

**Jorge González Aguilera
Alan Mario Zuffo
(Organizadores)**



**A Dinâmica
Produtiva da
Agricultura
Sustentável**

Atena
Editora
Ano 2019

Jorge González Aguilera
Alan Mario Zuffo
(Organizadores)

A Dinâmica Produtiva da Agricultura Sustentável

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora
Copyright © Atena Editora
Copyright do Texto © 2019 Os Autores
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora
Editora Executiva: Prof^a Dr^a Antonella Carvalho de Oliveira
Diagramação: Lorena Prestes
Edição de Arte: Lorena Prestes
Revisão: Os Autores

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^a Dr^a Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Prof^a Dr^a Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof^a Dr^a Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof^a Dr^a Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof^a Dr^a Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof^a Dr^a Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Prof^a Dr^a Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof^a Dr^a Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof.^a Dr.^a Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Conselho Técnico Científico

Prof. Msc. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Prof.ª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Prof. Msc. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista
Prof.ª Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof.ª Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
D583	A dinâmica produtiva da agricultura sustentável [recurso eletrônico] / Organizadores Jorge González Aguilera, Alan Mario Zuffo. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019. Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-639-3 DOI 10.22533/at.ed.393192309 1. Agricultura. 2. Desenvolvimento sustentável. 3. Meio ambiente – Preservação. I. Aguilera, Jorge González. II. Zuffo, Alan Mario. CDD 363.7
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná - Brasil
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

Atena
Editora

Ano 2019

APRESENTAÇÃO

O livro “A Dinâmica Produtiva da Agricultura Sustentável” aborda uma publicação da Atena Editora, e apresenta, em seus 16 capítulos, trabalhos relacionados com preservação do meio ambiente e o desenvolvimento sustentável na atualidade do Brasil.

Este livro dedicado ao desenvolvimento sustentável, traz uma variedade de artigos que mostram diferentes estratégias aplicadas por diversas instituições de pesquisa na procura de soluções sustentáveis frente ao estresse salino, indução de aumento de brotações em frutíferas, drones no monitoramento remoto na cafeicultura, produção de mudas, uso de biogás, otimização de adubos químicos e irrigação. São abordados temas relacionados com a produção de conhecimento na área de agronomia, robótica, geoprocessamento de dados, educação ambiental, manejo da água, entre outros.

Estas aplicações e tecnologias visam contribuir no aumento do conhecimento gerado por instituições públicas e privadas no país. Aos autores dos diversos capítulos, pela dedicação e esforços sem limites, que viabilizaram esta obra que retrata os recentes avanços científicos e tecnológicos na Preservação do Meio Ambiente e o Desenvolvimento Sustentável, os agradecimentos dos Organizadores e da Atena Editora.

Por fim, esperamos que este livro possa colaborar e instigar mais estudantes e pesquisadores na constante busca de novas tecnologias para a área do desenvolvimento sustentável, assim, contribuir na procura de novas pesquisas e tecnologias que possam solucionar os problemas que enfrentamos no dia a dia.

Jorge González Aguilera

Alan Mario Zuffo

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
ADUBAÇÃO COM SILÍCIO NO PIMENTÃO CULTIVADO SOB ESTRESSE SALINO	
Raíra Andrade Pelvine Douglas José Marques	
DOI 10.22533/at.ed.3931923091	
CAPÍTULO 2	12
ALTERNATIVAS PARA INDUÇÃO DA BROTAÇÃO EM FRUTEIRAS DE CLIMA TEMPERADO	
Camilo André Pereira Contreras Sánchez Marlon Jocimar Rodrigues da Silva Daniel Callili Bruno Marcos de Paula Macedo Ronnie Tomaz Pereira Victoria Monteiro da Motta Leticia Silva Pereira Basílio Camila Vella Gomes Giovanni Marcello Angeli Gilli Coser Charles Yukihiro Watanabe Sarita Leonel Marco Antonio Tecchio	
DOI 10.22533/at.ed.3931923092	
CAPÍTULO 3	22
ANÁLISE DE PARÂMETROS DE VOOS DE AERONAVES REMOTAMENTE PILOTADAS NA GERAÇÃO DE ORTOMOSAICO PARA CAFEICULTURA	
Luana Mendes Dos Santos Gabriel Araújo e Silva Ferraz Brenon Diennevan Souza Barbosa Marco Thulio Andrade Diogo Tubertini Maciel Diego Bedin Marin Alan Delon Andrade	
DOI 10.22533/at.ed.3931923093	
CAPÍTULO 4	30
CRESCIMENTO DE PLANTAS DE EUCALIPTO SUBMETIDAS A DOSES DE GIBERELINA	
Fábio Santos Matos Camila Lariane Amaro Winy Kelly Lima Pires Victor Alves Amorim Victor Luiz Gonçalves Pereira Larissa Pacheco Borges	
DOI 10.22533/at.ed.3931923094	
CAPÍTULO 5	38
CUNICULTURA E MAXIMIZAÇÃO DA RENDA INTEGRADA DA PROPRIEDADE RURAL	
Ana Carolina Kohlrausch Klinger Diuly Bortoluzzi Falcone Geni Salete Pinto De Toledo	
DOI 10.22533/at.ed.3931923095	

CAPÍTULO 6	44
DESERTIFICAÇÃO EM GILBUÉS – PI: DEGRADAÇÃO DOS SOLOS, IMPACTOS ECONÔMICOS E SOCIOAMBIENTAIS	
Dalton Melo Macambira Maria do Socorro Lira Monteiro	
DOI 10.22533/at.ed.3931923096	
CAPÍTULO 7	56
IMPACTOS AMBIENTAIS RESULTANTES DA MINERAÇÃO E DA INDÚSTRIA CERAMISTA NO VALE DO RIO TIJUCAS - SANTA CATARINA	
Annemara Faustino José Francisco Hilbert Odacira Nunes Rafael Francisco Cardoso Juarês José Aumond	
DOI 10.22533/at.ed.3931923097	
CAPÍTULO 8	69
MEIO AMBIENTE E HISTÓRIA: CAPÍTULOS DA MATA ATLÂNTICA NA BAHIA ESCRITOS ENTRE MACHADOS E SERRAS	
Marcos Vinícius Andrade Lima Natane Brito Araújo Marjorie Cseko Nolasco	
DOI 10.22533/at.ed.3931923098	
CAPÍTULO 9	81
PERSPECTIVAS PARA A (RE)PRODUÇÃO DA AGRICULTURA FAMILIAR À LUZ DO DESENVOLVIMENTO RURAL: POSSIBILIDADES PARA O ESPAÇO RURAL DO ESTADO DA BAHIA	
Marcio Rodrigo Caetano de Azevedo Lopes Ivna Herbênia da Silva Souza Sidney dos Santos Souza Mila Fiuza Wanderley Rocha Márcia Gonçalves Bezerra	
DOI 10.22533/at.ed.3931923099	
CAPÍTULO 10	89
PRODUÇÃO DE BIOGÁS A PARTIR DE RESÍDUOS DE BOVINOCULTURA LEITEIRA POR MEIO DA CODIGESTÃO COM MACRÓFITAS DA ESPÉCIE <i>SALVINIA</i>	
Leonardo Pereira Lins Laercio Mantovani Frare Paulo Rodrigo Stival Bittencourt Thiago Edwiges Eduardo Eyng Jéssica Yuki de Lima Mito	
DOI 10.22533/at.ed.39319230910	
CAPÍTULO 11	98
PRODUTIVIDADE DA SOJA SUBMETIDA A DIFERENTES FONTES DE MAGNÉSIO VIA FOLIAR	
Gabriel Henrique de Aguiar Lopes Lucas Ferreira Ramos André Luis Menezes Sales Vinicius Gabriel Valente Smerine Alexandre Daniel de Souza Júnior Rodrigo Merighi Bega	

DOI 10.22533/at.ed.39319230911

CAPÍTULO 12	106
RECOMENDAÇÃO DE IRRIGAÇÃO DE MUDAS DE PINHÃO MANSO	
Fábio Santos Matos	
Camila Lariane Amaro	
Liana Verônica Rossato	
Diego Braga de Oliveira	
Lino Carlos Borges Filho	
DOI 10.22533/at.ed.39319230912	
CAPÍTULO 13	115
SÉRIES TEMPORAIS DE NDVI E SAVI EM ÁREA DE CULTIVO CONVENCIONAL DE CANA-DE-AÇÚCAR	
Thayná Loritz Lopes Ferreira de Araujo e Silva	
Gustavo Henrique Mendes Brito	
Mylena Marques Dorneles	
Maurício Oliveira Barros	
Ivandro José De Freitas Rocha	
DOI 10.22533/at.ed.39319230913	
CAPÍTULO 14	123
SILICATO DE CALCIO COMO AMENIZADOR DE ESTRESSE SALINO EM PLANTAS DE PIMENTÃO	
Raíra Andrade Pelvine	
Douglas José Marques	
DOI 10.22533/at.ed.39319230914	
CAPÍTULO 15	134
USO DE PESTICIDAS NA AGRICULTURA: IMPACTOS E CAMINHO A SEGUIR	
Taliane Maria da Silva Teófilo	
Tatiane Severo Silva	
Tiago da Silva Teófilo	
Maria Vivianne Freitas Gomes de Miranda	
DOI 10.22533/at.ed.39319230915	
CAPÍTULO 16	140
UTILIZAÇÃO DE AERONAVE REMOAMENTE PILOTADA PARA MAPEAMENTO DE USO DE SOLO EM UMA ÁREA DE CAFEEIROS	
Luana Mendes Dos Santos	
Gabriel Araújo e Silva Ferraz	
Brenon Diennevan Souza Barbosa	
Letícia Aparecida Gonçalves Xavier	
Sthéfany Airane Dos Santos	
Diogo Tubertini Maciel	
Lucas Santos Santana	
DOI 10.22533/at.ed.39319230916	
SOBRE OS ORGANIZADORES	145
ÍNDICE REMISSIVO	146

ADUBAÇÃO COM SILÍCIO NO PIMENTÃO CULTIVADO SOB ESTRESSE SALINO

Raíra Andrade Pelvine

UNESP - Universidade Estadual Paulista
Faculdade de Ciências Agrônomicas. Avenida
Universitária, nº 3780 – CEP 18610-034, Altos
do Paraíso, Fazenda Experimental Lageado
Botucatu, SP

Email: raira_andpelvine@hotmail.com

Douglas José Marques

UNIFENAS - Universidade José do Rosário
Vellano, Departamento de Agronomia. Rodovia
MG 179, Km 0 - CEP 37132-440, Alfenas-MG

Email: douglasjmarques81@yahoo.com.br

RESUMO: Como uma opção de amenizar os efeitos de estresse abióticos e bióticos, o silício apresenta várias funções específicas, considerado-o um elemento benéfico na nutrição de plantas, sua absorção traz inúmeros benefícios. Esses efeitos são atribuídos à alta acumulação de sílica nos tecidos da planta, melhorando sua absorção de água. O pimentão (*Capsicum annuum* L.) é uma das culturas que se destacam no segmento de produção no comércio brasileiro. Para o experimento, foi adotado o delineamento em blocos casualizados em esquema fatorial 2 x 5, duas fontes corretiva, silicato de cálcio (7,50 g vaso⁻¹) e calcário (8,70 g vaso⁻¹), 5 doses de cloreto de potássio (0; 125; 250; 375 e 500 mg kg⁻¹ solo), com 4 repetições. Variáveis analisadas:

condutividade elétrica do solo, (EC) massa seca folhas, número de frutos comerciais. Para EC, houve um aumento máximo na dose K₂O de 375 mg kg⁻¹ de solo (0,64 mS dm⁻¹). A massa seca das folhas, não houve diferença significativa em relação aos corretivos e as doses de K₂O. Para a variável número de frutos comerciais, doses 125 e 250 mg kg⁻¹ K₂O, produziu maior quantidade de frutos por planta. Conclui-se então que o estresse mineral induzido pelo cloreto de potássio aumentou a condutividade elétrica do solo com doses de K₂O. Para número de frutos comerciais, diferentes corretivos não apresentaram diferença significativa. Para produção, a dose que proporcionou maior rendimento de frutos de pimentão foi de 125 mg kg⁻¹ de K₂O. Para os corretivos o uso do calcário apresentou maior número de frutos comerciais.

PALAVRAS-CHAVE: *Capsicum annuum* L., Solanaceae, estresse salino, silício, silicato de cálcio

FERTILIZATION WITH SILICON ON SWEET PEPPER CULTIVATED UNDER SALINE STRESS

ABSTRACT: As an option to soften the effects of abiotic and biotic stresses, silicon has several specific functions, considered a beneficial element in plant nutrition, its absorption brings

innumerable benefits. These effects are attributed to the high accumulation of silica in the tissues of the plant, improving its water absorption.

The pepper (*Capsicum annuum* L.) is one of the crops that stand out in the segment of production in the Brazilian trade. For the experiment, a randomized block design was used in a 2 x 5 factorial scheme, two corrective sources, calcium silicate (7.50 g pot⁻¹) and limestone (8.70 g pot⁻¹), 5 chloride doses of potassium (0, 125, 250, 375 and 500 mg kg⁻¹ soil), with 4 replicates. Variables analyzed: soil electrical conductivity, (EC) dry mass leaves, number of commercial fruits. For EC, there was a maximum increase in the K₂O dose of 375 mg kg⁻¹ soil (0.64 mS dm⁻¹). The dry mass of the leaves, there was no significant difference in relation to the correctives and the doses of K₂O. For the variable number of commercial fruits, doses 125 and 250 mg kg⁻¹ K₂O, produced higher quantity of fruits per plant. It was concluded that the mineral stress induced by potassium chloride increased the electrical conductivity of the soil with doses of K₂O. For number of commercial fruits, different correctives did not present significant difference. For production, the yield that provided the highest yield of chili fruits was 125 mg kg⁻¹ of K₂O. For corrective agents, the use of limestone showed a higher number of commercial fruits.

KEYWORDS: *Capsicum annuum* L., Solanaceae, saline stress, silicon, calcium silicate

INTRODUÇÃO

O gênero *Capsicum* é originário da América, apresentando ampla distribuição de espécies selvagens na América Central e América do Sul. O pimentão (*Capsicum annuum* L.) pertence à família das Solanáceas, assim como o tomate. Como olerícola, os híbridos de pimentão são cultivados comercialmente como cultura anual, mas na natureza as formas silvestres apresentam-se como perenes. Sendo uma planta de origem tropical e sub-tropical, necessita de temperaturas moderadamente elevada durante seu ciclo, superiores às exigidas pelo tomateiro (FILGUEIRA, 2003).

Nos últimos anos, especialmente nos Estados de São Paulo e Minas Gerais, tem-se observado aumento no cultivo de hortaliças sob ambiente protegido, cujas principais vantagens, em relação aos demais sistemas de produção a céu aberto, são: maior proteção contra as adversidades climáticas e possibilidade de produção na entressafra, aumento da produtividade e melhor qualidade dos produtos, além de maior eficiência nos uso de água e de fertilizantes (STANGHELLINI, 1993).

Segundo Villas Boas et al. (2001), no Estado de São Paulo, 70 a 80% dos cultivos protegidos são fertirrigados. Apesar da água utilizada na irrigação dos cultivos protegidos ser de boa qualidade, a adição de fertilizantes, quando se utiliza a técnica de fertirrigação, a torna salina, aumentando o risco de salinização do solo (BLANCO; FOLEGATTI, 1999). A acumulação excessiva dos sais solúveis sobre as plantas pode ser causada pelas dificuldades de absorção de água, toxicidade de íons específicos e pela interferência dos sais no processo fisiológicos reduzindo o crescimento e desenvolvimento das plantas (DIAS, 2010). Na maioria dos casos, o

aumento da salinidade em ambiente protegido da Região Sudeste do Brasil dá-se em função do excesso de fertilizantes.

O principal uso do cloreto de potássio é como fertilizante na agricultura sendo a principal fonte de utilização o cloreto de potássio seguido do sulfato de potássio em menor escala. O potássio exerce, nas plantas, uma série de funções relacionadas com o armazenamento de energia. Entre as várias funções, citam-se melhor eficiência de uso da água, devido ao controle da abertura e fechamento dos estômatos (MALAVOLTA, 1996).

Como uma das alternativas de amenizar os efeitos de estresse abióticos e bióticos o silício apresenta várias funções específicas (FARIA, 2000), sendo considerado um elemento benéfico na nutrição de plantas, pois sua absorção traz inúmeros benefícios. Como estresse salino, toxicidade a metais, falta d'água, danos devido à radiação, balanço de nutrientes, altas temperaturas e geadas.

Esses efeitos benéficos são atribuídos à alta acumulação de sílica nos tecidos da planta (FENG, 2004). Entre os mecanismos desenvolvidos pelas plantas em situações de estresse se destaca a atividade de enzimas envolvidas no mecanismo de proteção das plantas ao estresse oxidativo, como a catalase, superóxido dismutase, peroxidases e glutatona.

A aplicação de silicatos de Ca e Mg diminui a acidez do solo (CARVALHO-PUPATTO et al., 2004; CAMARGO et al., 2007), devido à presença de agente neutralizante da acidez, como o SiO_3 (ALCARDE, 1992), aumenta a disponibilidade de Ca, Mg (CARVALHO-PUPATTO et al., 2004) aumenta o teor de Si no solo (CARVALHO-PUPATTO et al., 2004; CAMARGO et al., 2007), refletindo em aumento da produtividade de culturas.

Cultivos intensivos, com aplicações pesadas de nitrogênio e potássio, necessitam de adubação complementar com silício. O papel do silício no manejo do solo será cada vez mais importante para uma maior produtividade e sustentabilidade, à medida que os agricultores tiverem acesso a fontes silicatadas (KORNDÖRFER et al., 1999). Indiretamente, o menor crescimento das plantas, devido à salinidade, também tem sido atribuído à redução na absorção de alguns dos principais nutrientes, estando a Ca e o K entre os mais bem documentados (RENGEL, 1992; LACERDA, 2000).

Processo semelhante ocorre no cultivo protegido, se medidas preventivas não forem tomadas, pois o uso intenso de adubação, a falta de chuvas para lixiviar o excesso de fertilizantes e a contínua evaporação da água do solo pode aumentar o teor de sais na solução do solo e prejudicar o rendimento das culturas. Nesse sentido é necessário traçar novas formas sustentáveis de minimizar a salinidade (DIAS et al., 2004).

De acordo com Malavolta et al. (1997), o cloro não entra na constituição de compostos orgânicos, sendo necessário para a fotólise da água, durante a fotossíntese e transporte eletrônico. Conforme Cruciani (1987), sob condições de estresse salino, as folhas de pimentão podem apresentar coloração verde azulada escura,

maior espessura a serosidade, enquanto as raízes apresentam uma diminuição do alongamento e suberização, o que afeta a absorção de água e nutrientes com consequente diminuição da produtividade.

Sendo assim objetivou-se com a pesquisa estudar alternativas para amenizar os efeitos da salinidade em cultivo protegido usando o silicato de cálcio na correção do solo para o cultivo de pimentão sobre variáveis agrônômicas.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido nas dependências do Setor de Olericultura e Experimentação da Universidade José do Rosário Vellano-UNIFENAS no período de fevereiro a outubro de 2014. Foi utilizada a cultura do pimentão “Casadura IKEDA”. As plantas foram cultivadas em casa de vegetação Modelo Arco onde os vasos foram acondicionados. Cada vaso tinha capacidade para 11 dm³. As características químicas forma expressas na análise química do solo foi realizada no Laboratório de Solos da Faculdade de Agronomia da Universidade José do Rosário Vellano-UNIFENAS: pH_(CaCl₂) = 5,6, M.O = 0,7 dag kg⁻³, P_{Mehlich} = 0,5 mg dm⁻³, Al³⁺ = 0 cmol_c dm⁻³, H+Al = 1,9 cmol_c dm⁻³, K = 21 cmol_c dm⁻³, Ca = 0,5 cmol_c dm⁻³, Mg= 0,3 cmol_c dm⁻³, SB = 0,9 cmol_c dm⁻³, V = 31%, t = 0,9 cmol_c dm⁻³, T = 2,8 cmol_c dm⁻³.

Foi adotado o delineamento em blocos casualizados em esquema fatorial 2 x 5, duas fontes de corretivos (silicato de cálcio e calcário) e 4 doses de cloreto de potássio (0; 125; 250; 375 e 500 mg kg⁻¹) com 4 repetições. Sendo aplicado a quantidade de 250 mg kg de solo de K₂O adaptada para experimentos conduzidos em vasos (NOVAIS, et al., 1991).

Após o período de incubação, o solo foi tamisado em peneira de 5 mm sendo acondicionados em vasos plásticos com capacidade para 11 dm³ de solo. Os vasos apresentavam furos no fundo onde foi colocada uma camada de tela para permitir a drenagem do excesso de água caso ocorresse. Os tratamentos foram realizados com intervalos de 15 dias na seguinte ordem; plantio, primeira e segunda cobertura. A adubação para os macros e micronutriente seguiram a recomendação de (Novais et al., 1991) adaptada para experimentos em vasos.

AVALIAÇÕES:

Durante o experimento, foram coletadas alíquotas de solução do solo aos 15, 30 e 90 dias após o plantio. O procedimento de determinação de condutividade elétrica de cada vaso se deu pelo método Extrator, retirou-se 11 cm³ de solo e colocou em um “Erlenmeyer” de 100 mL, colocou-se 50 mL de água destilada e as amostras colocadas em mesa de agitação circular por 15 minutos. Após termino colocou-as sob repouso de 2 horas e assim sendo determinada a condutividade. A cada 10 amostras uma prova em branco foi determinada para que não ocorresse variação

devido a grande repetição de amostras.

A colheita dos frutos foi realizada em relação ao desenvolvimento, durante a colheita foi quantificado o número total de frutos e peso por planta.

Os resultados encontrados nas diferentes avaliações foram submetidos à análise de variância (ANAVA). Para avaliação das médias, foram aplicados os testes de Scott-Knott ou teste-t, de acordo com as teorias preconizadas por Steel, Torrie e Dickey (2006). Os desvios padrões foram calculados e aplicados os estimadores de regressão e de correlação (Pearson ou Spearman), usando o software SISVAR, (FERREIRA, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Condutividade Elétrica do Solo

Para a condutividade elétrica (CE) coletada aos 15, 60 e 90 dias após o transplântio (DAT) em relação às doses de K_2O e fontes de corretivos (calcário e silício) observou-se interação significativa entre os fatores.

A Figura 1 apresenta a condutividade elétrica do solo em função de doses de K_2O em relação aos corretivos de solo (calcário e silício). Para a leitura da CE realizada aos 15 dias após o transplântio nota-se que independente dos corretivos (calcário e silício) aplicados no solo a CE elétrica aumentou em relação ao aumento das doses de K_2O ajustando o modelo de equação linear ($R^2=88$ e $R^2= 92$). Já para a CE quantificada aos 60 dias após o transplântio para o calcário houve ajuste quadrático ($R^2= 0,76$) com aumento máximo da CE ($0,64 \text{ mS dm}^{-1}$) para a dose de 375 mg kg^{-1} de solo.

No entanto para o silício com o aumento do K_2O a CE resultou em aumento máximo $0,80 \text{ mS dm}^{-1}$ para a dose de 250 mg kg^{-1} de solo. Para a leitura da CE aos 90 dias após o transplântio independente da aplicação de calcário e silício a CE aumento com o aumento das doses de potássio. Estes resultados concordam com Marques et al. (2010) e Marques et al. (2011) a condutividade elétrica aumentou linearmente na medida em que se aumentaram as doses de K_2O independente da fonte utilizada entretanto, observou-se que os valores de condutividade elétrica foram significativa superiores com o uso das doses de K_2O (KCl) indicando maior aumento da salinidade do solo.

Essas interações, também, podem ocorrer entre os nutrientes na solução do solo, afetando a disponibilidade, quais sejam: antagonismo, inibição competitiva e inibição não competitiva, além de sinergismo, o que pode causar uma dinâmica diferenciada entre cátions nas folhas e raízes das plantas. Cuartero e Munoz (1999) observaram que a massa seca de haste, folhas e raízes de tomateiro é reduzida em condições de salinidade.

A grande concentração de íons no solo pode causar o desbalanço no potencial de água e o potencial iônico na interface solo-planta e promover toxicidade no vegetal, afetando o seu crescimento e a produção de fitomassa (HASEGAWA et al., 2000; ASCH; DINGKUHN; DORFFING, 2000), em consequência da redução da absorção de nutrientes minerais, como o potássio, cálcio e manganês (LUTTS BOUHARMONT; KINET, 1999). Índice salino por unidade de K_2O é a metade do índice do cloreto de potássio, o que o torna mais indicado para solos com tendência a salinização (NOGUEIRA et al., 2001). O potássio exerce, nas plantas, uma série de funções relacionadas com o armazenamento de energia.

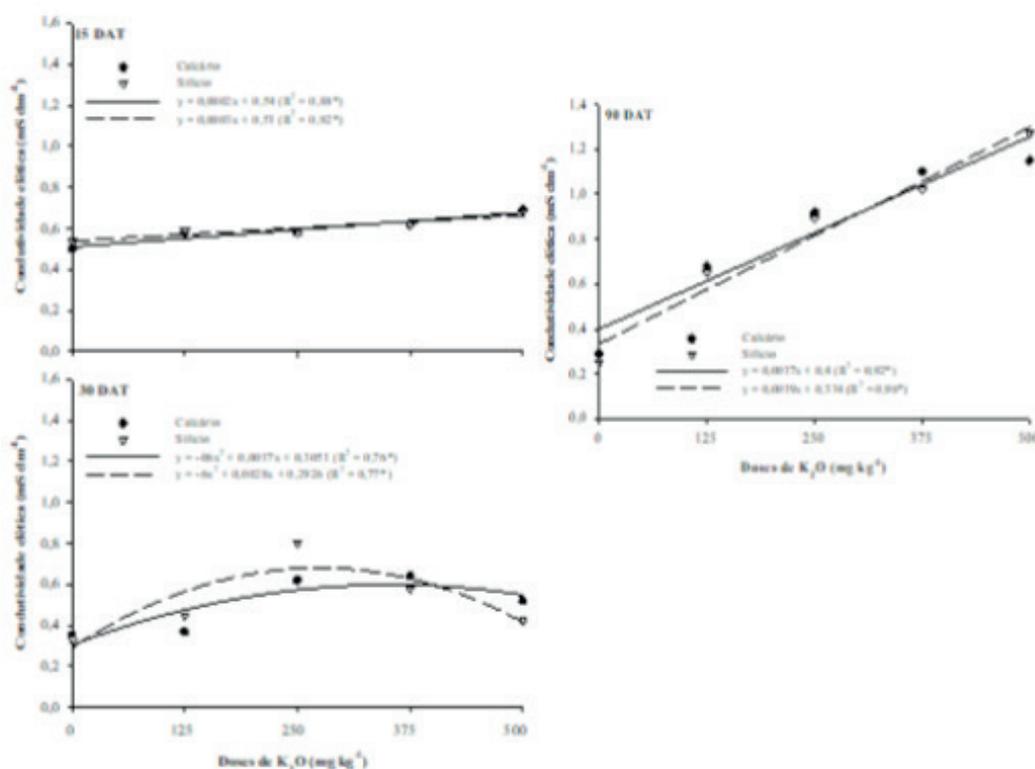


Figura 1. Condutividade elétrica do solo quantificada aos 30, 60 e 90 dias após o transplante em função de doses de K_2O em relação aos corretivos (calcário e silício).

Entre as várias funções, citam-se melhor eficiência de uso da água, devido ao controle da abertura e fechamento dos estômatos (MALAVOLTA, 1996). A morfologia do sistema radicular e os parâmetros cinéticos de absorção são os fatores relacionados com as plantas que determinam a absorção de K^+ e, conseqüentemente, influenciam seu transporte na solução do solo em direção as raízes (ERNANI et al. 2007).

O aumento do potencial salino do solo é maior em cultivo protegido, sendo que com a fertirrigação evitam-se grandes flutuações na concentração de nutrientes na solução do solo. Este fator pode significar uma vantagem na produtividade, principalmente para o pimentão que é considerado uma cultura moderadamente sensível a salinidade $1,5 dS m^{-1}$ de CE (MASS; HOLFMAN, 1977).

PRODUÇÃO DE PIMENTÃO

Para todas as características avaliadas frutos de pimentão descartados, frutos comerciais, peso dos frutos comerciais e peso dos frutos não comerciais e observou-se interação significativa entre os fatores (doses de K_2O e corretivos). A Tabela 7 apresenta a quantidade de frutos ($planta^{-1}$) observa-se que para o calcário as doses 125 e 250 $mg\ kg^{-1}\ K_2O$ produziu uma maior quantidade de frutos, quando se compara com outras doses do mesmo tratamento. Já para o silício a dose de 250 $mg\ kg^{-1}$ apresentou produção superior quando se compara com as outras doses do mesmo tratamento. Para a interação (doses de K_2O vs fontes de calcário) a dose de 150 $mg\ kg^{-1}\ K_2O$ utilizando o calcário foi superior quando se compara com o silício na mesma dose.

No entanto para a quantidade de frutos descartados utilizando o calcário e silício nota-se a mesma tendência quando comparado com o número de frutos comerciais, onde as doses de 125 e 250 $mg\ kg^{-1}\ K_2O$ apresentaram o maior abortamento. O desequilíbrio nutricional, que ocasiona essa anomalia, é favorecido por fatores predisponentes comuns na cultura. Assim como houve uma concentração excessiva de sais, ocorreu uma deficiente absorção de cálcio, mesmo havendo um teor adequado no solo.

A elevação do teor de K^+ no solo pode induzir desequilíbrio nutricional para as plantas (HAGIN; TUCKER, 1982). Essas interações também podem ocorrer entre os nutrientes na solução do solo, afetando a disponibilidade, quais sejam: antagonismo, inibição competitiva e inibição não competitiva, além de sinergismo (MALAVOLTA, 1987), o que pode causar uma dinâmica diferenciada entre cátions nas folhas e raízes das plantas.

Utilizando-se adubação pesada e desequilibrada, a competição iônica na absorção e utilização de nutrientes (FILGUEIRA, 2003).

Doses de K -----mg kg ⁻¹ -----	Quantidade de Frutos Comerciais	
	Calcário	Silício
	-----quantidade planta ⁻¹ -----	
0	3 Ab	2 Ab
125	5 Aa	3 Ba
250	4 Aa	4 Aa
375	3 Ab	2 Ab
500	2 Ba	2 Ab
Doses de K -----mg kg-----	Quantidade de Frutos Descartados	
	Calcário	Silício
	-----quantidade planta ⁻¹ -----	
0	2 Ba	2 Bb
125	5 Aa	4 Aa
250	5 Aa	5 Aa
375	3 Ba	2 Ba
500	2 Ba	2 Ba

Tabela 7. Quantidade de frutos comerciais e descartados (planta⁻¹) em função de doses de K₂O em relação a fontes de corretivos (calcário e silício).

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott, ao nível de 5% de significância. Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott, ao nível de 5% de significância.

Para a produção de frutos descartados (Figura 2 A) houve ajuste quadrático ($R^2= 75$ e 78) para os corretivos (calcário e silício) onde houve aumento máximo até a dose de $250 \text{ mg kg}^{-1} \text{ K}_2\text{O}$ para o descarte dos frutos. Já para a produção de frutos comerciais (Figura 2 B) utilizando calcário houve produção máxima para a dose $150 \text{ mg kg}^{-1} \text{ K}_2\text{O}$ após houve queda na produção com o aumento das doses K_2O .

No entanto quando comparado com os diferentes corretivos para silício à produção de frutos foi menor quando comparado com o uso do calcário. Estes resultados podem estar relacionados ao poder de neutralização dos corretivos. As doses de calcário aumentaram o pH dos solos em função da sua capacidade tampão, alcançando valores próximos à neutralidade, exceto para os solos muito argilosos conforme esperado.

Essa elevação do pH com o uso do calcário é decorrente do aumento na concentração das hidroxilas, redução da concentração de H^+ em solução e precipitação do alumínio na forma de $\text{Al}(\text{OH})_3$ (ALCARDE, 1992; PAVAN; OLIVEIRA, 1997).

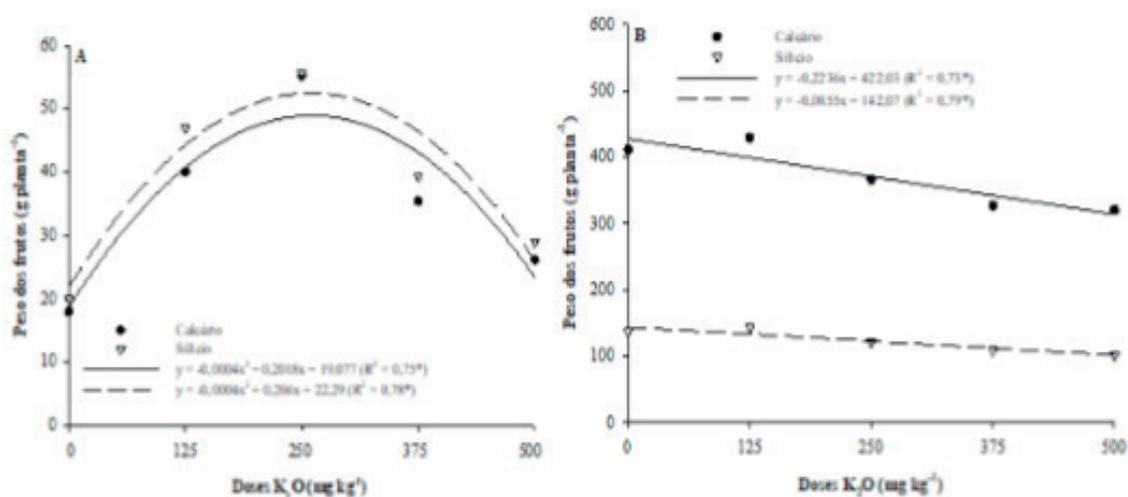


Figura 2. Peso dos frutos descartados (A) e frutos comerciais (B) em função de doses de K₂O em relação aos corretivos (calcário e silício).

Quanto aos extratores, o cloreto de cálcio extraiu menos silício que a água, concordando com RAIJ e CAMARGO (1973); o ácido acético extraiu mais silício em todos os solos. A diferença entre a solubilidade desse elemento em soluções aquosas e na solução do solo é devida ao pH e à presença de argila e de óxidos de ferro e alumínio (JONES; HANDRECK, 1963). DALTO (2003), utilizando calcário sobre palhada de cana-de-açúcar, obteve mais alta concentração de Si extraído em ácido acético (0,5 mol L⁻¹), comparada aos valores obtidos em água no latossolo após colheita de soja.

Esses dados concordam com outros artigos em que se constata a eficiência de soluções ácidas comparadas às soluções neutras (SUMIDA, 2002).

CONCLUSÕES

Com base nas observações experimentais, concluiu-se que:

O estresse mineral induzido pelo cloreto de potássio aumentou a condutividade elétrica do solo com o incremento das doses de K₂O.

As características agronômicas (raiz, caule e folha) não foram influenciadas pelo aumento das doses de K₂O e em relação aos diferentes corretivos (calcário e silício).

Para a produção de pimentão a dose que proporcionou maior rendimento em de frutos de pimentão foi para a dose de 125 mg kg⁻¹ de K₂O.

Não ficaram evidentes para as condições do experimento os efeitos amenizadores do silício no estresse salino em plantas de pimentão.

REFERÊNCIAS

- ALCARDE, J.C. Corretivos da acidez dos solos: características e interpretações técnicas. São Paulo, **Associação Nacional para Difusão de Adubos**, 1992. (Boletim Técnico, 6).
- ASCH, F.; DINGKUHN, M.; DORFFING, K. Salinity increases CO₂ assimilation but reduces growth in field grown irrigated rice. **Plant Soil**, v. 218, n. 1/2, p. 1-10, 2000.
- BLANCO, F.F.; FOLEGATTI, M.V.; NOGUEIRA, M.C.S. Fertirrigação com água salina e seus efeitos na produção do pepino enxertado cultivado em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, p. 442-446, 1999.
- CAMARGO, M. S.; KORNDÖRFER, G. H.; PEREIRA, H. S. Solubilidade do silício em solos: influência do calcário e ácido silícico aplicados. **Bragantia**, Campinas, v.66, n.4, p.637-647, 2007.
- CARVALHO-PUPATTO, J.G.; BÜLL, L.T. & CRUSCIOL, C.A.C. Atributos químicos do solo, crescimento radicular e produtividade do arroz de acordo com a aplicação de escórias. **Pesq. Agropec. Bras.**, 39:1213-1218, 2004.
- CRUCIANI, D. E. **A drenagem na agricultura**. 4. ed. São Paulo: Nobel, 1987. p. 337.
- CUARTERO, J.; MUNOZ, R. F. Tomato and salinity. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 78, n. 1-4, p. 83-125, 1999.
- DALTO, G. **Manejo de silicato e calcário em soja cultivada sobre palhada de cana-de-açúcar**. 2003. 90 p. Dissertação (Mestrado em Solos) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2003.
- DIAS, N. D.; BLANCO, F. F. Efeitos dos sais no solo e na planta. In: GHEYI, H. R.; DIAS, N. S.; LACERDA, C. F. **Manejo da salinidade na agricultura: Estudos básicos e aplicados**. Fortaleza: Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Salinidade. p. 129-140, 2010.
- ERNANI, P. R.; ALMEIDA, J. A.; SANTOS, F. C. **Fertilidade do solo: potássio**. Vicosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciencia do Solo, 2007. 551-594 p.
- FARIA, R. **Efeito da acumulação de silício e a tolerância das plantas de arroz do sequeiro ao déficit hídrico do solo**. 2000. 125f. Dissertação (Mestrado), Departamento de Solos, Universidade Federal de Lavras, Viçosa, 2000.
- FENG, M. J. Role of silicon in enhancing the resistance of plants to biotic and abiotic stresses. **Soil Science and Plant Nutrition**. v. 50, n. 1, p. 11-18, 2004.
- FERREIRA, D. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.
- FILGUEIRA, F.A.R. Solanáceas. 1a Ed., Lavras: **Editora UFLA**, 333 p., 2003.
- HAGIN, J.; TUCKER, B. Fertilization of dryland and irrigated soils. **Advanced Series in Agricultural Sciences**, Berlin: Springer-Verlag, v.12, p.188-198, 1982.
- HASEGAWA, P. et al. Plant cellular and molecular responses to high salinity. **Annual Review Plant Molecular Biology**, v.51, n. 1, p. 463-499, 2000.
- JONES, J. H.; HANDRECK, K. A. Effect of iron and aluminum oxides on silica in solution in soils. **Nature**, London, v.108, p.852-853, 1963.
- KORNDÖRFER, G.H.; ARANTES, V.A.; CORRÊA, G.F. e SNYDER, G.H. Efeito do silicato de cálcio

no teor de silício no solo e na produção de grãos de arroz sequeiro. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 23:623-629, 1999.

LACERDA, C.F. **Crescimento e acúmulo de solutos orgânicos e inorgânicos em dois genótipos de sorgo forrageiros submetidos a estresse salino**. 2000. 163 f. Tese (Doutorado em Fisiologia Vegetal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2000.

LUTTS, S.; BOUHARMONT, J.; KINET, J. M. Physiological characterizations of salt-resistant rice (*Oryza sativa* L.) somaclone. **Australian Journal Botany**, Melbourne, v. 47, n. 6, p. 835-849, 1999.

MAAS, E.V.; HOFFMAN, G.J. Crop Salt Tolerance-Current Assessment. **Journal of the Irrigation and Drainage Division**, 103, 115-134, 1977.

MALAVOLTA, E. **O potássio e a planta**. Piracicaba: Institutos da Potassa, p. 61, 1982.

MALAVOLTA, E. Potássio e uma realidade - o potássio e essencial para todas as plantas. **Informações Agrônomicas**, Piracicaba: n.73, p.5-6, 1996.

MARQUES, D.J.; BROETTO, F.; SILVA, E.C. CARVALHO, J. G. Dinâmica de cátions na raiz e folhas de berinjela cultivada sobre doses crescentes de potássio oriundas de duas fontes. **IDESIA** (Chile), v. 29, n. 2, 2011.

MARQUES, D.J.; BROETTO, F.; SILVA, E.C. Efeito do estresse mineral induzido por fontes e doses de potássio na produção de raízes em plantas de berinjela (*Solanum melongena* L.). **Revista Caatinga**, Mossoró. v. 23, p. 7-12, 2010.

NOGUEIRA, F.D.; SILVA, E.B.E.; GUIMARÃES, P.T.G. **Adubação potássica do cafeeiro**: sulfato de potássio. Washington, DC: SOPIB. 2001. 81p.

NOVAIS, R. F. et al. **Métodos de pesquisa em fertilidade do solo: ensaio em ambiente controlado**. Brasília: EMBRAPA-SEA, 1991. 392 p.

PAVAN, M.A.; OLIVEIRA, E.L.de. **Manejo da acidez do solo**. Londrina: Instituto Agrônômico do Paraná, 1997. 87 p. (Circular, 95)

RAIJ, B. VAN; CAMARGO, O. A. Sílica solúvel em solos. **Bragantia**, Campinas, v. 32, p.223-231, 1973.

RENGEL, Z. Role of calcium in salt toxicity. **Plant Cell and Environment**, Oxford, v.15, n.6, p.625-632, 1992.

STANGHELLINI, C. Evapotranspiration in greenhouse with special reference to Mediterranean conditions. **Acta Horticulturae, Wageningen**, v.335, p.295-304, 1993.

SUMIDA, H. Plant available silicon in paddy soils. In: SILICON IN AGRICULTURE CONFERENCE, 2., 2002, Tsuruoka, Japão. **Anais...** Tsuruoka: Japanese Society of Soil Science and Plant Nutrition, 2002. p.43-49

VILLAS BOAS, R. L. **Doses de nitrogênio para o pimentão aplicadas de forma convencional e através da fertirrigação**. 2001. 123 f. Tese (Livre Docência) - Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, SP.

ALTERNATIVAS PARA INDUÇÃO DA BROTAÇÃO EM FRUTEIRAS DE CLIMA TEMPERADO

Camilo André Pereira Contreras Sánchez

UNESP/FCA – Departamento de Horticultura
Botucatu-SP

Marlon Jocimar Rodrigues da Silva

UNESP/FCA – Departamento de Horticultura
Botucatu-SP

Daniel Callili

UNESP/FCA – Departamento de Horticultura
Botucatu-SP

Bruno Marcos de Paula Macedo

UNESP/FCA – Departamento de Horticultura
Botucatu-SP

Ronnie Tomaz Pereira

UNESP/FCA – Departamento de Horticultura
Botucatu-SP

Victoria Monteiro da Motta

UNESP/FCA – Departamento de Horticultura
Botucatu-SP

Leticia Silva Pereira Basílio

UNESP/FCA – Departamento de Horticultura
Botucatu-SP

Camila Vella Gomes

UNESP/FCA – Departamento de Horticultura
Botucatu-SP

Giovanni Marcello Angeli Gilli Coser

UNESP/FCA – Departamento de Horticultura
Botucatu-SP

Charles Yukihiro Watanabe

UNESP/FCA – Departamento de Horticultura
Botucatu-SP

Sarita Leonel

UNESP/FCA – Departamento de Horticultura
Botucatu-SP

Marco Antonio Tecchio

UNESP/FCA – Departamento de Horticultura
Botucatu-SP

RESUMO: As frutíferas de clima temperado caracterizam-se pela senescência das folhas no final do ciclo vegetativo e entrada em dormência no inverno, permitindo a sobrevivência em condições de baixas temperaturas. Assim, para que estas plantas iniciem um novo ciclo na primavera é necessária sua exposição a um intervalo de frio, mutável para cada espécie e cultivar. Portanto, em regiões de clima temperado e subtropical, a utilização de indutores de brotação é essencial para a promoção na uniformidade da brotação. Esses compostos são substâncias sintéticas ou naturais que causam efeitos fisiológicos semelhantes aos hormônios naturais. Entre os sintéticos mais utilizados, tem-se a cianamida hidrogenada, muito utilizada nas culturas da videira e da macieira. No entanto, devido a sua elevada toxicidade, a busca por produtos alternativos para indução de brotação em frutíferas de clima temperado é de elevado interesse pelos produtores. Novos produtos foram desenvolvidos para a substituição da

cianamida hidrogenada, mas o custo e a baixa eficiência relacionada a esses produtos não são suficientes para uma produção efetiva em lavouras convencionais. Em produções orgânicas, esse problema é ainda maior, porque até o momento não há produtos alternativos para a indução da brotação. Uma alternativa seria a utilização de calda sulfocálcica e o extrato de alho. Assim, torna-se inevitável a experimentação visando avaliar a capacidade de novos produtos e suas misturas, contribuindo para dilatar os conhecimentos e tecnologias no setor produtivo. Segundo estudos realizados, o hidrolato de pau d'alho tem potencialidade de ser uma alternativa como indutor de brotação, inclusive em sistemas orgânicos de produção.

PALAVRAS-CHAVE: hidrolato, pau d'alho, quebra de dormência, frutas

ALTERNATIVES FOR SPROUT INDUCTION IN TEMPERATE FRUIT TREES

ABSTRACT: The temperate fruits are characterized by the senescence of the leaves at the end of the vegetative cycle and entry into dormancy in the winter, allowing the survival in conditions of low temperatures. Thus, in order for these plants to start a new cycle in the spring, their exposure to a cold interval, changeable for each species and to cultivate, is necessary. Therefore, in temperate and subtropical regions, the use of sprout inducers is essential for the promotion of sprout uniformity. These compounds are synthetic or natural substances that cause physiological effects similar to natural hormones. Among the most used synthetics are hydrogenated cyanamide, widely used in grape and apple crops. However, due to its high toxicity, the search for alternative products for induction of sprouting in temperate fruit is of high interest by producers. New products have been developed for the replacement of hydrogen cyanamide, but the cost and low efficiency related to these products are not sufficient for effective production in conventional crops. In organic production, this problem is even greater, because there are no alternative products for sprout induction until now. An alternative would be the use of sulphocalcica and the extract of garlic. Thus, it is inevitable to experiment with the aim of evaluating the capacity of new products and their mixtures, contributing to expand knowledge and technologies in the productive sector. According to the studies carried out, garlic clove hydrolatum has the potential to be an alternative to sprout induction, even in organic production systems.

KEYWORDS: hydrolate, garlic stick, breakage of dormancy, fruit

1 | A DORMÊNCIA DE FRUTEIRAS DE CLIMA TEMPERADO

As fruteiras de clima temperado possuem a característica caducifólia, ou seja, perdem suas folhas no período em que as temperaturas estão mais amenas, na estação de outono, e entram num período chamado de dormência, fazendo as sobreviverem em condições de baixas temperaturas durante o inverno (PETRI et al., 1996). A dormência é uma fase de desenvolvimento de acontecimento anual resultante da adaptação das plantas às condições climáticas. Devido à alta resistência dos órgãos vegetais dormentes, a estagnação do crescimento e o estabelecimento da dormência antes do início da estação adversa asseguram a sobrevivência das plantas (SAURE, 1985). Durante esse período, a planta mantém suas atividades metabólicas, no entanto com energia reduzida e para que elas possam iniciar um novo ciclo na primavera, é necessária sua exposição a um período de frio (PETRI et al., 1996). Em regiões onde o quantidade de frio é insuficiente, as técnicas de superação do período de dormência é um dos fatores mais limitantes (EREZ, 2008).

Estas fruteiras necessitam estar expostas ao frio durante o intervalo de dormência para suas gemas brotem homogeneamente, ocorrendo uma sucessão de anomalias quando as fruteiras de clima temperado são cultivadas em regiões de inverno ameno, onde o requerimento em frio das plantas não é totalmente satisfeito (HAWERROTH *et al.*, 2012). De modo geral, brotação e florescimento ocorrem de modo errático, sendo a mudança na taxa de brotação e florescimento as anomalias mais descritas. Entretanto, ao longo do ciclo de crescimento outras anomalias começam a se expressar, causadas direta ou indiretamente pela falta de frio hibernal, com efeitos negativos à planta e à produção. A brotação e a floração são retardadas em comparação a regiões com invernos mais frios, sendo que a data de brotação varia de ano para ano, dependendo da quantidade de frio ocorrida. Como a taxa de brotação é menor, a área foliar total é diminuída, reduzindo a fotossíntese da planta e levando a uma escassez na sua nutrição com consequências das mais diversas, mas complementares, como baixa frutificação efetiva e enfraquecimento do ciclo entre a floração e a maturação. De maneira geral, ocorrem: redução do tamanho dos frutos, formação de estruturas de produção de baixa qualidade, redução da área foliar, diminuição no número e deformação das flores, encurtamento e deformação do pedúnculo, aumento da intensidade de *russeting*, no caso dos frutos da macieira; frutos de forma achatada e sem ressaltar os lóbulos, envelhecimento precoce da planta e alteração do ciclo de crescimento da planta.

Devido à grande variabilidade da quantidade do frio acumulado nas diferentes regiões produtoras de frutas de clima temperado no Brasil, as injúrias relacionadas à falta de frio apresentam-se com intensidades diferentes de acordo com a região e o ano (PETRI et al, 2012). Dentre as interposições fitotécnicas para a melhoria da brotação deve-se explorar cultivares com menor exigência em frio. A exposição ao frio sintético para induzir a brotação em mudas, a incisão anelar, o arqueamento

de ramos, a poda e a desfolha são práticas culturais que maximizam a brotação das gemas. No entanto, a prática mais comum é a combinação desses manejos culturais com a utilização de agentes químicos denominados indutores da brotação (PETRI et al., 1996). Atualmente existem algumas substâncias químicas que são efetivas na indução da brotação, dentre elas cita-se: dinitro-ortho-cresol (DNOC), que foi a primeira substância testada para indução de brotação em macieiras (PETRI, 2007); óleo mineral, cálcio cianamida, nitrato de potássio, cianamida hidrogenada, thidiazuron (TDZ), ácido giberélico, entre outras substâncias (PETRI et al., 1996; 2006). A principal substância utilizada comercialmente na indução da brotação de várias espécies frutíferas é a cianamida hidrogenada. Ela é usada, por exemplo na macieira (JACKSON; BEPETE, 1995; PETRI et al., 1996), no pessegueiro (NUNES et al., 2001; CITADIN et al., 2006) e na videira (ZELLEKE; KLIEWER, 1989; DOKOOZLIAN et al., 1995; LOMBARD et al., 2006).

