004) a decomposição das sementes resulta em adubo orgânico de boa qualidade.

A escolha do preparado homeopático de açaí nativo foi pela ausência de informações quanto à reação no crescimento e desenvolvimento de hortaliças, visando estudar o potencial de recursos locais no preparo de homeopatia pelos agricultores foi proposto este estudo. Andrade e colaborador (2011) afirmam que a experimentação de novos preparados homeopáticos produzidos a partir de recursos locais tem grande valor, por ser visto como estratégia de sustentabilidade, favorecendo a independência dos produtores agrícolas.

O objetivo deste trabalho foi verificar a influência da aplicação de preparados homeopáticos produzidos a partir de resíduos (cascas e caroços) de açaí nativo (AN) e em diferentes dinamizações, no desenvolvimento de mudas de alface.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos em estufa na Unidade Experimental Agrícola da Universidade Federal do Acre no Campus Rio Branco. As variáveis estudadas foram: número de folha (NF), altura (ALT), comprimento do sistema radicular (CR), massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca do sistema radicular (MSR).

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com 4 repetições. A variedade tipo crespa, Verônica, foi escolhida para o experimento. Os tratamentos foram compostos pelo preparado homeopático de Açaí nativo nas potências 6CH, 12CH e 30CH, e duas testemunhas, o álcool 30% que é o veículo de preparação da homeopatia e a água.

Para obtenção do AN, inicialmente preparou-se a tintura-mãe (TM) e depois as dinamizações 6CH, 12CH e 30CH. Pesou-se 100g dos resíduos (restos de cascas e caroços) de açaí e triturou-os em liquidificador com 1000 mL de água destilada, por aproximadamente 1 minuto. Em seguida adicionou-se esta mistura em um frasco de vidro âmbar e por 15 dias foram feitas agitações, conforme método adaptado de Mapeli (2010). Decorrido este período, filtrou-se a mistura e acondicionou-a em novo vidro âmbar para posterior processo de dinamização.

As dinamizações 6CH, 12CH e 30CH, foram feitas seguindo as normas da Farmacopeia Homeopática Brasileira (1997). Utilizaram-se frascos de vidro âmbar de 30 mL, em que 19,8 mL do volume foram preenchidos com solução de álcool 30% e 0,2 mL da TM, procedeu-se as 100 sucussões obtendo-se a AN 1CH. Para a AN 2CH, retirou-se 0,2mL da 1CH e adicionou-se em um vidro com 19,8 mL de álcool de 30%, agitou-se por 100 vezes. O processo se repetiu até obtermos a 30CH.

A cultivar “Verônica” foi semeada em bandejas de isopor de 128 células no dia 10 de novembro de 2014, e o substrato utilizado foi o Subras®. Os tratamentos foram aplicados (até o ponto de escorrimento) por 21 dias as segundas, quartas e sextas-feiras a partir do sétimo dia da germinação, sempre ao entardecer. Vinte e oito dias após a germinação procedeu-se a avaliação, sendo que de cada repetição amostrou-se 5 mudas, que foram levadas ao laboratório e analisadas conforme a metodologia adaptada de Rossi. Efetuou-se a contagem das folhas, a ALT e o CSR foram obtidas com o auxílio de uma régua graduada em milímetros. Em seguida, as mudas foram colocadas em sacos de papel etiquetados para a secagem em estufa com circulação forçada de ar, a 65 °C. Quando o peso constante foi atingido efetuou-se a determinação, em balança eletrônica digital, da MSPA e da MSR.

A comparação entre as médias foi realizada através do teste de Scott-Knott ao nível de 5%.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os tratamentos testados alteraram o padrão de organização das mudas de alface, sendo a resposta avaliada pela alteração das variáveis de desenvolvimento

analisadas. As mudas responderam a aplicação dos tratamentos conforme Tabela 1.

Tabela 1. Número de folhas (NF), altura (ALT), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca do sistema radicular (MSR) e comprimento do sistema radicular (CR) das mudas de alface. UFAC 2014.

TRATAMENTO	NF	ALT (cm)	MSPA (g)	MSR (g)	CR (cm)
ÁLCOOL 30%	4,00 b	2,47 b	0,27 b	0,13 c	6,93 b
ÁGUA	4,15 b	3,18 b	0,36 b	0,22 b	7,73 b
AN 6CH	4,10 b	2,94 b	0,32 b	0,22 b	7,40 b
AN 12CH	4,60a	4,02a	0,56a	0,29a	7,24 b
AN 30CH	4,00 b	3,03 b	0,26 b	0,18 c	8,39a
CV (%)	5,22	11,51	29,25	18,24	6,35

Médias seguida de letras distintas diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$).

A potência 12CH do preparado homeopático de açaí mostrou influência significativa para todas as variáveis estudadas exceto para o CR que obteve um melhor resultado perante a aplicação da potência 30CH quando comparados com as testemunhas. Uma vez que os resíduos de açaí decompostos são utilizados como adubos orgânicos, pois são ricos em carbono (TEIXEIRA et al., 2004), pode-se inferir que o aumento do NF, ALT, MSPA e MSR nas mudas tratadas com o preparado homeopático na 12CH tenha ocorrido porque foi oferecido a elas a informação da matéria orgânica, via açaí 12CH. Esses resultados podem ser considerados potencialmente promissores como alternativa para o desenvolvimento de mudas de alface no estado do Acre. O desenvolvimento da pesquisa nesta área do conhecimento é subsídio fundamental para a ampliação do uso da homeopatia na agricultura.

Estudos como este contribuem para a consolidação da homeopatia na agricultura.

4. CONCLUSÕES

Os preparados homeopáticos de açaí (12CH e 30CH) mostraram influência no desenvolvimento das mudas de alface.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, F. M. C.; CASALI, V. W. D. Homeopatia, agroecologia e sustentabilidade. *Revista Brasileira de Agroecologia*, 6 (1): 49-56. 2011.

ANDRADE, F. M. C. Tecnologia e Aplicação da Homeopatia na Horticultura. *Revista Horticultura Brasileira*, v.28, n. 2, p.85-91.2010.

BRASIL. Instrução normativa nº 07, de 17 de maio de 1999. **Dispõe sobre normas para a produção de produtos orgânicos vegetais e animais**. Brasília: Diário Oficial [da República Federativa do Brasil], v.99, n.94, Seção 1, 1999. 11-14 p.

BONATO, C. M. **Homeopatia na agricultura**. I Encontro Brasileiro de Homeopatia na Agricultura. Disponível em: http://www.cesaho.com.br/Bibliotecavirtual/arquivos/arquivo_406_cesaho.pdf, 2009.

FARMACOPÉIA HOMEOPÁTICA BRASILEIRA, 1.ed. São Paulo, SP: Andrei Ed., 1977. 115p.

MAPELI, N.C., SANTOS, R. H.S., CASALI, V.W.D., CREMON, C., LONGO, L. Repelência de *Asciamonusteorseis* (Latreille) (Lepidoptera: Pieridae) exposta às soluções homeopáticas. **Revista Agrarian**, v.3, n.8, p.119-125, 2010.

ROSSI, F. **Aplicação de preparados homeopáticos em morango e alface visando o cultivo em base agroecológica**. Dissertação Mestrado – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Piracicaba, 2005. 79 p.

SILVA, E.M.N.C.P.S. **Produção e qualidade de alface orgânica cultivada com diferentes preparos do solo e sombreado com latada de maracujá, plástico e tela, em Rio Branco-Acre**. 2010. 88 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia). UFAC, Rio Branco, AC, 2010.

TEIXEIRA, L.B.; OLIVEIRA, R.F. de; FURLAN JÚNIOR, J; GERMANO, V.L.C. **Características Químicas de Composto Orgânico Produzido com Lixo Orgânico, Caroço de Açaí, Capim e Serragem**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2004. 4p. (Embrapa Amazônia Oriental. Circular Técnica, 105).

ABSTRACT: Built in the eighteenth century by the German physician Samuel Hahneman, homeopathy is a therapeutic method that aims to treat all living beings in different areas. Its application in agriculture was made official in Brazil by Normative Instruction n.007 of May 17, 1999 appears as a promising alternative for the implementation of sustainable crops. The objective of this study was to investigate the influence of the application of homeopathic preparation made from waste (peels and pits) of native açaí (AN) at different concentrations, on the development of lettuce seedlings. The experiment was conducted in a greenhouse in the Agricultural Experimental Station of the Federal University of Acre Campus in Rio Branco. Development variables were: number of leaves (NF), height (ALT), length of the root system (CR), dry matter of the aerial part (MSPA) and dry mass of the root system (MSR) of the seedlings. The experimental design was completely randomized with four repetitions. A variety of lettuce curly type, Veronica, was chosen for the experiment. The treatments were prepared by the powers AN 6CH (Centesimal Hahnemanianno – scale dilution 1:100), 12CH and 30CH, and two witnesses, alcohol 30% which is the preparation of vehicle of homeopathy and water. The seedlings were obtained by seeding in trays of 128 cells and the substratum of the Subras®. Comparisons between means were performed by Scott-Knott test at 5%. The homeopathic preparations of acai (12CH and 30CH) statistically showed influence on the development of lettuce seedlings.

KEYWORDS: native açaí, homeopathy, lettuce seedlings.

CAPÍTULO XXXII

DESENVOLVIMENTO DE AMENDOIM EM SOLO ADUBADO COM RESÍDUO LÁCTEO

**Abraão Cícero da Silva
Jeandson Silva Viana
Luan Danilo Ferreira de Andrade Melo
Vinicius Santos Gomes da Silva
Priscila Cordeiro Souto
Adriana Bezerra dos Santos
Pedro Luis Ribeiro de Vasconcelos**

DESENVOLVIMENTO DE AMENDOIM EM SOLO ADUBADO COM RESÍDUO LÁCTEO

Abraão Cícero da Silva

Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Agronomia. Recife, Pernambuco.

Jeandson Silva Viana

Universidade Federal Rural de Pernambuco, Unidade Acadêmica de Garanhuns. Garanhuns, Pernambuco.

Luan Danilo Ferreira de Andrade Melo

Universidade Federal de Alagoas, Centro de Ciências Agrárias. Rio Largo, Alagoas.

Vinicius Santos Gomes da Silva.

Universidade Federal de Alagoas, Centro de Ciências Agrárias. Rio Largo, Alagoas.

Priscila Cordeiro Souto

Universidade Federal de Alagoas, Centro de Ciências Agrárias. Rio Largo, Alagoas.

Adriana Bezerra dos Santos

Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Agronomia. Recife, Pernambuco.

Pedro Luis Ribeiro de Vasconcelos

Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Agronomia. Recife, Pernambuco.

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi avaliar o desenvolvimento do amendoim em solo adubado com resíduo lácteo. O experimento foi conduzido em condições de campo no município de Garanhuns (UAG/UFRPE), os tratamentos consistiram na aplicação de diferentes doses de resíduo lácteo (0,0; 2,5; 5,0; 7,5 e 10m³ha⁻¹) e uma testemunha adicional (adubação química com P e K). O semeio foi realizado no mês de março de 2013 com sementes da cultivar de amendoim BR 1. Foram avaliados o comprimento da parte aérea e área foliar aos 20, 40 e 60 dias após o semeio. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso com três repetições e seis tratamentos, sendo 5 doses de resíduo lácteo e uma testemunha adicional. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Dunnett a 5% de probabilidade. As plantas de amendoim apresentaram comportamento linear para o comprimento da parte aérea e área foliar submetido às doses de resíduo lácteo.

PALAVRAS-CHAVE: Oleaginosa, plântulas e *Arachis hypogaea* L.

1. INTRODUÇÃO

A importância econômica do amendoim (*Arachis hypogaea* L.) está relacionada ao fato dos grãos possuírem sabor agradável e serem ricos em óleo

(aproximadamente 50%) e proteína (22% a 30%). Além disso, contém carboidratos, sais minerais e vitaminas E, e do complexo B, sendo um alimento altamente energético, em torno de 585 calorias por 100g de sementes (SILVEIRA et al., 2011).

O amendoim é bastante exigente em relação a alguns nutrientes. De acordo com Araujo (2012), os nutrientes mais exigidos pelo o amendoim são nitrogênio, potássio e cálcio.

Para atender às exigências nutricionais dessa cultura uma pratica adotada em larga escala é adubação química convencional, no entanto, essa prática eleva bastante os custos de produção. Motivo esse que vem despertando interesse em descobrir fontes alternativas e renováveis de adubação, o que é uma necessidade principalmente para pequenos produtores rurais.

Entre as diversas pesquisas para o uso de fontes alternativas de adubação, uma que apresenta grande importância é o uso de resíduos industriais, pois, de acordo com Tasso Junior et al. (2007), o crescimento populacional, em sua ampla maioria urbana, e o aumento do desenvolvimento industrial têm gerado águas residuárias e resíduos sólidos em grandes quantidades. Segundo esses mesmos autores, utilizar resíduos na adubação do solo pode ser uma prática viável por ser uma fonte de adubo de baixo custo de aquisição, possuem nutrientes capazes de suprir as necessidades das plantas e ainda evitam problemas de contaminação ambiental, pois na maioria das vezes são descartados na natureza em locais inapropriados e sem sofrer os tratamentos adequados.

Entre as diversas fontes de resíduos industriais, os resíduos lácteos são pouco estudados como fonte alternativa de adubação. Entretanto de acordo com Melo et al. (2011) os resíduos oriundos dos processos de beneficiamento do leite, de derivados lácteos e de produtos de limpeza das instalações apresentam quantidades consideráveis de fósforo e potássio, cujos teores podem ser variáveis em função do processamento dos produtos lácteos, podendo apresentar potenciais para uso na agricultura.

Diante do exposto o presente trabalho teve como objetivo avaliar o desenvolvimento do amendoim em solo adubado com resíduo lácteo.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em condições de campo na Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, no campus da Unidade Acadêmica de Garanhuns – UAG. O clima predominante na região é o As', que equivale a um clima quente e úmido, conforme determina a classificação de Köpen (Mota,1986). Os dados meteorológicos referentes à precipitação, temperatura durante o período de condução do experimento encontram-se na Figura 1.

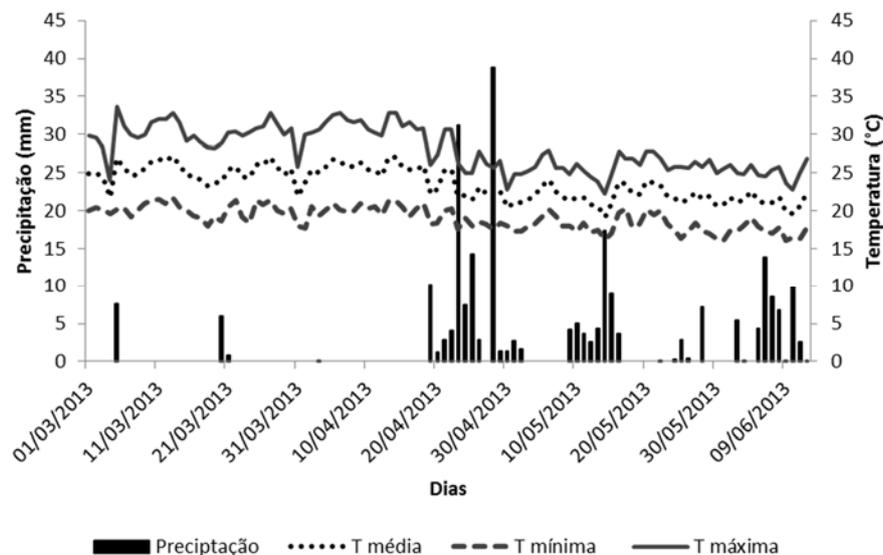


Figura 1: Dados da precipitação (mm), temperaturas máxima, mínima e média (°C) durante o período 01/03/2013 a 15/06/2013 em Garanhuns-PE (Fonte: INMET, 2013).

O solo e o resíduo lácteo foram colocados em vasos com volume de 10 litros, sob condições de campo em três blocos e seis tratamentos, que foram as doses 0, 2,5; 5,0; 7,5; 10,0 m³ de resíduo lácteo por hectare e uma testemunha adicional contendo adubação com P e K nas doses de 50 e 20 quilogramas, doses essas que foram calculadas conforme o manual de adubação para o estado de Pernambuco (IPA, 2008).

O resíduo lácteo utilizado foi coletado na estação de tratamento da empresa Bom Gosto localizada no município de Garanhuns/PE. O resíduo coletado é resultante do material descartado no processamento dos produtos derivados do leite e também da limpeza dos tanques, onde são processados os laticínios.

O solo utilizado nos vasos como substrato é de textura franco argilo-arenosa. A caracterização química está descrita na tabela 1.

Tabela 1. Características química do solo utilizado para o plantio de amendoim em Garanhuns PE (UFRPE/UAG, 2014).

pH Água	P --- mg dm ⁻³ --	Na ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺
		-----cmolc dm ⁻³ -----				
5,90	3,05	0,03	0,07	0,85	0,55	0,00

As doses do resíduo lácteo foram aplicadas no solo 30 dias antes da realização do semeio do amendoim. Ao aplicar o resíduo, o solo foi bem revolvido para que a distribuição ocorresse de forma homogênea. No tratamento correspondente a testemunha adicional foi aplicado apenas adubação química contendo P e K. A necessidade nutricional do nitrogênio para todos os tratamentos foram supridas através da inoculação das sementes com inoculante (SEMIA 6144)

de *Bradiryzobium* comercial (Biomax® Premium Turfa - Amendoim), na dose proporcional a 100g/40 kg de sementes.

O semeio foi realizado no mês de março de 2013 colocando-se três sementes por vasos. A cultivar do amendoim utilizado foi BR1, adquirida da Embrapa algodão. Os parâmetros avaliados foram área foliar e comprimento da parte aérea. Área foliar foram determinadas aos 20, 40 e 60 dias após o semeio,

Utilizando o aparelho Area Meter AM300 para mensurar em cm². E o comprimento da parte aérea foi determinado aos 20, 40 e 60 dias após a emergência, por meio da medição da haste principal de cada planta com o auxílio de uma régua graduada.

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Dunnett a 5% de probabilidade, utilizando o software SAEG. Os dados correspondentes às doses do resíduo lácteo também foram submetidos a análise de regressão polinomial.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados correspondentes à altura das plantas aos 20, 40 e 60 dias tratadas com as doses de resíduos lácteos apresentaram comportamento linear para as doses de resíduos lácteo (Figura 2). Comportamento esse que difere dos de Morrill et al. (2012), avaliando o efeito da aplicação das doses de soro de leite (0, 200, 400, 600, 800 e 1000 m³ ha⁻¹) sobre a altura das plantas de sorgo-sudão e milho forrageiro obtiveram equação quadrática para a derivação da reta, com maior resultado para a dose de 167 m³ ha⁻¹.

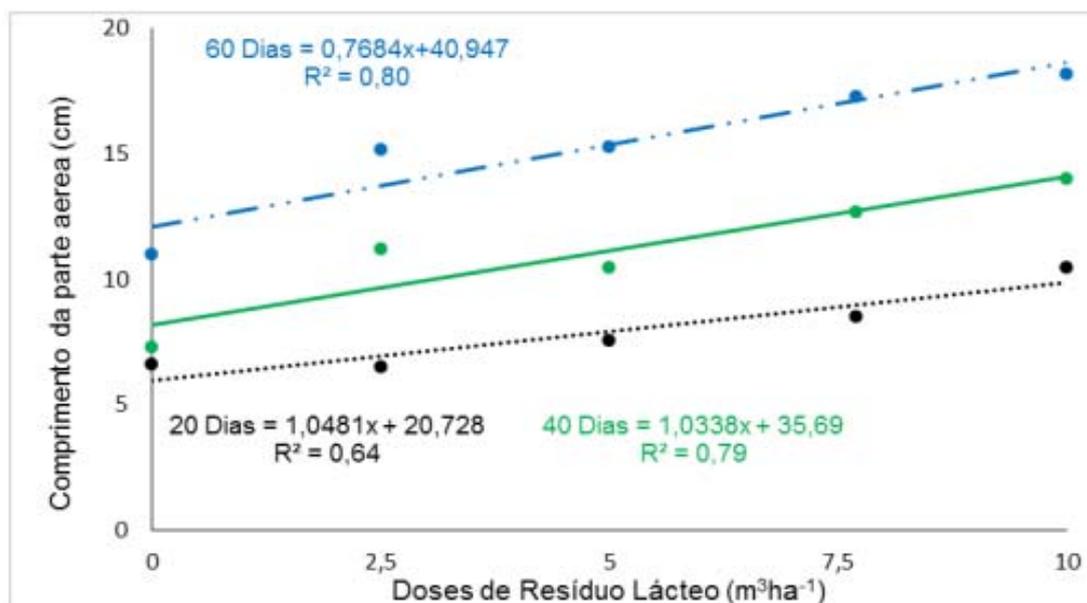


Figura 2. Comprimento da parte aérea de plantas de amendoim avaliada aos 20, 40 e 60 dias após a emergência submetido à adubação com doses de resíduos lácteo.

A altura das plantas de amendoim tratadas com o resíduo lácteo foi similar ao dos tratamentos com P e K. Isso é justificado porque segundo Gheri et al. (2003), o resíduo do leite apresenta nutrientes como o nitrogênio, cálcio, magnésio e potássio, o que foram capazes de suprir as necessidades nutricionais das culturas. Pelo o teste de média os tratamentos correspondentes as doses 0 e 10m³ ha-1 aos 60 dias após a emergência apresentaram diferença significativa para altura da parte aérea em comparação com a testemunha adicional (Tabela 2). Já para avaliação da altura de plantas aos 20 e 40 dias houve diferença apenas para a dose 0 m³ha-1, sendo esta inferior a testemunha adicional (P e K).

Tabela 2. Comprimento da parte aérea (CPA) de plantas de amendoim adubadas com doses de resíduo lácteo, P e K aos 20, 40 e 60 dias após o plantio (UFRPE/UAG, 2014).

Tratamentos	PE (%)	IVGE
0,0 – PK	5,55 ^{ns}	0,05 ^{ns}
2,5 – PK	11,11 ^{ns}	0,00 ^{ns}
5,0 – PK	5,6 ^{ns}	0,00 ^{ns}
7,5 – PK	5,5 ^{ns}	-0,03 ^{ns}
10 – PK	11,12 ^{ns}	-0,04 ^{ns}

* Significativo à testemunha, pelo teste de Dunnett, ao nível de 5% de probabilidade; NS Não significativo, pelo teste de Dunnett, ao nível de 5% de probabilidade.

A área foliar também apresentou comportamento linear aos 20, 40 e 60 dias após a germinação das plantas de amendoim adubadas com doses de resíduo lácteo Figura 3. Quando comparadas as doses de resíduo lácteo com a testemunha adicional (P e K) pelo o teste de Dunnett a 5% de probabilidade a dose 0 m³ ha-1 foi inferior nas avaliações realizadas aos 20, 40 e 60 dias após a emergência. Para as

demais doses não ocorreu diferença significativa (tabela 3).

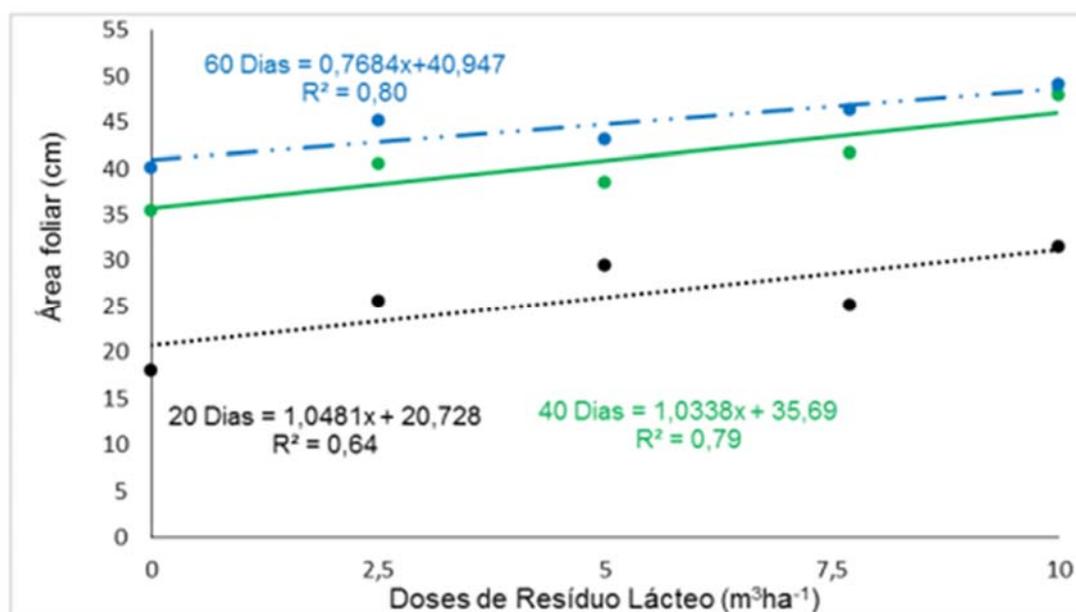


Figura 3. Área foliar (AF) de plantas de amendoim avaliada aos 20, 40 e 60 dias após a emergência submetida a adubação com doses de resíduos lácteo.

Tabela 3. Área foliar (CPA) de plantas de amendoim adubadas com doses de resíduo lácteo, P e K aos 20, 40 e 60 dias após o plantio (UFRPE/UAG, 2014).

Tratamentos	PE (%)	IVGE
0,0 – PK	5,55 ^{ns}	0,05 ^{ns}
2,5 – PK	11,11 ^{ns}	0,00 ^{ns}
5,0 – PK	5,6 ^{ns}	0,00 ^{ns}
7,5 – PK	5,5 ^{ns}	-0,03 ^{ns}
10 – PK	11,12 ^{ns}	-0,04 ^{ns}

* Significativo à testemunha, pelo teste de Dunnett, ao nível de 5% de probabilidade; ns Não significativo, pelo teste de Dunnett, em nível de 5% de probabilidade.

Resultados semelhantes foram obtidos por Melo et al. (2011), os quais avaliando a respostas morfofisiológicas do capim-mombaça, submetido a doses de resíduo líquido de laticínios nas concentrações de 200, 400, 600 e 800 mL/vaso sobre os parâmetros área foliar, não encontraram diferença estatística para o incremento das doses. Vieira (2011) trabalhando com diferentes biofertilizantes na cultura do amendoim também não encontrou resultados significativos para o desenvolvimento inicial do amendoim.

4. CONCLUSÕES

As doses de resíduo lácteo proporcionou desenvolvimento para a cultura do amendoim semelhante a adubação química.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a empresa Bom Gosto pelo o suporte durante a pesquisa e a Embrapa Algodão pela a disponibilização sementes.

REFERÊNCIAS

ARAUJO, E. M. S. Crescimento e produção de amendoim com aplicação de inoculante rizobiano em solo sob influência de *chibui bari* (annelida: oligochaeta) (Dissertação). Rio Branco, Universidade Federal Do Acre, 2012.

GHERI, E. O.; FERREIRA, M. E.; DA CRUZ, M. C. P. Resposta do capim-tanzânia à aplicação de soro ácido de leite. *Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 38:753-760, 2003.

INMET - Instituto nacional de meteorológica. 2014, (acessado em 10 fevereiro 2014). Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/>.

IPA – Instituto Agrônômico de Pernambuco. Recomendações de adubação para o estado de Pernambuco: 2ª aproximação.

MELO, J. C; SANTOS, P, M, S; SANTOS, A. C. et al. Respostas morfofisiológicas do capim-mombaça submetido a doses de resíduo líquido de laticínios. *Revista Ciência Agrária*, v.54, p. 247-258, 2011.

MORRILL, W. B. B.; ROLIM, M. R.; BEZERRA NETO, E. et al. produção e nutrientes minerais de milho forrageiro e sorgo sudão adubado com soro de leite. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.16, p.182-188, 2012.

MOTA, F. S. AGENDES, M. O. O. **Clima e agricultura no Brasil**. Porto Alegre: Sagra, 1986. Nakagawa, J. testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. in: Krzyzanowski, F. C. et al. vigor de sementes: conceitos e testes. Londrina: Abrates, 1999.

SILVEIRA, P. S.; PEIXOTO, C. P.; SANTOS, W. J. et al. Teor de proteína e óleo de amendoim em diferentes épocas de semeadura e densidades de plantas. *Revista FZVA*, v.18. p. 34-45, 2011.

