



EDITORA CONHECIMENTO LIVRE



CIÊNCIAS AGRÁRIAS: ESTUDOS FUNDAMENTAIS

Frederico Celestino Barbosa

Ciências agrárias: estudos fundamentais

1ª ed.

Piracanjuba-GO
Editora Conhecimento Livre
Piracanjuba-GO

1ª ed.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Barbosa, Frederico Celestino
B238C Ciências agrárias: estudos fundamentais

/ Frederico Celestino Barbosa. – Piracanjuba-GO

Editora Conhecimento Livre, 2023

178 f.: il

DOI: 10.37423/2023.edcl661

ISBN: 978-65-5367-265-9

Modo de acesso: World Wide Web

Incluir Bibliografia

1. agronomia 2. engenharia-florestal 3. engenharia-agrônoma 4. engenharia-de-pesca I. Barbosa, Frederico Celestino II. Título

CDU: 630

<https://doi.org/10.37423/2023.edcl661>

O conteúdo dos artigos e sua correção ortográfica são de responsabilidade exclusiva dos seus respectivos autores.

EDITORA CONHECIMENTO LIVRE

Corpo Editorial

MSc Edson Ribeiro de Britto de Almeida Junior

MSc Humberto Costa

MSc Thays Merçon

MSc Adalberto Zorzo

MSc Taiane Aparecida Ribeiro Nepomoceno

PHD Willian Douglas Guilherme

MSc Andrea Carla Agnes e Silva Pinto

MSc Walmir Fernandes Pereira

MSc Edisio Alves de Aguiar Junior

MSc Rodrigo Sanchotene Silva

MSc Wesley Pacheco Calixto

MSc Adriano Pereira da Silva

MSc Frederico Celestino Barbosa

MSc Guilherme Fernando Ribeiro

MSc. Plínio Ferreira Pires

MSc Fabricio Vieira Cavalcante

PHD Marcus Fernando da Silva Praxedes

MSc Simone Buchignani Maigret

Dr. Adilson Tadeu Basquerote

Dra. Thays Zigante Furlan

MSc Camila Concato

PHD Miguel Adriano Inácio

MSc Anelisa Mota Gregoleti

PHD Jesus Rodrigues Lemos

MSc Gabriela Cristina Borborema Bozzo

MSc Karine Moreira Gomes Sales

Dr. Saulo Cerqueira de Aguiar Soares

MSc Pedro Panhoca da Silva

MSc Helton Rangel Coutinho Junior

MSc Carlos Augusto Zilli

MSc Euvaldo de Sousa Costa Junior

Dra. Suely Lopes de Azevedo

MSc Francisco Odecio Sales

MSc Ezequiel Martins Ferreira

MSc Eliane Avelina de Azevedo Sampaio

Editora Conhecimento Livre

Piracanjuba-GO

2023

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	8
COMPARAÇÃO ENTRE PROCESSOS DE FERMENTAÇÃO PARA A PRODUÇÃO DE ENZIMA PROTEOLÍTICA	
Jad Lorena Feitosa Simplicio	
Humberto Oliveira da Silva Pereira	
Yasmim Menezes do Nascimento	
Brenda Letícia de Sousa Pessoa	
Bianca Muniz de Sousa	
Adriana Crispim de Freitas	
DOI 10.37423/230107031	
CAPÍTULO 2	19
AVALIAÇÃO DA CASCA DE MYRACRODRUON URUNDEUVA (AROEIRA PRETA) ATRAVÉS DA PROSPECÇÃO FITOQUÍMICA	
Nathália Rodrigues Macedo	
Gabriela Fontes Mayrinck Cupertino	
Ana Carolina Lindolfo de Oliveira	
Natália Dias de Souza	
Ananias Francisco Dias Júnior	
DOI 10.37423/230107043	
CAPÍTULO 3	31
CRISE HÍDRICA EM MUNICÍPIOS DO VALE DO PIANCÓ, SERTÃO PARAIBANO: CAUSAS E CONSEQUÊNCIAS.	
Antonio Izidro SOBRINHO	
José Ronaldo de LIMA	
José Herculano FILHO	
Jader Gomes da Nóbrega NETTO	
Gisleudo Barros de SOUSA	
DOI 10.37423/230107045	

CAPÍTULO 4 44

**PARTICIPAÇÃO DE ATORES EM ESTRUTURAÇÃO DE COLEGIADO TERRITORIAL RURAL:
AÇÃO NO DESENVOLVIMENTO AGRÍCOLA**

Ricardo Loiola Edvan
Keuven dos Santos Nascimento
Tobias Tobit de Barros Melo
Sheila Vilarindo de Sousa
Chrislanne Barreira de Macêdo Carvalho
Romilda Rodrigues do Nascimento
Lucas de Souza Barros
Luan Felipe Reis Camboim
Sílvia Kelly Ferreira Cavalcante
Daniel Biagiotti

DOI 10.37423/230107052

CAPÍTULO 5 54

**HETEROGENEIDADE FLORÍSTICA DO BANCO DE SEMENTES SOB MATRIZES DE
COPAIFERA RETICULATA DUCKE, EM FLORESTA MANEJADA, MOJU, PARÁ.**

OSMAR ALVES LAMEIRA
Iracema Maria Castro Coimbra Cordeiro
Raphael Lobato Prado Neves
Elaine Cristina Pacheco de Oliveira
Simone de Miranda Rodrigues

DOI 10.37423/230107090

CAPÍTULO 6 61

**O PROGRAMA DE MONITORIA COMO FERRAMENTA DE APRENDIZAGEM NO ENSINO DE
ANÁLISE DE ALIMENTOS PARA O CURSO TÉCNICO DE AGROINDÚSTRIA DO IFPA
CASTANHAL**

Evelyn Ivana Trindade Damasceno
Natalia Caroline da Silva Reis
Anne Suellen de Oliveira Pinto
Robson da Silveira Espíndola

DOI 10.37423/230107112

CAPÍTULO 7 66

USO DA HORSE GRIMACE SCALE EM CAVALOS SUBMETIDOS A PROTOCOLO DE INVESTIGAÇÃO DIAGNÓSTICA RESPIRATÓRIA

Bianca Barbosa
Pedro Vicente Michelotto Júnior
Aline de Carvalho
Stéfano Strano Calomeno
Laís Cristine Werner
Laize Guedes do Carmo
Larissa de Medeiros Reis
Thasla de Freitas Santi
Rolnei Ruã Darós
DOI 10.37423/230107115

CAPÍTULO 8 72

COEFICIENTES DE UNIFORMIDADE DE DISTRIBUIÇÃO E EFICIÊNCIA DE APLICAÇÃO DE ÁGUA EM UM SISTEMA DE IRRIGAÇÃO POR MICROASPERSÃO

Tânia da Silva Siqueira
Mateus Ferreira Andrade
Robson José Rodrigues
Paulo Álvaro Brasileiro Brasilino
Jucelândio da Silva Guimarães
Júlio Teles Vaz
Carlos Natan Torres Angelim
Romário Monteiro Horas
Carlos André Ramos
Genival Barros Júnior
DOI 10.37423/230107119

CAPÍTULO 9 81

UMA ABORDAGEM SISTÊMICA DA PRODUÇÃO AGROPECUÁRIA EM MEIO AO CENÁRIO DE CONVIVÊNCIA COM O SEMIÁRIDO

Tânia da Silva Siqueira
Mateus Ferreira Andrade
Damaris Daniele Barreto Melo
Jucelândio da Silva Guimarães
Tatiane Barboza Miranda
Caique Manuel Neves Tutu
Naiza Izabela de Barros Santos Nogueira
DOI 10.37423/230107120

CAPÍTULO 10 96

PERSPECTIVAS DA INOCULAÇÃO MICROBIANA NA PRODUÇÃO E QUALIDADE DE SILAGENS

Arturene Marques Rocha
Alex Rodrigues de Sousa
Débora Cristina Furtado da Silva
Romilda Rodrigues do Nascimento
Dhiéssica Morgana Alves Barros
Lucas de Souza Barros
Luan Felipe Reis Camboim
Leilson Rocha Bezerra
Marcos Jácome de Araújo
Ricardo Loiola Edvan

DOI 10.37423/230207171

CAPÍTULO 11 117

CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E DE BIOATIVOS DE POLPAS DE FRUTA DE AGROINDÚSTRIAS FAMILIARES DO TERRITÓRIO VALE DO PIANCÓ – PARAÍBA

Caciana Cavalcanti Costa
Débora Samara Oliveira e Silva
Juliara dos Santos Silva
Bárbara Genilze F. L.Santos
Marinês Pereira Bomfim

DOI 10.37423/230207177

CAPÍTULO 12 127

VARIABILIDADE ESPAÇO- TEMPORAL DA ACIDEZ E DA NECESSIDADE DE CALAGEM DOS SOLOS, NUMA CATENA DO PAMPA - V ANOS DE MONITORAMENTO

Thaynan Hentz de Lima
Júlio Cesar Wincher Soares
Higor Machado de Freitas
Claiton Ruviano
Lucas Nascimento Brum
Vanderson Fernandes Campos
Maximiliano Oliveira da Silva
Lucas da Silva Gonçalves

DOI 10.37423/230207184

CAPÍTULO 13 138

VARIABILIDADE ESPAÇO-TEMPORAL DA MATÉRIA ORGÂNICA EM SOLOS DE UMA CATENA DO PAMPA – IV ANOS DE MONITORAMENTO

Thaynan Hentz de Lima
Júlio Cesar Wincher Soares
Higor Machado de Freitas
Claiton Ruviano
Lucas Nascimento Brum
Vanderson Fernandes Campos
Maximiliano Oliveira da Silva
Lucas da Silva Gonçalves
DOI 10.37423/230207186

CAPÍTULO 14 144

USO DE EFLUENTES DA SUINOCULTURA NA PRODUÇÃO DE GIRASSOL

Liliane Hellmann
André Sandmann
Andriele de Pra Carvalho
Vanessa Hlenka
Romildo Ferreira Wandermurem
André Inácio Melges
Evandro da Silva dos Santos
Ana Flávia Maldaner Teodoro Sandmann
Renato Hallal
Lidinalva Rufino dos Santos
DOI 10.37423/230207190

CAPÍTULO 15 153

ANÁLISE DA AGRICULTURA FAMILIAR EM SUA CONTRIBUIÇÃO PARA O AGRONEGÓCIO: UM LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO

Tânia da Silva Siqueira
Mateus Ferreira Andrade
Damaris Daniele Barreto Melo
Regina Crisóstomo Grangeiro Pereira
Paulo Álvaro Brasiliano Brasilino
Jaison José da Silva
Luzia Micaele Alves Barbosa
Naiza Izabela de Barros Santos Nogueira
Renan Silva Ferreira
DOI 10.37423/230207197