A cianamida hidrogenada foi desenvolvida para indução de brotação e uniformização da floração em locais onde não ocorre frio suficiente para cumprir a dormência das fruteiras de clima temperado. Também é utilizada para adiantar a brotação e a floração, como consequente adiantamento da maturação dos frutos. Ao ser aplicada, a cianamida hidrogenada é metabolizada na planta resultando em ureia e amoníaco, e no solo em ureia, amônia e nitrato, sem deixar resíduos. No Brasil, é comercializada com o nome de Dormex[®], que é uma formulação aquosa estabilizada, com 49% de cianamida hidrogenada e com equivalência de 32,6% de nitrogênio. Porém seu uso é extremamente discutido por ser uma substância altamente tóxica ao ser humano.

Frente à premência de se utilizar de produtos com menor toxicidade e que agridam menos ao meio ambiente, o desenvolvimento de novos compostos que possuam tais características, aliadas à eficácia na indução da brotação, é almejado (HAWERROTH et al., 2009). Novos produtos têm sido desenvolvidos nos últimos anos visando à indução de brotação e floração, destacando-se produtos à base de nitrogênio inorgânico e ácido glutâmico. A aplicação associada de duas ou mais substâncias pode apresentar benefícios na indução da brotação de espécies frutíferas, sobretudo na redução dos custos de aplicação.

2 | SUBSTÂNCIAS ALTERNATIVAS PARA A SUPERAÇÃO DA DORMÊNCIA

2.1 Erger[®]

O Erger é um bioestimulante constituído de nitrogênio inorgânico, mono e dissacarídeos, proteínas, enzimas e radicais do ácido cítrico. Ele atua na indução de brotação e floração em locais onde o requerimento em frio da espécie ou cultivar não é satisfeito.

A combinação de Erger®, composto à base de nitrogênio, e nitrato de cálcio tem demonstrado eficiência na indução da brotação de gemas de macieiras ‘Fuji’ e ‘Gala’, apresentando eficiência equivalente ao tratamento padrão com óleo mineral e cianamida hidrogenada, utilizado no manejo da cultura da macieira (PETRI, HAWERROTH, 2016).

2.2 Óleos

A utilização de óleos minerais e vegetais tem sido amplamente estudada por ser uma substância mais fácil de ser produzida além de que, na cultura da maçã, juntamente com a cianamida hidrogenada, o óleo mineral já é produto registrado como indutor de brotação.

O óleo mineral é obtido através da destilação do petróleo, sendo composto basicamente por hidrocarbonetos parafínicos, ciclo parafínicos e aromático saturado e insaturado. Segundo o Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA) esse produto se classifica na Classe IV, indicando haver pouca toxicidade. Na agricultura é utilizado como adjuvante e espalhante adesivo.

O óleo vegetal é composto por ésteres de ácidos graxos, usado principalmente inseticida de contato e espalhante adesivo. Segundo o Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA) se classifica na classe IV como pouco tóxico (MAPA, 2014).

Tratamentos de óleo mineral a 2% + óleo vegetal a 4% promovem a brotação das plantas de macieira ‘Maxi Gala’ com a mesma eficiência que o uso de cianamida hidrogenada (UBER, 2014). A própria adição de óleo mineral a 3,0% com a cianamida hidrogenada (Dormex®) influenciou na porcentagem de gemas brotadas na cultura da macieira variedade ‘Princesa’ (LOPES, 2010); como também as misturas de extrato de alho entre 1 e 10% e óleo mineral a 2% apresentam efeito similar ao tratamento convencional com cianamida hidrogenada e óleo mineral na quebra de dormência de macieiras ‘Fuji Kiku’, na região de Guarapuava-PR (BOTELHO, 2007b).

2.3 Extrato de Alho

O extrato de alho, comercializado atualmente como Bioalho®, é um produto natural obtido da extração a frio do extrato de alho por prensagem, sendo totalmente solúvel em água, recomendado para sistemas de produção orgânica, de acordo com a legislação brasileira atual (BOTELHO, MÜLLER 2007a).

No alho está presente o álcool alílico (AA) que, quando oxidado pela enzima álcool desidrogenase, é convertido em um aldeído tóxico, a acroleína, que destrói a glutatona, causando um aumento nos níveis de H₂O₂ (popularmente conhecida como água oxigenada), o que provoca alterações respiratórias transitórias que inibe enzimas da glicólise e do ciclo dos ácidos tricarbóxicos (TCA), favorecendo uma via fermentativa e provocando reorientação do fluxo de carbono até o ciclo das pentoses.

Todas essas alterações metabólicas têm como consequência o aumento nos níveis da relação adenosina-mono-fosfato/adenosina-trifosfato (AMP/ATP) intracelular, que induz a expressão de proteína-kinases do tipo SNF, as quais formam parte do sistema de transferência do sinal que leva ao término da endolatência das gemas (Gemma, 1995).

No Brasil, diversos trabalhos também comprovaram a eficiência do extrato de alho na brotação de gemas de fruteiras temperadas, principalmente na macieira, videira e pereira. O emprego de extrato de alho promoveu aumento da brotação das gemas de macieiras 'Fuji' e 'Fuji Kiku' em relação às plantas não tratadas, porém apresentou resultados inferiores aos obtidos com a aplicação de cianamida hidrogenada e óleo mineral; sendo que a melhor dose utilizada de extrato de alho foi a de 1% e óleo mineral a 2% na 'Fuji', e extrato de alho entre 1 e 10% + 2% óleo mineral na 'Fuji Kiku', através da pulverização no estágio de gema dormente, podendo ser recomendada para a quebra de dormência (Botelho, 2007; Botelho & Muller, 2007a). O extrato de alho estimulou a brotação de 70% das gemas de ramos de videira 'Cabernet Sauvignon', que receberam mais de 168 h de frio abaixo de 6 °C (BOTELHO & MÜLLER, 2007b). O extrato de alho apresentou efeito fisiológico como indutor de brotação em gemas de pereira 'Housui', já em sua avaliação das gemas no estágio de início da brotação, foi observado que a aplicação de 5% extrato de alho + 4% óleo mineral estimulou uma alta porcentagem de gemas (59,3%) (OLIVEIRA, 2009).

2.4 Calda Sulfocálcica

A calda sulfocálcica é uma solução preparada à base de enxofre e cal virgem, resultando em um polissulfeto de cálcio, substância cáustica de eficiente efeito fitossanitário, que retarda e diminui significativamente a incidência de pragas e doenças. Petri (2005) verificou que tratamentos à base de óleo mineral mais calda sulfocálcica não diferenciaram do tratamento tradicional (cianamida hidrogenada mais óleo mineral) no percentual de brotação da macieira 'Gala'. Já na 'Fuji', o óleo mineral mais calda sulfocálcica foi estatisticamente superior ao tratamento tradicional (cianamida hidrogenada). Em pereiras 'Hosui', conduzidas em líder central modificado e taça, o uso de calda sulfocálcica até a concentração de 300 ml.L⁻¹ em combinação com óleo mineral 60 ml.L⁻¹ não foi eficiente para quebra de dormência (OLIVEIRA, 2009b).

3 | PAU D'ALHO

3.1 Classificação Botânica e Morfologia

Gallesia integrifolia (Figura 1), popularmente conhecido como Pau-d'alho, Guararema, pau-de-mau-cheiro e ubaeté, é uma árvore da família

das Fitolacáceas, nativa do Brasil e do Peru. Possui casca rugosa, flores de cor alvo-creme e glândulas produtoras de essência com aroma semelhante ao do alho. É uma árvore de grande porte, frequentemente encontrada em florestas tropicais atlânticas e floresta estacional semi-decídua ou mata mesófila, vegetação do bioma da Mata Atlântica (DURIGAN et al. 1997). Produz madeira de vários usos e tem fragrância característica de alho, por essa razão é vulgarmente conhecida como “pau-d’alho”. A madeira perde sua fragrância quando é seca e é usada como um substituto para o pinheiro madeira (CARVALHO, 1994).

Tronco de 70 a 140 cm de diâmetro, revestido por casca acinzentada com ritidoma lenticelado em linhas horizontais. A madeira moderadamente pesada, dura ao corte, grão irregular, textura média grossa, de baixa resistência ao ataque de organismos xilófagos (SIGRIST, 2015).

Folhas alternas espiraladas, elípticas a obovadas, coriáceas, glabras, pouco vistosas, monoclamídeas, dispostas em panículas terminais. Fruto do tipo sâmara de coloração paleácea, não comestível. Floresce durante os meses de fevereiro a abril. Os frutos amadurecem em setembro e outubro.

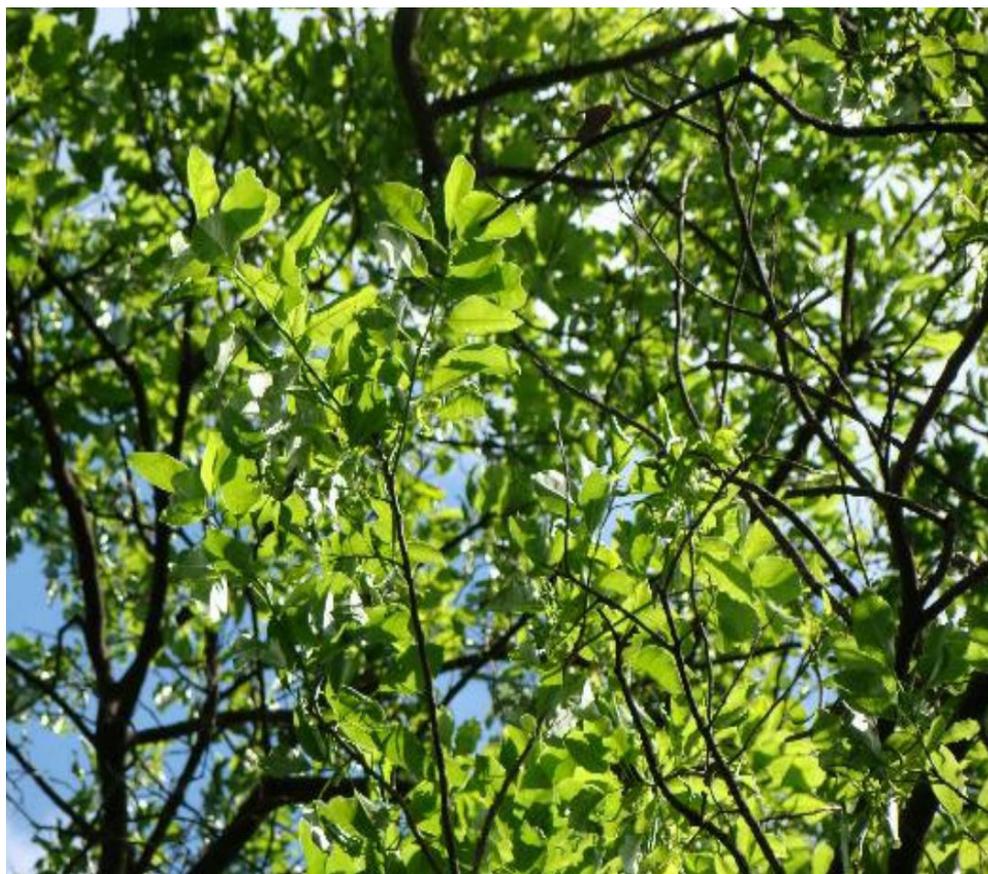


Figura 1. Folhagem da *Galesia integrifolia*. Foto: Giselda Person

3.2 Compostos Químicos

Barbosa et al. (1999) verificaram o efeito do hidrolato do Pau D’alho na brotação e atividade enzimática em videiras ‘Ives’ e a quantificação de seus compostos,

sendo constatada a ocorrência de 19 compostos de enxofre através da realização de cromatografia sobre extrato obtido através de extração usando éter etílico e hidrodestilação.

As substâncias ativas são compostos voláteis contendo enxofre e um grupo álilo (CH, CHCH₂), especificamente dialil-dissulfeto, o grupo sulfito encontrado no alho nas maiores concentrações. A exposição de estacas de videira às substâncias voláteis encontradas no óleo de alho promove brotação e a exposição aos compostos dialil di e tri-sulfureto também são eficazes (KUBOTA et al., 1999).

A redução na atividade de catalase (enzima antioxidante produzida nos organismos vivos) e peroxidase (enzima associada a reações de deterioração oxidativa em frutos) indica que o mecanismo de ação dos compostos de enxofre sobre brotação em videiras é semelhante ao causado por baixas temperaturas ou pela aplicação de cianamida hidrogenada (SIGRIST, 2015). O hidrolato de pau-d'alho teve efeito também como indutor de brotação na videira 'Benitaka', em doses entre 100 e 150 mL L⁻¹, obtendo resultados semelhantes ao tratamento convencional com cianamida hidrogenada, produzindo aumento no número de gemas brotadas e aumento na produtividade (MAIA, 2013).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os autores concluem que a utilização do hidrolato de pau-d'alho pode ser um método sustentável na indução de brotação de fruteiras de clima temperado especialmente para o cultivo orgânico, abrindo possibilidades de estudos relacionados às substâncias encontradas no pau d'alho para diversas finalidades.

REFERÊNCIAS

BARBOSA LCA, Demuner AJ, Teixeira RR, Madruga MS (1999) **Chemical constituents of the bark of *Galesia gorazema***. *Fitoterapia* 70:152–156.

BOTELHO, R. V. *et al.* **Brotação e produtividade de videiras da cultivar 'Centennial Seedless (*Vitis vinifera* L.) tratadas com cianamida hidrogenada na região noroeste do Estado de São Paulo**. 1. v. 1, n. 19, p. 611–614, 2002.

BOTELHO, R.V.; MULLER, M.M.L. **Evaluation of garlic extract on bud dormancy release of Royal Gala apple trees**. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, East Melbourne, v.47, n.6, p.738-741. 2007.

BOTELHO RV, Pavanello AP, Pires EJP, Terra MM & Müller MML **Effects of chilling and garlic extract on bud dormancy release in Cabernet Sauvignon grapevine cuttings**. *American Journal of Enology and Viticulture*, 58:402-404. 2007b.

BRASILEIRA, R. *et al.* **Fenologia de espécies silvestres de macieira como polinizadora das cultivares Gala e Fuji**. n. December, 2008.

CARVALHO PER (1994) **Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira**. EMBRAPA SPI, Brasília.

CITADIN, I.; LOCATELLI, M.C.; DANNER, M.A.; ASSMANN, A.P.; RASEIRA, M. do C.B.; NAVA, G.A. **Floração, brotação e frutificação de pessegueiro cv. ‘Granada’ sob diferentes práticas de manejo**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 20., 2008, Vitória.

DURIGAN G, Figliolia MB, Kawabata M, Garrido MAO, Baitello JB (1997) **Sementes e mudas de árvores tropicais**. Instituto Florestal, São Paulo.

EREZ, P. **Avaliação de indutores de brotação na cultura da macieira**. 2008.

HAWERROTH, F. J. *et al.* **Cálcio no controle do desenvolvimento vegetativo de macieiras ‘Imperial Gala’** p. 957–963, 2012.

HAWERROTH, F. J. *et al.* **DE MACIEIRA EM RESPOSTA À APLICAÇÃO DE CIANAMIDA HIDROGENADA E ÓLEO MINERAL (1)**. p. 961–971, 2009.

KUBOTA, N.; YASUSHI, Y.; KOJI, T.; KAZUYOSHI, K.; TESUO, H.; SHOJI, N. () **Identification of active substances in garlic responsible for breaking bud dormancy in grapevines**. Journal of the Japanese Society for Horticultural Science, Kyoto, v.68, p.1.111-1.117, 1999.

Jackson E., J & Bepete, M. (1995). **The effect of hydrogen cyanamide (Dormex) on flowering and cropping of different apple cultivars under tropical conditions of sub-optimal winter chilling**. Scientia Horticulturae - SCI HORT-AMSTERDAM. 60. 293-304. 10.1016/0304-4238(94)00707-M.

LOMBARD, P. J.; COOK, N. C.; BELLSTEDT, D. U. **Endogenous cytokinin levels of table grape vines during spring budburst as influenced by hydrogen cyanamide application and pruning**. Scientia Horticulturae, Amsterdam, v. 109, p. 92-96, 2006.

LOPES, P.R.C; Oliveira, I. V. de M.; OLIVEIRA, J. E. de M.; ASSIS, J.S. de SILVA, R. R. S. da; CAVALCANTE, I. H. L. **Dormex® na indução da brotação de macieira, variedade princesa, no Submédio do Vale do São Francisco**. Congresso Brasileiro de Fruticultura, 2010, Natal. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/28177/1/Joston2.pdf>

MAIA, Aline José et al. **Bud break and enzymatic activity in buds of grapevines cv. Ives treated with Galesia integrifolia hydrolate**. Acta Physiologiae Plantarum, [s.l.], v. 35, n. 9, p.2727-2735, Maio, 2013. Springer Nature. <http://dx.doi.org/10.1007/s11738-013-1305-y>.

NUNES, J.L. da S.; MARODIN, G. A. B.; SARTORI, I.A. **Cianamida Hidrogenada, Thidiazuron e Óleo Mineral na quebra da dormência e na produção do pessegueiro cv. “Chiripá”**. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, v. 23, n. 3, p. 493-496, 2001.

OLIVEIRA, Odirlei Raimundo de et al. **EXTRATO DE ALHO NA SUPERAÇÃO DA DORMÊNCIA DE PEREIRA ‘HOUSUI’**. Scientia Agraria, [s.l.], v. 10, n. 4, p.283-288, 31 jul. 2009a. Universidade Federal do Paraná. <http://dx.doi.org/10.5380/rsa.v10i4.14772>.

OLIVEIRA, Odirlei R. de, Biasi, LUIZ A. Skalitz, Rebert, Poltronieri, Alex S., **Quebra de dormência de pereira ‘Housui’ com calda sulfocálcica em dois sistemas de condução**. Revista Brasileira de Ciências Agrárias, 2009b. 4 (Outubro- Dezembro): Disponível em : <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=119012569002> ISSN 1981-1160

PETRI, J. L.; PALLADINI, L. A. **Eficiência de diferentes volumes e concentrações de calda para quebra de dormência na macieira cultivar ‘Gala’**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, DF, v.34, n.8, p.1491-1495, 1999.

PETRI, J.L.; LEITE, G.B. **Consequences of insufficient winter chilling on apple tree bud-break**. Acta Horticulturae, Nauni, v.662, p.53-60, 2004.

PETRI, J.L. **Alternativas para a indução da brotação em fruteiras de clima temperado**, Petri. *AGAPOME*, 2007.

ROSA, A. M., Galarza, B. P., MARODIN, G. A. B. e SANTOS, H. P. **Manejo de indutores de brotação em vinhedos de 'Merlot' (*Vitis vinifera* L.) na Região da Campanha Gaúcha**. XV Congresso Latino-Americano de Viticultura e Enologia. Bento Gonçalves-RS, 3 a 7 de Novembro de 2015

SAURE, M. C. **Dormancy release in deciduous fruit trees**. Horticultural

Reviews. Westport, v. 7, p. 239-299, 1985.

SIGRIST, S. **Pau d'alho**. Disponível em <http://www.ppmac.org/?q=content/pau-dalho> < Acesso em 15 de junho, as 11:48>

UBER, Suelen Cristina. **Alternativas ao uso da cianamida hidrogenada na indução da brotação em macieiras 'Maxi Gala'** / Suelen Cristina Uber. – Lages, 2014. 50 p.: il. ; 21 cm

ZELLEKE, A.; KLEWER, W. M. **The effects of hydrogen cyanamide on**

enhancing the time and amount of budbreak in young grape vineyards.

American Journal of Enology and Viticulture. v. 40, p. 47-51, 1989

ANÁLISE DE PARÂMETROS DE VOOS DE AERONAVES REMOTAMENTE PILOTADAS NA GERAÇÃO DE ORTOMOSAICO PARA CAFEICULTURA

Luana Mendes Dos Santos

Universidade Federal de Lavras
Departamento de Engenharia
Lavras-MG

Gabriel Araújo e Silva Ferraz

Universidade Federal de Lavras
Departamento de Engenharia
Lavras-MG

Brenon Diennevan Souza Barbosa

Universidade Federal de Lavras
Departamento de Engenharia
Lavras-MG

Marco Thulio Andrade

Universidade Federal de Lavras
Departamento de Engenharia
Lavras-MG

Diogo Tubertini Maciel

Universidade Federal de Lavras
Departamento de Engenharia
Lavras-MG

Diego Bedin Marin

Universidade Federal de Lavras
Departamento de Engenharia
Lavras-MG

Alan Delon Andrade

Universidade Federal de Lavras
Departamento de Engenharia
Lavras-MG

RESUMO: Imagens de alta resolução obtidas por meio de plataformas aéreas mais próximas ao alvo, como as Aeronaves Remotamente Pilotadas (RPA), estão sendo estudadas para aplicações em diversas culturas, principalmente pela flexibilidade de obtenção das imagens bem como o detalhamento dos ortomosaicos. O objetivo deste estudo foi analisar as configurações (Sobreposição de imagens) e especificações técnicas (velocidade de voo) de uma RPA com câmera convencional embarcada para produzir ortomosaicos com aplicações em cafeicultura de precisão. O estudo foi realizado em uma área de lavoura cafeeira, localizada no município de Lavras, Minas Gerais. Os ortomosaicos foram obtidos a partir de imagens capturadas por uma RPA com câmera convencional digital embarcada. Foram testados 3 planos de voos com sobreposições lateral e longitudinal distintas. Utilizou-se um software baseado na técnica de Structure from Motion (SfM) para geração do ortomosaico e software de geoprocessamento para as análises referentes a qualidade do mosaico. As configurações e especificações avaliados foram satisfatórios para a geração do mosaico. Foi observado que maiores sobreposições apresentam melhor precisão e qualidade, porém o tempo de processamento é maior. A velocidade avaliada de até 6 m.s^{-1} para a área de estudo e para as sobreposições de 70/40

% e 80/50 %, longitudinal e lateral respectivamente, resultaram em borrões nos ortomosaicos.

PALAVRAS-CHAVE: Sobreposição, Sistemas de Aeronaves Não Tripuladas, Café, drone.

ANALYSIS OF FLIGHT PARAMETERS OF REMOTELY PILOTED AIRCRAFT IN THE GENERATION OF ORTOMOSAIC FOR COFFEE FIELD

ABSTRACT: High resolution images obtained through platforms closer to the target, such as Remotely Piloted Aircraft (RPA), are being studied for applications in several cultures, mainly for the flexibility of obtaining the images as well as the detailing of the orthomosaick. The objective of this study was to analyze the configurations (image overlap) and technical specifications (flight speed) of a RPA with a conventional on-board camera to produce ortomosaick for applications in precision coffee. The study was carried out in an area of coffee plantations, located in the municipality of Lavras, Minas Gerais. The orthomosaick were obtained from images captured from a RPA with conventional digital camera on board. Tested 3 planes of flights with different overlap. A software based on Structure from Motion (SfM) technique was used to generate ortomosaic and geoprocessing software for mosaic quality analyzes. The tests of the parameters for orthomosaick acquisition for coffee cultivation were satisfactory. It was possible to observe that the greater overlap present better precision and quality, but the processing time is higher. In addition, velocities of up to 6 m.s-1 for this area and for overlays of 70/40 % and 80/50 %, longitudinal and lateral respectively, resulted in blurs in the orthomosaick.

KEYWORDS: Overlap, Unmanned Aircraft System (UAS), Coffee, drone.

1 | INTRODUÇÃO

A Cafeicultura de Precisão segundo Ferraz et al. (2012), é definida como conjunto de técnicas e tecnologias que tem por objetivo auxiliar o manejo de lavouras cafeeiras, baseando-se na variabilidade espacial dos atributos do solo e da planta, buscando maximizar a rentabilidade, aumentar eficiência da adubação, pulverização e colheita, resultando na elevação da produtividade e qualidade final do produto.

Atualmente tem-se realizados estudos a partir de plataformas mais próximas ao alvo; conhecidas também como Aeronaves Remotamente Pilotadas (Remotely Piloted Aircraft-RPA), drones, VANT, ARP; sendo possível obter imagens de alta resolução com estas plataformas. Alguns estudos mostram que essas imagens são importantes, pois além de detalhar podem detectar variações no campo (Zhang; Kovacs, 2012; Torres-Sánchez et al., 2014), na qual um homem por si só teria que percorrer a lavoura com muita atenção a fim de identificar alguma anomalia.

Além do ganho em precisão, o mapeamento com imagens de alta resolução espacial permite extrair parâmetros importantes da planta, como: altura, diâmetro

de copa, espaçamento, detectar padrões e áreas homogêneas, separar e quantificar plantas daninhas, fazer inspeções de anomalias na lavoura com uma visão aérea, tendo respostas de campo com mais rapidez por meio de uma imagem, facilitando manejos e intervenções na lavoura.

Trabalhos como estes aplicados à Cafeicultura de Precisão estão ainda em sua infância (Whitehead e Hugenholtz, 2014). Estudos relacionados a cafeicultura foram realizados para monitoramento e mapeamento de capim-colonião em lavoura cafeeira (Herwitz et al., 2004) e para monitoramento da maturação do fruto, e avaliar o período inicial da colheita das lavouras cafeeiras (Johnson et al., 2004).

Sendo assim, objetivo deste estudo foi analisar as configurações e especificações técnicas de uma RPA multirotor com câmera convencional embarcada para produzir ortomosaicos precisos para aplicações em cafeicultura de precisão.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado em uma área de lavoura cafeeira pertencente à Universidade Federal de Lavras (UFLA), implantada no setor da cafeicultura da Agência de Inovação do Café, - INOVACAFÉ, no município de Lavras, Minas Gerais.

Para realização do estudo, utilizou-se uma Aeronave Pilotada Remotamente (Remotely Piloted Aircraft- RPA), com plataforma de asa rotativa, modelo Phantom 4 Advanced, com quatro hélices (quadricóptero), contendo quatro motores alimentados por uma bateria, tendo aterrissagem e decolagem vertical, autonomia de voo de 30 min e Gimbal para estabilização da câmera, amortecimento e correção da orientação da fotos durante a obtenção em voo.

A RPA utilizada possui uma câmera convencional digital embarcada, sensor CMOS com resolução de 20 megapixel em cores verdadeiras (Red, Green, Blue – RGB), lente de 24mm com abertura ótica de $f/2.8 - f/11$. As imagens capturadas foram armazenadas em cartão SD acoplado na aeronave.

Os voos foram planejados utilizando o aplicativo DroneDeploy (2018), aplicativo gratuito instalado em um smartphone com sistema operacional android, sendo possível configurar a rota, velocidade, altura de voo e sobreposição entre imagens (Figura 1 e Tabela 1).

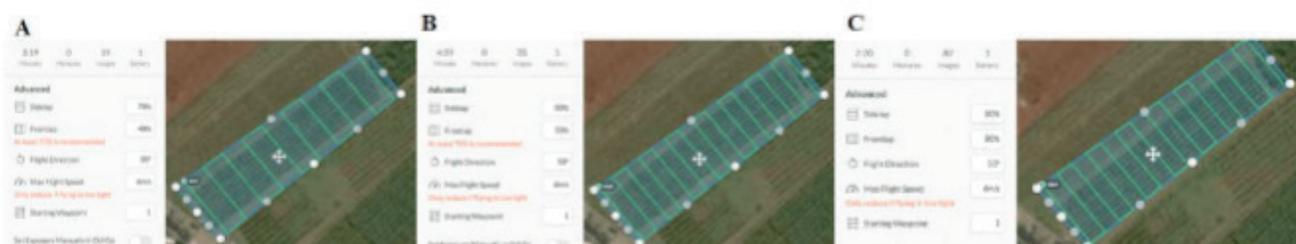


Figura 1- Plano de voo planejados no aplicativo DroneDeploy. A- Plano de voo 1. B- Plano de

Parâmetros	Plano voo 1	Plano voo 2	Plano voo 3
Sobreposição Longitudinal	70%	80%	80%
Sobreposição Lateral	40%	50%	80%
Altitude de Voo	30 m	30 m	30 m
Velocidade de voo	6 m.s ⁻¹	6 m.s ⁻¹	6 m.s ⁻¹
Tempo estimado de voo	3 min 19 s	4 min 39 s	7 min 20 seg

Tabela 1- Parâmetros de voo para análise de geração de ortomosaico para aplicações em Cafeicultura de Precisão.

Para o processamento das imagens utilizou-se um computador com processador Intel® Core™ i5- 3470 CPU @ 3.20GHz com memória RAM de 4 GB, sistema operacional 64 bit. Utilizou-se o software baseado na técnica conhecida como Structure from Motion (SfM), na qual permite a obtenção de nuvens de pontos por processamento de imagem, este software identifica nas imagens sobrepostas, pontos homólogos e cria uma região contínua por estereoscopia, formando a nuvem de pontos, e seguindo um fluxo de trabalho cria a nuvem de pontos densa, a partir desta nuvem densa foi possível criar o ortomosaico como produto final do processamento, sendo possível obter análises visuais das imagens e elaboração de layout dos mapas em software de Geoprocessamento.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Por meio de uma análise visual dos ortomosaicos resultantes dos diferentes parâmetros testados, percebe-se que houve diferenças entre os mosaicos gerados. Tais diferenças visuais podem comprometer as análises de acordo com o objetivo pretendido. Apesar da alta resolução espacial do ortomosaico (0,008 m) para os três ortomosaicos, tanto a Figura 2A quanto a B não ficaram tão nítidas quanto a Figura 2C, tal distorção pode ser atribuída a à iluminação incidente, entretanto para fins de segmentação de imagens, análises visuais, aplicação de alguns índices, separação e quantificação de linha e entre linhas das imagens, obtenção de Modelos Digitais de Elevação (MDE), extração de alturas de plantas ambos os mosaicos são úteis.

A Figura 2C recebeu radiação solar fora do ângulo zenital no qual estava posicionada a câmera, isso pode ter favorecido uma maior nitidez na imagem, porém também favoreceu aparecimento de sombras, e de acordo com Bater et al. (2011), as imagens de câmera RGB são fortemente influenciadas por mudanças de iluminação horária, diárias e sazonais, assim recomenda-se padronizar o período de obtenção das imagens entre 12 a 13 horas para obter imagens no período de maior luminosidade na área. Já Mesas-Carrascosa et al. (2016) recomenda que as

imagens sejam obtidas quando o sol estiver na posição zenital no local, para assim evitar sombras.

Neste estudo as imagens foram coletadas entre 12 e 14 horas. As sombras em imagens deste tipo podem prejudicar a geração de MDE, levando a uma subestimativa de valores e altura de plantas, por exemplo, como alguns resultados encontrados pelos autores Moorthy et al. (2011) e Panagiotidis et al. (2016).

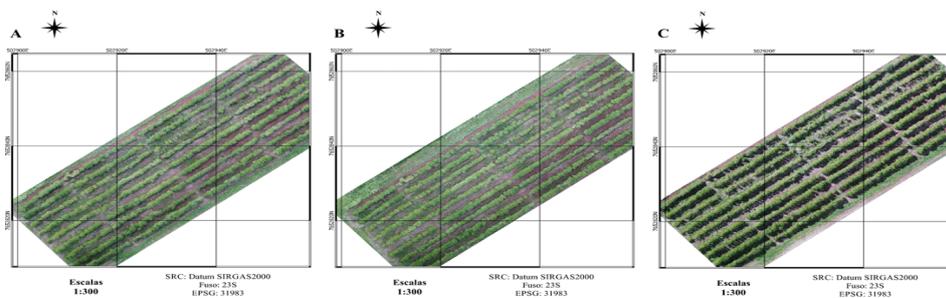


Figura 2- Ortomosaicos resultantes dos parâmetros diferentes testados. A- Ortomosaico obtido do plano voo 1. B- Ortomosaico obtido do plano voo 2. C- Ortomosaico obtido do plano voo 3.

Na Figura 3 (A, B, C), ao visualizar a mesma planta nos três ortomosaicos processados pode-se perceber algumas variações nas imagens. Na Figura 3A, o ortomosaico apresentou borrões, isso deve-se a sobreposição pequena comparado com os outros dois levantamentos realizados, ao utilizar a sobreposição de 70% na longitudinal e 40% na lateral, capta-se menos fotos, como a aeronave estava programada para uma velocidade de até 6 m.s-1 possibilitou que ela atingisse velocidades maiores, comparado com os outros dois planos de voos, dando este efeito nas imagens.

Esta sobreposição foi recomendada por Siebert e Teizer (2014), em uma avaliação de modo geral o ortomosaico gerado por esta sobreposição pode ser considerado bom, porém o parâmetro velocidade deve ser observado com maior atenção no planejamento do voo. De acordo com os resultados obtidos neste estudo, para uma área de tamanho semelhante, recomenda-se usar velocidade menores que 6 m.s-1 para obtenção de imagens sem borrões, com estas sobreposições (70%, 40%).



Figura 3- Detalhamento dos ortomosaicos resultantes dos parâmetros diferentes testados. A- Ortomosaico obtido do plano voo 1. B- Ortomosaico obtido do plano voo 2. C- Ortomosaico obtido do plano voo 3.

Na Figura 2B, o ortomosaico construído com sobreposição de 80% e 50% longitudinal e lateral respectivamente, apresentou pequenos borrões devido à velocidade de voo (6 m.s-1). Na Figura 2C, o ortomosaico foi construído com a maior sobreposição testada, segundo Mesas-Carrascosa et al. (2016) a sobreposição é uma fator que interfere na precisão e qualidade final do produto, sendo observada na imagem. Por ter alta sobreposição, a aeronave estava sujeita a fazer várias manobras para recobrir toda área com uma sobreposição alta, sendo assim a aeronave não conseguiu chegar a 6 m.s-1 de velocidade, tendo que desacelerar constantemente para obter imagens na sobreposição configurada, funcionando com velocidade média de 3 m.s-1.

Na Tabela 2 está descrito o resumo do processamento dos ortomosaicos, quanto maior a sobreposição melhor a precisão e a qualidade, porém maior será o tempo de processamento, sendo necessário avaliar o objetivo do estudo e a necessidade da sobreposição adequada. O tempo de processamento é ainda um problema enfrentado para obtenção de produtos obtidos por meio de RPA, segundo Nex e Remondino (2014), o tempo para realizar plano de voo e o levantamento das imagens é de 25% já para processamento é de 60%.

	Plano 1	Plano 2	Plano 3
Quantidade de fotos	25	57	135
Tempo estimado de processamento	1 h 25 min 15 s	1 h 3 min 19 s	13 h 35 min 13 s
Resolução espacial	7.73 mm/pix	7.56 mm/pix	7.54 mm/pix
Área imaginada	0,91 ha	0,91 ha	0,91 ha

Tabela 2- Resultado do processamento dos ortomosaicos no software PhotoScan.

Apesar da demanda computacional, estudos utilizando RPA para diversas culturas estão sendo realizados com resultados satisfatórios (Herwitz et al., 2004; Johnson et al., 2004; Panagiotidis et al., 2016) as vantagens de utilização de câmeras e sensores embarcadas em RPA são: imagens com maior resolução espacial (cm/mm) e maior resolução temporal, obtenção de imagens com maior flexibilidade operacional quando comparado à aeronaves tripuladas e satélites, possibilita obtenção de parâmetros biofísicos de culturas de forma mais eficiente comparado com coletas manuais em campo, além de um melhor detalhamento da lavoura. Sendo assim, estudos como estes, acerca de configurações e especificações técnicas de planejamento de voos são importantes para embasar trabalhos futuros sobre a utilização deste tipo de plataforma mais próximo aos alvos.

4 | CONCLUSÃO

Os parâmetros avaliados para aquisição de ortomosaico para a cafeicultura foram satisfatórios. Quanto maior as sobreposições entre imagens, melhor precisão e qualidade no produto final (ortomosaico), porém o tempo de processamento é maior. Velocidade de voo de até 6 m.s⁻¹ para esta área e para as sobreposições de 70 % - 40 % e 80 % - 50 %, longitudinal e lateral respectivamente, resultaram em borrões nos ortomosaicos.

5 | AGRADECIMENTOS

A UFLA e ao PPGEA pelo apoio às pesquisas. A CAPES, FAPEMIG, CNPq e ao SISU/MEC/PET pelo no desenvolvimento deste estudo.

REFERÊNCIAS

BATER, C. W.; COOPS, N. C.; WULDER, M. A.; HILKER, T.; NIELSEN, S. E.; MCDERMID, G.; STENHOUSE, G. B. Using digital time-lapse cameras to monitor species-specific understorey and overstorey phenology in support of wildlife habitat assessment. **Environmental monitoring and assessment**, v. 180, p. 1-13, 2011.

DRONEDEPLOY. Disponível em: <https://www.dronedeploy.com/> Acessado em: março de 2018.

- FERRAZ, G. A. S.; DA SILVA, F. M.; CARVALHO, L. C.; ALVES, M. D. C.; FRANCO, B. C. Variabilidade espacial e temporal do fósforo, potássio e da produtividade de uma lavoura cafeeira. **Engenharia Agrícola**, v. 32, p. 140-150, 2012.
- HERWITZ, S. R.; JOHNSON, L. F.; DUNAGAN, S. E.; HIGGINS, R. G.; SULLIVAN, D. V.; ZHENG, J.; SLYE, R. E. Imaging from an unmanned aerial vehicle: agricultural surveillance and decision support. **Computers and Electronics in Agriculture**, v.44, p.49-61, 2004.
- JOHNSON, L. F.; HERWITZ, S. R.; LOBITZ, B. M.; DUNAGAN, S. E. Feasibility of monitoring coffee field ripeness with airborne multispectral imagery. **Applied Engineering in Agriculture**, v. 20, p. 845-849, 2004.
- MESAS-CARRASCOSA, F. J.; NOTARIO GARCÍA, M. D.; MEROÑO DE LARRIVA, J. E.; GARCÍA-FERRER, A. An analysis of the influence of flight parameters in the generation of unmanned aerial vehicle (UAV) orthomosaics to survey archaeological areas. **Sensors**, v.16, p-1838-1852, 2016.
- MOORTHY, I.; MILLER, J. R.; BERNI, J. A. J.; ZARCO-TEJADA, P.; HU, B.; CHEN, J. Field characterization of olive (*Olea europaea* L.) tree crown architecture using terrestrial laser scanning data. **Agricultural and Forest Meteorology**, v. 151, n.2, p. 204-214, 2011.
- NEX, F.; REMONDINO, F. UAV for 3D mapping applications: a review. **Applied Geomatics**, v.6, p.1-15, 2014.
- PANAGIOTIDIS, D., ABDOLLAHNEJAD, A., SUROVÝ, P., & CHITECULO, V. Determining tree height and crown diameter from high-resolution UAV imagery. **International Journal of Remote Sensing**, v.3, p.2392-2410, 2017.
- SIEBERT, S.; TEIZER, J. Mobile 3D mapping for surveying earthwork projects using an Unmanned Aerial Vehicle (UAV) system. **Automation in Construction**, v.41, p.1-14, 2014.
- TORRES-SÁNCHEZ, J.; PEÑA, J. M.; DE CASTRO, A. I.; LÓPEZ-GRANADOS, F. Multi-temporal mapping of the vegetation fraction in early-season wheat fields using images from UAV. **Computers and Electronics in Agriculture**, 103, 104-113, 2014.
- WHITEHEAD, K.; HUGENHOLTZ, C. H. Remote sensing of the environment with small unmanned aircraft systems (UASs), part 1: A review of progress and challenges. **Journal of Unmanned Vehicle Systems**, v. 2, p. 69-85, 2014.
- ZHANG, C.; KOVACS, J. M. The application of small unmanned aerial systems for precision agriculture: a review. **Precision agriculture**, v. 13, n. 6, p. 693-712, 2012.

CRESCIMENTO DE PLANTAS DE EUCALIPTO SUBMETIDAS A DOSES DE GIBERELINA

Fábio Santos Matos

Universidade Estadual de Goiás
Ipameri-Goiás

Camila Lariane Amaro

Universidade Estadual de Goiás
Ipameri-Goiás

Winy Kelly Lima Pires

Universidade Estadual de Goiás
Ipameri-Goiás

Victor Alves Amorim

Universidade Estadual de Goiás
Ipameri-Goiás

Victor Luiz Gonçalves Pereira

Universidade Estadual de Goiás
Ipameri-Goiás

Larissa Pacheco Borges

Universidade Estadual de Goiás
Ipameri-Goiás

RESUMO: O presente estudo teve como objetivo identificar o efeito da giberelina no crescimento inicial de plantas de Eucalipto. O trabalho foi realizado sobre bancada na casa de vegetação da Universidade Estadual de Goiás. As mudas de eucalipto com 100 dias de idade foram transplantadas para vasos de cinco litros, contendo solo, areia e esterco, na proporção de 3:1:0,5, respectivamente. O experimento foi conduzido seguindo o delineamento

inteiramente casualizado com seis tratamentos de 30 mL de solução de ácido giberélico (GA_3), nas concentrações de 0 mg L⁻¹; 100 mg L⁻¹; 200 mg L⁻¹; 300 mg L⁻¹; 400 mg L⁻¹; e 500 mg L⁻¹ em duas aplicações semanais aos 120 e 127 dias de idade em via foliar com borrifador manual e cinco repetições. Aos 157 DAE dias após emergência as seguintes análises foram realizadas: altura de planta, diâmetro do caule, área foliar, comprimento de raiz, área radicular, pigmentos fotossintéticos, razões de massa foliar, caulinar e radicular e biomassa total. As doses de giberelina interferiram no crescimento vegetativo de mudas de eucalipto proporcionando ajuste morfofisiológico das plantas com maior alocação de matéria seca para o caule e significativo incremento de biomassa total. A aplicação de GA_3 é uma forma de intensificar o crescimento inicial da espécie com possível alteração da fase juvenil tornando esta etapa do desenvolvimento mais precoce. As plantas apresentaram maior biomassa total na dose de 483 mg L⁻¹.

PALAVRAS-CHAVE: ácido giberélico, reguladores vegetais, biomassa total

GROWTH OF EUCALYPTUS PLANTS SUBMITTED TO DOSES OF GIBERELINA

ABSTRACT: The present study aimed to identify the effect of gibberellin on the initial growth of

Eucalyptus plants. The 100-day-old eucalyptus seedlings were transplanted to 5-liter pots containing soil, sand and manure, in the proportion of 3: 1: 0.5, respectively. The experiment was conducted in a completely randomized design with six treatments, treated with 30 ml of gibberellic acid solution (GA_3), at concentrations of 0 mg L⁻¹; 100 mg L⁻¹; 200 mg L⁻¹; 300 mg L⁻¹; 400 mg L⁻¹; and 500 mg L⁻¹ in two weekly applications at 120 and 127 days of age in foliar route with manual sprayer and five replicates. At 157 DAE days after emergence the following analyzes were performed: plant height, stem diameter, leaf area, root length, root area, photosynthetic pigments, leaf mass, root and root ratios and total biomass. The doses of gibberellin interfered in the vegetative growth of eucalyptus seedlings, providing a morphophysiological adjustment of the plants with greater dry matter allocation to the stem and a significant increase of total biomass. The application of GA_3 is a way of intensifying the initial growth of the species with possible alteration of the juvenile phase making this stage of development more precocious. The plants presented higher total biomass at the dose of 483 mg L⁻¹.

KEYWORDS: gibberellic acid, plant regulators, total biomass

1 | INTRODUÇÃO

O aumento de gases que intensificam o efeito estufa na atmosfera terrestre em decorrência de ações antrópicas tem comprometido os recursos naturais e a sobrevivência humana (SCHRAG, 2018). A constante pressão para o desenvolvimento sustentável e preservação dos recursos naturais leva a necessidade de exploração de florestas plantadas (FREITAS et al., 2017).

O Brasil apresenta elevado potencial para exploração de florestas plantadas em função das características edafoclimáticas, biodiversidade e comprovada competência no desenvolvimento de tecnologias (BINKLEY et al., 2017). A competitividade do setor florestal brasileiro, fruto das condições climáticas e da tecnologia desenvolvida pelas empresas e instituições de pesquisa eleva o país a posição de destaque no cenário mundial (IBÁ e PÖYRY, 2017). O setor florestal responde por 91% de toda a madeira produzida para fins industriais contribuindo com 6,2% no PIB Industrial do País (IBÁ e PÖYRY, 2017).

As espécies do gênero *Eucalyptus* são as principais integrantes das florestas plantadas no Brasil. O gênero *Eucalyptus* encontrou, no Brasil, as condições ideais para o crescimento (BINKLEY et al., 2017). A produtividade dos plantios em terras brasileiras é superior à de países tradicionais como a Austrália, centro de origem da espécie (SOUZA et al., 2015). O Brasil é o maior produtor de espécies do gênero *Eucalyptus* no mundo, seguido da Índia e China. O país latino é o 4º produtor mundial de celulose (DU, et al., 2015). Os múltiplos usos do *Eucalyptus* na construção civil, construções rurais, móveis e artefatos de madeira incrementa anualmente a área explorada.

Apesar do elevado potencial brasileiro no setor florestal e sucesso do eucalipto,

o país pode produzir mais e transferir riqueza para outros segmentos da economia a partir do desenvolvimento de tecnologias que intensifique o crescimento da espécie para obtenção de renda em menor tempo (JESUS et al., 2017).

O uso de reguladores vegetais na agricultura tem-se mostrado importante técnica de manejo por alterar o metabolismo vegetal, no entanto, a utilização ainda não é prática rotineira em espécies arbóreas (LOPES et al., 2015). A utilização de reguladores de crescimento visando melhorar a qualidade da madeira, induzir a floração, retardar ou acelerar o crescimento vegetativo de várias espécies tem sido uma constante em pesquisas científicas (DOORN et al., 2011; KIBA et al., 2010; XIONG et al., 2009; PEREIRA et al., 2011).

A utilização de giberelina em Eucalipto pode aprimorar quantitativamente e qualitativamente a produção de mudas em um curto espaço de tempo. Na produção de mudas de espécies florestais, processos importantes como a germinação de sementes e o alongamento do caule, possuem o ácido giberélico (GA_3) como o principal hormônio regulador (SOARES, 2011). O esclarecimento científico dos aspectos fisiológicos que norteiam o crescimento do eucalipto contribuirá para obtenção de materiais precoces. O presente trabalho tem como objetivo identificar o efeito da giberelina no crescimento inicial de plantas de Eucalipto.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado sob bancada na casa de vegetação da Universidade Estadual de Goiás (Lat. 17° 43' 19" S, Long. 48° 09' 35" W, Alt. 773m) Ipameri, Goiás. Essa região possui clima tropical com inverno seco e verão úmido (Aw), de acordo com a classificação de Köppen (ALVARES et al., 2013). As mudas de eucalipto com 100 dias de idade foram gentilmente doadas pelo viveiro Nossa Senhora Aparecida em Leopoldo de Bulhões, Goiás e logo transplantadas para vasos de cinco litros, contendo solo, areia e esterco, na proporção de 3:1:0,5, respectivamente.

O experimento foi conduzido seguindo o delineamento inteiramente casualizado com seis tratamentos (plantas de eucalipto foram tratadas com 30 ml da solução de ácido giberélico (GA_3), nas concentrações de 0 mg L⁻¹; 100 mg L⁻¹; 200 mg L⁻¹; 300 mg L⁻¹; 400 mg L⁻¹; e 500 mg L⁻¹ em duas aplicações semanais (120 e 127 dias após emergência "DAE") via foliar com auxílio de borrifador manual) e cinco repetições.

As mudas foram irrigadas diariamente com volume de água correspondente à evapotranspiração. O volume da irrigação aplicado foi determinado com base na diferença de peso dos vasos seguindo recomendações de Dos Anjos et al. (2017). Aos 157 DAE dias após a última aplicação dos tratamentos, as seguintes análises foram realizadas: altura de planta, diâmetro do caule, área foliar, comprimento de raiz, área radicular, pigmentos fotossintéticos, razões de massa foliar (RMF), caulinar

(RMC) e radicular (RMR) e biomassa total.

2.1 Variáveis de Crescimento

A altura de planta, diâmetro do caule e comprimento da raiz foram mensurados utilizando régua graduada e paquímetro digital. A área foliar e radicular foi obtida com auxílio do equipamento LI-3100 área meter, LI-COR, USA expresso em (cm²). As análises destrutivas foram realizadas quando raízes, caule e folhas foram separados e colocados em estufa à 72° C para secagem até atingirem massa seca constante, em seguida, pesados e calculado a biomassa total.

2.2 Pigmentos Fotossintéticos

Para avaliação dos pigmentos fotossintéticos, foram retirados dois discos foliares de 9 mm macerados em almofariz com aproximadamente 100 mg de carbonato de cálcio (CaCO₃) e 5 mL de acetona 80%. A extração foi realizada em ambiente com luz verde. O extrato foi filtrado e ajustado o volume para 10 ml em balão volumétrico. As alíquotas foram lidas em espectrofotômetro a 470nm, 646,8nm e 663,2nm. Os conteúdos de clorofila *a*, clorofila *b* e carotenoides totais foram determinados seguindo recomendações de Lichthenthaler (1987).

2.3 Procedimentos Estatísticos

Inicialmente procedeu-se a análise de variância e teste de média de tukey para determinação da diferença entre as médias. As análises estatísticas e a construção dos gráficos de regressão foram conduzidas utilizando os softwares R 3.4 (R CORE TEAM, 2018) e SigmaPlot 10.0 (SYSTAT SOFTWARE, 2006).

3 | RESULTADOS E DISCUSÃO

O diâmetro do caule, comprimento da raiz, razões de massa foliar e radicular e pigmentos, não apresentaram ajustes de regressão significativos. A aplicação de giberelina em plantas de eucalipto promoveu alterações significativas nas variáveis a altura de planta, área foliar, razão de massa caulinar e biomassa total nas diferentes doses utilizadas. Todas estas variáveis apresentaram comportamento quadrático em relação as doses de giberelina utilizadas (Figura 1). Estes resultados corroboraram com os encontrados por Amaro et al., (2017) em que as variáveis altura de planta, área foliar, razão de massa caulinar e biomassa total apresentaram comportamento quadrático com a aplicação de diferentes as doses de GA₃ em mudas de eucalipto.