CAPÍTULO XXXIII

DIFERENTES CONDIÇÕES DE LUMINOSIDADE E TEMPERATURA NO DESENVOLVIMENTO DE PLÂNTULAS DE ALFACE

**Ester Schiavon Matoso
Laís Perin
Daniela Hohn**

DIFERENTES CONDIÇÕES DE LUMINOSIDADE E TEMPERATURA NO DESENVOLVIMENTO DE PLÂNTULAS DE ALFACE

Ester Schiavon Matoso

Universidade Federal de Pelotas, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Programa de Pós Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar.

Pelotas – RS

Laís Perin

Universidade Federal de Pelotas, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Programa de Pós Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar.

Pelotas – RS

Daniela Hohn

Universidade Federal de Pelotas, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Programa de Pós Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar.

Pelotas – RS

RESUMO: O trabalho foi conduzido em condições de laboratório, no campus Capão do Leão-RS da Universidade Federal de Pelotas, com o objetivo de avaliar o efeito da temperatura e das condições de luminosidade sobre a emergência e desenvolvimento de plântulas de alface. Foram utilizadas duas cultivares de alface (Vera tipo crespa e Legacy tipo americana) em diferentes condições de luz (ausência de luz, luz vermelha e branca) e submetidas a temperaturas de 15 e 25° celsius em câmeras de germinação com fotoperíodo de 12 horas, estabelecendo um fatorial triplo (2x3x2) em delineamento inteiramente casualizado com três repetições. Aos sete dias após a semeadura realizou-se uma única avaliação, sendo quantificada a porcentagem de plântulas emergidas, o comprimento médio de plântulas e o índice de área foliar. Observou-se que a temperatura de 25° C apresentou os melhores resultados para todas as variáveis avaliadas, assim como a condição de luz branca propiciou o melhor desenvolvimento das plântulas quando comparada as condições de luz vermelha e ausência de luz. Portanto é desaconselhável armazenar bandejas de semeadura de alface a baixas temperaturas e sob condição de ausência de luz, pois as afetam negativamente.

PALAVRAS-CHAVE: *Lactuca sativa*, índice de área foliar, qualidade de luz, fitocromo.

1. INTRODUÇÃO

As sementes de alface (*Lactuca sativa* L.) são sensíveis as diferentes condições ambientais. Sua qualidade fisiológica é o principal aspecto a ser considerado para obter uma boa germinação. A utilização de sementes de alta qualidade é importante para se alcançar um ótimo estabelecimento de plântulas e, conseqüentemente para obter alta produtividade. Sementes de alta qualidade fisiológica são aquelas que apresentam alta viabilidade e vigor.

Problemas na germinação da alface são comuns e resultam da má qualidade

das sementes, ocasionando atraso na produção de mudas. A germinação das sementes de alface é influenciada pela interação entre temperatura e luminosidade. As sementes das diferentes cultivares germinam sob diferentes níveis de temperatura, sendo que a mais adequada é a que germina a mais alta porcentagem e em menor espaço de tempo (MAYER; POLJAKOFF-MAYBER, 1989).

No cultivo de hortaliças, bem como da alface, é necessário a utilização de sementes de alta qualidade para obter uma boa germinação. Além de temperaturas adequadas para o cultivo, em torno de 15 a 20° C constantes e com presença de luz, pois a alface é fotossensível. A temperatura influencia significativamente na germinação das sementes de alface, sendo que a ideal fica em torno de 20°C. Temperaturas elevadas prejudicam ou não possibilitam a germinação das sementes.

O outro fator citado que influencia a germinação das sementes, é a luminosidade, sendo que algumas cultivares de alface não germinam se as sementes não forem expostas à luz. A radiação luminosa atua ativando ou desativando o fitocromo presente no embrião. A forma ativa desse pigmento, que é convertida pelo comprimento de onda de 660nm (luz vermelha), libera ou induz a formação de citocinina que, agindo de modo antagônico aos inibidores permite às giberelinas desempenharem várias funções relacionadas ao processo germinativo, como a mobilização de reservas para o embrião (CARVALHO; NAKAGAWA, 1988; BEWLEY; BLACK, 1994). O fitocromo é um pigmento fotoreversível que existe em duas formas: Pr, a forma absorvente de luz vermelha, e Pfr, a forma absorvente de luz vermelha-distante.

As sementes de alface normalmente germinam quando são colocadas sob luz vermelha (660nm); entretanto, se colocadas sob condições de luz vermelha distante (730nm) ou no escuro, terão a germinação inibida. A dormência secundária em alface pode ser induzida mantendo as sementes por longos períodos no escuro. A intensidade de luz durante a germinação das sementes de alface, em condições de laboratório, deve ser próxima de 26 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$, proveniente de luz branca e fria (fluorescente).

Assim, a germinação de alguns genótipos de alface é controlada pela luz, embora a maioria das cultivares comerciais utilizadas atualmente não requer luz para germinar. Sementes de genótipos fotossensíveis de alface apresentam um sistema funcional do fitocromo que são afetadas pela radiação luminosa a que são submetidas. Dependendo desta radiação luminosa, as sementes poderão germinar ou não.

O teste de germinação deve ser conduzido sob condições ideais de modo a permitir a máxima germinação e receptibilidade (BRASIL, 2009). As condições de ambiente e a temperatura adequada ao conduzir um teste de germinação são fundamentais para garantir condições favoráveis à germinação das sementes e posteriormente o desenvolvimento das plântulas.

O objetivo do trabalho foi avaliar o percentual médio de plântulas emergidas, comprimento de plântulas e índice de área foliar de duas cultivares de alface, acondicionadas em câmara de germinação tipo B.O.D sob duas condições de temperatura e três diferentes condições de luminosidade.

2. METODOLOGIA

O experimento foi conduzido em junho de 2015 em condições de laboratório, no Departamento de Fitotecnia, área de Fruticultura localizado no campus Capão do Leão da Universidade Federal de Pelotas (UFPel), RS.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado (DIC), arranjos em esquema fatorial triplo 2 x 2 x 3, totalizando 12 tratamentos com 3 repetições, num total de 36 unidades experimentais, sendo a unidade experimental representada por uma embalagem plástica com capacidade para 1000mL, contendo 100 sementes.

Os tratamentos consistiram em uma combinação de duas cultivares de alface (Vera e Legacy) com diferentes ambientes, de acordo com a cobertura das embalagens (alumínio para ausência de luz, filme vermelho para luz vermelha e filme transparente para luz branca) e submetidas a duas temperaturas (15 e 25°C).

As sementes comerciais de alface utilizadas foram cv. Vera do tipo crespa (SAKATA®) e cv. Legacy do tipo americana (TAKII®), as quais estavam armazenadas em câmara fria aos 12°C durante dois anos. Foram semeadas nas embalagens contendo substrato comercial Califórnia e em seguida procedeu-se a irrigação das parcelas. Depois de irrigadas, as parcelas foram cobertas com filme de acordo com o tratamento e mantidas em câmaras de germinação do tipo B.O.D, às temperaturas constantes de 15 e 25°C e fotoperíodo de 12 horas.

Foi realizada uma única avaliação aos sete dias após a semeadura. Na oportunidade avaliaram-se o número de plântulas emergidas, o comprimento plântulas (da raiz ao ápice) em centímetros e o índice de área foliar (IAF). Sendo que para as avaliações de comprimento de plântula e índice de área foliar foram selecionadas dez plântulas por parcela, escolhidas ao acaso. O cálculo de índice de área foliar foi através da medição da área das folhas (comprimento vezes largura) multiplicado pelo número de folhas e posteriormente dividido pela área de solo (comprimento vezes largura da embalagem).

Os dados foram submetidos à análise de variância para verificação do efeito significativo pelo Teste F e as médias comparadas pelo teste de Tukey à 5% de probabilidade, utilizando-se o software ASSISTAT Versão 7.7 beta (2015).

3. RESULTADOS

Conforme dados apresentados na tabela 1, ambas as cultivares de alface apresentaram melhores resultados de emergência, comprimento de plântula e índice de área foliar na temperatura de 25°C, sendo a temperatura de 15°C, portanto, prejudicial a germinação e emergência das plântulas e desenvolvimento da área foliar. A cultivar Legacy tipo americana apresentou resultados superiores a cultivar Vera tipo crespa para porcentagem de emergência, crescimento de plântulas e índice de área foliar.

Em relação às condições de luminosidade a ausência de luz não afetou a

porcentagem de emergência, porém provocou o estiolamento das plântulas e reduzida área foliar. As condições de luz branca por outro lado propiciaram boa emergência e comprimento de plântulas adequado, além de índice de área foliar superior. A luz vermelha assemelha-se estatisticamente a luz branca para o fator emergência e comprimento de plântulas, porém é inferior para o índice de área foliar.

Tabela 1 - Porcentagem (%) de plântulas emergidas, comprimento de plântula e índice de área foliar de cultivares de alface em diferentes condições de luminosidade e temperatura. Pelotas/RS. UFPEL, 2015.

Temperatura °C	Plântulas emergidas (%)			
	Luz branca	Luz vermelha	Ausência de luz	Média
25	94,67	95,33	94,83	94,94 a
15	95,00	93,50	91,50	93,33 b
Cultivares				
Legacy	96,50 aAB	99,00 aA	95,17 aB	96,89 a
Vera	93,17 bA	89,83 bB	91,17 aAB	91,39 b
Média	94,83 a	94,42 a	93,12 a	
CV %	2,25			
Temperatura °C	Comprimento de plântula (cm)			
	Luz branca	Luz vermelha	Ausência de luz	Média
25	7,83 aB	8,25 aB	9,07 aA	8,38 a
15	6,32 bA	5,88 bA	6,33 bA	6,18 b
Cultivares				
Legacy	7,25 aB	7,57 aB	8,52 aA	7,78 a
Vera	6,90 aA	6,57 bA	6,83 bA	6,78 b
Média	7,08 b	7,07 b	7,70 a	
CV %	7,47			
Temperatura °C	Índice de área foliar			
	Luz branca	Luz vermelha	Ausência de luz	Média
25	1,09 aA	0,38 aB	0,09 aC	0,51 a
15	0,06 bA	0,04 bA	0,06 aA	0,05 b
Cultivares				
Legacy	0,64 aA	0,26 aB	0,07 aC	0,32 a
Vera	0,50 bA	0,17 bB	0,07 aC	0,25 b
Média	0,57 a	0,21 b	0,07 c	
CV %	2,25			

* Médias seguidas de mesma letra minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas não diferem entre si pelo teste de Tukey, em 5% de probabilidade.

Não houve interação significativa entre os fatores temperatura e condições de luminosidade para a variável porcentagem de plântulas emergidas, porém a temperatura de 25°C apresentou maior magnitude (Figura 1). Já para as variáveis, comprimento de plântulas e índice de área foliar as interações foram significativas, sendo que para a temperatura de 25°C a ausência de luz apresentou os piores resultados. Sob 15°C, por se tratar de uma temperatura muito baixa, não houve diferenciação alguma entre as variáveis.

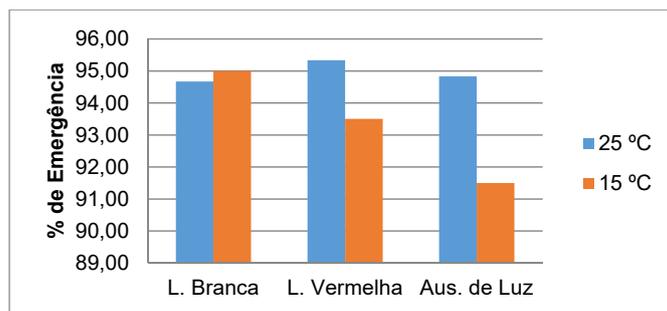


Figura 13 - Porcentagem (%) de emergência sob as condições de luz branca, vermelha e ausência de luz para as temperaturas de 25 e 15°C. Pelotas/RS. UFPEL, 2015.

Entre os fatores cultivar e condições de luminosidade houve interação significativa para todas as variáveis em avaliação. As cultivares apresentaram resultados estatisticamente iguais para o índice de área foliar, sendo a luz branca a mais adequada. Para o comprimento de plântulas a cultivar vera não apresentou diferenças para as diferentes condições de luz. Em contrapartida, a cultivar Legacy ficou com plântulas estioladas na ausência de luz e para a luz branca e vermelha não apresentou diferença.

A variável emergência de plântulas apresentou resultados divergentes entre si para as duas cultivares e as condições de luminosidade. Enquanto que a cultivar Legacy obteve os melhores resultados sob a luz vermelha que estatisticamente não se diferenciou da luz branca. A cultivar Vera apresentou melhores resultados sob a luz branca que por sua vez não se diferenciou da ausência de luz (Figura 2).

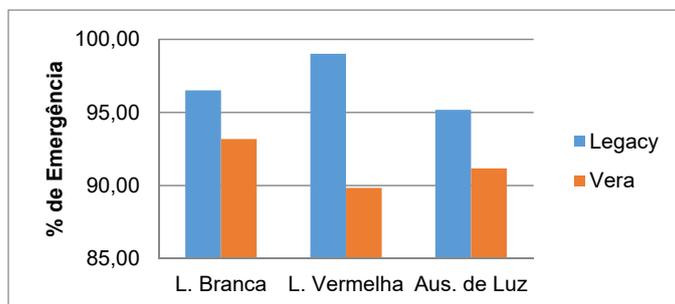


Figura 14 - Porcentagem (%) de emergência sob as condições de luz branca, vermelha e ausência de luz para as cultivares Legacy e Vera. Pelotas/RS. UFPEL, 2015.

Pode-se notar a divergência entre as variáveis comprimento de plântulas e índice de área foliar em relação às condições de luminosidade demonstrado na figura 3. Sendo que, maior foi o comprimento das plântulas e menor o índice de área foliar conforme ocorreu a redução da intensidade luminosa. Este estiolamento demonstra o efeito de fototropismo positivo das plântulas em busca de luz, assim como a reduzida área foliar nos relata a impossibilidade de realização de fotossíntese para assimilação de fotoassimilados e acúmulo de massa seca.

Dentre todos os fatores e variáveis analisados obtivemos apenas interação tripla para a variável índice de área foliar (Tabela 2). Para as condições de luminosidade, a luz branca propiciou os melhores resultados de expansão de área foliar, em ambas as cultivares, na temperatura de 25°C. Para a temperatura de 15°C,

independentemente das condições de luminosidade que as cultivares foram expostas, não ocorreu o desenvolvimento da área foliar das plântulas.

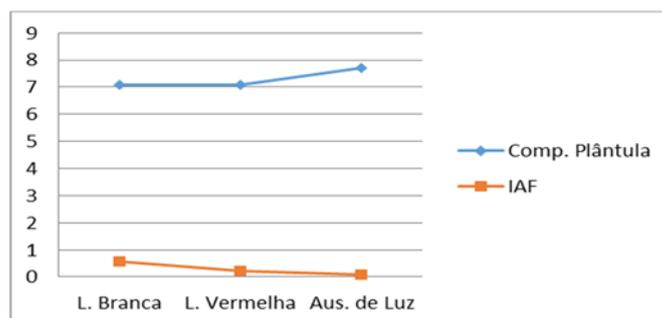


Figura 15 - Figura 3- Dados de comprimento de plântula e índice de área foliar sob as condições de luz branca, vermelha e ausência de luz. Pelotas/RS. UFPEL, 2015.

Tabela 2- Interação tripla entre os fatores cultivar, temperatura e condição de luminosidade para a variável índice de área foliar. Pelotas/RS. UFPEL, 2015.

Cultivares	T °C	Índice de área foliar		
		Luz branca	Luz Vermelha	Ausência de Luz
Legacy	25°	1,23 aA	0,28 bB	0,09 aC
Legacy	15°	0,06 cA	0,06 cA	0,06 aA
Vera	25°	0,95 bA	0,49 aB	0,87 aC
Vera	15°	0,06 cA	0,03 cA	0,05 aA
CV (%)			13,40	

* Médias seguidas de mesma letra minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas não diferem entre si pelo teste de Tukey, em 5% de probabilidade.

4. DISCUSSÃO

Apesar do tempo de armazenamento de dois anos as sementes demonstraram-se viáveis para semeadura com média de germinação e emergência de 94%, contradizendo o índice de armazenabilidade de sementes de alface de 50% proposto por Copeland & McDonald (1995) para sementes armazenadas de um a dois anos. Isso se deve as condições as quais as sementes foram armazenadas, baixa temperatura (12°C) e umidade relativa (10-13%), evitando a proliferação de pragas e patógenos, além de reduzir a taxa respiratória das sementes que prolonga sua viabilidade.

Fisiologicamente, a alface é uma espécie dita como fotoblástica positiva, ou seja, apenas germina ou em maiores quantidades quando submetidas a presença de luz. No entanto, devido à domesticação e ao melhoramento genético e, como forma de facilitar a propagação e produção da hortaliça pelos produtores, a maioria das cultivares perdeu seu fotoblastismo passando a ser fotoblástica neutra (CASTRO et al.,2005). Por este motivo, a porcentagem de germinação e emergência das plântulas não foi afetada pelas diferentes condições de luminosidade a que foram expostas durante o experimento.

Outra explicação encontrada para a não influência das condições de luminosidade sobre a germinação e emergência das sementes seria de que, segundo Castro et al. (2005) o regime de luminosidade a que a planta mãe é submetida durante seu desenvolvimento pode interferir na germinação das sementes formadas. Em alface, os efeitos da luminosidade durante a fase de maturação das sementes são predominantemente quantitativos, alterando diretamente a sua porcentagem de germinação.

A condição de ausência de luz provocou o estiolamento das plântulas, uma vez que plantas mantidas sob sombreamento tendem a ser mais altas devido a maior formação de parênquima lacunoso que lhes confere maior tamanho para busca por luminosidade (WHATLEY & WHATLEY, 1982). O índice de área foliar demonstrou-se maior na condição de maior luminosidade (luz branca), pois se trata de um item importante para a realização da fotossíntese que promove o desenvolvimento da planta e acúmulo de massa seca. A luz (radiação solar ou iluminação artificial) é essencial para fixação de gás carbônico e demais compostos que irão se refletir em produção de massa seca de folhas, frutos, caule e raiz (ANDRIOLO, 1999).

Diferentemente do efeito positivo obtido em experimentos de produção de alface sob telados vermelhos (QUEIROGA, 2001), durante o processo germinativo a condição de luz vermelha não apresentou resultados significativamente superiores as demais condições. Apenas a cultivar Legacy demonstrou-se favorecida pelo espectro de luz para a porcentagem de emergência. No que diz respeito ao índice de área foliar ambas as cultivares apresentaram resultados intermediários, sendo a luz branca melhor.

A germinação de sementes ocorre dentro de certos limites de temperatura, sendo os extremos dependentes de cada espécie (CASTRO et al., 2005). Segundo Nascimento (2002) a temperatura ótima para a germinação é em torno de 20 °C, mas algumas cultivares de alface podem germinar em temperaturas variando de 5 a 33 °C, e a maioria deixa de germinar em temperaturas superiores a 30 °C. Os resultados de emergência obtidos pelo ensaio a 25°C são adequados por aproximarem-se da temperatura considerada ideal para a espécie. A temperatura de 15°C pode ser considerada baixa, porém não apresentou efeito inibitório por estar dentro da faixa considerada aceitável por algumas espécies.

Além de influenciar a germinação de sementes a temperatura também influencia a fotossíntese, principalmente a fotossíntese bruta (FB). A temperatura atua sobre a taxa de reações químicas, sendo fator limitante para taxa de ocorrência da FB, pois temperaturas extremas altas ou baixas podem danificar o aparelho fotossintético (danos às membranas ou proteínas). As plantas respondem à temperaturas limites, seus extremos podem ocasionar a paralização de seu crescimento (CASTRO et al., 2005). Esta relação entre temperatura e fotossíntese nos remete aos resultados referentes ao não desenvolvimento de área foliar das plântulas acondicionadas sob a temperatura de 15°C.

As condições adequadas de temperatura e luminosidade são determinantes para ocorrência de um bom processo germinativo e desenvolvimento das plântulas. Assim, tem-se um melhor estabelecimento das mudas obtidas, permitindo expressar

seu máximo potencial genético exposto em maior produtividade. Cabe ressaltar que mudas de boa qualidade influenciam de forma significativa a cadeia produtiva de hortaliças.

5. CONCLUSÕES

Pode-se afirmar que para um elevado índice de germinação e emergência de sementes de alface a temperatura adequada fica próxima de 25°C.

Plântulas e sementes submetidas a temperaturas limites tem seu sistema de desenvolvimento e crescimento afetados, resultando em mudas de baixa qualidade.

A condição de luminosidade recomendada para o adequado processo germinativo de sementes de alface é na presença de luz natural ou artificial (branca) com fotoperíodo aproximado de 12 horas.

REFERÊNCIAS

- ANDRIOLO, J.L. **Fisiologia das culturas protegidas**. Santa Maria: UFSM, 1999. 142 p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Departamento Nacional de Produção Vegetal. Regras para análise de sementes. Brasília, 2009.
- CARVALHO, N.M., NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 3 ed. Campinas : Fundação Cargill, 1988. 424p.
- CASTRO, P. R. C.; KLUGE, R. A.; PERES, L. E. P. **Manual de Fisiologia Vegetal: Teoria e prática**. Piracicaba: Editora Agronomica Ceres.2005. 650p.
- COPELAND, L.O.; MCDONALD, M.B. **Principle of seed science and technology**. New York: Chapman & Hall, 1995. 409p.
- MAYER, A.M., POLJAKOFF-MAYBER, A. **The germination of seeds**. Oxford : Pergamon, 1989. 270p.
- NASCIMENTO, W. M. **Germinação de alface**. Circular Técnica nº29. Embrapa Hortaliças. Brasília. 2002.
- QUEIROGA, R. C. F., et al. **Produção de alface em função de cultivares e tipos de tela de sombreamento nas condições de Mossoró**. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 19, n. 3, p. 192-196, novembro 2001.
- WHATLEY, J.M.; WHATLEY, F.R. **A luz e a vida das plantas: temas de biologia**. São Paulo: Universidade de São Paulo, 1982, 101p.

ABSTRACT: The objective of this work was to evaluate the effect of temperature and light conditions on the emergence and development of lettuce seedlings. Two cultivars of lettuce (Curly type Vera and Legacy American type) were used in different light conditions (absence of light, red and white light) and submitted to temperatures of 15 and 25 degrees celcius in germination cameras with photoperiod of 12 hours, establishing a triple factorial (2x3x2) in a completely randomized design with three replicates. Seven days after sowing, a single evaluation was performed, quantifying the percentage of emerged seedlings, the average length of seedlings and the index of leaf area. It was observed that the temperature of 25° C presented the best results for all evaluated variables, as well as the white light condition favored the better development of the seedlings when compared to the conditions of red light and absence of light. Therefore, it is inadvisable to store lettuce sowing trays at low temperatures and in the absence of light, as they affect them negatively.

KEYWORDS: *Lactuca sativa*, leaf area index, light quality, phytochrome.

CAPÍTULO XXXIV

DISPONIBILIDADE DE FÓSFORO NO SOLO AOS 30 DIAS APÓS A FOSFATAGEM COM DIFERENTES FONTES E DOSES DE FOSFATO

**Abraão Cícero da Silva
Felipe Martins do Rêgo Barros
Emídio Cantídio Almeida de Oliveira
Pedro Luis Ribeiro de Vasconcelos
Vinicius Santos Gomes da Silva.
Amanda Michele Santos de Lima**

DISPONIBILIDADE DE FÓSFORO NO SOLO AOS 30 DIAS APÓS A FOSFATAGEM COM DIFERENTES FONTES E DOSES DE FOSFATO

Abraão Cícero da Silva

Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Agronomia. Recife, Pernambuco.

Felipe Martins do Rêgo Barros

Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Agronomia. Recife, Pernambuco.

Emídio Cantídio Almeida de Oliveira

Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Agronomia. Recife, Pernambuco.

Pedro Luis Ribeiro de Vasconcelos

Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Agronomia. Recife, Pernambuco.

Vinicius Santos Gomes da Silva.

Universidade Federal de Alagoas, Centro de Ciências Agrárias.
Rio Largo, Alagoas.

Amanda Michele Santos de Lima

Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Agronomia. Recife, Pernambuco.

RESUMO: O fósforo (P) exerce uma gama de funções no metabolismo dos vegetais, apresentando grande influência no seu crescimento e desenvolvimento. Nos solos tropicais o P é um dos nutrientes que mais limitam a produtividade das culturas, apresentando dinâmica complexa, podendo ser fixado pelo solo, reduzindo sua disponibilidade para as plantas. Dentre as fontes de P aplicadas na agricultura estão os Fosfato natural reativo, o Superfosfato triplo e a Torta de filtro; com diferentes solubilidades, atuando de maneiras distintas no fornecimento de P disponível ao solo. O objetivo do trabalho foi avaliar o comportamento do fósforo disponível no solo após o uso diferentes fontes e doses, aplicadas em área total. O experimento foi conduzido em delineamento em blocos casualizados, em arranjo fatorial (3 x 4) + 1, com quatro repetições. Os tratamentos consistiram em três fontes de P (Fosfato Natural Reativo, Superfosfato Triplo e Torta de Filtro) em quatro doses crescentes (50; 100; 200 e 300 kg ha⁻¹ de P₂O₅), aplicadas em área total e incorporadas a 10 cm de profundidade, mais um tratamento controle sem aplicação de fósforo. Aos 30 dias após a fosfatagem, determinou-se o fósforo disponível das profundidades 0 a 10, 10 a 20 e 20 a 30 cm. Os resultados foram submetidos à análise estatística e demonstraram que o FNR e SFT promoveram aumentos no P disponível do solo, sendo FNR a fonte que evidenciou os maiores teores de P-disponível.

PALAVRAS-CHAVE: fixação de fósforo; fosfatos naturais; efeito residual.

1. INTRODUÇÃO

O fósforo (P) está presente na maioria das rotas metabólicas das plantas, desempenhando funções importantes na fotossíntese, respiração, armazenamento de energia na forma de ATP, composição das membranas fosfolipídicas, nos ácidos nucleicos (DNA e RNA), entre outros processos necessários para o normal crescimento e desenvolvimento (EPSTEIN e BLOOM, 2004).

O solo é o segundo maior reservatório de P do planeta, apresentando em média 0,2 a 0,8 g kg⁻¹ de P, estando presente em formas orgânicas e inorgânicas, sendo absorvido pelas plantas, em sua maior parte, como ortofosfatos (DECHEN e NACHTIGALL, 2007).

Em solos tropicais, o fósforo é um dos nutrientes que mais limitam a produção das culturas. O fosfato forma complexo de esfera interna com elevada energia de ligação com óxidos de ferro e alumínio, nas arestas quebradas das argilas e com aluminossilicatos amorfos, processo conhecido como adsorção específica, favorecido pelo pH ácido do solo (MEURER, 2012). De acordo com Moreira e Siqueira (2006), 75% do P aplicado ao solo é perdido ou retido nas suas partículas, o que poderia sustentar a produção mundial por cerca de cem anos se disponibilizado para as plantas.

Dentre as fontes de P adicionadas ao solo na agricultura estão os fosfatos naturais (rocha fosfática moída), fosfatos totalmente acidulados (superfosfato simples e triplo) e resíduos orgânicos (torta de filtro).

As formas de aplicação de P nos solos variam de acordo com a solubilidade de suas fontes. A aplicação localizada apresenta a vantagem de reduzir o contato do fertilizante com o solo, reduzindo a fixação de P (BARRETO e FERNANDES, 2002). Por outro lado, a aplicação de P em área total apresenta benefícios, sendo recomendada principalmente em solos arenosos, devido a menor fixação de P, aumentando o volume de solo explorado pelas raízes, resultando na maior absorção de água e nutrientes pelas plantas (VITTI e MAZZA, 2002).

Contudo, o objetivo do presente trabalho foi avaliar o comportamento do fósforo disponível no solo após o uso de diferentes fontes e doses de P, aplicadas em área total.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em condições de campo na Zona da Mata do estado da Paraíba, na área agrícola da usina Japungu, cultivada com cana-de-açúcar, situada no município de Santa Rita-PB, na latitude 07° 09' 54" S e é quente e úmido com chuvas de outono a inverno (As').