**SUPLEMENTAÇÃO GLUTAMINA E ÁCIDO GLUTÂMICO SOBRE O DESEMPENHO DE
CODORNAS EUROPEIAS**

PAULO ANTONIO DA SILVA JUNIOR

Romilton Ferreira de Barros Junior

DOI 10.37423/230207199

Capítulo 1



10.37423/230107031

COMPARAÇÃO ENTRE PROCESSOS DE FERMENTAÇÃO PARA A PRODUÇÃO DE ENZIMA PROTEOLÍTICA

Jad Lorena Feitosa Simplicio

Universidade Federal do Maranhão

Humberto Oliveira da Silva Pereira

Universidade Federal do Maranhão

Yasmim Menezes do Nascimento

Universidade Federal do Maranhão

Brenda Letícia de Sousa Pessoa

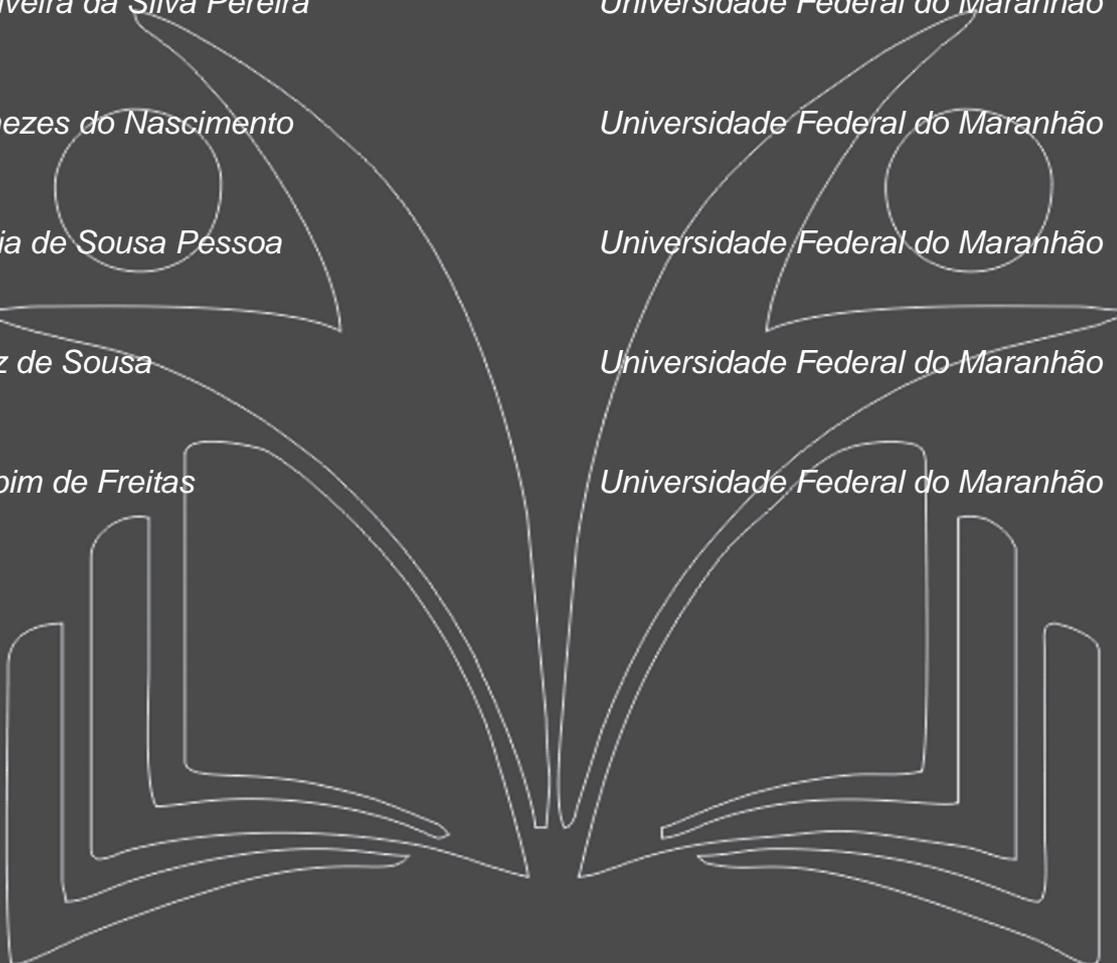
Universidade Federal do Maranhão

Bianca Muniz de Sousa

Universidade Federal do Maranhão

Adriana Crispim de Freitas

Universidade Federal do Maranhão



Resumo: A fermentação semi-sólida e a submersa podem ser aplicadas na produção de enzimas. Objetivando produzir proteases microbianas, utilizando o fungo *Aspergillus oryzae*, formulou-se meios de fermentação semi-sólida, com mesocarpo e fibra da casca do babaçu, e submerso, com mesocarpo e sacarose. Para a fermentação semi-sólida apenas com mesocarpo houve maior produção de enzima proteolítica. Ambos os métodos fermentativos produziram enzimas com ampla aplicação industrial.

Palavras-chave: Fermentação semi-sólida; Fermentação Submersa; Protease.

INTRODUÇÃO

A fermentação semi-sólida é baseada no crescimento microbiano na superfície ou dentro de uma matriz sólida, desde que esta possua a capacidade de retenção ou absorção de líquidos. O nível de atividade de água neste meio deve garantir o crescimento e a atividade metabólica microbiana, mas não deve ultrapassar a capacidade máxima de ligação da água com o material sólido (PINTO et al., 2006; VINIEGRA-GONZÁLEZ, 1997). E oposto ao método de fermentação semissólida, tem-se a fermentação submersa, que é caracterizada pelo crescimento microbiano em meio líquido, que possui alto teor de água livre (MAGANHOTO, 2020).

O método de fermentação submersa torna mais fácil a mistura, aeração, o controle dos parâmetros de fermentação como pH, temperatura, oxigênio dissolvido e concentração de moléculas solúveis em água, além de facilitar a separação da biomassa ao final do processo, enquanto a fermentação semissólida é mais vantajosa quando se analisa custo financeiro e produtividade (FARINAS, 2015; HOLKER et al., 2004).

Os processos de fermentação supracitados são ferramentas importantes para a produção de enzimas de origem microbiana, ao passo que é cada vez maior o interesse da indústria por microrganismos produtores de enzimas, pois estas possuem uma vasta aplicabilidade nos mais diversos ramos industriais (PEREIRA, 2014).

Entre as principais enzimas de interesse por parte da indústria estão as proteases, que possuem uma ampla aplicação nos mais diversos setores da indústria e representam expressiva no total de venda no mercado mundial de enzimas, sendo os microrganismos uma excelente fonte de enzimas proteolíticas. A fonte microbiana para produção de enzimas é considerada um processo mais rápido, de fácil obtenção e de baixo custo (KUMAR et al., 2005; RAO et al., 1998).

Os processos fermentativos para produção de enzimas apresentam-se uma excelente forma de utilização de produtos e subprodutos agroindustriais. A literatura apresenta diversos trabalhos que utilizam resíduos e/ou subprodutos agroindustriais como substrato para fermentação semi-sólida e submersa (LADEIRA et al., 2010; PEREIRA, 2014).

Portanto, este trabalho objetiva a produção de proteases de fonte microbiana utilizando a farinha do mesocarpo do babaçu (*Orbignya speciosa*) como substrato e o agente de fermentação o fungo filamentosso *Aspergillus oryzae* CCBP 001.

MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho de pesquisa foi desenvolvido no campus avançado da Universidade Federal do Maranhão, na cidade de Imperatriz, Maranhão.

A linhagem do fungo filamentosos utilizados neste trabalho foi o *Aspergillus oryzae* CCBP 001 pertencente à coleção de trabalho da Embrapa Agroindústria Tropical, Ceará e cedida gentilmente à Universidade Federal do Maranhão.

Os principais equipamentos utilizados nesta pesquisa foram: Fluxo laminar com recirculação de ar, autoclave 75 litros, Incubadora DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio) SOLAB SL - 117, Centrífuga refrigerada, Shaker orbital com refrigeração (Tecnal[®], modelo TE-4200), balanças analíticas, espectrofotômetro UV/Visível com varredura.

AGENTE DE FERMENTAÇÃO

O microrganismo utilizado nas fermentações foi o fungo filamentoso *Aspergillus oryzae* CCBP 001, pertencente à coleção da Embrapa Agroindústria Tropical e gentilmente cedido à Universidade Federal do Maranhão.

Os esporos do fungo foram ativados em tubos de ensaios com meio ágar batata dextrose inclinado e incubados a 30°C por 7 dias em incubadora DBO (SOLAB, SL - 117), esse processo foi repetido transferindo esporos do ágar inclinado para um novo tubo com ágar batata dextrose inclinado e incubados a 30°C por 7 dias em incubadora DBO. Na terceira etapa de ativação os esporos do ágar inclinado foram inoculados em meio de farelo de trigo estéril em Erlenmeyer de 125 mL e incubados por 5 dias a 30 °C em incubadora DBO (marca SOLAB, SL - 117), para soltar os esporos das partículas de farelo de trigo utilizou-se solução Tween 0,3% (v/v). Posteriormente, a suspensão foi filtrada em gaze estéril e a solução resultante foi quantificada em câmara de Neubauer.

MEIO DE FERMENTAÇÃO SEMI-SÓLIDA

O meio de fermentação foi formulado com os subprodutos mesocarpo e a fibra da casca do coco babaçu provenientes do processamento do coco babaçu. O mesocarpo foi obtido na Associação de Quebradeiras de Coco da cidade de Cidelândia, Maranhão, Brasil. E a fibra da casca foi cedida pela indústria Tobasa Bioindustrial de Babaçu localizada na cidade de Tocantinópolis, Tocantins, Brasil.

Os recipientes de fermentação foram Erlenmeyer de 500 mL esterilizados em autoclave a 121 °C por 15 minutos, contendo 20 g do mesocarpo do coco babaçu (meio controle - MC) ou 20 g de mesocarpo

do coco babaçu adicionado de 3 g de fibra de coco babaçu tratada (meio mesocarpo com casca do coco babaçu - MMCC). A fibra tratada ficou imersa em água por 4 dias, sendo realizada sucessivas trocas de água neste período, e seca em estufa a 60 °C por 6 horas. O tempo de fermentação foi de 96 horas, sendo retiradas amostras a cada 24 horas para determinação da atividade enzimática.

As amostras coletadas foram adicionadas água destilada, maceradas manual e filtradas a vácuo utilizando papel de filtro para separar o extrato enzimático bruto (adaptada de FREITAS, 2013).

MEIO DE FERMENTAÇÃO SUBMERSA

Para o preparo do meio fermentativo do meio controle, utilizou-se 20% de farinha de mesocarpo do babaçu e 5% de sacarose a pH 5,5 (MC).

O preparo do meio de fermentativo padrão adaptado da metodologia de DAL MASO (2019) foi formulado com 20 % de sacarose, 0,5 % de extrato de levedura, 1 % de NaNO₃, 0,05 % de MgSO₄ .7H₂O, 0,25 % de KH₂PO₄, 0,05 % de NH₄Cl, 0,25 % de NaCl a pH 5,5.

A fermentação será conduzida em agitador orbital do tipo Shaker (Tecnal®, modelo TE- 4200) a 30 °C e 200 rpm com coleta de pontos a cada 24h, durante 96 h de processo. O conteúdo total do frasco Erlenmeyer foi filtrado em papel e o caldo fermentado (sobrenadante) foi utilizado na determinação da atividade enzimática.

DETERMINAÇÃO DE PROTEASE

Para a determinação da atividade proteolítica foi utilizado o método de FREITAS et. al., (2015), onde o extrato enzimático foi diluído, 1 mL de amostras foi adicionada a 1 mL de solução de azocaseína 0,5% em tampão acetato 50 mM, pH 5,0, aos tubos e incubados em banho maria a 37 °C, por 40 min. A reação foi paralisada com ácido tricloroacético, centrifugada e o sobrenadante reagindo com KOH. A atividade enzimática determinada foi considerada uma unidade de atividade proteolítica (U) definida como a quantidade de enzima que produz uma diferença de 0,01 na absorbância entre o branco e a amostra, por minuto, utilizando a Equação 1:

$$A = \frac{(((Média Abs - Branco enz) * Diluição) / UI}{t} \quad (1)$$

Onde:

A → atividade proteolítica em (U/g);

Média_{Abs} → média das absorvâncias;

Branco_{enz} → branco enzimático;

Diluição → diluição do extrato enzimático;

UI → 0,01 unidade de absorvância;

t → tempo de reação em minutos;

Como instrumentos de análise de dados, utilizamos o programa Excel 2016 e o software Origin Pro 2016 na construção dos gráficos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pela Figura 1, podemos observar a atividade proteolítica (U/g) versus tempo (h) de fermentação da enzima, produção da enzima pelo método em meio semissólido. O gráfico da linha de cor azul, mostra a atividade da enzima utilizando apenas o meio com mesocarpo, já o gráfico de cor verde, mostra a atividade utilizando o meio com mesocarpo mais as fibras do coco babaçu.

O maior valor de atividade da enzima foi obtido no meio formulado com mesocarpo, obtendo-se 2,78 U/g \pm 0,0092, comparado com o meio formulado com mesocarpo adicionado de fibra que apresentou uma atividade enzimática de 2,31U/g \pm 0,0028 em 72 h de fermentação. O menor resultado de atividade proteolítica foi obtido nos dois meios formulados, onde, o meio formulado com mesocarpo produziu 1,0625 U/g \pm 0,0014, e no meio formulado com mesocarpo adicionado de fibra obteve-se 0,75 U/g \pm 0,0028 de atividade em 24 h de fermentação, em razão do fungo filamentosos está em processo de adaptação ao meio fermentativo.

De acordo com as pesquisas de Freitas (2013) para a produção de extrato enzimático proteolítico por *Aspergillus oryzae* CCBP 001 em reator instrumentado por fermentação semi-sólida, também apresentou uma produção máxima de atividade proteolítica com aproximadamente 275 U/g em 72 h utilizando torta de canola como substrato.

Segundo de Castro et al., (2009) que analisou o efeito da quantidade inicial de água na síntese de protease por *Aspergillus oryzae* em fermentação semi-sólida utilizando o farelo de algodão como substrato, alcançou produtividade proteolítica de 290,9 U/g em 48 h de fermentação. Valor superior ao determinado nesta pesquisa com mesocarpo do babaçu e fibra de coco babaçu.

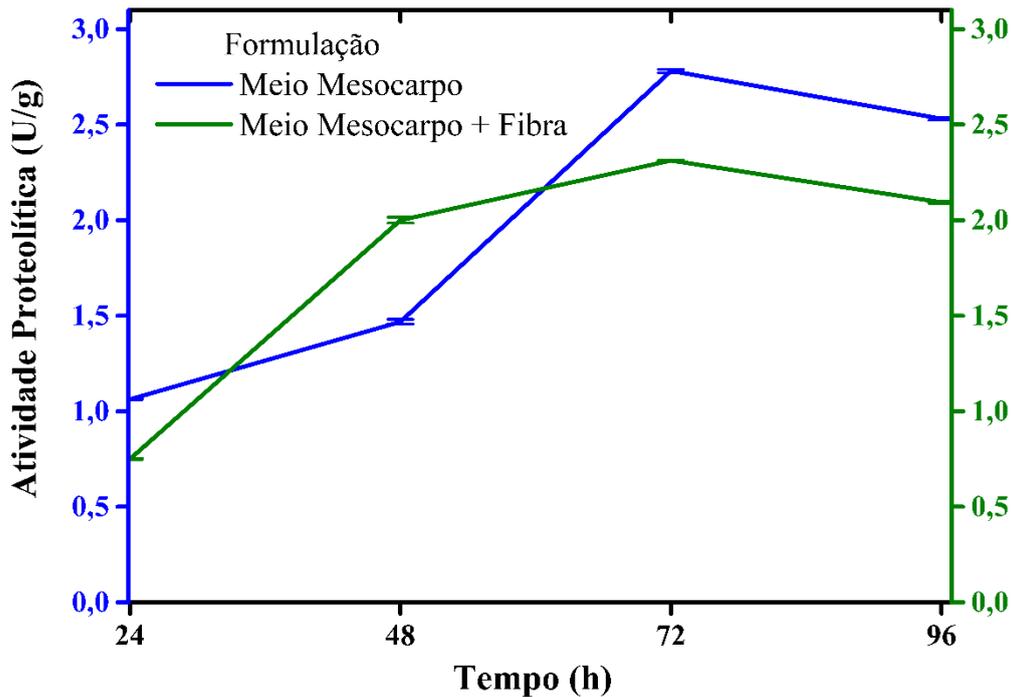


Figura 1. A atividade proteolítica em meio semi-sólidos com mesocarpo do babaçu e mesocarpo do babaçu mais fibra de coco babaçu.