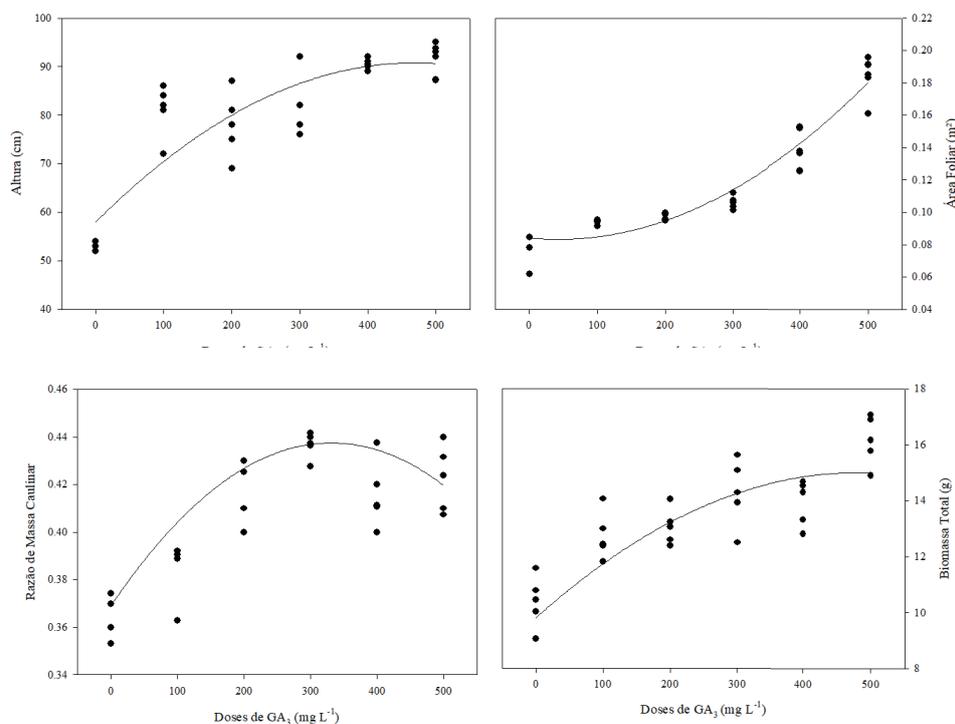


Figura 1. Equações de regressão para altura de planta: $Y = 57,9893 + 0,1397x - 0,0001x^2$; $R^2 = 0,76^{**}$, ponto de máximo de 500 mg L^{-1} , área foliar: $Y = 0,0841 - 3,99E5x + 4,64E7x^2$; $R^2 = 0,92^{**}$, ponto de máximo de 500 mg L^{-1} , razão de massa caulinar: $Y = 0,3690 + 0,0004X - 6,2468E7X^2$; $R^2 = 0,55^{**}$, ponto de máximo de 320 mg L^{-1} e biomassa total: $Y = 9,8019 + 0,0215x - 2,2255E5x^2$; $R^2 = 0,60^{**}$, ponto de máximo de 483 mg L^{-1} em plantas de eucalipto submetidas a diferentes doses de giberelina.

O aumento das doses de GA₃ proporcionou maior altura das plantas com ponto máximo equivalente a dose de 500 mg L^{-1} . Para a razão da massa caulinar os resultados permitiram comprovar que a dose de 320 mg L^{-1} proporcionou aumento de 16% em relação a testemunha. O GA₃ promoveu um leve decréscimo na área foliar das plantas nas doses mais baixas utilizadas e posteriormente um significativo incremento (114%) até a dose máxima aplicada em relação a testemunha. Os resultados de biomassa total da planta permitiram constatar aumento máximo de 53% na dose de 483 mg L^{-1} .

Aumentos no crescimento vegetativo das plantas são respostas típicas de plantas tratadas com GA₃. As giberelinas desempenham papel importante nos processos relacionados ao crescimento e desenvolvimento das plantas. Elas atuam na indução da expansão celular promovida através da sinalização química capaz de aumentar a atividade da enzima xiloglucano endotransglicosilase. Esta enzima quebra a ligação hemicelulose-celulose e reduz a interação entre estes polissacarídeos. Posteriormente entra em ação as expansinas que afrouxam a parede celular e afastam as microfibrilas de celulose, ocorrendo a expansão celular (TAIZ e ZAIGER, 2017; TANIGUCHI et al., 2018). No entanto, este processo é inibido quando o GA₃ se encontra em concentrações mais elevadas (AMARO et al., 2017). Devido a isto, respostas quadráticas referentes ao crescimento vegetativo normalmente são encontradas quando se trabalham com doses de giberelina.

A giberelina proporcionou ajuste morfofisiológico das plantas apresentando maior alocação de matéria seca para o órgão de interesse econômico, ou seja, o caule, e promoveu conseqüentemente significativo incremento de biomassa total. A produção de biomassa é um critério importante e fundamental na determinação do vigor de espécies florestais, além de ser uma variável com efeito direto na qualidade e produtividade da madeira (MIRANDA, 2015).

Paparelli et al. (2013), afirmam que as giberelinas interferiram na alocação de carbono que é fundamental para garantir um padrão de crescimento das espécies. Segundo Lopes et al. (2015) a aplicação de giberelina em diferentes espécies de eucalipto demonstrou mudanças na distribuição de biomassa com maior alocação ao caule, como verificado neste trabalho. Aumentos na razão de massa caulinar e diâmetro do caule é desejável nas mudas durante a adaptação em campo, pois podem possibilitar menor tempo de aclimação e melhor estabelecimento (D'AVILA et al., 2011).

A aplicação de ácido giberélico em plantas de eucalipto é uma prática promissora de manejo, por promover incrementos na biomassa total sendo uma forma de intensificar o crescimento inicial da espécie e possível alteração da fase juvenil tornando esta etapa do desenvolvimento mais precoce. Isto pode possibilitar que mais rapidamente estas mudas possam ser levadas ao campo com maior possibilidade de produtividade de madeira.

4 | CONCLUSÃO

O GA₃ apresenta importante ação de aceleração do crescimento de plantas de Eucalipto com maior partição de biomassa para o órgão de interesse econômico da espécie (caule). As plantas apresentaram maior biomassa total quando tratadas com dose de 483 mg L⁻¹.

REFERÊNCIAS

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.

AMARO, C. L.; CUNHA, S. D.; GRUPIONI, P. H. F.; SOUSA, P. V.; D'ABADIA, K. L.; BARROS, I. B.; MATOS, F. S. Análise do crescimento de mudas de *Eucalyptus* sp. submetidas a diferentes doses de giberelina. **Revista Agri-Environmental Sciences**, v. 3, n. 1, p. 24 – 29, 2017.

BINKLEY, D.; CAMPOE, O. C.; ALVARES, C.; CARNEIRO, R. L.; CEGATTA, Í.; STAPE, J. L. The interactions of climate, spacing and genetics on clonal Eucalyptus plantations across Brazil and Uruguay. **Forest Ecology and Management**, v. 405, p. 271-283, 2017.

D'AVILA, F. S.; PAIVA, H. N.; LEITE, H. G.; BARROS, N. F.; LEITE, F. P. Efeito do potássio na fase de rustificação de mudas clonais de eucalipto. **Revista Árvore**, v. 35, n. 1, p. 13-19, 2011.

DOORN, W. G. V.; PERIK, R. R. J.; ABADIE, P.; HARKEMA, H. A treatment to improve the vase

life of cut tulips: Effects on tepal senescence, tepal abscission, leaf yellowing and stem elongation. **Postharvest Biology and Technology**, v. 61, n. 1, p. 56–63, 2011.

DOS ANJOS, R. A. R.; SANTOS, L. C. S.; OLIVEIRA, D. B.; AMARO, C. L.; RIOS, J. M.; ROCHA, G. T.; MELO, B. S.; MATOS, F. S. Initial growth of *Jatropha curcas* plants subjected to drought stress and silicon (Si) fertilization. **Australian Journal of Crop Science**, v. 11, n. 04, p.479-484, 2017.

DU, H.; ZENG, F.; PENG, W.; WANG, K.; ZHANG, H.; LIU, L.; SONG, TONGQING. Carbon Storage in a *Eucalyptus* Plantation Chronosequence in Southern China. **Forests**, v. 6, p. 1763-1778, 2015.

FREITAS, I. A. S.; DOS SANTOS, L. V. B.; DA SILVA, A. C. F.; DA SILVA, C. R.; DA SILVEIRA, P. S.; MATOS, F. S. Growth of *Tectona grandis* seedlings irrigated with saline water. *Ciência Florestal*, Santa Maria, v. 27, n. 3, p. 961-967, 2017.

IBÁ e PÖYRY. **Relatório 2017 IBÁ**. Disponível em:<http://iba.org/images/shared/Biblioteca/IBA_RelatorioAnual2017.pdf>. Acesso em: 05 dezembro de 2017.

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.

LICHTHENTHALE, H. K. Chlorophylls and carotenoids: Pigments of photosynthetic biomembranes. In: COLOWICK, S. P.; KAPLAN, N. O. (ed) **Methods in Enzymology**, v. 148, p.350-382, 1987.

LOPES, V. A.; DE SOUZA, B. R.; MOURA, D. R.; DA SILVA, D. Z.; DA SILVEIRA, P. S.; MATOS, F. S. Crescimento inicial de plantas de eucalypto tratadas com giberelina. **Academic Journal**, v. 10, n. 11, 1251-1255, 2015.

KIBA, T.; SAKAKIBARA, H. Role of cytokinin in the regulation of plant development. In: PUA, E. C, DAVEY, M. R. Plant developmental biology-biotechnological perspectives. **Springer**, v. 1, p. 237-254. 2010.

MIRANDA, L. Efeito de fitorreguladores e rizobactérias promotoras de crescimento na produção de mudas clonais de *Pinus taeda*. Irati: Universidade Estadual do Centro Oeste. 44p. 2015. Dissertação de Mestrado.

PAPARELLI, E.; PARLANTI, S.; GONZALI, S.; NOVI, G.; MARIOTTI, L.; CECCARELLI, N.; VAN DONGEN, J. T.; KÖLLING, K.; ZEEMAN, S. C.; PERATA, P. Nighttime sugar starvation orchestrates gibberellin biosynthesis and plant growth in arabidopsis. **Plant Cell**, v. 25, n. 10, p. 3760-3769, 2013.

PEREIRA, R. P. W.; ABREU, H. S.; MONTEIROS, B. O.; SOUZA, N. D. Variação ligno-anatômica em mudas de *Eucalyptus grandis* tratadas com reguladores de crescimento. **Cerne**, v. 17, n. 3, p. 369-375, 2011.

R, CORE TEAM. **R: A language and environmental for statistical computing**. Vienna, Austria. [Internet]. Disponível em: <http://www.R-project.org>. Acesso em: 20 fevereiro de 2018.

SCHRAG, D. P. The timescales of climate change. **Revista (Cambridge)**, v. 18, n. 3, p. 02-82, 2018.

SYSTAT SOFTWARE. **SigmaPlot for windows**. Version 10.0. San Jose: Systat Software, 2006.

SOARES, F. P.; PAIVA, R.; ALVARENGA, A. A.; NERY, F. C.; VARGAS, D. P.; SILVA, D. R. G. Taxa de multiplicação e efeito residual de diferentes fontes de citocinina no cultivo in vitro de *Hancornia speciosa* Gomes. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 1, p. 152-157, 2011.

SOUZA, B. R.; FREITAS, I. A.S.; LOPES, V. A.; ROSA, V. R.; MATOS, F. S. Growth of *eucalyptus* plants irrigated with saline water. **African Journal of Agricultural**. v. 10, n. 10, p. 191-196, 2015.

TAIZ, L., ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 6. ed., Porto Alegre: ArtMed, 2017.

TANIGUCHI, T.; MURAYAMA, N.; HASEGAWA, M.; NAKAGAWA, A. C. S.; TANAKA, ZHENG, S. H.; HAMAOKA, N.; IWAYA-INOUE, M.; ISHIBASHI, Y. Vegetative growth after flowering through gibberellin biosynthesis regulates pod setting rate in soybean (*Glycine max* (L.) Merr.). **Plant Signaling & Behavior**, v. 13, n. 8, p. 1-5, 2018.

XIONG, G.; LI, J.; WANG, Y. Advances in the regulation and crosstalks of phytohormones. **Chinese Science Bulletin**, v. 54, n. 22, p. 4069-4082, 2009.

CUNICULTURA E MAXIMIZAÇÃO DA RENDA INTEGRADA DA PROPRIEDADE RURAL

Ana Carolina Kohlrausch Klinger

Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria – RS

Diuly Bortoluzzi Falcone

Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria – RS

Geni Salete Pinto De Toledo

Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria – RS

RESUMO: A utilização da cunicultura como atividade para a diversificação da produção é pouco abordada em estudos no país. No entanto, em um futuro próximo, o grande desafio a nível mundial será o de alimentar em torno de 10 bilhões de pessoas. Neste contexto, o objetivo deste trabalho é expor como a cunicultura pode contribuir para a maximização da renda na propriedade rural sendo integrada com culturas vegetais. Dentre os resíduos mais comuns encontrados no Brasil destacam-se cascas, palhas, tortas, bagaços, polpas, farelos e partes aéreas. Todos estes, são impróprios para consumo humano e podem em algum nível serem incorporados a dietas cunícolas. Diante do exposto, percebe-se que as possibilidades para o desenvolvimento da cunicultura sustentável integrada a agricultura no Brasil são muitas. No entanto, diversas questões comprometem os criadores de coelhos e a falta

de políticas públicas específicas que favoreçam a atividade, merece destaque.

PALAVRA-CHAVE: coelhos, ingredientes alternativos, sustentabilidade

CUNICULTURE AND MAXIMIZATION OF INTEGRATED RURAL PROPERTY INCOME

ABSTRACT: The use of rabbit breeding as an activity for the diversification of production is addressed in studies without a country. However, in the near future, the biggest challenge in the world will be around 10 billion people. This context, this work is to expose the cuniculture may be important for the maximization of rural property being integrated with vegetable crops. Among the extras found in Brazil: bark, straw, tarts, bagasse, pulp, bran and aerial parts. All these are, are suitable for human consumption and are able to reach higher levels incorporating cunich diets. In view of the above, it is perceived that the possibilities of development of rabbit breeding are the integrated agriculture in Brazil are many. However, several issues are responsible for raising rabbits and a lack of public policies that favor the activity, it is worth highlighting.

KEYWORDS: alternative ingredients, rabbits, sustainability

1 | INTRODUÇÃO

A utilização da cunicultura como atividade para a diversificação da produção é pouco abordada em estudos no país (SORDI et al., 2016). No entanto, em um futuro próximo, o grande desafio a nível mundial será o de alimentar em torno de 10 bilhões de pessoas. Desta forma, estudar estratégias de melhor aproveitamento dos resíduos oriundos da agricultura e como utilizar estes para a nutrição cunícola será imprescindível. Ainda o agronegócio terá que deixar de buscar ganhos apenas no curto prazo e se preocupar com a sustentabilidade dos sistemas, aliando ganhos econômicos com os aspectos sociais e ambientais (PHILLIPS-CONNOLLY, 2012).

Necessita-se de mais alimentos, estes devem ser produzidos com menos recursos, em menor espaço, num período de tempo mais curto, com um impacto ambiental reduzido (SORDI et al., 2016). A segurança alimentar e nutricional tornou-se tema de discussão em âmbito mundial com diversos debates não apenas na comunidade científica (XAVIER, 2018). No contexto atual apresentado, o coelho pode ser considerado animal estratégico e a cunicultura atividade produtiva sustentável, principalmente pelo seu potencial de integração e complementaridade com outras atividades; e sua baixa necessidade relativa de investimentos (MACHADO e FERREIRA, 2013).

Países assolados pela pobreza e fome como o Egito, a Arábia Saudita a Tunísia e a Nigéria, estão investindo em pesquisas para a produção de coelhos com dietas simplificadas a base de resíduos de culturas vegetais (KHALIL, 2010). Essas dietas são compostas basicamente (80%) de alimentos fibrosos que não seriam aproveitados para o consumo humano.

Estudos como o de Oseni e Lukefahr (2014) que mostram a viabilidade da inclusão de ingredientes como a torta de palmito em dietas cunícolas estão auxiliando centenas de famílias nigerianas no combate à desnutrição (Figura 01). Neste contexto, o objetivo deste trabalho é expor como a cunicultura pode contribuir para a maximização da renda integrada na propriedade rural.



Figura 01 – Modelo de produção de coelhos com ingredientes locais em países em desenvolvimento. Fonte: Oseni e Lukefahr (2014).

2 | INTEGRAÇÃO DE CULTURAS VEGETAIS E CUNICULTURA

A diversificação de atividades dentro das propriedades familiares, apresenta-se como alternativa viável de mitigação de riscos de uma atividade principal, como a produção de *commodities*, garantindo a renda familiar e contribuindo para o desenvolvimento rural (SORDI et al., 2016). Transpondo esse pensamento para a realidade brasileira, onde as possibilidades de integração são enormes devido a vasta produção agrícola, as oportunidades são muitas (Figura 02).

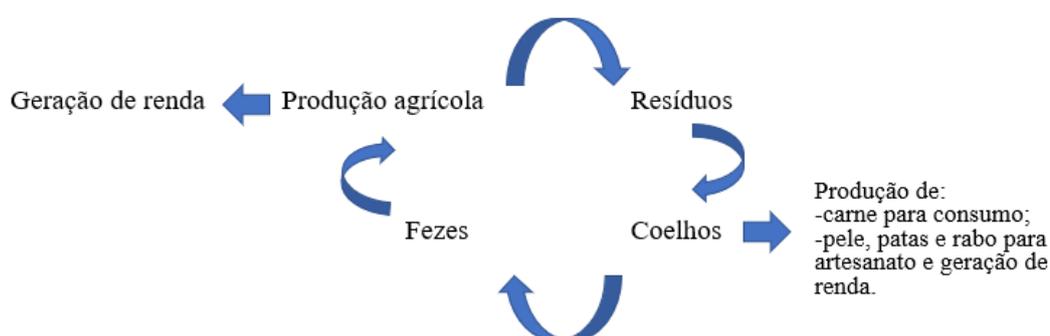


Figura 02 – Modelo sustentável de produção, com geração de produtos. Fonte: adaptado de Klinger (2016).

Dentre os resíduos mais comuns encontrados no Brasil destacam-se cascas, palhas, tortas, bagaços, polpas, farelos e partes aéreas (KLINGER, 2016). Abaixo serão citados apenas alguns dos ingredientes alternativos (resíduos) com potencial

uso na nutrição de coelhos de corte no Brasil possibilitando integração com a cunicultura e maximização de renda, nas propriedades.

O barão de amoreira e as folhas de mandioca (FERREIRA et al. 2007), apresentam propriedades similares às do feno de alfafa, as folhas e os caules de cenoura, podem substituir, em até 50%, o feno de alfafa (RODRIGUES et al. 2014). A casquinha de milho pode substituir o feno de alfafa, com eficiência, para coelhos em crescimento, ocorrendo melhoria na conversão alimentar (RIBEIRO et al., 2012). Também a casca de soja pode substituir com sucesso o feno de alfafa em dietas para coelhos (TOLEDO et al., 2012).

A casca de mandioca desidratada também pode ser incorporada às rações de coelhos em crescimento, em níveis de até 24,3%, (MICHELAN et al., 2008). O bagaço de cana enriquecido com vinhaça também pode ser utilizado em rações para coelhos de corte (FERREIRA et al. 2015) assim como o bagaço de uva (KLINGER et al. 2013).

Ainda, a casca de banana (CB) pode substituir o milho nas dietas para coelhos em até 50%, sem afetar características de desempenho e da carne, além de gerar economicidade da dieta em 5,27% (FALCONE, 2018). O uso da CB, mostra-se viável a este contexto, uma vez que na cunicultura, os alimentos podem representar 70% ou mais dos custos totais na produção (GIDENNE et al., 2017).

O uso do barão de batata-doce (BBD) em dietas para coelhos também é uma estratégia que maximizaria a renda dos produtores (KLINGER et al., 2018). Neste contexto, a referida autora relata em seu trabalho, que é possível substituir o feno de alfafa por BBD no nível de até 100%.

Diante deste cenário, é válido ressaltar que o mundo está atingindo estágios de estagnação das terras agricultáveis (FAO, 2017). Assim, substituir produtos convencionais por alternativos, não apenas reduz os custos na produção, mas também otimiza o uso do espaço agrícola. Uma vez que, o espaço que seria necessário para cultivar ingredientes especificamente para dietas de animais, pode ser utilizado para o plantio de alimentos para seres humanos (KLINGER, 2018).

Neste viés, é fácil perceber que as possibilidades para o desenvolvimento da cunicultura sustentável integrada a agricultura no Brasil são vastas. No entanto, segundo Rocha (2016) diversas questões comprometem os criadores de coelhos e a falta de políticas públicas específicas que favoreçam a atividade, merece destaque. Ainda o autor menciona a falta de preparo dos cunicultores, trabalhando de forma isolada, escassez de abatedouros e processamento da carne, pobreza de materiais e equipamentos de boa qualidade, a ausência de notícia pública sobre as qualidades nutricionais da carne do coelho e o alto preço ao consumidor.

3 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Desta forma, é possível perceber que a cunicultura tem grandes possibilidades de crescimento no Brasil. Este trabalho, demonstra a viabilidade e potencialidade da utilização de resíduos na nutrição de coelhos, como estratégia mitigativa de impactos ambientais e como produtora de excelente proteína animal, que pode ser aplicada na prevenção da desnutrição de populações de baixa renda.

REFERÊNCIAS

CONNOLLY, A. J.; Phillips-Connolly, K. Can Agribusiness Feed 3 Billion New People...and Save the Planet? A GLIMPSEã into the Future. *International Food And Agribusiness Management Review*, USA, v. 15, n. 5B, p.139-152, 2012.

FALCONE, D. B. et al. **Casca de banana e seu efeito na redução de custos e características de carcaça de coelhos de corte.** Atena Editora, v.1, p.6-12, 2018.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS – FAO, 2017. **Media – News releases.**

FERREIRA, W. M. et al. **Digestibilidade aparente dos nutrientes de dietas simplificadas baseadas em forrageiras para coelhos em crescimento.** *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, Belo Horizonte, v. 59, n. 2, p. 451-458, 2007.

FERREIRA, F. N. A. et al. **Avaliação nutricional do bagaço de cana-de-açúcar enriquecido com vinhaça em dietas para coelhos em crescimento.** *Caatinga*, Mossoró, v. 28, n. 4, p. 217-226, 2015.

GIDENNE, T. et al. **Improving feed efficiency in rabbit production, a review on nutritional, technico-economical, genetic and environmental.** *Animal Feed Science and Technology*, v.225, p.109-122, 2017.

KHALIL, M.H. **Sustainable rabbit breeding and genetic improvement programs achieved in developing countries.** In: 9TH World Congress on Genetics Applied to Livestock Production, 9. 2010, Leipzig. Anais... Germany: WCGALP, 2010.

KLINGER, A. C. K. et al. **Bagaço de uva como ingrediente alternativo no arraçoamento de coelhos em crescimento.** *Ciência Rural*, Santa Maria, vol. 43, n. 9, p. 1654-1659, 2013.

KLINGER, A. C. K. **Resíduos olerícolas em dietas para coelhos de corte.** Dissertação (Dissertação em Zootecnia) – Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Santa Maria, 72 p., 2016.

KLINGER, A. C. K. et al. **Sweet potato vines in diets for growing rabbits onperformance, carcass characteristics and meat quality.** *Animal Science Journal*, v.89, p.1556-1560, 2018.

KLINGER, A. C. K. et al. **Baraço de batata doce como redutor de custos em dietas para coelhos.** Atena Editora, v.1, p. 1-5, 2018.

MACHADO, L. C.; FERREIRA, W. M. **A Cunicultura e o Desenvolvimento Sustentável.** ACBC. Disponível em: Acesso em: 22 jun. 2013.

MICHELAN, A. C. et al. **Utilização da casca de mandioca desidratada na alimentação de coelhos.** *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, Maringá, v. 28, n. 1, p. 31-37, 2008.

OSENI, S.O; LUKEFAHR, S. D. **Rabbit production in low-input systems in Africa: situation,**

knowledge and perspectives – A review. World Rabbit Science, v.22, p.147-160, 2014.

RIBEIRO, B. P. V. B. et al. **Avaliação nutricional da casquinha de milho em dietas para coelhos em crescimento.** Archives of Veterinary Science, v. 18, n. 4, 2013.

ROCHA, R. W. G. **“Cunicultura no Estado de Pernambuco: Alternativa Sustentável para Agricultura Familiar, uma Pesquisa Documental.”** (2016).

RODRIGUES, M. O. et al. **Folhas e caules de cenoura em substituição ao feno de alfafa em dietas para coelhos em crescimento.** In: JORNADA ACADÊMICA INTEGRADA, 29., 2014, Santa Maria. Anais... Santa Maria: UFSM, 2014.

SORDI, V. F., et al. **Estratégia de diversificação em propriedades rurais: o caso da cunicultura.** Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais, Campina Grande, v.18, n.3, p.325-333, 2016.

TOLEDO, G. S. P. et al. **Casca de soja em substituição ao feno de alfafa em dietas fareladas para coelhos em crescimento.** Ciência Rural, Santa Maria, v. 42, n. 10, p. 1896-1900, 2012.

XAVIER, M. L. B. **Programa de Aquisição de Alimentos como Estratégia para a Segurança Alimentar e Nutricional.** Revista Paranaense de Desenvolvimento-RPD, v.38, n.133, p.131-145, 2018.

DESERTIFICAÇÃO EM GILBUÉS – PI: DEGRADAÇÃO DOS SOLOS, IMPACTOS ECONÔMICOS E SOCIOAMBIENTAIS

Dalton Melo Macambira

Professor do Departamento de História da
Universidade Federal do Piauí
Teresina - Piauí

Maria do Socorro Lira Monteiro

(In memoriam)

Professora do Departamento de Economia da
Universidade Federal do Piauí
Teresina - Piauí

RESUMO: A desertificação é um dos maiores problemas ambientais do mundo na atualidade. Nesse sentido, pretende-se estudar a história da desertificação em Gilbués, localizado no sudoeste piauiense, numa região de transição entre a caatinga e o cerrado. O início da degradação dos solos na região começou nos anos de 1940 e 1950, embora existam registros de fragilidades ambientais desde a segunda metade do século XIX. O objetivo do trabalho é demonstrar as possibilidades de se estudar o processo de desertificação em Gilbués a partir da teoria e da metodologia da história ambiental, pensando a partir das interações entre sociedade e natureza ao longo do tempo. A pesquisa, parte dos pressupostos da história ambiental, pressupõe três níveis: 1) investigar os recursos naturais existentes na área de estudo; 2) analisar as relações socioeconômicas da sociedade com o ambiente ao longo do tempo;

3) compreender as manifestações culturais resultantes das interações do homem com a natureza. Neste ensaio, do ponto de vista metodológico, utilizar-se-á as duas primeiras dimensões. Para tanto, serão apresentados os principais teóricos dessa nova abordagem historiográfica e far-se-á revisão de literatura sobre o fenômeno da desertificação.

PALAVRAS-CHAVE: Sociedade e Natureza. Degradação Ambiental. Desenvolvimento Sustentável.

DESERTIFICATION IN GILBUÉS: LAND DEGRADATION, ECONOMIC AND SOCIO- ENVIRONMENTAL IMPACTS

ABSTRACT: Desertification is one of the biggest environmental problems in the world nowadays. Regarding this information, we intend to study the history of the desertification in Gilbués, located in southwestern Piauí, in a transition region between the caatinga and the cerrado. The beginning of the soil degradation in the region was on the 1940s and 1950s, although there are records of slight weaknesses since the second half of the 19th century. The objective of this paper is to demonstrate the possibilities of studying the process of desertification in Gilbués from the theory and methodology of environmental history, thinking about the interactions between society and nature over time. The research, based on the assumptions of

environmental history, presupposes three levels: 1) investigating the natural resources in the area of study; 2) analyzing the socioeconomic relationship between the society and the environment over time; 3) understanding the cultural manifestations resulting from man's interactions with nature. In this paper, from the methodological point of view, the first two dimensions will be used. In order to do so, the main theorists of this new historiographic approach will be presented and also a literature review will be done on the phenomenon of desertification.

KEYWORDS: Society and Nature. Environmental Degradation. Sustainable Development.

1 | INTRODUÇÃO

A desertificação é um dos maiores problemas ambientais do mundo na atualidade. Nesse sentido, pretende-se estudar a história da desertificação em Gilbués, localizado no sudoeste piauiense, numa região de transição entre a caatinga e o cerrado.

O início da degradação da terra na região começou, ou foi enormemente agravada, a partir dos anos de 1940 e 1950. Sendo assim, questiona-se: qual a origem da degradação do solo em Gilbués e quais os impactos econômicos, sociais e ambientais?

Embasado nessa problemática, a hipótese assenta-se que esse fenômeno está associado a fatores antrópicos e naturais e, portanto, precisa ser estudado numa perspectiva interdisciplinar.

O artigo está dividido em quatro partes. Na primeira faz-se uma breve caracterização da área de estudo. Na sequência são apresentados os principais teóricos da história ambiental, cujos pressupostos são utilizados para a análise do problema e apresenta-se o conceito desse fenômeno. Em seguida, de forma bastante resumida, dado o escopo deste trabalho, discute-se o processo histórico da desertificação em Gilbués.

Assim, o objetivo do presente ensaio é fazer um levantamento bibliográfico visando realizar uma revisão da literatura para compreender como os pressupostos da história ambiental podem ser utilizados para interpretar o problema, bem como o significado dessa grave degradação ambiental que impactou fortemente a paisagem em Gilbués e em todo o seu entorno.

2 | DELIMITAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O município de Gilbués está localizado no sudoeste do Piauí, em região próxima às nascentes do Rio Parnaíba, em ambiente de transição entre o semiárido e o cerrado. Possui duas estações chuvosas bem definidas, que se estende de outubro a maio, sendo novembro, dezembro, janeiro, fevereiro e março os meses

mais úmidos. No entanto, apresenta alta variabilidade interanual, típico das regiões semiáridas. As temperaturas variam entre a mínima de 25 °C e máxima de 35 °C. A precipitação média anual varia de 800 a 1200 mm, onde pelo menos um mês tem precipitação inferior a 60 mm (SALES, 2003; LIMA; SALVIANO, 2011).



Figura 1 - Mapa de localização da área de estudo - Gilbués-Piauí

Fonte: Lima; Fernandes (2010, p. 27).

3 | REVISÃO DE LITERATURA

3.1 A História Ambiental

Para a materialidade da investigação, optou-se pela base teórica da história ambiental por encerrar caráter interdisciplinar, por requerer o diálogo sistemático com as demais ciências humanas e naturais, e por ilustrar e fortalecer a complexa compreensão do universo das relações entre o homem e a natureza.

Nesse sentido, patenteia-se que no final dos anos de 1960 e início dos anos de 1970 surgiu uma nova geração de historiadores preocupados com a emergência da crise ambiental. Sendo assim, a história e o meio ambiente começaram a conformar um novo ramo de pesquisa. Pioneiramente nos EUA, mas posteriormente expandiu-se para a Europa e no início da década de 1990 para o Brasil. Para Duarte (2005), esse cenário configura-se de grande importância, em virtude do surgimento dessa nova especialidade na historiografia.

Em conformidade com Worster (1991, p. 201), essa nova abordagem não visa contar a história da natureza ou da ecologia, mas estabelecer uma relação dialética entre a sociedade humana e os ambientes em que viveram ao longo do tempo e identificar as transformações provocadas ao meio e verificar em que medida o uso

dos recursos naturais influenciou a constituição de determinadas sociedades. Ou seja, salienta que “a história ambiental trata do papel e do lugar da natureza na vida humana”.

Segundo Drummond (1991, p. 194), a historiografia “tem sido incapaz de esclarecer exatamente os tipos de sociedade gerados pela exploração de um recurso natural ou de vários recursos simultaneamente, ou de vários recursos em sequência”. Realça que tal constatação derivou da compreensão de que a história ambiental objetiva “identificar, em escala regional e local, que tipos de sociedade se formaram em torno de diferentes recursos naturais, que permanência teve essas sociedades e que tipo de consequências elas criaram para os seus ambientes sustentarem outros tipos de sociedade”.

Drummond (2002), embora reconheça que o surgimento da história ambiental esteja relacionado ao agravamento dos problemas ambientais do final do século XX, assevera que muitos outros estudiosos pretéritos analisaram a história a partir das contradições estabelecidas entre a sociedade e a natureza, ao insistir na necessidade das ciências humanas continuarem trilhando e aprofundando essa visão.

[...] que a comunidade de cientistas sociais e afins precisa estudar melhor e incorporar analiticamente as variáveis biofísicas, superando um receio infundado de sucumbir a “determinismos” naturalistas, trilhando os caminhos abertos por alguns clássicos de nossas disciplinas, como Caio Prado Jr., Gilberto Freyre, Darcy Ribeiro e Sérgio Buarque de Holanda. Esses caminhos ficaram abandonados por muito tempo e precisam ser desbravados “a facção”, para dar acesso à “fronteira” ainda inexplorada dos estudos sócio-ambientais [...] (DRUMMOND, 2002, p. 30).

Para Carvalho (2004), uma das principais contribuições da história ambiental está na preservação da memória, através de pesquisas a respeito das relações dos homens com os ambientes em que viviam e o uso que faziam e fazem dos recursos naturais disponíveis, e que podem contribuir com a sociedade atual, as quais possibilitam a conscientização sobre a necessidade do uso racional e sustentável dos ativos ambientais, com o propósito de evitar que os erros do passado possam se repetir no presente e no futuro.

Todavia, Pádua (2010, p. 96-97) chama a atenção para o fato de que não se pode julgar as gerações passadas utilizando conceitos e valores atuais, uma vez que:

[...] É essencial, no entanto, evitar o anacronismo e a pretensão de que os indivíduos do passado possam ser cobrados em razão de categorias tão modernas quanto são ecologia, sustentabilidade, impactos da ação humana etc. É preciso entender cada época no seu contexto geográfico, social, tecnológico e cultural. [...] A pesquisa em história ambiental [...] se dá por meio de recortes geográficos e biofísicos concretos: uma região florestal, uma bacia hidrográfica, uma cidade, uma zona agrícola etc. [...] A história ambiental, como ciência social, deve sempre incluir as sociedades humanas. Mas também reconhecer a historicidade dos sistemas naturais. O desafio [...] é construir uma leitura aberta e interativa da relação entre ambos.

Portanto, trata-se de fazer uma adequada articulação da esfera econômica e

cultural com o ambiente onde as sociedades se desenvolveram e de juntar numa mesma análise o que nunca foi separado: o universo das relações entre a humanidade e o meio ambiente, rompendo definitivamente com o falso dualismo entre o homem e a natureza.

Em conformidade com a teoria e a metodologia da história ambiental, concebida por Worster (1991), caracterizar-se-á inicialmente a área objeto de estudo, relativamente à vegetação, solo, relevo, cursos d'água, ou seja, identificar-se-á os recursos naturais e a sociedade que vivia em Gilbués. No segundo momento estudar-se-á as relações econômicas e sociais para compreender o processo de uso dos recursos naturais pela sociedade local ao longo do tempo, com vistas a identificar as mudanças derivadas da ação humana. O terceiro passo está relacionado ao plano das ideias e da cultura, com o intuito de interpretar em que medida a sociedade, ao sofrer os impactos decorrentes das transformações do ambiente, adota medidas, tecnologias, leis, mitos que visam harmonizar o universo estabelecido entre os homens e a natureza.

Nessa perspectiva, o historiador norte-americano Worster (1991, p. 202), cujas obras principais tratam das origens dos processos de desertificação nos EUA, fruto das ações dos homens e da natureza, ressalta que:

[...] Há três níveis em que a nova história funciona, três conjuntos de questões que ela enfrenta [...], três grupos de perguntas que ela procura responder, cada um deles exigindo contribuições de outras disciplinas e aplicando métodos especiais de análise. O primeiro trata do entendimento da natureza propriamente dita, tal como se organizou e funcionou no passado. [...] O segundo nível da história ambiental introduz o domínio socioeconômico na medida em que este interage com o ambiente. [...] Por fim, formando um terceiro nível de análise para o historiador, vem aquele tipo de interação mais intangível e exclusivamente humano, puramente mental ou intelectual, no qual percepções, valores éticos, leis, mitos e outras estruturas de significação se tornam parte do diálogo de um indivíduo ou de um grupo com a natureza [...].

Neste trabalho serão utilizados apenas o primeiro e o segundo nível sugeridos por Worster (1991). Adenda-se ainda que, do ponto de vista do método, de acordo com Drummond (2002), o historiador ambiental busca estabelecer, como premissa, a delimitação do campo de pesquisa, ao definir recortes assentados em uma determinada região ou bacia hidrográfica e um dado bioma, cidade, área agrícola, paisagem desmatada ou degradada, etc.

3.2 Um Pouco do Debate Sobre a Desertificação

Na década de 1960, os problemas ambientais no mundo deixam de ser preocupação apenas de ambientalistas, de cientistas e de alguns estudiosos e interessados no assunto para assumir papel de relevância na agenda dos estados nacionais.

Dentre os problemas destaca-se a desertificação, que deriva inevitavelmente do termo deserto. Todavia, os termos expressam significados diferentes, pois os

desertos são formações naturais, resultantes de aspectos ligados ao clima, ao relevo, a geologia, a evaporação superior à pluviometria, entre outros, e são encontrados em regiões com baixa densidade demográfica. Enquanto, a desertificação é o resultado, sobretudo, de ações antrópicas que conduziram a um processo de degradação do ambiente natural (NIMER, 1988; CONTI, 2008).

Ressalta-se que o poder público foi despertado para essa problemática em virtude da catástrofe africana representada por um longo período de seca (1968-1973) na região semiárida do Sahel, o que levou a Organização das Nações Unidas (ONU), em função desse e de outros eventos climáticos extremos, a convocar a primeira conferência para tratar dessa temática em Estocolmo, na Suécia, em 1972 (SACHS, 2002; DUARTE, 2005; CONTI, 2008).

O desdobramento desse primeiro grande evento sobre o meio ambiente foi a Conferência das Nações Unidas sobre Desertificação, realizada em Nairóbi, no Quênia (1977), a qual pautou na agenda da ONU o tema do meio ambiente, no geral, e em particular as mudanças do clima, sendo determinante na luta contra a desertificação no plano mundial na aprovação, em 1997, da Convenção das Nações Unidas de Combate a Desertificação (UNCCD).

Consoante o MMA (BRASIL, 2006, p. 17-18), a UNCCD definiu o fenômeno como sendo um processo de “degradação da terra nas zonas áridas, semi-áridas e sub-úmidas secas, resultantes de vários fatores, incluindo as variações climáticas e as atividades humanas” e a degradação da terra como a redução ou perda da produtividade biológica ou econômica,

[...] das terras agrícolas de sequeiro, das terras agrícolas irrigadas, das pastagens naturais, das pastagens semeadas, das florestas e das matas nativas devido aos sistemas de utilização da terra ou a um processo ou combinação de processos, incluindo os que resultam da atividade do homem e das suas formas de ocupação do território, tais como: I. a erosão do solo causada pelo vento e/ou pela água; II. a deterioração das propriedades físicas, químicas e biológicas ou econômicas do solo, e III. a destruição da vegetação por períodos prolongados.

Segundo a ONU, devido à desertificação e a degradação dos solos afetarem um terço da superfície da Terra, ameaçando os meios de vida, o bem-estar e o desenvolvimento de pelo menos um bilhão de pessoas, gerou consequências negativas para a vida dos indivíduos, das atividades econômicas e para o próprio equilíbrio dos recursos da biodiversidade, aumentando as preocupações do poder público e das sociedades (BRASIL, 1997).

Na opinião de Ab’Saber (1977), o processo de desertificação conduz a degradações irreversíveis da paisagem, com a conseqüente perda da fertilidade do solo e a redução dos recursos hídricos, o que provoca o êxodo rural e o incremento desordenado das populações urbanas e todos os problemas daí decorrentes, atingindo mormente as populações mais pobres.

A primeira referência ao tema da desertificação relaciona-se a graves processos de degradação ambiental registrados no início dos anos de 1930 nos Estados Unidos

da América (EUA), derivadas de grandes áreas desmatadas e da intensificação do uso dos solos para a agricultura e pecuária, nos estados de Oklahoma, Kansas, Novo México e Colorado. A segunda assentou-se na grande seca que aconteceu na região semiárida do *Sahel*, na África, no final dos anos de 1960, a qual foi decisiva para envolver a comunidade científica internacional no debate acerca da desertificação e para a busca da solução por parte da ONU (MATALLO JÚNIOR, 2003).

Conforme Reynolds et. al, (2002), cerca de 40% da superfície terrestre é coberta por terras secas, e desse total entre 10 e 20% estão passando por processos de degradação/desertificação.

Para D’Odorico et. al, (2014), existem apenas 40% de áreas agricultáveis do mundo, nas quais residem aproximadamente dois bilhões de pessoas, sendo que a grande maioria vive nos países em desenvolvimento.

No Brasil, salienta-se o pioneirismo do professor José Vasconcelos Sobrinho, da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), nos estudos sobre a desertificação, haja vista que no início dos anos de 1970, quando a comunidade acadêmica internacional começava o debate sobre esse tema, em meio às campanhas de ajuda humanitária às vítimas da grande seca no semiárido africano, o referido professor publicou um trabalho apontando as principais áreas de degradação ambiental no Nordeste, os chamados “núcleos de desertificação”, entre os quais o de Gilbués, no Piauí, desenvolvendo, inclusive, uma metodologia para identificação dos processos de desertificação (VASCONCELOS SOBRINHO, 1974, 1978a, 1978b).

Acrescenta-se que em função do Brasil ser detentor da região semiárida mais populosa do mundo, encerra várias áreas em processo de desertificação. E que, derivado dessa configuração, já dispõe de quatro núcleos de desertificação intensa, que juntos totalizam uma área de 18.743,5 Km², abrangendo as regiões de Gilbués-PI, Irauçuba-CE, Seridó-RN e Cabrobó-PE (BRASIL, 1997; 2005).

4 | A DESERTIFICAÇÃO EM GILBUÉS

O núcleo de Gilbués possui a maior área contínua desertificada do País, com cerca de 40% da área total dos quatro grandes núcleos anteriormente citados, compreendendo sete municípios afetados diretamente, os quais são Gilbués, São Gonçalo do Gurgueia, Corrente, Monte Alegre do Piauí, Barreiras do Piauí, Riacho Frio e Redenção do Gurgueia. Outros oito municípios são atingidos indiretamente, quais sejam: Avelino Lopes, Bom Jesus, Cristalândia, Curimatá, Júlio Borges, Morro Cabeça no Tempo, Parnaguá e Sebastião Barros (PIAÚÍ, 2010; LIMA; SALVIANO, 2011).

A extensão exata da área atingida pelo processo de desertificação na região de Gilbués ainda é motivo de controvérsia. No entanto, em consonância com Crepani (2009) e Silva (2008), a maior área desertificada do Brasil encontra-se na região de

Gilbués, uma vez que 15 municípios apresentam uma área degradada de 7.759,56 km² e que em oito dos mesmos a área é superior a 450 km², inclusive Gilbués, Redenção do Gurguéia e São Gonçalo do Gurguéia contam com praticamente 50% de suas áreas degradadas e Barreiras do Piauí possui 60,2% do território em processo de desertificação, conforme a Tabela 1:

Municípios	Área Degradada (km²)	Percentual de Área Degradada (%)
Núcleo de Desertificação de Gilbués	7.759,56	21,6
Avelino Lopes	98,57	7,5
Barreiras do Piauí	1.246,46	60,2
Bom Jesus do Piauí	532,76	9,5
Corrente	790,53	25,3
Cristalândia	174,95	15,0
Curimatá	265,19	11,0
Gilbués	1.760,99	49,3
Júlio Borges	156,85	12,7
Monte Alegre do Piauí	579,36	23,5
Morro Cabeça no Tempo	85,53	3,8
Parnaguá	172,19	5,1
Redenção do Gurguéia	450,41	50,0
Riacho Frio	689,53	30,4
São Gonçalo do Gurguéia	697,04	49,3
Sebastião Barros	45,77	4,4

Tabela 1 - Total de áreas degradadas e percentuais das áreas degradadas de municípios do Sudoeste do Piauí

Fonte: Adaptado de Silva (2008).

De acordo com a Tabela 1, constatou-se que Barreiras do Piauí encerra a maior área percentual degradada, no entanto, Gilbués apresenta a maior área degradada em extensão, razão pela qual este núcleo integra, como anteriormente citado, os trabalhos do professor Vasconcelos Sobrinho e a Convenção da ONU de Combate a Desertificação.

Pesquisadores da Universidade Federal do Piauí (UFPI) vêm trabalhando desde 1978 com o tema e chamando atenção dos governos federal, estadual e municipais

para o avanço dos processos de degradação do solo, alertando para os impactos econômicos e sociais resultantes de tais processos e a premente necessidade de formulação de políticas direcionadas para o semiárido e para regiões com processos avançados de desertificação, como é o caso de Gilbués (RODRIGUES, 1987; SALES, 2003).

Embasado nesse cenário, sublinha-se a relevância de investigar os impactos econômicos, sociais e ambientais decorrentes desse processo, bem como a implementação de tecnologias para recuperação de áreas degradadas, com o intuito de identificar como se desenvolveu o processo de desertificação em Gilbués e sua relação com as ações dos homens e da natureza e as tentativas de mitigar os efeitos do fenômeno (PIAUI, 2010).

Alicerçado nessa problemática elenca-se a hipótese que o processo de desertificação em Gilbués deriva-se de fatores naturais, como relevo e clima, e de ações antrópicas, devido ao uso inadequado do solo, em virtude de despreocupação com técnicas de conservação do solo e da água.

A região sudoeste do Piauí, onde está localizado Gilbués, conforme Figura 1, começou a ser habitada pelos brancos na segunda metade do século XVII, derivadas de expedições contra índios revoltados, chefiadas por Francisco Dias d'Avila e Domingos Afonso Mafrense, entre outros. Posteriormente, chegaram os bandeirantes paulistas, liderados por Domingos Jorge Velho. Esses dois movimentos fundaram as primeiras fazendas de gado, dando início ao domínio do território piauiense pelo invasor (DINIZ, 1982; MOTT, 2010).

Conforme Prado Júnior (1984, p. 66), a ocupação do interior nordestino tem por base a pecuária e os principais centros se expandiram a partir da Bahia e Pernambuco e que “[...] a outra direção que toma a progressão das fazendas de gado depois de atingido o rio São Francisco é para o Norte. O rio é transposto, e em fins do séc. XVII começa a ser ocupado o interior do atual Estado do Piauí [...]”. Nesse contexto, “[...] as fazendas do Piauí tornar-se-ão logo as mais importantes de todo o Nordeste, e a maior parte do gado consumido na Bahia provém delas, embora tivesse de percorrer para alcançar seu mercado cerca de mil e mais quilômetros de caminho [...]”.

Sales (2003) acentua que em torno de 1850 foram instaladas fazendas de gado, onde se desenvolveu o povoado Santo Antônio de Gilbués, o qual foi elevado à categoria de vila em 1881, sendo anexada ao município de Corrente em 1931 e depois desmembrada em 1933 e elevada a categoria de cidade em 1938. Adenda que com a descoberta da primeira mina de diamantes, em 1946, ocorreu à afluência de uma grande quantidade de pessoas para a localidade, com rápido desenvolvimento urbano e comercial. Em função dessa situação, Gilbués foi finalmente emancipado e transformado em município, em 1954.

Na opinião de Sales (2003), o processo de desertificação em Gilbués foi acelerado nos anos de 1940 e 1950, expandindo-se posteriormente para os municípios próximos, em função de aspectos naturais, como relevo e clima, além de

fatores antrópicos, como a mineração, as queimadas, os desmatamentos, a pecuária extensiva e a agricultura.

Embora Crepani (2009) insista em afirmar existir uma fragilidade ambiental pré-existente na região de Gilbués, conclui que a situação somente se agravou devido às ações antrópicas, anteriormente citadas. No entanto, relatos de viajantes da segunda metade do século XIX, quando essa região era muito pouco habitada, revelam graves problemas de degradação dos recursos naturais (DODT, 1981).

O fato da origem indígena do nome Gilbués significar “terra fraca”, já demonstra uma certa fragilidade natural antes mesmo da ocupação daquele território pela pecuária extensiva e pela agricultura de subsistência, atividades econômicas que marcaram o processo de colonização do Piauí (MARTINS et al., 2002).

Fundamentado nessa contextualização, registra-se que pesquisas sobre o processo de desertificação contribuirão para a investigação sobre a sociedade gilbuense no tempo e no espaço, explicitando suas preocupações, angústias, as contradições e as demandas provocadas pelo uso indiscriminado dos recursos naturais do município, que ocasionou a desertificação. Nesse sentido, entende-se que, além destas contribuições científicas, o trabalho se diferencia dos demais já produzidos sobre essa temática por assentar-se no referencial teórico da história ambiental e por tratar de um assunto cuja especificidade ainda não foi pesquisada.

5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através desse estudo espera-se contribuir com o resgate da memória, isto é, com a recuperação da história, com o objetivo de revelar os motivos pelos quais iniciou o processo de desertificação em Gilbués, com a finalidade de identificar os impactos econômicos, sociais e ambientais causados e chamar a atenção do poder público para a necessidade urgente de elaboração e implementação sistemáticas de políticas públicas e da disponibilização de tecnologias que possibilitem mitigar e/ou reverter os efeitos desse fenômeno.

Percebe-se amplas possibilidades de se estudar o processo de desertificação em Gilbués a partir da teoria e metodologia da história ambiental, cujos pressupostos se assentam na clara possibilidade de se interpretar um determinado problema ambiental a partir de uma análise não dualista das relações entre a sociedade e a natureza, ao longo do tempo, para compreensão das mudanças na paisagem.

Por fim, mas não menos importante, espera-se colaborar com o crescimento da consciência ambiental da sociedade gilbuense, com o propósito de favorecer para o uso racional dos recursos naturais durante o processo produtivo com o fito de conservar o solo e a água, na perspectiva do desenvolvimento sustentável. Por conseguinte, faz-se mister valorizar o planejamento de atividades que sejam economicamente viáveis, socialmente justas e ambientalmente corretas.