A caracterização química do solo da área foi realizada nas profundidades de 0 a 10 cm, 10 a 20 cm e 20 a 30 cm (**Tabela 1**), sendo determinados: pH (H₂O), pH (KCl), Ca²⁺, Mg²⁺, Al³⁺, P, Na⁺ e K⁺, de acordo com Embrapa (2009).

Tabela 1. Caracterização química do solo da área experimental, nas profundidades de 0 a 10, 10 a 20 e 20 a 30 cm.

Profund. cm	pH (Água)	pH (KCl)	Δ pH	P mg dm ⁻³	Na ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺
					-----cmol _c dm ⁻³ -----				
0 - 10	6,19	5,52	-0,66	7,05	0,01	0,02	3,42	0,31	0,12
10 - 20	5,94	5,22	-0,71	6,97	0,02	0,02	2,66	0,33	0,03
20 - 30	5,43	4,45	-0,98	4,77	0,01	0,04	2,01	0,15	0,24

Inicialmente foi realizada a correção dos solos, com a aplicação de calcário e gesso, e adubação. A adubação de fundação da cultura foi realizada com a aplicação de 25 kg ha⁻¹ de N e 120 kg ha⁻¹ de P₂O₅ na forma de fosfato monoamônio (MAP). A adubação de cobertura foi realizada aos 30 dias após o plantio (DAP), onde foram aplicados 35 kg ha⁻¹ de N, na forma de sulfato de amônio, e 120 kg ha⁻¹ de K₂O, na forma de cloreto de potássio. Dessa forma, o total de nutrientes aplicados foi 60 kg ha⁻¹ de N; 120 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 120 kg ha⁻¹ de K₂O.

Os tratamentos consistiram em três fontes de P (Fosfato Natural Reativo (FNR), Superfosfato Triplo (SFT) e Torta de Filtro (TF)) em quatro doses crescentes (50; 100; 200 e 300 kg ha⁻¹ de P₂O₅), aplicadas em área total e incorporadas a 20 cm de profundidade com uma gradagem (Figura 1), mais um tratamento controle sem realização de fosfatagem.



A

Fonte: Abraão Cícero da Silva



Fonte: Abraão Cícero da Silva

Figura 1. Aplicação de fosforo em área total (A) e incorporação do fósforo no solo (B).

O delineamento experimental foi em blocos casualizados, em arranjo fatorial (3 x 4) + 1, com quatro repetições, totalizando 52 parcelas experimentais.

A fonte de fosfato reativo natural utilizada foi o Gafsa com 30 % do P total solúvel em ácido cítrico. A torta de filtro utilizada tinha em sua composição 12,5; 36,9; 2,40; 186,0 g kg⁻¹ de N, P₂O₅, K₂O e Matéria Orgânica, respectivamente conforme foi determinado na caracterização química.

Para determinação de P disponível foram coletadas amostras de solo aos 30 após o plantio (DAP), nas profundidades de 0 a 10, 10 a 20 e 20 a 30 cm. O P-disponível foi extraído com Mehlich 1 e determinado de acordo com Embrapa (2009).

Os teores de P disponível obtidos foram submetidos à análise de variância (ANAVA), utilizando o programa Sisvar 5.6, ao nível de significância de 5% pelo teste F. Foram feitas análises de regressão para as doses de P₂O₅ dentro de cada fonte.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na profundidade de 0 a 10 cm, o FNR apresentou comportamento polinomial, elevando a concentração P disponível até a dose de 200 kg ha⁻¹ de P₂O₅, caindo na dose de 300 kg ha⁻¹. O SFT teve comportamento linear, mostrando-se superior às demais fontes nas doses de 200 e 300 kg ha⁻¹ de P₂O₅. A TF teve pouco efeito sobre o P disponível aos 30 DAP (Figura 2).

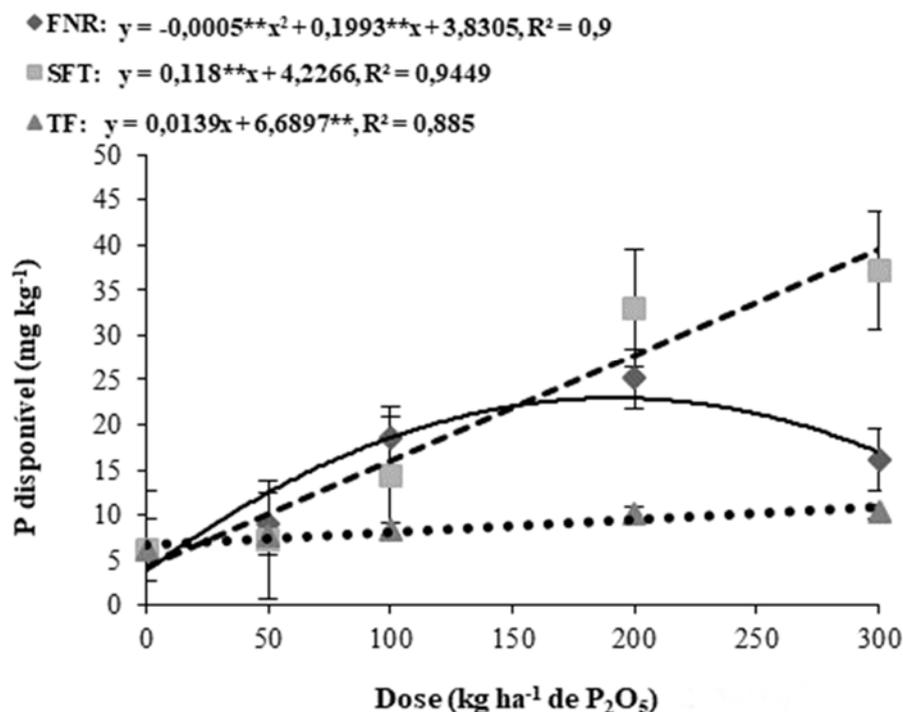


Figura 2. Fósforo disponível (mg kg^{-1}) aos 30 DAP em função da fosfatagem com doses e fontes de solubilidade variada na camada de 0 a 10 cm. FNR: Fosfato natural reativo; SFT: Superfosfato Triplo; TF: Torta de filtro. *Coeficiente de regressão significativo a 5% de probabilidade; **Coeficiente de regressão significativo a 1% de probabilidade.

De acordo com Malavolta (1981), os fosfatos naturais podem elevar o pH do solo, onde 1 tonelada de fosfato natural tem alcalinidade equivalente a 100 kg de CaCO_3 . Assim, atribui-se o decréscimo no teor de P disponível na dose mais elevada à menor solubilização do FNR, causada pela elevação do pH (SARMENTO et al. 2002).

A superioridade do SFT aos 30 DAP é atribuída a sua solubilidade, aumentando rapidamente a concentração de fósforo na solução do solo, enquanto o FNR dissolve lentamente na solução, elevando a disponibilidade de P com o tempo (KORNDORFER et al. 1999).

A torta de filtro, por sua vez, é um material orgânico com relativa resistência à decomposição, que precisa ser mineralizado para liberar P para a solução do solo (Santos et al., 2011).

Na profundidade de 10 a 20 cm, o FNR apresentou comportamento linear, sendo superior as demais fontes em todas as doses, exceto em 100 kg ha^{-1} de P_2O_5 . O SFT apresentou o comportamento de uma semi-parábola positiva, com baixos teores de P disponível nas menores doses (50 e 100 ha^{-1} de P_2O_5), crescendo nas doses superiores. A aplicação de TF não promoveu alterações relevantes no P disponível (Figura 3).

◆ FNR: $y = 0,0571^{**}x + 3,9843^{**}$, $R^2 = 0,8674$
 ■ SFT: $y = 0,0003^{**}x^2 - 0,0445^{**}x + 7,4438^{**}$, $R^2 = 0,95$
 ▲ TF: $y = 0,0017x + 6,3427^{**}$, $R^2 = 0,1251$

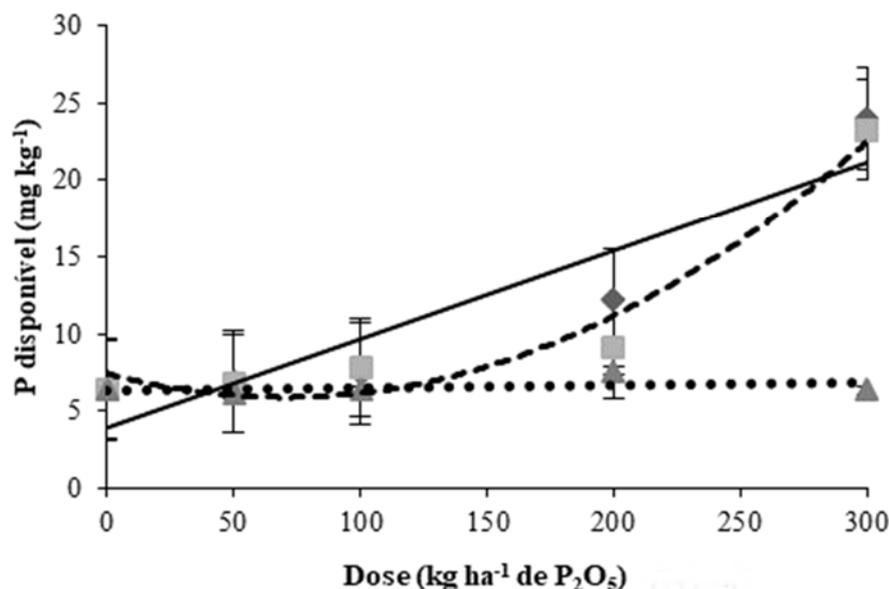


Figura 3. Fósforo disponível (mg kg^{-1}) aos 30 DAP em função da fosfatagem com doses e fontes de solubilidade variada na camada de 10 a 20 cm. FNR: Fosfato natural reativo; SFT: Superfosfato Triplo; TF: Torta de filtro. *Coeficiente de regressão significativo a 5% de probabilidade; **Coeficiente de regressão significativo a 1% de probabilidade.

Nas doses de 50 e 100 kg ha^{-1} de P_2O_5 , com o uso do SFT, o fósforo liberado foi, em grande parte, fixado pelo solo; enquanto nas doses de 200 e 300 kg ha^{-1} de P_2O_5 parte do P foi fixado, saturando os sítios de adsorção de fosfato do solo, diminuindo a capacidade máxima de adsorção de P, promovendo o aumento do teor em solução (BERWANGER et al. 2008).

Na profundidade de 20 a 30 cm, o SFT comportou-se de forma linear, conferindo maiores teores de P disponível ao solo em todas as doses, exceto na dose de 50 kg ha^{-1} de P_2O_5 , em relação às demais fontes. A solubilidade do SFT permitiu a migração do P disponível para a camada de 20 a 30 cm, o que explica em parte a menor concentração de P disponível na camada de 10 a 20 cm, quando comparado ao FNR (Figura 4).

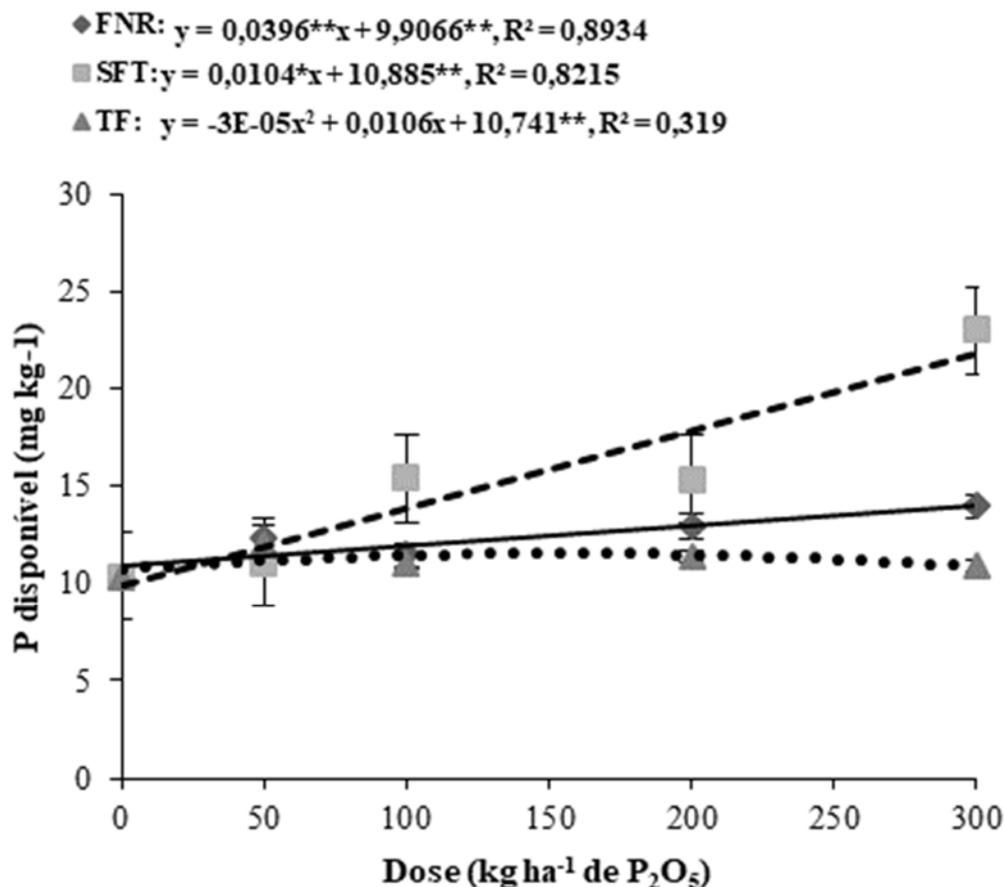


Figura 4. Fósforo disponível (mg kg⁻¹) aos 30 DAP em função da fosfatagem com doses e fontes de solubilidade variada na camada de 20 a 30 cm. FNR: Fosfato natural reativo; SFT: Superfosfato Triplo; TF: Torta de filtro. *Coeficiente de regressão significativo a 5% de probabilidade; **Coeficiente de regressão significativo a 1% de probabilidade.

Apesar da baixa mobilidade do P no solo, grandes doses de fosfato podem proporcionar a transferência de P solúvel por percolação (BERWANGER et al. 2008), o que explica a superioridade do SFT em profundidade.

A Torta de filtro apresentou pequeno incremento no P disponível do solo na camada de 0 a 10 cm, não influenciando nas profundidades de 10 a 20 e 20 a 30 cm. A maior atividade microbiológica do solo ocorre nas camadas superficiais, fator relacionando a umidade, temperatura e teor de matéria orgânica (PENÃ et al. 2005). Isso explica a pouca influência da fosfatagem com TF em profundidade, tendo em vista que P orgânico precisa ser mineralizado pelos microrganismos para ser liberado para a solução (SANTOS et al. 2011).

4. CONCLUSÕES

A fosfatagem utilizando o Superfosfato triplo promove aumento significativos do P disponível do solo mesmo em um curto período de tempo por ser uma fonte de alta solubilidade, enquanto a utilização da torta de filtro não apresenta ganhos

significativos por ser uma fonte orgânica de solubilidade requerendo maior tempo para decompor e liberar o fósforo.

REFERÊNCIAS

BARRETO, A. C.; FERNANDES, M. F. Produtividade e absorção de fósforo por plantas de milho em função de doses e modos de aplicação de adubo fosfatado em solo de tabuleiro costeiro. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.26, p. 151-156, 2002.

BERWANGER, A. L.; CARETTA, C. A.; SANTOS, D. R. Alterações no teor de fósforo no solo com aplicação de dejetos líquidos de suínos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.32, p. 2525-2532, 2008.

DECHEN, A. R. & NACHTIGALL, G. R. **Elementos requeridos à nutrição de plantas**. In: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ V., V. H.; BARROS, N.F. et al. Fertilidade do Solo. Viçosa, 2007. p. 92-132.

EMBRAPA. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. 2. ed. Brasília, 2009. 672p.

EPSTEIN, E.; BLOOM, A. **Nutrição Mineral de Plantas: Princípios e Perspectivas**. 2. ed. Trad. Londrina Maria Edna Tenório Nunes, 2004. 401 p.

KORNDÖRFER, G. H. Eficiência agrônômica de fosfatos naturais reativos na cultura do milho. **Revista Scientia Agrícola**, v.56, p. 1-9, 1999.

MALAVOLTA, E. **Manual de química agrícola: adubos e adubação**. Ed. Agronômica Ceres, São Paulo, 1981. 596p.

MEURER, E. J. **Fundamentos de Química do Solo**. Porto Alegre, 2012. 280p.

MOREIRA, F. M. S; SIQUEIRA, J. O. **Microbiologia e Bioquímica do Solo**. 2. ed. Lavras, 2006. 729 p.

PENÃ, M. L.; MARQUES, R.; JAHNEL, M. C. et al. Respiração microbiana como indicador da qualidade do solo em ecossistema florestal. **Revista Floresta**, 35:1, 2005.

SANTOS, D. H.; SILVA, M. A.; TIRITAN, C. S. et al. Qualidade tecnológica da cana-de-açúcar sob adubação com torta de filtro enriquecida com fosfato solúvel. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.15, p.443-449, 2011.

SARMENTO, P.; CORSI, M.; CAMPOS, F. P. Eficiência do fosfato natural de Gafsa associado à calagem e gesso e sintomas nutricionais da alfafa, *Medicago sativa* L. **Acta Scientiarum**, v. 24, p. 1155-1161, 2002.

SILVA, M. L. S.; TREVIZAM, A. R. Interações iônicas e seus efeitos na nutrição das

plantas. **Informações agronômicas**, n. 149, 2015.

CAPÍTULO XXXV

ESTRESSE SALINO DA GERMINAÇÃO E VIGOR DE SEMENTES DE MARACUJÁ AMARELO

**Paula Aparecida Muniz de Lima
Khétrin Silva Maciel
Allan Rocha de Freitas
Nathália Aparecida Bragança Fávaris
Rodrigo Sobreira Alexandre
José Carlos Lopes**

ESTRESSE SALINO DA GERMINAÇÃO E VIGOR DE SEMENTES DE MARACUJÁ AMARELO

Paula Aparecida Muniz de Lima

Universidade Federal do Espírito Santo - Centro de Ciências Agrárias e Engenharias
/Departamento de Agromonia
Alegre-ES

Khétrin Silva Maciel

Universidade Federal do Espírito Santo - Centro de Ciências Agrárias e Engenharias
/Departamento de Agromonia
Alegre-ES

Allan Rocha de Freitas

Universidade Federal do Espírito Santo - Centro de Ciências Agrárias e Engenharias
/Departamento de Agromonia
Alegre-ES

Nathália Aparecida Bragança Fávaris

Universidade Federal do Espírito Santo - Centro de Ciências Agrárias e Engenharias
/Departamento de Agromonia
Alegre-ES

Rodrigo Sobreira Alexandre

Universidade Federal do Espírito Santo - Centro de Ciências Agrárias e Engenharias
/Departamento de Ciências Florestais e da Madeira
Jerônimo Monteiro-ES

José Carlos Lopes

Universidade Federal do Espírito Santo - Centro de Ciências Agrárias e Engenharias
/Departamento de Agromonia
Alegre-ES

RESUMO - Objetivou-se com o presente trabalho estudar a qualidade fisiológica de sementes de maracujá amarelo submetidas ao estresse salino. Foram utilizadas sementes de maracujás colhidas em pomares da região Sul capixaba. A germinação das sementes foi feita em rolos de papel germitest, colocados em câmaras de germinação tipo BOD, à temperatura de 20-30 °C. Foi avaliado o estresse salino em soluções de cloreto de potássio e cloreto de sódio, com potenciais osmóticos de 0,0; -0,4; -0,8; -1,2; -1,6 e -2,0 MPa. O delineamento experimental foi inteiramente ao acaso, com quatro repetições de 25 sementes por tratamento. Foram analisadas a germinação e o vigor pelo índice de velocidade de germinação das sementes. A germinação e o vigor apresentaram redução à medida que os potenciais osmóticos tornaram-se mais negativos, inibindo totalmente a germinação a partir de -1,2 MPa. **PALAVRAS-CHAVE:** cloreto de potássio, cloreto de sódio, *Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* D., potenciais osmóticos.

1. INTRODUÇÃO

O maracujá (*Passiflora* spp.) é uma planta trepadeira cuja família, Passifloraceae, possui 12 gêneros e cerca de 300 espécies (MALERBO-SOUZA; RIBEIRO, 2010), e sua cultura tem ocupado uma posição de destaque na fruticultura brasileira, mesmo quando comparado a outras frutas tropicais com maior tradição de consumo (MELETTI et al., 2010). É uma fruta de aroma e acidez acentuados, podendo ser consumido in natura ou na forma de sucos, doces, geleia, licor e soverte (BRASIL, 2015).

O Brasil destaca-se como o maior produtor mundial de maracujá amarelo, com 703.489 toneladas, em uma área cultivada de 50.204 hectares. A região Nordeste vem liderando a produção brasileira nos últimos anos, sendo responsável por mais da metade da produção nacional (489.898 toneladas), seguida das regiões: sudeste, norte, sul e centro-oeste. O estado do Espírito Santo teve, no ano de 2016, uma produção de 25.391 toneladas, em uma área cultivada de 1.385 hectares (IBGE, 2016).

Após a semente atingir o ponto de maturação fisiológica ocorre uma redução no metabolismo e paralisação do crescimento, a semente se mantém no estado quiescente, e com a embebição da semente, o crescimento é retomado, e há o início o processo germinativo, que culmina com a protrusão da raiz primária e desenvolvimento das estruturas essenciais do embrião (MARCOS-FILHO, 2005; LOPES; ALEXANDRE, 2009; BRASIL, 2013).

O vigor representa a soma de todas as propriedades das sementes que determinam o seu desempenho ao longo do processo germinativo e emergência de plântulas, podendo ser entendido como o nível de energia que a semente dispõe para realizar todas as etapas da germinação (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012).

O aumento da salinidade dos solos está associado à redução dos seus potenciais a ponto de limitar a germinação de sementes, estudos sobre a germinação e o desenvolvimento inicial das plântulas nessas condições, são importantes (BETONI et al., 2011). Segundo Larcher (2006), a avaliação do processo de germinação pode indicar a sensibilidade das plantas à salinidade em estádios subsequentes do crescimento e do desenvolvimento. Quando o potencial osmótico da solução é inferior ao das células do embrião, ocorre a redução da velocidade e porcentagem de germinação e da formação de plântulas (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012).

Um dos métodos mais difundidos para se determinar o limite de tolerância das plantas aos sais é a observação da porcentagem de germinação das sementes (SOUZA et al., 2008), parâmetro que pode ser utilizado como um indicador da sensibilidade ou não das plantas a esse estresse em estágios subsequentes do crescimento e desenvolvimento. Principalmente, porque na etapa inicial do desenvolvimento as plantas são mais sensíveis, devendo ser mantidas sob condições ideais. Tendo em vista que as exigências são diferenciadas em nutrientes, cuja ausência pode determinar danos irreversíveis, de acordo com os estádios de desenvolvimento, com a duração do ciclo de cultivo, com o genótipo e com a época

do ano de cultivo, devendo-se otimizar ao máximo esse processo, propiciando à semente condições ideais para sua germinação (MORAES, 1997; LOPES; MACEDO, 2008; FILGUEIRA, 2013).

Objetivou-se com o presente trabalho estudar a qualidade fisiológica de sementes de maracujá amarelo submetidas ao estresse salino.

2. METODOLOGIA

O experimento foi conduzido no Laboratório de Análise de Sementes – LAS do Centro de Ciências Agrárias e Engenharias da Universidade Federal do Espírito Santo, em Alegre, ES. Foram utilizadas sementes de maracujá amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg.) provenientes de frutos maduros coletados em pomares da região Sul do estado do Espírito Santo.

As sementes de frutos maduros e recém-colhidos foram extraídas com auxílio de uma colher esterilizada, sendo removida a polpa com a técnica da cal extinta, sobre uma peneira de arame com malhas de dois milímetros. Posteriormente, as sementes foram lavadas e mantidas sobre papel tipo germitest à sombra para secagem até a umidade atingir níveis oscilando entre 10 a 14%, sendo o teor de água determinado pelo método da estufa a 105 ± 3 °C por 24 horas (BRASIL, 2009), utilizando-se duas repetições de 25 sementes. Os resultados foram calculados com base no peso úmido e o valor médio expresso em porcentagem.

Foram utilizados os sais: cloreto de potássio (KCl) e cloreto de sódio (NaCl), cujas concentrações foram preparadas segundo a equação de Van't Hoff, citada por Salisbury e Ross (1992): $\psi_{os} = -RTC$, em que: ψ_{os} = potencial osmótico (atm); R= constante geral dos gases perfeitos (8.314×10^{-6} m³ MPa mol⁻¹ K⁻¹); T= temperatura (°K); e C= concentração (mol l⁻¹) (N° de moles l⁻¹), com potenciais osmóticos de 0,0 (testemunha); -0,4; -0,8; -1,2; -1,6 e -2,0 MPa (Tabela 1).

Tabela 1. Quantidades (g L⁻¹) de KCl e NaCl utilizados para obtenção das soluções com os diferentes níveis de potencial osmótico.

Potenciais osmóticos (MPa)	KCl	NaCl
-0,4	5,919	4,639
-0,8	11,839	9,279
-1,2	17,758	13,919
-1,6	23,678	18,559
-2,0	29,597	23,198

As avaliações foram feitas diariamente durante 28 dias após a semeadura, computando-se a porcentagem de plântulas normais (BRASIL, 2009), e os resultados expressos em porcentagem de germinação. Foram analisados a germinação e o vigor pelo índice de velocidade de germinação.

O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado, com quatro repetições de 25 sementes, montado num esquema fatorial 2 x 6 (dois agentes osmóticos x seis concentrações). Os dados foram submetidos ao teste de normalidade e homogeneidade das variâncias. Os resultados foram submetidos à análise de variância pelo teste F, em nível de 5% de probabilidade e para os dados quantitativos foi utilizada a análise de regressão. Utilizou-se o software R (R Core Team, 2014).

3. RESULTADOS

A salinidade afetou a germinação e a velocidade de germinação das sementes de maracujá amarelo (Tabela 2). A porcentagem de germinação não apresentou decréscimos significativos em função dos tipos de sais utilizados na simulação do estresse salino. Entretanto, houve diferença no índice de velocidade de germinação. Sob condições de estresse salino simulado pelas soluções de cloreto de sódio (NaCl) e de cloreto de potássio (KCl), as sementes apresentaram progressiva e paulatina redução da germinabilidade e no índice de velocidade de germinação, quando se reduziu o potencial osmótico das soluções do meio germinativo de 0,0 (controle com água destilada) para -1,2 MPa (Tabela 2 e Figura 1). Com relação aos potenciais utilizados, verificou-se redução na germinação e no vigor a partir do potencial de -0,4 MPa, sendo que a partir de -1,2 MPa as sementes praticamente não apresentaram germinação, e as poucas sementes que germinaram não apresentaram plântulas normais (Figura 1).

Tabela 2- Germinação (G), índice de velocidade de germinação (IVG) e massa fresca (MF) de plântulas de maracujá amarelo, em soluções de KCl e NaCl em potenciais osmóticos de -0,4; -0,8; -1,2 MPa.

Potenciais osmóticos (MPa)	Agentes osmóticos	G (%)	IVG
-0,4	NaCl	97a	2,67a
	KCl	93a	2,38b
-0,8	NaCl	67a	1,04b
	KCl	75a	1,39a
-1,2	NaCl	9a	0,16a
	KCl	7a	0,10a

Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste Tukey em nível de 5% de probabilidade.