Analisando a Figura 2, observamos a atividade proteolítica (U/g) em função do tempo de fermentação (h), produção de enzimas pelo método de fermentação submersa, obteve-se os maiores valores de atividade proteolítica ocorreu no início do processo fermentativo em meio formulado com sais e sacarose, apresentando uma produção de $5,38 \text{ U/g} \pm 0,0113$ em 24 h e $5,06 \text{ U/g} \pm 0,0028$ em 48h, a partir desse período houve um decréscimo na produção da enzima. Os menores resultados da enzima ocorreram em meio formulado com mesocarpo adicionados com sacarose em 48 h de fermentação, justificado pelo tempo de acúmulo da enzima no meio de fermentação ao longo do processo fermentativo.

Observa-se que nos pontos de 72 h e 96 h em meio formulado com sais e sacarose a enzima se manteve constante, pois em meios fermentativos submersos as enzimas são mais susceptíveis à inibição pelo substrato. Contudo, o meio formulado com sais e sacarose apresentou maior atividade proteolítica comparado ao meio formulado com mesocarpo e sacarose como substrato. Essa variação de atividade proteolítica entre os meios, indica que os teores de sacarose e sais na formulação do meio formulado com sais e sacarose rico em açúcares favoreceu a elevada atividade proteolítica.

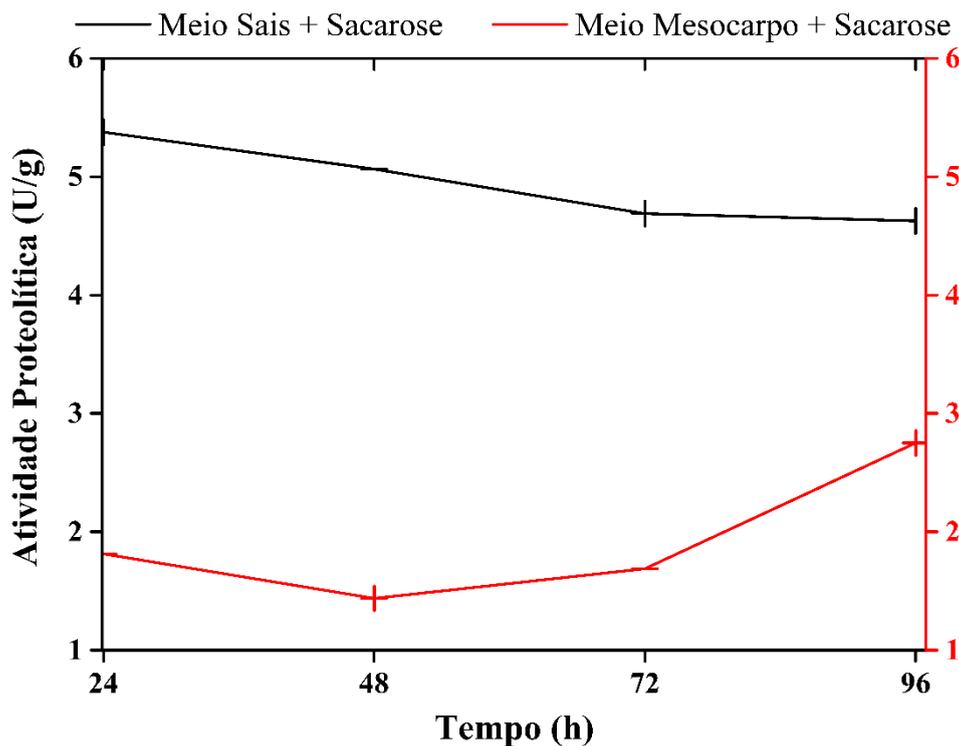


Figura 2. a atividade proteolítica em meios submersos com mesocarpo de babaçu e sacarose e meio adaptado (sais e sacarose)

Dessa forma, a atividade proteolítica foi maior utilizando o mesocarpo como substrato e comparada a produção da enzima pelo método de fermentação submersa com o fungo filamentoso *Aspergillus oryzae* CCBP 001 podendo ser justificado pela biodisponibilidade de nitrogênio e demais moléculas necessárias na síntese proteica.

Porém, observamos a necessidade de realização de estudo de otimização da produção enzimática, podendo utilizar um planejamento experimental de mistura para escolha e formulação dos meios de fermentação.

CONCLUSÃO

A partir dos experimentos realizados por processos fermentativos em estado semi-sólido e submerso apresentado neste trabalho, foi possível a obtenção de protease ácida do fungo filamentoso *Aspergillus oryzae* CCBP 001, utilizando os subprodutos de baixo custo mesocarpo e fibra do coco babaçu.

Verificou-se que os meios de fermentação submersa e semi-sólido, apresentaram produção da enzima proteolítica. Visto que obteve-se maiores resultados de atividades proteolíticas em função do tempo

de fermentação utilizando a fermentação semi-sólida com substrato mesocarpo e na fermentação submersa adaptando o meio do substrato. E com isso, se torna satisfatório a escolha dos substratos para o meio fermentativo em que a produção de protease resultará em maiores quantidades de atividade enzimática.

Dessa forma, otimizando o processo de fermentação em frasco Erlenmeyer e fazendo adaptações no meio do substrato, utilizando substratos ricos em proteínas e carboidratos podemos obter uma produção da enzima proteolíticas em maior quantidade, que é de grande importância o estudo das produções e aplicações da enzima.

AGRADECIMENTOS

À Universidade federal do Maranhão pela disponibilidade de atividades e bolsa de iniciação científica e que auxiliaram na formação dos discentes desta pesquisa.

À Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão - FAPEMA pelo financiamento de bolsas de iniciação científica.

REFERÊNCIAS

- BELMESSIKH, A. et al. Statistical optimization of culture medium for neutral protease production by *Aspergillus oryzae*. Comparative study between solid and submerged fermentations on tomato pomace. *Journal of the Taiwan Institute of Chemical Engineers*, v. 44, p. 377-385, 2013.
- DAL MASO, S.S.S. Produção de Frutossiltransferase e β -Frutofuranosidase por *Aspergillus niger* ATCC 9642 em Cultivo Submerso. Dissertação de Mestrado - Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, Engenharia de Alimentos, Erechim, 2019.
- DE CASTRO, R. J. S.; DE FREITAS, A. C.; PINTO, G. A. S. Efeito da quantidade inicial de água na síntese de protease por *Aspergillus oryzae* em fermentação semi-sólida utilizando resíduos agroindustriais como substrato. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE BIOPROCESSOS, nº 17, 2009, Natal. Anais. Natal: Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2009.
- FARINAS, C. S. Development in solid-state fermentation for the production of biomass-degrading enzymes for the bioenergy sector. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, v. 52, p. 179-188, 2015.
- FREITAS, A. C. et al. Bioprocess development to add value to canola cake used as substrate for proteolytic enzyme production, *Food and Bioproducts Processing*, v. 95. p. 173-182, 2015.
- FREITAS, A. C. Produção de extrato enzimático proteolítico por *Aspergillus oryzae* ccbp 001 em reator instrumentado por fermentação semi-sólida. Tese de doutorado - Universidade Federal do Ceará, Engenharia Química, Fortaleza, 2013.
- HOLKER, U; HOFER, M.; LENZ, J. Biotechnological advantages of laboratory scale solid-state fermentation with fungi. *Applied Microbiology and Biotechnology*, v. 64, p. 175-186, 2004.
- KUMAR, S. et al. Extracellular acid protease from *Rhizopus oryzae*: purification and characterization. *Process Biochem*, v. 40, p. 1701-1705, 2005.
- MAGALHÃES, A. A. S. et al. 2019. Produção e caracterização de enzimas proteolíticas de *Lentinus crinitus* (L.) Fr. Museu Paraense Emílio Goeldi. *Ciências Naturais* 1825 DPUA 1693 do bioma amazônico (Polyporaceae). *Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais*, v. 14, n. 3, p. 453-461, 2019.
- MAGANHOTO, N. H. Otimização dos parâmetros para fermentação líquida submersa de *Clonostachys rosea*. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal de Lavras, Lavras, 75 p., 2020.
- MATOS, A. T. Tratamento de resíduos agroindustriais. Fundação Estadual do Meio Ambiente. Ed. UFV, Viçosa, 2005.
- PEREIRA, J. L. Produção de enzimas amilolíticas por *Aspergillus oryzae* através de fermentação no estado sólido. TCC (Graduação) - Curso de Farmácia, Universidade de Brasília, Brasília, 2014.
- PINTO, G. A. S. et al. Fermentação em estado sólido: uma alternativa para o aproveitamento e valorização de resíduos agroindustriais. *Revista de Química Industrial*, v. 74, p. 17-20, 2006.
- RAO, M. B. et al. Molecular and biotechnological aspects of microbial proteases. *Microbiol Molecular Biology Reviews*, v. 62, n. 3, p. 597-635, 1998.

VINIEGRA-GONZÁLEZ, G. Solid state fermentation: definition, characteristics, limitation and monitoring. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, p. 5-22, 1997.

Capítulo 2



10.37423/230107043

AVALIAÇÃO DA CASCA DE MYRACRODRUON URUNDEUVA (AROEIRA PRETA) ATRAVÉS DA PROSPECÇÃO FITOQUÍMICA

Nathália Rodrigues Macedo

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Gabriela Fontes Mayrinck Cupertino

Universidade Federal do Espírito Santo

Ana Carolina Lindolfo de Oliveira

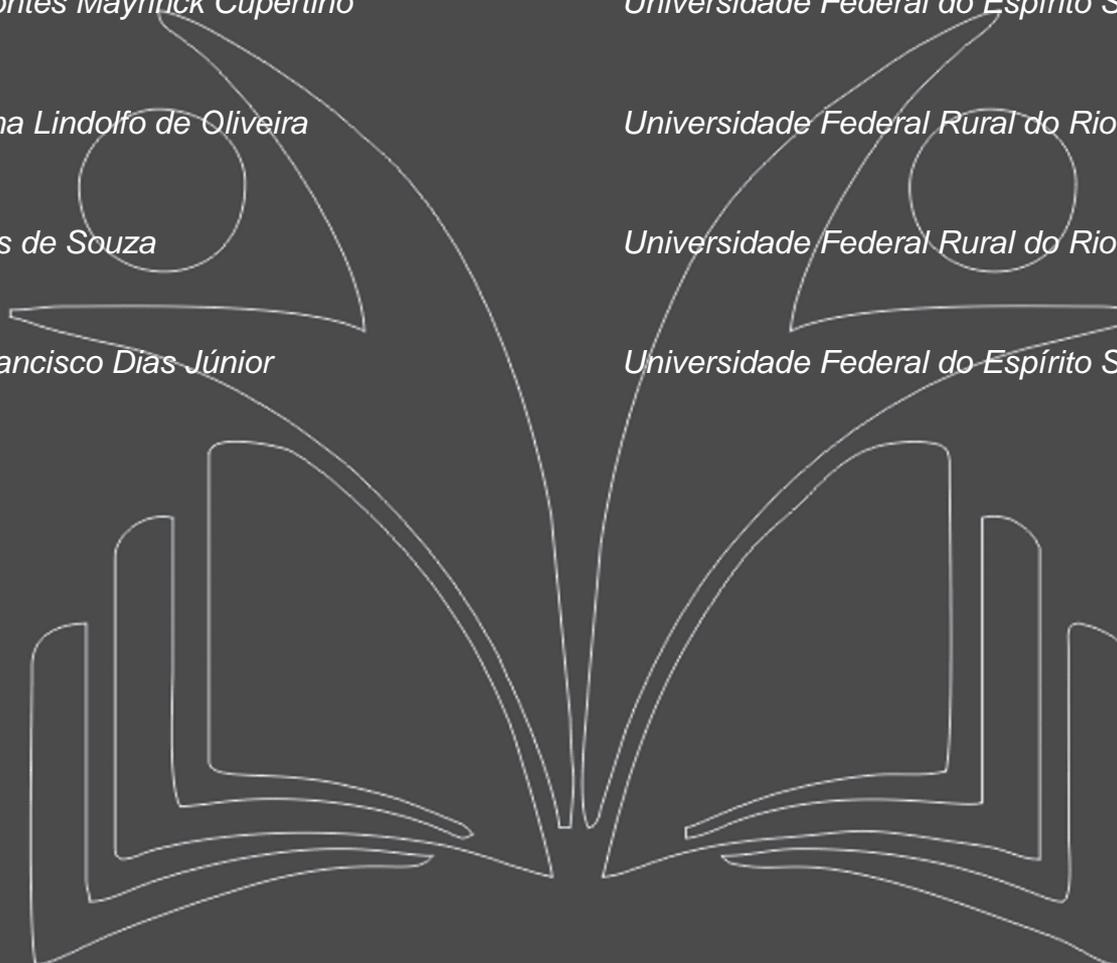
Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Natália Dias de Souza

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Ananias Francisco Dias Júnior

Universidade Federal do Espírito Santo



Resumo: A espécie analisada pertence à família Anacardiaceae, aquela dispõe de grande potencial farmacológico, devido aos constituintes da sua entrecasca possuir propriedades anti-inflamatórias, adstringentes, cicatrizantes e antialérgicas, sendo uma das principais plantas utilizadas na medicina tradicional nordestina. Os compostos naturais presentes nas plantas são divididos em compostos do metabolismo primário (aminoácidos, lipídeos, carboidratos) e do metabolismo secundário (flavonóides, alcalóides, terpenos, etc). Esse trabalho teve como objetivo realizar a prospecção fitoquímica da casca de *Myracrodruon urundeuva* Fr. All (aroeira-do-sertão), tendo por meta o esclarecimento e registro dos constituintes resultantes seu metabolismo secundário. As amostras foram coletadas cascas da aroeira-do-sertão no mês de maio de 2017, em reservas legais no município de São Desidério, BA. As análises foram realizadas a partir da casca da madeira, do extrato hidrofílico e do extrato lipofílico da casca.