REFERÊNCIAS

- AB'SABER, A. N. **Problemática da desertificação e da savanização no Brasil intertropical**. São Paulo: USP, 1977, 20 p. (Série Geomorfologia, n. 53).
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente - MMA. **Convenção das Nações Unidas de combate à desertificação nos países afetados por seca grave e/ou desertificação, particularmente na África**. 3ª ed. Brasileira. Brasília: MMA, 2006.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente - MMA. **Programa de Ação Nacional de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca. PAN-Brasil**. Brasília: MMA, 2005.
- CARVALHO, E. B. A história ambiental e a “crise ambiental” contemporânea: um desafio político para o historiador. **Esboços**, Florianópolis, v. 11, n. 11, p. 105-117, 2004.
- CONTI, J. B. O conceito de desertificação. **Revista Climatologia e Estudos da Paisagem**. Rio Claro, v. 3, n. 9, p. 39. jul/dez. 2008.
- CREPANI, E. O Núcleo de Desertificação de Gilbués observado pelo Sensoriamento Remoto e pelo Geoprocessamento. In: **Anais** do XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Natal, Brasil, INPE. p. 5185-5192, 2009.
- DINIZ, J.A. **A área centro-ocidental do Nordeste**. Recife: SUDENE, v 8. Série Estudos Regionais. 1982
- D'ODORICO, P. et. al. Feeding humanity through global food trade. **Earth's Future**, v. 2, p. 458-469, 2014.
- DODT, G. L. G. **Descrição dos Rios Parnaíba e Gurupi**. Belo Horizonte: Ed. Itatiaia; São Paulo: Ed. Da Universidade de São Paulo, 1981.
- DRUMMOND, J. A. A história ambiental: temas, fontes e linhas de pesquisa. **Estudos Históricos**, Rio de Janeiro, v. 4, n. 8, p. 177-197, 1991.
- _____. A. Por que estudar a história ambiental do Brasil? Ensaio temático. **Varia História**, Belo Horizonte, v. 26, n. 1, p. 13-32, jan. 2002.
- DUARTE, R. H. **História & Natureza**. Belo Horizonte: Autêntica, 2005.
- LIMA, M. G.; FERNANDES, R. J. A. R. (Org.). **Combate à desertificação no Piauí**: microbacia do riacho Sucuruíu “Vaqueta Gavião” em Gilbués/PI. Teresina: Secretaria Estadual do Meio Ambiente e Recursos Hídricos, 2010.
- LIMA, M. G.; SALVIANO, A. A. C. Recuperação de áreas degradadas no estado do Piauí. **Revista Brasileira de Geografia Física**, Recife, v. 4, n. 6, p. 1254-1265, 2011.
- MARTINS, A. de S., et. al. **Piauí**: evolução, realidade e desenvolvimento. 2 ed. Teresina: Fundação Cepro, 2002.
- MATALLO JUNIOR, H. A desertificação no mundo e no Brasil. In: SCHENKEL, C. S.; MATALLO JR, H. (Org.). **Desertificação**. Brasília: UNESCO, 2003.
- MOTT, L. **Piauí colonial**: população, economia e sociedade. 2 ed. Teresina: APL; FUNDAC; DETRAN, 2010.

NIMER, E. Desertificação: realidade ou mito? **Revista Brasileira de Geografia**. Rio de Janeiro: IBGE, v.50, n.1, p.7-39, 1988.

PÁDUA, J. A. As bases teóricas da história ambiental. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 24, n. 68, p. 81-101, São Paulo, 2010.

PIAUI. Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos - SEMAR. **Programa de Ação Estadual de Combate à Desertificação, PAE-PI**. Teresina: SEMAR, 2010.

PRADO JÚNIOR, C. **História Econômica do Brasil**. 30° ed. São Paulo: Brasiliense, 1984.

REYNOLDS, J. F.; STAFFORD, S. D. M. **Global desertification: do humans cause deserts?** Dahlem University Press, 2002, 437p.

RODRIGUES, V., et. al. Processo de Desertificação no Estado do Piauí. Teresina: **Carta Cepro**, v. 12, n. 2, p. 85-105, ago./dez., 1987.

SACHS, I. **Caminhos para o desenvolvimento sustentável**. STROH, P. Y. (Org.), 3ª ed. Rio de Janeiro: Garamond, 2002. 96 p.

SALES, M. C. L. Degradação Ambiental em Gilbués, Piauí. Fortaleza: **Mercator, Revista de Geografia da UFC**, ano 2, n. 4, p. 115-124, 2003.

SILVA, F. B. **Geotecnologias no mapeamento de áreas degradadas no núcleo de desertificação em Gilbués**, 2008, 88 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Teresina: Universidade Federal do Piauí, 2008.

VASCONCELOS SOBRINHO, J. **O deserto brasileiro**. Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco, 1974.

_____. **Metodologia para identificação de Processos de Desertificação**: manual de indicadores. Recife: SUDENE, 1978a, 20 p.

_____. **Identificação de processos de desertificação no Polígono das Secas do Nordeste Brasileiro**. Recife: SUDENE. 1978b.

WORSTER, D. Para fazer história ambiental. Tradução de José Augusto Drummond. **Estudos Históricos**, Rio de Janeiro, v. 4, n. 8, p. 198-215, 1991.

IMPACTOS AMBIENTAIS RESULTANTES DA MINERAÇÃO E DA INDÚSTRIA CERAMISTA NO VALE DO RIO TIJUCAS - SANTA CATARINA

Annemara Faustino

Fundação Universidade Regional
de Blumenau – FURB
Blumenau – Santa Catarina

José Francisco Hilbert

Fundação Universidade
Regional de Blumenau – FURB
Blumenau – Santa Catarina

Odacira Nunes

Fundação Universidade
Regional de Blumenau – FURB
Blumenau – Santa Catarina

Rafael Francisco Cardoso

Fundação Universidade
Regional de Blumenau – FURB
Blumenau – Santa Catarina

Juarês José Aumond

Fundação Universidade
Regional de Blumenau – FURB
Blumenau – Santa Catarina

RESUMO: O presente artigo aborda os resultados obtidos no estudo sobre os principais impactos socioeconômicos e ambientais da mineração e da indústria ceramista no Vale do Rio Tijucas, em Santa Catarina. É apresentada uma análise do ciclo econômico da indústria cerâmica, o modo de produção e os efeitos econômicos. Faz-se uma análise dos principais

eventos que marcaram e evolução da produção cerâmica e os impactos socioeconômicos e ambientais no município. Foi possível verificar a diferença entre o crescimento econômico e sua influência nos impactos ambientais e socioeconômico para o desenvolvimento regional do Vale do Rio Tijucas.

ENVIRONMENTAL IMPACTS RESULTING FROM MINING AND THE CERAMIC INDUSTRY IN THE TIJUCAS RIVER VALLEY - SANTA CATARINA

ABSTRACT: This paper discusses the results obtained in the study on the main socioeconomic and environmental impacts of mining and the ceramics industry in the Tijucas River Valley in Santa Catarina. An analysis of the economic cycle of the ceramics industry, the mode of production and the economic effects is presented. An analysis of the main events that marked and evolution of the ceramic production and the socioeconomic and environmental impacts in the municipality is made. It was possible to verify the difference between the economic growth and its influence on the environmental and socioeconomic impacts for the regional development of the Tijucas River Valley.

PALAVRAS-CHAVE:

Desenvolvimento

Regional;

Cerâmica;

Impactos

1 | INTRODUÇÃO

Este artigo tem por objetivo avaliar os principais impactos ambientais e socioeconômicos advindos da exploração das atividades de mineração e da indústria ceramista na região do Vale do Rio Tijucas (Figura 1).

A região do Vale do Rio Tijucas é dividida em três bacias: a) A Região do Alto Vale do Rio Tijucas, constituída pelos municípios de Angelina, Leoberto Leal, Major Gercino, e Rancho Queimado; b) A Região do Médio Vale do Rio Tijucas, composta pelos municípios de Canelinha, Nova Trento e São João Batista; c) A Região do Baixo Vale do Rio Tijucas, composta pelos municípios de Biguaçu, Bombinhas, Governador Celso Ramos, Itapema, Porto Belo e Tijucas.

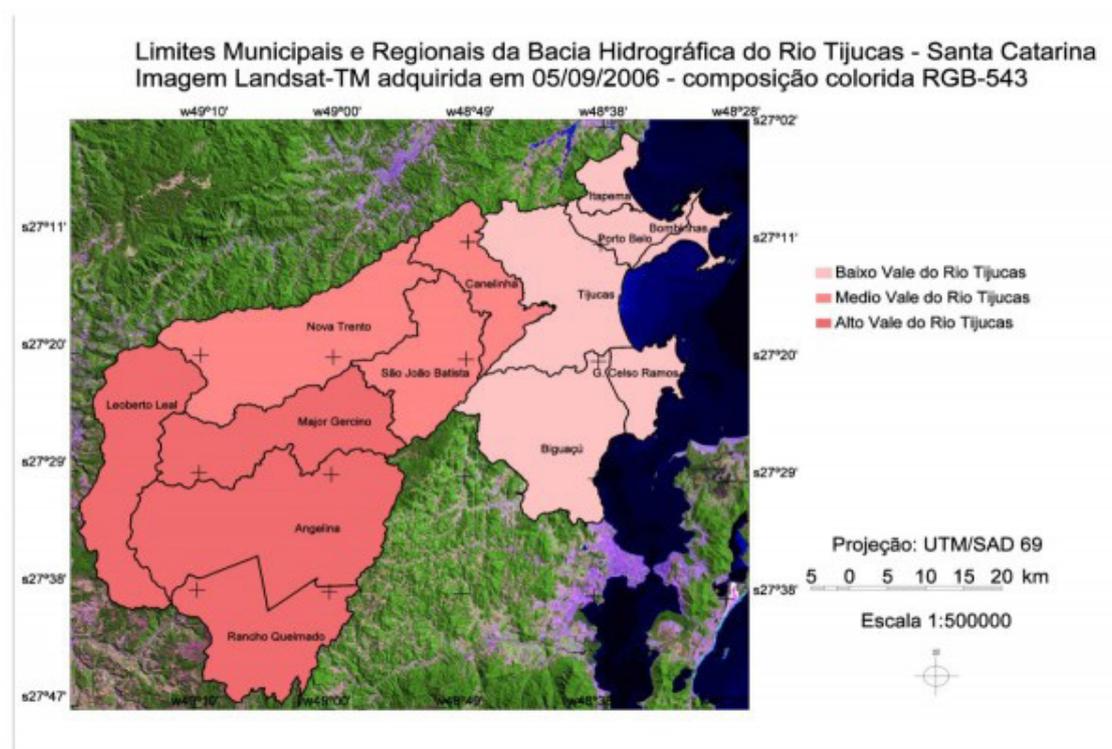


Figura 1 - Limites Municipais e Regionais da Baica Hidrográfica do Rio Tijucas - Santa Catarina

Fonte: Ecologia Vale do Rio Tijucas (VINÍCIUS, 2011).

Segundo o **Comitê de Gerenciamento Bacia Hidrográfica do Rio Tijucas**, a bacia hidrográfica do rio Tijucas é a maior da região, apresentando uma área de drenagem de 2.371 km², uma densidade de drenagem de 1,68 km/km² e uma vazão média de 48,10 m³/s no Posto São João Batista (latitude 27°16'.00" e longitude 48°51'.00", área de drenagem 19.64 km²), conforme informação da Agência Nacional de Águas – ANA.

Conforme o mesmo comitê e de acordo com a atual política nacional

de recursos hídricos, os municípios que margeiam o Rio Tijucas, passam por problemas relevantes, principalmente os decorrentes de assoreamentos, erosão, desmatamentos, queimadas, uso indevido do solo, entre outros problemas, que preocupam os quase 140.000 habitantes da região.

Durante mais de sete décadas desenvolveu-se, na região do Vale do Rio Tijucas (SC), um método de produção capitalista, baseado fundamentalmente extração dos recursos naturais e na exploração da mão de obra barata decorrente dos processos de mineração e produção ceramista. A atividade extrativista dos recursos naturais, entre elas a madeira, a lenha para uso como combustível e as argilas foram durante décadas exploradas sem a devida preocupação com a preservação e a recuperação ambiental e a indústria cerâmica era praticada em condições de trabalho insalubres e desumanas. Esse modelo de produção permitiu acumulação de capital nas mãos de poucos e levou a maioria da população local a conviver em condições ambientais precárias e degradantes.

2 | A REGIÃO DO VALE DO RIO TIJUCAS, EM DESTAQUE A CIDADE DE CANELINHA, E A INDÚSTRIA CERAMISTA

O Vale do Rio Tijucas está localizado no norte do Estado de Santa Catarina, a 60 quilômetros de Florianópolis. O Rio Tijucas nasce na serra da Boa Vista numa altitude próxima dos 1.000 metros, no município de Rancho Queimado. Passa entre a sede do município e o distrito de Taquaras. Passa a oeste de Angelina e, próximo à pequena localidade de Garcia, recebe as águas do rio Engano, vindo do oeste. Passa também a oeste das cidades de Major Gercino e São João Batista, onde recebe as águas do rio do Braço e a partir daí passa a correr paralelo à Rodovia SC-411. Passa então por Canelinha e, finalmente, banha a cidade de Tijucas, onde cruza com a Rodovia BR-101, na qual há duas grandes pontes. Poucos quilômetros após, deságua no oceano Atlântico, cerca de 50 quilômetros ao norte de Florianópolis. Dizem que o primeiro a avistar a foz do rio Tijucas teria sido o navegador italiano Sebastião Caboto, em 1530. Em 1788, o alferes Antônio José de Freitas, com três soldados e quatro civis, verificou ser o rio Tijucas navegável.

A povoação e história do Vale do Rio Tijucas tiveram início no fim do século XVIII e começo do século XIX, com a distribuição de sesmarias por todo o Vale e a preocupação do Governo do Estado em desenvolver e colonizar as terras até então virgens, gerando um grande fluxo de imigrantes na região. Os portugueses (açorianos) foram os primeiros a chegar, seguidos dos italianos em 1875, os quais fixaram moradia (IPHAN, 2015).

Dentre as cidades que compõe o Vale do Rio Tijucas, Canelinha sempre foi destaque em número de indústrias cerâmicas e extração de argila. O nome da cidade, segundo relatos históricos locais, deveu-se ao fato de que na época de sua fundação,

existia uma árvore em meio às águas do Rio Tijucas, que dificultava a passagem das embarcações dos primeiros colonizadores que navegavam pelo rio, o que ensejava constantes avisos por parte dos navegadores: “cuidado com a Canelinha”. Em 26 de janeiro de 1934, o povoado de Canelinha, vira um distrito pertencente ao Município de Tijucas, conquistando sua independência em 23 de dezembro de 1962, tendo como primeiro prefeito o Sr. Bertoldo Manoel Cirilo.

O município de Canelinha está encravado num vale geológico em meio ao Complexo Metamórfico Brusque e no Sul é limitado pelo Complexo Tabuleiro, representado pela Faixa Granito-Gnaíssico que ladeia os Sedimentos Quaternários Recentes e Pleistocênicos. Esta condição geológica criou as condições para formação de uma planície aluvionar argilosa e sedimentos de terraços argilo-arenosa e argilo-areno-conglomeráticos com importantes horizontes argilosos, adequados para uso no fabrico de cerâmica. Em decorrência desta condição geológica gerou-se riqueza e abundância de argila que determinou a principal atividade econômica do Município, a indústria cerâmica de telhas e tijolos, e mais recentemente também de cerâmica artística.

Historicamente o município é conhecido como a Cidade das Cerâmicas, título este que a Administração Municipal estampa orgulhosamente no portal de entrada localizado na Rodovia SC-410. A grande quantidade de indústrias cerâmicas rendeu ao município essa identidade, pois desde as primeiras décadas do século XX, o forte da economia era a atividade ceramista, passada de geração para geração. Em 1900 inicia a implantação das primeiras primitivas indústrias cerâmicas de telhas e tijolos. Outras cerâmicas foram implantadas em 1919, 1920 e 1931.

Em sua fase inicial, antes da reestruturação produtiva, da modernização e chegada de maquinários, o trabalho era todo realizado manualmente, o que facilitava às famílias de Canelinha implantar suas pequenas indústrias, que produziam em menor escala e atendiam as demandas do mercado. A fabricação de produtos cerâmicos é um dos processos industriais mais antigos e que mais tem evoluído tecnologicamente nas últimas décadas.

Alguns eventos marcaram e evolução da produção cerâmica em Canelinha. Em 1947 foi inaugurada a Cerâmica Aurora e em 1951 a Cerâmica do Bento Aragão no centro de Canelinha, iniciando uma nova era de cerâmica industrial. O crescimento da construção civil regional impulsionou essa atividade no vale e as primeiras lajotas foram produzidas em 1968. Em 1983 em levantamento realizado por Juarês José Aumond (1983) já existiam 78 cerâmicas de porte médio no Vale. A produção econômica de cerâmica vermelha de maior expressão no âmbito estadual nessa fase foi a indústria cerâmica de tijolos, telhas e lajotas de Canelinha. Nessa fase as planícies rurais e urbanas sofreram forte degradação ambiental pela lavra ambiciosa das argilas e que deixaram grandes depressões e banhados abandonados. O impacto ambiental nessa fase alterou dramaticamente o meio ambiente através do desmatamento para utilizar a madeira como energia (combustível) nos fornos

cerâmicos. A exploração da argila deixou extensas crateras inaproveitáveis nas áreas rurais e urbanas (AUMOND, FORTES e LOCH, 1991).

No auge da indústria ceramista, em 1983, de acordo com Juarês José Aumond (1983), 11,84% eram classificadas como empresas de grande porte e consumiam acima de 1.000 toneladas/mês de argila; 32,89% eram empresas de porte médio e consumiam entre 500 e 1.000 toneladas/mês de argila; 31,58% eram empresas pequenas e consumiam entre 100 e 500 toneladas/mês; 11,84% eram classificadas como micro empresas e consumiam até no máximo 100 toneladas/mês de argila e 11,84% das empresas de cerâmicas se encontravam paralisadas. Nessa fase eram consumidas em Canelinha, São João Batista e Tijucas um total de 36.770 toneladas de argila, das quais 22.600 toneladas eram extraídas na própria região e o restante provinha de jazidas de fora, incluindo Barra Negra, Rio do Sul, Lontras, Ascurra, Ilhota e Navegantes.

Na ocasião a principal causa da paralização das 11,84% indústrias, era a situação financeira, provocada pelo preço de venda dos produtos que estava aquém do custo de produção. Apesar das empresas grandes representarem apenas 11,83% do total das indústrias, elas consumiam juntas 20.140 toneladas de argila, representando 54,77% do total de argila consumida na região. As microempresas consumiam 1.845 toneladas mensais, correspondendo a 5,02% do consumo total de argila na região.

No levantamento de Juarês José Aumond (1983) consta que das 36.770 toneladas de matéria-prima consumida, 7.700 toneladas eram utilizadas para fabricação de lajotas; 12.233 toneladas eram utilizadas para fabricação de tijolos; 6.157 para fabricação de telhas; 5.710 na fabricação de lajes, e 5.000 eram utilizadas na fabricação de piso cerâmico. Onde eram consumidos na região 23.773 m³ de lenha como combustível nos fornos intermitentes com um índice de aproveitamento de energia da ordem de 20%, portanto com um desperdício de energia de cerca de 80%, ou seja, 19.000 m³ de lenha.

O autor informava na ocasião que um único grupo ceramista detinha cerca de 50% das áreas de concessão de lavra das argilas e que grande parte da extração era clandestina e recomendava providências para racionalização do aproveitamento das argilas, sob pena de tornar-se crítico o fornecimento de matéria-prima devido a depredação de grande parte das lavras de argila. Atualmente, somente as empresas ceramistas que se modernizaram e se adaptaram às novas exigências do mercado é que sobrevivem. De acordo com o Sindicato das Indústrias Ceramistas (Sincervale) das 80 empresas associadas, no ano de 2015 restavam apenas 55 (IBGE, 2017).

O ciclo econômico da indústria ceramista em Canelinha, de quase 70 (setenta) anos de exploração da atividade, proporcionou uma significativa melhora nos índices de qualidade de vida e também nos indicadores econômicos, porém gerou intensa degradação ambiental, pelo desmatamento para uso como energia, pela extração predatória da argila e pelos processos primitivos de produção.

3 | DADOS DO IBGE SOBRE A REGIÃO DO VALE DO RIO TIJUCAS

A Região do Vale do Rio Tijucas possui uma área territorial de 3.090,538 km² e concentra a população de aproximadamente 293.000 habitantes, segundo dados do IBGE (2017), distribuídos da seguinte forma: a) A Região do Alto Vale do Rio Tijucas, Angelina (4.943); Leoberto Leal (3.140); Major Gercino (3.429); Rancho Queimado (2.871), total de 14.383. b) A Região do Médio Vale do Rio Tijucas, composta pelos municípios de: Canelinha (11.944); Nova Trento (14.099); São João Batista(35.065); c) A Região do Baixo Vale do Rio Tijucas, composta pelos municípios de: Biguaçu (66.558); Bombinhas (18.623); Governador Celso Ramos (14.229); Itapema (61.187); Porto Belo (20.294); Tijucas (36.931).

O Produto Interno Bruto (PIB), da Região do Vale do Rio Tijucas é de R\$ 339.744, 42, que segundo dados do IBGE (2017), estão distribuídos da seguinte forma: a) A Região do Alto Vale do Rio Tijucas, Angelina (R\$ 20.396,38); Leoberto Leal (R\$ 21.304,76); Major Gercino (R\$ 12.012,57); Rancho Queimado (R\$ 35.364,80), total de R\$ 89.078,51. b) A Região do Médio Vale do Rio Tijucas, composta pelos municípios de: Canelinha (R\$ 15.185,98); Nova Trento (R\$ 35.246,43); São João Batista (R\$ 21.156,68), com o total de R\$ 71.589,09 c) A Região do Baixo Vale do Rio Tijucas, composta pelos municípios de: Biguaçu (R\$ 22.532,31); Bombinhas (R\$ 29.124,58); Governador Celso Ramos (R\$ 17.326,39); Itapema (R\$ 25.760,10); Porto Belo (R\$ 44.679,83); Tijucas (R\$ 39.653,61), total da região R\$ 179.076,82.

Através dos indicadores, acima mencionados, pode-se inferir que a atividade ceramista proporcionou sensíveis incrementos no aspecto socioeconômico do Vale do Rio Tijucas, no entanto, gerou também forte impacto ambiental e desperdício de recursos naturais.

4 | A REGIÃO DO VALE DO RIO TIJUCAS E A MINERAÇÃO

O Vale do Tijucas é uma região muito importante na produção de argilas para uso na indústria cerâmica de revestimento e estrutural. A atividade de mineração para a extração de cerâmica implicou em significativas modificações nas condições ambientais da região.

A maioria das empresas produtoras de mercadorias cerâmicas, de bens minerais de uso industrial, extraía a matéria prima sem manifestarem a preocupação com a recuperação ambiental, levando as jazidas a exaustão, um dos motivos que houve o completo declínio da indústria ceramista no Vale do Rio Tijucas.

A forma de extração abusiva proporcionava à indústria ceramista auferir lucros expressivos. Como consequência a área de extração de minério degradada ficava exposta por muito tempo, e ao final ocorria uma significativa elevação de custos na referida mina após sua exaustão sem gerar receita.

Em 1999, o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES)

publicou que a contabilidade financeira ambiental como objetivo registrar as transações da empresa que impactam o meio ambiente e os efeitos que tais impactos têm sobre a posição econômica e financeira dos negócios da empresa, devendo assegurar que os custos, os ativos e os passivos ambientais estejam contabilizados de acordo com os princípios fundamentais da contabilidade e o desempenho ambiental tenha ampla transparência de que os usuários da informação contábil necessitam (GEREMIAS, 2000).

A partir de 1996, foram modificadas as técnicas de lavra, passando-se a realizar a lavra e a recuperação ambiental simultaneamente. Novas técnicas foram desenvolvidas a fim de evitar a retirada do estéril de dentro da cava, oriundos da lavra seletiva. O que se percebe hoje é que as empresas vivem o próprio conflito da sociedade atual, isto é, o conflito de aliar o crescimento à qualidade de vida, de crescer sem destruir e de garantir a sua sustentabilidade (SANCHES, 1997).

Os impactos ambientais acumulados pela prática da mineração da argila são inúmeros no Vale do Rio Tijucas. Luis Enrique Sánchez (2008) conceitua impacto ambiental como sendo “qualquer alteração no sistema físico, químico, biológico, cultural ou socioeconômico que passa a ser atribuído às atividades humanas relativas às alternativas em um estudo para satisfazer as necessidades de um projeto”.

Há níveis de impactos diferentes, desde alterações severas com sérios danos a um ecossistema até alterações mais brandas, que causam alguns distúrbios, de forma que não cessam completamente com a capacidade de uma área de se recompor (SÁNCHEZ, 2008). Um dos primeiros impactos advindos da mineração em seu início é a retirada da cobertura vegetal, seguida da retirada da camada fértil do solo e posteriormente as camadas de rochas/minério sem interesse econômico (estéril).

Existem ainda, no Vale do Rio Tijucas, lavras desativadas que se encontram em áreas de preservação permanente, as quais não passaram por nenhum processo de restauração. Observa-se no Vale do Rio Tijucas a formação de processos erosivos, carreamento de material proveniente das cavas para corpos hídricos próximos (rio e mar) e a não recuperação das áreas de lavra. A vulnerabilidade ambiental desta região deve-se, principalmente, à exploração de recursos minerais durante um longo período, sem os devidos cuidados e planejamento, ocasionando graves danos ambientais à região.

Está claro, que devido à mineração indevida e irregular, o Vale do Rio Tijucas sofreu profundas alterações ambientais, passível de ser verificada até mesmo, pelo grave impacto na vegetação rarefeita.

5 | O IMPACTO AMBIENTAL DA INDÚSTRIA CERAMISTA NO VALE DO RIO TIJUCAS

Dentro do contexto da problemática ambiental atual, a mudança climática global constitui uma das crises ambientais de maior complexidade. O aquecimento global é um fenômeno climático resultado da intensificação constante das emissões de gases de efeito estufa, iniciado principalmente a partir da revolução industrial, no século XVIII. Paralelamente ao aquecimento global, o meio ambiente natural vem sofrendo com alterações resultantes do desmatamento, a degradação dos solos, a desertificação, a diminuição e contaminação dos recursos hídricos, entre outros.

O território brasileiro ganha espacialidade segundo uma lógica de desigualdade, onde as relações sociais são caracterizadas, por um lado, pela modernização tecnológica, dissipando informações e mercados e, por outro lado, pela fragmentação de territórios, definindo o espaço como mercadoria (BORELLI, 2007).

Nessa perspectiva, é possível verificar uma grande diferença entre o crescimento econômico e o desenvolvimento. O crescimento econômico baseado na apropriação predatória, concentradora, não conservacionista dos recursos naturais, vem gerando intensa degradação do ambiente natural e uma crise socioambiental sem precedentes na história da sociedade humana. Esta crise vem fazendo aflorar uma consciência universal de gravidade econômica e socioambiental atual, exigindo mudanças profundas não apenas nos padrões tecnológicos e científicos, mas também de consumo da sociedade.

O processo do êxodo rural, da urbanização e industrialização brasileira ocorrida a partir da década de 50, levou a uma mudança do padrão de acumulação de capital. De acordo com Elizabeth Borelli (2007) a instalação de indústrias geradoras de resíduos e a ocupação e degradação dos espaços urbanos submeteu as populações a grande vulnerabilidade ambiental.

Neste contexto, por exemplo, insere-se o mencionado município de Canelinha, em que em 70 anos de exploração ambiciosa de matéria prima cerâmica e lenha consumida, como combustível, nos fornos das indústrias cerâmicas geraram muita riqueza, mas também intensa degradação ambiental e muita assimetria social.

O material artificial mais antigo produzido pelo homem é a cerâmica, de grande resistência, frequentemente encontrado em escavações arqueológicas (GRIGOLETTI, 2001). A abundância de matérias-primas naturais, fontes naturais de energia e disponibilidade de tecnologias práticas embutidas nos equipamentos industriais, fizeram com que as indústrias cerâmicas brasileiras, inclusive em Canelinha (SC), evoluíssem rapidamente e muitos tipos de produtos, dos diversos segmentos cerâmicos atingissem atualmente nível de qualidade mundial (NUNES, 2012).

A argila extraída no Vale do Rio Tijucas, em especial no Município de Canelinha (SC), atualmente é empregada na fabricação de tijolos, telhas, lajes, lajotas, pisos

e cerâmica artística. A mineração de argila ambiciosa e a indústria de cerâmica vermelha de baixa tecnologia ainda gera intenso impacto ao meio ambiente. Entre os impactos cita-se o desmatamento para uso como energia, as cavas de mineração não recuperadas e a emissão de CO₂ e outros gases, além da emissão de material particulado. Além disso, ocorre a erosão do solo, e poluição das águas, com efluentes oriundos da limpeza dos equipamentos, pisos e demais instalações industriais, afetando o ambiente ao redor da cerâmica.

A Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) é uma importante ferramenta no processo de controle ambiental, sobretudo, na quantificação dos impactos significativos gerados por um determinado empreendimento e/ou por atividades potencialmente poluidoras (SÁNCHEZ, 2008).

Os principais impactos ambientais resultantes do processo produtivo da indústria cerâmica são:

a) Consumo de água: a água é usada em grande quantidade em parte das etapas do processo de fabricação dos produtos cerâmicos, como preparação da argila para extrusão, prensagem e moldagem, além de limpeza, entre outros (OLIVEIRA e MAGANHA, 2006). A água retorna aos mananciais, muitas vezes, sem tratamento.

b) Exploração ambiciosa e não conservacionista dos recursos naturais como lenha para combustível, argilas e água.

c) Desperdício energético pela carência de tecnologias adequadas. Em função da necessidade de queima de seus produtos, a indústria cerâmica atualmente é um grande consumidor de energia, com uso principalmente centrado nos processos de secagem e queima, tendo o gás natural e o gás liquefeito de petróleo (GLP), empregados na maioria das empresas (OLIVEIRA e MAGANHA, 2006).

d) Geração de resíduos sólidos e líquidos: os principais resíduos gerados por este setor industrial são decorrentes das perdas de produto acabado. Embora nas fases de moldagem, prensagem, fundição e secagem haja perdas significativas, os resíduos podem ser incorporados ao processo, não causando impactos ao meio ambiente. No entanto, o produto após a queima só pode ser aproveitado como matéria-prima após um processo de moagem muito fina. Os resíduos também podem ser utilizados como aterro no local, principalmente para recuperar as áreas de cavas de extração já exauridas. Produto acabado com poucos defeitos pode ser vendido como material de 2^a para usos menos nobres, como muros ou paredes rebocadas (GRIGOLETTI, 2001). A geração de efluentes líquidos nos processos cerâmicos oriundos principalmente das águas de limpeza dos equipamentos e dos pisos industriais podem eventualmente serem reaproveitados no processo industrial ou devem passar por tratamento.

e) Emissão de material particulado está associada ao transporte inadequado da argila em caminhões sem lonas ou coberturas; à armazenagem da argila fora de silos ou galpões; e nos processos de moagem, peneiramento, na secagem, entre outros (OLIVEIRA e MAGANHA, 2006).

f) Emissões gasosas: os compostos gasosos liberados durante a secagem e a queima nos fornos são derivados principalmente dos compostos presentes nas matérias-primas, porém os combustíveis podem também contribuir para a emissão de poluentes gasosos (OLIVEIRA e MAGANHA, 2006). As emissões geradas no processo são devido à queima do energético: lenha, refil, óleo BPF ou o papel. Também existem emissões associadas ao transporte dos insumos (matérias-primas, energéticos, recursos humanos) e transporte do produto acabado até o consumidor (GRIGOLETTI, 2001).

Outro aspecto a ser considerado nas emissões são os resíduos e gases que eventualmente são incorporados à matéria-prima. Durante a queima, estes podem desprender gases que podem ser tóxicos, dependendo do tipo de resíduo (GRIGOLETTI, 2001). No passado, na produção da lajota glazurada (vitrificada) em Canelinha, era utilizado sal (NaCl) fato este que gerava gases tóxicos na atmosfera e afetavam a saúde das pessoas. Não foi realizada na época nenhuma pesquisa para avaliar o efeito na saúde das pessoas que ficavam expostas aos gases exalados dos fornos. Os estudiosos sobre o tema afirmam que os impactos ambientais em toda a linha de produção que vai da extração das matérias primas até o produto, final pode ser altamente negativos, mas que podem, em sua grande maioria, serem revertidos, se tomadas medidas preventivas adequadas.

Dois dos relevantes impactos sobre o meio ambiente está na etapa de exploração de lenha para combustível e a extração da argila, por isso, faz-se necessário uma vigilância sobre a utilização desses recursos, sob a pena de aumentar o passivo ambiental do setor. Esse impacto poderá ser tanto menor, quanto a capacidade do setor na utilização de novas matrizes como matéria prima e como combustível.

Abaixo encontra-se o fluxograma clássico (Figura 2) do processo produtivo da indústria de cerâmica vermelha de extrusão que é similar ao processo de prensagem.

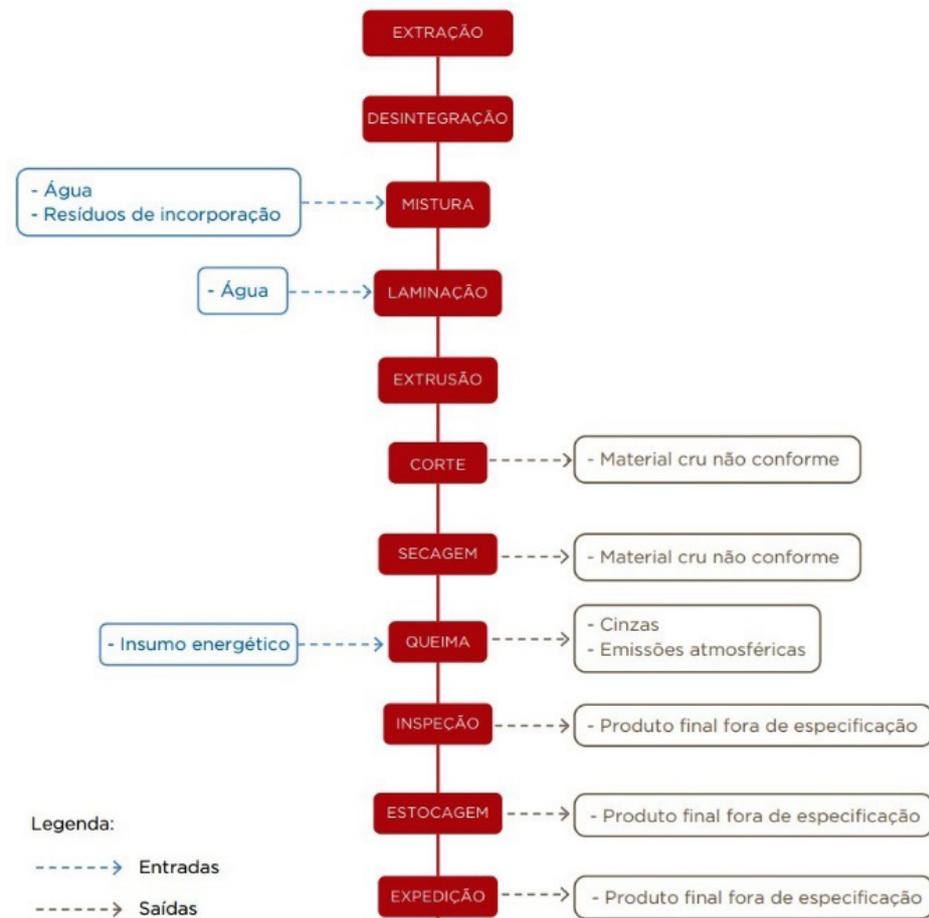


Figura 2 - Fluxograma do processo produtivo da indústria de cerâmica vermelha

Fonte: Federação das Indústrias do Estado de Minas Gerais – FIEMG e Fundação Estadual de Meio Ambiente - FEAM (2013).

A possibilidade de recuperar as áreas degradadas ambientalmente ao longo da linha produtiva da cerâmica exige medidas efetivas de recuperação e restauração e que foram desconsideradas historicamente pela maioria das empresas produtoras de cerâmicas. É necessário, dentre outras providências, a revitalização das cavas, a inserção de cortina verde com vegetação nativa no entorno das cavas de mineração, o tratamento ou reuso das águas servidas, minimização do uso dos combustíveis fósseis, implantação de programa de gerenciamento de resíduos sólidos, líquidos e gasosos, reciclagem de materiais utilizados na elaboração do produto e a umectação da planta industrial com as águas de reuso.

As empresas ceramistas no Vale do Rio Tijucas promoveram um grande crescimento econômico do município e da região, mas paralelamente, provocaram a degradação ambiental do município. Mas será que a pujança econômica do município compensa o declínio ambiental?

Se não houver a conscientização da necessidade de recuperação das áreas degradadas ambientalmente, não só o meio ambiente estará comprometido, mas o próprio desenvolvimento econômico gerado ao longo de décadas.

6 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Vale do Rio Tijucas orgulha-se de ser um polo da Cerâmica no Estado. Entretanto, o passivo gerado ao meio ambiente, ao longo de décadas de degradação ambiental, é a principal marca deixada pela mineração e extração irregular de argila. Tal prática no Vale do Rio Tijucas causou impactos ambientais, com a retirada da cobertura vegetal e do grande volume de material lavrado. Atualmente, o sistema hídrico está exposto aos efeitos da erosão e assoreamento, de forma que urge restauração florestal das áreas de maior fragilidade ambiental.

A empresa ceramista preocupou-se apenas com o desenvolvimento financeiro, vez que durante os períodos iniciais de exploração e produção, não houve a preocupação com o uso correto de técnicas de extração e recomposição das áreas já exploradas.

REFERÊNCIAS

- AUMOND, J. J. **Projeto Cerâmica Vermelha do Vale do Tijucas**. FURB - Cerâmica Aurora S/A. Blumenau. 1983.
- AUMOND, J. J.; FORTES, E.; LOCH, C. Uso do sensoriamento para análise do impacto ambiental resultante da atividade cerâmica no Vale do Rio Tijucas. **Geosul**, Florianópolis, 1991. 74-90.
- BORELLI, E. Urbanização e qualidade ambiental: o processo de produção do espaço da costa brasileira. **Revista Internacional Interdisciplinar INTERthesis**, Florianópolis, v. 4, p. 1-27, Jan./Jun. 2007. ISSN eISSN 1807-1384.
- FIEMG E FEAM. **Guia técnico ambiental da indústria de cerâmica vermelha**. Belo Horizonte, p. 60. 2013.
- GEREMIAS, M. L. Lavra e recuperação ambiental simultânea em minas de argila no sul de Santa Catarina. **Revista Tecnologia Ambiente**, Criciúma, v. 6, p. 55-74, Jul./Dez. 2000.
- GRIGOLETTI, G. D. C. **Caracterização de impactos ambientais de indústrias de cerâmica vermelha do estado do Rio Grande do Sul**. UFRGS. Porto Alegre, p. 168. 2001.
- IBGE. **Estatísticas do Cadastro Central de Empresas 2015**. IBGE. Rio de Janeiro. 2017. (ISBN 978-85-4419-9).
- IPHAN. **As Freguesias Luso-Brasileiras na Região da Grande Florianópolis**. Florianópolis: [s.n.], 2015.
- NUNES, M. B. **Impactos ambientais na indústria da cerâmica vermelha**. Rede de tecnologia e inovação do Rio de Janeiro - REDETEC. Rio de Janeiro. 2012.
- OLIVEIRA, M. C.; MAGANHA, M. F. B. **Guia técnico ambiental da indústria de cerâmicas branca e de revestimentos**. São Paulo: CETESB, 2006. 84 p.
- SANCHES, C. S. Evolução das práticas ambientais em empresas industriais: um modelo genérico. **Encontro nacional sobre gestão empresarial e meio ambiente - ENGEMA**, São Paulo, 1997. 43-62.

SÁNCHEZ, L. E. **Avaliação de impacto ambiental: conceitos e métodos**. São Paulo: Oficina de Textos, 2008.

VINÍCIUS, M. Ecologia Vale Rio Tijucas. **Bacia Hidrográfica do Rio Tijucas - SC**, 2011. Disponível em: <<http://ecologicamentefalandosjb.blogspot.com/2011/12/bacia-hidrografica-do-rio-tijucas-sc.html?m=0>>. Acesso em: Junho 2018.

MEIO AMBIENTE E HISTÓRIA: CAPÍTULOS DA MATA ATLÂNTICA NA BAHIA ESCRITOS ENTRE MACHADOS E SERRAS

Marcos Vinícius Andrade Lima

Universidade Federal de Sergipe

São Cristóvão – SE

Natane Brito Araújo

Universidade Estadual de Feira de Santana

Feira de Santana – BA

Marjorie Cseko Nolasco

Universidade Estadual de Feira de Santana – BA

Feira de Santana – BA

RESUMO: O presente trabalho põe em perspectiva a historicidade da Área de Proteção Ambiental do Pratigi, situada na microrregião do Baixo Sul da Bahia. Diante da influência de fatores agressivos, como a entrada do capital privado, imbuído do braço estatal, sob a égide da Governança Participativa, esse território passou por intensa exploração madeireira a partir de 1944. Muito disso, se deve ao aparecimento de sujeitos como Norberto Odebrecht, que colocou essa zona na rota da exploração madeireira pela Odebrecht, utilizando-se de sua extinta razão social SAICI (Sociedade Anônima Ituberá Comércio e Indústria).

PALAVRAS-CHAVE: Governança Participativa; Exploração Madeireira; História Agrária.

ENVIRONMENT AND HISTORY: CHAPTERS OF THE ATLANTIC MATA IN BAHIA WRITTEN BETWEEN AXES AND SAWS

ABSTRACT: The present work puts in perspective the historicity of the Environmental Protection Area of Pratigi, located in the micro-region of the Southern Bahia Lowlands. Faced with the influence of aggressive factors, such as the entrance of private capital, imbued with the state arm, under the aegis of Participatory Governance, this territory underwent intense logging since 1944. Much of this is due to the appearance of subjects such as Norberto Odebrecht, which placed this zone on the route of logging by Odebrecht, using its former name SAICI (Sociedade Anônima Ituberá Comércio e Indústria).

KEYWORDS: Participatory Governance; Wood Exploration; Agrarian History.

1 | INTRODUÇÃO

Até meados de 1970, estudar questões ambientais chegou a ser considerado seguir “aos imperativos da moda”. Sendo assim, as múltiplas faces dos estudos sobre meio ambiente podem ser consideradas mais como um fenômeno histórico, que social. O conceito de ecologia atingiu as massas e globalizou-se de tal modo que incentivou o surgimento de

ações coletivas, políticas públicas, e movimentos tanto culturais quanto artísticos (VIOLA; LEIS, 1991, p. 18).

Desde o século XVIII, a preocupação dos intelectuais com seu espaço já se fazia presente. Atualmente, a esfera pública passou a conhecer mais essa variável a ser analisada, culminando em novas demandas acadêmicas por estudos ambientais, atreladas a outros campos do conhecimento, que se especializam nessa “subárea” (PÁDUA, 2002, p. 45). Logo, a proposta de entender como a ação humana pode inviabilizar sua própria existência, ao gerar um colapso do ecossistema, passou de mero estudo acadêmico descritivo para uma necessidade de analisar o caráter emergencial da atual conjuntura ambiental (PÁDUA, 2002, p. 58). Tal preocupação, traz à tona as origens de degradação ambiental dos biomas, e no caso brasileiro, espacialmente atreladas à região do descobrimento.

Durante o período colonial, já existiam denúncias sobre desmatamento e erosão, assim como estudos demonstrativos de que algumas ações antrópicas como a monocultura e mineração poderiam ser responsáveis por essas formas de degradação (GROVE, 1995, p. 69).

Mediante às transformações que a terra já sofreu, desde que suas estimativas eram de milhares a alguns milhões de anos, até chegarmos aos 4,5 bilhões atuais, é fato que até a segunda metade do século XX, nunca se viu tantas transformações em sua superfície. Os seres humanos estão entre as espécies mais recentes da história da vida na terra, mas são os responsáveis diretos pelas atuais configurações das paisagens (CHRISTIAN, 2003, p. 22).

No caso brasileiro, algumas obras de cunho historiográfico regionalista trouxeram interessantes precedentes de história ambiental, como *Nordeste* (1957), de Gilberto Freire; e *Caminhos e Fronteiras* (1957), de Sérgio Buarque de Holanda. O mesmo podemos dizer de obras internacionais como *La Méditerranée et le monde méditerranéen à l'époque de Philippe II* (1947), de Fernand Braudel; *La terre et evolution Humaine* (1949), de Lucien Febvre; e *Les Caracteres Originaux de l'histoire Rurale Française* (1931) de Marc Bloch.

2 | UMA HISTORIOGRAFIA FEITA DE MADEIRA

A historiografia brasileira assinala o “recente” afastamento e falência da Comarca de Ilhéus, sempre acreditando que a floresta densa representou uma barreira para a plenitude econômica da região. Chegando ao ponto de a marginalização desse circuito comercial ter sido atribuída à espessura da floresta, e também ao fato de o porto ser considerado ruim para o atraque, por estar numa costa litorânea retilínea e sofrer forte influência dos ventos (FREITAS, 2001, p. 21).

A reação a essa teoria veio de Marcelo Henrique Dias em sua tese de doutorado, na qual foram justamente as enormes florestas que fizeram da Comarca o centro de abastecimento de madeiras nobres para a frota naval, entre Salvador e Lisboa.

Estimulando a atratividade desde cedo, levando os moradores locais a trabalhar diretamente nos cortes e na fabricação de peças de madeiras prontas para os estaleiros (DIAS, 2007, p. 142).

Já no começo do século XVII, a exploração do pau-brasil superou a decadente lavoura açucareira e tornou-se o principal produto comercial da Vila de São Jorge dos Ilhéus. Porém, Dias (2007, p. 142) deixa claro nos seus escritos que:

A geografia da costa, por sua vez, se chegou a colocar obstáculos para a exploração econômica do sul da Capitania, como veremos, foi nos territórios do norte um fator decisivo para viabilizar o escoamento por rios de madeiras extraídas e beneficiadas nas feitorias reais e nos estaleiros particulares, os quais se multiplicavam entre a mata e o oceano.

Dias ainda afirma que ao Norte dessa Capitania, a atividade madeireira foi intensificada, sobretudo na porção que se conhece hoje como Baixo Sul Baiano, logo nas terras da APA do Pratigi.

As divisões territoriais da Bahia foram graduais nos primeiros quatrocentos anos após seu “achamento”, sofrendo uma brusca aceleração na segunda metade do século XX. Até o final do século XVIII, eventos relativos resultaram em desmembramentos municipais. Já no século XIX, houveram dois grandes desmembramentos, nos anos de 1827 e 1889, próximos respectivamente da Independência do Brasil (bem como do Art. 2º que facultava às províncias se subdividirem) e da Proclamação da República, assim como a primeira Lei Orgânica dos Municípios (FREIRE, 1998). Porém, no século XX, o destaque nesse processo foi para o ano de 1940 com o advento do Estado Novo e em 2000, com novas legislações sobre terras, como se pode aferir na tabela a seguir.

Vila de São Jorge dos Ilhéus			Origem/ Evolução no século XIX		Origem/Evolução no século XX	
			1827	1889	1940	Atual
1608	1693	1758	Vila de São Jorge dos Ilhéus	Vila de São Jorge dos Ilhéus	Ilhéus	Ilhéus
			Vila de Santarém	Santarém	Nova Serinhaém/ Santarém	1989 Ituberá
	Vila de Nossa Senhora da Assunção de Camamu	Vila de Nossa Senhora da Assunção de Camamu	Vila de Nossa Senhora da Assunção de Camamu	1891	Camamu	1989 Camamu
	Vila de Nossa Senhora do Rosário de Cairu	1810 Cairu	Cairu	1930	Cairu	Igrapiúna
		Vila Nova Boipeba	Vila Nova Boipeba		Nilo Peçanha	Ibirapitanga Nilo Peçanha

TABELA 1 - Desmembramentos territoriais da Capitania de São Jorge dos Ilhéus.

FONTE - Salvador: SEI, 2001. 120 p. il. Tab. Mapa. (Série Estudos e Pesquisas, 56). (Pp. 77 e 78). Organizado por LIMA, M.V.A 2013.

A carta de doação da Capitania de Ilhéus, foi concedida a Jorge Figueiredo Correia, em 1534. Seu território se estendia do “*pontal da Baía de Todos os Santos para 50 léguas ao sul*”. Mais tarde, Francisco Romero veio a administrar a Capitania e “desgostoso”, saiu da povoação da Ilha de Tinharé para o sul, se estabelecendo

no litoral e fundando São Jorge dos Ilhéus, em homenagem ao verdadeiro donatário (TAVARES, 2000).

O escopo deste estudo não é abranger a Capitania de São Jorge dos Ilhéus como um todo, o foco é o espaço atualmente ocupado pela APA do Pratigi, mantendo a discussão entre os municípios de Cairú e Camamu, como retratado na ilustração a seguir.

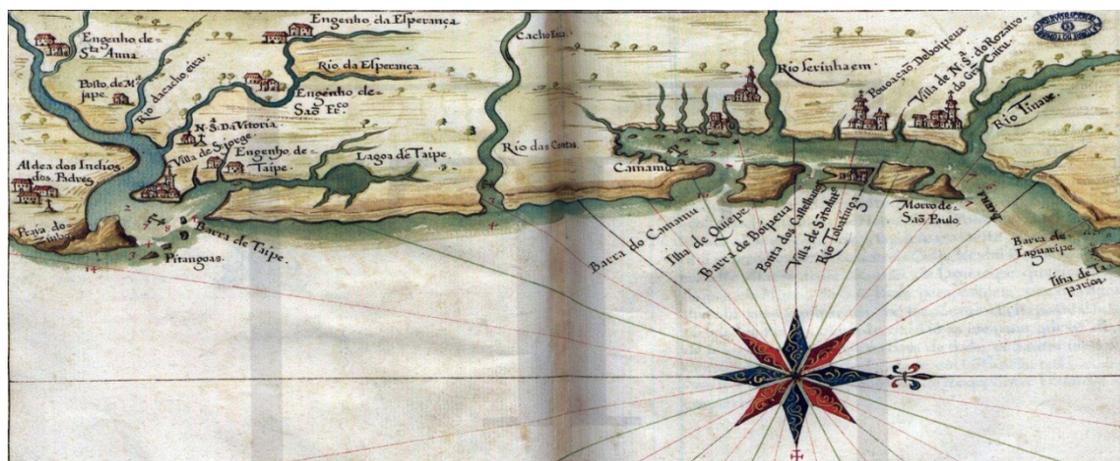


FIGURA 1 - Mapa de 1640, mostrando parte do litoral da Capitania de Ilhéus, incluindo Camamu e Morro de São Paulo.

FONTE - Atlas de João Teixeira Albernaz. <<http://www.historia-bahia.com/mapas-historicos/morro-sao-paulo.htm>>

No cuidado com as florestas há muito a ser teorizado e praticado, mas nunca se pensou tanto em preservação quanto a partir da década de 1970. Contudo, a exploração predatória nas matas não se trata de um fenômeno recente, pois sempre careceu de estudos e cuidados, como nas palavras de Freyre,

O que Portugal retirou de madeira do Nordeste do Brasil – madeira gorda e de lei, que a outra lhe dava até repugnância – para levantar ou reparar seus conventos, suas igrejas, seus palácios, toda a sua arquitetura voluptuosa, para construir seus barcos e seus navios, forma um capítulo da história da exploração econômica do Brasil pela Metrópole [...] que um dia precisa ser escrito com vagar e minúcia (2004, p. 142).