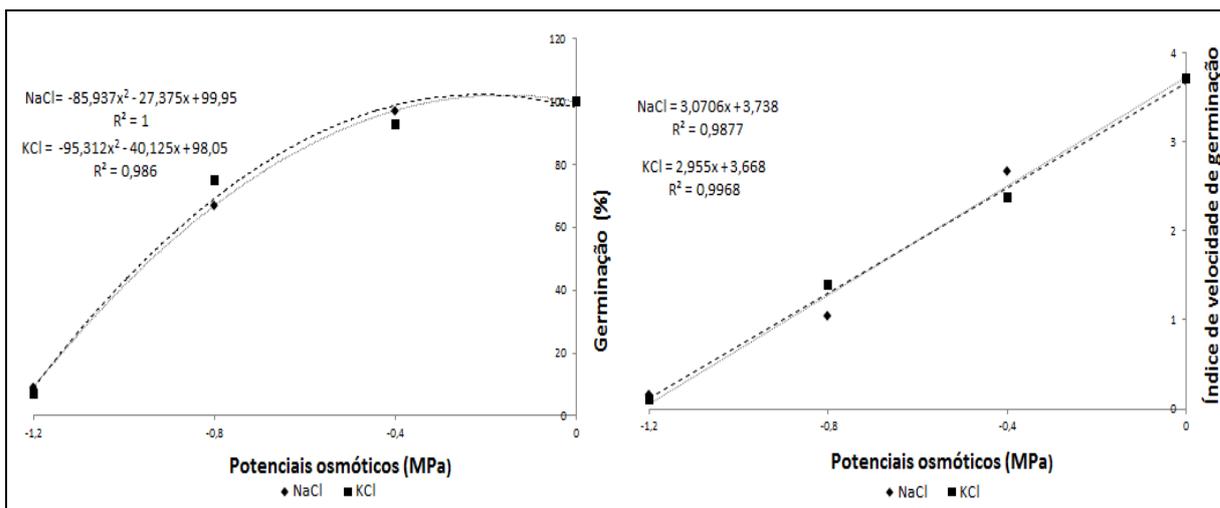


Figura 1- Germinação (%) e índice de velocidade de germinação de sementes de maracujá amarelo em sementes tratadas com solução de KCl e NaCl em potenciais osmóticos de 0,0 (testemunha); -0,4; -0,8; -1,2 MPa.

4. DISCUSSÃO

De acordo com a Tabela 2, no potencial osmótico de -0,4 MPa, as sementes apresentaram maiores valores de porcentagem de germinação e índice de velocidade de germinação (IVG), quando comparado com os potenciais osmóticos menores, resultados similares ao encontrado por Silva et al. (2014), em que potenciais osmóticos a partir de -0,4 MPa reduziram significativamente as variáveis porcentagem de germinação e índice de velocidade emergência. À medida que diminuiu o potencial osmótico dos sais, ocorreu uma menor germinação, sendo a germinação totalmente inibida quando submetida aos menores potenciais osmóticos (-1,6 e -2,0 MPa). A redução na porcentagem de germinação e a redução na velocidade de germinação (vigor das sementes) à medida que aumentou o estresse salino, podem estar associadas com o processo de seca fisiológica, em função do aumento da concentração salina, que determina redução no potencial osmótico e no potencial hídrico, afetando a cinética de absorção de água e a toxidez induzida pelo aumento dos níveis de sais tóxicos ao embrião (TOBE et al., 2000; MUNNS, 2002). A alta concentração de sais é um fator de estresse para as plantas, pois a água é osmoticamente retida em solução salina, assim, o aumento da concentração salina torna-a cada vez menos disponível para as plantas (MUNNS, 2002).

O aumento do estresse salino afetou negativamente todas as variáveis avaliadas, provocando redução de seus valores à medida que os potenciais osmóticos da solução tornaram-se mais negativos (Figura 1). Isto se justifica pela ausência de condições ótimas proporcionadas pelo ambiente para a germinação e o estabelecimento de plântulas (BARBEDO; MARCOS FILHO, 1998). Resultados semelhantes foram encontrados em várias espécies estudadas, como em cenoura (LOPES; DIAS, 2004) e couve chinesa (LOPES; MACEDO, 2008).

5.CONCLUSÃO

A germinação e o vigor foram afetados à medida que os potenciais osmóticos tornaram-se mais negativo, inibindo totalmente a germinação quando a concentração de sal foi maior, ou seja, -1,2 MPa.

AGRADECIMENTOS

À CAPES, à FAPES e ao CNPq pela concessão de bolsas de mestrado ao primeiro autor, doutorado ao segundo autor e de produtividade em pesquisa ao terceiro e quarto autor, respectivamente.

REFERÊNCIAS

BARBEDO, C. J.; MARCOS FILHO, J. Tolerância à dessecação em sementes. **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo, v. 12, n. 2, p. 113-204, 1998.

BETONI, R.; SCALON, S. P. Q.; Mussury, R. M. Salinidade e temperatura na germinação e vigor de sementes de mutambo (*Guazuma ulmifolia* LAM.) (Sterculaceae). **Revista Árvore**, v.35, p.605-616, 2011.

BRASIL. **Regras para análise de sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: Mapa/ACS, 395p. 2009.

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instruções para análise de sementes de espécies florestais**. Brasília: Secretaria de Defesa Agropecuária. Coordenação Geral de Apoio Laboratorial, 2013. 97 p.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretária de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. **Alimentos regionais brasileiros**. 2. Ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2015.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 5. ed., Jaboticabal: FUNEP, 2012. 590 p.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 3. ed. rev. ampl. Viçosa: UFV, 2013. 421 p.

IBGE. Sistema IBGE de recuperação automática - Sidra. Produção agrícola municipal: produção de maracujá. 2016. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/>>. Acesso: 20 de agosto de 2017.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos: Rima. 2006. 531p.

LOPES, J. C.; DIAS, M. A. Efeito do estresse salino no vigor e na germinação de sementes e desenvolvimento inicial de plântulas de cenoura. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 22, n. 2, p. 357-363, 2004.

LOPES, J. C.; ALEXANDRE, R. S. Germinação de sementes de espécies florestais. In: CHICHORRO, J. F.; GARCIA, G. de O.; BAUER, M. de O.; CALDEIRA, M. V. W. (Org.). **Tópicos em Ciências Florestais**. 1 ed. Visconde do Rio Branco: Suprema. v. 1, p. 21-56, 2009.

LOPES, J. C.; MACÊDO, C. M. P. Germinação de sementes de couve chinesa sob influência do teor de água, substrato e estresse salino. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 30, n. 3, p. 79-85, 2008.

MALERBO-SOUZA, D. T.; RIBEIRO, M. F. Polinização do maracujá doce (*Passiflora alata* Dryander). **Scientia Agraria Paranaensis**, v. 9, n. 2, p. 37-46, 2010.

MELETTI, L. M. M.; OLIVEIRA, J. C.; RUGGIERO, C. **Maracujá**. Série Frutas Nativas (6). Jaboticabal, SP: Funep. 55p, 2010.

MARCOS-FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, 2005. 495 p.

MORAES, C. A. G. **Hidroponia**: Como cultivar tomates em sistema NFT. Jundiaí: DISQ Editora. 1997. 143p.

MUNNS, R. Comparative physiology of salt and water stress. **Plant Cell Environment**, n. 25, p. 239-250, 2002.

R CORE TEAM. **A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing. Vienna, Austria, 2014. Disponível em: <<http://www.R-project.org/>>. Acesso: 14 de agosto de 2016.

SILVA, J. F. ; KLAR, A .E.; TANAKA, A. A.; SILVA, I. P. F.; CARDOSO, A. E. I.; PUTTI, F. F. **Brazilian Journal of Biosystems Engineering**, v. 8, p. 65-72, 2014.

SOUSA, M. P.; BRAGA, L. F.; BRAGA, J. F.; DELACHIAVE, M. E. A. Estresses hídrico e salino no processo germinativo das sementes de *Plantago ovata* Forsk. (*Plantaginaceae*). **Revista Árvore**, Viçosa, v.32, n.1, p.33-38, 2008.

TOBE, K.; LI, X.; OMASA, K. Seed germination and radicle growth of a halophyte, *Kalidium caspicum* (*Chenopodiaceae*). **Annals of Botany**, v.85, p.391-396, 2000.

ABSTRACT - The objective of this study was to study the physiological quality of yellow passion fruit seeds submitted to saline stress. Seeds of passion fruit harvested in orchards of the southern region of Espírito Santo were used. The germination of the seeds was done on germitest paper rolls, placed in germination chambers type BOD, at 20-30 °C. The salt stress was evaluated in solutions of potassium chloride and

sodium chloride, with osmotic potentials of 0.0; -0.4; -0.8; -1.2; -1.6 and -2.0 MPa. The experimental design was completely random, with four replicates of 25 seeds per treatment. Were analyzed germination and germination rate index. Germination and vigor decreased as the osmotic potentials became more negative, totally inhibiting germination from -1,2 MPa.

KEYWORDS: potassium chloride, sodium chloride, *Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* D., osmotic potentials.

CAPÍTULO XXXVI

FORMULADOS COMERCIAIS À BASE DE *Bacillus thuringiensis* (BERLINER) COMO BIOINSETICIDAS PARA *Helicoverpa armigera* (HÜBNER)

Victor Luiz de Souza Lima
Cristhian Eliseo Durán Aguirre
Ana Clara Thezolin Azevedo
Dirceu Pratissoli

FORMULADOS COMERCIAIS À BASE DE *Bacillus thuringiensis* (BERLINER) COMO BIOINSETICIDAS PARA *Helicoverpa armigera* (HÜBNER)

Victor Luiz de Souza Lima

Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Agrárias e Engenharias
Alegre, ES

Cristhian Eliseo Durán Aguirre

Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Agrárias e Engenharias
Alegre, ES

Ana Clara Thezolin Azevedo

Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Agrárias e Engenharias
Alegre, ES

Dirceu Pratissoli

Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Agrárias e Engenharias
Alegre, ES

RESUMO: O inseto *Helicoverpa armigera* recentemente registrado no Brasil é uma das maiores pragas da agricultura mundial. Pode atacar mais de 200 espécies de plantas e possui populações resistentes a diversos inseticidas. A utilização de microrganismos com potencial patogênico contra insetos é uma alternativa aos inseticidas. Essa pesquisa foi realizada com o objetivo de determinar a suscetibilidade de lagartas de *H. armigera* a produtos formulados à base de *Bacillus thuringiensis* (*Bt*). Para os experimentos, foram utilizados os produtos comerciais Dipel® e Agree®, os quais tiveram sua concentração ajustada para 10^8 conídios viáveis ml^{-1} . Essa concentração foi aplicada sobre dieta artificial, a qual foi colocada em uma placa de Petri que continha 10 lagartas de primeiro instar. Foram realizadas cinco repetições para cada produto. As avaliações foram feitas a cada 24h durante sete dias. Os produtos comerciais Dipel® e Agree® causaram, respectivamente, 100% e 94% de mortalidade das lagartas de *H. armigera*. Esse resultado mostra o potencial de produtos à base de *Bt* sobre *H. armigera*.

PALAVRAS-CHAVE: bactéria entomopatogênica, biopesticida, controle biológico, praga-exótica, Noctuidae.

1. INTRODUÇÃO

Bacillus thuringiensis (*Bt*) Berliner (1915) (Bacillales, Bacillaceae) é uma bactéria entomopatogênica que pode ser encontrada em diferentes regiões do mundo e em diversos substratos como solo, água, insetos e superfície de plantas (HÖFTE; WHITELEY, 1989). A atividade tóxica desta bactéria está relacionada, principalmente, à produção de cristais denominadas δ -endotoxinas ou proteínas Cry, que funcionam como um potente biopesticida contra muitos insetos pragas como lepidópteros, dípteros e coleópteros (YAMAMOTO; DEAN, 2000; TABASHNIK et al., 2008). O modo de ação destas bactérias entomopatogênicas se dá pela ligação

das proteínas Cry às células epiteliais do intestino médio do inseto provocando a lise celular (VACHON et al., 2012). Biopesticidas à base de *Bt* são produzidos desde a década de 1970 e entre suas vantagens estão a ação específica sobre o inseto-alvo, o baixo poder residual e a inocuidade ao meio ambiente (RAMOS, 2008).

A *Helicoverpa armigera* Hübner, (Lepidoptera: Noctuidae) é uma espécie polífaga, com uma ampla distribuição geográfica, registrada em diversos continentes como Europa, Ásia e África (GUO, 1997). No continente americano havia sido considerada uma praga quarentenária A1 até 2013, mas foi registrada no Brasil atacando lavouras de soja e algodão (CZEPAK et al., 2013). A capacidade de *H. armigera* para se alimentar de uma variedade de culturas pode ser favorecida pelas características da praga como: migração, adaptabilidade, alta fertilidade e número de gerações por ano, diapausa pupal, sobrevivência a extremas temperaturas e resistência aos agrotóxicos (CLEARY et al., 2006). Os danos ocasionados pela *H. armigera* são reportados em diversas culturas de grande importância econômica como tomate, pimentão, milho, soja e algodão, constatada e distribuída em diversos estados de Brasil (MASTRANGELO et al., 2014; PRATISSOLI, et al., 2015).

A aplicação de inseticidas sintéticos é o método mais empregado para o controle de *H. armigera*, no entanto, casos de evolução de resistência a inseticidas já foram relatados (JOUBEN et al., 2012). Com intuito de reduzir aplicações de inseticidas e os casos de resistência, alternativas têm sido sugeridas para o manejo fitossanitário de *H. armigera*. A utilização de inimigos naturais como organismos entomopatogênicos apresenta potencial pois podem ser utilizados nas fases iniciais de desenvolvimento da praga, diminuindo os danos às lavouras (PINÓIA, 2012).

Desta forma, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a atividade inseticida de formulados comerciais à base de *Bt* (Dipel® e Agree®) sobre lagartas de *H. armigera*.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Lagartas de *H. armigera* foram coletadas em plantios de tomate nos municípios de Venda Nova do Imigrante (ES) e Santa Maria de Jetibá (ES). Os insetos foram identificados em laboratório e individualizados em potes plásticos (10 cm de diâmetro x 8 cm de altura) com 1/4 de areia esterilizada até atingir a fase de pupa. As pupas foram retiradas dos potes e transferidas para gaiolas de PVC (20 cm de diâmetro x 25 cm de altura) revestidas internamente com folha de papel branco. A extremidade superior da gaiola foi fechada com tecido do tipo “voil” e a inferior com papel branco. Após a emergência dos adultos, uma solução de mel a 10% foi oferecida diariamente como substrato alimentar. Os ovos de *H. armigera* depositados na parede interna dos tubos e no tecido foram coletados e acondicionados em recipientes plásticos. Após a eclosão, as lagartas foram individualizadas em tubos de vidro (8,5 x 2,5 cm) preenchidos em até 1/4 de seu volume com dieta artificial à base de feijão, germe de trigo e farelo de soja (Giolo et al. 2006).

Para os experimentos, foram utilizados os produtos comerciais Dipel® e Agree®, os quais tiveram sua concentração ajustada para 3×10^8 conídios viáveis ml^{-1} , com auxílio de microscópio óptico e câmara de Neubauer. Um disco de dieta artificial (5 cm de diâmetro) foi imerso em de 50 mL da concentração de 3×10^8 conídios viáveis ml^{-1} e colocado para secar sobre folha de papel filtro por 20 min. O disco de dieta foi colocado em placa de Petri, a qual foram colocadas 10 lagartas de primeiro instar de *H. armigera*. Foram realizadas cinco repetições para cada produto e as avaliações foram feitas a cada 24h durante sete dias. Na testemunha foi realizado o mesmo procedimento, porém foi aplicado água destilada esterilizada sobre a dieta.

Os dados de mortalidade foram analisados quanto à normalidade pelo teste de Kolmogorov-Smirnov ($p < 0,05$) e as médias foram comparadas pelo teste não-paramétrico U de Mann-Whitney a 5% de probabilidade. Os dados de mortalidade foram corrigidas pela fórmula de Abbott (1925).

3. RESULTADOS

Os formulados comerciais Dipel® e Agree® causaram, respectivamente, 100 e 94% de mortalidade nas lagartas de *H. armigera* e não apresentaram diferença significativa ($p = 0,151$) (Tabela 1).

Tabela 1. Mortalidade de lagartas de primeira instar de *Helicoverpa armigera* alimentadas com dieta artificial contendo os formulados Dipel® e Agree®.

Formulados comerciais	Mortalidade (%)
Dipel®	$100 \pm 0,00^{\text{ns}}$
Agree®	$94,0 \pm 2,45^{\text{ns}}$

^{ns} Não significativo pelo teste U de Mann-Whitney ($p = 0,151$).

4. DISCUSSÃO

Os resultados mostram que os formulados comerciais à base de bactérias entomopatogênicas *B. thuringiensis*, Dipel® e Agree®, são patogênicos às lagartas de primeiro instar de *H. armigera*. Esses produtos são comercializados em vários países e utilizados para redução populacional de diversos insetos praga como *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae) e *Helicoverpa zea* (Boddie) (Lepidoptera: Noctuidae) (DÍAZ-GOMEZ et al., 2000; SANTOS JUNIOR et al., 2009). A ação dos formulados observada sobre *H. armigera* pode ser corroborada com resultados obtidos com aplicação de Dipel® sobre *H. zea*, o qual causou 98% de mortalidade de lagartas de primeiro instar (SANTOS JUNIOR et al., 2009).

Produtos formulados à base de *Bt* tem uso limitado na agricultura devido a especificidade à estágios larvais jovens, são sensíveis à radiação solar e tem uma atividade limitada contra insetos broqueadores (BRAVO et al., 2011). No entanto,

houve um grande avanço na redução de agrotóxicos na agricultura com o desenvolvimento de plantas transgênicas como soja, milho e algodão, as quais são capazes de expressar as toxinas Cry, algumas contidas nos produtos comerciais utilizadas neste trabalho (COSTA; QUEIROZ, 2015).

Desde que *H. armigera* foi registrada no Brasil e principalmente no Estado do Espírito Santo (PRATISSOLI et al., 2015), nenhum estudo havia sido realizado do efeito de produtos comerciais à base de *Bt* sobre as populações de *H. armigera* presentes no Espírito Santo. Os resultados descritos nesta pesquisa servem como base para implantação de um provável método de controle biológico para esta praga. Novos estudos com ação de *Bt* sobre diferentes fases larvais do inseto, bem como estudos à nível de campo são necessários para que os produtos Dipel® e Agree® possam fazer parte do controle de *H. armigera* em programas de controle de biológico.

5. CONCLUSÃO

Lagartas de primeiro instar de *H. armigera* são suscetíveis aos produtos comerciais Dipel® e Agree®. Os dois produtos testados são capazes de causar acima de 94% de mortalidade da população de *H. armigera*.

AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Espírito Santo (FAPES) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo suporte financeiro.

REFERÊNCIAS

Abbott, W. S. Classic paper: Abbott's formula a method of computing the effectiveness of an insecticidal. **J. Am. Mosq. Control. Assoc.** 1925, v.3, p.265–267.

BRAVO, A. et al. **Bacillus thuringiensis**: A story of a successful bioinsecticide. *Insect biochemistry and molecular biology*, v.41, n.7, p.423–31, jul. 2011.

CLEARY, A.J.; CRIBB, B.W.; MURRAY, D.A.H. *Helicoverpa armigera* (Hübner): can wheat stubble protect cotton from attack. **Aust. J. Entomol.**, v.45, p.10-15, 2006.

COSTA, L.E.C.; QUEIROZ, E.S.M. Plantas geneticamente modificadas com toxinas de *Bacillus thuringiensis*: uma ferramenta para conferir resistência contra insetos praga. *Universitas: Ciências da Saúde*, v.12, n.2, p.99–106, 2015.

CZEPAK, C.; ALBERNAZ, K.C.; VIVAN, L.M.; GUIMARÃES, H.O.; CARVALHAIS, T. First

reported occurrence of *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) in Brazil. **Pesq Agropec Trop.** v.43, p.110–113, 2013.

DÍAZ-GOMEZ, O. et al. Susceptibility of *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae) populations in Mexico to commercial formulations of *Bacillus thuringiensis*. **Journal of economic entomology**, v. 93, n. 3, p. 963–70, jun. 2000.

GUO, Y.Y. Progress in the researches on migration regularity of *Helicoverpa armigera* and relationships between the pest and its host plants. **Acta Entomologica Sinica**, v.40, n.1, p.1-6, 1997.

HÖFTE, H.; WHITELEY, H.R. Insecticidal crystal protein of *Bacillus thuringiensis*. **Microbiological Reviews**, v.53, n.2, p.242-255, 1989.

JOUBEN, N.; AGNOLET, S.; LORENZ, S.; SCHONE, S.E.; ELLINGER, R.; SCHNEIDER, B.; HECKEL, D.G. Resistance of Australian *Helicoverpa armigera* to fenvalerate is due to the chimeric P450 enzyme CYP337B3. **Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.** 109: 15206-15211, 2012.

MASTRANGELO, T.; PAULO, D.F.; BERGAMO, L.W.; MORAIS, E.G.F.; SILVA, M.; BEZERRA-SILVA, G.; AZEREDO-ESPIN, A.M.L. Detection and genetic diversity of a Heliothine invader (Lepidoptera: Noctuidae) from north and northeast of Brazil. **J. Econ. Entomol.**, v.107, p. 970-980, 2014.

PINÓIA, S.S.F. **Eficácia de *Bacillus thuringiensis* (Berliner) e spinosade no combate a *Helicoverpa armigera* (Hbn) (Lepidoptera: Noctuidae) em tomateiro.** Dissertação de Mestrado, Ulisboa, Lisboa, 89p, 2012.

PRATISSOLI, D.; LIMA, V.L.S.; PIROVANI, V.D.; LIMA, W.L. Occurrence of *Helicoverpa armigera* on tomato in the Espírito Santo state. **Hortic. Bras.** v.33, p.114-118, 2015.

RAMOS, F.R. **Avaliação a campo de uma estirpe de *Bacillus thuringiensis* tóxica à lepidoptera e seu possível efeito adverso sobre espécies não-alvo.** 2008. 87 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) - Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Brasília, 2008.

SANTOS JUNIOR, H. J. G. et al. Suscetibilidade de *Helicoverpa zea* (Boddie) (Lep.: Noctuidae) a *Bacillus thuringiensis* Berliner (Bacillaceae). **Arq. Inst. Biol.** v. 76, n. 4, p. 635–641, 2009.

TABASHNIK, B.E.; GASSMANN, A.J.; CROWDER, D.W.; CARRIERE, Y. Insect resistance to Bt crops: evidence versus theory. **Nat. Biotechnol.**, v.26, p.199–202, 2008.

VACHON, V., LAPRADE, R.; SCHWARTZ, J.L. Current models of the mode of action of *Bacillus thuringiensis* insecticidal crystal proteins: a critical review. **J. Invertebr. Pathol.** v.111, p.1–12, 2012.

YAMAMOTO, T.; DEAN, D.H. Insecticidal proteins produced by bacteria pathogenic to agricultural pests. In: CHARLES, J.F.; DELÉCLUSE, A.; NIELSEN-Le ROUX, C. (Ed.).

Entomopathogenic bacteria: from laboratory to field application. **Dordrecht:** Kluwer Academic Publisher, p.81-100, 2000.

ABSTRACT: The insect *Helicoverpa armigera* recently registered in Brazil is one of the major pests of the world agriculture. It can attack more than 200 species of plants and has populations resistant to various insecticides. The use of microorganisms with pathogenic potential against insects is an alternative to insecticides. This research was carried out with the objective of determining the susceptibility of *H. armigera* caterpillars to products formulated with *Bacillus thuringiensis* (Bt). For the experiments, the commercial products Dipel® and Agree®, which had their adjusted concentration for 10^8 viable conidia ml⁻¹, were used. This concentration was applied on artificial diet, which was placed in a Petri dish that contained 10 first instars caterpillars. Five replicates were performed for each product. Evaluations were done every 24 hours for seven days. Commercial products Dipel® and Agree® caused, respectively, 100% and 94% mortality of *H. armigera* caterpillars. This result shows the potential of Bt based products on *H. armigera*.

KEYWORDS: entomopathogenic bacteria, biopesticide, biological control, exotic pest, Noctuidae.

CAPÍTULO XXXVII

ÍNDICE DE CLOROFILA EM PLANTAS DE *Alternanthera brasiliiana* (L.) KUNTZE SUBMETIDAS Á TOXIDAZ DE ALUMÍNIO

**Aline dos Anjos Souza
Uasley Caldas de Oliveira
Girlele Santos de Souza
Janderson do Carmo Lima
Aglair Cardoso Alves
Mariana Nogueira Bezerra**

**ÍNDICE DE CLOROFILA EM PLANTAS DE *Alternanthera brasiliana* (L.) KUNTZE
SUBMETIDAS À TOXIDAZ DE ALUMÍNIO**

Aline dos Anjos Souza

Mestranda pelo Programa de Pós- Graduação em Solos Qualidade e Ecossistemas (SQE)

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

Cruz das Almas – BA

Uasley Caldas de Oliveira

Mestranda pelo Programa de Pós- Graduação em Solos Qualidade e Ecossistemas (SQE)

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

Cruz das Almas – BA

Girlele Santos de Souza

Professora Associada do Centro de Ciências Agrárias Ambientais e Biológicas

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

Cruz das Almas – BA

Janderson do Carmo Lima

Doutorando pelo Programa de Pós-Graduação em Recursos Genéticos

Universidade Estadual de Feira de Santana

Feira de Santana – BA

Aglair Cardoso Alves

Doutoranda pelo Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo

Universidade Federal de Pernambuco

Recife – PE

Mariana Nogueira Bezerra

Estudante de Graduação do curso de Engenharia Florestal

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

Cruz das Almas – BA

RESUMO: O Anador (*Alternanthera brasiliana* (L.) O Kuntze) pertence à família Amaranthaceae e é conhecida popularmente no Brasil como "penicilina" e "perpétua do mato", possuindo propriedades analgésicas e anti-inflamatórias. O alumínio danifica as membranas do tilacóides porque inibe a taxa de assimilação de CO₂, interferindo nas moléculas de clorofila. Entretanto existem plantas capazes de tolerar altas concentrações deste íon sem apresentar sintomas de toxidez. Portanto, o objetivo deste experimento foi avaliar os índices de clorofila em plantas (*A. brasiliana* (L.) O Kuntze) em diferentes concentrações de alumínio. O experimento foi conduzido em delineamento experimental inteiramente casualizado, com cinco doses (0; 13,5; 27; 54 e 108 mg L⁻¹) de alumínio e cinco repetições totalizando 25 unidades experimentais. Observou-se que a presença do alumínio na solução interferiu de maneira significativa linear decrescente nos índices de clorofila a, e total das plantas de Anador. Concentrações acima 13,5 mg L⁻¹ apresentaram toxicidade as plantas de Anador em que reduziram os teores das clorofilas em de 22,6% e 29,9%

respectivamente.

PALAVRAS-CHAVE: Plantas medicinais, Anador, nutrição mineral.

1. INTRODUÇÃO

As plantas medicinais são consideradas às mais antigas “armas” empregadas pelo homem no tratamento de enfermidades de todos os tipos, ou seja, a utilização de plantas na prevenção e/ou na cura de doenças é um hábito que sempre existiu na história da humanidade (MORAES; SANTANA, 2001).

O Brasil tem considerável biodiversidade mundial entre 15 e 20%, em que cerca de 60.000 espécies vegetais possuem potencial medicinal, onde apenas 8% destas foram estudadas em suas propriedades medicinais, representando apenas 1.100 espécies (SILVA et al., 2017).

Estudos relacionados a plantas medicinais são importantes, pois de acordo com Rodrigues et al., (2010) estimam que 82% da população brasileira faz uso de medicamentos à base de plantas medicinais, seja através de conhecimento tradicional ou de princípios científicos. A utilização em natura ou como medicamento fitoterápico está presente em todas as faixas etárias por ser considerado menos agressivos a saúde comparados aos medicamentos sintéticos.

Planta medicinal é todo ou qualquer vegetal que possuir uma ou várias substâncias com ações terapêuticas (VEIGA JUNIOR et al., 2005). Essas substâncias são denominadas metabólitos secundários podendo ser alcalóides, terpenóides, e esteroides⁴ (PEREIRA et al., 2012).

O Anador *Alternanthera brasiliana* (L) Kuntze é uma importante planta medicinal comumente utilizada pela indústria farmacêutica e na fabricação de medicamentos analgésicos. Esta espécie pertence à família Amarantaceae, possui caráter herbáceo perene, de base lenhosa, com ramos decumbentes ou semi-erectos, atingindo 60 a 120 cm de altura, sendo nativa de áreas abertas de quase todo o Brasil, principalmente da região litorânea e da Amazônia (LORENZI & MATOS, 2008).