As avaliações realizadas com a casca apresentaram resultado negativo pra heterosídeos cianogênicos e resultado positivo para alcaloides. O extrato hidrofílico apresentou resultado positivo para alcaloides, taninos, flavanonóis, flavanonas, flavonóis, xantonas e triterpenóides.

No extrato lipofílico, só apresentou resultado positivo os testes para alcalóides. A prospecção fitoquímica permitiu a identificação de diversas classes de metabólitos secundários presentes na casca de aroeira-do-sertão. Estudos posteriores podem ser executados, a fim de identificar os princípios ativos (a nível molecular), para buscar sintetizá-los ou potencializar sua ação.

Palavras-chave: Aroeira-do-sertão; Prospecção fitoquímica; Alcaloides; Taninos.

1. INTRODUÇÃO

O cerrado, conhecido por ter características únicas, tem ocupação territorial de mais de 200 milhões de hectares, além de possuir grande diversidade biológica. Apontado por ser o segundo maior bioma do Brasil, ocupa cerca de 25% do território do país, abrangendo os Estados de Goiás, Distrito Federal, Minas Gerais, Tocantins, Piauí, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, e parte dos Estados do Paraná, Bahia, Ceará, Maranhão, Rondônia, Roraima, Amazônia, Pará e São Paulo, representando 5% da biodiversidade do planeta (GUARIM NETO & MORAIS, 2003). Pela notável heterogeneidade de tipos de vegetação, o cerrado constitui um ecossistema muito diversificado e muito rico em espécies, que ultrapassam o número de 12 mil, onde grande quantidade apresenta valor alimentício e medicinal (ALMEIDA et al., 1998; MOREIRA & GUARIM NETO, 2009).

Dentre tais espécies, encontra-se a espécie *Myracrodruon urundeuva* Fr. All, também conhecida como aroeira-do-sertão, aroeira-do-cerrado, aroeira-preta, dentre outros.

Caracterizada por ter hábito arbóreo, pertence à família Anacardiaceae, a qual apresenta distribuição natural limitada a América do Sul, e mais amplamente distribuída nas regiões nordeste, sudeste, centro-oeste, ocorrendo também na Bolívia, Paraguai e Argentina (GURGEL-GARRIDO et al. 1997; LORENZI & MATOS, 2002). Segundo Lorenzi (2000), o porte da aroeira-do-sertão varia conforme a região de sua ocorrência, podendo atingir até 25- 30m de altura. Esta espécie caracteriza-se por ser caducifolia nos meses mais secos, coincidindo com a época de floração, tendo polinização realizada por abelhas e dispersão dos diásporos anemocórica. Seus frutos são do tipo drupa globosa ou ovoide, com cálice persistente, considerado um fruto-semente (ANDRADE et al. 2000; FIGUEIRÔA et al., 2004).

Em função da durabilidade e dificuldade de putrefação de sua madeira, a aroeira apresenta elevado emprego em construções civis (postes, dormentes, mourões para cercas), bem como na confecção de móveis de luxo e adornos torneados (ALMEIDA et al., 1998; LORENZI, 1992). Além desses usos, a aroeira dispõe de um potencial farmacológico, devido aos constituintes, da sua entrecasca possuir propriedades anti-inflamatórias, adstringentes, cicatrizantes e antialérgicas (VIANA et al., 1995). Os compostos naturais contidos nas plantas, usualmente, são divididos em compostos do metabolismo primário (aminoácidos, lipídeos, carboidratos) e do metabolismo secundário (flavonóides, alcalóides, terpenos, etc) (INGKANINAN et al., 1999).

No processo conhecido como fotossíntese, as plantas utilizam a energia solar para produção de carboidratos a partir de materiais simples. As reações do metabolismo primário, somadas com esses

carboidratos, levam a produção de outras substâncias fabricadas pelas plantas. Tais substâncias existem em todas as plantas e constituem a matéria prima para reações posteriores, catalisadas por enzimas e controladas geneticamente, que levarão a produção de compostos do metabolismo secundário (metabólitos secundários) (DIAS, 2000). As características específicas que muitas plantas possuem estão correlacionadas com seus extrativos (metabólitos secundários), que são substâncias formadas a partir de graxas, ácidos graxos, álcoois graxos, fenóis, terpenos, resinas, resinas ácidas, ceras e outros tipos de compostos orgânicos (ROWELL et al., 2005). Essas substâncias são responsáveis por características na madeira como cheiro, cor, resistência natural ao apodrecimento, gosto e propriedades abrasivas (KLOCK et al., 2005).

Estudar os extrativos tem grande relevância, pois muitos são de importância comercial, tanto na área farmacêutica quanto nas áreas alimentícia, agrônômica, da perfumaria, entre outras (ZANON, 2006). A diversidade dos extrativos tem despertado o interesse de pesquisadores de vários ramos da ciência, que veem neles uma promissora fonte de novas moléculas potencialmente úteis ao homem (SANTOS, 1999). Esse trabalho teve como objetivo realizar a prospecção fitoquímica da casca de *Myracrodruon urundeuva* Fr. All.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Para a presente pesquisa, foram coletadas cascas da aroeira-do-sertão no mês de maio de 2017, em reservas legais no município de São Desidério, BA. As cascas foram coletadas de forma semi-aleatória, priorizando os indivíduos sadios, sem contaminação por fungos, bactérias ou danificados por agentes físicos. As amostras foram previamente identificadas e armazenadas no Laboratório de Química e Bioquímica da Madeira, da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

2.1. PREPARO DOS EXTRATOS DAS CASCAS DE AROEIRA

Com o auxílio do aparelho soxhlet, foram utilizados 16,00g de casca para a sua extração. O material foi disposto em um cartucho preparado a partir de um papel filtro, colocado dentro do tubo de extração e, em um balão de 100mL, foi colocado o solvente. A extração foi realizada em 48h contínuas com os solventes cicloexano, acetato de etila e metanol. Contando com um rotavapor, após esse período, o material contido no balão que continha o material solúvel foi concentrado, onde, após esse procedimento foram transferidos para um recipiente até a completa evaporação do solvente em temperatura ambiente (ABREU et al., 2006). Em todas análises, foram realizadas 3 repetições para cada tratamento.

2.2. PROSPECÇÃO FITOQUÍMICA

A metodologia utilizada para a detecção dos grupos dos extrativos foi proposta por Costa et al. (1995); Matos (1997) e Rodrigues (2010). Suas análises foram realizadas a partir da casca da madeira, do extrato hidrofílico e do extrato lipofílico da casca. Em todas as análises, foram realizadas 3 repetições para cada tratamento. Foram realizados testes de prospecção para detecção de heterosídeos cianogênicos e alcaloides (Reação com os reagentes de Dragendorff e Mayer) (Figura 1).

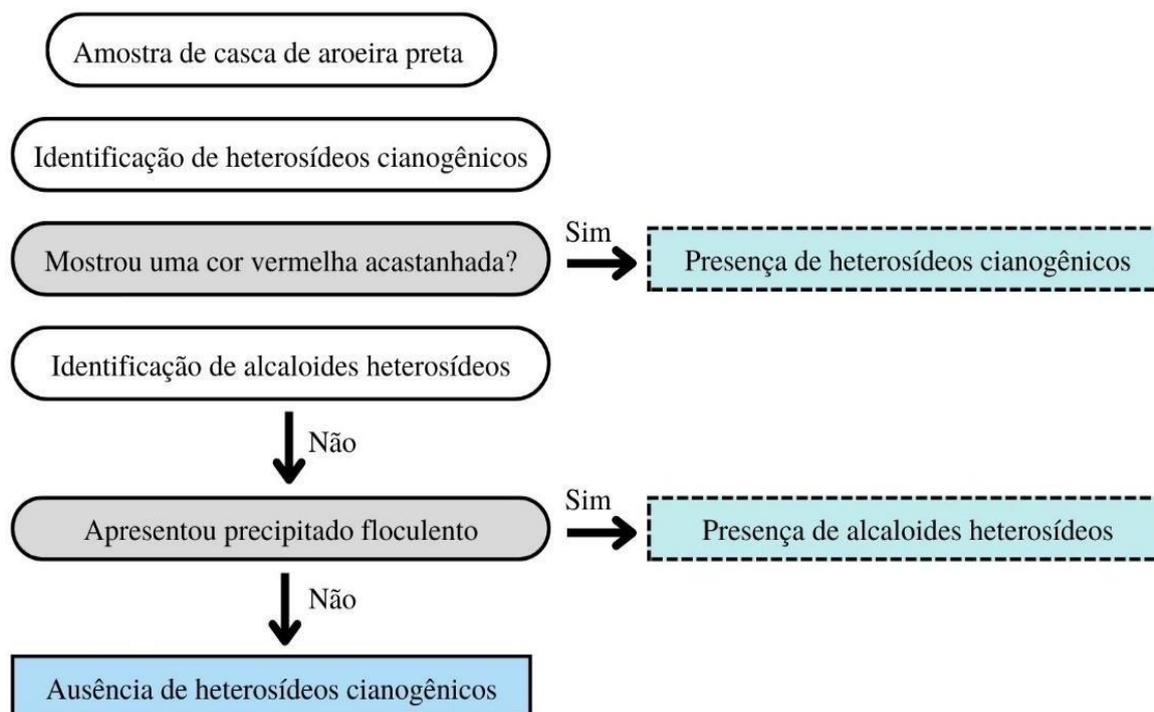


Figura 1. Fluxograma representando a prospecção fitoquímica da casca de aroeira.

Fonte: Dos Santos, et al., 2020 (Adaptado).

O extrato hidrofílico foi submetido aos testes para fenóis e taninos (reação com cloreto férrico), antocianinas, antocianidinas e flavonoides (teste de variação de pH, com hidróxido de sódio e ácido clorídrico) (Tabela 1), leucoantocianidinas, catequinas e flavonas (variação de pH e aquecimento teste, com hidróxido de sódio e ácido clorídrico) (Tabela 2), flavonóis, flavanonas e xantonas (teste de Shinoda), esteroides e triterpenóides (teste de Liebermann-Burchard), saponinas (teste de espuma), resinas (teste de turbidez do extrato) e alcaloides (teste de reação com os reagentes Dragendorff' e Mayer') (Figura 2).

Tabela 1. Reações do extrato para identificação de antocianinas, antocianidinas, flavonas, flavonóis, xantonas, chalconas, auronas e flavanonóis.

Constituintes	pH 3	pH 8,5	pH 11
Antocianinas e antocianidinas	Vermelho	Lilás	Azul
Flavonas, flavonóis e xantonas	-	-	Amarelo
Chalconas e auronas	Vermelho	-	Vermelho Púrpura
Flavanonóis	-	-	Vermelho Laranja

Tabela 2. Reações do extrato para identificação de leucoantocianidinas, catequinas e flavonas.