A madeira enquanto recurso recebeu somente comentários rasos, embora recorrentes, por parte da historiografia. Os raros estudiosos da história que demonstraram algum interesse sobre a temática idealizaram a economia madeireira apenas como uma extensão da indústria naval, especialmente aquela de face estatal, ou seja, da Coroa Portuguesa (MORTON, 1978, p. 42).

Identifica-se na lavoura açucareira um gigantesco complexo agroindustrial que estimulava, no seu entorno, numerosas atividades subsidiadas como: pecuária, olarias, produção de telhas e tijolos, fornecimento de madeira para fornos e construções, que interagem entre si no sistema de produção em que a unidade e o centro da vida produtiva estavam representados na figura do engenho (FERLINI, 1987, p. 29-30).

A política florestal adotada por Portugal preconizava o “conservacionismo” associado ao desenvolvimento do setor madeireiro. Em suma, as teorias tecidas sobre esta situação resultam numa relação de causa e efeito direta, contra as estratégias de defesa das matas, representada pela instituição das madeiras de lei. Objetivando salvar as árvores brasileiras de melhor qualidade destinando-as à manutenção naval da Armada Real lusitana e, paralelo a isso, um desmatamento que não tirasse proveito do valor de troca da madeira não-queimada objetivando o acúmulo de capital (MILLER, 2000, p. 9).

O “conservacionismo” português terminou por agir na contra-mão, estimulando o desflorestamento, dificultando o aproveitamento comercial da madeira pelos próprios fazendeiros, incentivando a queima indiscriminada da mata (MILLER, 2000, p. 259). As pesquisas indicaram que as cinco primeiras demandas de madeira florestal desse conservacionismo às avessas eram: a) confecção de cercas; b) manutenção de edificações; c) fabricação de carros de boi; d) produção de caixas para embalar açúcar; e) abastecimento de madeira lenha para as fornalhas. Evidenciando, que todas essas demandas eram destinadas ao uso interno do engenho (BRANNSTROM, 2003, p. 203).

Logo fica claro que a madeira das matas brasileiras poderia ter sido melhor explorada e aproveitada no mercado. Contudo, não foi possível deduzir se essa aplicação conseguiu ou não em seus moldes, evitar a destruição da floresta, na medida em que se constata uma ausência de limites e fronteiras físicas bem definidas no período (PÁDUA, 2002, p. 201).

Da emancipação política, em 1822, até meados do século XX, as principais metamorfoses da indústria madeireira brasileira ocorreram aparentemente no campo tecnológico de processamento. Tornando o aparato das serrarias comum já em 1820. As serras manuseadas mecanicamente tornavam as espécies arbóreas de menor qualidade, mais competitivas no mercado interno, reduzindo até pela metade o valor da construção, estimulando por tabela a indústria naval (DEAN, 1996, p. 180).

No que tange à posse de matéria-prima de madeira, não aconteceram mudanças radicais na exploração. O plantio de árvores para fins comerciais ainda não havia passado de mera teoria, não se figurando em ações práticas ou sequer fazendo parte de estratégias econômicas da elite agrícola, como é possível ver no trecho de Taunay (2001) escrito em meados de 1830:

[...] estes vegetais, que hoje nascem espontaneamente em sobeja abundância talvez algum dia, ou porque a população e cultura tenham invadido seus campos natalícios, ou porque as exigências do comércio despertem a indústria, virão talvez a serem adotados pela agricultura, e cultivados metodicamente com grande melhoramento das suas virtudes e préstimos (TAUNAY, 2001 *apud* CABRAL, 2008 p. 37).

A manutenção do fornecimento de madeira em toras manteve-se vinculada às incursões nas florestas virgens adentrando os sertões, logo no início do processo de ampliação das fronteiras agrícolas (CABRAL, 2008, p. 213). Tal era o cenário, que

hoje é possível observar nessas fatias do território prestes a ser incorporado, falando da interiorização do país, apenas no sentido dos limites políticos, fazendo a ressalva de que estamos falando aqui da formação socioeconômica nacional.

Foi só a partir de 1920, com o melhoramento tecnológico em equipamentos e transporte, que a indústria madeireira tomou impulso. Ao encontro dessa atividade relativamente nova, convergiu também o desenvolvimento de centros urbanos de médio e grande escala (MONBEIG, 1984, p. 240).

Nessa época, foram identificados dois tipos de empresa madeireira: as serrarias leves e pesadas. As serrarias pesadas eram os maiores núcleos de extração de madeiras de lei. O problema do crescente distanciamento da matéria prima foi suavizado através do uso de caminhões, assim essas serrarias chegaram a sobreviver por uma década. E quando a floresta se encontrava em propriedades privadas, o corte e transporte da árvore comprada era de responsabilidade da empresa compradora dessa madeira (MONBEIG, 1984, p. 243-247).

Os trabalhos existentes sobre madeiras têm como ponto em comum o fato de que essa indústria madeireira atuante na Mata Atlântica se manteve tecnologicamente pouco mutável, do período colonial até a primeira metade do século XX. Historicamente, essa indústria, teve como características imutáveis ser migratória, logo temporária. Dessa forma, seguindo a expansão da fronteira agrícola no rumo da exploração de madeiras com alto valor comercial.

Não foi à toa que ao abordar os projetos experimentais do plantio de eucalipto, em 1910, foi utilizada a expressão indústria florestal, já prevendo o esgotamento das matas e nessa ocasião essa indústria começou de fato a ser moldada à exploração madeireira “autossustentável”, acompanhada do conhecimento científico e tecnológico juntamente à prática sistemática do reflorestamento. Graças a esse avanço, o Brasil foi reconhecido internacionalmente, tendo sido apontado, no fim da década de 1950, como a nação possuidora das maiores plantações de eucalipto a nível mundial (LEÃO, 2000, p. 208).

Todavia, se dos anos cinquenta até fim do século XX, os eucaliptais cresceram, não devemos esquecer que a modalidade predatória de empresa madeireira que contribuiu para devastar impiedosamente a Mata Atlântica, não desapareceu, apenas “se mudou” para outro bioma mais abundante em madeira. Com estimativas que apontam para recursos na casa de setenta bilhões de metros cúbicos de madeira comercial, a Amazônia.

É fundamental então conhecer a dinâmica de exploração madeireira mencionadas acima com relativa profundidade, no sentido de que seja viável modificá-la, a fim de evitar a exploração predatória como vem acontecendo a séculos (PÁDUA, 2002, p. 5). A indústria madeireira como qualquer outra indústria carrega ontologicamente o ônus da agressão ambiental, velha “companheira” do país como conta Garcez:

Aos velhos e novos “coronéis”, interessava a construção do mito dos “desbravadores”, homens industriais que elevaram Ilhéus a um lugar de destaque

no cenário nacional. Um certo desprezo pelo período precedente tinha a função de apagar da memória coletiva o violento processo de tomada de terras, muitas delas consideradas devolutas, apesar de se constituírem em antigas posses ou áreas correspondentes aos muitos aldeamentos indígenas que se formaram desde o século XVI (GARCEZ, 1997).

Visto a partir de uma longa duração, o exemplo da madeira na região hoje conhecida como Baixo Sul baiano, permite vincular uma experiência histórica do uso da terra, a partir do exemplo da madeira, com uma necessidade ainda atual: a preservação de espaços biodiversificados. Nesse sentido, vejamos o exemplo das Áreas de Proteção Ambiental, a partir do caso da APA do Pratigi.

No cumprimento do plano de trabalho estabelecido em 2002, o conselho gestor da APA do Pratigi, deliberou em seminário de “Gestão Participativa”, que se fazia necessária a manutenção e continuidade das atividades realizadas até aquele momento. Porém, devido a entraves, a gestão só foi iniciada em 2003, através da legislação vigente entre as parcerias estabelecidas, prevendo um acordo entre as ONGs e as prefeituras. Somente em 2001 o plano de ampliação foi elaborado, três anos após seu decreto de criação, figurando atualmente como na imagem a seguir:

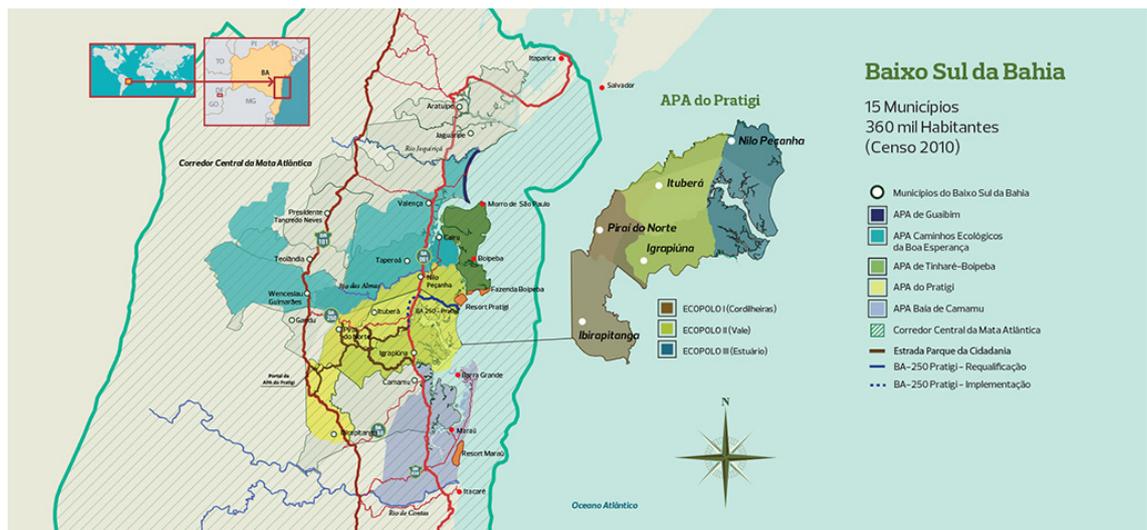


FIGURA 2 - Mosaico de APA's no Baixo Sul da Bahia.

FONTE - IDES. <<http://www.ides.org.br/admin/filespublic/mapa%20baixo%20sul.png>> Organizado por LIMA, 2014.

Tendo como sede da APA a cidade de Ituberá, e sido financiada pelas prefeituras de Nilo Peçanha, foi destinada então uma verba de duzentos mil reais, para ações e compra de equipamentos. Na época, devido à grande demanda de trabalho, houve uma necessidade de expandir o número de patrocinadores, então logicamente os gestores da APA foram à procura de órgãos financiadores, como WWF e Fundação O Boticário.

Entre 2001 e 2003, foram empreendidas várias atividades que se direcionavam à questão ambiental, entre elas estavam: campanhas de sensibilização ambiental para

os manguezais nas áreas de estuário; curso de artesanato com reaproveitamento de recursos naturais agrícolas; elaboração de cartilha ambiental; publicação do jornal local “APA do Pratigi: O Futuro Continua Aqui”; transmissão de programas de rádio; e intensificação da vigilância ambiental.

3 | NORBERTO ODEBRECHT E A SAICI EM ITUBERÁ NA DÉCADA DE 1940

Entender a história da degradação ambiental na APA do Pratigi durante a segunda metade do século XX, implica em perceber a trajetória de alguns personagens centrais deste processo. Mesmo incorrendo no risco de ganhar certo caráter biográfico, deixando claro aqui, não se tratar de algo intencional. O impacto das ações desses sujeitos no espaço analisado incide no desdobramento dos processos em curso atualmente, sendo assim, passado e presente não devem ser analisados dissociados.

O pai de Norberto Odebrecht, Emílio Odebrecht foi um engenheiro descendente de imigrantes germânicos instalados no sul do Brasil, que, no Recife dos anos 1920 fundou a construtora Emílio Odebrecht e Cia. Ali, com o declínio do açúcar em Pernambuco, que afetou a economia daquele Estado, decidiu ir para a Bahia, que vivia um período áureo, devido ao fumo e ao cacau.

Foi então que entre 1933 e 1936, a construtora energizou sua atuação no interior da Bahia, mais especificamente nas obras relacionadas aos negócios do cacau e do fumo, a exemplo do prédio da Associação Comercial de Ilhéus, no auge da exportação do cacau. Entretanto, no ano de 1941, devido a Segunda Guerra Mundial, os materiais de construção entraram em escassez e Emílio passou os negócios para seu filho Norberto, o qual criou sua firma individual em 1944, a Norberto Odebrecht Construtora Ltda (ODEBRECHT ONLINE, 2013).

Contente com o êxito inicial da sua construtora, inaugurada em 1944, Odebrecht foi licitado pelo Estado para construir o porto de Ituberá, concluindo as obras no ano seguinte. Foi assim que chegou ao Baixo Sul da Bahia, na área dos cinco municípios que compõem a APA do Pratigi. Segue seu relato:

Eu estava encantado com as riquezas e as belezas naturais da região, em particular com a Cachoeira de Pancada Grande, no rio Serinhaém, com 63 metros de altura, cercada por uma floresta típica da mata tropical, bastante densa [...] Diante de tanta energia, matas e terras desperdiçadas, comecei a sonhar com novos negócios, embora nada entendesse de geração de energia e de exploração, transporte e beneficiamento de madeira (BITTENCOURT, 2005).

Diante dessa declaração abrem-se as portas para indagações. Como seria inexperiente em geração de energia, se venceu uma licitação para a construção da usina de Correntina-BA, em 1952 e recebeu no ano anterior a concessão, conforme Decreto Nº 29.971, para aproveitamento da energia hidráulica da Cachoeira de Pancada Grande. A contradição entre seu discurso e tais fatos é evidente

(BITTENCOURT, 2005).

Na região de Ituberá, visualmente rica em recursos naturais, Norberto Odebrecht encontrou em meados da década de 1940 uma oportunidade para a diversificação de seus negócios como geração de energia elétrica e manejo ambiental (BITTENCOURT, 2005). Odebrecht chegou a atrair companhias economicamente fortes para lá, como a Firestone, plantando seringueiras para produção de pneus e a Matarazzo, plantando dendê para produzir óleo (ODEBRECHT S.A, 2013).

A partir de uma pesquisa nas matas para constatar sua qualidade, chegou a afirmar que “a maior parte da madeira da região são de baixa qualidade, excluindo as ocasionais madeiras de lei” (BITTENCOURT, 2005). Contudo, uma região com madeiras de “baixa qualidade” justificaria a abertura de uma serraria? Curiosamente, segundo Olalde, Matos e Conceição, a Sociedade Anônima Ituberá Comércio e Indústria, ou apenas “SAICI”, empresa madeireira do grupo Odebrecht, foi responsável por retirar intensamente madeiras de árvores centenárias como maçaranduba, aderno, jacarandá e sucupira, de áreas da atual Colônia e de terras devolutas próximas (OLALDE; MATOS; CONCEIÇÃO, 2006, p. 12).

Odebrecht completa que achou possível beneficiar madeira e decidiu construir uma imensa fábrica de compensados, que aproveitasse o refúgio da serraria e a madeira de qualidade inferior para fazer o miolo das placas de compensado. Mas, somente após inaugurar a fábrica, diz ter percebido a ausência de madeiras de boa qualidade para o acabamento do compensado. Isso, segundo ele, o teria motivado a entrar também no negócio de laminados, oferecendo o mais nobre dos produtos de madeira (BITTENCOURT, 2005). Adquirindo essa madeira cerca de 225km de distância, encomendou grandes caminhões da Alemanha para transportá-la, mas como as estradas e pontes não suportavam o peso desses veículos carregados, lançou-se na empreitada da construção rodoviária (BITTENCOURT, 2005).

A SAICI atendia na época aos anseios de vereadores e prefeitos de cinco municípios da região do Baixo Sul, que reclamavam ao Estado a pavimentação de 62 km de estradas (encascalhadas, não asfaltadas) para interligá-los até a BR-101 (BITTENCOURT, 2005). Esse interesse das autoridades públicas ia ao encontro dos interesses de Odebrecht, visto que aos gastos para rodoviarizar a estrada pelo Estado, aumentava significativamente suas possibilidades de lucro, sem dispensar recursos próprios para a melhoria dos transportes locais. As lideranças locais acreditavam em 1952, como foi escrito ao governador Luiz Régis Pacheco Pereira, nas “condições privilegiadas da região” (ODEBRECHT S.A, 2013).

Nesse momento, havia somente uma carga cujo frete compensava financeiramente seu transporte, a carga dos combustíveis (BITTENCOURT, 2005). A licitação de 1953 para construir o oleoduto Catu-Cadeias (ODEBRECHT S.A, 2013) para a Petrobrás indica alguma experiência no ramo, mas o uso de barris, enquanto já se fazia transporte usando os caminhões-tanque, indicam que a Odebrecht ainda estava atrás na tecnologia desse tipo de transporte.

Foi então identificada, como parceira poderosa e potencial, a Standard Oil (posteriormente Esso, atualmente Exxon), que havia finalizado a construção de um terminal na costa de Aracaju. Logo que os executivos da Standard Oil constataram que o porto de Ituberá era limitado, porém viável, aceitaram o negócio, com algumas condições relativamente onerosas para Odebrecht (BITTENCOURT, 2005).

A compra de um petroleiro foi financiada através do Banco do Brasil, contudo essa aquisição não atendia à legislação vigente, pois foi financiada sob a razão social da SAICI, sendo que essa não era uma empresa do ramo armador. Logo, outros problemas legais apareceram. Quando Odebrecht cedeu o terreno para a construção do terminal à Standard Oil e esta não aceitou a doação, Odebrecht foi então levado a vender o terreno por um valor simbólico, todavia, no momento de lavrar a escritura, o tabelião se recusou, alegando que um terreno da marinha não poderia ser vendido aos estrangeiros. Odebrecht faz uma observação de que “as dificuldades legais só foram removidas meses depois” (BITTENCOURT, 2005).

Foi então construída por Odebrecht uma pista de pouso para aviões, com instalações e comodidades de aeroportos, provavelmente para atrair clientela e negócios com a TAS – Transportes Aéreos de Salvador, pousos diários e semanais (BITTENCOURT, 2005). Afinal, como afirmou, “só há uma condição para a tarefa empresarial: a existência de um cliente que precisa ser servido e satisfeito” (ODEBRECHT S.A, 2013). Porém essas medidas não foram suficientes e entre 1952-54, afirmou ter doado terras para a instalação da Esso, a Firestone, a Matarazzo e ao projeto de colonização do Ministério da Agricultura feito para os imigrantes japoneses que, em sua maioria, já viviam no Brasil (JESUS, 2013, p. 12).

Tais doações têm medidas colossais, como a Firestone que recebeu aproximadamente dez mil hectares, levando a prováveis expulsões de moradores de suas terras (MICHELIN, 2014). Em todo caso, essas empresas foram uma última saída para atrair investimentos para a região, já que esses imigrantes representavam mão de obra para as terras doadas às empresas. Isso estava de acordo com sua lógica, “o mais importante ativo que uma empresa pode ter: pessoas educadas para servir” (ODEBRECHT S.A, 2013). Essa estratégia não funcionou como pretendido, pois cada empresa fez da sua terra apenas a fazenda do seu produto, deixando assim a SAICI de fora do circuito interno, em outras palavras, esta estava claramente fora de controle (BITTENCOURT, 2005).

Como observado, “a SAICI parecia crescer, quando na verdade estava inchando” e esse momento representa a certeza de que a multipolaridade funcional da empresa, representou fielmente a velha expressão *dando corda para se enforcar*. Nas palavras do próprio Odebrecht “à medida que os negócios da SAICI multiplicavam-se com crescente rapidez [...] mais rápido ainda aumentava a minha ignorância sobre eles” (BITTENCOURT, 2005).

Então, percebendo que Salvador se transformava num canteiro de obras, resolveu liquidar a SAICI em 1954, mas só em 1959, de acordo com o decreto N°

45.849, o Estado transfere para si, todas as instalações da empresa, representando para a construtora Odebrecht, uma das maiores crises da companhia. As dívidas foram somente quitadas em 1964, durante o reestabelecimento econômico da empresa. A presença do capital empresarial do Baixo Sul deixou, contudo, uma marca indelével, como é possível comparar na imagem a seguir.

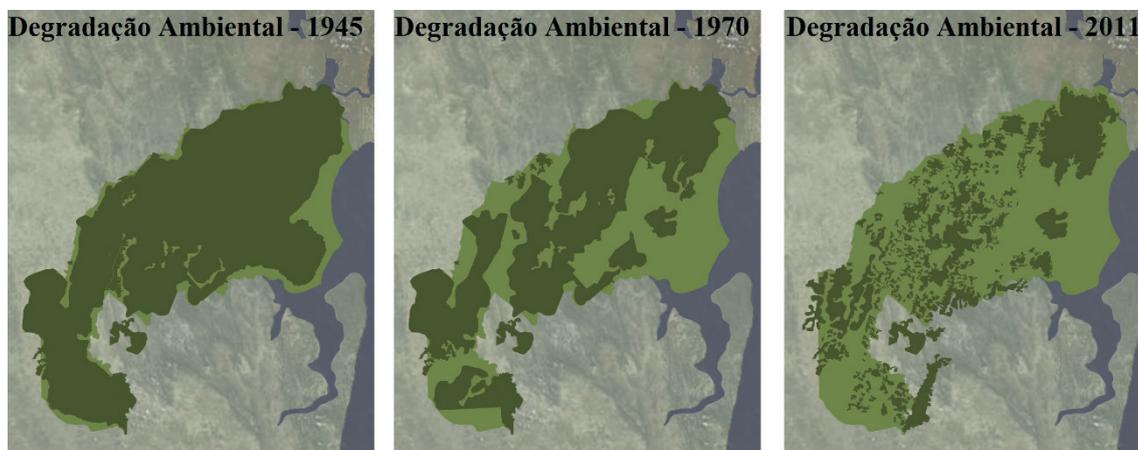


FIGURA 3 - Evolução progressiva da degradação das matas na APA do Pratigi.

FONTE - OCT e Agência Nacional de Águas. Organizado LIMA, 2014. <<http://www.oct.org.br/apa-do-pratigi/Ocupacao-Territorial/25>>

REFERÊNCIAS

BITTENCOURT, Getulio. DCI – Diário Comércio Indústria & Serviços. **Dez lições de um erro empresarial de Norberto Odebrecht**. Entrevista realizada por Cleber Aquino em 1987, divulgada por Getulio Bittencourt em 2005. Disponível em:

<<http://www.dci.com.br/capa/dez-lico-es-de-um-erro-empresarial-de-norberto-odebrecht-id49116.html>> Acesso em: 01 jun de 2014.

BRANNSTROM, C. Review of Fruitless trees. *In: Journal of Latin American Studies*, Cambridge, v. 35, n. 1, 2003.

CABRAL, Diogo de Carvalho; CESCO, Susana. Notas para uma história da exploração madeireira na Mata Atlântica do sul-sudeste. *In: Ambient. soc.* [online]. 2008, vol.11, n.1, ISSN 1809-4422.

CHRISTIAN, D. **Maps of time: an introduction to Big History**. Berkeley: University of California Press, 2003.

DEAN, W. **A ferro e fogo: a história e a devastação da Mata Atlântica brasileira**. São Paulo: Cia. das Letras, 1996.

BRASIL. Decreto nº 29.971, de 10 de Setembro de 1951. Outorga a Noberto Odebrecht concessão para o aproveitamento de energia hidráulica da cachoeira Pancada Grande, existente no rio Serinhaem, distrito de Ituberá e Igrapiúna, municípios de Ituberá e Camamu, Estado da Bahia. **Diário Oficial da União - Seção 1 - 24/10/1951, Página 15747**.

DIAS, Marcelo H. **Economia, sociedade e paisagens da capitania e comarca de Ilhéus no período colonial**. Niterói, PPGH-UFF, 2007 (tese de doutorado).

- FERLINI, V.L. A. **A civilização do açúcar (século XVI a XVIII)**. 4. ed. São Paulo: Brasiliense, 1987.
- FREIRE, Felisbello. **História territorial do Brasil: Bahia, Sergipe e Espírito Santo**. Salvador, 1998. v.1.
- FREITAS, Antonio F. G. de e PARÁISO, Maria H. **Caminhos ao encontro do mundo**. A capitania, os frutos de ouro e a Princesa do Sul. Ilhéus: Editus, 2001.
- FREYRE, G. **Nordeste: aspectos da influência da cana sobre a vida e a paisagem do Nordeste do Brasil**. 7ª ed. São Paulo: Global, 2004.
- GARCEZ, Angelina. **Mecanismos de formação da propriedade cacaueteira no Eixo Itabuna-Ilhéus, (1890/1930)** (um estudo de história agrária). Salvador: Dissertação de Mestrado em Ciências Humanas, UFBA, 1977.
- GROVE, R. **Green imperialism: colonial expansion, tropical Island Edens and the origins of environmentalism**. Cambridge: Cambridge University Press, 1995.
- JESUS, Elivaldo Souza de. Do Japão à Bahia: Tempos, Sujeitos e Travessias. *In: Anais Eletrônicos do II Congresso Internacional de História Regional* (2013) – ISSN 2318-6208. P. 12
- LEÃO, R. M. **A Floresta e o Homem**. São Paulo: EdUSP/IPEF, 2000.
- MICHELIN Pneus S.A. **Sobre nós: Conheça a Reserva Ecológica da Michelin**. Sobre a Reserva. Geografia. Disponível em: <<http://www.sossodesign.com.br/reserva/conheca-a-rem/sobre-a-reserva/geografia/>> Acesso em: 04 abr de 2014.
- MILLER, Shawn. **Fruitless tress**. Portuguese conservation and Brazil's colonial timber. Stanford UP, 2000.
- MONBEIG, P. **Pioneiros e fazendeiros de São Paulo**. São Paulo: Hucitec, 1984. 392 p.
- MORTON, F. W. O. "The royal timber in late colonial Bahia". *In: Hispanic American Historical Review*, Durham, v. 58, n. 1, 1978. P. 42
- ODEBRECHT S.A, Construtora Norberto Odebrecht, Braskem e Fundação Odebrecht. Odebrecht Publicação interna da Organização Odebrecht. **Linha do Tempo: Introdução, Origens e Anos 40/50**. Disponível em: <<http://www.odebrechtonline.com.br/edicoes/60anos/linhadotempo/pt/index.html>> Acesso em: 20 nov de 2013.
- OLALDE, Alícia Ruiz. MATOS, Eloína Neri de. CONCEIÇÃO, Helder Rocha. **O desenvolvimento de sistemas agroflorestais pelos agricultores familiares no Baixo Sul da Bahia**. 2006. Disponível em: <http://www.alasru.org/>. Acesso em 15/11/2013.
- PÁDUA, José Augusto. **Um sopro de destruição: pensamento político e crítica ambiental no Brasil escravista, 1786-1888**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2002.
- TAUNAY, C. A. **Manual do agricultor brasileiro**. Rafael B. Marquese (Org.). São Paulo: Cia. das Letras, 2001. 321 p.
- TAVARES, Luis Henrique Dias. **História da Bahia**. Salvador: Correio da Bahia, 2000.
- VIOLA, E.; LEIS, H. **Desordem global da biosfera e nova ordem internacional: o papel organizador do ecologismo**. In: LEIS, H. (Org.) Ecologia e política mundial. Rio de Janeiro: Vozes, 1991.

PERSPECTIVAS PARA A (RE)PRODUÇÃO DA AGRICULTURA FAMILIAR À LUZ DO DESENVOLVIMENTO RURAL: POSSIBILIDADES PARA O ESPAÇO RURAL DO ESTADO DA BAHIA

Marcio Rodrigo Caetano de Azevedo Lopes

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano – IF Baiano
Serrinha, Bahia

Ivna Herbênia da Silva Souza

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano – IF Baiano
Bom Jesus da Lapa, Bahia

Sidney dos Santos Souza

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano – IF Baiano
Guanambi, Bahia

Mila Fiuza Wanderley Rocha

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia - UFRB
Cruz das Almas, Bahia

Márcia Gonçalves Bezerra

Faculdade de Tecnologia de Valença – FACTIVA
Valença, Bahia

RESUMO: O estado da Bahia possui o maior número de estabelecimentos da agricultura familiar do Brasil e é responsável pelo fornecimento de boa parte dos alimentos que chegam às mesas da população do estado. T tamanha importância é percebida não só por estes aspectos, mas, fundamentalmente, por sua diversidade cultural, social e ambiental. O processo de modernização agrícola, percebido no Brasil a partir do século XX, alijou boa

parte dos agricultores familiares de melhores condições de produtividade e de vida. Nessa perspectiva, o presente trabalho justifica-se pela importância de promover uma discussão em torno das perspectivas de desenvolvimento rural para a agricultura familiar em contraposição aos atuais modelos de desenvolvimento capitalistas. O artigo ainda buscou analisar as limitações que dificultam o desenvolvimento de um modo de produção sustentável e equilibrado com as especificidades locais e regionais da agricultura familiar. Para alcançar tais objetivos, a pesquisa apoiou-se em dados do IBGE e revisões de literaturas que discorrem sobre o tema. O trabalho apresenta que novas estratégias e a inovação produtiva mostram-se como alternativas à atual economia agrícola, bem como destaca que a incipiente Assistência Técnica e Extensão Rural (ATER) ocasiona dificuldades no desenvolvimento de projetos e na inserção dos agricultores a melhores condições de trabalho e renda.

PALAVRAS-CHAVE: Agricultura familiar. Desenvolvimento Rural. Sustentabilidade. Bahia.

PERSPECTIVES TO THE (RE)PRODUCTION OF FAMILY FARMING IN LIGHT OF RURAL DEVELOPMENT: POSSIBILITIES FOR THE RURAL AREA OF THE STATE OF BAHIA

ABSTRACT: The state of Bahia has the largest number of family farming of Brazil

and is responsible for supplying large part of the food that comes to the tables of the population of the state. Such importance is perceived not only by these aspects, but fundamentally, by its cultural, social and environmental diversity. The process of agricultural modernization, perceived in Brazil from the twentieth century, has ruled out a large part of the family farmers of better conditions of productivity and life. In this perspective, the present work is justified by the importance of providing a discussion about the perspectives of rural development for family farming in contrast to the current models of capitalist development. The article also sought to analyze the limitations that imply the development of a sustainable and balanced way of production with the local and regional specificities of family farming. To achieve these objectives, the research was based on IBGE data and literature reviews on the subject. This paper presents that news strategies and productive innovation as alternatives to the current agricultural economy, as well as the incipient Technical Assistance and Rural Extension (ATER), which causes difficulties in the development of projects and in the integration of farmers and their into the better working conditions and income.

KEYWORDS: Family farming. Rural development. Sustainability. Bahia.

1 | INTRODUÇÃO

A partir de 1960, com a chamada “Revolução Verde”, intensificou-se no Brasil o processo de modernização dos espaços rurais. Centrado na tipificação técnico-produtiva do campo, esse período foi marcado pelo fortalecimento das indústrias de insumos, máquinas, implementos e fertilizantes agrícolas, intensificando, por exemplo, o uso de agrotóxicos nas produções agrícolas do país. O desenho estrutural agrário deste período apoiava-se em um ideal de elevação da oferta de alimentos a fim de propor a eliminação da fome através um modelo de produção agrícola sob os moldes capitalistas. A proposta, em plena ditadura militar, visava difundir o desenvolvimento de atividades mecanizadas de produção nas propriedades rurais brasileiras, culminando na dependência de boa parte das pequenas propriedades ao capital industrial.

Houve um incremento de investimentos em parte das propriedades rurais brasileiras, sobretudo nas mais capitalizadas, o que, inclusive, proporcionou o beneficiamento, armazenamento e industrialização dos produtos agropecuários. A perspectiva era impulsionar a capacidade de produção de alimentos, porém, não havia uma preocupação prévia com os resultados decorrentes destes novos processos produtivos. Percebe-se então, que o discurso de produtividade ocultava os efeitos negativos reproduzidos nas propriedades das famílias agricultoras, pois a maior parte das propriedades familiares não conseguiam acompanhar o “crescimento” da produção agrícola brasileira e ficavam à margem de condições propícias ao desenvolvimento produtivo, social, ambiental e econômico.

O processo de modernização do campo, além de comprometer o meio ambiente, elevou o nível de pobreza de boa parte das pequenas propriedades familiares

e, sobretudo, implicou na sujeição destes às políticas públicas. As propostas de integrar a agricultura familiar à economia agrícola, traduzem-se, em boa parte, nas concepções capitalistas, que tornam cada vez mais o agricultor tradicional dependente de agentes externos para conseguir produzir e se sustentar. Souza (2011, p. 236) afirma que “É preciso nortear a relação da agricultura familiar de pequeno porte com a questão da agricultura de subsistência e, até mesmo, com o atraso do sistema produtivo da unidade familiar tradicional”. Nessa perspectiva, é importante propor novas formas não só no que diz respeito aos aspectos produtivos, mas, fundamentalmente, no tocante à reprodução social, econômica, política e ambiental dos agricultores familiares.

O desenvolvimento rural dependerá, substancialmente, do equilíbrio entre fatores de ordem social, econômica e ambiental. Entretanto, a construção de caminhos para o desenvolvimento sustentável, deverá preconizar ações conjuntas de todos os agentes envolvidos na articulação política e social dos espaços rurais, bem como possibilitar mecanismos que inovem o modo de produção agrícola e que garantam bons níveis de qualidade e quantidade dos alimentos produzidos pelos agricultores, associando este modelo à constante e gradativa redução dos impactos ambientais e, conseqüentemente, à valorização dos territórios caracterizados pela agricultura familiar.

Locus da discussão deste trabalho, o estado da Bahia possui 665.831 estabelecimentos da agricultura familiar de acordo com o último Censo Agropecuário realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) no ano de 2006. O total de estabelecimentos de todo o estado representa aproximadamente 15% de todo o país e 30% de toda região Nordeste, os quais possuem 4.367.902 e 2.187.295 estabelecimentos rurais caracterizados pela agricultura familiar, respectivamente.

Este trabalho tem como objetivo principal apresentar uma análise sobre os aspectos intrínsecos às perspectivas de desenvolvimento rural para os agricultores familiares do estado da Bahia, bem como discorrer acerca dos possíveis gargalos que implicam nas limitações para que os agricultores familiares do estado alcancem práticas mais sustentáveis de produção e de vida. A partir das discussões presentes nas literaturas pesquisadas, o presente trabalho sintetiza as principais relações abordadas em torno do desenvolvimento rural para a agricultura familiar.

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

Primeiramente os estudos foram estruturados a partir de uma revisão bibliográfica através de artigos, livros e documentos que abordam a agricultura familiar do estado da Bahia. Logo após, utilizou-se informações disponíveis nos bancos de dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) a fim de apresentar as características produtivas e os aspectos intrínsecos à utilização de

terras pelos agricultores familiares. Em uma etapa seguinte, o estudo ainda se apoiou em informações disponíveis nos bancos de dados de instituições governamentais e não governamentais com o propósito de obter dados sobre as peculiaridades da Assistência Técnica e Extensão Rural e da produção sustentável. Por fim, analisou-se os olhares relativos às perspectivas de desenvolvimento rural apresentados em trabalhos técnico-científicos, não com o intuito de repetir debates sobre a temática, mas a fim de enriquecer ainda mais esta discussão.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

O último Censo Demográfico realizado pelo IBGE em 2010 mostra que no estado da Bahia há 14.016.906 habitantes. Destes, de acordo com o Censo, cerca de 27,9% da população de todo o estado residem no meio rural (IBGE, 2010). São quase 4 milhões de pessoas envolvidas na integração do espaço rural com atividades agrícolas e não agrícolas. A Tabela 1 apresenta os aspectos dos estabelecimentos rurais familiares do estado, possibilitando a compreensão da utilização das terras nos estabelecimentos da Bahia que detêm características familiares.

Os dados da Tabela 1 mostram que ainda é muito incipiente o número de propriedades familiares no estado que utilizam sistemas agroflorestais (7,09%), bem como os que apresentam matas e/ou florestas naturais (18,46%) e estabelecimentos que tenham matas e/ou florestas naturais destinadas à preservação permanente ou reserva legal (6,97%). Dessa forma, é possível perceber que a maior parte das áreas utilizadas pelos agricultores familiares, compõem sistemas produtivos desintegrados de práticas sustentáveis.

Agricultura familiar - Bahia		Matas e/ou florestas				Sistemas agroflorestais	
		matas e/ou florestas naturais destinadas à preservação permanente ou reserva legal		matas e/ou florestas naturais (inclusive área de preservação permanente e as em sistemas agroflorestais)		área cultivada com espécies florestais também usada para lavouras e pastejo de animais	
Estabelecimentos	área ocupada	estabelecimentos	área ocupada	estabelecimentos	área ocupada	estabelecimentos	área ocupada
665.831	9.955.563	46.385	547.471	122.896	1.619.244	47.203	513.123
Percentual (%)		6,97%	5,50%	18,46%	16,26%	7,09%	5,15%

Tabela 1. Utilização das terras nos estabelecimentos da agricultura familiar do estado da Bahia – 2006

Fonte: Adaptado de IBGE, 2006

A partir desses dados, podemos notar que a inserção de práticas sustentáveis

nas propriedades familiares ainda apresenta-se inócua, comprometendo, até os dias de hoje, não só o meio ambiente, mas por conseguinte, o desenvolvimento humano, diminuindo assim as possibilidades de reprodução social e econômica das famílias agricultoras. Porto & Soares (2012) afirmam que a conexão entre bem-estar e meio ambiente são complexas e acentuam o debate em torno da sustentabilidade, da justiça social e ambiental. Por sua vez, Gaiovicz & Saquet (2009, p. 26) abordam que “A insurgência da preocupação ambiental nasce de forma tardia no mundo em relação à degradação do meio ambiente”.

É importante ressaltar que os processos de inovação técnico-produtiva para a agricultura familiar não dispensam a inserção tecnológica nas propriedades, ao contrário, ensejam que estas se adaptem à realidade do agricultor e sua família, bem como à garantia da sustentabilidade ambiental e à adequação aos novos modelos de produção sustentável, como por exemplo: a agroecologia e a agricultura orgânica. A esse respeito, Andrioli (2009, p. 6) alega que “A tecnologia agrícola, portanto, carece, fundamentalmente, da adaptação ao meio ambiente, e não inversamente [...]”. Propicia-se assim, um novo aparato de técnicas produtivas e de tecnologias sociais que proponham a quebra de paradigmas que induzem “[...] ao entendimento da existência apenas de um potencial tecnológico: o capitalista” (SOUZA, 2011, p. 242). A pobreza ainda é marcante na agricultura familiar do estado da Bahia e, suprimi-la, dependerá das relações entre o agricultor e o meio ambiente e do fortalecimento de ações cooperadas. Sobre isso, Assis (2006, p. 81) diz que as dinâmicas que envolvem práticas “[...] desenvolvimentistas devem priorizar investimentos e programas que tenham como lastro tecnologias e projetos comunitários que procurem sempre despertar a solidariedade e a mobilização por objetivos comuns nos grupos envolvidos”.

A falta de informação implica no *status quo* do modo de produção e na insistente cultura capitalista, por vezes incentivada por um sistema econômico agrícola, que impulsiona o agricultor familiar a integrar-se cada vez mais aos mercados mais competitivos. Novos mercados devem ser vistos como propostas contrárias aos modelos convencionais de comercialização de produtos agropecuários. É importante propor alternativas de superação dos modelos já existentes para a agricultura da Bahia. Ao pensar no desenvolvimento rural, é imprescindível, dessa forma, pensar no “[...] direcionamento para um novo processo eficiente de produtividade sustentável e solidário” (SOUZA, 2011, p. 235). Nesse aspecto, Kageyama (2004, p. 3) aborda que os modelos sustentáveis de produção dependerão de que as propostas de desenvolvimento rural firmem-se a criarem novos “[...] produtos e serviços, associados a novos mercados; procurar formas de redução de custos a partir de novas trajetórias tecnológicas; tentar reconstruir a agricultura não apenas no nível dos estabelecimentos, mas em termos regionais e da economia rural como um todo”.

Destarte, as diversas discussões técnicas e científicas em torno de um modelo de desenvolvimento rural para o estado da Bahia, ampliam a percepção de que já não

cabe mais tentar fazer com que o agricultor familiar torne-se um “empresário rural”, mas que, sobretudo, este se torne um empreendedor de novas ideias associadas a novas práticas. Isto, dependerá, fundamentalmente, da mobilização política em torno da inserção da Assistência Técnica e Extensão Rural (ATER). A ATER constitui-se como uma ferramenta importante na (re)construção de novas práticas produtivas nas propriedades familiares. Os profissionais de ATER são responsáveis pela orientação, planejamento e inserção de novos projetos nos estabelecimentos familiares do estado. Contudo, a Assistência Técnica e Extensão Rural do estado da Bahia ainda é muito incipiente, pois, apenas 22% dos estabelecimentos são beneficiados pelas ações de ATER (SANTANA et al. 2013). Tal contexto, denota a fragilidade política em torno dos agricultores familiares da Bahia. A presença da ATER pode contribuir para o desenvolvimento ao prover informações e técnicas para os estabelecimentos rurais, principalmente, aos que apresentam limitações nos aspectos produtivos e estruturais.

Intensificar as ações da ATER nos espaços rurais é prover cada vez mais a sustentação de projetos com um modelo de desenvolvimento rural social, ambiental e economicamente equilibrado. Entretanto, o arranjo institucional em torno das políticas de desenvolvimento rural enseja “[...] alternativas que sejam realmente propícias à proposta de melhorias nos níveis de emprego e renda, reprodução social, capitalização, educação e preservação ambiental” (SOUZA, 2011, p. 243). Alternativas “adquiridas” de outros modelos de desenvolvimento, alijam as possibilidades de reconhecimento e valorização das especificidades locais e regionais. Dessa forma, novos “mercados” compatibilizam-se não só com as realidades dos estabelecimentos, mas também, alargam as possibilidades do surgimento de cadeias produtivas mais justas e solidárias, através, por exemplo, de sistemas agroecológicos e de produções orgânicas e que, sobretudo, essas cadeias adquirem, além de valor social e ambiental, potencial econômico. A valorização do rural através, por exemplo, do uso do turismo rural e do artesanato como fontes alternativas de renda inicia-se a partir da integração do saber dos agricultores com o seu entorno e com o caminhar diário em empreender (SOUZA, 2011).

Dados do último Censo Agropecuário para o ano de 2006, aponta que os agricultores familiares da Bahia são responsáveis por 61,5% dos principais alimentos consumidos pelos baianos diariamente, conforme apresenta o Gráfico 1. No Gráfico não constam dados da soja, produto que apresenta percentuais próximos à 50% de toda sua produção do estado destinada à exportação e é produzida, em grande parte, por estabelecimentos não familiares (99,42%). No caso da agricultura familiar, apenas 83 unidades familiares na Bahia produzem a soja com percentuais em torno de 0,58% do total produzido em todo o estado (IBGE, 2006).

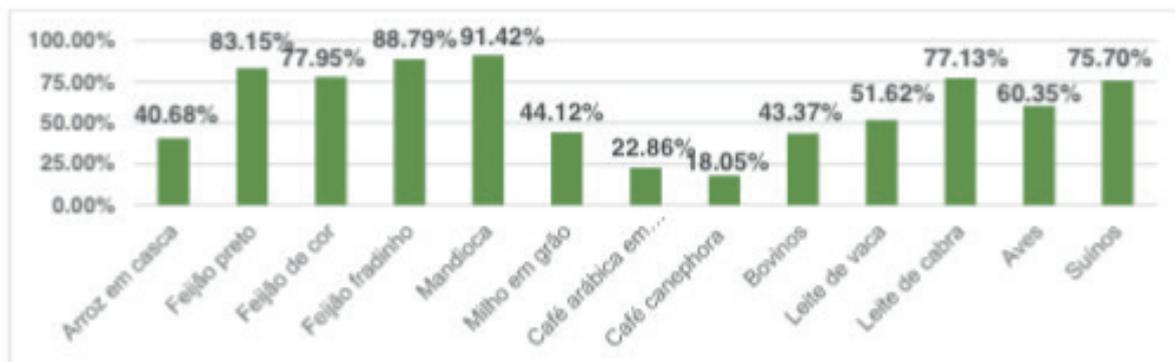


Gráfico 1. Produção de alimentos básicos da agricultura familiar na Bahia - 2006

Fonte: Adaptado de IBGE, 2006.

Tamanho importância no tocante a produção de alimentos para a população do estado remete a reflexões acerca dos caminhos que a agricultura familiar da Bahia tem seguido. Ampliar novos horizontes de possibilidades para os agricultores baianos exigirá a constituição de ajustes e mudanças estruturais e organizacionais não só nos empreendimentos rurais, mas fundamentalmente, no atual modelo político de desenvolvimento que, cada vez mais, torna indivíduos e grupos sociais dependentes de agentes políticos e da elite. Estimular a “emancipação” socioeconômica dos agricultores familiares, possibilita a abertura de novos espaços que materializem um estado de bem-estar social a esta categoria e, desse modo, promovam a erradicação da pobreza no campo através, por exemplo, da promoção da educação e de fatores que elevem a qualidade de vida, tais como: a segurança (social, alimentar e ambiental), a saúde (individual e coletiva), os recursos (infraestrutura, assistência técnica, financiamentos, água, terra, etc.) e a garantia à democracia (valorização do estado de pertencimento ao meio rural, reconhecimento cultural e social, etc.).

O “desenvolvimento” e o “rural” vão além de um mero modelo pronto e aplicável. O dinamismo cultural, social, político e ambiental arraigado na agricultura familiar da Bahia, deve ser a tônica do debate ao desenvolver ações nos territórios marcados pela presença desta categoria social no espaços rurais do estado.

4 | CONCLUSÃO

As discussões em torno das perspectivas de desenvolvimento rural para a Bahia apresentadas neste trabalho permitem compreender a importância de promover mecanismos de mudanças na atual estrutura social e política existente nos espaços rurais baianos, sobretudo, por pensar não só em um propósito de desenvolvimento sustentável, mas também, socioeconômico. É perceptível que a inserção de tais mecanismos, dependerão de ações políticas em prol do fortalecimento da agricultura familiar e, por exemplo, do empoderamento dos empreendimentos de autogestão como as cooperativas e associações.

Entretanto, a articulação política em torno da agricultura familiar baiana, imprescindivelmente, deverá priorizar um melhor e maior apoio às políticas de Assistência Técnica e Extensão Rural no estado, por compreender que estas ações implicarão no desempenho dos projetos com enfoque na produção sustentável, não só no sentido da sustentabilidade ambiental, mas no tocante à sua continuidade. Isto, evidencia que sem o conhecimento necessário ao desenvolvimento dos estabelecimentos rurais, a agricultura familiar continuará à margem de melhores condições produtivas e de vida. Assim, a consolidação de um projeto de desenvolvimento rural na Bahia dependerá, também, do surgimento de um consistente plano de educação *do/no/para* o campo (atuais e futuras gerações), da autonomia, da valorização cultural e social das famílias e da qualidade de vida.

REFERÊNCIAS

ANDRIOLI, A. I. O movimento agroecológico como espaço de educação. **Revista Espaço Acadêmico**. v. 100, p. 27-38, 2009.

ASSIS, R. L. Desenvolvimento Rural Sustentável no Brasil: perspectivas a partir da integração de ações públicas e privadas com base na agroecologia. **Revista de Economia Aplicada**, São Paulo, v. 10, n.1, p. 75-89, 2006.

GAIOVICZ, E. F.; SAQUET, M. A. Modernização da agricultura e agroecologia. In: IV SINGA, 2009, Niterói, RJ. (Simpósio Nacional de Geografia Agrária. Simpósio Internacional de Geografia Agrária. CD-Rom). **Anais...** Niterói, RJ: UFF, 2009. p. 18-37.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo agropecuário 2006**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/agropecuaria/censoagro/agri_familiar_2006/familia_censoagro2006.pdf>. Acesso em: 25 fev. 2017.

_____. **Censo Demográfico 2010**. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/uf.php?lang=&coduf=29&search=bahia>>. Acesso em: 25 fev. 2017.

KAGEYAMA, A. A. Desenvolvimento rural: conceito e um exemplo de medida. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL – SOBER, 42., 2004, Cuiabá. **Anais...** Cuiabá: 2004.

PORTO, M. F.; SOARES, W. L. Modelo de desenvolvimento, agrotóxicos e saúde: um panorama da realidade agrícola brasileira e propostas para uma agenda de pesquisa inovadora. **Revista Brasileira de Saúde Ocupacional**, São Paulo, 37 (125): 17-50, 2012.

SANTANA, J. S. et al. Desafios dos serviços de assistência técnica e extensão rural visando o desenvolvimento sustentável de comunidades rurais do município de Cruz das Almas – BA. **Campo Jurídico**, v. 1, n. 2, p. 15-34, out. 2013.

SOUZA, L. R. S. A Modernização Conservadora da Agricultura Brasileira, Agricultura Familiar, Agroecologia e Pluriatividade: diferentes óticas de entendimento e de construção do espaço rural brasileiro. **Cuadernos de Desarrollo Rural**, v. 08, p. 231-249, 2011.

PRODUÇÃO DE BIOGÁS A PARTIR DE RESÍDUOS DE BOVINOCULTURA LEITEIRA POR MEIO DA CODIGESTÃO COM MACRÓFITAS DA ESPÉCIE *SALVINIA*

Leonardo Pereira Lins

Universidade Tecnológica Federal
do Paraná – UTFPR
Medianeira – Paraná
Foz do Iguaçu – Paraná

Laercio Mantovani Frare

Universidade Tecnológica
Federal do Paraná – UTFPR
Medianeira – Paraná

Paulo Rodrigo Stival Bittencourt

Universidade Tecnológica
Federal do Paraná – UTFPR
Medianeira – Paraná

Thiago Edwiges

Universidade Tecnológica
Federal do Paraná – UTFPR
Medianeira – Paraná

Eduardo Eyng

Universidade Tecnológica
Federal do Paraná – UTFPR
Medianeira – Paraná

Jéssica Yuki de Lima Mito

Centro Internacional de
Energias Renováveis – Biogás
Foz do Iguaçu – Paraná

Como consequência deste processo, existe a necessidade da destinação adequada dos resíduos produzidos. Em muitos casos não há uma preocupação em tratá-los, resultando então em impactos ambientais, como por exemplo, a eutrofização. Entretanto, é possível extrair todo o potencial energético embutido nesses resíduos por meio de tratamento anaeróbio, que ocorre em biodigestores. Durante o processo de tratamento são gerados dois produtos: o biogás e o biofertilizante que, utilizado corretamente, é um rico produto para adubação de áreas agrícolas, que pode trazer ganhos de eficiência na produção agrícola e econômica. Contudo, pela codigestão é possível misturar diversos tipos de biomassas. Este trabalho teve por objetivo avaliar o potencial de produção de biogás da planta aquática flutuante: espécie *Salvinia* em codigestão com efluente de uma bovinocultura leiteira. Foram analisados sólidos totais (ST), sólidos voláteis (SV) e sólidos fixos (SF), e o Potencial Bioquímico de Metano (PBM). Foram testadas amostras do efluente bovino, macrófita pura, e mais quatro misturas definidas pelo teor de ST, variando em 6, 7, 8 e 9 (%). Os resultados mostraram que em termos de volume de biogás, não houve diferença entre a amostra do efluente bovino puro e a mistura com 6%. E na estimativa da produção diária de biogás na propriedade, verificou-se uma diferença desprezível entre as amostras do dejetos bovino com a mistura de

RESUMO: Em decorrência da urgência de atender a demanda mundial de alimentos, tem-se ampliado a criação de animais por confinamento.