Vendruscolo; Mentz (2006), afirmam que *A. brasiliana* é bastante utilizada na medicina popular para os mais variados fins, como no tratamento de distúrbios gástricos, hepáticos e do aparelho respiratório, além do uso como analgésico, anti-inflamatório e agente microbiano. Bastante utilizada no Sul do Brasil e é conhecida popularmente como “penicilina”, “perpetua do mato” e “novalgina” (SILVA et al., 2011). Também pode ser encontrada nas regiões Norte, Nordeste e Sudeste do país, onde se desenvolvem em solos drenados ou encharcados cultivados por lavouras anuais ou perenes (MOREIRA & BRAGANÇA, 2011).

O Al é considerado o metal mais abundante no solo, pois a grande maioria dos minerais primários e secundários das rochas formados pela ação do intemperismo tem em sua composição alumínio silicatos, que, quando decompostos pela água carregada de gás carbônico, liberam o alumínio na forma trocável (Al³⁺) (MALAVOLTA 1980).

Os solos brasileiros são ácidos em sua maioria, pois apresentam os elemento

químicos tóxicos como Al^{3+} e H^+ , característicos pela baixa capacidade de troca de cátions, saturação por bases, capacidade de retenção de água e teores de Ca e Mg que refletem redução na produtividade das culturas (GAMA et al., 2007). Sendo o alumínio considerado o elemento responsável pela baixa produtividade das culturas nestes solos, representando um fator limitante ao crescimento das plantas (MIGUEL et al., 2010).

Isto porque com a diminuição do pH do solo, alguns sais minerais se dissociam, tornando-se disponíveis para serem absorvidos pelas plantas, é esta condição que faz com que o alumínio exerça o efeito de toxicidade as plantas. EPSTEIN & BLOOM (2006) predominado em solos com pH abaixo de 4,7. Solos com pH acima de 5,5, o íon alumínio estará em formas precipitadas, não oferecendo toxidez as plantas (CAMBRI, 2004).

A forma nociva a planta é a trocável (Al^{3+}), pois interfere no crescimento do sistema radicular assim como na absorção de elementos essenciais como fósforo, cálcio e magnésio. (ECHART e CAVALLI-MOLINA, 2001). Devido as injúrias que provoca as raízes, afetando os processos de enlogamento e divisão celular, por meio de alterações que na membrana celular, onde, a mesma terá menor permeabilidade, ocorrendo efluxo de solutos (EPSTEIN & BLOOM, 2006; MENDONÇA et al., 2003; VITORELLO et al., 2005).

BERNAL e CLARK (1997) citam que plantas que submetidas a presença de excesso de Al na maioria das vezes apresentam desequilíbrio mineral, quando comparadas com as que não tiveram essa exposição. O que é atribuído aos danos causados ao sistema radicular que tem o seu crescimento diminuído, prejudicando assim a absorção de nutrientes e aproveitamento da água no solo (MALAVOLTA et al., 1997). Também pode participar de ligações bioquímicas, que irá alterar os processos fisiológicos, resultando no enrolamento de folhas jovens, colapso do pecíolo, clorose, e redução no crescimento (EPSTEIN & BLOOM, 2006).

A acidez do solo pode ser controlada pela prática da calagem que neutraliza o Al^{3+} e o H^+ na solução do solo, promovendo um aumento de pH. Vale ressaltar que o problema é solucionado apenas para áreas superficiais, continuando o problema de acidez no subsolo (ECHART & CAVALLI-MOLINA, 2001). Para Reis et al., (2009) outra forma para reduzir a toxicidade deste íon no solo é através do potencial genético das plantas, pois as espécies apresentam níveis de tolerância variada com o excesso do elemento no solo.

A seleção de plantas tolerantes ao alumínio pode ser determinada por meio do cultivo hidropônico, com a utilização de soluções nutritivas, através da observação do crescimento da raiz, após ser submetida a diferentes concentrações do íon alumínio nas soluções nutritivas, tornando-se possível selecionar os genótipos sensíveis ou tolerantes. (CAMARGO & OLIVEIRA, 1981; RIEDE & ANDERSON, 1996, SILVA et al., 2004). Matsumoto et al., (1976) relataram que espécies como a *Camellia sinensis* L. podem acumular até 30000 mg.kg⁻¹ de Al^{3+} por peso seco sem interferir no crescimento da planta.

Santos et al., (2010), ao avaliar diferentes concentrações de alumínio em solução nutritiva no crescimento da rúcula observaram diminuição de 101% no

tamanho da planta sendo a planta exposta até a concentração 60,0 mg L⁻¹ na solução. Em um estudo com plantas de amendoim Aquino et al., (2013) observou que as plantas de amendoim apresentaram sintomas de toxidez após 48 horas submetidas a concentrações crescentes de Al³⁺ as quais foram:

108, 216 e 432 mg L⁻¹, demonstrando que os vegetais respondem de forma diferenciada quando submetidos a sua exposição.

Dentre todos os parâmetros fisiológicos da planta que o íon alumínio afeta, um destes é a variável clorofila considerado um importante fator diretamente relacionada a produtividade do vegetal.

As clorofilas são pigmentos responsáveis pela absorção de luz usada na fotossíntese. A eficiência fotossintética e o crescimento das plantas depende de sua adaptação aos diferentes tipos de ambiente. (AMARANTE et al., 2009).

Os índices de clorofila e carotenoides presentes nas folhas são frequentemente utilizados para estimar o potencial fotossintético das plantas, pela sua ligação direta com a absorção e transferência de energia luminosa. Uma planta com alto teor de clorofila é capaz de atingir taxas fotossintéticas mais altas, pelo seu valor potencial de captação de “quanta” na unidade de tempo (Porra et al., 1989).

Diante as informações o objetivo do trabalho foi avaliar os índices de clorofila em plantas de Anador submetidas a diferentes concentrações crescentes do íon alumínio em solução nutritiva.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação na fazenda experimental pertencente ao Centro de Ciências Agrárias e Biológicas da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), no município de Cruz das Almas, localizado no Recôncavo da Bahia, com o apoio do Laboratório de Nutrição Mineral de Plantas do Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas – CCAAB/UFRB. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, contendo cinco tratamentos: (0,0; 13,5; 27,0; 40,5 e 54,0 mg L⁻¹ de AlCl₃*6H₂O) e cinco repetições, totalizando 25 plantas.

As mudas foram produzidas através de produção assexuada (estaquia), e colocadas em bandejas de polietileno contendo substrato comercial Plantimax. Após a emergência (DAE) com aproximadamente 0,7 m de altura as plantas foram transplantadas para os vasos definitivos contendo areia e vermiculita na proporção 2:1 com capacidade 0,5 dm³ contendo uma planta por vaso. As plantas foram submetidas a solução nutritiva de SARRUGE (1975), a ½ força nos 5 primeiros dias. Após esse período, juntamente com a aplicação das doses de alumínio, utilizando como fonte o cloreto de alumínio, o fósforo foi reduzido a 10%, tendo como objetivo evitar a complexação com o alumínio. As plantas eram irrigadas diariamente com 50 mL da solução. Aos 30 dias aferiu-se os teores de clorofila a, b e total (a+b) (ICF – Índice de Clorofila Falker) utilizando o medidor eletrônico de teor de clorofila Falker modelo-CFL1030.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância utilizando-se o programa estatístico SISVAR.6 (Ferreira, 2008). Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância ($p < 0,05$), e estudos de regressão para quantificar o efeito das doses.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O aumento da concentração de alumínio na solução interferiu nos teores de clorofila a, e total (a+b) das plantas de Anador, apresentando comportamento linear decrescente com diferenças significativas ($p < 0,01$) para esses parâmetros. No gráfico (A) tem-se os valores encontrados para os teores de clorofila a, onde a equação da reta demonstra que cada aumento linear decrescente de $\hat{Y} = (ax+b)$, onde ($\hat{Y} = 0,1109x + 22,69$) ocorreu um decréscimo de 22,6% com o aumento das concentrações do íon alumínio. Obteve-se o mesmo modelo estatístico para os teores de clorofila (a+b) onde ($\hat{Y} = 0,1478x + 29,90$) em que houve um declínio de 29,9%.

Nos teores de clorofila a, o maior índice de clorofila obtido foi na dose 0 (sem a presença do Al^{3+} , como já era esperado com 0 de alumínio apresentado a média de (25 ICF), o menor índice observado corresponde a (13 ICF) na dose de 108 mg L^{-1} de Al^{3+} (Gráfico A). Sabe-se que o íon alumínio, mesmo em baixas concentrações causa distúrbios nas plantas, um deles é a diminuição do crescimento radicular que prejudica a absorção de água e nutrientes essenciais as plantas, prejudicando assim seu crescimento e desenvolvimento que conseqüentemente refletirá nos seus índices de produção.

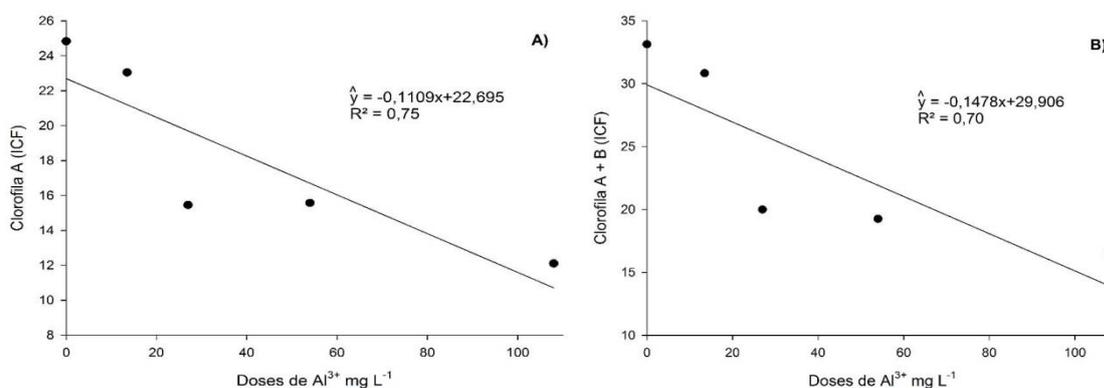


Figura 1 – Teores de Clorofila a, e total (a+b), de plantas de *A. brasiliana* (L.) Kuntze, submetidas à toxidez de alumínio, Cruz das Almas –BA 2014.

Foram encontrados resultados semelhantes para os teores de clorofila (a + b), onde as médias encontradas para dose 0 e a menor dose $13,5 \text{ mg L}^{-1}$ de Al^{3+} , foram de 34 ICF), não diferindo significativamente entre si, demonstrando que para este parâmetro pequenas quantidades do íon na solução não influenciou as atividades metabólicas da planta.

Estudando a toxidez de alumínio em plantas de amendoim Aquino et al., (2013), obteve resultados semelhantes, onde o teor de clorofila variou em cerca de

29% em relação a crescente concentração do íon alumínio na solução, também observou que o principal sintoma visual foi diminuição e a necrose das folhas.

Ao avaliar o efeito da toxidez de alumínio em plantas de sorgo de Cruz et al., (2008), observaram que os teores de clorofila a, b e total foram reduzidos de forma proporcional a concentração de alumínio presente na solução nutritiva em que as concentrações mais elevadas expressaram uma maior redução nos teores de clorofilas nas folhas.

Mossor-Pietraszewska, (2001), relata que a presença do alumínio afeta na formação e na função do cloroplasto, danificando as membranas do tilacóides pois é nessa estrutura que encontra-se as moléculas de clorofila, que são responsáveis pelo transporte de elétrons, interferindo diretamente na taxa de assimilação de CO₂.

4. CONCLUSÕES

Em solução nutritiva, os índices de clorofila a e total (a + b) das plantas de Anador não foram afetadas até a concentração de 13,5 mg L⁻¹ de Al⁺³.

Com o aumento das concentrações de alumínio os índices de clorofila (a e a+b), apresentaram decréscimo de 22,6% a e 22,9% respectivamente.

O alumínio apresenta caráter tóxico as plantas de Anador acima da concentração de 13,5 mg L⁻¹.

REFERÊNCIAS

AMARANTE, C. V. T.; ZANARDI, O. Z.; AQUIDAUANA, C. M.; STEFFENS, A.; ERHART, J.; ALMEIDA, J. Quantificação da área e do teor de clorofilas em folhas de plantas jovens de videira 'Cabernet Sauvignon' mediante métodos não destrutivos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, 31.3: 680-686, 2009.

AQUINO, E. L.; SANTOS, A. R.; SOUZA, G. S.; SILVA, S.C.P.C. Plantas de amendoim (*Arachis hypogaeae* L.) Submetidas à Diferentes doses de alumínio em solução nutritiva **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.9, N.16. 2013.

BADKE, M. R. Conhecimento popular sobre o uso de plantas medicinais e o cuidado de enfermagem. Dissertação (Cuidado Educação e Trabalho em Enfermagem e Saúde), Universidade Federal de Santa Maria, RS. 2008, 96 f.

BERNAL, J. H.; CLARK. R. B. Mineral acquisition of aluminum-tolerant and -sensitive sorghum genotypes grown with varied aluminum. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, v. 28, p. 49-62, 1997.

CAMARGO, C. E. O.; OLIVEIRA, O. F. Tolerância de cultivares de trigo a diferentes níveis de alumínio em solução nutritiva e no solo. **Bragantina**, Campinas, v. 40, p.21-23, 1981.

CAMBRI, M. A. **Calagem e formas de alumínio em três localidades sob sistema de plantio direto**. 2004. 83 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba-SP, 2004.

ECHART, C. L. e CAVALLI-MOLINA, S. Fitotoxicidade do alumínio: efeitos, mecanismo de tolerância e seu controle genético. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.31, n.3, p.531-541, 2001.

ENGEL, V. L.; POGGIANI, F. Estudo da concentração de clorofila nas folhas e seu espectro de absorção de luz em função do sombreamento em mudas de quatro espécies florestais nativas. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Londrina, v. 3, n. 1, p. 39-45, 1991.

EPSTEIN, E.; BLOOM, A. J. **Nutrição mineral de plantas: princípios e perspectivas**. 2.ed. Londrina: Planta, 2006. 403p.

FERREIRA, D. F.; SISVAR: Um programa para análise e ensino de estatística. **Revista Symposium**, 6:36-41, 2008.

GAMA, J. R. F. N.; CARVALHO, E. J. M.; RODRIGUES, T. E.; VALENTE, M. A. Solos do Estado do Pará. In: CRAVO, M. S.; VIÉGAS, I. J. M.; BRASIL, E. C. **Recomendações de adubação e calagem para o estado do Pará**. Belém, Embrapa Amazônia Oriental, 2007. p.19-29.

HARTWIG, I; OLIVEIRA, A. C.; CARVALHO, F. I. F.; BERTAN, I; SILVA, J. A. G.; SCHMIDT, A. M.; VALÉRIO, I.; MAIA, L. C.; FONSECA, D. A. R.; REIS, C. E. S. Mecanismos associados à tolerância ao alumínio em plantas. **Ciências Agrárias**, v. 28, n. 2, p. 219-228, 2007.

MALAVOLTA, E. **Elementos de Nutrição Mineral de Plantas**. São Paulo: Editora Agronômica Ceres Ltda. 251 p. 1980.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas**. 2. ed. Piracicaba: POTAFOS, 1997. 319p.

MENDONÇA, R. J.; CAMBRAIA, J.; OLIVEIRA, J. A.; OLIVA, M. A. Efeito do alumínio na absorção e na utilização de macronutrientes em duas cultivares de arroz. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 8, p. 843-848, 2003.

MIGUEL, P. S. B.; GOMES, M. F. T.; ROCHA, W. S. D. da; MARTINS, C. E.; CARVALHO, C. A. de; OLIVEIRA, A. V. de. Efeitos tóxicos do alumínio no crescimento das plantas mecanismos de tolerância, sintomas, efeitos fisiológicos, bioquímicos e controles genéticos. **Centro de Ensino Superior Revista** v. 24, 2010.

MOREIRA, H.J.C.; BRAGANÇA, H.B.N., **Manual de Identificação de Espécies: Hortifrúti**. FMC Agricultural Products: São Paulo, 2011. 1017p.

Mossor-Pietraszewska T. Efeito do alumínio no crescimento e metabolismo da planta. **Acta Biochim. Polon.** 2001; 48: 673-686.

PEREIRA, R. J.; CARDOSO, M. G. Metabólitos secundários vegetais e benefícios antioxidantes. **Journal of Biotechnology and Biodiversity**, Gurupi, v. 3, n. 4, p. 146-152, 2012.

PORRA, R. J.; THOMPSON, W. A.; KRIDEMANN, P. E. Determination of accurate extinction coefficients and simultaneous equations for assaying a and b extracted with four different solvents: verification of the concentration of chlorophyll standards by atomic absorption spectroscopy. **Biochimica et Biophysica Acta**, Amsterdam, 75:384-394, 1989.

REIS, S. C. E.; da SILVA, G. A. J.; CARVALHO, F. F. I.; Caracterização de cultivares de aveia quanto à tolerância à toxicidade do alumínio, avaliadas em hidroponia. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.15, n.1-4, p.57-64, jan-dez, 2009.

RIEDE, C. R.; ANDERSON, J. A. Linkage of RFLP markers to aluminum tolerance gene in wheat. **Crop Science**, Madison, v.36, n.1, p.905-909, 1996.

RODRIGUES, A. G.; DE SIMONI, C. Plantas medicinais no contexto de políticas públicas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 31, n. 255, p. 7-12, 2010.

SILVA, K. C.; PERGORARO, K. A.; PEREIRA, A. V.; ESMERINO, L. A.; CASS, Q. B.; BARISON, A.; BELTRAME, F. L.; Antimicrobial Activity of *Alternanthera brasiliana* Kuntze (Amaranthaceae): a Biomonitoring Study. **Latin American Journal of Pharmacy** (formerly *Acta Farmacéutica Bonaerense*) vol. 30 (1) pag. 147-53 2011.

SILVA, S. N. C.; VITOR, A. M.; BESSA, S. D. H.; BARR, S. R. M.; A utilização de plantas medicinais e fitoterápicos em prol da saúde. **Única Cadernos Acadêmicos**. v. 3 (3) 2017.

VEIGA JUNIOR, V. F.; PINTO, A. C.; MACIEL, M. A. M. Plantas medicinais: cura segura **Química Nova**. V. 28, n. 3 mai/jun., p. 519-528, 2005.

VENDRUSCOLO, G. S.; MENTZ, L. A. Levantamento etnobotânico das plantas utilizadas como medicinais por moradores do bairro Ponta Grossa, Porto Alegre, Rio Grande Do Sul, Brasil. **Iheringia**, v. 61, p. 83-103, 2006.

VITORELLO, V. A.; CAPALDI, F. R.; STEFANUTO, V. A. Recent advances in aluminium toxicity and resistance in higher plants. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, v. 17, p. 129-143, 2005.

ABSTRACT: The Anador (*Alternanthera brasiliana* (L.) O Kuntze) belongs to the family Amaranthaceae and is popularly known in Brazil as "penicillin" and "perpetual of the bush", possessing analgesic and anti-inflammatory properties. Aluminum damages the thylakoid membranes because it inhibits the rate of CO₂ assimilation by interfering with chlorophyll molecules. However, there are plants able to tolerate high concentrations of this ion without showing symptoms of toxicity. Therefore, the objective of this experiment was to evaluate the chlorophyll indices in plants (*A. brasiliana* (L.) O Kuntze) at different concentrations of aluminum. The experiment was

conducted in a completely randomized experimental design with five doses (0; 13.5; 27; 54 and 108 mg L⁻¹) of aluminum and five replicates totaling 25 experimental units. It was observed that the presence of the aluminum in the solution interfered in a significant linear decreasing in the indices of chlorophyll a, and total of the Anador plants. Concentrations above 13.5 mg L⁻¹ presented toxicity to Anador plants in which chlorophyll content decreased by 22.6% and 29.9%, respectively.

KEYWORDS: Medicinal plants, Anador, mineral nutrition.

CAPÍTULO XXXVIII

INFLUÊNCIA DA ADUBAÇÃO POTÁSSICA E DO MANEJO DA IRRIGAÇÃO NA PRODUTIVIDADE DO SORGO SACARINO

**Wíctor Állyson Dias Rodrigues
Ruana Íris Fernandez Cruz
Laudeline Dantas Santana
Antonio Alves Pinto
Francisco Edson da Silva
Nerton da Penha Filho
Maria Nágila Ferreira da Costa
Felipe Thomaz da Camara**

INFLUÊNCIA DA ADUBAÇÃO POTÁSSICA E DO MANEJO DA IRRIGAÇÃO NA PRODUTIVIDADE DO SORGO SACARINO

Wíctor Állyson Dias Rodrigues

Universidade Federal do Cariri – UFCA
Crato – CE.

Ruana Íris Fernandez Cruz

Universidade Federal do Cariri – UFCA
Crato – CE.

Laudeline Dantas Santana

Universidade Federal do Cariri – UFCA
Crato – CE.

Antonio Alves Pinto

Universidade Federal do Cariri – UFCA
Crato – CE.

Francisco Edson da Silva

Universidade Federal do Cariri – UFCA
Crato – CE.

Nerton da Penha Filho

Universidade Federal do Cariri – UFCA
Crato – CE.

Maria Nágila Ferreira da Costa

Universidade Federal do Cariri – UFCA
Crato – CE.

Felipe Thomaz da Camara

Universidade Federal do Cariri – UFCA
Crato – CE.

RESUMO: A produção de biocombustíveis foi amplificada com um programa do governo de 1975, chamado Proálcool, com o intuito de diminuir o uso dos combustíveis oriundos do petróleo, utilizando principalmente a cana-de-açúcar, mas outros produtos podem ser utilizados para esse fim, como o sorgo sacarino. O objetivo desse trabalho foi avaliar a produtividade de sorgo sacarino em função da adubação potássica e manejo da irrigação, visando a produção de etanol, a fim de substituir a cana-de-açúcar, em locais onde o cultivo da mesma é limitado. O experimento foi realizado na Universidade Federal do Cariri – Campus Crato, desenvolvido em blocos casualizados, em parcelas subdivididas, com três repetições, avaliando dois manejos de irrigação e três manejos de adubação potássica. Finais-se por concluir que a melhor recomendação de adubação potássica é com dose única, sendo que no manejo de irrigação é mais viável o uso de 45 minutos diários a partir do florescimento.

PALAVRAS-CHAVE: BRS 506, potássio, *Sorghum bicolor* L.

1. INTRODUÇÃO

A produção de etanol por vias alternativas é ideia antiga que surgiu junto ao programa do Governo, o Proálcool, de 1975, com o intuito de trazer biocombustíveis que pudessem substituir os combustíveis oriundos do petróleo (Carvalho & Carrijo, 2007). A iniciativa se deu mediante aos constantes aumentos no preço do petróleo, fazendo com que buscassem alternativas viáveis para produção de combustíveis mais baratos. Nesta mesma época, o açúcar enfrentava uma grande crise, tendo seus preços diminuídos de forma brusca. Mediante a situação, o Proálcool objetivou a diminuição das despesas com a importação do petróleo, aumento da produção de safras com potencial energético e o aumento da capacidade industrial para a produção do álcool (Carvalho & Carrijo, 2007).

Esse programa não prosperou por diferentes motivos, mas alguns estudos mostraram outras matérias primas alternativas viáveis na produção de biocombustíveis para a substituição do petróleo, como a mandioca e o sorgo sacarino (Leite & Leal, 2007).

Atualmente, o uso do sorgo sacarino para essa finalidade é muito comum por ser uma cultura de ciclo curto, podendo ser cultivado na entressafra da cana-de-açúcar, além de poder utilizar a mesma estrutura física para a extração do caldo e produção de álcool, e possuem manejo parecido, apresentando bom rendimento, muito semelhante à cana para a produção do álcool.

O sorgo sacarino pode ser cultivado em várias regiões do país, com produção média de massa verde de 46,36 toneladas por hectare, a cada ciclo, com porcentagem de sólidos solúveis totais (°Brix), semelhante ao da cana de açúcar, entre 13,99 e 20°B, e produção de etanol variando de 40 a 70 L a cada tonelada de massa verde (Parella et al., 2010).

A produção de caldo está diretamente ligada à quantidade de matéria verde produzida, entretanto, a produção de etanol tem relação com a quantidade de açúcar no caldo, com a cultivar utilizada e com influências do meio ambiente, contudo, o nível de açúcar e uso de maior adensamento na população de plantas, mantendo alta produção, são encontradas em cultivares que apresentam tais características (Pereira Filho et al., 2013).

Além disso, um solo com boa estrutura e boa fertilidade são fundamentais na produtividade do sorgo sacarino. Adubação nitrogenada (N) e potássica (K₂O) em cobertura tem influenciado na qualidade final do sorgo para a produção de etanol, respondendo bem a altas doses, com o nitrogênio tendo maior influência no teor de sólidos solúveis totais e na produtividade de massa verde (Lara, 2016), porém, Rosolem et al. (1985) verificaram que a adubação potássica em cobertura, sem presença da adubação nitrogenada, aumenta o teor de açúcar.

A retirada de nutrientes por parte da cultura do sorgo, principalmente no colmo, é muito alta, os mais extraídos são o nitrogênio e o potássio, por isso, a necessidade de realizar a adubação com alto teor de N e K₂O, contribuindo no aumento da produtividade, entretanto, não há relação direta da adubação potássica com o teor de açúcar, sendo esta influenciada também pela atividade fotossintética,

temperatura e água (May et al., 2013).

Com base no exposto, o objetivo desse trabalho foi avaliar a produtividade de sorgo sacarino em função da adubação potássica e manejo da irrigação, visando a produção de etanol, com possibilidades de substituir a cana-de-açúcar em locais onde o cultivo da mesma é limitado.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no período de setembro de 2015 a Janeiro de 2016, em condições de campo, com irrigação por gotejo, na área experimental do Centro de Ciências Agrárias e da Biodiversidade (CCAB), na Universidade Federal do Cariri (UFCA), campus Crato. A área está localizada na região do Cariri Cearense, situando-se a 442 m de altitude, com latitude Sul de 7° 14' 3,4" e longitude Oeste de 39° 22' 7,6", em solo classificado como Argissolo Vermelho Amarelo.

O clima é caracterizado como tropical úmido com estação seca, correspondente à classificação Aw de Köppen, com regime pluviométrico de 700 a 1.000 mm/ano.

O experimento foi desenvolvido em blocos casualizados, em parcelas subdivididas, com três repetições. As parcelas foram dois manejos de irrigação (1,5 e 0,75 h por dia, iniciados a partir da floração). As subparcelas foram três manejos da adubação potássica (1 – Uma cobertura, 2 – Duas coberturas e 3 – Três coberturas potássicas).

Figura 1 – Experimento com 15 (A) e 30 (B) dias após a semeadura.



Foto: Ruana Íris, 2015.

As subparcelas consistiram em utilizar a dose total recomendada para a cultura, com uma só aplicação potássica (1), sendo realizada as 21 dias após a semeadura (DAS), com aplicação da dose total; com duas aplicações (2), sendo 50% da dose na primeira e 50 % na segunda aplicação, aos 21 e 42 DAS; e 3 aplicações (3), sendo 33,3% da dose em cada aplicação, realizadas aos 21, 42 e 63 DAS.

Cada parcela experimental ocupou uma área de 15 m² (5,0 x 3,0 m), sendo que a parcela era composta por três fileiras de plantas com espaçamento de 1,0 m entre as fileiras, com 5,0 m de comprimento. As plantas foram espaçadas a 0,10 m

entre si na fileira de semeadura, totalizando uma população inicial de 100.000 plantas por hectare. A parcela útil para a análise, foi de 2 m², sendo avaliada a fileira central, com dois metros de comprimento, sendo excluída as extremidades, consideradas como bordadura.

A área foi preparada com grade leve, para descompactar as camadas superficiais, e fornecer condições ideais para a semeadura e emergência da cultura.

As doses recomendadas para a adubação da cultura do sorgo sacarino, foram obtidas com base na recomendação da EMBRAPA (2012), com a adubação de fundação, comum a todos tratamentos, contendo 30 kg ha⁻¹ de N (150 kg ha⁻¹ de sulfato de amônio), 80 kg ha⁻¹ de P₂O₅ (445 kg ha⁻¹ de superfosfato simples) e 100 kg ha⁻¹ de K₂O (83 kg ha⁻¹ de cloreto de potássio). Com relação à adubação potássica, em função da textura arenosa do solo, aplicou-se metade desta dose na semeadura (50 kg ha⁻¹ de K₂O) e a outra metade foi fator de estudo nas subparcelas, sendo parcelada em uma, duas ou três aplicações, conforme os tratamentos. Para a adubação de cobertura nitrogenada, aplicou-se em todos os tratamentos a dose de 100 kg ha⁻¹ de N (500 kg ha⁻¹ de sulfato de amônio), parcelado em duas aplicações, a primeira aos 21 e a segunda aos 42 DAS.