Constituintes	pH 3	pH 8,5
Leucoantocianidinas	Vermelho	-
Catequinas	Pardo amarelo	-
Flavonas	-	Vermelho laranja

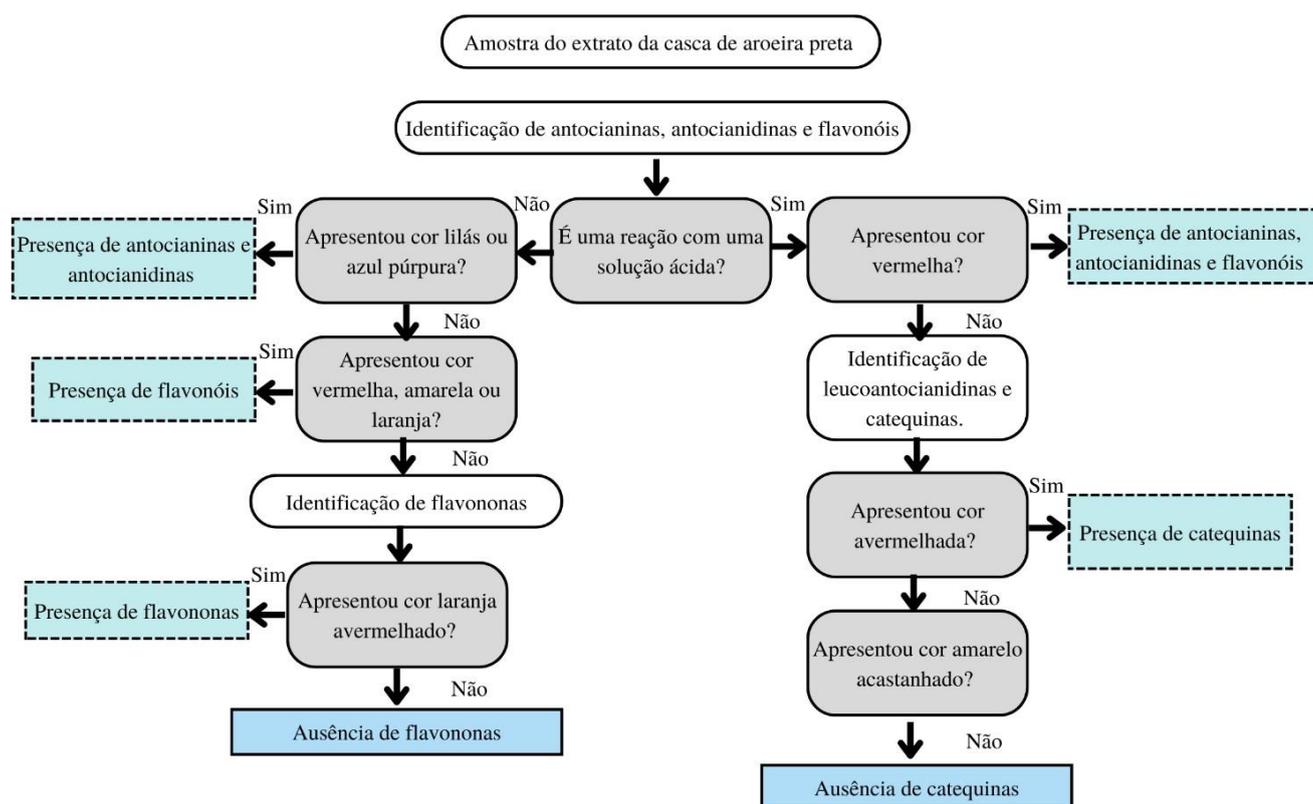


Figura 2. Fluxograma representativo da prospecção de extratos de casca de aroeira preta.

Fonte: Dos Santos, et al., 2020 (Adaptado).

Em um papel filtro, foram feitas duas manchas e em uma delas, aplicou-se uma gota de KOH 1N. As manchas foram parcialmente cobertas e expostas à luz ultravioleta (UV). Depois de 2 minutos, descobriram-se as manchas e as observaram. A fluorescência azulada forte na mancha alcalinizada indica presença de cumarina. O extrato lipofílico foi submetido a testes para alcaloides, constituintes fenólicos, esteroides e triterpenoides, utilizando as reações citadas acima, e também foram avaliadas antraquinonas (reação com NH_4OH).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a análise de prospecção fitoquímica, foi possível detectar alguns componentes químicos presentes na casca da aroeira-do-sertão (Figura 3). Segundo Matos (1997), a prospecção química de produtos naturais tem por objetivo imediato o esclarecimento e registro dos constituintes resultantes do metabolismo secundário dos seres vivos.

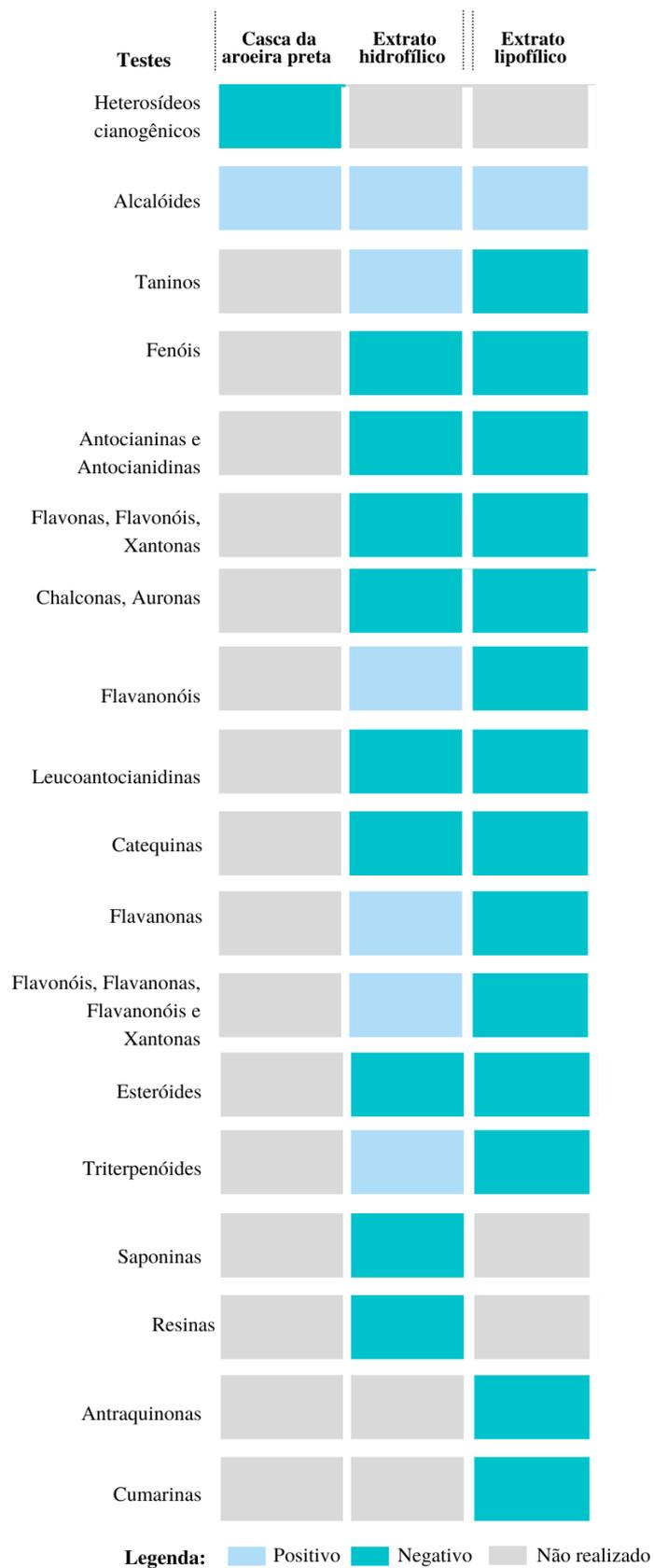


Figura 3. Classes metabólicas presentes nos testes realizados com a casca, extrato hidrofílico e extrato lipofílico da aroeira preta.

Os testes fotoquímicos para a identificação de taninos no extrato hidrofílico da casca da aroeira-do-sertão resultaram na formação de precipitado de coloração azul, indicando o resultado positivo (Figura 3). Os taninos possuem a capacidade de precipitar celulose, pectinas e proteínas, sendo definidos como substâncias fenólicas solúveis em água, com propriedades farmacológicas e antimicrobiana (SIMÕES, 2010). Além da aroeira do sertão, foram encontrados taninos e derivados fenólicos, em outras espécies do cerrado, como por exemplo em *Nadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan (Mimosaceae) que podem ser coerentes com o uso dessas espécies como anti-inflamatório, cicatrizante e para problemas de rins, estômago e aparelho urinário (SOUZA, 2007), sendo empregado também no combate à diarreia, hipertensão arterial, reumatismo, hemorragias, feridas e queimaduras (SIMÕES, 2010). Já na avaliação da presença de leucoantocianidinas, catequinas e flavanonas foi evidenciado, em pH 11, a presença de flavanonas, também através da coloração vermelho-laranja (Figura 3). Os flavonóides detectados em meio básico, ou seja, flavonóis, flavanonas, flavanonois e xantonas, foram encontrados, também, nos extratos hidrofílicos. O resultado positivo foi obtido através da coloração vermelha (Figura 3). Os compostos fenólicos (flavanonóis, flavanonas, flavonóis, flavanonas, flavanonois e xantonas) correspondem à classe de metabólitos secundários na qual se encontra a maior parte dos compostos com atividade alelopática (RICE, 1984), afetando a elasticidade da parede celular, além de bloquear a respiração mitocondrial, por exemplo (WEIR et al., 2004). Além disso, esses compostos possuem associações ao tratamento de diversas doenças crônico-degenerativas como diabetes, câncer e processos inflamatórios, inibindo também o risco das doenças cardiovasculares (ROCHA et al., 2011).

Pode-se verificar a presença de alcaloides nos testes com a casca, com extrato hidrofílico e lipofílico (Figura 3). O resultado positivo foi obtido após surgimento de precipitado floculoso, depois da adição do reagente de Dragendorff (Figura 3). Esses componentes químicos (alcaloides) correspondem aos principais agentes terapêuticos naturais com ação anestésica, analgésica, psico-estimulantes, neuro depressores, entre outras atividades farmacológicas (HENRIQUES et al., 2004). No teste para esteroides e triterpenóides, foi obtido o resultado positivo para triterpenóides através da coloração parda avermelhada (Figura 3). Nas últimas duas décadas diversas pesquisas vêm sendo realizadas, atribuindo a esses compostos uma ampla atividade biológica como: hemolítico, anti-inflamatório, antibactericida, antifúngico e antiviral (FRANCIS et al., 2002; DZUBACK et al., 2006).

4. CONCLUSÃO

A prospecção fitoquímica permitiu a identificação de diversas classes de metabólitos secundários presentes na casca de aroeira do preta. Estudos posteriores podem ser executados, a fim de identificar os princípios ativos (a nível molecular), para buscar sintetizá-los ou potencializar sua ação.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, SP de et al. Cerrado: espécies vegetais úteis. Planaltina: Embrapa-CPAC, v. 464, 1998.
- ANDRADE, M.W. et al. Micropropagação da aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Fr. All.). *Ciência e agrotecnologia*, v.24, n.1, p.74-180, 2000.
- COSTA, A. F. *Farmacognosia*. III vol. 1994.
- DIAS, S. M. C. Interações entre plantas, insetos e outros seres. Aulas apresentadas no Curso de Formação Continuada em Serviço de Educadores do Ensino Médio – Curso de Extensão Universitária, realizado no Instituto Biológico de São Paulo, 2000.
- DZUBAK, Petr et al. Pharmacological activities of natural triterpenoids and their therapeutic implications. *Natural product reports*, v. 23, n. 3, p. 394-411, 2006
- FIGUEIRÔA, Joselma Maria de; BARBOSA, Dilosa Carvalho de Alencar; SIMABUKURO, Eliana Akie. Crescimento de plantas jovens de *Myracrodruon urundeuva* Allemão (Anacardiaceae) sob diferentes regimes hídricos. *Acta Botanica Brasilica*, 2004
- FRANCIS, George et al. The biological action of saponins in animal systems: a review. *British journal of Nutrition*, v. 88, n. 6, p. 587-605, 2002
- GUARIM NETO, Germano; MORAIS, RG de. Recursos medicinais de espécies do cerrado de Mato Grosso: um estudo bibliográfico. *Acta Botanica Brasilica*, v. 17, n. 4, p. 561-584, 2003.
- GURGEL-GARRIDO, LM do A. et al. Efeitos do sombreamento no crescimento da aroeira-*Myracrodruon urundeuva* Fr. All. *Revista do Instituto Florestal*, v. 9, n. 1, p. 47-56, 1997.
- HENRIQUES, Amélia T. et al. Alcalóides: generalidades e aspectos básicos. *Farmacognosia: da planta ao medicamento*, v. 5, p. 765-792, 2004.
- INGKANINAN, K.; HERMANS-LOKKERBOL, A. C. J; VERPOORTE, R.; Comparison of some centrifugal partition chromatography systems for a general separation of plant extracts. *Journal of Liquid Chromatography & Related Technologies* v.22, n. 6, p. 885-896, 1999.
- KLOCK, Umberto et al. *Química da madeira*. Curitiba: UFPR, v. 3, 2005.
- LORENZI, H. *Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil*. Nova odessa: Instituto Platarum, 2000.
- LORENZI, Harri. *Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil*. Nova Odessa: Editora Plantarum 352p.-col. illus.. Por Geog, v. 4, 1992.
- LORENZI, Harri; MATOS, Francisco J.; FRANCISCO, J. Matos. *Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas*. 2002.
- MATOS, FJ de A. *Introdução à fitoquímica experimental*. edições UFC, 1997.

MOREIRA, Déborah Luíza; GUARIM-NETO, Germano. Los usos múltiples de las plantas de Sabana: un estudio de la comunidad " Sitio Pindura", Rosário Oeste, Mato Grosso, Brasil. *Polibotánica*, n. 27, p. 159-190, 2009.

RICE, E. L. Allelopathy. *Physiological Ecology*. 1984.

ROCHA, Wesley Silveira et al. Compostos fenólicos totais e taninos condensados em frutas nativas do cerrado. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 33, n. 4, p. 1215-1221, 2011.

RODRIGUES, R. R. A sucessão florestal. Ecologia e preservação de uma floresta tropical urbana: Reserva de Santa Genebra. Campinas: UNICAMP, p. 30-36, 1995.

ROWELL, Roger M. 14. Chemical modification of wood. *Handbook of wood chemistry and wood composites*, v. 381, 2005.

SANTOS, A. C. A. dos.; SOUZA, N. D. de .; MESQUITA, J. G. .; SANTOS JUNIOR, A. J. dos .; SAMPAIO, D. A. .; OLIVEIRA, A. C. L. de .; CUPERTINO, G. F. M. .; DIAS JÚNIOR , A. F. . Addressing the phytochemical prospection of thermally treated *Eucalyptus grandis* wood. *Research, Society and Development*, v. 9, n. 11, p. e94591110537, 2020.