8%. Nessas características apresentadas, a codigestão com a espécie estudada, não seria viável de implantação quanto ao rendimento.

PALAVRAS-CHAVE: metano, plantas aquáticas, potencial energético.

BIOGAS PRODUCTION FROM DAIRY CATTLE CULTURE RESIDUES BY MEANS OF CODIGESTION WITH MACROPHITES OF THE SPECIES *SALVINIA*

ABSTRACT: Due to the urgency of meeting the world food demand, the breeding of animals by confinement has been expanded. As a consequence of this process, there is a concern with the destination of the waste produced. In many cases there is no concern to treat them, resulting in environmental impacts, such as eutrophication. However, it is possible to extract all the energetic potential embedded in these residues through anaerobic treatment, which occurs in biodigesters. During the treatment process two products are produced: biogas and biofertilizer, which is used correctly, is a rich product for fertilization of agricultural areas, which can bring efficiency gains in agricultural and economic production. However, by codigestion it is possible to mix several types of biomass. The objective of this work was to evaluate the biogas production potential of the biogas floating aquatic plant: *Salvinia* species in codigestion with effluent from dairy cattle. Total Solids (TS), Volatile Solids (VS) and Solids Fixed (FS) and Biochemical Potential of Methane (BMP) were analyzed. Samples of bovine effluent, pure macrophyte, and four other mixtures defined by TS content, ranging from 6, 7, 8 and 9% were tested. The results showed that in terms of biogas volume, there was no difference between the sample of the pure bovine effluent and the 6% mixture. And in the estimation of the daily production of biogas in the property, there was a negligible difference between the samples of the bovine waste with the 8% mixture. In these characteristics presented, the codigestion with the species studied, would not be viable implantation as to the yield.

KEYWORDS: Methane, aquatic plants, energy potential.

1 | INTRODUÇÃO

A demanda mundial por alimentos está cada vez maior e não diferente disso, a demanda por energia também segue a mesma situação, no entanto, a produção de alimentos pode trazer novas fontes de geração de energia.

Em razão do aumento da demanda de alimentos, principalmente daquelas atividades relacionadas à produção de leite, houve várias transformações visando o aumento da produtividade. Estas mudanças ocorreram, conseqüentemente, com a adoção de técnicas de melhoramento das condições de nutrição e genética dos animais, e, sobretudo na adoção de sistemas intensivos de produção que resultam cada vez mais em áreas de confinamentos menores, mas com elevado número de animais (MACHADO *et al.*, 2009).

Em sistemas de confinamento de bovinos leiteiros, o volume de dejetos

produzidos diariamente é significativo. Por sua vez, são ricos em matéria orgânica e agentes patogênicos, dessa forma, seu manejo inadequado pode acarretar em impactos ambientais (AMARAL *et al.*, 2004), além de desconforto e perigo à saúde (BUENO, 2010). No entanto, se há a possibilidade de se utilizar os resíduos dessas atividades para a geração de energia, o potencial energético existente é enorme.

De acordo com Bueno (2010), uma alternativa eficiente para o tratamento desses resíduos é a biodigestão anaeróbia que ocorre em biodigestores. Além do tratamento do resíduo há o aproveitamento do biogás, que é produzido no biodigestor, uma vez que se trata de um combustível rico em metano e com alto poder calorífico, e que pode ser utilizado na geração de energia térmica, elétrica e veicular, e do biofertilizante na aplicação de áreas cultiváveis. Os usos desses produtos acarretam ganhos econômicos, ambientais e sociais (LINS, MITO e FERNANDES, 2015).

Quando não há o tratamento eficiente desses resíduos, que são lançados em corpos hídricos pode ocorrer o fenômeno de eutrofização, que é caracterizado pelo alto teor de nutrientes (nitrogênio e fósforo). De acordo com Thomann e Mueller (1987), a eutrofização é o crescimento excessivo das plantas aquáticas, conforme observado na Figura 1, tanto planctônicas quanto aderidas, a níveis tais que sejam consideradas como causadores de interferências com os usos desejáveis do corpo hídrico.

A multiplicação destas plantas aquáticas pode trazer prejuízos ambientais e comerciais como, por exemplo, dificultar a navegação de barcos e na geração de energia em hidrelétricas. Essas plantas podem ser denominadas de macrófitas aquáticas e são consideradas um tipo de biomassa vegetal.

No entanto Cui e Cheng (2014) citam algumas vantagens em relação às plantas aquáticas: possuem um potencial enorme para produção de energias alternativas, como etanol, butanol e principalmente o biogás; a absorção de elevadas taxas de nutrientes e o alto rendimento de biomassa. E concluem que, a adição desta biomassa poderia melhorar substancialmente a produção de biogás em aproximadamente 44%.



Figura 1. Lagoa com elevada quantidade de plantas aquáticas (macrófitas) em sua superfície.

Diante disso e considerando a elevada quantidade de macrófitas existentes nos rios e lagos da região Oeste do Paraná, o número de propriedades rurais com atividade de bovinocultura leiteira, e o objetivo de se agregar valor a essa planta aquática na produção de biogás, foram realizados ensaios laboratoriais a fim de avaliar o potencial bioquímico de metano (PBM) dessa biomassa vegetal, por meio da codigestão com efluente da bovinocultura leiteira. A codigestão pode promover a potencialização da produção de biogás por meio da digestão anaeróbia e ainda propiciar o cultivo da biomassa vegetal a ser utilizada como co-substrato no biofertilizante residual gerado no biodigestor (LYERLY, 2004).

Assim sendo, este trabalho tem o objetivo de avaliar o potencial de produção de biogás e metano de amostras puras e da mistura em codigestão de bovinocultura leiteira com macrófitas da espécie *Salvinia*, que foram coletadas em uma propriedade rural no município de Marechal Cândido Rondon, oeste do Paraná.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

Todos os ensaios foram realizados no laboratório do Centro Internacional de Energias Renováveis - Biogás (CIBiogás-ER), localizado em Foz do Iguaçu-PR. As amostras de biomassa vegetal – macrófita aquática flutuante da espécie *Salvinia* foram coletadas em uma lagoa. A biomassa animal, um efluente de bovinocultura leiteira, foi coletada no confinamento bovino leiteiro, de uma propriedade rural no município de Marechal Cândido Rondon-PR. A propriedade possui uma produção diária 0,6 m³ de dejetos bovinos.

Logo após a coleta, as macrófitas foram submetidas a uma rápida lavagem para remover os sólidos grosseiros de suas raízes e folhas. Depois de limpas, foram

acondicionadas em um recipiente para secagem ao sol e, por fim, trituradas. A escolha por secar as macrófitas, antes da sua utilização foi para evitar a introdução de água dentro do biodigestor, pois poderia corroborar com a diluição das biomassas pelo excesso de água no sistema. Além do mais, a área para estocagem das amostras secas é menor do que a necessária para as úmidas e também pela facilidade na trituração. Já o efluente bovino foi coletado na caixa de homogeneização, o qual já estava diluído com água. Normalmente, este efluente é encaminhado para um biodigestor instalado na propriedade.

No laboratório foram realizados ensaios físico-químicos para determinação dos sólidos totais (ST), sólidos fixos (SF) e sólidos voláteis (SV) das amostras coletadas, além do ensaio de Potencial Bioquímico de Metano (PBM).

Para realização do ensaio de PBM é necessário o uso de inóculo, que é um lodo rico em microorganismos. O inóculo utilizado foi preparado laboratório, a partir da mistura de porções iguais (v/v) de efluentes de suínos e bovinos, acondicionado em reator de material inoxidável, com agitação constante e temperatura controlada na faixa de $37,0 \pm 2,0$ °C. O inóculo recebeu alimentação diária balanceada, na proporção de 0,5 g de SV para cada litro de inóculo.

No ensaio de PBM, realizado conforme as normas técnicas VDI 4630 (2006) e DIN 38414 (1985), as amostras e o inóculo foram medidos e incubados em frascos digestores de vidro de volume igual a 250 mL, acoplados a tubos graduados de 500 mL, denominados eudiômetros (Figura 2), com divisões de escala de 1 mL. A massa das amostras foi calculada e medida com base na determinação dos SV, na proporção de 1:3 (substrato:inóculo). O padrão positivo utilizado foi a celulose microcristalina da marca Sigma-Aldrich® e o padrão negativo o inóculo puro. O teste de fermentação foi realizado em triplicata, no regime de batelada e com temperatura controlada na faixa de $37,0 \pm 2,0$ °C.

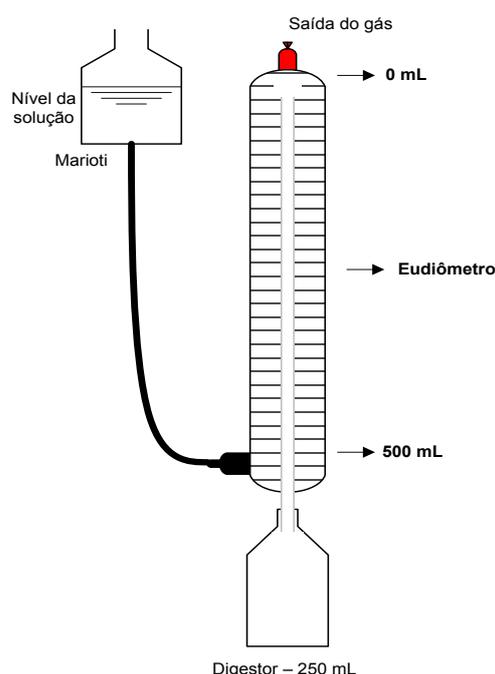


Figura 2. Ilustração do sistema contendo digestor, eudiômetro e frasco de nível.

Com base nos resultados dos ensaios físico-químicos, foram preparadas quatro amostras adicionais, denominadas de mistura 1, mistura 2, mistura 3 e mistura 4, para o ensaio de PBM. O objetivo dessas misturas foi adicionar uma quantidade de macrófitas ao efluente de bovinocultura (codigestão). As misturas se deram em função da alteração da massa utilizada de cada amostra (efluente bovino + macrófita) resultando na percentagem final de ST. Foram incubadas as seguintes amostras: macrófita seca, efluente bovino, mistura 1 (6% ST), mistura 2 (7% ST), mistura 3 (8% ST) e mistura 4 (9% ST).

O volume de biogás gerado durante o período de fermentação foi mensurado na escala graduada dos eudiômetros e foi normalizado nas condições normais de temperatura e pressão (CNTP). Para medir a composição do biogás utilizou-se o analisador portátil de gases marca Dräger®, modelo X-am 7000. Os resultados foram expressos em litros normalizados por kg de sólidos voláteis ($L_N \text{ kg}_{SV}^{-1}$).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

O ensaio de PBM teve duração de 30 dias. As curvas de produção de biogás das amostras analisadas podem ser observadas na Figura 3.

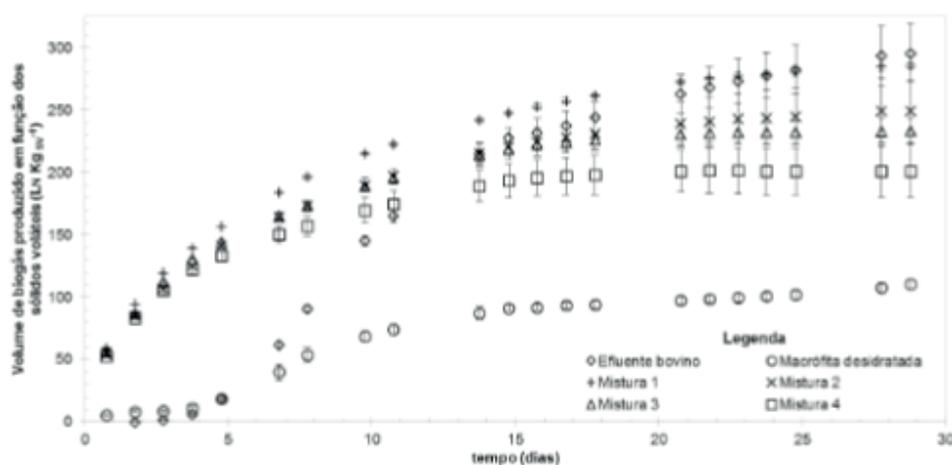


Figura 3. Produção de biogás e metano das amostras analisadas.

De acordo com os resultados médios apresentados para a produção de biogás, na Tabela 1, pode-se verificar que não há diferença significativa entre o volume de

biogás produzido ao utilizar apenas o efluente bovino quando comparado com a mistura 1. Quando são comparadas as misturas 1 e 2, também não apresentam diferença significativa. Ou seja, a mudança de 6 para 7% não causou alteração significativa no volume de biogás produzido.

Ao comparar a produção de metano verifica-se que para o efluente bovino e as amostras 1 e 2 não diferiram estatisticamente. Novamente, a macrófita pura teve uma produção de metano inferior a todas as outras amostras.

Amostra	Produção de biogás $L_N \text{ kg}_{sv}^{-1}$	Produção de metano $L_N \text{ kg}_{sv}^{-1}$
Efluente bovino	297,50 a	174ac
Amostra 1 – 6%	286,07 ab	197a
Amostra 2 – 7%	249,61 bc	178ab
Amostra 3 – 8%	233,93 cd	162bcd
Amostra 4 – 9%	202,63 d	143d
Macrófita	111,25 e	48e

Tabela 1. Produção de biogás e metano das amostras analisadas.

Obs. Médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Buss (2015), que também realizou ensaios de PBM com amostras de dejetos bovinos, mas com amostras de macrófitas aquáticas das espécies *Wolffia brasiliensis* e *Lemna minuta*, encontrou resultados superiores, para a amostra de *W. brasiliensis*, conforme pode ser visualizado na Figura 4.

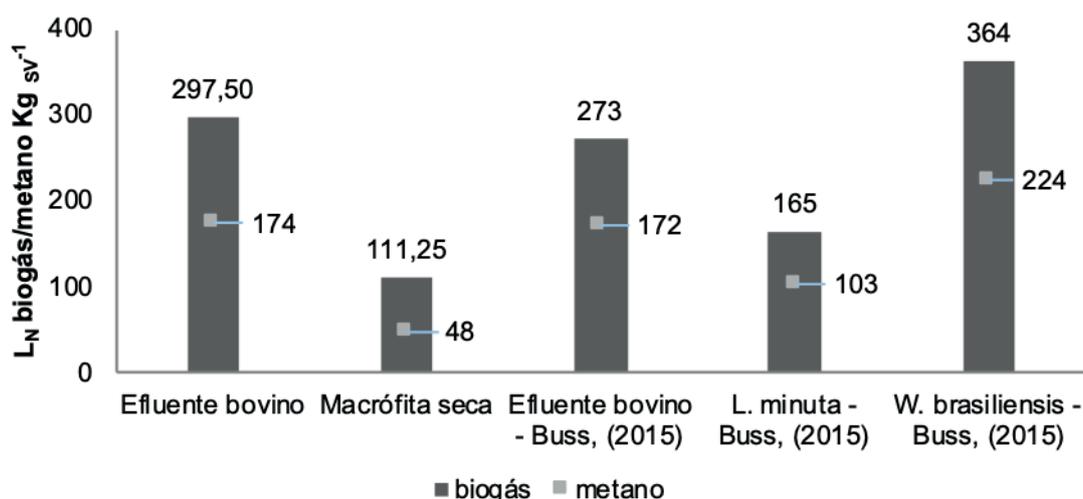


Figura 4. Comparação dos resultados da produção de biogás das amostras analisadas.

Já para Triscari *et al.*, (2009), que também utilizaram plantas aquáticas secas, em 5 diferentes tipos de concentração (0,5 a 2,0%), obtiveram aumento considerável na produção de metano e biogás.

Para uma completa avaliação do potencial de produção de biogás, analisou-se a produção de biogás e metano em litros por quilograma de massa fresca, ou seja, quantos litros que será produzido a cada quilograma de dejetos na propriedade, em relação à quantidade de SV. Sendo assim, diferente do encontrado quando avaliado somente a produção de biogás, em $L_N \text{ kg}_{\text{SV}}^{-1}$, a maior produção foi para a amostra mistura 3, com aproximadamente 12,8 L. As outras misturas também produziram uma quantidade maior de biogás do que a amostra de dejetos bovino sem a adição da biomassa, que foi de 11,4 L.

Portanto, como a produção de dejetos na propriedade é de aproximadamente $0,6 \text{ m}^3 \text{ dia}^{-1}$ e a densidade do dejetos bovino é de aproximadamente, 1 kg L^{-1} , conforme Blanco *et al.*, (2013), a estimativa de produção diária de biogás da mistura 3 foi de $7,7 \text{ m}^3$. Para a amostra de dejetos bovino a produção estimada foi de $6,8 \text{ m}^3$.

4 | CONCLUSÃO

Uma vez que não há diferença entre o efluente bovino puro e com 6% de macrófitas em termos de volume de biogás, pode-se optar pela presença de macrófitas pela composição do metano na mistura (maior potencial de metano).

Na estimativa da produção diária de biogás na propriedade, verificou-se uma diferença muito baixa entre as estimativas da produção diária do dejetos bovino com a mistura 3. E caso houvesse a possibilidade de se implantar a codigestão com a espécie estudada, nessas características, não seria viável sua implantação quanto ao rendimento.

REFERÊNCIAS

- AMARAL, C. M. C. do et al. **Biodigestão anaeróbia de dejetos de bovinos leiteiros submetidos a diferentes tempos de retenção hidráulica**. Cienc. Rural, Santa Maria, v. 34, n. 6, Dez. 2004. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84782004000600035&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 30 Jun. 2016.
- BLANCO, M. F. de J.; ZENATTI, D. C.; FEIDEN, A.; WEBER, R.; TIETZ, C. M.; GIACOBBO, G. **Produção de biogás a partir de dejetos da bovinocultura de leite e cama de aviário**. Disponível em: <<http://e-revista.unioeste.br/index.php/actaiguazu/article/download/9609/7060>>. Acesso em 19 jan. 2017.
- BUENO, R. F. **Comparação entre biodigestores operados em escala piloto para produção de biogás alimentado com estrume bovino**. Holos Environment, v. 10, n. 1, p. 111-125, 2010.
- BUSS, V. M. **Macrófitas aquáticas flutuantes: avaliação e indicativo do seu potencial bioenergético**. Dissertação. Programa de Pós-Graduação Mestrado Acadêmico em Ciência e Biotecnologia, Universidade do Oeste de Santa Catarina, Campus Videira – UNOESC, 2015.
- CUI, W., CHENG, J. J. (2015), **Growing duckweed for biofuel production: a review**. Plant Biology, 17: 16–23. Disponível em: <<http://10.1111/plb.12216>>. Acesso em: 13 jun. 2016.
- LINS, L. P.; MITO, J. Y. L.; FERNANDES, D. M. **Composição Média do biogás de diferentes tipos de biomassa**. <http://www.sbera.org.br/4sigera/files/4.28_JessicaYukiLimaMito.pdf>. Acesso em 14

jun. 2016.

LYERLY, C. N. **Swine Wastewater Treatment in an Integrated System of Anaerobic Digestion and Duckweed Nutrient Removal: Pilot Study.** Thesis of Masters in Science Biological and Agricultural Engineering, submitted to the Graduate Faculty of North Carolina State University. Raleigh, p. 104, 2004.

MACHADO, C. R. et al. **Produção de biogás utilizando dejetos de bovinos leiteiros com diferentes tempos de armazenamento com exposição ao ar.** Disponível em: <<http://www.sbera.org.br/2sigera/obras/t105.pdf>>. Acesso em 10 jun. 2016.

THOMANN, R. V.; MUELLER, J. A. **Principles of surface water quality modeling and control.** Person. 1^a edition. 1987.

TRISCARI, P.; HENDERSON, S.; REINHOLD, D. **Anaerobic digestion of dairy manure combined with duckweed (Lemnaceae).** In: 2009 ASABE Annual International Meeting, Reno, Nevada, USA, Paper. 2009.

VDI – VEREIN DEUTSCHER INGENIEURE. Vergärung organischer stoffe – substratcharakterisierung, probenahme – stoffdatenaerhebung, gärversuche. German. 2006.

PRODUTIVIDADE DA SOJA SUBMETIDA A DIFERENTES FONTES DE MAGNÉSIO VIA FOLIAR

Gabriel Henrique de Aguiar Lopes

Instituto Agronômico de Campinas - IAC
Campinas – SP

Lucas Ferreira Ramos

Instituto Agronômico de Campinas - IAC
Campinas – SP

André Luis Menezes Sales

Herbicat
Catanduva – SP

Vinicius Gabriel Valente Smerine

São José do Rio Preto – SP

Alexandre Daniel de Souza Júnior

TecnoAgro Batista
Urupês – SP

Rodrigo Merighi Bega

Centro Universitário de Rio Preto - UNIRP
São José do Rio Preto – SP

RESUMO: Atualmente a soja é cultivada em todas as faixas do território nacional, apresentando em muitas regiões, produtividades médias superiores à média obtida pela soja norte-americana o que gera uma alta demanda por nutrientes como por exemplo o Magnésio. Utiliza-se convencionalmente o sulfato de magnésio na adubação foliar de soja como forma de suprir deficiências do nutriente, e, isso acabou criando muitas dúvidas se as respostas encontradas na literatura pelo uso do produto é decorrente do

magnésio exclusivamente ou em razão do uso associado do enxofre presente no fertilizante. O presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da aplicação foliar de diferentes fontes de magnésio na cultura da soja. O experimento foi desenvolvido numa propriedade rural localizada do município de Frutal (MG) em um Latossolo Vermelho distrófico de baixa declividade. A aplicação ocorreu no momento em que as plantas foram classificadas nos estádios fenológicos V8 para R1, período onde ocorre a maior demanda deste macronutriente. O delineamento experimental empregado foi o de blocos casualizados, com seis tratamentos e quatro repetições, sendo estes tratamentos constituídos pelas fontes: Sulfato de magnésio P.A., sulfato de magnésio comercial, cloreto de magnésio P.A., cloreto de magnésio comercial, hidróxido de magnésio P.A. e testemunha. A dose padrão usada em cada tratamento foi de 0,540 kg ha⁻¹ de magnésio, sen. No momento da colheita coletou-se 10 plantas por parcela para avaliar os seguintes parâmetros: quantidade de vagens por planta, grãos por vagens, peso de 100 grãos e produtividade.

PALAVRAS-CHAVE: Adubação foliar. Produtividade. Nutrição de plantas.

1 | INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, o Brasil tem apresentado desempenho crescente em termos de produtividade e produção de grãos de soja [*Glycine max* (L.) Merrill]. Na safra 2018/2019 a área semeada com esta cultura no Brasil foi de 62.897,4 mil hectares, com uma produção de 240,6 milhões de toneladas (CONAB, 2019). Hoje a maior parte da soja é moída e transformada num farelo rico em proteína, que se tornou uma ração animal largamente utilizada (BOUCHER et al., 2011).

Hoje, a soja é cultivada, praticamente, em todo território nacional, desde as baixas latitudes equatoriais tropicais até as altas latitudes gaúchas, apresentando em muitas regiões, produtividades médias superiores à média obtida pela soja norte-americana. Devido ao uso de cultivares devidamente adaptadas à região tropical, que apresenta elevada incidência de luz, temperaturas adequadas e precipitação intensa e relativamente bem distribuída ao longo do ciclo fenológico da soja, além da adequada construção da fertilidade do solo, adubação equilibrada, evolução do sistema de plantio direto e adoção de práticas de manejo que visam a obtenção de altas produtividades (CÂMARA, 2012).

Segundo Staut (2007) a soja é uma cultura bastante eficiente nos quesitos absorção e utilização de nutrientes contidos no solo, assim como é uma cultura bastante exigente, principalmente em nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg) e enxofre (S). Dentre estes nutrientes, os que são mais exportados são N, K, S e P. Já o período em que esses nutrientes são absorvidos em maior quantidade, corresponde à fase em que as exigências nutricionais são maiores, que compreende o estágio de V2 (primeira folha trifoliada completamente desenvolvida) até R5 (início de enchimento de grãos).

O magnésio é constituinte da molécula de clorofila e atua na fosforilação, translocação de fotoassimilados e na ativação de múltiplas enzimas, como glutatona sintetase e fosfoenolpiruvato (PEP) carboxilase sendo um elemento essencial para as plantas. Com isso o crescimento e o rendimento das culturas são altamente afetados pela deficiência de Mg na produção agrícola (RÖMHELD; KIRBY, 2007).

A adubação na cultura da soja é de fundamental importância na produtividade final. Com o grande problema da possível escassez de recursos para produção de fertilizantes minerais, a utilização de fertilizantes foliares tem sido uma alternativa bastante viável.

Entre as várias maneiras de se fornecer nutrientes às plantas, o valor da adubação foliar não pode ser descartado, sendo ela, muitas vezes a alternativa mais eficiente para a solução de problemas específicos e/ou complemento de uma adubação via solo. Uma das vantagens mais enfatizadas da adubação foliar é a alta eficiência na utilização dos nutrientes pelas plantas (REZENDE et al., 2009). A aplicação de fertilizantes foliares visando à correção de deficiências nutricionais pode ser feita de três formas: diretamente no solo junto com a adubação convencional

(CHENG, 1955), aplicação foliar (CONTE; CASTRO, 1991) e via tratamento de sementes (PARDUCCI et al., 1989).

Além da deficiência de magnésio no solo em solos ácidos, em área de manejo químico mais intensivo do solo com altas doses de potássio, a absorção de magnésio pode ficar prejudicada uma vez que a literatura tem relatado efeito inibitório do potássio sobre a absorção do magnésio, ocasionando diminuição no rendimento das culturas (FONSECA, 1995).

Segundo Altarugio et al. (2017) a aplicação Mg via foliar é uma solução para diminuir a ocorrência de deficiência deste nutriente em culturas. Aplicação de nutrientes via foliar pode ser uma boa estratégia para aumentar a produtividade das culturas, sendo uma suplementação a adubação de base, pois gera uma resposta em um curto período de tempo.

1.1 Objetivo

Objetivo geral:

Objetivou-se com o presente experimento avaliar o efeito da aplicação via foliar de diferentes fontes de magnésio na cultura da soja.

Objetivos específicos:

- Avaliar a produtividade de grãos;
- Avaliar número de vagens e grãos por vagens;
- Verificar a produção de matéria seca de 100 grãos.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Local de Condução do Experimento

O experimento foi desenvolvido em uma propriedade rural (Figura 1) localizada no município de Frutal - MG (20°06'38.6"S e 48°53'01.9" W), no período de novembro a março de 2018. Área composta por um LATOSSOLO VERMELHO distrófico de baixa declividade, cujas características químicas antes da instalação do experimento estão descritas na Tabela 1.



Figura 1. Momento da aplicação de Magnésio via foliar.

A cultura utilizada como teste foi a soja (*Glycine max*), sendo a variedade utilizada 5D6215 Dow de ciclo precoce.

pH	P (res)	K ⁺	Ca ⁺	Mg ⁺	SB	CTC	V	Argila
	mg dm ⁻³	mmolc dm ³					%	
7	50	2,6	73	17	92,6	103	90	16,4

Tabela 1. Características químicas e físicas do solo antes da instalação do experimento.

2.2 Delineamento Experimental e Tratamentos

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados (DBC), com seis tratamentos e quatro repetições, perfazendo um total de 24 parcelas com 15 m² cada.

Os tratamentos testados foram:

- T1 (testemunha) = Isento de aplicação de Magnésio via foliar;
- T2 = Sulfato de Magnésio comercial;
- T3 = Cloreto de Magnésio comercial;
- T4 = Sulfato de Magnésio P. A. (pureza absoluta);
- T5 = Hidróxido de Magnésio;
- T6 = Cloreto de Magnésio P. A. (pureza absoluta).

2.3 Desenvolvimento do Experimento

Foi realizado amostragem de solo para a análise da fertilidade do mesmo 90 dias antes da semeadura. Os resultados dessa análise foram usados para recomendar as doses de NPK e calcário exigido pela cultura.

O preparo de solo na área experimental foi realizado com subsolagem e

gradagem. Após isso as parcelas foram então sulcadas e a semeadura foi realizada utilizando espaçamento de 0,50 m entre linhas e com 16 sementes.metro⁻¹, totalizando 320 mil sementes.ha⁻¹. Nesse mesmo momento foi realizada a aplicação dos fertilizantes minerais de semeadura.

A adubação de cobertura foi realizada aos 40 dias após a germinação aplicando apenas K₂O em todos os tratamentos.

Todas as adubações foram realizadas conforme recomendações contidas em RAIJ et al. (2007).

A aplicação das diferentes fontes de Mg foliar ocorreu no momento em que as plantas foram classificadas nos estádios fenológicos V8 para R1, por volta de 45 dias após emergência, período onde ocorre a maior demanda deste macronutriente. A dose padrão usada em cada tratamento foi de 0,540 kg.ha⁻¹ de Mg.

Para o controle das plantas invasoras foram realizadas aplicações de herbicida químico pós-emergente. Foram realizadas duas aplicações de inseticida químico para o controle da lagarta (*Spodoptera frudiperda*) e três aplicações com fungicida químico.

No momento da colheita foram coletadas plantas dentro de 1 m² por parcela ao acaso, para avaliar os efeitos da aplicação foliar de Magnésio, na quantidade de vagens por planta, grãos por vagens, peso de 100 grãos e produtividade. Os grãos foram colhidos e secos em estufa para a determinação da umidade, que foi corrigida para 13% para a representação dos dados de produtividade e produção de grãos. Após a secagem dos grãos, foi determinada a massa seca de 100 grãos por meio do uso de balança de precisão.

2.4 Análise dos Dados

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e quando o teste F for significativo a 1 ou 5% de probabilidade foi aplicado o teste de Tukey a 5% de probabilidade para a comparação das médias (BANZATTO e KRONKA, 2006).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância não identificou efeito nos parâmetros avaliados em razão de diferentes fontes de magnésio aplicado via foliar. Isso pode ter ocorrido pelo fato que o solo estava com teores de magnésio adequados mostrando que a prática não trouxe ganhos para condições de solo corrigido. (Tabela 2).

Tratamentos	Vagens	Vagens	Vagens	Vagens	Total	Peso MS	Produtividade
	1 grão	2 grãos	3 grãos	4 grãos	vagens	100 grãos	gramas toneladas
Testemunha	37	202	293	7	539	14	5,16
Sulfato de Magnésio comercial	33	220	303	8	564	13	5,2
Cloreto de Magnésio comercial	41	208	313	9	571	14	5,37
Sulfato de Magnésio P.A.	43	216	311	7	577	14	5,61
Hidrocido de Magnésio	43	251	318	8	610	13	5,03
Cloreto de Magnésio P.A.	47	229	311	9	586	14	5,69
F	0,75	0,83	0,104	0,32	0,41	1,19	0,4
CV	28,43	17,17	18,3	68,41	13,88	4,43	15,51

Tabela 2. Acúmulo de massa seca de 100 grãos, quantidade total de vagens, grãos por vagens e produtividade de grãos de soja cultivadas com a diferentes fontes de Magnésio foliar.

CV= coeficiente de variação; MS= massa seca; dados de produtividade corrigidos para 13% de umidade.

Reinbott e Blevins (1995) observaram um efeito diferente do encontrado no presente trabalho pois a aplicação de Mg foliar quando aplicado juntamente com B teve um acréscimo de produtividade, que eles atribuíram ao aumento do número de agências e vagens no caule principal.

Já Altarugio et al. (2017) chegaram à conclusão que o ganho no enchimento de grãos de soja devido ao fato da aplicação de Mg foliar durante as fases R1 ou R5.1, aumentou o peso de 100 grãos em soja, no entanto, esse aumento no peso de 100 grãos dependia apenas do estágio de aplicação de Mg. Esse acréscimo do peso de 100 grãos pode ter ocorrido pelo aumento da translocação de carboidratos induzido por Mg.

A principal forma de fornecimento de Mg para as culturas é pela calagem, porém a mesma pode não fornecer quantidades satisfatórias deste nutriente para as plantas, ou até mesmo pelo fato do calcário necessitar de um certo tempo para reagir no solo, podendo ser um fator para a deficiência de Mg para as culturas anuais, diferentemente do que pode ter ocorrido nesse solo, pois foi realizado a calagem 90 dias antes da semeadura da soja, sendo o tempo necessário para reação do calcário, podendo ser um dos motivos que a aplicação de Mg foliar não alterou a produtividade da soja.

Considerando o efeito positivo de Mg na translocação de fotoassimilados e carboidratos em planta é possível que a pulverização foliar de Mg durante a período reprodutivo aumentaria o enchimento de grãos e rendimento em lavouras de soja e milho (CAKMAK; YAZICI, 2010).

Segundo Altarugio et al. (2017) cálculos usando o modelo de regressão indicam que uma taxa de 540,8 g ha⁻¹ Mg permite uma produção máximo de 4.570 kg.ha⁻¹, que foi aproximadamente 8% maior que o controle (4.245 kg.ha⁻¹), correspondendo a um ganho de 325 kg.ha⁻¹. Já Vrataric et al. (2006) obtiveram resultados parecidos, com acréscimo de até 9% no rendimento de soja após a aplicação de Mg foliar.

4 | CONCLUSÕES

Não houve diferença significativa nos parâmetros avaliados independente da fonte utilizada.

REFERÊNCIAS

- ALTARUGIO, L. M.; LOMAN, M. H.; NIRSCHL, M. G.; SILVANO, R. G.; ZAVASCHI, E.; CARNEIRO, L. M. S.; VITTI, G. C.; LUZ, P. H. C.; OTTO, R. Yield performance of soybean and corn subjected to magnesium foliar spray. *Pesquisa agropecuária brasileira*, Brasília, v.52, n.12, p.1185-1191, 2017 DOI: 10.1590/S0100-204X2017001200007
- BANZATTO, D.A.; KRONKA, S.N. **Experimentação Agrícola**. Jaboticabal: FUNEP, p. 237, 2006.
- BOUCHER, D.; ELIAS, P.; LININGER, K.; MAY-TOBIN, C.; ROQUEMORE, S.; SAXON, E. **What's Driving Tropical Deforestation Today?** Union of Concerned Scientists, Washington, DC, USA, 2011.
- CÂMARA, G. M. de S. **Introdução ao agronegócio soja**. USP/ESALQ – Departamento de Produção Vegetal, 2012.
- CAKMAK, I.; YAZICI, A.M. Magnesium: a forgotten element in crop production. **Better Crops**, v.94, p.23-25, 2010.
- CHENG, T. The effect of seed treatment with microelementos upon the germination and early growth of wheat. **Scientia Sinica**, v.4, p.129-135, 1955.
- CONAB. Acompanhamento da safra brasileira de grãos. Safra 2018/19. Décimo Levantamento, v. 6. n. 10, junho/2019. Disponível em: <file:///C:/Users/user/Desktop/BoletimZGraosZjulhoZ-ZresumoZZ2019.pdf>. Acesso em 07 agosto 2019.
- CONTE; CASTRO, A.M. **Adubação foliar e tratamento de sementes de feijoeiro com nutrientes, vitamina B1 e metionina**. Botucatu, Universidade Estadual de São Paulo, p. 97, 1991.
- FONSECA, J. A. **inibição da absorção de magnésio pelo potássio em plantas de milho**. Dissertação (mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ciências do solo – Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFSM, p. 84, 1995.
- PARDUCCI, S.; SANTOS, O.S. & CAMARGO, R.P. Micronutrientes Biocrop. Campinas, Microquímica, p.101, 1989.
- RAIJ, B. VAN; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLAN, A. M. C. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2. ed. Campinas: IAC, p.285, 1997.
- REINBOTT, T.M.; BLEVINS, D.G. Response of soybean to foliar-applied boron and magnesium and soil-applied boron. **Journal of Plant Nutrition**, v.18, p.179-200, 1995. DOI: 10.1080/01904169509364894.
- REZENDE, P. M.; CARVALHO, E. R.; SANTOS, J. P.; ANDRADE, M. J. B. A.; ALCANTARA, H. A. Enxofre aplicado via foliar na cultura da soja [*Glycine max* (L.) Merrill]. **Ciência e Agrotecnologia**. v.33, n.5, p.1255-1259, 2009.
- RÖMHELD, V.; KIRKBY, E.A. Magnesium functions in crop nutrition and yield. Cambridge: International Fertiliser Society, 2007. p.151-171. (International Fertiliser Society. Proceeding, n.616).
- STAUT, L.A. Adubação foliar com nutrientes na cultura da soja. 2007.

VRATARIC, M.; SUDARIC, A.; KOVACEVIC, V.; DUVNJAK, T.; KRIZMANIC, M.; MIJIC, A.
Response of soybean to foliar fertilization with magnesium sulfate (Epson Salt). **Cereal Research Communications**, v.34, p.709-712, 2006. DOI: 10.1556/crc.34.2006.1.177.

RECOMENDAÇÃO DE IRRIGAÇÃO DE MUDAS DE PINHÃO MANSO

Fábio Santos Matos

UEG-Ipameri, Grupo de Pesquisa em Fisiologia da Produção Vegetal

Camila Lariane Amaro

UEG-Ipameri, Grupo de Pesquisa em Fisiologia da Produção Vegetal

Liana Verônica Rossato

UEG-Ipameri, Grupo de Pesquisa em Fisiologia da Produção Vegetal

Diego Braga de Oliveira

UEG-Ipameri, Grupo de Pesquisa em Fisiologia da Produção Vegetal

Lino Carlos Borges Filho

UEG-Ipameri, Grupo de Pesquisa em Fisiologia da Produção Vegetal

RESUMO: O presente estudo teve como objetivo identificar com base na área foliar o adequado volume de água a ser fornecido às plantas de pinhão manso na fase de produção de mudas. O trabalho foi conduzido em casa de vegetação da Universidade Estadual de Goiás. As sementes de pinhão manso foram semeadas em vasos de cinco litros contendo substrato contendo mistura de solo, areia e esterco na proporção de 3:1:0,5, respectivamente. O experimento foi conduzido seguindo o delineamento inteiramente casualizado com seis tratamentos hídricos (290 ml, 310 ml, 454 ml, 475 ml, 490 ml e 510 ml) e seis repetições.

O suprimento hídrico inicial de 290 ml foi determinado por diferença de massa dos vasos sem as plantas e a irrigação com este volume ocorreu até as plantas possuírem dois pares de folhas expandidas. A partir daí a cada par de folhas totalmente expandidas acrescidos a planta, os vasos eram novamente pesados e o volume de água a ser fornecido determinado pela diferença de massa dos vasos. A exigência hídrica de mudas de pinhão manso é proporcional ao número de folhas de forma que para cada incremento nas folhas totalmente expandidas recomenda-se os seguintes volumes de água: 0 a 2 folhas as plantas devem ser irrigadas com volume de 290 ml de água, 2 a 4 folhas - 310 ml de água, 4 a 6 folhas - 454 ml, 6 a 8 folhas - 475 ml, 8 a 10 folhas - 490 ml e de 10 a 12 folhas 510 ml.

PALAVRAS-CHAVE: *Jatropha curcas*, biocombustível, água

RECOMMENDATION OF IRRIGATION OF *JATROPHA CURCAS* SEEDLINGS

ABSTRACT: The present study aimed to identify, based on the leaf area, the adequate volume of water to be supplied to the *Jatropha curcas* plants in the seedlings production phase. The work was carried out in a greenhouse of the State University of Goiás. The seeds of *Jatropha* were sowed in 5-liter pots containing

soil, sand and manure mixture substrate in the proportion of 3: 1: 0.5, respectively. The experiment was conducted following a completely randomized design with six water treatments (290 ml, 310 ml, 454 ml, 475 ml, 490 ml and 510 ml) and six replicates. The initial water supply of 290 ml was determined by vessel mass difference without the plants and irrigation with this volume occurred until the plants had two pairs of expanded leaves. From there to each pair of fully expanded leaves added to the plant, the vessels were again weighed and the volume of water to be supplied determined by the difference in mass of the vessels. The water requirement of *Jatropha curcas* seedlings is proportional to the number of leaves so that for each increment in the fully expanded leaves the following volumes of water are recommended: 0 to 2 leaves the plants should be irrigated with a volume of 290 ml of water, 2 to 4 leaves - 310 ml water, 4 to 6 leaves - 454 ml, 6 to 8 leaves - 475 ml, 8 to 10 leaves - 490 ml and from 10 to 12 sheets 510 ml.

KEYWORDS: *Jatropha curcas*, biofuel, water

1 | INTRODUÇÃO

O aquecimento global, derretimento de geleiras e frequência de eventos extremos como secas e inundações tem incrementado a preocupação com uso antrópico de combustíveis fósseis e aumentado a busca de alternativas energéticas renováveis, tipo biodiesel oriundo de óleo vegetal. As pesquisas desenvolvidas e a criação do Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB) incrementou a produção e utilização de biocombustíveis através da inserção de diferentes espécies oleaginosas à matriz energética brasileira, com misturas de 8% de biodiesel produzido ao petrodiesel (B8) em 2017 e 10% (B10) para o ano de 2018 (ANP, 2018; ABIOVE, 2018). Entre as culturas com potencial para a produção de biodiesel destaca-se *Jatropha curcas* L pelo teor de óleo extraído das sementes (22 a 44%) com potencial energético semelhante ao petrodiesel (MATOS et al., 2018).

O CO₂ oriundo da queima de combustíveis fósseis responde por 2/3 dos gases que intensificam o efeito estufa (IPCC, 2018). O uso de combustível renovável menos poluente oriundo de espécies vegetais como *Jatropha curcas* representa importante opção energética. *Jatropha curcas* L. conhecida popularmente como pinhão manso é uma planta perene de grande valor econômico pelo elevado teor de óleo nas sementes (CHAVES et al., 2013; MATOS et al., 2014). Trata-se de uma espécie de múltiplas utilidades, pois além de matéria prima para produção de biodiesel, o látex extraído do caule possui importância farmacológica com ação antimicrobiana, anticancerígena e anti-inflamatória (MATOS et al., 2018). O pinhão manso é apontado como excelente opção agrícola para diversas regiões brasileiras pela rusticidade e adaptação a condições extremas como solos de baixa fertilidade, pedregosos, salinos e/ou com restrição hídrica (OLIVEIRA et al., 2013; CARVALHO et al., 2013; FERNANDES et al., 2013; MATOS et al., 2014). Apesar do elevado potencial, os

plantios comerciais de pinhão manso ainda ocorrem de forma tímida em função da reduzida disponibilidade de informações confiáveis que assegurem rentabilidade. A área plantada em 2008 era de 900.000 ha e este valor aumentou para 4,7 milhões de ha em 2010 (CONTRAN et al., 2013).

O pinhão manso é considerado uma espécie xerófita resistente a seca quando adulto. Apesar de apresentar tolerância ao déficit hídrico, a planta de pinhão manso em estágio de muda quando submetida a este estresse apresenta paralisação do crescimento. É presumível que o adequado desenvolvimento e produtividade sejam obtidos com o apropriado fornecimento de água, principalmente na fase de produção de mudas para obtenção de plantas vigorosas. Segundo Matos et al. (2011) por se tratar de um arbusto de crescimento rápido que inicia a produção no 7º mês de plantio, o êxito esperado do pinhão manso depende da qualidade de mudas utilizadas, pois o uso de plantas sadias e bem desenvolvidas facilita a adaptação e estabelecimento em campo.

O sistema de produção de mudas não se encontra estabelecido e sequer a exigência hídrica diária apresenta elucidação científica. O presente estudo teve como objetivo identificar com base na área foliar o adequado volume de água a ser fornecido às plantas de pinhão manso na fase de produção de mudas.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido na casa de vegetação da Universidade Estadual de Goiás, Câmpus Ipameri (Lat. 17°43'19"S, Long. 48°09'35"W, Alt. 773m), Ipameri, Goiás. Esta região possui clima tropical úmido (AW) de acordo com a classificação de Köppen, com verão chuvoso e inverno seco. As sementes de pinhão manso foram semeadas em vasos de cinco litros contendo substrato contendo mistura de solo, areia e esterco na proporção de 3:1:0,5, respectivamente. O experimento foi conduzido seguindo o delineamento inteiramente casualizado com seis volumes de água fornecidos (290ml, 310 ml, 454 ml, 475 ml, 490 ml e 510 ml) e seis repetições. O suprimento hídrico inicial de 290 ml foi determinado por diferença de massa dos vasos sem as plantas e a irrigação com este volume ocorreu até as plantas possuírem dois pares de folhas expandidas. A partir daí a cada par de folhas totalmente expandidas acrescentados a planta, os vasos eram novamente pesados e o volume de água a ser fornecido determinado pela diferença de massa dos vasos de forma que de 0 a 2 folhas as plantas receberam 290 ml de água, 2 a 4 folhas - 310 ml de água, 4 a 6 folhas - 454 ml, 6 a 8 folhas - 475 ml, 8 a 10 folhas - 490 ml e de 10 a 12 folhas 510 ml. As análises realizadas foram altura de planta, diâmetro do caule, área foliar,

biomassa total, teor relativo de água, transpiração e taxa de crescimento relativo.

2.1 Variáveis Morfofisiológicas

A altura de planta e diâmetro do caule foram mensurados utilizando régua graduada e paquímetro digital. A área foliar foi obtida a partir das mensurações da largura e comprimento de todas as folhas seguindo recomendações de Severino et al. (2007). As análises destrutivas foram realizadas quando raízes, caule e folhas foram separados e colocados em estufa à 72° C para secagem e atingirem massa seca constante, em seguida pesados e calculado a biomassa total. A taxa de crescimento relativo foi obtida segundo recomendações de Fagan, (2008).

2.2 Transpiração e Teor Relativo de Água

A transpiração diária total da planta foi estimada por gravimetria, mediante diferença da massa dos vasos. Inicialmente cada vaso foi inserido dentro de um saco plástico fixado com borracha no caule da planta, ficando apenas a parte aérea (folhas e caule) externa ao saco, em seguida, o conjunto vaso com planta e saco plástico foram pesados às 12:00 h (massa 01) e 24 horas depois novamente pesados (massa 02). A transpiração total foi estimada pela diferença entre a massa 01 e massa 02 (DOS ANJOS et al., 2017).

O teor relativo de água nas folhas foi obtido com a retirada de dez discos foliares de 7 mm de diâmetro cada, que foram pesados e saturados em placas de Petri com água destilada por quatro horas. Em seguida, foram pesados e colocados para secar à temperatura de 70°C por 72 horas. Após a obtenção dos dados de massa seca o TRA foi obtido utilizando a seguinte equação:

$$TRA = \frac{MF - MS}{MT - MS} \times 100$$

Onde: MF = massa fresca, MS = massa seca e MT = massa túrgida

2.3 Procedimentos Estatísticos

As variáveis foram submetidas à análise de variância segundo o delineamento inteiramente casualizado com seis volumes de água fornecidos e seis. As médias foram comparadas empregando-se o teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Adicionalmente, realizou-se a análise de regressão linear e quadrática, com seus respectivos coeficientes de determinação (R²). As análises estatísticas e a construção dos gráficos de regressão foram conduzidas utilizando os softwares SISVAR 5.6 (FERREIRA, 2011) e SigmaPlot 10.0 (SYSTAT SOFTWARE, 2006).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

O resumo da análise de variância mostra que os diferentes volumes de água fornecidos às mudas de pinhão manso proporcionaram efeitos significativos a 1% de probabilidade para as variáveis analisadas: altura de planta (ALT), diâmetro do caule (DC), área foliar (AF) e biomassa total (BIO) são mostrados nas Tabelas 1. Os resultados indicam que o número de folhas é importante indicativo da necessidade hídrica das plantas de pinhão manso.

Fontes de Variação	Quadrados Médios				
	GL	ALT (cm)	DC (mm)	AF (m ²)	BIO (g)
Vol. (ml)	5	223,79**	252,51**	1,30**	655,00**
Resíduo	30	5,67	1,24	0,04	8,45
CV (%)	35	8,05	5,60	30,88	15,13

Tabela 1. Análise de variância e teste de médias para mudas de pinhão manso sob diferentes volumes de água.

*significativo a 5% de probabilidade; **significativo a 1% de probabilidade pelo teste F

Na figura 1 é possível verificar que as variáveis de crescimento: altura de planta, diâmetro do caule, área foliar e biomassa total apresentaram incremento significativo e linear em função da disponibilidade de água no solo. No estágio inicial de crescimento as plantas de pinhão manso apresentam baixa exigência hídrica, no entanto, a partir do 4º par de folha totalmente expandido o volume de água necessário para custear o desenvolvimento vegetal é incrementado significativamente. Segundo Matos et al. (2014) as plantas de pinhão manso utilizam o caule suculento como importante armazenamento de água e as mudas apresentam transpiração foliar superior a 200 ml de água por dia. Os dados do presente trabalho indicam que logo no estágio inicial de desenvolvimento as plantas de pinhão manso apresentam exigência hídrica proporcional ao número de folhas para manter o elevado crescimento vegetativo.