Figura 2 – Adubação de cobertura com Sulfato de Amônio (A) e Cloreto de Potássio (B).



Foto: Ruana Íris, 2015.

Foi utilizada a variedade de sorgo sacarino BRS 506, desenvolvida pela Embrapa Milho e Sorgo (1998), sendo uma variedade que apresenta boa adaptabilidade para o Nordeste.

O sistema de irrigação utilizado foi por mangueira gotejadora com vazão de 7,5 L h⁻¹ m⁻¹, com irrigação diária por 1,5 h até o início do florescimento (pendoamento) do sorgo sacarino, momento no qual foram aplicados os tratamentos referentes às parcelas, com tempos de irrigação de 1,5 e 0,75 h.

A colheita para as análises das variáveis foi realizada aos 90 DAS (Figura 3).

Figura 3 – Sorgo próximo ao período de corte.



Foto: Ruana Íris, 2016.

A análise de altura das plantas foi realizada com trena, mensurando a altura da planta da superfície do solo até a base da panícula. O diâmetro do colmo foi mensurado com paquímetro na base do colmo.

A massa verde dos colmos foi obtida após a pesagem dos colmos, sem folhas e panículas (Figura 4), em balança semianalítica de precisão para duas casas, em gramas.

Figura 4 – Colmos de sorgo sacarino utilizados para obtenção de massa verde e extração de caldo.



Foto: Ruana Íris, 2016.

A massa seca dos colmos foi determinada após uma amostra das plantas serem levadas à estufa à 65 °C, por um período de 48 h, para determinação da

umidade dos colmos. Em seguida foi calculada a massa seca dos colmos pela relação entre a massa verde e a umidade dos colmos.

O volume de caldo foi obtido após a extração por meio de moenda manual (Figura 5), com duas passadas dos colmos.

Figura 5. Moenda manual utilizada para extrair o caldo do sorgo sacarino.



Foto: Antônio Alves, 2017.

O teor de sólidos solúveis totais foi obtido de maneira direta por meio de refratômetro de campo digital (Figura 6).

Figura 6. Refratômetro de campo para determinação do teor de sólidos solúveis.



Foto: Antônio Alves, 2017.

Todos os dados foram submetidos à análise de variância e ao teste de comparação de Tukey a 5% de probabilidade. Utilizou-se o programa estatístico Sisvar versão 5.3.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 1, nota-se que não ocorreu interação significativa entre o manejo da irrigação e o manejo da adubação potássica. O tempo de irrigação testado no experimento, de 45 e 90 minutos, não expressou diferenças significativas ($p > 0,05$) para as variáveis observadas (Tabelas 1 e 2). Provavelmente, os tempos de irrigação

utilizados no experimento não foram suficientes para afetar o desenvolvimento final da planta, uma vez que a redução no tempo de irrigação foi a partir do florescimento (pendoamento). Seria interessante novos trabalhos com maiores reduções no tempo de irrigação, visando diminuir o consumo de água e aumentar o teor de sólidos solúveis do caldo.

TABELA 1. Síntese da análise de variância e do teste de médias para a altura das plantas (Altura), o diâmetro do colmo (Diâmetro), a massa verde de colmos (MVC) e massa seca dos colmos (MSC).

Fontes de Variação	Quadrados Médios			
	Altura	Diâmetro	MVC	MSC
Irrigação (I)	0,0014 ^{NS}	0,0006 ^{NS}	45872234 ^{NS}	383980 ^{NS}
Resíduo (a)	0,0059	0,0160	4214418	213919
Adubação (A)	0,1915 ^{**}	0,0084 ^{NS}	128915222 [*]	2284499 [*]
Interação I*A	0,0084 ^{NS}	0,0033 ^{NS}	13357824 ^{NS}	169692 ^{NS}
Resíduo (b)	0,0049	0,0119	30597820	562313
CV 1 (%)	4,29	6,94	6,31	10,03
CV 2 (%)	3,93	5,99	17,01	16,26
Teste de Médias de Tukey (p<0,05)				
Fatores	Altura	Diâmetro	MVC	MSC
	m	cm	----- kg ha ⁻¹ -----	
Irrigação (I)				
45 min	1,80	1,82	30923	4467
90 min	1,78	1,83	34115	4759
Adubação (A)				
1	1,99 a	1,84	37062 a	5237 a
2	1,64 b	1,84	32699 ab	4598 ab
3	1,74 b	1,78	27797 b	4003 b

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. **: significativo (P<0,01); *: significativo (P<0,05); NS: não significativo; CV%: coeficiente de variação.

Para a adubação potássica (Tabela 1), houve significância em relação às variáveis testadas, exceto para o diâmetro do colmo, que não houve interferência. Em relação à altura das plantas, houve significância (p<0,01), mostrando que a adubação em dose única de potássio em cobertura apresentou resultados superiores às parceladas em duas ou três vezes.

Já em relação à massa verde e seca dos colmos, ambas foram significativas (p<0,05), com maiores valores nas parcelas com adubação única, fato que evidencia a maior exigência da cultura por potássio nas fases iniciais de desenvolvimento, visto que as doses aplicadas posteriormente não obtiveram respostas significativas.

Segundo Rosolem & Malavolta (1981), analisando as exigências nutricionais

de duas variedades de sorgo sacarino, em casa de vegetação e em campo, constataram que para ambas as espécies e ambos os ambientes cultivados, o potássio foi o nutriente mais requerido pela planta.

Já Lara (2016), ao avaliar doses de potássio em cobertura no sorgo sacarino em função do acréscimo na dose de 50 até 200 kg ha⁻¹, não observou aumento significativo na produtividade de massa verde e seca do sorgo, quando realizadas em dose única, próximo aos 25 DAS, com a dose de 50 kg ha⁻¹ de potássio em cobertura sendo a mais viável para a cultura, dose esta similar à utilizada nesta pesquisa.

Na tabela 2, observa-se que para a adubação potássica houve diferença significativa apenas para o volume do caldo por hectare ($p < 0,05$), que mostrou melhor valor para a adubação em dose única, não tendo efeitos significativos ao ser parcelada, e segundo Rosolem et al. (1985), em seus trabalhos com sorgo sacarino, diferentes doses de potássio não alteram a qualidade do caldo, fato este também observado em relação ao teor de sólidos solúveis, não havendo resultados significativos em relação à irrigação e adubação potássica, assim como os resultados encontrados por Natale et al. (1995) na produção de goiaba adubada com doses de NPK sobre os teores de sólidos solúveis dos frutos, e diferente dos observados por Cecílio Filho & Grangeiro (2004), que mostraram que a adubação potássica aumentou os teores de sólidos solúveis em cultivares de melancias sem sementes.

TABELA 2. Síntese da análise de variância e do teste de médias para a, a massa seca do bagaço (MSB), o volume de caldo por hectare (Vcaldo), e o teor de sólidos solúveis (SS).

Fontes de Variação	Quadrados Médios		
	%MS	VCaldo	SS
Irrigação (I)	0,5688 ^{NS}	1080450 ^{NS}	0,1605 ^{NS}
Resíduo (a)	0,0676	491440	0,8359
Adubação (A)	0,7051 ^{NS}	15416859 [*]	0,1734 ^{NS}
Interação I*A	0,1776 ^{NS}	1905481 ^{NS}	0,7143 ^{NS}
Resíduo (b)	0,1757	3607903	0,1822
CV 1 (%)	1,39	1,49	5,16
CV 2 (%)	2,24	28,42	2,41
Teste de Médias de Tukey ($p < 0,05$)			
Fatores	%MS	VCaldo	SS
	%	L ha ⁻¹	°Brix
Irrigação (I)			
45 min	18,8	6440	17,8
90 min	18,5	6930	17,6
Adubação (A)			
1	18,6	8422 a	17,9

2	18,4	6368 ab	17,8
3	19,1	5264 b	17,5

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. **: significativo (P<0,01); *: significativo (P<0,05); NS: não significativo; CV%: coeficiente de variação.

Vale ressaltar ainda, que esses valores poderiam ser maiores caso as plantas fossem avaliadas quando atingissem a maturação fisiológica, com 121 DAS (Teixeira et al., 1999), o que não ocorreu nesse trabalho por terem sido avaliadas aos 90 DAS, visto que a época de corte do sorgo sacarino influencia no rendimento industrial da planta (Borges et al., 2010).

4. CONCLUSÃO

Pode-se concluir que a adubação potássica em cobertura recomendada, nas condições de pesquisa do presente trabalho, é a adubação em dose única aos 21 dias após a semeadura, não sendo recomendado o parcelamento dessa adubação, visto que trazem mais prejuízos quanto ao desenvolvimento da planta.

Em relação à irrigação, os manejos avaliados no experimento não apresentaram efeito em relação às variáveis de produção, sendo recomendado nesse caso o tempo mínimo, com 45 minutos de irrigação diária após o florescimento (pendoamento), visando economia de água, energia e tempo.

REFERÊNCIAS

Borges, I. D.; Mendes, A. A.; Viana, E. J.; Gusmão, C. A. G.; Rodrigues, H. F. F.; Carlos, L. A. **Caracterização do caldo extraído dos colmos da cultivar de sorgo sacarino BRS 506 (*Sorghum bicolor* L.)**. XXVIII Congresso Nacional de Milho e Sorgo, Goiânia: Associação Brasileira de Milho e Sorgo. CD-Rom, 2010.

Carvalho, S. P. de & Carrijo, E. L. de O. **A produção de álcool: Do proálcol ao contexto atual**. In: XLV Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural – “Conhecimentos para a agricultura do futuro”. Londrina, PR, 2007.

Cecílio Filho, A. B. & Grangeiro, L. C. **Qualidade dos frutos de melancia sem sementes em função de fontes e doses de potássio**. Ciência Agrotecnologia, Lavras, v. 28, n. 3, p. 570-576, maio/jun., 2004.

EMBRAPA, **Sistema de produção agroindustrial de sorgo sacarino para bioetanol: Sistema BRS1G – Tecnologia Qualidade** Embrapa/editores técnicos André May, Frederico Ozanan Machado Durães, Israel Alexandre Pereira Filho, Robert Eugene Schaffert, Rafael Augusto da Costa Parrella. Sete Lagoas. Embrapa Milho e Sorgo, 2012.

Lara, J. de P.; **Desempenho agroindustrial e forrageiro do sorgo sacarino em função da adubação nitrogenada e potássica**. Dissertação (Mestrado – Programa de pós-graduação em Ciências Agrárias). Universidade Federal de São João Del Rei, 2016.

Leite, R.C.de C. & Leal, M.R.L.V. **O biocombustível no Brasil**. Novos Estudos – CEBRAP. N° 78. São Paulo, SP. Julho/2007.

May, A.; et al. **Desempenho produtivo do sorgo sacarino cultivado em reforma de canaviais nos últimos anos**. Circular Técnica. N. 186, Setembro/2013. Sete Lagoas, Mg. Disponível em: <www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/966886/1/circ186.pdf> acesso em: 12 mai. 2017.

Natale, W.; Coutinho, E. L. M.; Pereira, F. M.; Martinez Junior, M.; Martins, M. C. **Efeito da adubação N, P e K no teor de sólidos solúveis totais de frutos de goiabeira (*Psidium guajava* L.)**. Alimentos e Nutrição. São Paulo, v. 6, 69-75, 1995.

Parrella. R. A. da C.; Meneguci, J. L. P.; Ribeiro, A.; Silva, A. R.; Parella, N. L. D.; Rodrigues, J. A. dos S.; Tardim, F. D.; Schaffert, R.E. **Desempenho de cultivares de sorgo sacarino em diferentes ambientes visando a produção de etanol**. In: XXVIII Congresso Nacional de Milho e Sorgo, Goiânia, 2010.

Pereira Filho, I. A.; Parrella, R. A. C.; Moreira, J. A. A.; May, A.; Souza, V. F.; Cruz, J. C. **Avaliação de cultivares de sorgo secarino [*Sorghum bicolor* (L) Moench] em diferentes densidades de semeadura visando a características importantes na produção de etanol**. Revista Brasileira de Milho e Sorgo, Sete Lagoas, v.12, n.2, p. 118-127, 2013.

Rosolem, C. A.; Machado, J. R.; Brinholi, O. **Efeito da adubação nitrogenada, fosfatada e potássica no sorgo sacarino em um latossolo roxo**. Pesquisa agropecuária brasileira. Brasília, 20(6): 635-641, jun. 1985.

Rosolem, C. A. & Malavolta, E. **Exigências nutricionais do sorgo sacarino**. Anais de E.S.A. “Luiz de Queiroz”. V. 38. 1981. p. 257-268.

Teixeira, C. G.; Jardine, J; G.; Nicolella, G.; Zaroni, M. H. **Influência da época de corte sobre o teor de açúcares de colmos de sorgo sacarino**. Pesquisa Agropecuária brasileira. Brasília, v.34, n.9, p.1601-1606, set. 1999.

ABSTRACT: Biofuels production was amplified with a government program by 1975, called Proalcohol, with the intention of reducing the use of fuels originated by petroleum, using mainly sugar cane, however other products can be used to this end, like sorghum. The objective of this work was to evaluate sorghum productivity in function of potassium fertilizing and irrigation management, aiming the ethanol production, to replaces sugar cane, in locals that this crop is limited. The experiment was realized at the Federal University of Cariri – Campus Crato, developed in randomized blocks, in subdivided plots, with three repetitions, evaluating two irrigation managements and three potassic fertilizing management. It is concluded

that the best potassic fertilizing recommendation is with an only dose, being that in irrigation management is more feasible using 45 minutes daily starting from the flowering.

KEYWORDS: BRS 506, potassium, *Sorghum bicolor* L.

Sobre os autores

Abraão Cícero da Silva Graduação em Agronomia pela Universidade Federal Rural de Pernambuco; Mestrado em Produção Agrícola pela Universidade Federal Rural de Pernambuco; Doutorando em Agronomia (Ciências do Solo) pela Universidade Federal Rural de Pernambuco; Grupo de pesquisa: Microbiologia do Solo

Adriana Bezerra dos Santos Graduação em Agronomia pela Universidade do Estado da Bahia. Mestrado em Agronomia (Ciências do Solo) pela Universidade Federal Rural de Pernambuco. Doutoranda em Agronomia (Ciências do Solo) pela Universidade Federal Rural de Pernambuco

Adriana Xavier Alves Graduação em Engenharia de Pesca pela Universidade Federal do Pará (UFPA). Mestrado em Ciência Animal, na área de concentração Ecologia Aquática e Aquicultura, pelo Programa de Pós-graduação em Ciência Animal (UFPA). E-mail: adrianaengp@gmail.com

Aglair Cardoso Alves Engenheira Agrônoma pela Universidade Federal do Recôncavo da Bahia - UFRB (2012.2), mestrado em Agronomia (Solos e Qualidade de Ecossistemas- SQE) pela Universidade Federal do Recôncavo da Bahia - UFRB (2014.2) e atualmente doutoranda na área de Agronomia (Ciência do solo) pela Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE.

Aleksandro Ferreira da Silva Graduação em Engenharia Agrônômica pela Universidade do Estado da Bahia; Mestrado em Agronomia (Ciências do Solo) pela Universidade Federal Rural de Pernambuco. Grupo de pesquisa: Microbiologia do Solo

Alexandre Gomes de Souza Mestrado em Produção Vegetal pela Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (2017), graduação em Agronomia pela Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (2015), Laboratório de Engenharia Agrícola, setor de Experimentação Agropecuária.

Alexandre Sales Vasconcelos Professor do Instituto Federal da Paraíba; Graduação em Ciência da Computação pela Universidade Federal de Campina Grande; Graduação em Licenciatura Plena em Física pela Universidade Estadual da Paraíba; Mestrado em Ciência da Computação pela Universidade Federal de Campina Grande; Doutorando em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal de Campina Grande;

Alexsandro dos Santos Brito Professor do INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO CIÊNCIA E TECNOLOGIA BAIANO, Campus GUANAMBI; Graduação em ENGENHARIA AGRÔNOMICA pela UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA; Mestrado em SOLOS E NUTRIÇÃO DE PLANTAS pela Universidade de São Paulo; Doutorado em CIÊNCIAS: SOLOS E NUTRIÇÃO DE PLANTAS pela Universidade de São Paulo; Grupo de pesquisa: MANEJO DOS SISTEMAS AGRÍCOLAS NA REGIÃO SEMIÁRIDA; E-mail para contato: alexsandro.brito@ifbaiano.edu.br

Aline dos Anjos Souza Graduada em Agronomia pela Universidade Federal do Recôncavo da Bahia-UFRB, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas. Cruz das Almas – BA. Participa do grupo de pesquisa “Manejo de nutrientes no solo e em plantas cultivadas”

Alison José da Silva Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências Agrárias, Areia-PB

Allan Rocha de Freitas Técnico em Agropecuária pela Escola Agrotécnica Federal de Alegre, Engenheiro Agrônomo pela Universidade Federal do Espírito Santo, Mestre e Doutor em Produção Vegetal pelo Programa de Pós-Graduação do Centro de Ciências Agrárias e Engenharias da Universidade Federal do Espírito Santo. Tem experiência na área de Agronomia dentro dos seguintes temas: propagação de plantas, tecnologia de sementes, ecofisiologia, resíduos industriais e orgânicos, crescimento e desenvolvimento vegetal, técnicas de manejo cultural e fiscalização agropecuária. Email: allanrochaf@gmail.com

Alysson Jorge de Oliveira Sousa Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnológica do Pará – Campus Castanhal; Graduação em Medicina Veterinária pela Faculdade de Ciências Agrárias do Pará; Mestrado em Ciência Animal pela Universidade Federal do Pará; Grupo de pesquisa: Núcleo de Pesquisa e Difusão Tecnologia Agropecuária- NUPAGRO. E-mail para contato: alysson.souza@ifpa.edu.br

Amanda de Paula Viana Souza Graduanda em Agronomia pelo Instituto Federal do Pará Campus Castanhal. Grupo de pesquisa: Membro do Núcleo de Pesquisa e Difusão Tecnológica Agropecuária NUPAGRO. E-mail para contato: vianamanda2@gmail.com

Amanda Michele Santos de Lima Graduando em Agronomia pela Universidade Federal Rural de Pernambuco

Ana Carla Ribeiro Maciel Graduada no curso de Tecnologia em Gestão Ambiental no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí (2016). Possui experiência na área de Estudos Ambientais. Atualmente é aluna do Programa de Pós-graduação Lato Sensu em Estudos Geoambientais e Licenciamento (EGEOL) pelo Instituto Federal do Piauí – Campus Corrente.

Ana Carolina da Silva Gomes Graduação em Agronomia pela Universidade Federal Rural da Amazônia; Estudante de Pós-Graduação em Aquicultura e Ecologia de Organismos Aquáticos Tropicais da Universidade Federal Rural da Amazônia; Grupo de pesquisa: Laboratório de Análises de Sementes, da Universidade Federal Rural da Amazônia; Bolsista Produtividade em Pesquisa pela Fundação Capes; anacarolinaa.c@hotmail.com

Ana Clara Thezolin Azevedo Graduação em andamento em Agronomia pela Universidade Federal do Espírito Santo (UFES/CCAIE).

Ana Dolores Santiago de Freitas Engenheira Agrônoma da Universidade Federal Rural de Pernambuco; Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Ciências do Solo) da Universidade Federal Rural de Pernambuco. Graduação em Agronomia pela Universidade Federal Rural de Pernambuco. Mestrado em Agronomia (Ciências do Solo) pela Universidade Federal Rural de Pernambuco. Doutorado em Tecnologias Energéticas e Nucleares pela Universidade Federal de Pernambuco. Grupo de pesquisa: Microbiologia do Solo

Ana Kesia Faria Vidal Mestranda em Genética e Melhoramento de Plantas pela Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF), graduação em Agronomia pela Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF), Laboratório de Engenharia Agrícola, setor de Experimentação Agropecuária.

Anacleto Ranulfo dos Santos Professor titular da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia-UFRB. Membro do corpo docente do programa de pós-graduação em Solos e Qualidade de Ecossistemas pela UFRB. Possui graduação em Agronomia pela Universidade Federal da Bahia-UFBA. Possui mestrado em Ciência do Solo pela Universidade Federal de Lavras-UFLA. Possui doutorado em Agronomia pela Universidade de São Paulo-USP. Grupo de pesquisa: Manejo de Nutrientes no Solo e em Plantas Cultivadas.

Analya Roberta Fernandes Oliveira Graduanda em Agronomia pelo Centro de Ciências Agrárias e Ambientais (CCAA) da Universidade Federal do Maranhão (UFMA), onde é bolsista do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC) pela Fundação de Amparo e Pesquisa e Extensão do Maranhão (FAPEMA); E-mail: analyzeroberta_fernandes@hotmail.com

Anderson Bruno Anacleto de Andrade Graduação em Agronomia pela Universidade Federal de Campina Grande. Mestrado em Sistemas Agroindustriais pela Universidade Federal de Campina Grande. Grupo de pesquisa: Grupo Verde de Agroecologia e Abelhas. E-mail para contato: bdeandrade3@gmail.com

André Luiz Pereira Barbosa Graduação em Agronomia pela Universidade Federal de Alagoas; Grupo de pesquisa: solo-água- planta-atmosfera

Andressa Lacerda Nóbrega Graduada em Enfermagem pelas Faculdades Integradas de Patos. Mestranda em Sistemas Agroindustriais pela Universidade Federal de Campina Grande. Grupo de pesquisa: Grupo Verde de Agroecologia e Abelhas. E-mail para contato: andressalacerdanobrega@gmail.com

Andrew Wallace Palheta Varela Estudante de Graduação em Engenharia Ambiental e Energias Renováveis; Grupo de pesquisa: Laboratório de Química Ambiental (LQA), da Universidade Federal Rural da Amazônia; Bolsista Produtividade em Pesquisa pela Fundação Cnpq, através do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC); andrewwallace_dm@hotmail.com

Antonia Elinaíde Ferreira Dantas Graduada em Serviço Social pela Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Cajazeiras. Mestranda em Sistemas Agroindustriais pela Universidade Federal de Campina Grande. Grupo de pesquisa: Grupo Verde de Agroecologia e Abelhas. E-mail para contato: elinaideferreira@hotmail.com

Antonio Alves Pinto Acadêmico do Curso de Agronomia da Universidade Federal do Cariri – UFCA, campus Crato – CE. E-mail: antonioalvesaap01@gmail.com

Antônio Carlos de Oliveira Técnico em Agronegócio pelo Instituto Federal do Tocantins - IFTO campus Gurupi. E-mail: saulomello14@outlook.com

Antônio de Assis Lopes Sousa Graduação em andamento em Tecnologia de Irrigação e Drenagem pelo Instituto Federal do Ceará – Campus Sobral; E-mail para contato: assis.assis2011@gmail.com.

Antonio Márcio Souza Rocha Engenheiro Agrônomo graduado pela Universidade Federal de Alagoas-UFAL. Mestre em Agronomia (Ciências do solo) pela Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. Doutorando em Agronomia (Produção vegetal) pela Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. Membro do grupo de pesquisa Biogeoquímica – UNESP/FCAV. E-mail para contato: antoniomarcio.sr@gmail.com

Bruna de Freitas Iwata Graduada em Gestão Ambiental pelo Instituto Federal do Piauí (2008), com mestrado em Agronomia - Solos pela Universidade Federal do Piauí (2010) e Doutorado em Ciências do Solo pela Universidade Federal do Ceará (2015). Atualmente é professora do Instituto Federal do Piauí e Coordenadora do curso de Gestão Ambiental. Tem experiência na área de Estudo Ambientais e em Agroecologia, com ênfase em Manejo Agroflorestal, atuando principalmente nos seguintes temas: manejo do solo, conservação do solo, qualidade do solo, matéria orgânica do solo, qualidade ambiental e impactos ambientais. Coordena o laboratório de Solos e Água do campus e o coordena o Grupo de Estudo e Pesquisa em Solos, grupo Agroecologia e Fatores de Conservação dos Solos do Nordeste (Edafcos do Nordeste).

Bruno César Brito Dias Graduação em Engenharia de Pesca pela Universidade Federal do Pará (UFPA). Mestrado em Ciência Animal pelo Programa de Pós-graduação em Ciência Animal (UFPA). E-mail: brunorazec@gmail.com

Camila Silva da Costa Graduada em Administração de Empresas.

Carlos Alberto Martins Cordeiro Graduação em Engenharia Química pela Universidade Federal do Pará (1995), mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos pela Universidade Federal de Viçosa (1999) e doutorado em Produção Vegetal pela Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (2002). Atualmente é professor da Universidade Federal do Pará, locado no Curso de Engenharia de Pesca e atuando na área de Tecnologia do Pescado. E-mail: camcordeiro@ufpa.br

Carolina Etienne de Rosália e Silva Santos Zootecnista da Universidade Federal Rural de Pernambuco. Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Ciências do Solo) da Universidade Federal Rural de Pernambuco. Graduação em Zootecnia pela Universidade Federal Rural de Pernambuco. Mestrado em Agronomia (Ciências do Solo) pela Universidade Federal Rural de Pernambuco. Doutorado em Agronomia (Ciências do Solo) pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Grupo de pesquisa: Microbiologia do Solo

Caroline de Aquino Soares Graduação Em Tecnologia De Alimentos Pela Universidade Do Estado Do Pará – Uepa; Mestrado Em Ciência E Tecnologia Animal Pela Universidade Estadual Paulista – Unesp; Doutoranda Em Alimentos E Nutrição Pela Universidade De Campinas – Unicampi, Faculdade De Engenharia De Alimentos – Fea; E-mail para contato: carol.aquino4@hotmail.com

Catharina Teixeira Cortez Possui graduação em Gestão Ambiental pelo Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Piauí (2007), bacharelado em Biologia pela Universidade Federal do Piauí (2007), Especialização em Gerenciamento de Recursos Naturais pelo Instituto Federal do Piauí (2009) e Mestrado em Agronomia- Produção Vegetal pela Universidade Federal do Piauí (2013). Experiência em consultoria e licenciamento ambiental, com elaboração de estudos específicos em empreendimentos urbanos e rurais. Atua na área de docência em cursos na modalidade EAD e apresentação de palestras relacionados a Meio Ambiente. Atualmente é Consultora Individual do Programa Cerrado-Piauí (Fundação Agente/SEMAR/MMA/BIRD).

Célia Maria Costa Guimarães Professora do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnológica do Pará – Campus Castanhal; Graduação em Agronomia pela Faculdade de Ciências Agrárias do Pará; Mestrado em Produção Animal pela Universidade Federal de Lavras; Grupo de pesquisa: Núcleo de Pesquisa e Difusão Tecnologia Agropecuária- NUPAGRO E-mail para contato: celia.guimarães@ifpa.edu.br

Cícero Gomes dos Santos Professor da Universidade Federal de Alagoas. Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Agricultura e Ambiente da Universidade Federal de Alagoas; Graduação em Agronomia pela Universidade Federal de Alagoas. Mestrado em Manejo de Solo e Água pela Universidade Federal da Paraíba; Doutorado em Ciência do Solo pela Universidade Federal Rural de Pernambuco; Grupo de pesquisa: Planta-Solo- Água-Atmosfera

Clarissa Soares Freire Graduação em Engenharia em Ciências Florestais pela Universidade Federal Rural de Pernambuco; Mestrado em Produção Vegetal pela Universidade Federal Rural de Pernambuco/Unidade Acadêmica de Serra Talhada; Grupo de pesquisa: Fertilidade do Solo; E-mail para contato: clarissa.sfreire@gmail.com.

Cristhian Eliseo Durán Aguirre Graduação em Ciência e Produção Agropecuária pela Escuela Agrícola Panamericana Zamorano. Mestrado em Produção Vegetal pela

Universidade Federal do Espírito Santo (UFES/CCAIE).