SANTOS, R. S. Metabolismo Básico e Origem dos Metabólitos Secundários. IN: *Farmacognosia: da planta ao Medicamento*. Porto Alegre-Florianópolis: Ed. Universidade UFRGS ed. Da UFSC, p. 323-350, 1999.

SIMÕES, M. O. Schenkel. EP; Gosmann, G.; Mello, JCP et al. *Farmacognosia: da planta ao medicamento*. Editora da Universidade UFSC, v. 2 2010.

SOUZA, Tiago Juliano Tasso de et al. Composição química e atividade antioxidante do óleo volátil de *Eupatorium polystachyum* DC. *Revista brasileira de farmacognosia*. São Paulo, SP. Vol. 17, n. 3 (Jul./Set. 2007), p. 368-372, 2007.

VIANA, G. S. B. et al. *Aroeira-do-sertão (Myracrodruon urundeuva Fr. All.): estudo botânico, farmacognóstico, químico e farmacológico*. Fortaleza: UFC, 1995.

WEIR, Tiffany L.; PARK, Sang-Wook; VIVANCO, Jorge M. Biochemical and physiological mechanisms mediated by allelochemicals. *Current opinion in plant biology*, v. 7, n. 4, p. 472-479, 2004.

ZANON, Ricardo Basso. Metabólitos secundários em *Vernonia tweediana* Baker. Centro de Ciências da Saúde, Programa de Pós-Graduação em Ciências Farmacêuticas. Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria/R

Capítulo 3



10.37423/230107045

CRISE HÍDRICA EM MUNICÍPIOS DO VALE DO PIANCÓ, SERTÃO PARAIBANO: CAUSAS E CONSEQUÊNCIAS.

Antonio Izidro SOBRINHO

CIEP I: José Genuíno/Napoleão Nóbrega

José Ronaldo de LIMA

Instituto Federal da Paraíba

José Herculano FILHO

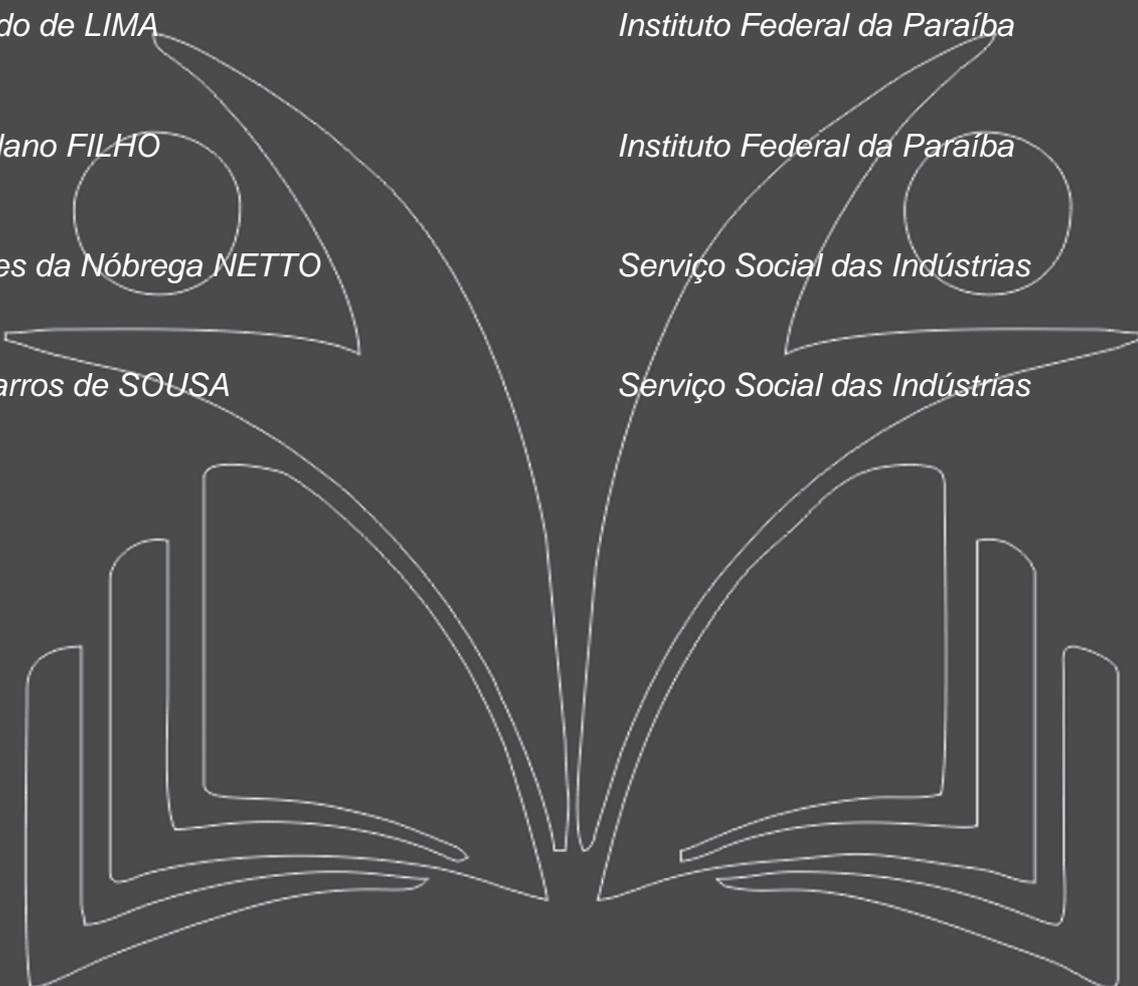
Instituto Federal da Paraíba

Jader Gomes da Nóbrega NETTO

Serviço Social das Indústrias

Gisleudo Barros de SOUSA

Serviço Social das Indústrias



Resumo: A importância dos recursos hídricos para a sobrevivência humana e das demais espécies é inquestionável, no entanto, estes recursos sofrem sérios impactos da mais variadas ordens e escalas, assim, a análise e discussão desses problemas sejam de ordem - social e/ou natural - são necessárias e urgentes. Nas últimas décadas muito se tem falado que os recursos naturais não são mais suficientes para suprir todas às necessidades do ser humano, afinal, já passamos de sete bilhões de habitantes e continuamos crescendo em número e aumentando o grau de consumo o que exige da natureza uma recomposição rápida gerando, assim uma série de problemas ambientais. Com os recursos hídricos não é diferente, pois muitos corpos hídricos são muitas vezes, usados como depósito de lixo, descarte de esgotos e deposição de resíduos sem falar no gasto descontrolado de suas águas. Diante disso, este estudo surge baseado no seguinte questionamento: Quais fatores causam a escassez de água e os problemas sociais decorrentes dela em municípios banhados pelo rio Piancó? Objetiva-se, portanto, investigar as causas do desabastecimento de água a montante das barragens Coremas-Mãe d'água no Vale do Piancó, sertão paraibano. Assim sendo, surgem algumas hipóteses: há uma ineficiente atuação dos órgãos gestores de recursos hídricos que associado ao uso indiscriminado da população local por meio de suas várias atividades provoca impactos ambientais ao mesmo como o assoreamento o que reduz a sua capacidade hídrica gerando o desabastecimento de água e, conseqüentemente, os conflitos entre os municípios por ele banhados. Para realização deste estudo foi realizada uma pesquisa bibliográfica e documental junto aos órgãos e entidades que tratam da gestão dos recursos hídricos, de modo especial, Agência Executiva de Gestão das Águas da Paraíba (AESPA) onde foi possível identificar sua atuação frente a este corpo hídrico.

Palavras-chave: Recursos hídricos. Desabastecimento de água. Conflitos sociais. Rio Piancó.

INTRODUÇÃO

Estudar os recursos hídricos na atualidade é de fundamental importância para a produção de conhecimentos e a promoção de debates a cerca das temáticas que os envolvem, uma vez que devido ao modo de produção vigente e a realização de várias atividades humanas vivenciamos uma crise hídrica que atinge várias localidades de diferentes países.

Estudos desta natureza ganham relevância quando o corpo hídrico analisado está localizado em uma região do semiárido nordestino onde a escassez de água ocorre de forma natural em decorrência do Clima Tropical Semiárido como é o caso da sub-bacia do rio Piancó localizada no Sertão paraibano.

No entanto, é sabido que a escassez deste recurso não se dar meramente por fatores naturais, mas há a participação de forma ativa da ação antrópica sobre estes corpos de modo a provocar danos que muitas vezes levam a escassez ou a baixa qualidade da água.

Este estudo surge baseado no seguinte problema de pesquisa: Quais fatores causam a escassez de água e os problemas sociais decorrentes dela em municípios banhados pelo rio Piancó? Pois este rio consiste, obviamente em um rio intermitente, no entanto, mesmo no período chuvoso o abastecimento de água de alguns municípios é comprometido, pois a água não chega a todos os municípios.

Objetiva-se, portanto, investigar as causas do desabastecimento de água a montante das barragens Coremas-Mãe d'água no Vale do Piancó, Paraíba-Brasil. Assim sendo, algumas hipóteses norteiam essa investigação: A escassez é provocada por fatores naturais – clima tropical semiárido – que provoca a intermitência dos rios; há uma ineficiente atuação dos órgãos gestores de recursos hídricos; o uso indiscriminado da população local por meio de suas várias atividades provoca impactos ambientais ao mesmo como o assoreamento.

Diante disso, esta pesquisa visa contribuir com a sociedade local a partir da promoção de conhecimento acerca da sub-bacia do rio Piancó destacando as causas que provocam a escassez e conseqüentemente o desabastecimento urbano que, por sua vez, gera os conflitos sociais existentes entre governos e habitantes de cidades localizadas às suas margens.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Esta pesquisa se estruturou através das seguintes etapas: pesquisa bibliográfica baseada em livros que tratam dos recursos hídricos, do semiárido, e em vários artigos científicos publicados em anais de eventos que serviram de base para construção da fundamentação teórica.

Num segundo momento, foi realizada uma pesquisa documental em sites dos órgãos que representam este recurso, tais como a Agência Executiva de Gestão das Águas (AESAs), dados da Companhia de Água do Estado da Paraíba (CAGEPA) e do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) nos quais analisamos a capacidade hídrica do reservatório e das leis que regem este recurso e o número de habitantes das localidades estudadas.

Posteriormente, foi realizada uma pesquisa do tipo exploratória que para Gil (2002, p. 41) “Estas pesquisas têm como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a constituir hipóteses. Pode-se dizer que estas pesquisas têm como objetivo principal o aprimoramento de ideias ou a descoberta de intuições”. Nesta etapa foi realizado um estudo de caso onde foi possível identificar as causas e as reais consequências a respeito dos problemas que envolvem o desabastecimento de água de municípios do Vale do Piancó.

RECURSOS HÍDRICOS NO SEMIÁRIDO PARAIBANO

O aumento crescente da população e o consumo, muitas vezes, desnecessário, têm promovido uma grande demanda de matérias-primas provenientes dos mais variados recursos naturais. No entanto, nos últimos anos nota-se que há uma maior preocupação de alguns órgãos e entidades com a quantidade e a qualidade de modo que o uso desenfreado não comprometa o futuro da atual geração e das gerações vindouras.

Segundo o Instituto Nacional do Semiárido o espaço geográfico do semiárido brasileiro se estende por oito estados da região Nordeste (Alagoas, Bahia, Ceará, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte e Sergipe) mais o norte de Minas Gerais, totalizando uma área de 980.133.079 Km². Essa área corresponde a 11,55% do território nacional, 56,5% da região Nordeste [...] onde residem cerca de 23,5 milhões de pessoas ou 11,8% da população brasileira. (INSA, 2013).

Esta área que abrange o Nordeste brasileiro se assemelha fisicamente com outras regiões da América do Sul. Neste sentido, Ab’Sáber (1999) aponta tais semelhanças:

[...] Os atributos que dão similitude às regiões semiáridas são sempre de origem climática, hídrica e fitogeográfica: baixos níveis de umidade, escassez de chuvas anuais, irregularidade no ritmo das precipitações ao longo dos anos; prolongados períodos de carência hídrica; solos problemáticos tanto do ponto de vista físico quanto do geoquímico (solos parcialmente salinos, solos carbonáticos) e ausência de rios perenes, sobretudo no que se refere às drenagens autóctones. (AB’SÁBER, 1999, p. 7).

Neste contexto se insere o estado da Paraíba que tem mais de 70% de seu território localizado no semiárido, ou seja, dos 223 municípios que compõem o Estado, 170 pertencem à nova delimitação. Entre estes estão os municípios banhados pelo rio Piancó que constitui no objeto de investigação deste estudo (FUNDAJ, 2017).

Entende-se que as condições naturais influenciadas pelo clima tropical semiárido cujas características são altas temperaturas e baixa precipitação, a vegetação do tipo caatinga, os solos rasos e pedregosos, entre outras, favorecem a baixa capacidade hídrica dos corpos d’água tornando-os de regime intermitente.

A este respeito Ab’Sáber (1999, p. 13) diz que “para infelicidade dos grupos humanos ali residentes, o funcionamento hidrológico de todos os rios que nascem e correm dentro dos limites da área nuclear do domínio dos sertões depende do ritmo das estações de seca e de chuvas, o que torna seus cursos d’água intermitentes e sazonais”. Esta sazonalidade até mesmo nos períodos chuvosos atua de forma desconcentrada de modo que chove mais em uns lugares e menos em outros.