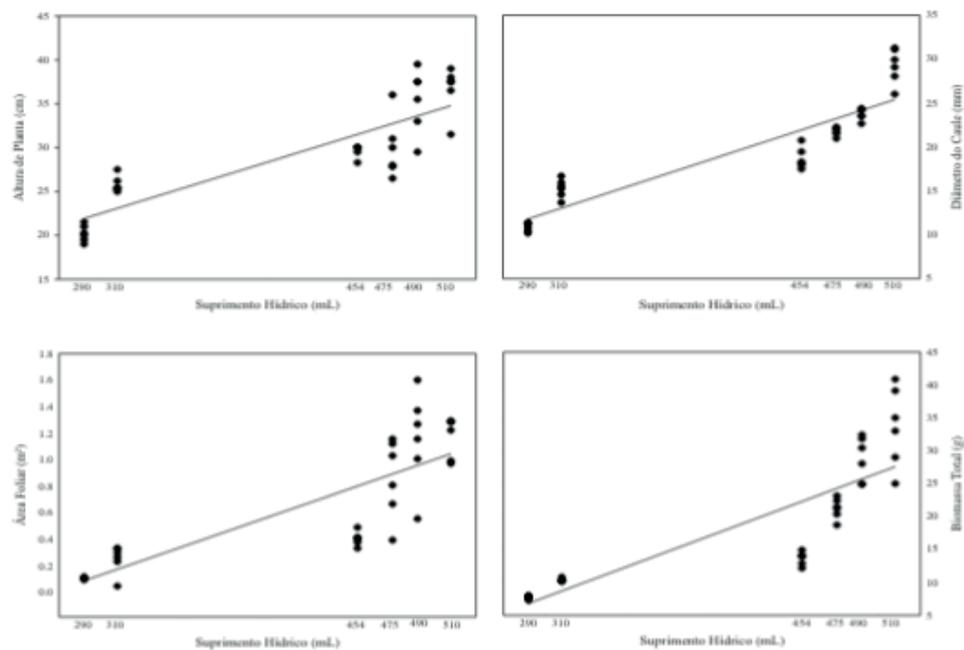


Figura 1. Equações de regressão para altura de planta ($y = 4,9604 + 0,0585x$; $R^2 = 0,73^{**}$), diâmetro do caule ($y = -6,1667 + 0,0619x$; $R^2 = 0,81^{**}$), área foliar ($y = -1,1673 + 0,004x$; $R^2 = 0,67^{**}$) e biomassa total ($y = -20,6049 + 0,0945x$; $R^2 = 0,70^{**}$) de mudas de pinhão manso sob diferentes volumes de água.

Os resultados para análise de variância mostram que os diferentes volumes de água fornecidos às mudas de pinhão manso proporcionaram efeito significativo a 1% de probabilidade para as variáveis analisadas: teor relativo de água (TRA), transpiração (E) e taxa de crescimento relativo (TCR) são mostrados na Tabela 2.

Fontes de Variação	GL	Quadrados Médios		
		TRA (%)	E (g H ₂ O dia ⁻¹)	TCR (%)
Vol. (ml)	5	1697,93 ^{**}	51313,33 ^{**}	2,98 ^{**}
Resíduo	30	4,59	1054,44	0,00
CV (%)	35	3,32	18,21	3,04

Tabela 2. Análise de variância e teste de médias para mudas de pinhão manso sob diferentes volumes de água.

*significativo a 5% de probabilidade; **significativo a 1% de probabilidade.

O teor relativo de água não apresentou ajuste a nenhum modelo de regressão com sentido biológico. A transpiração foliar e taxa de crescimento relativo apresentaram curva crescente em função do volume de água fornecido (Figura 2). A elevada taxa transpiratória a partir do 4º par de folha é indicativo de que o incremento na taxa de crescimento relativo de mudas de pinhão manso ocorre às custas de maior abertura estomática para assimilação de CO₂ no processo fotossintético. Em adição, salienta-se que a área foliar é importante indicativo da área transpirante e no

presente trabalho o maior número de folhas esteve relacionado a maiores valores de área foliar e transpiração. Os resultados corroboram aos encontrados por Dos Anjos et al. (2017) ao trabalharem com plantas de pinhão manso sob déficit hídrico e afirmarem que a transpiração do pinhão manso é diretamente proporcional ao número de folhas e área foliar e a biomassa de mudas da mesma espécie é dependente do volume de água fornecido.

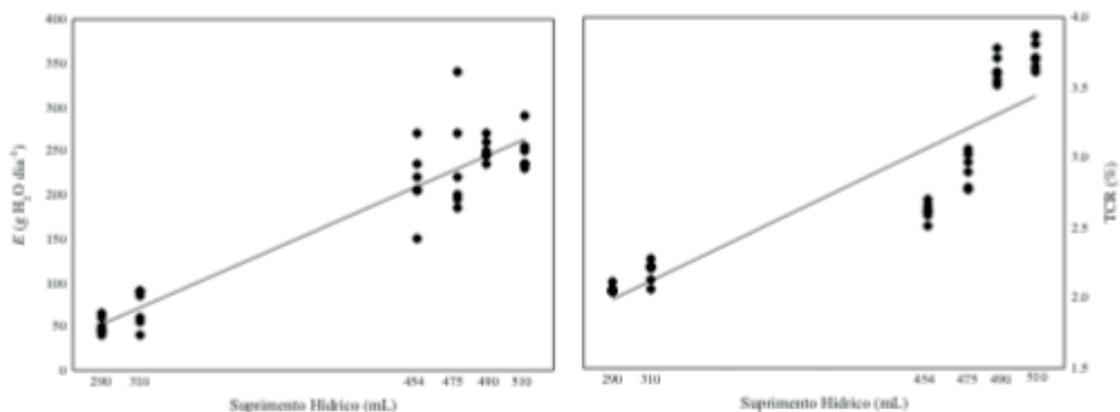


Figura 2. Equações de regressão para transpiração ($y = -225,9037 + 0,9590x$; $R^2 = 0,88^{**}$) e taxa relativa de crescimento ($y = 0,0811 + 0,0066x$; $R^2 = 0,80^*$) de mudas de pinhão manso sob diferentes volumes de água.

A análise de regressão múltipla de todas as variáveis sobre o acúmulo de biomassa encontra-se na Tabela 3. O modelo de regressão múltipla apresentado explica 96% da variação da biomassa de plantas de pinhão manso no presente trabalho. É possível verificar a importância da altura e diâmetro do caule no acúmulo de biomassa, no entanto, apesar de não apresentar ajuste significativo de regressão, nota-se que para o crescimento ocorrer e ser suportado é necessária manutenção da hidratação manifestada no elevado teor relativo de água.

Biomassa	Explicação do modelo	F	P			
	$R^2 = 0,96$	$F(6,29) = 148,8$	$p < 0,000$	Beta	Erro Padrão	Valor de p
Parâmetros						
ALT	-0,23	0,07	-0,51	4,35	-4,93	0,000*
DC	0,79	0,10	1,75	0,23	7,51	0,000*
TRA	0,26	0,11	0,22	0,09	2,28	0,030*

Tabela 3. Modelo de regressão múltipla para mudas de pinhão-manso sob diferentes volumes de água.

*significativo a 5% de probabilidade; **significativo a 1% de probabilidade; ns= não significativo pelo teste F. *significativo a 5% de probabilidade; **significativo a 1% de probabilidade; ns= não significativo pelo teste F. ALT: altura; DC: Diâmetro do Caule; TRA: Teor Relativo de Água.

4 | CONCLUSÕES

A exigência hídrica de mudas de pinhão manso é proporcional ao número de folhas de forma que para cada incremento nas folhas totalmente expandidas recomenda-se os seguintes volumes de água:

Nº folhas	Volume de água
0 a 2	290 ml
2 a 4	310 ml
4 a 6	454 ml
6 a 8	475 ml
8 a 10	490 ml
10 a 12	510 ml

Tabela 4. Recomendação de suprimento hídrico de plantas de pinhão manso.

REFERÊNCIAS

AGENCIA NACIONAL DE ÓLEO, GAS E BIODIESEL (ANP). **Biodiesel**. Disponível em <<http://www.anp.gov.br/?pg=74914&m=&t1=&t2=&t3=&t4=&ar=&ps=&1427992602019>>. Acesso em: 20 fev. 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE ÓLEOS VEGETAIS (ABIOVE). **Governo estuda elevar percentual de biodiesel no diesel**. Disponível em:

<http://abiove.org.br/site/_FILES/Portugues/21062016-120432-21_06_20

[16_jornal_floripa.pdf](http://abiove.org.br/site/_FILES/Portugues/21062016-120432-21_06_20_16_jornal_floripa.pdf)>. Acesso em: 20 fev. 2018.

CARVALHO, C. M.; VIANA, T. V. A.; MARINHO, A. B.; LIMA-JÚNIOR, L. A. L.; VALNIR JÚNIOR, M. Pinhão-manso: Crescimento sob condições diferenciadas de irrigação e de adubação no semi-árido nordestino. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.17, n. 5, 487–496, 2013.

CHAVES, M.C. C.; Gomes, C. F. S. Avaliação de biocombustíveis utilizando o apoio multicritério à decisão. **Produção**, v.24, n. 3, 495-507, 2013.

CONTRAN, N.; CHESSA, L.; LUBINO, M.; BELLAVITE, D.; ROGGERO, P.P.; ENNE, G. State of the art of the *Jatropha curcas* productive chain, from sowing to biodiesel and by-products. **Industrial Crops and Products**, v. 42, n. 1, p. 202–215, 2013.

DOS ANJOS, R. A. R.; SANTOS, L. C. S.; OLIVEIRA, D. B.; AMARO, C. L.; RIOS, J. M.; ROCHA, G. T.; MELO, B. S.; MATOS, F. S. Initial growth of *Jatropha curcas* plants subjected to drought stress and silicon (Si) fertilization. **Australian Journal of Crop Science**, v.11, n. 04, p.479-484, 2017.

FAGAN, E.B. Análise de crescimento em plantas. **Trends in Plant Science**, v.13, n.8, p. 459-514, 2008.

FERNANDES, J. D.; CHAVES, L.H.G.; DANTAS, J.P.; SILVA, J.R.P. Fenologia e produção do pinhão-mansão cultivado com diferentes fontes de adubação. **Revista Ciência Agronômica**, v.44, n. 2, 339-346, 2013.

FERREIRA, D.F.; Sisvar: A computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n.6, p. 1039-1042, 2011.

MATOS, F.S.; CIAPPINA, A.L.; ROCHA, E.C.; ALMEIDA, L.M. 2017. Factors that influence in *Jatropha curcas* L. latex production. **Bragantia**, v.77,n.1, p.74-82, 2018.

MATOS, F. S.; GAMBOA, I.; RIBEIRO, R. P.; MAYER, M. L.; NEVES, T. G.; LEONARDO, B. R. L.; DE SOUZA, A. C. Influência da intensidade luminosa no desenvolvimento de mudas de *Jatropha curcas* L. **Revista Agrarian**, v.4, n.14, p.265-272, 2011.

MATOS, F.S.; TORRES JUNIOR, H. D.; ROSA, V. R.; SANTOS, P. G. F.; BORGES, L. F. O.; RIBEIRO, R. P.; NEVES, T. G.; CRUVINEL, C. K. L. Estratégia morfofisiológica de tolerância ao déficit hídrico de mudas de pinhão manso. **Magistra**, v. 26, p. 19-27, 2014.

OLIVEIRA, J.T.; CAMPOS, V.B.; CHAVES, L.H.; GUEDES FILHO, D.H. Silicon fertiization on growth of ornamental sunflower cultivars. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.17, n.2, 123-128. 2013.

PAINEL INTERGOVERNAMENTAL SOBRE MUDANÇA DO CLIMA (IPCC). Disponível em:<<http://www.ipcc.ch>>. Acesso em: 20 fev. 2018.

SEVERINO, L. S.; VALE, L. S.; BELTRÃO, N. E. M. Método para medição da área foliar do pinhão manso. **Revista Brasileira de Oleaginosas e fibrosas**, v.14, n.1, p.73-77, 2007.

SYSTAT SOFTWARE, Inc. For windows, version 10.0. **SigmaPlot**, Chicago, Illinois, 2006.

SÉRIES TEMPORAIS DE NDVI E SAVI EM ÁREA DE CULTIVO CONVENCIONAL DE CANA-DE-AÇÚCAR

Thayná Loritz Lopes Ferreira de Araujo e Silva

Faculdade Evangélica de
Goianésia – Curso de Agronomia
Goianésia – Goiás

Gustavo Henrique Mendes Brito

Faculdade Evangélica de
Goianésia – Curso de Agronomia
Goianésia – Goiás

Mylena Marques Dorneles

Faculdade Evangélica de
Goianésia – Curso de Agronomia
Goianésia – Goiás

Maurício Oliveira Barros

Faculdade Evangélica
de Goianésia – Curso de Agronomia
Goianésia – Goiás

Ivandro José De Freitas Rocha

Faculdade Evangélica
de Goianésia – Curso de Agronomia
Goianésia – Goiás

RESUMO: Os índices de vegetação estão relacionados com parâmetros biofísicos da cobertura vegetal e possibilitam caracterizar fatores como índices de área foliar, biomassa, radiação fotossinteticamente ativa absorvida, produtividade, podendo também minimizar os efeitos da iluminação da cena e declividade na

superfície que influenciam na reflectância da vegetação. Deste modo, o objetivo com este trabalho foi monitorar uma área comercial de 182 ha da cultura de cana-de-açúcar em cultivo convencional, que está inserida no município de Vila Propício, Goiás. Foram utilizadas imagens Landsat 8 Sensor OLI na órbita 222-71 durante o período de crescimento e desenvolvimento da cultura. Estas imagens foram convertidas em reflectância e gerados índices de NDVI e SAVI a cada 16 dias a partir do transplântio da cultura realizado no mês de fevereiro, possibilitando o monitoramento da área de acordo com as fases de desenvolvimento fenológico. Foi apresentado valores médios de NDVI maiores que os valores médios de SAVI, até os 275 dias após o plantio; depois disso ambos apresentaram valores médios idênticos. Concluiu-se que o SAVI apresentou melhores resultados na fase de brotação, na fase de perfilhamento ocorreu um aumento nos índices NDVI e SAVI, e na fase de crescimento vegetativo houve redução para em ambos.

PALAVRA-CHAVE: sensoriamento remoto, monitoramento, *Saccharum officinarum*

NDVI AND SAVI TIME SERIES IN CONVENTIONAL SUGARCANE CULTIVATION AREA

ABSTRACT: The vegetation indices are related to biophysical parameters of the vegetation cover and allow to characterize factors such as foliar area indexes, biomass, photosynthetically active radiation absorbed, productivity, and also to minimize the effects of scene illumination and surface slope that influence vegetation reflectance. The objective of this work was to monitor a commercial area of 182 ha of conventional sugarcane cultivation, which is located in Vila Propício municipality, Goiás. Landsat 8 Sensor OLI images were used in orbit 222- 71 during the period of growth and development the crop. These images were converted to reflectance and NDVI and SAVI indexes were generated every 16 days from the transplanting of the crop in the month on February, allowing the monitoring of the area according to the phenological development phases. Mean values of NDVI were higher than the mean values of SAVI, up to 275 days after planting; after that both presented identical mean values. It was concluded that the SAVI presented better results at budding stage, in the tillering phase there was an increase in the NDVI and SAVI rates, and in the vegetative growth phase there was a reduction for both.

KEYWORDS: Remote Sensing, monitoring, *Saccharum officinarum*

1 | INTRODUÇÃO

A cana-de-açúcar é uma das culturas mais importantes para o agronegócio brasileiro, ficando atrás somente de soja e milho em área plantada. O Brasil foi em 2018 o maior produtor de cana-de-açúcar do mundo, em 2016 a área plantada da cultura era de 10,5 milhões de hectares, correspondendo a 13,5% de toda área agrícola do país. (CONAB, 2018; IBGE, 2017).

A grande produção nacional de cana-de-açúcar demonstra o potencial produtivo da cultura e das agroindústrias sucroalcooleiras, com a alta produção de etanol e açúcar, além disso a geração de energia elétrica a partir dos resíduos da cana-de-açúcar contribui para redução de custos e uma produção mais eficiente e sustentável. Apesar de seu grande potencial a cana-de-açúcar é exigente em relação as condições do solo, pois sua boa produtividade depende de solos com boa fertilidade, profundos, argilosos, boa retenção hídrica e pH entre 6,0 e 6,5 (ZANZARINI et al., 2013; CONAB, 2018).

Por tais motivos tem-se adotado tecnologias avançadas com objetivo de manter elevados índices de produtividade, sendo o sensoriamento remoto uma das tecnologias utilizadas desde o monitoramento de áreas, comportamento da cultura durante o seu ciclo, balanço energético, estimativa de produtividade, entre outras aplicações (MACHADO et al., 2014; ANDRADE et al., 2014).

O sucesso da utilização do sensoriamento remoto em áreas canavieiras, bem como outras espécies vegetais se dá devido a interação da vegetação com a

energia proveniente do sol, em que parte desta energia é absorvida pela vegetação, parte é refletida ou transmitida, sendo a energia refletida captada pelos sensores e disponibilizadas como imagens que possibilitam detectar as diferenças relacionadas à densidade da cobertura vegetal, estimar a biomassa, monitorar o crescimento, estresse hídrico, vigor das plantas, e até mesmo avaliar o estágio fenológico (SILVA et al., 2012; BRANDÃO et al., 2008).

A interação das plantas com a radiação eletromagnética é dada principalmente pelas folhas, órgãos compostos por diferentes tecidos, estruturas e suas células compostas por água, solutos e organelas. Nas folhas estão presentes os pigmentos fotossintetizantes (clorofilas, xantofilas e carotenos), responsáveis pela absorção da radiação eletromagnética na região do espectro eletromagnético na faixa do visível ($0,40\mu\text{m}$ a $0,72\mu\text{m}$). A faixa do infravermelho é dividida em infravermelho próximo ($0,72\mu\text{m}$ a $1,1\mu\text{m}$) e infravermelho médio ($1,1\mu\text{m}$ a $2,5\mu\text{m}$), nessas faixas ocorre menor absorção da radiação eletromagnética e maior refletância na região do espectro (PONZONI et al., 2012).

Para explorar estas interações são utilizados os índices de vegetação que normalmente combinam dados das bandas espectrais nas faixas do visível e infravermelho próximo do espectro eletromagnético. Na faixa do visível os pigmentos predominantes absorvem radiação na região do azul ($0,445\mu\text{m}$) e do vermelho ($0,645\mu\text{m}$), tendo baixa refletância, os pigmentos encontrados no cloroplasto absorvem e transformam esta energia radiante em calor ou compostos orgânicos produzidos a partir do processo de fotossíntese. Por outro lado, na faixa do infravermelho próximo ($0,72\mu\text{m}$ – $1,1\mu\text{m}$) a refletância é quase constante, na faixa do infravermelho médio ($1,1\mu\text{m}$ – $3,2\mu\text{m}$), sendo sensível ao teor de umidade presente nas folhas (PONZONI et al., 2012).

Entre os diversos índices de vegetação propostos destacam-se o Normalized Difference Vegetation Index (NDVI), proposto por ROUSE et al. (1973) e o Soil Adjusted Vegetation Index (SAVI), proposto por HUETE (1988). O NDVI é calculado pela diferença entre o vermelho (visível) e o infravermelho próximo dividido por sua soma, apresenta forte correlação com crescimento de culturas e varia de -1 a +1. O SAVI é uma adaptação do NDVI com o objetivo de minimizar os efeitos do solo no sinal da vegetação a partir da aplicação da constante L. (ZANZARINI et al., 2013; REGO et al., 2012; RAMOS et al., 2010; BIRTH; BENVENUTI, 2005; SILVA et al., 2015).

2 | MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi desenvolvido em uma área de cultivo comercial de cana-de-açúcar da empresa Jalles Machado, no município de Vila Propício, Goiás. A fazenda está localizada entre as coordenadas geográficas de $15^{\circ}18'29''$ S, $48^{\circ}53'41''$ W, (Figura 1), possui 182,41 hectares cultivados com as variedades CTC9003 e

CTC15, altitude média de 640 m, com clima da região tropical úmido, invernos secos, verões chuvosos e temperatura variando em torno dos 20° C a 25°C.

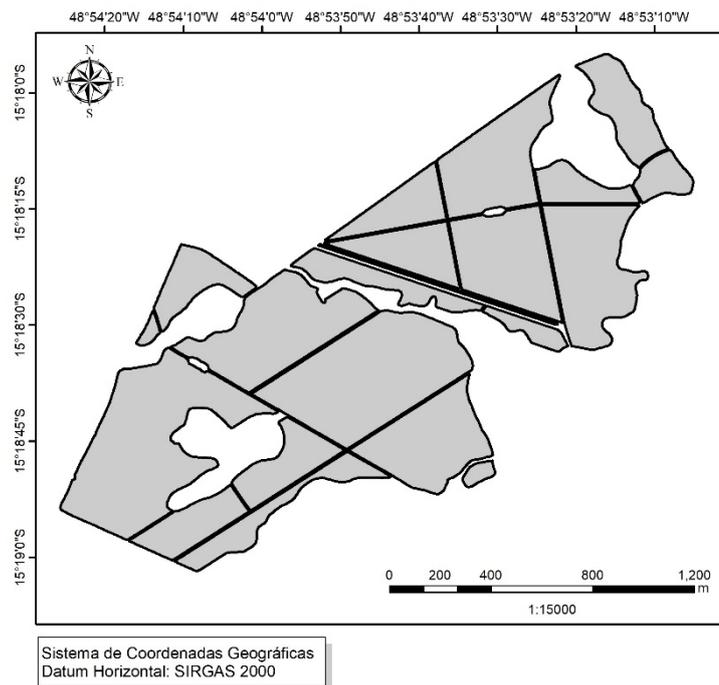


FIGURA 1. Área de cultivo de cana-de-açúcar

Para o monitoramento da área foram utilizadas imagens captadas pelo sensor OLI do satélite Landsat 8, órbita 222, ponto 71, sendo adotada a primeira imagem disponível após o período de transplântio da cultura (02/02/2016 a 09/02/2016). Todas as imagens obtidas passaram por um refinamento para definir quais cenas foram utilizadas em função da visibilidade (atmosfera livre de presença de nuvens), qualidade do imageamento do sensor (sem ruídos) e homogeneidade do período de captura da cena. Em cada cena previamente selecionada realizou-se transformação dos números digitais (ND) das bandas do vermelho (banda 4) e infravermelho próximo (banda 5) em reflectância de acordo com a metodologia de calibração radiométrica do satélite Landsat 8 e disponível no seu guia.

O índice de vegetação por diferença normalizada (NDVI) e o índice de vegetação ajustado para o solo (SAVI) foram realizados de acordo com as metodologias propostas por Rouse et al., (1973) e por Huete (1988). Para descrição e análise dos índices de vegetação foram construídas séries temporais utilizando imagens coletadas entre os meses de fevereiro e dezembro do ano de 2016 que compreendem as fases de desenvolvimento da cana conforme estabelecido por Gascho e Shih (1983). Este procedimento permitiu a extração dos valores máximo, mínimo e médio dos índices NDVI e SAVI. A análise entre os diferentes índices de vegetação foi realizada separando os pontos em que a cultura da cana apresentou padrões semelhantes, principalmente, quanto à época do transplântio, o desenvolvimento e a época da

colheita.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

O perfil temporal dos índices de vegetação NDVI e SAVI foram construídos até a fase de desenvolvimento vegetativo da cultura, e permitiu identificar em linhas gerais que o NDVI sempre apresentou valores médios maiores que os SAVI até em torno de 275 DAP (dias após o plantio) (Figura 2). Borato e Gomide (2013) também encontraram comportamento semelhante na comparação entre NDVI e SAVI quando caracterizaram a cobertura vegetal ao norte de Minas gerais. Ribeiro et al. (2015) analisaram o perfil temporal das variações de parâmetros biofísicos da cana-de-açúcar no município de Jaíba-MG e identificaram valores médios de NDVI superiores aos valores médios do SAVI.

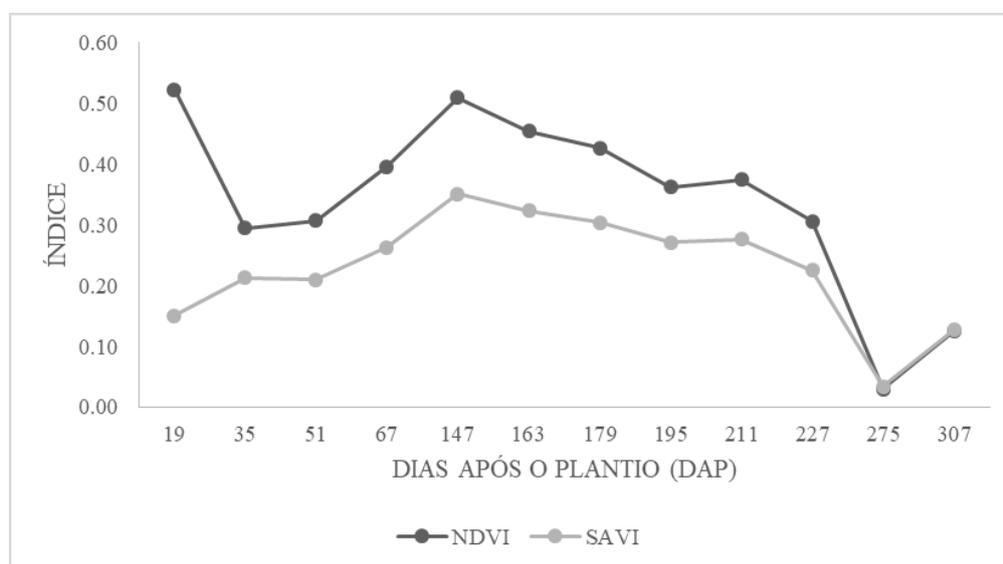


FIGURA 2. Perfil temporal dos índices de vegetação SAVI e NDVI na cultura de cana-de-açúcar

As maiores variações entre os índices de vegetação NDVI e SAVI foram observadas na transição da fase de perfilhamento para a fase de desenvolvimento dos colmos aos 147 DAP. Segundo Ribeiro et al. (2015), Simões et al. (2009), Frasson, et al. (2007) as maiores variações dos valores médios de NDVI e SAVI ocorrem nas fases de desenvolvimento vegetativo e maturação, o comportamento espectral da cultura acompanha a evolução temporal de variáveis agronômicas, fato que demonstra a potencialidade do sensoriamento remoto na detecção de dados para monitorar as condições de produção de culturas agrícolas.

Durante a fase de brotação (0 a 30 DAP) só estava disponível uma imagem da área de estudo e o valor médio para o período de 19 DAP foi de 0,52 para o NDVI e 0,15 para o SAVI. Possivelmente esta diferença ocorreu devido a influência do solo exposto nas fases iniciais e destacados pelo SAVI. Segundo Gilabert et al., (2002)

e Eastman (2006) o SAVI minimiza os efeitos da reflectância do solo devido ao fator de ajuste da densidade da vegetação. Durante a fase de perfilhamento (40 – 120 DAP) o NDVI e SAVI apresentaram valores médios bem próximos, com 0,31 e 0,21, respectivamente. Além disso, foi observado que os valores dos índices cresceram durante toda a fase de perfilhamento. Os valores máximos dos índices foram apresentados na transição da fase de perfilhamento para o crescimento vegetativo em torno de 147 DAP. Frasson, et al. (2007) ao analisar a variabilidade temporal do NDVI em diferentes variedades de cana-de-açúcar observou que os valores de NDVI foram consideravelmente maiores no início do período vegetativo.

Durante o crescimento vegetativo (120 – 360 DAP) ambos índices decresceram até em torno de 275 DAP, e apresentando valores médios de 0,37 para o NDVI e 0,27 para o SAVI. Analisando perfis temporais NDVI em áreas de cana em São Paulo, Gonçalves et. al. (2013) também verificaram padrões semelhantes durante a fase de crescimento vegetativo utilizando o sensor AVHRR / NOAA e MODIS. Simões et al. (2009) observou em uma área de cana-de-açúcar comercial que durante a fase de crescimento vegetativo o índice de NDVI teve um aumento significativo, posteriormente, na fase de maturação teve uma estabilização do índice seguido de um decréscimo em virtude da maior presença de palha. Ramme et. al. (2010) analisaram perfis temporais NDVI MODIS em uma área de cana-soca de maturação tardia e também identificaram mudanças fenológicas na cultura da cana-de-açúcar por intermédio dos perfis temporais. A partir de 275 DAP os valores de NDVI e SAVI apresentaram crescimento e valores médios idênticos.

4 | CONCLUSÃO

É possível caracterizar o comportamento e desenvolvimento da cultura de cana-de-açúcar utilizando imagens provenientes do monitoramento remoto e uso dos índices de vegetação NDVI e SAVI. Os índices de vegetação NDVI e SAVI apresentaram valores crescentes durante toda a fase de perfilhamento da cultura e diminuição dos índices a partir da fase inicial de maturação, quando a cultura apresenta um maior número de folhas secas.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, R. G.; SEDIYAMA, G.; SOARES, V. P.; GLERIANI, J. M.; MENEZES, S. J. M. C. **Estimativa da produtividade da cana-de-açúcar utilizando o Sebal e imagens Landsat**. Revista brasileira de agrometeorologia, v.29, n.3, p. 433 - 442, 2014.

BENVENUTI, F.A. **Relação de índices espectrais de vegetação com a produtividade da cana-de-açúcar e atributos edáficos**. 2005. 120f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Faculdade De Engenharia Agrícola, Faculdade Estadual De Campinas, Campinas.

BIRTH, G. S.; MCVEY, G. **Measuring the colour of growing turf with a reflectance spectrophotometer**. Agronomy Journal, v. 60, n. 6, p. 640-643, 1968.

- BORATTO, I. M. de; GOMIDE, R. L. **Aplicação dos índices de vegetação NDVI, SAVI E IAF na caracterização da cobertura vegetativa da região Norte de Minas Gerais**. Anais XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Foz do Iguaçu, PR, Brasil, 13 - 18 abril 2013, INPE, 7345 - 7352.
- BRANDÃO, Z. N.; BEZERRA, M. V. C.; FREIRE, E. C.; SILVA, B. B. **Agricultura de precisão para gerenciamento do algodão**. In: AZEVÊDO, D. M. P.; BELTRÃO, N. E. M. O agronegócio do algodão no Brasil. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. 1309 p. cap. 20. v.2.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira cana-de-açúcar**, v. 4 - Safra 2017/18, n. 4 - Quarto levantamento, Brasília, p. 1-73, abril 2018.
- EASTMAN, J.R.; ANDES, I.; **Guide to GIS and Image Processing**. Clark Laboratory. Clark university. Worcester/MA. USA. 2006. 284p.
- FRASSON, F. R., MOLIN, J.P., POVH, F. P., SALVI, J. V.; **Comportamento temporal do NDVI Mensurado com sensor óptico ativo para diferentes variedades de cana-de-açúcar**. BioEng, Campinas, 1 (3): 237-244, set/dez., 2007.
- GASCHO, G. J.; SHIH, S. F.; **Sugarcane**. In: Teare, I. D.; Peet, M. M. (ed.). Crop-Waterrelations. New York: Wiley-Interscience, 1983. p.445-479.
- GILABERT, M. A; GONZÁLEZ-PIQUERAS; J; GARCÍA-HARO, F.J; MELIA, J. A; **Generalized soil-adjusted vegetation index**. Remote Sensing of Environment, v. 82. p. 303–310. 2002.
- GONÇALVES, R. R. do V.; ZULLO, Junior J.; MARQUEZINI, O.; AMARAL, B. do F.; SOUSA, E. P. M. de; ROMANI, L. A. S. **Análise da relação entre os perfis de NDVI obtidos dos sensores AVHRR/NOAA e MODIS nas áreas produtoras de cana-de-açúcar em São Paulo**. Anais XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Foz do Iguaçu, PR, Brasil, 13 a 18 de abril de 2013, INPE, 0640 – 0647.
- HUETE, A. R. **A soil-adjusted vegetation index (SAVI)**. Remote Sensing of Environment, v. 25, p. 295-309. 1988.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **A geografia da cana-de-açúcar – Dinâmica territorial da produção agropecuária**. Rio de Janeiro, 2017. 172p.
- MACHADO, C. C.; SILVA, B. B.; ALBUQUERQUE, M. B.; GALVÍNIO, J. D. **Estimativa do balanço de energia utilizando imagens TM– Landsat 5 e o algoritmo Sebal no litoral sul de Pernambuco**. Revista brasileira de agrometeorologia, v.29, n.1, p.55-67, 2014.
- MCBRATNEY, A. B.; WHELAN, B. M.; ANCEV, T.; BOUMA, J. **Future directions of precision agriculture**. Precision Agriculture, v. 6, n. 1, p. 1-17, 2005.
- OLIVEIRA, T. C; FERREIRA, E.; DANTAS, A. A. A. **Temporal variation of normalized difference vegetation index (NDVI) and calculation of the crop coefficient (Kc) from NDVI in areas cultivated with irrigated soybean**. Ciência Rural, v. 46, p. 1683-1688, 2016.
- PONZONI, F. J.; SHIMABUKURO, Y. E.; KUPLICH, T. M. **Sensoriamento remoto da vegetação**. São Paulo: Oficina dos Textos, 2012. 159 p.
- RAMME, F. L. P.; LAMPARELLI, R. A. C.; ROCHA, J. V. **Perfis temporais NDVI MODIS, na cana-soca, de maturação tardia**. Engenharia agrícola, v.30, n.3, p.408-494, 2010.
- RAMOS, R. R. D.; LOPES, H. L.; JUNIOR, J.C.F.M.; CANDEIAS, A.L.B. **aplicação do índice da vegetação por diferença normalizada (ndvi) na avaliação de áreas degradadas e potenciais**

para unidades de conservação. In:III Simpósio Brasileiro de Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação. Anais... Recife - PE,27-30 de julho de 2010 p. 001 – 006.

RÊGO, S. C. A.; LIMA, P. P. S.; LIMA, M. N. S.; MONTEIRO, T. R. R. **Análise comparativa dos índices de vegetação NDVI e SAVI no município de São Domingos do Cariri-PB.** Revista Geonorte, v. 2, n. 4, p. 1217-1229, 2012.

RIBEIRO, R. B.; FILGUEIRAS, R.; RAMOS, M. C. A.; NASCIMENTO, C. R. **Análise temporal das variações de parâmetros biofísicos da cana-de-açúcar em Jaíba – MG.** Nativa, v.03, n.03, p.150-155, 2015.

RODRIGUES, J.D. **Fisiologia da cana-de-açúcar.** Botucatu: UNESP, 1995. 100p. (Apostila).

ROUSE, J. W.; HAAS, R. H.; SCHELL, J. A.; DEERING, D. W. **Monitoring vegetation systems in the great plains with ERTS.** In: EARTH RESOURCE TECHNOLOGY SATELLITE-1 SYMPOSIUM, 3., 1973, Washington. Proceedings... v. 1, p.309-317, 1973.

SILVA, H. A.; PIMENTEL, R. M. M.; GALVÍNCIO, J. D. **Conceitos Básicos: princípios físicos em sensoriamento remoto.** In: GALVÍNCIO, J. D. Sensoriamento Remoto e Análise Ambiental. Recife: Ed. Universitária da UFPE, 2012, 13-19 p.

SILVA, M. V. R.; CHAVES, J. M.; VASONCELOS, R. N.; DUVERGER, S. G. **Aplicação do índice de vegetação ajustado ao solo – SAVI para a identificação de fragmentos de caatinga em cultivos de *Agave sisalana* perrine na região semiárida do Brasil.** In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto – SBSR, 17, 2015, João Pessoa. Anais... João Pessoa: INPE,2015. p.5850-5857.

SIMÕES, M.S.; ROCHA, J.V.; LAMPARELLI, R.A.C. **Orbital spectral variables, growth analysis and sugarcane yield.** Scientia Agricola, Piracicaba, v. 66, n. 4, p. 451-461, 2009.

ZANZARINI, F.V.; PISSARRA, T.C.T; BRANDÃO, F.J.C; TEIXEIRA, D. D. B; **Correlação espacial do índice de vegetação (NDVI) de imagem Landsat/ETM+ com atributos do solo.** Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.17, n.6, p.608-614, 2013.

SILICATO DE CALCIO COMO AMENIZADOR DE ESTRESSE SALINO EM PLANTAS DE PIMENTÃO

Raíra Andrade Pelvine

UNESP - Universidade Estadual Paulista
Faculdade de Ciências Agrônomicas. Avenida
Universitária, nº 3780 – CEP 18610-034, Altos do
Paraíso, Fazenda Experimental
Lageado, Botucatu, SP
Email: raira_andpelvine@hotmail.com

Douglas José Marques

UNIFENAS – Universidade José do Rosário
Vellano, Rodovia MG 179, Km 0, Trevo, bloco 22
CEP 37132-440, Alfenas, MG

RESUMO: Como uma opção de amenizar os efeitos de estresse abióticos e bióticos, o silício apresenta várias funções específicas, considerado-o um elemento benéfico na nutrição de plantas, sua absorção traz inúmeros benefícios. Esses efeitos são atribuídos à alta acumulação de sílica nos tecidos da planta, melhorando sua absorção de água. O pimentão (*Capsicum annuum* L.) é uma das culturas que se destacam no segmento de produção no comércio brasileiro. Para o experimento, foi adotado o delineamento em blocos casualizados em esquema fatorial 2 x 5, duas fontes corretiva, silicato de cálcio (7,50 g vaso⁻¹) e calcário (8,70 g vaso⁻¹), 5 doses de cloreto de potássio (0; 125; 250; 375 e 500 mg kg⁻¹ solo), com 4 repetições. Variáveis analisadas: condutividade elétrica do solo, (EC) massa seca

folhas, número de frutos comerciais. Para EC, houve um aumento máximo na dose K₂O de 375 mg kg⁻¹ de solo (0,64 mS dm⁻¹). A massa seca das folhas, não houve diferença significativa em relação aos corretivos e as doses de K₂O. Para a variável número de frutos comerciais, doses 125 e 250 mg kg⁻¹ K₂O, produziu maior quantidade de frutos por planta. Conclui-se então que o estresse mineral induzido pelo cloreto de potássio aumentou a condutividade elétrica do solo com doses de K₂O. Para número de frutos comerciais, diferentes corretivos não apresentaram diferença significativa. Para produção, adose que proporcionou maior rendimento de frutos de pimentão foi de 125 mg kg⁻¹ de K₂O. Para os corretivos o uso do calcário apresentou maior número de frutos comerciais.

PALAVRAS-CHAVE: *Capsicum annuum* L., Solanaceae, estresse salino, silício, silicato de cálcio

CALCIUM SILICATE SALINE STRESS
RELIEVER PEPPER PLANTS

ABSTRACT: As an option to soften the effects of abiotic and biotic stresses, silicon has several specific functions, considered a beneficial element in plant nutrition, its absorption brings innumerable benefits. These effects are attributed to the high accumulation of silica in

the tissues of the plant, improving its water absorption.

The pepper (*Capsicum annuum* L.) is one of the crops that stand out in the segment of production in the Brazilian trade. For the experiment, a randomized block design was used in a 2 x 5 factorial scheme, two corrective sources, calcium silicate (7.50 g pot⁻¹) and limestone (8.70 g pot⁻¹), 5 chloride doses of potassium (0, 125, 250, 375 and 500 mg kg⁻¹ soil), with 4 replicates. Variables analyzed: soil electrical conductivity, (EC) dry mass leaves, number of commercial fruits. For EC, there was a maximum increase in the K₂O dose of 375 mg kg⁻¹ soil (0.64 mS dm⁻¹). The dry mass of the leaves, there was no significant difference in relation to the correctives and the doses of K₂O. For the variable number of commercial fruits, doses 125 and 250 mg kg⁻¹ K₂O, produced higher quantity of fruits per plant. It was concluded that the mineral stress induced by potassium chloride increased the electrical conductivity of the soil with doses of K₂O. For number of commercial fruits, different correctives did not present significant difference. For production, the yield that provided the highest yield of chili fruits was 125 mg kg⁻¹ of K₂O. For corrective agents, the use of limestone showed a higher number of commercial fruits.

KEYWORDS: *Capsicum annuum* L., Solanaceae, saline stress, silicon, calcium silicate

INTRODUÇÃO

O gênero *Capsicum* é originário da América, apresentando ampla distribuição de espécies selvagens na América Central e América do Sul. O pimentão (*Capsicum annuum* L.) pertence à família das Solanáceas, assim como o tomate. Como olerícola, os híbridos de pimentão são cultivados comercialmente como cultura anual, mas na natureza as formas silvestres apresentam-se como perenes. Sendo uma planta de origem tropical e sub-tropical, necessita de temperaturas moderadamente elevada durante seu ciclo, superiores às exigidas pelo tomateiro (FILGUEIRA, 2003).

Nos últimos anos, especialmente nos Estados de São Paulo e Minas Gerais, tem-se observado aumento no cultivo de hortaliças sob ambiente protegido, cujas principais vantagens, em relação aos demais sistemas de produção a céu aberto, são: maior proteção contra as adversidades climáticas e possibilidade de produção na entressafra, aumento da produtividade e melhor qualidade dos produtos, além de maior eficiência nos uso de água e de fertilizantes (STANGHELLINI, 1993).

Segundo Villas Boas et al. (2001), no Estado de São Paulo, 70 a 80% dos cultivos protegidos são fertirrigados. Apesar da água utilizada na irrigação dos cultivos protegidos ser de boa qualidade, a adição de fertilizantes, quando se utiliza a técnica de fertirrigação, a torna salina, aumentando o risco de salinização do solo (BLANCO; FOLEGATTI, 1999). A acumulação excessiva dos sais solúveis sobre as plantas pode ser causada pelas dificuldades de absorção de água, toxicidade de íons específicos e pela interferência dos sais no processo fisiológicos reduzindo o crescimento e desenvolvimento das plantas (DIAS, 2010). Na maioria dos casos, o aumento da salinidade em ambiente protegido da Região Sudeste do Brasil dá-se

em função do excesso de fertilizantes.

O principal uso do cloreto de potássio é como fertilizante na agricultura sendo a principal fonte de utilização o cloreto de potássio seguido do sulfato de potássio em menor escala. O potássio exerce, nas plantas, uma série de funções relacionadas com o armazenamento de energia. Entre as várias funções, citam-se melhor eficiência de uso da água, devido ao controle da abertura e fechamento dos estômatos (MALAVOLTA, 1996).

Como uma das alternativas de amenizar os efeitos de estresse abióticos e bióticos o silício apresenta várias funções específicas (FARIA, 2000), sendo considerado um elemento benéfico na nutrição de plantas, pois sua absorção traz inúmeros benefícios. Como estresse salino, toxicidade a metais, falta d'água, danos devido à radiação, balanço de nutrientes, altas temperaturas e geadas.

Esses efeitos benéficos são atribuídos à alta acumulação de sílica nos tecidos da planta (FENG, 2004). Entre os mecanismos desenvolvidos pelas plantas em situações de estresse se destaca a atividade de enzimas envolvidas no mecanismo de proteção das plantas ao estresse oxidativo, como a catalase, superóxido dismutase, peroxidases e glutatona.

A aplicação de silicatos de Ca e Mg diminui a acidez do solo (CARVALHO-PUPATTO et al., 2004; CAMARGO et al., 2007), devido à presença de agente neutralizante da acidez, como o SiO_3 (ALCARDE, 1992), aumenta a disponibilidade de Ca, Mg (CARVALHO-PUPATTO et al., 2004) aumenta o teor de Si no solo (CARVALHO-PUPATTO et al., 2004; CAMARGO et al., 2007), refletindo em aumento da produtividade de culturas.

Cultivos intensivos, com aplicações pesadas de nitrogênio e potássio, necessitam de adubação complementar com silício. O papel do silício no manejo do solo será cada vez mais importante para uma maior produtividade e sustentabilidade, à medida que os agricultores tiverem acesso a fontes silicatadas (KORNDÖRFER et al., 1999). Indiretamente, o menor crescimento das plantas, devido à salinidade, também tem sido atribuído à redução na absorção de alguns dos principais nutrientes, estando a Ca e o K entre os mais bem documentados (RENGEL, 1992; LACERDA, 2000).

Processo semelhante ocorre no cultivo protegido, se medidas preventivas não forem tomadas, pois o uso intenso de adubação, a falta de chuvas para lixiviar o excesso de fertilizantes e a contínua evaporação da água do solo pode aumentar o teor de sais na solução do solo e prejudicar o rendimento das culturas. Nesse sentido é necessário traçar novas formas sustentáveis de minimizar a salinidade (DIAS et al., 2004).

De acordo com Malavolta et al. (1997), o cloro não entra na constituição de compostos orgânicos, sendo necessário para a fotólise da água, durante a fotossíntese e transporte eletrônico. Conforme Cruciani (1987), sob condições de estresse salino, as folhas de pimentão podem apresentar coloração verde azulada escura, maior espessura e serosidade, enquanto as raízes apresentam uma diminuição

do alongamento e suberização, o que afeta a absorção de água e nutrientes com consequente diminuição da produtividade.

Sendo assim objetivou-se com a pesquisa estudar alternativas para amenizar os efeitos da salinidade em cultivo protegido usando o silicato de cálcio na correção do solo para o cultivo de pimentão sobre variáveis agrônômicas.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido nas dependências do Setor de Olericultura e Experimentação da Universidade José do Rosário Vellano-UNIFENAS no período de fevereiro a outubro de 2014. Foi utilizada a cultura do pimentão “Cascadura IKEDA”. As plantas foram cultivadas em casa de vegetação Modelo Arco onde os vasos foram acondicionados. Cada vaso tinha capacidade para 11 dm³. As características químicas forma expressas na análise química do solo foi realizada no Laboratório de Solos da Faculdade de Agronomia da Universidade José do Rosário Vellano-UNIFENAS: pH_(CaCl₂) = 5,6, M.O = 0,7 dag kg⁻³, P_{Mchlich} = 0,5 mg dm⁻³, Al³⁺ = 0 cmol_c dm⁻³, H+Al = 1,9 cmol_c dm⁻³, K = 21 cmol_c dm⁻³, Ca = 0,5 cmol_c dm⁻³, Mg= 0,3 cmol_c dm⁻³, SB = 0,9 cmol_c dm⁻³, V = 31%, t = 0,9 cmol_c dm⁻³, T = 2,8 cmol_c dm⁻³.

Foi adotado o delineamento em blocos casualizados em esquema fatorial 2 x 5, duas fontes de corretivos (silicato de cálcio e calcário) e 4 doses de cloreto de potássio (0; 125; 250; 375 e 500 mg kg⁻¹) com 4 repetições. Sendo aplicado a quantidade de 250 mg kg de solo de K₂O adaptada para experimentos conduzidos em vasos (NOVAIS, et al., 1991).

Após o período de incubação, o solo foi tamisado em peneira de 5 mm sendo acondicionados em vasos plásticos com capacidade para 11 dm³ de solo. Os vasos apresentavam furos no fundo onde foi colocada uma camada de tela para permitir a drenagem do excesso de água caso ocorresse. Os tratamentos foram realizados com intervalos de 15 dias na seguinte ordem; plantio, primeira e segunda cobertura. A adubação para os macros e micronutriente seguiram a recomendação de (Novais et al., 1991) adaptada para experimentos em vasos.

FORAM AVALIADOS DURANTE O EXPERIMENTO:

Durante o experimento, foram coletadas alíquotas de solução do solo aos 15, 30 e 90 dias após o plantio. O procedimento de determinação de condutividade elétrica de cada vaso se deu pelo método Extrator, retirou-se 11 cm³ de solo e colocou em um “Erlenmeyer” de 100 mL, colocou-se 50 mL de água destilada e as amostras colocadas em mesa de agitação circular por 15 minutos. Após termino colocou-as sob repouso de 2 horas e assim sendo determinada a condutividade. A cada 10 amostras uma prova em branco foi determinada para que não ocorresse variação devido a grande repetição de amostras.

O número de folhas foi avaliado padronizando-se a contagem em folhas totalmente expandidas. A colheita dos frutos foi realizada em relação ao desenvolvimento, durante a colheita foi quantificado o número total de frutos e peso por planta.

Os resultados encontrados nas diferentes avaliações foram submetidos à análise de variância (ANAVA). Para avaliação das médias, foram aplicados os testes de Scott-Knout ou teste-t, de acordo com as teorias preconizadas por Steel, Torrie e Dickey (2006). Os desvios padrões foram calculados e aplicados os estimadores de regressão e de correlação (Pearson ou Spearman), usando o software SISVAR, (FERREIRA, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Condutividade Elétrica do Solo

Para a condutividade elétrica (CE) coletada aos 15, 60 e 90 dias após o transplântio (DAT) em relação às doses de K_2O e fontes de corretivos (calcário e silício) observou-se interação significativa entre os fatores.

A Figura 1 apresenta a condutividade elétrica do solo em função de doses de K_2O em relação aos corretivos de solo (calcário e silício). Para a leitura da CE realizada aos 15 dias após o transplântio nota-se que independente dos corretivos (calcário e silício) aplicados no solo a CE elétrica aumentou em relação ao aumento das doses de K_2O ajustando o modelo de equação linear ($R^2=88$ e $R^2= 92$). Já para a CE quantificada aos 60 dias após o transplântio para o calcário houve ajuste quadrático ($R^2= 0,76$) com aumento máximo da CE ($0,64 \text{ mS dm}^{-1}$) para a dose de 375 mg kg^{-1} de solo.

No entanto para o silício com o aumento do K_2O a CE resultou em aumento máximo $0,80 \text{ mS dm}^{-1}$ para a dose de 250 mg kg^{-1} de solo. Para a leitura da CE aos 90 dias após o transplântio independente da aplicação de calcário e silício a CE aumento com o aumento das doses de potássio. Estes resultados concordam com Marques et al. (2010) e Marques et al. (2011) a condutividade elétrica aumentou linearmente na medida em que se aumentaram as doses de K_2O independente da fonte utilizada entretanto, observou-se que os valores de condutividade elétrica foram significativa superiores com o uso das doses de K_2O (KCl) indicando maior aumento da salinidade do solo.

Essas interações, também, podem ocorrer entre os nutrientes na solução do solo, afetando a disponibilidade, quais sejam: antagonismo, inibição competitiva e inibição não competitiva, além de sinergismo, o que pode causar uma dinâmica diferenciada entre cátions nas folhas e raízes das plantas. Cuartero e Munoz (1999) observaram que a massa seca de haste, folhas e raízes de tomateiro é reduzida em condições de salinidade.

A grande concentração de íons no solo pode causar o desbalanço no potencial de água e o potencial iônico na interface solo-planta e promover toxicidade no vegetal, afetando o seu crescimento e a produção de fitomassa (HASEGAWA et al., 2000; ASCH; DINGKUHN; DORFFING, 2000), em consequência da redução da absorção de nutrientes minerais, como o potássio, cálcio e manganês (LUTTS BOUHARMONT; KINET, 1999). Índice salino por unidade de K_2O é a metade do índice do cloreto de potássio, o que o torna mais indicado para solos com tendência a salinização (NOGUEIRA et al., 2001). O potássio exerce, nas plantas, uma série de funções relacionadas com o armazenamento de energia.