Cristina Rodrigues Nascimento Possui graduação (2003) em Agronomia pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE). Mestrado (2006) e Doutorado (2010) pela Faculdade de Engenharia Agrícola – Universidade Estadual de Campinas – FEAGRI/UNICAMP. Atualmente é Professora Adjunta da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) – Departamento de Agronomia. Tem experiência na área de Fitotecnia, onde desenvolve pesquisas nas áreas de Agrometeorologia, Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento.

Daniel Nascimento dos Santos Graduação em Agronomia pela Universidade Federal de Alagoas; Grupo de pesquisa: solo-água- planta-atmosfera E-mail para contato:danniell14@gmail.com

Daniela Hohn Graduação em Agronomia pela Universidade Federal de Pelotas (UFPel); Mestrado pelo Programa de Pós Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar (PPG SPAF) da UFPel; Doutorado em andamento pelo PPG SPAF/UFPel; Grupo de pesquisa: Cultivo sem solo; Bolsista pela Fundação Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). E-mail para contato: Dani.hohn.sc@gmail.com

Danubia Ramos Moreira de Lima Graduação em Licenciatura Plena em Ciências Biológicas pela Universidade Federal Rural de Pernambuco; Mestrado em Agronomia (Ciência do Solo) pela Universidade Federal Rural de Pernambuco; Doutorado em Agronomia (Ciência do Solo) pela Universidade Federal Rural de Pernambuco; Pós Doutorado em Ciência do Solo pela Universidade Federal Rural de Pernambuco; Grupo de pesquisa: Fertilidade do Solo. E-mail para contato: danubia_rmlima@hotmail.com.

Darley de Araújo Nascimento Discente do curso de Engenharia Agrônômica do INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA BAIANO – Campus GUANAMBI; Grupo de pesquisa: MANEJO DOS SISTEMAS AGRÍCOLAS NA REGIÃO SEMIÁRIDA; E-mail para contato: darley.iuiu@hotmail.com; araujodarley3@gmail.com.

Dermeval Araújo Furtado Professor da Universidade Federal de Campina Grande; Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Campina Grande; Graduação em Zootecnia pela Universidade Federal da Paraíba; Mestrado em Zootecnia pela Universidade Federal de Viçosa; Doutorado em Recursos Naturais pela Universidade Federal de Campina Grande;

Diego Castro da Silva Graduando em Engenharia Florestal pela Universidade Federal do Recôncavo da Bahia-UFRB, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas. Cruz das Almas – BA. Participa do grupo de pesquisa “Manejo de nutrientes no solo e em plantas cultivadas”. Bolsista PET Mata Atlântica: Conservação e

Desenvolvimento. E-mail: dcastrofloresta@gmail.com

Diego Chaves Fagundes Graduanda em Agronomia pela Universidade Federal do Recôncavo da Bahia-UFRB. Bolsista de Iniciação Científica. Participa do grupo de pesquisa: Manejo de Nutrientes no Solo e em Plantas Cultivadas.

Dirceu Pratissoli Professor da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES/CCAIE). Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES/CCAIE). Graduação em Engenharia Agrônoma pela Universidade Federal do Espírito Santo (UFES/CCAIE). Mestrado em Agronomia (Fitotecnia) pela Universidade Federal de Lavras. Doutorado em Entomologia pela Universidade de São Paulo. Bolsista de Produtividade em Pesquisa do CNPq.

Douglas Alberto de Oliveira Silva Possui graduação (2015) em Agronomia pela Universidade Federal de Alagoas (UFAL). Mestrado (2017) em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE). Tem experiência na área de Engenharia Agrícola, com ênfase em fixação biológica de nitrogênio (FBN), fertilidade do solo, salinidade da água de irrigação, também atua na área de agrometeorologia e sensoriamento remoto, com ênfase em geotecnologia e monitoramento ambiental e recuperação de solos agrícolas e áreas degradadas.

Eliciana Gomes Soares Atualmente é estudante do curso de engenharia agrônoma da Universidade Federal do Piauí e iniciação científica da Universidade Federal do Piauí.

Eliezer da Cunha Siqueira Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba- Campus Sousa; Graduação em Agronomia pela Autarquia Educacional do Araripe, AEDA; Mestrado em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal de Campina Grande - Campus de Campina Grande; Doutorado em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal de Campina Grande - Campus de Campina Grande; Grupo de pesquisa: Agricultura Tropical; E-mail para contato: eliezersiqueira04@gmail.com/eliezersiqueira@yahoo.com.br.

Elton da Silva Leite Engenheiro Florestal com Mestrado em Ciência Florestal pelo Departamento de Engenharia Florestal na Universidade Federal de Viçosa (UFV), Doutorado em Mecanização Agrícola pelo Departamento de Engenharia Agrícola na UFV. Atualmente Professor Adjunto na Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB). Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Solos e Qualidade de Ecossistemas pela UFRB.

Emídio Cantídio Almeida de Oliveira Professor da Universidade Federal Rural de Pernambuco; Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Ciências do Solo) da Universidade Federal Rural de Pernambuco; Graduação em Agronomia pela Universidade Federal Rural de Pernambuco. Mestrado em Agronomia (Ciências do Solo) pela Universidade Federal Rural de

Pernambuco; Doutorado em Agronomia (Solos e Nutrição de Plantas) pela Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz-ESALQ/USP; Grupo de pesquisa: Microbiologia do Solo

Ester Schiavon Matoso Graduação em Agronomia pela Universidade Federal de Pelotas (UFPel); Mestrado pelo Programa de Pós Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar (PPG SPAF) da UFPel; Doutorado em andamento pelo PPG SPAF/UFPel; Grupo de pesquisa: Agroenergia na Embrapa Clima Temperado; Bolsista pela Fundação Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). E-mail para contato: ester_schiavon@hotmail.com

Felipe Martins do Rêgo Barros Graduação em Agronomia pela Universidade Federal Rural de Pernambuco; Mestrando em Agronomia (Ciências do Solo) pela Universidade Federal Rural de Pernambuco

Felipe Thomaz da Camara Engenheiro Agrônomo, Mestre e Doutor em Ciência do Solo pela UNESP, campus de Jaboticabal – SP. É Professor Adjunto do curso de Agronomia da Universidade Federal do Cariri (UFCA), desde 2008. Atualmente (2017) é tutor do Programa de Educação Tutorial (PET) da Agronomia, Assessor do Programa Institucional de Extensão (PIE) de Agroecologia, Sustentabilidade e Tecnologias Socioambientais, Vice- coordenador do curso de Agronomia e Coordenador de estágios. Realiza pesquisas nas mais diversas áreas da agronomia, com ênfase em ciência do solos voltada para a produção de grandes culturas, dentre as quais se destacam a soja, milho, sorgo, feijão-caupi, amendoim, algodão, arroz, gergelim, cana-de- açúcar, batata doce e macaxeira.

Fernando de Carvalho Mendes Graduando em Agronomia pelo Centro de Ciências Agrárias e Ambientais (CCAA) da Universidade Federal do Maranhão (UFMA).

Fernando José Freire Professor da Universidade Federal Rural de Pernambuco; Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo da Universidade Federal Rural de Pernambuco; Graduação em Engenharia Agrônômica pela Universidade Federal Rural de Pernambuco; Mestrado em Agronomia (Ciência do Solo) pela Universidade Federal Rural de Pernambuco; Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas pela Universidade Federal de Viçosa; Pós Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas pela Universidade Federal de Viçosa; Pós Doutorado em Ecosystem Science and Management pela Texas A & M University; Grupo de pesquisa: Fertilidade do Solo; Bolsista Produtividade em Pesquisa pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior; E-mail para contato: fernando.freire@ufrpe.br

Fernando Julião de Medeiros Junior Possui graduação em Agroecologia pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba (2013), mestrado em Horticultura Tropical pela Universidade Federal de Campina Grande (2016). Atualmente é aluno de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo na Universidade Federal da Paraíba. Tem experiência na área Agroecologia,

Fertilidade do solo e Fruticultura.

Francielle Medeiros Costa Graduada em Agronomia pela Universidade Federal do Recôncavo da Bahia-UFRB. Mestranda em Solos e Qualidade de Ecossistemas pela mesma instituição. Bolsista Produtividade em Pesquisa pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior-CAPEs. Participa do grupo de pesquisa: Manejo de Nutrientes no Solo e em Plantas Cultivadas.

Francielle Medeiros Costa Graduada em Agronomia pela Universidade Federal do Recôncavo da Bahia-UFRB. Mestranda em Solos e Qualidade de Ecossistemas pela mesma instituição. Bolsista Produtividade em Pesquisa pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior-CAPEs. Participa do grupo de pesquisa: Manejo de Nutrientes no Solo e em Plantas Cultivadas.

Francisco Edson da Silva Acadêmico do Curso de Agronomia da Universidade Federal do Cariri – UFCA, campus Crato – CE. E-mail: frcedson@gmail.com

Francisco Helder Almeida Rodrigues Professor da Universidade Estadual Vale do Acaraú; Graduação em Licenciatura em Química pela Universidade Federal do Ceará; Mestrado em Química Inorgânica pela Universidade Federal do Ceará; Doutorado em Química Inorgânica pela Universidade Federal do Ceará; Pós Doutorado na linha de pesquisa de hidrogéis superabsorventes pela Universidade Estadual de Maringá; Bolsista Produtividade em Pesquisa pela Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico - FUNCAP; E-mail para contato: almeida_quimica@yahoo.com.br.

Francisco José Carvalho Moreira Professor do Instituto Federal do Ceará – Campus Sobral; Graduação em Agronomia pela Universidade Federal do Ceará; Mestrado em Agronomia pela Universidade Federal do Ceará; Doutorado em andamento em Biotecnologia pela Rede Nordeste de Biotecnologia (RENORBIO) e Universidade Federal do Rio Grande do Norte – Campus Lagoa Nova; Grupo de pesquisa: Centro de Estudos da Sustentabilidade da Agricultura Irrigada – CESAI; E-mail para contato: franzechm@gmail.com.

Francisco Rafael da Silva Engenheiro Agrônomo Formado pela Universidade Federal do Piauí (2017.1), possui curso Técnico em Agropecuária pelo Instituto Federal do Maranhão campus Codó (2009), possui experiência com fixação biológica de nitrogênio, adquirida através do estágio na Embrapa Meio Norte (2016), e experiência em Laboratório de Solos com ênfase em análises Química, Física e Biológica do solo, Participou do projeto de pesquisa: Diagnóstico da fauna edáfica da Floresta Nacional de Palmares no município de Altos-PI (2016), tem experiência em Agronomia na parte de física do solo atuando principalmente no tema física do solo resistência a penetração.

Gabriel Azevedo Carvalho Graduando em Engenharia Florestal pela Universidade Federal do Espírito Santo; E-mail para contato: gazevedocarvalho@yahoo.com.br

Galileu Crovatto Veras Professor da Universidade Federal do Pará. Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da Universidade Federal do Pará. Graduação em Zootecnia pela Universidade Federal de Viçosa. Mestrado em Biologia Animal pela Universidade Federal de Viçosa. Doutorado em Zootecnia pela Universidade Federal de Lavras. Pós-Doutorado em Produção Animal pela Universidade Federal de Lavras

Geber Barbosa de Albuquerque Moura Possui graduação (1990) e mestrado (1993) em Meteorologia pela Universidade Federal da Paraíba (UFCG). Doutorado (2001) em Oceanografia pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). Atualmente é Professor Associado da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) – Departamento de Agronomia. Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola da UFRPE. Tem experiência na área de Geociências, com ênfase em Climatologia, também nas áreas de agrometeorologia e sensoriamento remoto, com ênfase no balanço de radiação e energia, e no monitoramento ambiental e recuperação de solos agrícolas e áreas degradadas.

Geise Bruna da Mata Camilo Graduada em Agronomia pela Universidade Federal do Recôncavo da Bahia-UFRB. Mestranda em Solos e Qualidade de Ecossistemas pela mesma instituição. Bolsista Produtividade em Pesquisa pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior-CAPES.

Geislaine do Carmo Reis Araújo Engenheira Florestal pela Universidade Federal do Recôncavo da Bahia. Mestranda em Engenharia Florestal na Universidade Federal de Lavras. Bolsista Produtividade em Pesquisa pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior-CAPES

Gerciana Araújo Mahomed Graduação em Tecnologia em Agroecologia pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba. Pós-Graduada em Gestão dos Recursos Ambientais do Semiárido – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba - Campus Picuí

Gessica Jacira Trindade de Sousa Graduada em Agronomia pelo Instituto Federal do Pará Campus Castanhal. Grupo de pesquisa: Membro do Núcleo de Pesquisa e Difusão Tecnológica Agropecuária NUPAGRO. E-mail para contato: gesstrind@gmail.com

Gilvanda Leão dos Anjos Graduada em Agronomia pela Universidade Federal do Recôncavo da Bahia-UFRB. Mestranda em Ciências Agrárias pela mesma instituição. Bolsista Produtividade em Pesquisa pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

Girlene Santos de Souza Possui graduação em Agronomia pela Universidade Federal da Bahia (1999), Mestrado em Ciências (Energia Nuclear na Agricultura) pela Universidade de São Paulo (2003). Doutorado em Agronomia área de concentração Fisiologia Vegetal pela Universidade Federal de Lavras. Atualmente é professora

Associada 2 do Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (CCAAB/UFRB). Tem experiência na área de Fisiologia Vegetal, Morfo-Anatomia, atuando principalmente nos seguintes temas: fisiologia vegetal com ênfase em qualidade de luz, anatomia comparada de fanerógamas, anatomia floral, crescimento e desenvolvimento de espécies vegetais.

Gisliane Osório Porcino Graduação em Agronomia pela Universidade Federal da Paraíba. Mestranda em Agronomia: produção vegetal pela Universidade Federal de Alagoas. Email para contato: gislianeagronomia@gmail.com

Gleide Ellen dos Santos Clementino Graduada do Curso Superior em Tecnologia em Gestão Ambiental e Formação Técnica em Meio Ambiente pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí - Campus Corrente. Conhecimentos na área de Ciências Ambientais e Ciência do Solo, com ênfase em Manejo e Conservação do Solo. Atualmente é aluna do Programa de Pós-graduação Lato Sensu em Estudos Geoambientais e Licenciamento (EGEOL) pelo Instituto Federal do Piauí - Campus Corrente.

Graciele Simoneti da Silva Hoffmann Professora do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Acre Campus Rio Branco; Graduação em Licenciatura em Biologia pela Universidade Federal do Mato Grosso; Especialização em Biotecnologia pela Universidade Federal de Lavras; Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas pela Universidade Federal de Lavras; Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas pela Universidade Federal de Lavras; Grupo de pesquisa: Manejo e Conservação do Solo.

Grazielle Rodrigues Araújo Técnico em Agronegócio pelo Instituto Federal do Tocantins - IFTO campus Gurupi. E-mail: grazionline@live.com

Helder Henrique Neves Faria Graduação em Engenharia Agrônômica Pela Universidade Estadual Do Sudoeste Da Bahia; Mestrando Em Produção Vegetal No Semiárido Pelo Instituto Federal De Educação, Ciência e Tecnologia Baiano, Campus Guanambi; Grupo De Pesquisa: Manejo Dos Sistemas Agrícolas Na Região Semiárida

Hosana Aguiar Freitas de Andrade Graduanda em Agronomia pelo Centro de Ciências Agrárias e Ambientais (CCAA) da Universidade federal do Maranhão (UFMA), onde é bolsista de extensão pela Fundação de Amparo e Pesquisa e Extensão do Maranhão (FAPEMA).

Iago Nery Melo Engenheiro Florestal pela Universidade Federal do Recôncavo da Bahia. Mestrando em Solos e Qualidade de Ecossistemas pela mesma instituição. Bolsista Produtividade em Pesquisa pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior-CAPES. E-mail para contato: iagonerymelo@gmail.com

Ian Carlos Bispo de Carvalho Discente do curso de Engenharia Agrônômica do INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA BAIANO - Campus

GUANAMBI; Grupo de pesquisa: MANEJO DOS SISTEMAS AGRÍCOLAS NA REGIÃO SEMIÁRIDA

Jandeilson Alves de Arruda Professor do Curso Superior de Tecnologia em Agroecologia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba - Campus Picuí. Membro do corpo docente da Pós-Graduação em Gestão dos Recursos Ambientais do Semiárido - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba - Campus Picuí. Graduação em Agronomia pela Universidade Federal da Paraíba. Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas pela Universidade Federal de Viçosa. Grupo de Pesquisa: Grupo Paraibano de Estudos Socioambientais (GPES).

Janderson do Carmo Lima Doutorando pelo programa de Recursos genéticos vegetais pela Universidade Estadual de Feira de Santana-UEFS. Possui graduação em Agronomia pela Universidade Federal do Recôncavo da Bahia-UFRB. Possui Mestrado em solos e qualidade de ecossistemas pela UFRB. Participa do grupo de pesquisa “Manejo de nutrientes no solo e em plantas cultivadas”. Bolsista capes

Jeandson Silva Viana Professor da Universidade Federal Rural de Pernambuco. Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Produção Agrícola da Universidade Federal Rural de Pernambuco. Graduação em Agronomia pela Universidade Federal da Paraíba. Doutorado em Agronomia pela Universidade Federal da Paraíba. Grupo de pesquisa: Tecnologia e fisiologia de sementes e mudas de espécies nativas e exóticas

Jhon Lennon Bezerra da Silva Possui Graduação (2014) em Irrigação e Drenagem pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, IFCE - Campus Iguatu. Possui especialização (2015) em Ciências Ambientais pelo Instituto Superior de Educação de Cajazeiras (ISEC). Mestrado (2016) em Engenharia Agrícola pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola (PGEA) da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE). Atualmente é aluno de doutorado do PGEA da UFRPE. Tem experiência na área de Engenharia Agrícola, atuando nos temas: irrigação, eficiência de filtragem, qualidade de água, agrometeorologia e sensoriamento remoto com ênfase no balanço de radiação e energia, e no monitoramento ambiental e recuperação de solos agrícolas e áreas degradadas.

Joab Jorge Leite de Matos Júnior Graduação em Letras - Licenciatura Plena em Língua Portuguesa pela Universidade Estadual Vale do Acaraú; Mestrado em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal de Campina Grande; Doutorando em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal de Campina Grande;

Joelma Francisca de Moura Lima Possui graduação em Engenharia Agrônômica pela Universidade Federal do Piauí - UFPI (2014), especialização em docência do ensino superior (2016) pelo Instituto Superior de Educação Programus, ISEPRO e mestrado em Agronomia/Fitotecnia pela Universidade Federal do Piauí - UFPI (2016), com Linha de pesquisa: Propagação e Manejo Cultural de Plantas. Atualmente, é Professora Substituta no Instituto Federal do Maranhão - IFMA, Campus São

Raimundo das Mangabeiras, atuando no curso técnico em Agropecuária. Possui experiência em manejo de grandes culturas, com ênfase na cultura da soja e tecnologia de sementes cultivadas.

Jordana Souza Paula Riss Professor do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Acre- IFAC; Graduação em Farmácia pelo Centro Universitário do Espírito Santo e Licenciada em Química pela UNIMES; Mestrado em Ciência, Inovação e Tecnologia para a Amazônia pela Universidade Federal do Acre; Grupos de pesquisa: Grupo de Estudo e Pesquisa sobre formação de professores que ensinam Ciências e Matemática - FORPROCIM; Observatório de Formação de Professores em Institutos Federais e o Grupo de Pesquisa em Agrobiotecnologia - GPAT. E-mail para contato: jordana.riss@ifac.edu.br

José Carlos Lopes Engenheiro Agrônomo pela Escola Superior de Agronomia do Espírito Santo (ESAES), Atualmente CCA-UFES (1975); mestre em Fitotecnia pela Universidade Federal do Ceará, UFC, área de concentração Tecnologia e Produção de Sementes (1980); doutor em Ciências, área de concentração Biologia Vegetal (Fisiologia Vegetal) pela Universidade Estadual de Campinas, UNICAMP (1990). Atualmente é Professor Titular da Universidade Federal do Espírito Santo (coordena o Laboratório de Análise de Sementes do CCA- UFES), lidera o grupo de pesquisa Ecofisiologia da germinação e desenvolvimento de plantas do CCA. Email: jcufes@bol.com.br

José Dantas Neto Professor da Universidade Federal de Campina Grande - Campus de Campina Grande; Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Campina Grande - Campus de Campina Grande; Graduação em Agronomia pela Universidade Federal da Paraíba; Mestrado em Engenharia pela Universidade Federal da Paraíba; Doutorado em Agronomia pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, UNESP; Bolsista Produtividade em Pesquisa pelo CNPq – Nível B1; E-mail para contato: zedantas1955@gmail.com.

José Diorgenes Alves Oliveira Possui Graduação (2015) em Engenharia de Biosistemas pela Universidade Federal de Campina Grande (UFCG). Mestrado (2017) em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE). Atualmente é aluno de doutorado em Engenharia Agrícola do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola (PGEA) da UFRPE. Tem experiência na área de Engenharia Agrícola, atuando nos temas: agrometeorologia e sensoriamento remoto com ênfase no balanço de radiação e energia, e no monitoramento ambiental e recuperação de solos agrícolas e áreas degradadas.

José Felinto de Araújo Netto Graduando em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade Federal de Campina Grande; E-mail para contato: felintonetto@hotmail.com

José Hamilton da Costa Filho Possui graduação em Engenharia Agrônômica (2004)

e mestrado em Fitotecnia pela Universidade Federal Rural do Semi-Árido - UFERSA (2009); doutorado em Fitotecnia pela Universidade Federal de Viçosa - UFV (2014). Atualmente, é Professor Adjunto na Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN e Coordenador do Curso de Graduação em Engenharia Agrônoma na UAECA/EAJ/UFRN, atuando em ensino, pesquisa e extensão em cursos de graduação e pós-graduação. Tem experiência nas áreas de Agronomia, Estatística Experimental e Melhoramento de Plantas. Atua, principalmente, nos seguintes temas: experimentação agrícola, recursos genéticos e melhoramento vegetal.

José Lucas Guilherme Santos Graduação em Agronomia pela Universidade Federal de Campina Grande. Mestrado em Sistemas Agroindustriais pela Universidade Federal de Campina Grande. Grupo de pesquisa: Grupo Verde de Agroecologia e Abelhas. E-mail para contato: lucas1guilherme@hotmail.com

José Lucínio de Oliveira Freire Professor do Curso Superior de Tecnologia em Agroecologia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba - Campus Picuí. Membro do corpo docente da Pós-Graduação em Gestão dos Recursos Ambientais do Semiárido - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba - Campus Picuí. Graduação em Agronomia pela Universidade Federal da Paraíba. Graduação em Licenciatura da Educação pelo Centro Federal de Tecnologia do Paraná. Graduação em Direito pela Universidade Regional do Cariri, CE. Mestrado em Produção Vegetal pela Universidade Federal da Paraíba. Doutorado em Agronomia pela Universidade Federal da Paraíba. Grupo de Pesquisa: Grupo Paraibano de Estudos Socioambientais (GPES). Bolsista Pesquisador (IFPB – CNPq).

José Otávio de Moraes Borba Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências Agrárias, Areia-PB.

Joseane Nascimento da Conceição Engenheira Florestal pela Universidade Federal do Recôncavo da Bahia. Mestranda em Solos e Qualidade de Ecossistemas pela mesma instituição. Bolsista Produtividade em Pesquisa pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior-CAPES.

Josimar Batista Ferreira Professor da Universidade Federal do Acre; Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Ciência, Inovação e Tecnologia para a Amazônia da Universidade Federal do Acre; Graduação em Agronomia pela Universidade Federal do Acre; Mestrado em Agronomia/Fitopatologia pela Universidade Federal de Lavras-UFLA; Doutorado em Agronomia/Fitopatologia pela Universidade Federal de Lavras-UFLA; E-mail para contato: josimarferreira@gmail.com.br

Júlia Kuklinsky Sobral Professora da Universidade Federal Rural de Pernambuco, Unidade acadêmica de Garanhuns; Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Produção Agrícola da Universidade Federal Rural de Pernambuco, Unidade Acadêmica de Garanhuns; Graduação em Ciências Biológicas, Modalidade Médica pela Universidade Federal de Pernambuco; Mestrado em Genética pela

Universidade Federal de Pernambuco; Doutorado em Agronomia (Genética e Melhoramento de plantas) pela Universidade de São Paulo/ Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz; Pós Doutorado em Genética e Biotecnologia Microbiana pela Universidade de São Paulo/ Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz; Grupo de pesquisa: Fertilidade do Solo; Bolsista Mec (Tutora Pet Biotecnologia) pela da Universidade Federal Rural de Pernambuco; E-mail para contato: jksobral@yahoo.com.br.

Juliana Vogado Coelho Possui graduação em Gestão Ambiental (2017) e formação técnica em Meio Ambiente pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí - Campus Corrente (2014). Mestranda em Ciência do Solo na linha de pesquisa: qualidade, manejo e conservação do solo e da água, pela Universidade Federal doParaná - UFPR. Tem experiência na área de Estudos Ambientais com ênfase em Manejo e Conservação do Solo.

Julya Caroline Mesquita dos Santos Graduação em Engenharia de Pesca pela Universidade Federal do Pará (UFPA). Mestrado em Biologia de Organismos da Zona Costeira Amazônica pelo Programa de Pós-graduação em Biologia Ambiental (PPBA-UFPA). E-mail: julyamessan@gmail.com

Juscélia da Silva Ferreira Bolsista de Cooperação Técnica da Universidade Federal de Pernambuco Graduação em Agronomia pela Universidade Federal do Piauí. Mestrado em Agronomia (Ciências do Solo) pela Universidade Federal Rural de Pernambuco. Grupo de pesquisa: Microbiologia do Solo

Kátia Noronha Barbosa Técnica Administrativa Da Universidade: Instituto Federal Do Pará – Ifpa, Campus Marabá Rural; Graduação Em Engenharia Ambiental Pela Universidade Do Estado Do Pará – Uepa;e-mail para contato: katia.noronha@ifpa.edu.br

Khétrin Silva Maciel Técnica em Agroindústria formada pela Escola Agrotécnica Federal de Alegre (EAFA). Possui graduação em Engenharia Agrônômica pela Universidade Federal do Espírito Santo. Mestre em Produção Vegetal/Biotecnologia e Ecofisiologia do Desenvolvimento de Plantas pelo Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo - PPG/CCAUFES. Doutoranda em Produção Vegetal. Possui experiência na área de Biotecnologia e Ecofisiologia do Desenvolvimento de Plantas, com ênfase em Tecnologia e Análise de Sementes e Biotecnologia. Email: khetrinmaciel@gmail.com

Khétrin Silva Maciel Técnica em Agroindústria formada pela Escola Agrotécnica Federal de Alegre (EAFA). Possui graduação em Engenharia Agrônômica pela Universidade Federal do Espírito Santo. Mestre em Produção Vegetal/Biotecnologia e Ecofisiologia do Desenvolvimento de Plantas pelo Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo - PPG/CCAUFES. Doutoranda em Produção Vegetal. Possui experiência na área de Biotecnologia e Ecofisiologia do Desenvolvimento de Plantas, com ênfase em

Tecnologia e Análise de Sementes e Biotecnologia. Email: khetrinmaciel@gmail.com

Laécio Miranda Cunha Graduado em Gestão Ambiental pelo Instituto Federal do Piauí - Campus Corrente (2017) e formação técnica em informática pelo Instituto Federal do Piauí - Campus Corrente (2014). Participa do Grupo de Estudo e Pesquisa em Solos, grupo Agroecologia e Fatores de Conservação dos Solos do Nordeste (Edafcos do Nordeste).

Laís Perin Graduação em Agronomia pela Universidade Federal de Pelotas (UFPeL); Mestrado pelo Programa de Pós Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar (PPG SPAF) da UFPeL; Doutorado em andamento pelo PPG SPAF/UFPeL; Grupo de pesquisa: Cultivo sem solo; Bolsista pela Fundação Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). E-mail para contato: laisp.agro@gmail.com

Larissa de Oliveira Fontes Possui graduação em Agronomia (2010), Mestrado em Agronomia/Fitotecnia (2012) ambos pela Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), e Doutorado em Agronomia/Fitotecnia (2014) pela Universidade Federal do Ceará (UFC). Atualmente é professora Adjunto I da Universidade Federal do Piauí (UFPI). Tem experiência na área de Agronomia, com ênfase em Fitotecnia, atuando principalmente nos seguintes temas: Manejo integrado de plantas daninhas, tecnologia de aplicação de herbicidas e comportamento de herbicida na planta.