O clima tropical semiárido apresenta-se com grande variabilidade de tal forma que em alguns períodos vivenciamos forte escassez hídrica que se prolongam por anos além do que é considerado normal para a região, no entanto, em outros momentos temos a presença de água abundante mesmo que concentrada em alguns lugares. Assim, entende-se que a adaptação da sociedade a estes fatores naturais e uma gestão mais eficaz dos recursos hídricos são necessárias e urgentes.

Para Souza Filho (2011, p. 02) “A variabilidade do clima e a escassez hídrica são marcas indeléveis do semiárido. Conviver com o semiárido é adaptar a sociedade a uma forma específica da ocorrência do clima na região”. No entanto, o que se tem notado são políticas que tentam acabar com a seca quando, na verdade, o que se deve buscar são estratégias de convivência da sociedade para com o meio.

A este respeito Ab’Sáber (1999, p. 8) considera o semiárido nordestino como sendo uma “*região sob intervenção*”, onde o planejamento estatal define projetos e incentivos econômicos de alcance desigual, mediante programas incompletos e desintegrados de desenvolvimento regional”. Tal

afirmação constitui um fato verídico, pois muitos projetos são realizados (quando são realizados) sem levar em consideração as condições sociais e naturais da região e ficam como “elefantes brancos”.

Uma condição natural que deve ser levada em consideração diz respeito ao processo de evapotranspiração, pois a água exposta a forte insolação favorece ao processo de evaporação de modo que em poucos meses os reservatórios voltem a secar como é o caso dos corpos hídricos presentes nas regiões mais secas do Nordeste brasileiro. Segundo Branco (2003, p. 44). “Da quantidade total de 1.730 bilhões de metros cúbicos de água de chuva que cai anualmente sobre toda a região, 1.523 bilhões são evaporados, restando apenas 149 bilhões de metros cúbicos a escoar-se pelos rios e 58 bilhões infiltrados, que vão formar os lençóis freáticos”.

Segundo o Instituto Nacional do Semiárido (INSA, 2014) A segurança hídrica é a condição *sine qua non* para o desenvolvimento econômico, social e ambiental do semiárido brasileiro. Enfrentar os problemas de acesso à água que atinge vários municípios desta região é fundamental para que se continue avançando na tão sonhada universalização do acesso à água por parte da população (urbana e rural).

A SUB-BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PIANCÓ

As condições naturais apresentadas no item anterior exigem dos órgãos competente maior eficiência na gestão dos recursos hídricos, uma vez que estes constituem no elo entre o desenvolvimento ou o atraso de uma determinada região, pois tais recursos são matérias-primas básicas para a elaboração de todos os produtos.

Diante disso, percebe-se que a bacia hidrográfica do rio Piancó que abrange uma área de 5.683 km² constituem em um importante meio para a promoção do desenvolvimento econômico dos municípios localizados no entorno, mas antes disso, deve favorecer a sua condição primária que diz respeito ao abastecimento de água dos centros urbanos e rurais que é, portanto, de caráter urgente.

Os usos que devem ser feitos da água são diversos, no entanto, como está previsto na lei Nº 9.433/1997, popularmente conhecida por “Lei das Águas”, que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos o consumo humano e a dessedentação de animais são prioridades, principalmente, em situações de estiagem como é bastante comum na maioria dos municípios localizados no semiárido nordestino.

A referida lei no seu Art. 1º inciso III estabelece que: em situações de escassez o uso prioritário da água é para o consumo humano e para a dessedentação de animais, ou seja, o fato que ocorre entre

os municípios analisados se encaixa perfeitamente neste artigo, pois estes estão em situação de escassez prolongada.

A água é considerada um bem de domínio público e um recurso natural limitado, dotado de valor econômico. O instrumento legal prevê, ainda, que a gestão dos recursos hídricos deve proporcionar os usos múltiplos das águas, de forma descentralizada e participativa, contando com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades. (BRASIL, 1997).

Em obediência ao que determina o artigo acima foram criados os comitês de bacias hidrográficas com a finalidade de gerir melhor os recursos hídricos por meio de uma participação maior dos diversos setores da sociedade, sobretudo, àqueles envolvidos de forma mais direta com o uso da água – os seus usuários.

O Comitê de Bacia Hidrográfica é um órgão colegiado com poder consultivo e deliberativo, sendo a instância mais importante de participação e integração do planejamento e das ações na área dos recursos hídricos, neste caso, os recursos hídricos da Bacia Hidrográfica do rio Piancó-Piranhas-Açu.

O rio Piancó nasce no município de Conceição no estado da Paraíba e depois de desembocar no açude Coremas denomina-se Piranhas-Açu que, por sua vez, desemboca próximo à cidade de Macau no Rio Grande do Norte. Como a maioria absoluta dos rios do semiárido nordestino, à exceção do rio São Francisco e do Parnaíba, é um rio intermitente em condições naturais.

Segundo o CBH do rio Piancó-Piranhas-Açu a perenidade de seu fluxo é assegurada por dois reservatórios de regularização construídos pelo DNOCS: O Coremas – Mãe d'Água, na Paraíba, com capacidade de 1,360 bilhões de m³ e vazão regularizada (Q 95%) de 9,5 m³/s e a barragem Armando Ribeiro Gonçalves (ARG), no Rio Grande do Norte, com 2,400 bilhões de m³ e vazão regularizada de 17,8m³/s (Q 90%).

Para Branco (2003, p. 44) “O represamento constitui uma forma de regularizar as vazões do rio, tornando perenes as disponibilidades de água”. Talvez este seja um dos principais, senão o principal fator causador da escassez hídrica do rio Piancó no trecho que vai da montante (no município de Conceição) até sua desembocadura (no açude de Coremas), pois não há à montante nenhum reservatório que controle a vazão deste rio como ocorre no perímetro posterior ao açude de Coremas adentrando o estado do Rio Grande do Norte.

No entanto, os fatores de ordem social que envolvem – a gestão ineficiente ou uma gestão limitada dos recursos hídricos, os diversos usos degradantes da água para as diversas atividades humanas

(agricultura extensiva às margens, retirada da mata ciliar, brocas, queimadas, assoreamento do leito do rio, eutrofização, etc.) provocam danos ao corpo hídrico de modo que o grau de destruição se torna difícil de contabilizar.

Ao distinguirmos o estado dos elementos que compõem o sistema hidrológico (solo, água, ar, vegetação, etc.) e os processos a eles relacionados (infiltração, escoamento, erosão, assoreamento, inundação, contaminação, etc.), somos capazes de avaliar o equilíbrio do sistema ou ainda a qualidade ambiental nele existente. (BOTELHO; SILVA, 2004, p. 153).

Pode-se abstrair daí que a população local tem um papel decisivo neste cenário de déficit hídrico presente ao longo do Vale do rio Piancó, pois muitas vezes através das atividades que são realizadas, na maioria das vezes, de forma predatória ou por desconhecimento dos riscos por parte de quem as praticam ou por extrema necessidade de sobrevivência estes acabam realizando atividades de forma predatória.

Os recursos naturais não são mais suficientes para suprir todas as necessidades humanas, pois estes crescem em número e aumenta o seu grau de destruição retirando muitas vezes o que não precisa apenas para acumular ou comercializar visando o lucro. Com a água não é diferente esta consiste em um recurso de extrema importância para a manutenção da vida em todas as suas formas, no entanto, não recebe o devido cuidado para sua conservação.

Esta se torna ainda mais importante em regiões áridas ou semiáridas como é o caso dos municípios que são banhados pelo rio Piancó no trecho que vai da nascente no município de Conceição a sua desembocadura no açude de Coremas onde, neste perímetro tem ocorrido uma série de conflitos sociais provocados pelo colapso hídrico em decorrência da luta pela posse da água.

Em regiões que têm períodos de seca prolongada, ou onde ocorrem chuvas copiosas durante alguns dias, que fazem transbordar os rios, os quais rapidamente escoam suas águas e voltam a secar, é importante a retenção de parte da água obtida, mediante represamento e formação de açudes. O represamento constitui uma forma de regularizar as vazões do rio, tornando perenes as disponibilidades de água. (BRANCO, 2003, p. 44).

A construção de açudes e represas foram realizadas no semiárido nordestino desde 1909 quando foi criada a Inspetoria de Obras Contra as Secas (IOCS), em 1919 recebeu ainda o nome de Inspetoria Federal de Obras Contra as Secas, até que em 1945 passa a chamar-se DNOCS. Neste período, vários açudes foram construídos, no entanto, muitos municípios ainda não o têm (como é o caso de Piancó) e os outros são antigos e estão muito assoreados.

A bacia hidrográfica enquadra-se, portanto, numa unidade de análise do território onde se instala. A respeito do uso de uma bacia hidrográfica como unidade de análise Botelho e Silva (2004, p. 153) afirmam que “entendida como célula básica de análise ambiental, a bacia hidrográfica permite conhecer e avaliar seus diversos componentes e os processos e interações que nela ocorrem. A visão sistêmica e integrada do ambiente está implícita na adoção desta unidade fundamental”. A sua análise permite o conhecimento de todos os fatores envolvidos que perpassam pelos campos ambiental e social.

No campo social deve-se levar em consideração as diversas alterações antrópicas provocadas no ciclo hidrológico neste caso, entendido como sendo um “sistema aberto” (BOTELHO; SILVA, 2004, p. 161), pois suas ações atuações locais - a evaporação, a precipitação e as alterações promovidas pelas atividades humanas – podem vir de outras regiões. Assim sendo, se faz necessário, pensarmos em ações que venham minimizar os diferentes graus de devastação por meio de medidas preventivas para que este recurso esteja abundante agora e para as gerações futuras.

É preciso entender qualidade ambiental como reflexo da ação do homem sobre o espaço e seus componentes em um dado momento. Os diferentes níveis de qualidade encontrados são variáveis no tempo e no espaço e são dependentes das demandas e usos dos recursos naturais por parte das sociedades, marcadas econômica e culturalmente de formas variadas. (BOTELHO, SILVA, 2004, p. 154).

É comum no processo de desenvolvimento da agricultura o uso de técnicas arcaicas como a agricultura itinerante ou de roça onde o agricultor desmata toda a área para a venda da madeira, construção de currais e chiqueiros, queima em fogões, inclusive proveniente de mata ciliar e coloca fogo nos troncos e galhos menores que não se encaixam em nenhuma dessas atividades. Estas práticas realizadas às margens do rio Piancó que provocam o assoreamento do leito do rio impedindo o fluxo normal da água.

As retiradas da mata ciliar e das demais coberturas vegetais comprometem o ciclo hidrológico, neste sentido, Branco (2004, p. 90) diz que: “o regime pluvial depende da cobertura vegetal, principalmente, nas regiões próximas do equador, onde a temperatura é uniforme durante todo o ano”.

Outra técnica utilizada na agricultura é o uso de agrotóxicos e inseticidas estes são bastante comuns na região de modo que vários impactos advêm daí entre eles destaca-se a contaminação dos lenções freáticos. Estes lenções freáticos segundo Branco (2003, p. 45) constituem em uma reserva significativa de água subterrânea que estão protegidas da evaporação superficial. São, portanto, excelentes para o abastecimento urbano por meio da perfuração de poços.

Além dos riscos provocados ao meio ambiente por meio do uso de agrotóxicos e inseticidas, estes, por sua vez, causam inúmeras patologias aos consumidores de produtos que advêm de propriedades que utilizam tais produtos químicos durante o processo de desenvolvimento das mais variadas culturas agrícolas. Para Branco (2004, p. 58) A aplicação de produtos químicos melhora a produtividade, no entanto, como resultado, cada grão, folha ou fruto ingerido pelo homem neste planeta contém uma dose desses produtos.

Outro ponto que merece destaque e comumente ocorre em rios que possuem trechos em perímetro urbano diz respeito às construções habitacionais às margens dos rios. Para tal retiram a mata ciliar do mesmo e, no perímetro urbano deste rio, ainda utilizam o leito do rio como local para depósito de resíduos e descarte de esgotos. Segundo Branco (2003, p. 60) “Para não ser nociva à saúde, a água não pode conter substâncias tóxicas e organismos patogênicos”.

Fica evidente, portanto, que o rio Piancó sofre sérios problemas de ordem social e natural em decorrência, sobretudo, da gestão ineficiente dos recursos hídricos, mas também, devido aos fatores antrópicos que provocam mudanças drásticas no cenário natural em que se estrutura a bacia em análise.

ALGUNS CONFLITOS SOCIAIS NO VALE DO PIANCÓ: NOVA OLINDA VERSUS ITAPORANGA

O município de Itaporanga possui o açude - Cachoeira dos Alves - com capacidade de 10.611.196 m³ que é responsável pelo abastecimento de água do local, no entanto, devido a uma série de fatores entre eles o aumento acelerado da população local que segundo as estimativas do IBGE (2022) já é de 24.960 habitantes, este não comporta mais a necessidade do local. Já o município de Piancó possui uma população segundo estimativa do IBGE (2022) de 16.471 não possui reservatório de água.

Diante da escassez de água vivenciada, sobretudo, a partir de 2012 o município de Itaporanga conquistou por meio do Governo Estadual a construção de uma adutora que conduzirá água do açude Saco em Nova Olinda para suprir os problemas decorrentes do desabastecimento de água da cidade o que gerou um conflito de ideias e interesses entre os moradores destes dois municípios.

Os moradores de Nova Olinda alegam que a água do reservatório Saco só é suficiente para o abastecimento do município e que a adutora provocará o colapso de água no local. Já os moradores de Itaporanga afirmam que a água não é de Nova Olinda, pois é um bem de todos e, nesse caso, eles estão precisando tanto quanto os novolindenses.