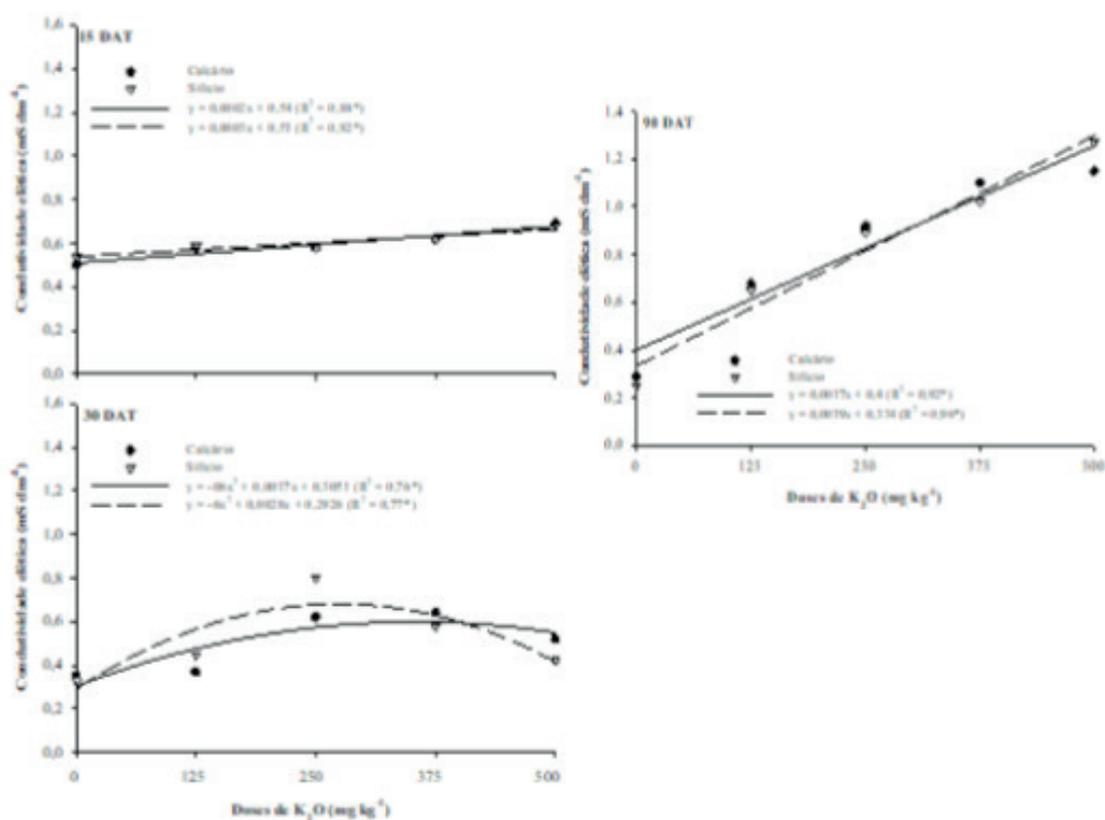


Figura 1. Condutividade elétrica do solo quantificada aos 30, 60 e 90 dias após o transplante em função de doses de K_2O em relação aos corretivos (calcário e silício).

Entre as várias funções, citam-se melhor eficiência de uso da água, devido ao controle da abertura e fechamento dos estômatos (MALAVOLTA, 1996). A morfologia do sistema radicular e os parâmetros cinéticos de absorção são os fatores relacionados com as plantas que determinam a absorção de K^+ e, conseqüentemente, influenciam seu transporte na solução do solo em direção as raízes (ERNANI et al. 2007).

O aumento do potencial salino do solo é maior em cultivo protegido, sendo que com a fertirrigação evitam-se grandes flutuações na concentração de nutrientes na solução do solo. Este fator pode significar uma vantagem na produtividade, principalmente para o pimentão que é considerado uma cultura moderadamente sensível a salinidade $1,5 dS m^{-1}$ de CE (MASS; HOLFMAN, 1977).

PRODUÇÃO DE PIMENTÃO

Para todas as características avaliadas frutos de pimentão descartados, frutos comerciais, peso dos frutos comerciais e peso dos frutos não comerciais e observou-se interação significativa entre os fatores (doses de K_2O e corretivos). A Tabela 7 apresenta a quantidade de frutos ($planta^{-1}$) observa-se que para o calcário as doses 125 e 250 $mg\ kg^{-1}\ K_2O$ produziu uma maior quantidade de frutos, quando se compara com outras doses do mesmo tratamento. Já para o silício a dose de 250 $mg\ kg^{-1}$ apresentou produção superior quando se compara com as outras doses do mesmo tratamento. Para a interação (doses de K_2O vs fontes de calcário) a dose de 150 $mg\ kg^{-1}\ K_2O$ utilizando o calcário foi superior quando se compara com o silício na mesma dose.

No entanto para a quantidade de frutos descartados utilizando o calcário e silício nota-se a mesma tendência quando comparado com o número de frutos comerciais, onde as doses de 125 e 250 $mg\ kg^{-1}\ K_2O$ apresentaram o maior abortamento. O desequilíbrio nutricional, que ocasiona essa anomalia, é favorecido por fatores predisponentes comuns na cultura. Assim como houve uma concentração excessiva de sais, ocorreu uma deficiente absorção de cálcio, mesmo havendo um teor adequado no solo.

A elevação do teor de K^+ no solo pode induzir desequilíbrio nutricional para as plantas (HAGIN; TUCKER, 1982). Essas interações também podem ocorrer entre os nutrientes na solução do solo, afetando a disponibilidade, quais sejam: antagonismo, inibição competitiva e inibição não competitiva, além de sinergismo (MALAVOLTA, 1987), o que pode causar uma dinâmica diferenciada entre cátions nas folhas e raízes das plantas.

Utilizando-se adubação pesada e desequilibrada, a competição iônica na absorção e utilização de nutrientes (FILGUEIRA, 2003).

Doses de K -----mg kg ⁻¹ -----	Quantidade de Frutos Comerciais	
	Calcário	Silício
	-----quantidade planta ⁻¹ -----	
0	3 Ab	2 Ab
125	5 Aa	3 Ba
250	4 Aa	4 Aa
375	3 Ab	2 Ab
500	2 Ba	2 Ab
Doses de K -----mg kg-----	Quantidade de Frutos Descartados	
	Calcário	Silício
	-----quantidade planta ⁻¹ -----	
0	2 Ba	2 Bb
125	5 Aa	4 Aa
250	5 Aa	5 Aa
375	3 Ba	2 Ba
500	2 Ba	2 Ba

Tabela 7. Quantidade de frutos comerciais e descartados (planta⁻¹) em função de doses de K₂O em relação a fontes de corretivos (calcário e silício).

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott, ao nível de 5% de significância. Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott, ao nível de 5% de significância.

Para a produção de frutos descartados (Figura 2 A) houve ajuste quadrático ($R^2 = 75$ e 78) para os corretivos (calcário e silício) onde houve aumento máximo até a dose de $250 \text{ mg kg}^{-1} \text{ K}_2\text{O}$ para o descarte dos frutos. Já para a produção de frutos comerciais (Figura 2 B) utilizando calcário houve produção máxima para a dose $150 \text{ mg kg}^{-1} \text{ K}_2\text{O}$ após houve queda na produção com o aumento das doses K_2O .

No entanto quando comparado com os diferentes corretivos para silício à produção de frutos foi menor quando comparado com o uso do calcário. Estes resultados podem estar relacionados ao poder de neutralização dos corretivos. As doses de calcário aumentaram o pH dos solos em função da sua capacidade tampão, alcançando valores próximos à neutralidade, exceto para os solos muito argilosos conforme esperado.

Essa elevação do pH com o uso do calcário é decorrente do aumento na concentração das hidroxilas, redução da concentração de H^+ em solução e precipitação do alumínio na forma de $\text{Al}(\text{OH})_3$ (ALCARDE, 1992; PAVAN; OLIVEIRA, 1997).

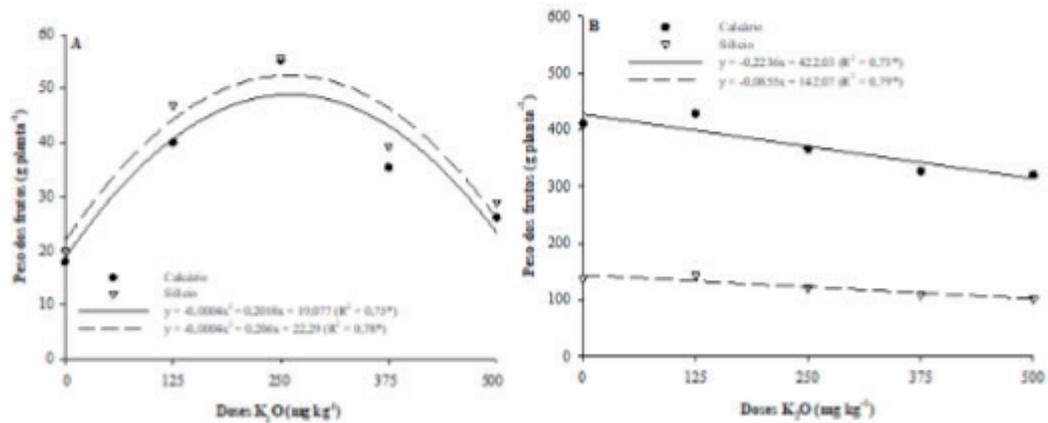


Figura 2. Peso dos frutos descartados (A) e frutos comerciais (B) em função de doses de K₂O em relação aos corretivos (calcário e silício).

Quanto aos extratores, o cloreto de cálcio extraiu menos silício que a água, concordando com RAIJ e CAMARGO (1973); o ácido acético extraiu mais silício em todos os solos. A diferença entre a solubilidade desse elemento em soluções aquosas e na solução do solo é devida ao pH e à presença de argila e de óxidos de ferro e alumínio (JONES; HANDRECK, 1963). DALTO (2003), utilizando calcário sobre palhada de cana-de-açúcar, obteve mais alta concentração de Si extraído em ácido acético (0,5 mol L⁻¹), comparada aos valores obtidos em água no latossolo após colheita de soja.

Esses dados concordam com outros artigos em que se constata a eficiência de soluções ácidas comparadas às soluções neutras (SUMIDA, 2002).

CONCLUSÕES

Com base nas observações experimentais, concluiu-se que:

O estresse mineral induzido pelo cloreto de potássio aumentou a condutividade elétrica do solo com o incremento das doses de K₂O.

Para a produção de pimentão a dose que proporcionou maior rendimento em de frutos de pimentão foi para a dose de 125 mg kg⁻¹ de K₂O.

Não ficaram evidentes para as condições do experimento os efeitos amenizadores do silício no estresse salino em plantas de pimentão.

REFERÊNCIAS

ALCARDE, J.C. Corretivos da acidez dos solos: características e interpretações técnicas. São Paulo, **Associação Nacional para Difusão de Adubos**, 1992. (Boletim Técnico, 6).

ASCH, F.; DINGKUHN, M.; DORFFING, K. Salinity increases CO₂ assimilation but reduces growth in field grown irrigated rice. **Plant Soil**, v. 218, n. 1/2, p. 1-10, 2000.

BLANCO, F.F.; FOLEGATTI, M.V.; NOGUEIRA, M.C.S. Fertirrigação com água salina e seus efeitos na produção do pepino enxertado cultivado em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, Brasília.

v. 20, p. 442-446, 1999.

CAMARGO, M. S.; KORNDÖRFER, G. H.; PEREIRA, H. S. Solubilidade do silício em solos: influência do calcário e ácido silícico aplicados. **Bragantia**, Campinas, v.66, n.4, p.637-647, 2007.

CARVALHO-PUPATTO, J.G.; BÜLL, L.T. & CRUSCIOL, C.A.C. Atributos químicos do solo, crescimento radicular e produtividade do arroz de acordo com a aplicação de escórias. **Pesq. Agropec. Bras.**, 39:1213-1218, 2004.

CRUCIANI, D. E. **A drenagem na agricultura**. 4. ed. São Paulo: Nobel, 1987. p. 337.

CUARTERO, J.; MUNOZ, R. F. Tomato and salinity. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 78, n. 1-4, p. 83-125, 1999.

DALTO, G. **Manejo de silicato e calcário em soja cultivada sobre palhada de cana-de-açúcar**. 2003. 90 p. Dissertação (Mestrado em Solos) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2003.

DIAS, N. D.; BLANCO, F. F. Efeitos dos sais no solo e na planta. In: GHEYI, H. R.; DIAS, N. S.; LACERDA, C. F. **Manejo da salinidade na agricultura: Estudos básicos e aplicados**. Fortaleza: Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Salinidade. p. 129-140, 2010.

ERNANI, P. R.; ALMEIDA, J. A.; SANTOS, F. C. **Fertilidade do solo: potássio**. Vicosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. 551-594 p.

FARIA, R. **Efeito da acumulação de silício e a tolerância das plantas de arroz do sequeiro ao déficit hídrico do solo**. 2000. 125f. Dissertação (Mestrado), Departamento de Solos, Universidade Federal de Lavras, Viçosa, 2000.

FENG, M. J. Role of silicon in enhancing the resistance of plants to biotic and abiotic stresses. **Soil Science and Plant Nutrition**. v. 50, n. 1, p. 11-18, 2004.

FERREIRA, D. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

FILGUEIRA, F.A.R. Solanáceas. 1a Ed., Lavras: **Editora UFLA**, 333 p., 2003.

HAGIN, J.; TUCKER, B. Fertilization of dryland and irrigated soils. **Advanced Series in Agricultural Sciences**, Berlin: Springer-Verlag, v.12, p.188-198, 1982.

HASEGAWA, P. et al. Plant cellular and molecular responses to high salinity. **Annual Review Plant Molecular Biology**, v.51, n. 1, p. 463-499, 2000.

JONES, J. H.; HANDRECK, K. A. Effect of iron and aluminum oxides on silica in solution in soils. **Nature**, London, v.108, p.852-853, 1963.

KORNDÖRFER, G.H.; ARANTES, V.A.; CORRÊA, G.F. e SNYDER, G.H. Efeito do silicato de cálcio no teor de silício no solo e na produção de grãos de arroz sequeiro. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 23:623-629, 1999.

LACERDA, C.F. **Crescimento e acúmulo de solutos orgânicos e inorgânicos em dois genótipos de sorgo forrageiros submetidos a estresse salino**. 2000. 163 f. Tese (Doutorado em Fisiologia Vegetal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2000.

LUTTS, S.; BOUHARMONT, J.; KINET, J. M. Physiological characterizations of salt-resistant rice (*Oryza sativa* L.) somaclone. **Australian Journal Botany**, Melbourne, v. 47, n. 6, p. 835-849, 1999.

MAAS, E.V.; HOFFMAN, G.J. Crop Salt Tolerance-Current Assessment. **Journal of the Irrigation and**

Drainage Division, 103, 115-134, 1977.

MALAVOLTA, E. **O potássio e a planta**. Piracicaba: Institutos da Potassa, p. 61, 1982.

MALAVOLTA, E. Potássio e uma realidade - o potássio é essencial para todas as plantas. **Informações Agronômicas**, Piracicaba: n.73, p.5-6, 1996.

MARQUES, D.J.; BROETTO, F.; SILVA, E.C. CARVALHO, J. G. Dinâmica de cátions na raiz e folhas de berinjela cultivada sobre doses crescentes de potássio oriundas de duas fontes. **IDESIA** (Chile), v. 29, n. 2, 2011.

MARQUES, D.J.; BROETTO, F.; SILVA, E.C. Efeito do estresse mineral induzido por fontes e doses de potássio na produção de raízes em plantas de berinjela (*Solanum melongena* L.). **Revista Caatinga**, Mossoró. v. 23, p. 7-12, 2010.

NOGUEIRA, F.D.; SILVA, E.B.E.; GUIMARÃES, P.T.G. **Adubação potássica do cafeeiro**: sulfato de potássio. Washington, DC: SOPIB. 2001. 81p.

NOVAIS, R. F. et al. **Métodos de pesquisa em fertilidade do solo: ensaio em ambiente controlado**. Brasília: EMBRAPA-SEA, 1991. 392 p.

PAVAN, M.A.; OLIVEIRA, E.L.de **Manejo da acidez do solo**. Londrina: Instituto Agronômico do Paraná, 1997. 87 p. (Circular, 95)

RAIJ, B. VAN; CAMARGO, O. A. Sílica solúvel em solos. **Bragantia**, Campinas, v. 32, p.223-231, 1973.

RENGEL, Z. Role of calcium in salt toxicity. **Plant Cell and Environment**, Oxford, v.15, n.6, p.625-632, 1992.

STANGHELLINI, C. Evapotranspiration in greenhouse with special reference to Mediterranean conditions. **Acta Horticulturae, Wageningen**, v.335, p.295-304, 1993.

SUMIDA, H. Plant available silicon in paddy soils. In: SILICON IN AGRICULTURE CONFERENCE, 2., 2002, Tsuruoka, Japão. **Anais...** Tsuruoka: Japanese Society of Soil Science and Plant Nutrition, 2002. p.43-49

VILLAS BOAS, R. L. **Doses de nitrogênio para o pimentão aplicadas de forma convencional e através da fertirrigação**. 2001. 123 f. Tese (Livre Docência) - Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, SP.

USO DE PESTICIDAS NA AGRICULTURA: IMPACTOS E CAMINHO A SEGUIR

Taliane Maria da Silva Teófilo

Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia
Mossoró - RN

Tatiane Severo Silva

Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia.
Mossoró - RN

Tiago da Silva Teófilo

Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Departamento de Ciências da Saúde
Mossoró – RN

Maria Vivianne Freitas Gomes de Miranda

Serviço Nacional de Aprendizagem
Rural – SENAR
Natal - RN

RESUMO: A utilização de pesticidas na agricultura permitiu aumentar o rendimento, simplificar os sistemas de cultivo e abrir mão de estratégias mais complicadas de proteção de cultivos. No entanto, o uso excessivo de pesticidas tem causado a contaminação dos ecossistemas e efeitos indesejáveis à saúde. Nesse contexto, surgiu a necessidade de projetar sistemas de cultivo menos dependentes de pesticidas sintéticos. O Manejo Integrado de Pragas (MIP) é cada vez mais percebido como uma solução viável para esses problemas. O MIP emprega uma variedade de métodos de

controle de pragas, visando complementar, reduzir ou substituir a aplicação de pesticidas gerenciando um manejo sustentável de fazendas. O manejo adequado de pragas é uma atividade complexa dentro de cada cadeia produtiva da cultura e deve ocorrer de maneira planejada e em harmonia com o homem e o meio ambiente.

PALAVRAS-CHAVE: Controle; manejo; MIP; pragas; terras agrícolas.

ABSTRACT: The use of pesticides in agriculture has increased yields, simplified cropping systems and abandoned more complicated crop protection strategies. However, the overuse of pesticides has caused the contamination of ecosystems and undesirable effects on health. In this context, the need arose to design systems of cultivation less dependent on synthetic pesticides. Integrated Pest Management (IPM) is increasingly perceived as a viable solution to these problems. IPM employs a variety of pest control methods to complement, reduce or replace pesticide application by managing sustainable farm management. Proper pest management is a complex activity within each production chain of the crop and should occur in a planned manner and in harmony with man and the environment.

KEYWORDS: Control; management; IPM; pests; agricultural lands.

INTRODUÇÃO

Após a segunda guerra mundial, na metade do século XX ocorreu uma grande transformação agrícola, denominada de “Revolução Verde”. Nesse período, a população humana mais do que duplicou e a produção agrícola global subiu de forma semelhante à medida que foi introduzido um conjunto de iniciativas tecnológicas através do uso intensivo de produtos químicos como fertilizantes e pesticidas (Liu et al., 2015), mecanização da produção, desenvolvimento de variedades de plantas com alto rendimento, bem como introdução de novas tecnologias de plantio, irrigação e colheita, aumentando a produção de alimentos no mundo (Tilman et al., 2011).

Os pesticidas utilizados para controle de pragas são considerados um componente vital da agricultura moderna, desempenhando um papel importante na manutenção da alta produtividade agrícola (Jallow et al., 2017). Entende-se por pragas “qualquer espécie, estirpe ou biótipo de planta, animal ou agente patogênico prejudicial a plantas ou produtos vegetais”, incluindo fungos, insetos, bactérias, vírus e plantas daninhas, conforme definido pela Convenção Internacional de Proteção de Plantas (IPPC, 2010).

A presença de pragas pode ser influenciada por diferentes fatores, sendo que a redução das populações de inimigos naturais, alterações na fisiologia das plantas, modificações de métodos de controle e reduções na população de espécies concorrentes, são tidos como os mais prováveis (Gross; Rosenheim, 2011). Espécies de patógenos, plantas daninhas e insetos causam perdas significativas em culturas de todo o mundo representando um entrave para a produção de alimentos. Estima-se que as perdas de produção podem representar o equivalente de alimentos que dariam para alimentar mais de 1 bilhão de pessoas (Birch et al., 2011).

Com o surgimento das pragas, houve um incremento no uso de pesticidas, por ser uma alternativa que permitiu um controle eficaz e relativamente barato. No entanto, o uso isolado do controle químico pode ser uma opção viável a curto prazo, mas a médio e longo prazo pode apresentar problemas devido ao surgimento de espécies resistentes (Busi et al., 2013). O uso excessivo do controle químico também levou a uma série de preocupações ambientais e agrônômicas. A aplicação contínua de pesticidas, combinada com outras mudanças no manejo das terras agrícolas, está levando à redução de pragas não-afetadas, tendo impactos sobre a biodiversidade das terras agrícolas em função dos ecossistemas (Moonen; Bàrberi, 2008; Storkey et al., 2011).

Para minimizar os efeitos negativos oriundos do uso exagerado e, muitas vezes, indiscriminado de defensivos agrícolas, surgiu na década de 1960 o Manejo Integrado de Pragas (MIP). Esse método visa manter o equilíbrio no ecossistema através da adoção de técnicas economicamente viáveis, ecológica e socialmente sustentável, uma vez que esses sistemas requerem o uso de menos pesticidas,

proporcionando melhores rendimentos e têm menos impactos negativos sobre o meio ambiente e a saúde das pessoas (Hu et al., 2016, Luo et al., 2014, Xie et al., 2011, Zhang et al., 2016, Zheng et al., 2017).

MANEJO INTEGRADO DE PRAGAS - MIP

O MIP é a implantação de uma variedade de métodos de controle de pragas projetados para complementar, reduzir ou substituir a aplicação de pesticidas sintéticos. Esse método incorpora a gestão e integração de táticas simultâneas, o monitoramento regular de pragas e inimigos naturais, o uso de limiares para decisões, e abrange métodos de gerenciamento/ substituição de pesticidas para o redesenho do agroecossistema inteiro. A consequente redução no uso de pesticidas sintéticos melhora a sustentabilidade dentro e fora da propriedade, além de reduzir os custos para o agricultor.

O MIP consiste na utilização de mais de um método de controle, de forma compatível, e levando em consideração os fatores ecológicos. Vários métodos de controle podem ser utilizados para o manejo integrado de pragas: Culturais (uso de rotação de culturas, destruição de esconderijos, aração do solo, mudança da época de plantio, desbaste, poda, fertilização, limpeza, manejo de água, uso de plantas armadilhas, etc.); Mecânicos (catação manual, barreiras, armadilhas, esmagamento por máquinas, etc.); Físicos (calor, lança chamas, queimada, frio, umidade, luz, radiação, som, etc.); Genéticos (uso de cultivares resistentes e macho estéril); Legislativos (implantação de medidas quarentenárias e erradicação), Biológicos (uso de outros insetos benéficos, predadores, parasitóides, e microrganismos, como fungos, vírus e bactérias) e Químicos (uso de herbicidas, inseticidas, fungicidas e outros pesticidas).

O controle químico por sua vez, é justificável apenas quando as técnicas de manejo anteriores se mostrarem ineficazes para controlar o avanço da infestação de pragas na plantação. Nestas situações deve-se optar pelos produtos considerados menos agressivos, pois, a eliminação da praga alvo pode afetar a reprodução de outras espécies vegetais que dependem dela para a polinização. Além disso, resíduos dos químicos empregados podem contaminar a alimentação humana, bem como rios e outros corpos d'água.

A implantação de um programa de MIP deve iniciar com a identificação do problema, ou seja, é preciso reconhecer o agente causal de um determinado sintoma na planta. A primeira etapa deste processo é a identificação das pragas mais importantes (pragas-chave) em cada cultura. Através da identificação morfológica e taxonômica é possível adotar a melhor estratégia para o controle efetivo de cada alvo (Geier, 1966). Também, deve se atentar para o fato que outros fatores como fitotoxicidade ou desequilíbrios nutricionais podem dificultar o correto diagnóstico do problema (Pereira et al., 2012).

Conforme indicado no Roteiro MIP (2018), os objetivos do MIP são “prevenir níveis inaceitáveis de danos causados por pragas pelos meios mais econômicos, enquanto minimizam os riscos para as pessoas, propriedades, recursos e o meio ambiente, e reduzir a evolução da resistência de pragas a pesticidas e outras práticas de manejo de pragas. Assim, o objetivo de longo prazo do MIP na agricultura é medido considerando apenas a quantidade de uso de pesticidas. Como o risco dos pesticidas é uma função do risco (toxicidade do produto químico) vezes a probabilidade de exposição, a redução no total de quilos de pesticidas como substituto do risco reduzido não considera a toxicidade do pesticida, a especificidade do pesticida ou medidas de mitigação para reduzir a exposição (Farrar, 2016).

Os sistemas de MIP também podem fornecer uma variedade de bens e serviços ecossistêmicos além do controle de pragas, aumentando a resiliência geral nas escalas de produção e paisagismo. Assim, o MIP é um exemplo de intensificação sustentável, definido como “produzindo mais produtos na mesma área de terra, reduzindo os impactos ambientais negativos e, ao mesmo tempo, aumentando as contribuições para o capital natural e o fluxo de serviços ambientais” (Pretty et al., 2011, Pretty; Bharucha, 2015).

Avaliando os benefícios da implementação de práticas integradas de manejo de pragas, é possível indicar que os agricultores que adotam a MIP, obtêm maiores rendimentos da cultura e renda líquida, e também usam menores quantidades de inseticidas e causam menos danos ao meio ambiente e à saúde humana (Midingoyi, 2018).

Muitas das táticas que impulsionam o MIP operam em uma escala de vários anos dentro de um processo de coordenação entre múltiplos fatores. O MIP, se entendido como a aplicação dinâmica de princípios a situações locais, em vez de estratégias individuais de curto prazo, pode gerar a capacidade de se adaptar e atingir os níveis de resiliência necessários (Barzman, 2015).

Assim, é possível afirmar que o conhecimento do agente causador da praga (patógeno, inseto ou planta daninha) em um determinado sistema de cultivo, bem como o manejo adequado deve ser entendido como uma atividade complexa dentro de cada cadeia produtiva da cultura, que merece atenção especial e deve ocorrer de maneira planejada e em harmonia com o homem e o meio ambiente, para solidez de um bom programa de MIP.

REFERÊNCIAS

BARZMAN, M., BÀRBERI, P., BIRCH, A.N.E. et al. Eight principles of integrated pest management. **Agronomy for sustainable development**, v. 35, n. 4, p. 1199-1215, 2015.

BUSI, R., VILA-AIUB, M.M., BECKIE, H.J., GAINES, T.A., GOGGIN, D.E., KAUNDUN, S.S., LACOSTE, M., NEVE, P., NISSEN, S.J., NORSWORTHY, J.K., RENTON, M., SHANER, D.L., TRANEL, P.J., WRIGHT, T., YU, Q., POWLES, S.B. Herbicide-resistant weeds: from research and knowledge to future needs. **Evolutionary applications**, v. 6, n. 8, p. 1218-1221, 2013.

- E. BIRCH, A. N.; BEGG, G. S.; SQUIRE, G. R. How agro-ecological research helps to address food security issues under new IPM and pesticide reduction policies for global crop production systems. **Journal of Experimental Botany**, v. 62, n. 10, p. 3251-3261, 2011.
- EVENSON, R. E.; GOLLIN, D. Assessing the impact of the Green Revolution, 1960 to 2000. **science**, v. 300, n. 5620, p. 758-762, 2003.
- FARRAR, J. J.; BAUR, M. E.; ELLIOTT, S. F. Measuring IPM Impacts in California and Arizona. **Journal of integrated pest management**, v. 7, n. 1, 2016.
- GEIER, P. W. Management of insect pests. **Annual Review of Entomology**, v. 11, n. 1, p. 471-490, 1966.
- GROSS, K., ROSENHEIM, J. A. Quantifying secondary pest outbreaks in cotton and their monetary cost with causal-inference statistics. **Ecological Applications**. 21, 2770-2780, 2011.
- HU, L.L., ZHANG, J., REN, W.Z., GUO, L., CHENG, Y.X., LI, J.Y., LI, K.X., ZHU, Z.W., ZHANG, J.E., LUO, S.M., CHENG, L., TANG, J.J., CHEN, X. Can the co-cultivation of rice and fish help sustain rice production?. *Scientific reports*, v. 6, p. 28728, 2016.
- International Plant Protection Convention. **International Standards for Phytosanitary Measures**. No. 5. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy, 2010.
- JALLOW, M. F., AWADH, D. G., ALBAHO, M. S., DEVI, V. Y., & THOMAS, B. M. Pesticide risk behaviors and factors influencing pesticide use among farmers in Kuwait. **Science of the total environment**, v. 574, p. 490-498, 2017.
- LIU, Y., PAN, X., LI, J. A 1961–2010 record of fertilizer use, pesticide application and cereal yields: a review. **Agronomy for sustainable development**, v. 35, n. 1, p. 83-93, 2015.
- LUO, Y., FU, H., TRAORE, S. Biodiversity conservation in rice paddies in China: toward ecological sustainability. **Sustainability**, v. 6, n. 9, p. 6107-6124, 2014.
- MIDINGOYI, S. K. G., KASSIE, M., MURIITHI, B., DIIRO, G., EKESI, S. Do Farmers and the Environment Benefit from Adopting Integrated Pest Management Practices? Evidence from Kenya. **Journal of Agricultural Economics**, 2018.
- MOONEN, A. C., & BARBERI, P. Functional biodiversity: an agroecosystem approach. **Agriculture, ecosystems & environment**, v. 127, n. 1-2, p. 7-21, 2008.
- PEREIRA, R. B., PINHEIRO, J. B., GUIMARÃES, J. A., REIS, A. Doenças e pragas do jiloeiro. **Embrapa Hortaliças-Circular Técnica (INFOTECA-E)**, 2012.
- PRETTY, J.; BHARUCHA, Z. P. Integrated pest management for sustainable intensification of agriculture in Asia and Africa. **Insects**, v. 6, n. 1, p. 152-182, 2015.
- PRETTY, J.; TOULMIN, C.; WILLIAMS, S. Sustainable intensification in African agriculture. **International journal of agricultural sustainability**, v. 9, n. 1, p. 5-24, 2011.
- Road map IPM (2018). A national road map for integrated pest management, p. 17. <https://www.ars.usda.gov/ARSUserFiles/OPMP/IPM%20Road%20Map%20FINAL.pdf>, accessed February 19, 2019.
- STORKEY, J., MEYER, S., STILL, K. S., & LEUSCHNER, C. The impact of agricultural intensification and land-use change on the European arable flora. **Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences**, v. 279, n. 1732, p. 1421-1429, 2011.

- TILMAN, D., BALZER, C., HILL, J., & BEFORT, B. L. Global food demand and the sustainable intensification of agriculture. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 108, n. 50, p. 20260-20264, 2011.
- TILMAN, D., CASSMAN, K. G., MATSON, P. A., NAYLOR, R., & POLASKY, S. Agricultural sustainability and intensive production practices. **Nature**, v. 418, n. 6898, p. 671, 2002.
- XIE, J., HU, L., TANG, J., WU, X., LI, N., YUAN, Y., YANG, H., ZHANG, J., LUO, S., CHEN, X. Ecological mechanisms underlying the sustainability of the agricultural heritage rice–fish coculture system. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 108, n. 50, p. E1381-E1387, 2011.
- ZHANG, J., HU, L., REN, W., GUO, L., TANG, J., SHU, M., & CHEN, X. Rice-soft shell turtle coculture effects on yield and its environment. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 224, p. 116-122, 2016.
- ZHENG, H., HUANG, H., CHEN, C., FU, Z., XU, H., TAN, S., SHE, W., LIAO, X., TANG, J. Traditional symbiotic farming technology in China promotes the sustainability of a flooded rice production system. **Sustainability Science**, v. 12, n. 1, p. 155-161, 2017.

UTILIZAÇÃO DE AERONAVE REMOAMENTE PILOTADA PARA MAPEAMENTO DE USO DE SOLO EM UMA ÁREA DE CAFEEIROS

Luana Mendes Dos Santos

Universidade Federal de Lavras
Departamento de Engenharia
Lavras-MG

Gabriel Araújo e Silva Ferraz

Universidade Federal de Lavras
Departamento de Engenharia
Lavras-MG

Brenon Diennevan Souza Barbosa

Universidade Federal de Lavras
Departamento de Engenharia
Lavras-MG

Letícia Aparecida Gonçalves Xavier

Universidade Federal de Lavras
Departamento de Engenharia
Lavras-MG

Sthéfany Airane Dos Santos

Universidade Federal de Lavra
Departamento de Engenharia
Lavras-MG

Diogo Tubertini Maciel

Universidade Federal de Lavras
Departamento de Engenharia
Lavras-MG

Lucas Santos Santana

Universidade Federal de Lavras
Departamento de Engenharia
Lavras-MG

RESUMO: A Agricultura de Precisão consiste em técnicas para lidar com a variabilidade espacial. Para entender a distribuição espacial de uma cultura é necessário informações confiáveis sobre a área a ser mapeada. Atualmente, Aeronaves Remotamente Pilotadas (RPA) estão sendo estudadas por detectarem informações próximas ao alvo e, conseqüentemente, fornecerem dados com alta resolução espacial e temporal. Neste sentido, o objetivo deste trabalho foi obter imagens com câmera convencional por meio de uma RPA e realizar a classificação supervisionada para obtenção do mapeamento de uso do solo de uma lavoura cafeeira. O experimento foi realizado em uma lavoura cafeeira pertencente à Agência de Inovação do Café (InovaCafé) na Universidade Federal de Lavras, Lavras/MG. Utilizou-se uma RPA de asa rotativa, em modo de voo autônomo, e na altura de 75 m. Processou-se as imagens no software QGis, realizou-se o georreferenciamento e a classificação, posteriormente aferiu-se a acurácia e quantificou-se as classes. Concluiu-se que foi possível classificar e distinguir as categorias em: Solo; Planta Daninha; e Cultura, em uma área de 1,23 ha resultando em 29,56% de cafeeiros, uma acurácia geral de 85% e estimativa do Kappa de 0,75, sendo possível distinguir os diferentes estágios de desenvolvimento dos cafeeiros.

PALAVRAS-CHAVE: Classificação Supervisionada; Lavoura Cafeeira; Sistemas de Aeronaves Não Tripuladas; Sensoriamento Remoto; Agricultura de Precisão

AIRCRAFT REMOTELY PILOTED USE FOR LAND USE MAPPING IN CROP COFFEE

ABSTRACT: Precision Agriculture consists of techniques to deal with spatial variability. Understanding the spatial distribution of a culture requires reliable information about the area to be mapped. Currently, Remotely Piloted Aircraft (RPA) are being studied for detecting information close to the target and, consequently, providing data with high spatial and temporal resolution. Therefore, the objective of this work was to obtain images with conventional camera by means of a RPA and to carry out the supervised classification to obtain the mapping of the soil use of a coffee crop. The experiment was carried out in a coffee field belonging to the Coffee Innovation Agency (InovaCafé) at the Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG. It was used a RPA with rotary wings, in an autonomous flight, and height of 75 m. The images were processed in the QGis software, the georeferencing and the classification were performed, then the accuracy was measured and the classes were quantified. It was concluded that it was possible to classify and distinguish the categories in: Solo; Weed; and Culture, in an area of 1.23 ha resulting in 29.56% of coffee trees, an overall accuracy of 85% and Kappa estimation of 0.75, and it is possible to distinguish the different stages of coffee development.

KEYWORDS: Supervised Classification; Coffee Crop; Unmanned Aircraft Systems (UAS); Remote Sensing; Precision Agriculture

1 | INTRODUÇÃO

Para identificar as variações no campo e aplicar estratégias para lidar com a variabilidade espacial, utilizam-se de conceitos da Agricultura de Precisão e de tecnologias geoespaciais como: Sensoriamento Remoto, Geoprocessamento, Sistemas de Navegação Global por Satélites (GNSS), sensores, dentre outras (ZHANG e KOVACS, 2012).

Quantificar e saber a distribuição da vegetação dentro de uma área de cultivo é o primeiro e importante passo na Agricultura de Precisão (TORRES-SÁNCHEZ et al., 2014). Porém para Zhang e Kovacs (2012), ainda existem limitações para aplicar estas tecnologias no gerenciamento da fazenda como: a falta de dados de alta resolução espacial, a interpretação e extração de dados, a coleta e entrega das imagens em tempo hábil e a integração desses dados com dados agronômicos em sistemas especializados.

Assim, as plataformas como as Aeronaves Remotamente Pilotadas (RPA) estão sendo desenvolvidas e estudadas na última década como complemento das imagens de satélites, a fim de obter informações de alvos com melhor resolução espacial, chegando a centímetros e até a milímetros, com maior flexibilidade de

obtenção das imagens e alta resolução temporal.

Diante deste contexto, teve-se por objetivo obter imagens com câmera convencional por meio de uma RPA e realizar a classificação supervisionada para obtenção do mapeamento de uso do solo de uma lavoura cafeeira.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em uma lavoura cafeeira pertencente à Agência de Inovação do Café (InovaCafé), localizada na Universidade Federal de Lavras (UFLA) no município de Lavras/Minas Gerais, com as coordenadas latitude 21°13'33.17" S, longitude 44°58'17.54" W Gr. e 936m de altitude. A imagem foi obtida por meio de uma Aeronave Remotamente Pilotada (RPA) com asa rotativa (quadricóptero), operando em voo autônomo.

Foi utilizado uma câmera convencional RGB (Red, Green, Blue) abrangendo a faixa do visível, com resolução de 12,4 megapixels, lente 20 mm com abertura de f/2.8, sendo um sistema de baixo custo comparado com outros sensores e plataformas. O voo foi realizado no dia 21 de fevereiro de 2017 entre 12h e 14h para captar a maior incidência de radiação na área de estudo. Foi obtida uma única foto abrangendo toda a área de interesse, a uma altura de 75 metros de altitude ao nível do solo.

Na fase de processamento utilizou-se o software QuantumGis (QGIS, 2017) versão 2.16.3 open source. A imagem foi georreferenciada e reprojeta para a projeção Universal Transversa de Mercator (UTM), no datum WGS 84 zona 23 S, de acordo com as coordenadas dos pontos de controle coletadas na área de estudo. Para a classificação supervisionada da imagem, utilizou-se o SCP (Semi-Automatic Classification Plugin) com o algoritmo Mínima Distância, para isso coletou-se amostras para servir como respostas espectrais dos alvos de interesse como: solo exposto, cultura cafeeira e planta daninha e assim treinar o classificador para classificar o restante da imagem a partir das amostras. Na fase de pós-processamento aferiu-se a acurácia temática dos resultados obtidos na classificação e quantificou-se os pixels das áreas classificadas, posteriormente fez-se a confecção do layout do mapa de uso do solo da área cafeeira.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base nos resultados, a classificação supervisionada utilizando o algoritmo Mínima Distância evidenciou de forma satisfatória as classes de uso do solo da área em estudo, como pode-se observar o mapa da Figura 1.

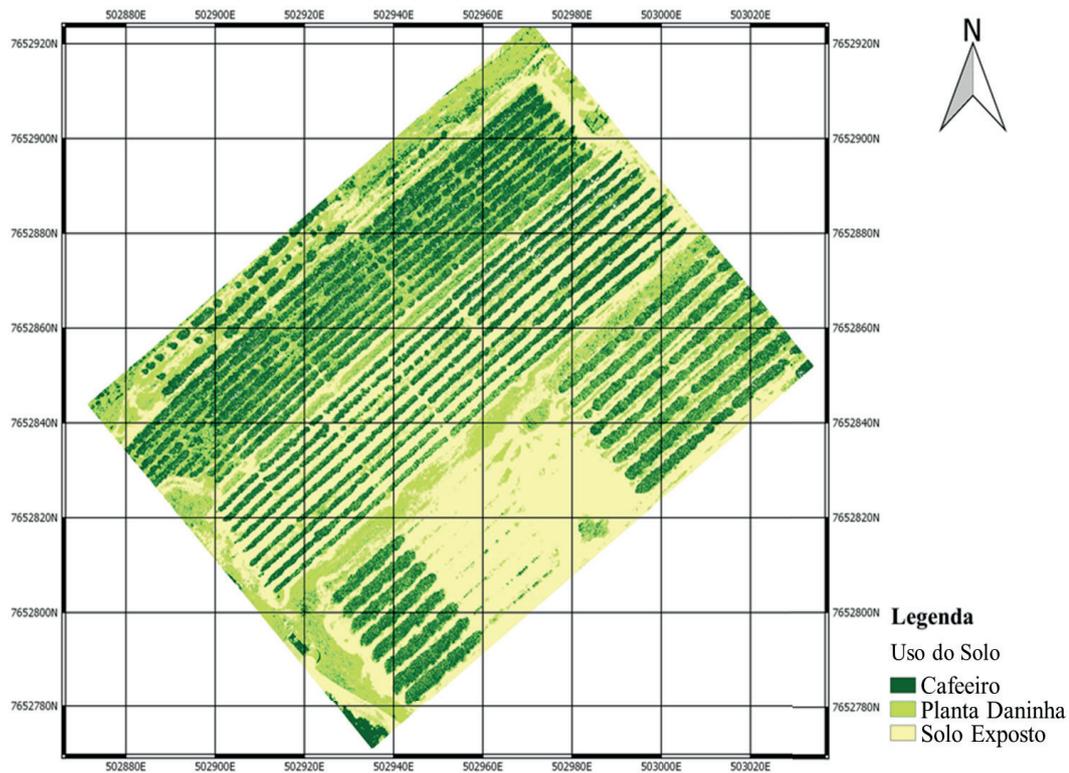


Figura 1- Mapa de uso do solo de uma lavoura cafeeira, imagem obtida em Fevereiro de 2017.

O mapa de uso do solo, obteve uma resolução espacial de 3,2 cm, o mesmo evidência a distinção das categorias, o desenvolvimento, a uniformidade e falhas dentro da lavoura cafeeira, bem como o desenvolvimento de plantas daninhas nas entrelinhas e ao redor do cafeeiro e as áreas de solo exposto. A classificação da imagem permitiu destacar o uso do solo e observar diferentes estágios de desenvolvimento da cultura, devido às diferentes épocas de plantio e tratamentos impostos na área. Assim, com a imagem obtida pela RPA pôde-se obter informações do desenvolvimento da cultura de forma mais acessível, mesmo utilizando sensor de baixo custo como é o caso da utilização de câmera convencional.

Apesar da baixa resolução espectral de câmeras convencionais, as mesmas se mostram como alternativa para monitoramento de pequenas áreas, assim como nos resultados dos estudos realizados por Torres-Sánchez et al. (2014). Os autores concluíram que tais câmera acoplada à plataforma autônoma como a RPA, são ferramentas adequadas para a discriminação da vegetação, sendo uma tecnologia que pode ser aplicada na agricultura de precisão para mapeamentos precisos.

Segundo Rodríguez et al. (2012), as RPAs agem como “um olho no céu”, sendo uma oportunidade aos agricultores para que possam utilizar esta tecnologia no intuito de inspecionar e monitorar lavouras com mais flexibilidade, de forma rápida e com maior detalhamento devida a alta resolução espacial e temporal.

A classificação da imagem obtida por detecção remota utilizando a RPA permitiu quantificar a área das categorias amostradas. Pela análise da Tabela 1 é possível observar esta quantificação, na qual tem-se uma porcentagem grande de solo

exposto, seguido por planta daninha e cafeeiros, totalizando uma área de 1,23 ha.

Uso do Solo	Porcentagem (%)	Área (m ²)	Área (ha)
Café	29,56	3648,35	0,36
Planta Daninha	30,48	3762,36	0,38
Solo Exposto	38,39	4739,35	0,47
Não Classificado	1,56	192,27	0,02
Total	100,0	12342,33	1,23

Tabela 1- Quantificação das áreas de uso do solo de uma lavoura cafeeira obtidas após a classificação.

A acurácia geral do mapa de uso do solo foi de 85% e a estimativa de kappa (κ) apresentou um valor de 0,75 correspondendo à categoria “muito bom” de desempenho classificatório (0,60 - 0,80) segundo Landis e Koch (1977).

4 | CONCLUSÃO

Foi possível classificar a imagem obtida por aeronave remotamente pilotada (RPA). Com o mapa temático da classificação da área foi possível detectar e quantificar as classes de uso do solo e ver os diferentes estágios de desenvolvimento dos cafeeiros na área em estudo.

5 | AGRADECIMENTOS

A UFLA e ao PPGEA pelo apoio às pesquisas. A CAPES e ao SESU/MEC/PET pelo auxílio financeiro dos bolsista envolvidos nos estudos.

REFERÊNCIAS

LANDIS, J.; KOCH, G. G. The measurements of agreement for categorical data. **Biometrics**, v. 33, p. 159-179, 1977.

QGIS Development Team. **QGIS Geographic Information System**. Open Source Geospatial Foundation Project, 2017.

RODRÍGUEZ A, NEGRO JJ, MULERO M, RODRÍGUEZ C, HERNÁNDEZ-PLIEGO J. The eye in the sky: combined use of unmanned aerial systems and GPS data loggers for ecological research and conservation of small birds. **PLoS One** 7, 2012.

TORRES-SÁNCHEZ, J. et al. Multi-temporal mapping of the vegetation fraction in early-season wheat fields using images from UAV. **Computers and Electronics in Agriculture**, v. 103, p. 104-113, 2014.

ZHANG, C.; KOVACS, J. M. The application of small unmanned aerial systems for precision agriculture: a review. **Precision agriculture**, v. 13, n. 6, p. 693-712, 2012.

SOBRE OS ORGANIZADORES

JORGE GONZÁLEZAGUILERA: Engenheiro Agrônomo (Instituto Superior de Ciências Agrícolas de Bayamo (ISCA-B) hoje Universidad de Granma (UG)), Especialista em Biotecnologia pela Universidad de Oriente (UO), CUBA (2002), Mestre em Fitotecnia (UFV/2007) e Doutorado em Genética e Melhoramento (UFV/2011). Atualmente, é professor visitante na Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS) no Campus Chapadão do Sul. Têm experiência na área de melhoramento de plantas e aplicação de campos magnéticos na agricultura, com especialização em Biotecnologia Vegetal, atuando principalmente nos seguintes temas: pre-melhoramento, fitotecnia e cultivo de hortaliças, estudo de fontes de resistência para estres abiótico e biótico, marcadores moleculares, associação de características e adaptação e obtenção de vitroplantas. Tem experiência na multiplicação “on farm” de insumos biológicos (fungos em suporte sólido; Trichoderma, Beauveria e Metharrizum, assim como bactérias em suporte líquido) para o controle de doenças e insetos nas lavouras, principalmente de soja, milho e feijão. E-mail para contato: jorge.aguilera@ufms.br

ALAN MARIO ZUFFO: Engenheiro Agrônomo (Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT/2010), Mestre em Agronomia – Produção Vegetal (Universidade Federal do Piauí – UFPI/2013), Doutor em Agronomia – Produção Vegetal (Universidade Federal de Lavras – UFLA/2016). Atualmente, é professor visitante na Universidade Federal do Mato Grosso do Sul – UFMS no Campus Chapadão do Sul. Tem experiência na área de Agronomia – Agricultura, com ênfase em fisiologia das plantas cultivadas e manejo da fertilidade do solo, atuando principalmente nas culturas de soja, milho, feijão, arroz, milheto, sorgo, plantas de cobertura e integração lavoura pecuária. E-mail para contato: alan_zuffo@hotmail.com

ÍNDICE REMISSIVO

A

Ácido giberélico 15, 30, 32, 35

Adubação foliar 98, 99, 104

Agricultura familiar 43, 81, 83, 84, 85, 86, 87, 88

Água 1, 2, 3, 4, 6, 9, 10, 16, 32, 49, 52, 53, 64, 87, 93, 106, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 117, 123, 124, 125, 126, 128, 131, 136

B

Bahia 52, 69, 71, 75, 76, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88

Biocombustível 106

Biomassa total 30, 33, 34, 35, 109, 110, 111

C

Café 23, 24, 140, 142, 144

Capsicum Annuum L 1, 2, 123, 124

Cerâmica 56, 58, 59, 61, 63, 64, 65, 66, 67

Coelhos 38, 39, 40, 41, 42, 43

Controle 3, 6, 20, 64, 78, 102, 103, 125, 128, 134, 135, 136, 137, 142, 145

D

Degradação ambiental 44, 45, 49, 50, 55, 59, 60, 63, 66, 67, 70, 76

Desenvolvimento regional 56

Desenvolvimento rural 40, 81, 83, 84, 85, 86, 87, 88

Desenvolvimento sustentável 31, 42, 44, 53, 55, 83, 87, 88

Drone 23

E

Estresse salino 1, 3, 9, 11, 123, 125, 131, 132

Exploração Madeireira 69, 74, 79

F

Frutas 13, 14

G

Governança Participativa 69

H

Hidrolato 13, 18, 19

História agrária 69, 80

I

Impactos ambientais e socioeconômicos 56, 57

Ingredientes alternativos 38, 40

J

Jatropha curcas 36, 106, 107, 113, 114

M

Manejo 3, 10, 11, 16, 20, 21, 23, 32, 35, 77, 91, 99, 100, 125, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 145

Metano 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96

MIP 134, 135, 136, 137

Monitoramento 24, 115, 116, 118, 120, 136, 143

N

Natureza 2, 44, 46, 47, 48, 52, 53, 54, 124

Nutrição de plantas 1, 3, 98, 123, 125

P

Pau d'algo 13, 18, 19, 21

Plantas aquáticas 90, 91, 95

Potencial energético 89, 90, 91, 107

Pragas 17, 134, 135, 136, 137, 138

Produtividade 2, 3, 4, 6, 10, 19, 23, 29, 31, 35, 49, 81, 82, 85, 90, 98, 99, 100, 102, 103, 108, 115, 116, 120, 124, 125, 126, 128, 132, 135

Q

Quebra de dormência 13, 16, 17, 20

R

Reguladores vegetais 30, 32

S

Saccharum Officinarum 115, 116

Sensoriamento remoto 54, 115, 116, 119, 121, 122, 141

Silicato de Cálcio 1, 4, 10, 123, 126, 132

Silício 1, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 123, 125, 127, 128, 129, 130, 131, 132

Sistemas de aeronaves não tripuladas 23, 141

Sobreposição 22, 23, 24, 25, 26, 27

Sociedade 10, 44, 46, 47, 48, 53, 54, 62, 63, 69, 77, 79, 132

Solanaceae 1, 2, 123, 124

Sustentabilidade 3, 38, 39, 47, 62, 81, 85, 88, 125, 136

T

Terras Agrícolas 49, 134, 135

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-639-3