Laudeline Dantas Santana Acadêmica do Curso de Agronomia da Universidade Federal do Cariri – UFCA, campus Crato – CE. E-mail: laudelinedantas@gmail.com

Leandro Santos Peixoto Professor Do Instituto Federal De Educação Ciência E Tecnologia Baiano, Campus Guanambi; Graduação Em Engenharia Agrônômica Pela Universidade Federal Do Recôncavo Da Bahia; Mestrado Em Genética E Melhoramento De Plantas Pela Universidade Federal De Lavras; Doutorado Em Genética E Melhoramento De Plantas Pela Universidade Federal De Lavras; Grupo De Pesquisa: Manejo Dos Sistemas Agrícolas Na Região Semiárida. E-Mail Para Contato: Leandro.Peixoto@ifbaiano.Edu.Br

Leovânio Rodrigues Barbosa Engenheiro agrônomo formado pela Universidade Federal do Piauí (2012), possui Mestrado em Solo e Nutrição de Plantas pela Universidade Federal Campus Cinobelina Elvas em Bom Jesus – PI (2014). Atualmente é doutorando do curso de Pós-Graduação em Ciência do Solo pela Universidade Federal da Paraíba. Já foi professor dos cursos FIC do Programa Nacional de Acesso ao Ensino Técnico e Emprego (PRONATEC) nos anos de 2014 á 2016 ministrando aulas nos cursos de Produtor Orgânico, Produtor Agrícola Polivalente, Produtor de Olerícolas e Agricultura Familiar. Tem experiência na área de solos, com ênfase em gênese e classificação do solo, e atributos de qualidade do solo.

Letícia Paula Souza Graduação em ZOOTECNIA pela Universidade DO ESTADO DE

MATO GROSSO (UNEMAT). E-mail para contato: letícia_zoo@hotmail.com

Lidiane Maria Guimarães dos Santos Barros Graduação em Tecnologia em Agroecologia pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba. Pós-Graduanda em Gestão dos Recursos Ambientais do Semiárido – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba - Campus Picuí

Lília Marques Gravina Graduação em Letras (Língua Portuguesa e Língua Inglesa) pela Universidade Federal de Viçosa (2000-2004) e Especialização em Língua Portuguesa e Literatura pelas Faculdades Integradas de Jacarepagua (FIJ), licenciada em Biologia pela Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF) (2009-2013), mestrado em Biociências e Biotecnologia/ ênfase em Biologia Celular (2013-2015) pela Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF), doutoranda em Produção Vegetal, pela Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF), Laboratório de Engenharia Agrícola, setor de Experimentação Agropecuária.

Lionela Pimentel Guimarães Graduanda em Agronomia pela Universidade Federal do Recôncavo da Bahia-UFRB. Estagiária da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA, como Bolsista de Iniciação Científica.

Lívia Fernandes dos Santos Professora do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Acre – IFAC. Graduada em Licenciatura em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Acre. UFAC. Mestre no Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade Federal do Acre – UFAC. Grupos de Pesquisa: Grupo de Estudo e Pesquisa sobre formação de professores que ensinam Ciências e Matemática - FORPROCIM; Botânica e Conservação de Recursos Florestais no Sudoeste da Amazônia e Grupo de Pesquisa em Agrobiotecnologia – GPAT. E-mail para contato: livia.santos@ifac.edu.br

Luan Danilo Ferreira de Andrade Melo Graduação em Agronomia pela Universidade Federal Rural de Pernambuco Mestrado em Produção Agrícola pela Universidade Federal Rural de Pernambuco. Doutor em Agronomia (Produção Vegetal) pela Universidade Federal da Paraíba. Grupo de pesquisa: Fisiologia, Tecnologia e Produção de Sementes e Mudanças

Luís Alfredo Pinheiro Leal Nunes Engenheiro Agrônomo pela Universidade Federal do Ceará (1985), mestrado em Solos e Nutrição de Plantas pela Universidade Federal do Ceará (1994) e doutorado em Solos e Nutrição de Plantas pela Universidade Federal de Viçosa (2003). Atualmente é professor Associado II da Universidade Federal do Piauí. Docente permanente do Programa de Pós-Graduação em Agronomia- Produção Vegetal da UFPI. Tem experiência na área de Agronomia, com ênfase em Fauna do Solo e Microbiologia e Bioquímica do Solo, atuando principalmente nos seguintes temas: Efeito da aplicação de lodo de curtume compostado sobre os indicadores físicos, químicos e biológicos de qualidade do solo e sustentabilidade dos sistemas de manejo do solo. Participa do grupo de pesquisas;

Ecologia microbiana do solo da região Meio Norte (UFPI/CNPq).

Luís Gonzaga Pinheiro Neto Professor do Instituto Federal do Ceará – Campus Sobral; Graduação em Agronomia pela Universidade Federal do Ceará; Mestrado em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal do Ceará; Doutorado em Fitotecnia pela Universidade Federal Rural do Semiárido; E-mail para contato: luis.neto1304@gmail.com.

Marcelo Alves Terra Professor Doutor no Instituto Federal do Tocantins - IFTO campus Gurupi. Email: mirandalopeswilson@gmail.com

Márcio Aurélio Lins dos Santos Professor da Universidade Federal de Alagoas; Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Agricultura e Ambiente da Universidade Federal de Alagoas; Graduação em Agronomia pela Universidade Federal de Alagoas. Mestrado em Irrigação pela Universidade Federal do Ceará; Doutorado em Irrigação pela Universidade de São Paulo – Esalq; Grupo de pesquisa: Planta-Solo- Água-Atmosfera

Marcos José Marques Pinho Souza Técnico em Agronegócio pelo Instituto Federal do Tocantins - IFTO campus Gurupi. Email: antoniobuth2012@hotmail.com

Maria Alessandra Gusmão da Rosa Graduanda em Agronomia pelo Instituto Federal do Pará Campus Castanhal. Grupo de pesquisa: Membro do Núcleo de Pesquisa e Difusão Tecnológica. Agropecuária NUPAGRO. E-mail para contato: alessandra.ifpa@gmail.com

Maria Betânia Galvão dos Santos Freire Professora da Universidade Federal Rural de Pernambuco; Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo da Universidade Federal Rural de Pernambuco; Graduação em Engenharia Agrônômica pela Universidade Federal Rural de Pernambuco; Mestrado em Agronomia (Ciência do Solo) pela Universidade Federal Rural de Pernambuco; Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas pela Universidade Federal de Viçosa; Pós Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas pela Universidade Federal de Viçosa; Pós Doutorado em Ecosystem Science and Management pela Texas A & M University; Grupo de pesquisa: Química do Solo; Bolsista Produtividade em Pesquisa pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior; E-mail para contato: maria.freire@ufrpe.br.

Maria Catiana de Vasconcelos Graduação em Tecnologia de Irrigação e Drenagem pelo Instituto Federal do Ceará – Campus Sobral; Mestrado em andamento em Agronomia pela Universidade Federal do Piauí – Campus Cinobelina Elvas; E-mail para contato: katiana.vasconcelos22@gmail.com.

Maria Creuza Nunes Carvalho da Silva Assistente Administrativo da Universidade Federal Rural da Amazonia; Graduação em Medicina Veterinária pela Universidade Federal Rural da Amazônia e Especialização em Gestão Pública com ênfase em

Gestão por Competências pela Universidade Federal do Pará; Estudante de Pós-Graduação em Saúde e Produção Animal na Amazônia pela Universidade Federal Rural da Amazônia; marvetmel@hotmail.com

Maria de Lourdes Souza Santos Professor Adjunto da Universidade Federal Rural da Amazônia; Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Aquicultura e Ecologia de Organismos Aquáticos Tropicais da Universidade Federal Rural da Amazônia; Graduação em Química Industrial pela Universidade Federal do Pará; Mestrado em Oceanografia pela Universidade Federal de Pernambuco; Doutorado em Oceanografia pela Universidade Federal de Pernambuco; lourdes.santos@ufra.edu.br

Maria Deusa dos Santos Medeiros Graduação em Tecnologia em Agroecologia pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba. Pós-Graduada em Tecnologia Alimentar pela Universidade federal da Paraíba

Maria do Carmo Catanho Pereira de Lyra Pesquisadora do Instituto Agrônomo de Pernambuco. Graduação em Agronomia pela Universidade Federal Rural de Pernambuco. Mestrado em Agronomia (Ciências do Solo) pela Universidade Federal Rural de Pernambuco. Doutorado em Biologia Molecular e Celular pela Universidade de Sevilla

Maria Gilberlândia Ferreira Ferro Engenheira Agrônoma graduada pela Universidade Federal de Alagoas – UFAL, campus Arapiraca. E-mail para contato: gilberlandiafferro@gmail.com;

Maria Nágila Ferreira da Costa Acadêmica do Curso de Agronomia da Universidade Federal do Cariri – UFCA, campus Crato – CE. E-mail: mmarianagila@gmail.com

Mariana Nogueira Bezerra Graduada em Engenharia Florestal pela Universidade Federal do Recôncavo da Bahia-UFRB, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas. Cruz das Almas – BA. Participa do grupo de pesquisa “Manejo de nutrientes no solo e em plantas cultivadas”. Bolsista PET Mata Atlântica: Conservação e Desenvolvimento

Marina Paiva Baracuhy Graduação em Design pela Universidade Federal de Campina Grande; Graduação em Arquitetura e Urbanismo pela Faculdade de Ciências Sociais e Aplicadas; Mestranda em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal de Campina Grande; E-mail para contato: marinabaracuhy@hotmail.com

Mário César de Lima Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências Agrárias, Areia-PB.

Matheus Sirino Maurício Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências Agrárias, Areia-PB.

Mônica Gomes Leal Graduanda em Engenharia Agrônoma pela Universidade

Federal do Piauí (UFPI), atuando no grupo de pesquisa BIOMER.

Nabor Galvão de Figueiredo Neto Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências Agrárias, Areia-PB.

Nathália Aparecida Bragança Fávaris Possui Técnico em Agropecuária pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense de Bom Jesus do Itabapoana e graduanda em Agronomia pela Universidade Federal do Espírito Santo - Centro de Ciências Agrárias e Engenharias. E-mail: nath-braganca@hotmail.com

Nayara Caroline Moreira Leopoldo Graduada em Tecnologia em Gestão Ambiental com Formação Técnica em Meio Ambiente pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí - Campus Corrente. Tem experiência na área de Ciências Ambientais, com ênfase em Ciências Ambientais. Atualmente é aluna do Programa de Pós-graduação Lato Sensu em Estudos Geoambientais e Licenciamento (EGEOL) pelo Instituto Federal do Piauí – Campus Corrente.

Nerton da Penha Filho Acadêmico do Curso de Agronomia da Universidade Federal do Cariri – UFCA, campus Crato – CE. E-mail: nerton.filho96@hotmail.com

Nítalo André Farias Machado Mestrando no Programa de Pós- Graduação em Ciência Animal (PPGCA) pela Universidade Federal do Maranhão (UFMA), onde é bolsista pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES); Graduação em Agronomia pela Universidade Federal do Maranhão - UFMA (2015); E-mail para contato: nitalo-farias@hotmail.com

Norma Sueli Ferreira de Araújo Professora do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Acre – Campus Rio Branco; Graduação em Letras - Inglês pela Universidade Federal do Acre; Especialização em Ensino de Língua Inglesa pela Universidade Cândido Mendes; Grupo de pesquisa: Manejo e Conservação do Solo;

Odair de Almeida Melo Professor adjunto da Secretaria de Estado de Educação do Pará; Graduação em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Pará e Especialização em Educação em Ciências pela Universidade Federal do Pará; Estudante de Pós-Graduação em Aquicultura e Ecologia de Organismos Aquáticos Tropicais da Universidade Federal Rural da Amazônia; odair.dealmeidamelo@gmail.com

Pabrcício Marcos Oliveira Lopes Possui graduação (1997) e Mestrado (1999) em Meteorologia pela Meteorologia pela Universidade Federal da Paraíba (UFCG) e também graduação em Licenciatura Plena em Física pela Universidade Estadual da Paraíba (1999). Doutorado (2006) em Sensoriamento Remoto pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Atualmente é Professor Adjunto da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) – Departamento de Agronomia. Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola da UFRPE. Tem experiência em Sistemas de Informações Geográficas e Modelagem

Agrometeorológica, atuando nos temas: Modelagem e Simulação microclimática em ecossistemas terrestres, Sensoriamento Remoto e Câmera digital multiespectral.

Patricia Alvarez Cabanez Membro do corpo discente do Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal da Universidade Federal do Espírito Santo; Graduação em Engenharia Agrônômica pela Universidade Federal do Espírito Santo; Mestrado em Produção Vegetal pela Universidade Federal do Espírito Santo; Doutoranda em Produção Vegetal pela Universidade Federal do Espírito Santo; E-mail para contato: patriciacabanez@gmail.com.

Patricio Borges Maracajá Professor da Universidade Federal de Campina Grande. Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Sistemas Agroindustriais da Universidade Federal de Campina Grande. Grupo de pesquisa: Grupo Verde de Agroecologia e Abelhas. E-mail para contato: patriciomaracaja@gmail.com

Paula Aparecida Muniz de Lima Possui graduação em Agronomia pela Universidade Federal do Espírito Santo. Atualmente é mestranda no Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal/Biotecnologia e Ecofisiologia do Desenvolvimento de Plantas do Centro de Ciências Agrárias e Engenharias da Universidade Federal do Espírito Santo. Email: aluap-lima@hotmail.com

Pedro Francisco Sanguino Ortiz Possui graduação (2011) em Engenharia Agroflorestal pela Universidad de Narino (UDENAR). Mestrado (2016) em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) com convenio da Organização das Nações Unidas da América (OEA). Atualmente é aluno de doutorado em Engenharia Agrícola da UFRPE. Possui experiência na área de Engenharia Agrícola, atuando nos temas: Agronomia com ênfase na agricultura e desenhos agroflorestais, também em Fertilidade do Solo e Hidrologia, nos estudos de conservação e recuperação de solo, estudos hidrológicos, e estudos de solos.

Pedro Henrique Campos Sousa Graduação em Engenharia de Pesca pela Universidade Federal Rural da Amazônia; Estudante de Pós-Graduação em Aquicultura e Ecologia de Organismos Aquáticos Tropicais da Universidade Federal Rural da Amazônia; Grupo de pesquisa: Laboratório de Química Ambiental (LQA), da Universidade Federal Rural da Amazônia; pedropesca13@gmail.com

Pedro Luan Ferreira da Silva Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências Agrárias, Areia-PB.

Pedro Luis Ribeiro de Vasconcelos Graduando em Agronomia pela Universidade Federal Rural de Pernambuco

Priscila Cordeiro Souto Graduação em Agronomia pela Universidade Federal Rural de Pernambuco. Mestrado em Produção Agrícola pela Universidade Federal Rural de Pernambuco. Doutor em Agronomia (Produção Vegetal) pela Universidade Federal da Paraíba. Grupo de pesquisa: Fisiologia, Tecnologia e Produção de Sementes e

Mudas.

Quétilla Souza Barros Graduada em engenharia florestal pela Universidade Federal do Acre-UFAC. Mestrado em Ciência, Inovação e Tecnologia para a Amazônia Universidade Federal do Acre-UFAC. Doutoranda em ciências florestais pela Universidade Federal do Espírito Santo; E-mail para contato: quetyla@hotmail.com

Raelle Ferreira Gomes Graduação em Bacharelado em Química pela Universidade Estadual Vale do Acaraú. E-mail para contato: raellefgomes@gmail.com.

Rafael Souza Freitas Mestrando em Produção Vegetal pela Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF), graduação em Zootecnia pela Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF), Laboratório de Engenharia Agrícola, setor de Experimentação Agropecuária.

Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos Professora Adjunta do Curso de Agronomia do Centro de Ciências Agrárias e Ambientais (CCAA) da Universidade Federal do Maranhão (UFMA). Graduação em Biologia pela Universidade de Pernambuco (2009), mestrado em Agronomia (Solos e Nutrição de Plantas) pela Universidade Federal do Piauí (2012), com bolsa do CNPq e Doutorado em Agronomia pela Universidade Federal da Paraíba (2016), com bolsa da CAPES.

Ricardo Bezerra Hoffmann Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Acre – Campus Avançado Baixada do Sol; Graduação em Licenciatura em Ciências Agrícolas pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro; Especialização em Solos e Meio Ambiente pela Universidade Federal de Lavras; Mestrado em Agronomia (Solos e Nutrição de Plantas) pela Universidade Federal da Paraíba; Doutorado em Agronomia (Solos e Nutrição de Plantas) pela Universidade Federal de Viçosa; Grupo de pesquisa: Manejo e Conservação do Solo; E-mail para contato: ricardo.hoffmann@ifac.edu.br

Rodrigo de Moraes Médico Veterinário Da Universidade: Instituto Federal Do Pará – Ifpa, Campus Marabá Rural; Graduação Em Bacharelado Em Medicina Veterinária Pela Universidade Federal Do Pará – Ufpa; Mestrado Em Ciência Animal Pela Universidade Federal Do Pará – Ufpa; E-mail para contato: rodrigo.morais@ifpa.edu.br

Rodrigo Sobreira Alexandre Técnico em Agropecuária pelo Instituto Federal do Espírito Santo, Campus Alegre-ES, formado em Engenharia Agrônômica pela Universidade Federal do Espírito Santo - UFES, Mestrado e Doutorado em Fitotecnia pela Universidade Federal de Viçosa – UFV e Pós-Doutorado em Tecnologia e Produção de Sementes pela UFV. Foi professor de Fruticultura do Departamento de Ciências Agrárias e Biológicas - DCAB, do Centro Universitário Norte do Espírito Santo - CEUNES, pertencente a UFES. Atualmente é Professor Adjunto IV do Departamento de Ciências Florestais e da Madeira - DCFM, do Centro de Ciências Agrárias e Engenharias - CCAE, pertencente a UFES. Email:

rodrigossobreiraalexandre@gmail.com

Rogério Figueiredo Daher Graduação em Agronomia pela Universidade Federal de Viçosa (1988), mestrado em Genética e Melhoramento pela Universidade Federal de Viçosa (1992) e doutorado em Produção Vegetal pela Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro - UENF (2003). Atualmente é Professor Associado da área de Experimentação Agropecuária do Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias da UENF. Tem experiência na área de Agronomia, com ênfase em Genética e Melhoramento de Plantas, atuando principalmente nos seguintes temas: Melhoramento do capim-elefante tanto para forragem quanto para fins energéticos, Modelos Estatísticos e Marcadores de DNA, Laboratório de Engenharia Agrícola, setor de Experimentação Agropecuária.

Rosinette Machado Santos Graduação em Engenharia de Pesca pela Universidade Federal Rural da Amazônia; Estudante de Pós-Graduação em Aquicultura e Ecologia de Organismos Aquáticos Tropicais da Universidade Federal Rural da Amazônia; Grupo de pesquisa: Laboratório de Química Ambiental (LQA), da Universidade Federal Rural da Amazônia; Bolsista Produtividade em Pesquisa pela Fundação Capes; rosi_nette@hotmail.com

Ruana Íris Fernandez Cruz, Acadêmico do Curso de Agronomia da Universidade Federal do Cariri – UFCA, campus Crato – CE. E-mail: ruanairis@hotmail.com

Sádila Verçosa de Lima Graduanda em Licenciatura em Química pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Acre – Campus Xapuri; Grupo de pesquisa: Manejo e Conservação do Solo;

Samuel Ferreira Pontes Graduando em Agronomia pelo Centro de Ciências Agrárias e Ambientais (CCAA) da Universidade Federal do Maranhão (UFMA). E-mail para contato: samuellpontes@outlook.com

Sanderley Simões da Cruz Professor da Universidade: Instituto Federal Do Pará – Ifpa, Campus Marabá Rural; Membro Do Corpo Docente Do Programa De Pós-Graduação: Curso Lato Sensu Em Recuperação De Áreas Degradadas E Alteradas; Curso Lato Sensu Em Educação Do Campo, Agricultura Familiar E Sustentabilidade Na Amazônia; Curso Lato Sensu Em Educação Do Campo, Agricultura Familiar E Currículo Do Instituto Federal Do Pará, Campus Marabá Rural; Graduação Em Bacharelado Em Zootecnia Pela Universidade Federal Rural Da Amazônia – Ufra; Especialista Em Educação Do Campo, Agroecologia E Questões Pedagógicas Pelo Instituto Federal Do Pará – Ifpa; Mestrado Em Ciência Animal Pela Universidade Federal Do Pará – Ufpa; Doutorado Em Agronomia – Sistemas De Produção Pela Universidade Estadual Paulista – Unesp; Grupo De Pesquisa: Grupo De Estudos Em Integração Agricultura- Pecuária – Geiap; E-mail para contato: sanderley.cruz@ifpa.edu.br, ssdacruz@yahoo.com.br

Sandro Barbosa Ribeiro Engenheiro Agrônomo Da Universidade: Instituto Federal Do

Pará – Ifpa, Campus Marabá Rural; Graduação Em Bacharelado Em Agronomia Pela Universidade Federal Rural Da Amazônia – Ufra; Especialista Em Educação Do Campo, Agroecologia E Questões Pedagógicas Pelo Instituto Federal Do Pará – Ifpa; Mestrado Em Desenvolvimento Rural E Gestão De Empreendimentos Agroalimentares Pelo Instituto Federal Do Pará – Ifpa; Grupo De Pesquisa: Grupo De Estudos Em Integração Agricultura- Pecuária – Geiap; E-mail para contato: sandro.barbosa@ifpa.edu.br

Saulo de Melo Xavier Silva Técnico em Agronegócio pelo Instituto Federal do Tocantins - IFTO campus Gurupi. . Email: marceloterra@ifto.edu.br

Sebastiana Joelma de Azevedo Santos Graduação em Tecnologia em Agroecologia pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba. Pós-Graduanda em Gestão dos Recursos Ambientais do Semiárido – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba - Campus Picuí. Pós-Graduanda em Ciências Agrárias pela Universidade Estadual da Paraíba

Semirames do Nascimento Silva Graduação em Tecnologia em Agroecologia pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba - Campus Sousa; Mestrado em Sistemas Agroindustriais pela Universidade Federal de Campina Grande - Campus de Pombal; Doutoranda em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal de Campina Grande - Campus de Campina Grande; Grupo de pesquisa: Produtos e Processos Aplicados a Alimentos; E-mail para contato: semirames.agroecologia@gmail.com / sns242010@hotmail.com.

Silvan Ferreira Morais Graduando em Agronomia pelo Centro de Ciências Agrárias e Ambientais (CCAA) da Universidade Federal do Maranhão (UFMA), onde é bolsista do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC). E-mail para contato: silvandymorais@gmail.com

Taciana Ferreira dos Santos Engenheira Agrônoma graduada pela Universidade Federal de Alagoas, Campus de Arapiraca. E-mail para contato: taciferreirah@gmail.com

Tancio Gutier Ailan Costa Mestrando pelo Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo pela Universidade Federal do Ceará – UFC (2017), com área de concentração de Manejo Sustentável do Solo e da Água e Matéria Orgânica do Solo. Graduado no Curso de Tecnologia em Gestão Ambiental (2017) e Formação Técnica em Meio Ambiente (2014) pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí – Campus Corrente. Tem experiência na área de Ciências Ambientais e do Solo, com ênfase no manejo do solo, conservação dos agroecossistemas, qualidade do solo, matéria orgânica do solo, qualidade ambiental e impactos ambientais. Além de ser participante do Grupo de Estudo e Pesquisa em Solos, grupo Agroecologia e Fatores de Conservação dos Solos do Nordeste (Edafcos do Nordeste).

Telliane Santos Salgueiro Silva Engenheira Agrônoma graduada pela Universidade

Federal de Alagoas-UFAL. Mestranda em Energia da Biomassa pelo Centro de Ciências Agrárias – CECA/UFAL. Membro dos grupos de pesquisa (Solo-Planta- Água e Atmosfera) e (Energia da Biomassa). E-mail para contato: tellianesantos@gmail.com

Uasley Caldas de Oliveira Graduado em Agronomia pela Universidade Federal do Recôncavo da Bahia-UFRB. Mestrando em Solos e Qualidade de Ecossistemas pela mesma instituição. Participa do grupo de pesquisa: Manejo de Nutrientes no Solo e em Plantas Cultivadas.

Valdevan Rosendo dos Santos Professor da Universidade Federal de Alagoas Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em da Universidade ; Graduação em Agronomia pela Universidade Federal de Alagoas.Mestrado em Produção vegetal pela Universidade Federal de Alagoas; Doutorado em Ciência do Solo pela Universidade de São Paulo – Esalq; Grupo de pesquisa: Planta-Solo- Água-Atmosfera;

Vanessa Dina Cavalcante Barros Graduação em Licenciatura Plena em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual Vale do Acaraú; Mestrado em Agronomia (Ciência do Solo) pela Universidade Federal Rural de Pernambuco; Grupo de pesquisa: Microbiologia do Solo; E-mail para contato: vanessa_dina_barros@hotmail.com.

Victor Luiz de Souza Lima Pesquisador de Pós-Doutorado da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES/CCAIE). Graduação em Engenharia Agrônômica pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Mestrado em Produção Vegetal pela Universidade Federal do Espírito Santo (UFES/CCAIE). Doutorado em Produção Vegetal pela Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF). Pós-Doutorado pela Universidade Federal do Espírito Santo (UFES/CCAIE).

Victor Tiago da Silva Catuxo Extencionista Rural da Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Pará (EMATER); Graduação em Engenharia de Pesca pela Universidade Federal Rural da Amazônia e Especialização em Gestão Ambiental pela Faculdade Integrada de Jacarepaguá; Estudante de Pós-Graduação em Aquicultura e Ecologia de Organismos Aquáticos Tropicais da Universidade Federal Rural da Amazônia; catuxopesca@hotmail.com

Víctor Vinícius Rodrigues Engenheiro Agrônomo formado pela Universidade Federal do Piauí (2017), foi bolsista do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica - (PIBIC CNPQ) com trabalho titulado “Qualidade física de um solo cultivado com soja em cronosequencia no cerrado piauiense”. Tem experiência na área de Agronomia, com ênfase em agricultura irrigada, atributos físicos do solo, fertilidade do Solo.

Victória Bezerra Fontes Graduação em Engenharia de Pesca pela Universidade Federal do Pará (UFPA). Mestrado em Ecologia Aquática e Pesca pela Universidade

Federal do Pará (UFPA). E-mail: vickfontes@hotmail.com

Vinicius Santos Gomes da Silva Graduação em Agronomia pela Universidade Federal de Alagoas; Mestrado em Agronomia (Produção Vegetal) pela Universidade Federal de Alagoas. Doutorado em Agronomia (Ciências do Solo) pela Universidade Federal Rural de Pernambuco. Grupo de pesquisa: Microbiologia do Solo

Wagner Marcelo Sousa Vinhote Professor Da Universidade: Instituto Federal Do Pará – Ifpa, Campus Marabá Rural; Graduação Em Bacharelado Em Medicina Veterinária Pela Universidade Federal Do Pará – Ufpa; Mestrado Em Ciência Animal Pela Universidade Federal Do Pará – Ufpa; Grupo De Pesquisa: Grupo De Estudos Em Integração Agricultura- Pecuária – Geiap; E-Mail Para Contato: marcelo.vinhote@ifpa.edu.br

Wanessa Francesconi Stida Mestranda em Produção Vegetal pela Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF), graduação em Agronomia pela Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF), Laboratório de Engenharia Agrícola, setor de Experimentação Agropecuária; e-mail: w.stida@hotmail.com.

Wellington Manoel dos Santos Graduação em Agronomia pela Universidade Federal de Alagoas; Grupo de pesquisa: solo-água- planta-atmosfera. E-mail para contato: wellington.ea@hotmail.com

Wíctor Állyson Dias Rodrigues, Acadêmico do Curso de Agronomia da Universidade Federal do Cariri – UFCA, campus Crato – CE. E-mail: victor.allyson@hotmail.com

Wilson Lopes Miranda Técnico em Agronegócio pelo Instituto Federal do Tocantins - IFTO campus Gurupi. Email: mirandalopeswilson@gmail.com

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-93243-61-5



9 788593 243615