Segundo a Lei nº 9.433/1997, popularmente conhecida por “Lei das Águas”, que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos: A água é considerada um bem de domínio público e um recurso natural limitado, dotado de valor econômico. O instrumento legal prevê, ainda, que a gestão dos recursos hídricos deve proporcionar os usos múltiplos das águas, de forma descentralizada e participativa, contando com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades.

A referida lei no seu Art. 1º inciso III estabelece que: em situações de escassez o uso prioritário da água é para o consumo humano e para a dessedentação de animais, ou seja, o fato que ocorre entre os dois municípios analisados se encaixa perfeitamente neste artigo, pois estes estão em situação de escassez prolongada de modo que o município de Nova Olinda não pode e nem deve se negar a enviar parte das suas águas para atender a estes pontos: consumo humano e dessedentação animal.

Para Souza Filho (2011, p. 02) “A variabilidade do clima e a escassez hídrica são marcas indeléveis do semiárido. Conviver com o semiárido é adaptar a sociedade a uma forma específica da ocorrência do clima na região”. No entanto, o que se tem notado são políticas que tentam acabar com a seca quando, na verdade, o que se deve buscar são estratégias de convivência para com ela, ou seja, os problemas são intensificados por uma má gestão deste recurso.

PIANCÓ VERSUS OLHO D’ÁGUA

Assim como o caso retratado acima os municípios de Piancó e Olho D’água lutam pela posse da água, no entanto, neste caso, os conflitos são mais acirrados perpassando, inclusive, o campo do debate, das discussões.

O abastecimento de água no município de Piancó é realizado por meio das águas do açude de Coremas, no entanto, este se encontra atualmente com apenas 9,3% de sua capacidade e vale destacar que esse percentual já foi bem inferior no ano passado. Tal condição impossibilitou o abastecimento de água de Piancó por meio da CAGEPA.

A solução apontada seria o abastecimento via rio Piancó que seria alimentado com a abertura das comportas do açude do Buiú em Olho D’água. No entanto, os moradores de Olho D’água protestaram fechando a BR 230 no trecho conhecido como triângulo que dar acesso à cidade e só liberou quando foi determinado o fechamento das comportas.

Essa iniciativa não seria boa para nenhum dos municípios, uma vez que, a água despejada de forma incontrolada no leito do rio Piancó que já se encontrava totalmente seco não chegaria à cidade de Piancó, pois rapidamente iria infiltrar, evaporar e até mesmo ser desviada por agricultores que

possuem terras às margens do rio provocando mais um problema que seria a perda de água do açude do Buiú e não resolvendo o desabastecimento de Piancó.

A solução provisória encontrada foi o abastecimento através de carros-pipa com água dos açudes do Buiú e do Cego (Catingueira) e a perfuração de poços artesianos para captação de água do subsolo custeada pelos próprios moradores. Fato é que os municípios analisados continuam necessitando de água e as políticas realizadas são apenas paliativas.

CONCLUSÃO

Mediante a análise da bibliografia utilizada percebe-se que os recursos hídricos e os diferentes usos que lhes são atribuídos provocam danos muitas vezes irreversíveis de tal modo que a sua qualidade e quantidade encontra-se desastada. Neste, sentido, a abordagem desta temática se faz necessária e urgente como forma de promoção do conhecimento e, conseqüentemente, de sua valorização.

A escassez dos recursos hídricos no sertão paraibano é provocada pela influência do clima tropical semiárido. Tal situação natural deve ser levada em consideração, pois altera toda a dinâmica dos recursos hídricos provocando a intermitência dos canais fluviais devido a intensa insolação anual que gera a evapotranspiração das águas.

Por outro lado, entende-se que este não corresponde no único fator responsável pelo desabastecimento de água que acomete vários municípios localizados no Vale do Piancó, pois percebe-se que estes recursos não são bem geridos, uma vez que até mesmo no período chuvoso a água não é armazenada, assim sendo, se faz necessário analisar a atuação dos órgãos gestores e as políticas públicas destinadas a esta localidade.

A população local tem um papel decisivo neste cenário, pois muitas vezes através das atividades que são realizadas, na maioria das vezes, de forma predatória – agricultura, pecuária, retirada de madeira, extração de areia, etc. – provocam diversos impactos ao corpo hídrico entre eles pode-se destacar o assoreamento.

Uma solução possível e necessária seria o controle da vazão do rio mediante a construção de um açude ou represa à montante dos açudes Coremas/Mãe D'água que tornaria este trecho do rio perenizado, a exemplo do que ocorre a jusante dos açudes citados. Esta alternativa, uma vez realizada, levaria água aos municípios banhados pelo rio Piancó e promoveria o abastecimento urbano destes.

REFERÊNCIAS

- AESA. Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba. Gestão das águas. Disponível em: <http://www.aesa.pb.gov.br/graficos/> Acesso: 08 de setembro de 2017.
- AB'SÁBER, Aziz Nacib. Sertões e sertanejos: uma geografia humana sofrida. In: Dossiê Nordeste seco. *Revista Estudos Avançados*. vol.13, nº.36 São Paulo/Mai/Ago.1999. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ea/v13n36/v13n36a02.pdf>. Acesso em 08 de setembro de 2017.
- BOTELHO, R. G. M.; SILVA, A. S. da. Bacia Hidrográfica e Qualidade Ambiental. In: VITTE, A. C.; Guerra, A. J. T. Reflexões Sobre a Geografia Física no Brasil. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004. p. 153-192.
- BRANCO, Samuel Murgel. O meio ambiente em debate. 3. ed. rev. e ampl. - São Paulo: Moderna, 2004.
- _____. Água: origem, uso e preservação. 2. ed. São Paulo: Moderna, 2003.
- BRASIL, Presidência da República – Casa Civil. Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997 (Lei da água). Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9433.htm Acesso em: 01 de setembro de 2017.
- FUNDAJ. Fundação Joaquim Nabuco. Municípios do semiárido brasileiro - Paraíba. Disponível em: http://www.fundaj.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=1174%3Aparaiba-170-municipios-do-semi-arido&catid=75&Itemid=717. Acesso em: 12 de setembro de 2017.
- GIL, Antônio Carlos. Métodos e técnicas de pesquisa social. 5. ed. São Paulo: Atlas, 1999.
- MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. Fundamentos de metodologia científica. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.
- MEDEIROS, Salomão de Sousa [et al]. Abastecimento urbano de água: panorama para o semiárido brasileiro. Campina Grande: INSA, 2014.
- PARAÍBA. (2017). Governo do Estado. Secretaria de Recursos Hídricos. Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba. GEO PROTAL. Mapa da pluviometria média anual do estado da Paraíba. Disponível em: <http://www.aesa.pb.gov.br/geoprocessamento/geoportal/mapas.html>. Acesso em: 20 de agosto de 2017.
- SOUZA FILHO, F. A. A política nacional de recursos hídricos: Desafios para sua implantação no semiárido brasileiro. Campina Grande: INSA, 2011.

Capítulo 4



10.37423/230107052

PARTICIPAÇÃO DE ATORES EM ESTRUTURAÇÃO DE COLEGIADO TERRITORIAL RURAL: AÇÃO NO DESENVOLVIMENTO AGRÍCOLA

Ricardo Loiola Edvan

Universidade Federal do Piauí

Keuven dos Santos Nascimento

UNESP

Tobias Tobit de Barros Melo

Universidade Federal do Piauí

Sheila Vilarindo de Sousa

Universidade Federal do Piauí

Christianne Barreira de Macêdo Carvalho

INSA

Romilda Rodrigues do Nascimento

Universidade Federal de Campina Grande

Lucas de Souza Barros

Universidade Federal de Campina Grande

Luan Felipe Reis Camboim

Universidade Federal de Campina Grande

Silvia Kelly Ferreira Cavalcante

Universidade Norte do Paraná

Daniel Biagiotti

Universidade Federal do Piauí

Resumo: O presente artigo objetivou caracterizar a participação dos atores no Território Rural da Chapada das Mangabeiras-Piauí de acordo com as ações do Núcleo de Extensão em Desenvolvimento Territorial (NEDET) nos aglomerados do Território Rural. O Território Rural Chapada das Mangabeiras, Sul do Piauí está localizado na região Nordeste do Brasil que é composto por 24 municípios distribuídos em três Aglomerados (AG) - (AG 23, com nove municípios; AG 24, com seis municípios, e AG 25, com nove municípios), perfazendo uma área de aproximadamente 53 milhões de km² com população total de mais de 190 milhões de habitantes. O NEDET é uma unidade administrativa com função de apoiar ações de extensão e de assessoramento técnico aos Colegiados Territoriais e demais atores dos Territórios Rurais. A equipe do NEDET do Território Chapada das Mangabeiras realizou o primeiro contato com atores locais na Reunião do Plano Plurianual (PPA) realizada no Território da Chapada das Mangabeiras em 10 de julho de 2015. O número de atores sociais participantes nas ações variou de acordo com as etapas realizadas para estruturação do Colegiado Territorial. Na primeira etapa foram realizadas assembléias municipais nos três aglomerados, nos 24 municípios do Território, objetivando estruturar o Colegiado Territorial da Chapada das Mangabeiras Piauí. Após a formação do Colegiado, iniciou-se a segunda etapa, que foi a realizadas de três reuniões do Colegiado Territorial da Chapada das Mangabeiras Piauí uma em cada AG, na respectiva ordem de realização: Bom Jesus (AG 23), Curimatá (AG 24) e Gilbués (AG 25), com o intuito de discutir as políticas públicas relacionadas ao Território e expor as demandas elencadas pela Secretaria de Desenvolvimento Territorial do MDA. Doze reuniões foram realizadas no AG 23, com um total de 154 participantes, no AG 24 foram realizadas seis reuniões com 47 participantes ao total e para o AG 25 foram registradas 81 participantes em sete reuniões. A articulação realizada pelo Núcleo de Extensão em Desenvolvimento Territorial (NEDET) do Território Chapada das Mangabeiras, Piauí, para compor o Colegiado Territorial apresentou participação diferenciada dentre os atores, principalmente quando levado em consideração os AG e suas distinções, sendo que os atores da sociedade civil os que mais participavam. O Aglomerado 24 foi o que obteve menor número de atores e instituições participantes. As Reuniões dos Colegiados obtiveram público maior que as Assembléias Municipais. Na estruturação do Colegiado do Território Rural Chapada das Mangabeiras, Piauí, foi essencial a ação do NEDET, esse fato demonstra a importância de ser realizar assistência aos Colegiados Rurais, principalmente em sua estruturação inicial e manutenção, até apresentar autonomia em seu funcionamento.

Palavras chave: Colegiado. Nordeste. Desenvolvimento agrário.

INTRODUÇÃO

O Território Rural Chapada das Mangabeiras, Sul do Piauí está localizado na região Nordeste do Brasil é composto por 24 municípios distribuídos em três Aglomerados (AG 23, com nove municípios; AG 24, com seis municípios, e AG 25, com nove municípios), perfazendo uma área de aproximadamente 53 milhões de km² com população total de mais de 190 milhões de habitantes (IBGE, 2011).

Baseado nesse enfoque territorial, é sabido que a discussão acerca e a favor da desconcentração e redistribuição dos administradores responsáveis pelas políticas públicas é de longa data, sendo iniciada por volta da década de 1970, não só no Brasil mas em toda a América Latina; se tratando do Brasil, especificamente na década posterior, 1980, houve um maior apelo populacional em torno de reformulação da constituição e conseqüentemente da reforma do Estado, para que o proporcionasse um maior poder efetivo e democratização do país (Oliveira et al., 2013).

Segundo Barcelar (2003), a constituição brasileira de 1988, em resposta aos movimentos e lutas sociais, remodelou a estrutura e papel do Estado nas políticas ativas, descentralizando a responsabilidade de implementação das políticas públicas para os governos estaduais e municipais, onde anteriormente era função apenas do governo federal.

Após todo esse tramite, formulação e aplicação da constituição, o Brasil passa a subdividir as funções de aplicação das políticas públicas através da formação de conselhos (Mattei, 2010). Com isso, o Conselho Nacional de Desenvolvimento Rural Sustentável (Condraf) foi criado em 2001, sequencialmente em 2003 o Governo Federal cria a Secretaria de Desenvolvimento Territorial (SDT), onde ambos (Condraf e SDT) são vinculados ao corpo do Ministério de Desenvolvimento Agrário (MDA) (Oliveira et al., 2013).

Ainda segundo os autores supracitados, o Programa Nacional de Agricultura Familiar (Pronaf) foi transformado em um novo programa do MDA, com iniciativa da SDT em conjunto com o próprio Pronaf, este transformado e intitulado de Programa de Desenvolvimento Sustentável de Territórios Rurais (Pronat), transferindo o fomento do desenvolvimento municipal para a formação e desenvolvimento de territórios de identidade, visando um maior e mais organizado desenvolvimento rural, através da união conjunta dos municípios.

Perante essa situação, o Pronat promoveu a criação e estruturação de um Colegiado Territorial por território identificado, passando a idealização que deve haver a integração, articulação e interação de

realidades sociais, culturais, políticas e desenvolvimentais entre atores, propriedades e municípios (Brasil, 2005).

Diante destas políticas e redistribuições administrativas, o Núcleo de Extensão em Desenvolvimento Territorial (NEDET) se apresenta como importante ferramenta para o desenvolvimento territorial como uma unidade administrativa tendo a função de apoiar ações de extensão e de assessoramento técnico aos Colegiados Territoriais e demais atores dos territórios rurais.

É um instrumento que vincular-se à estratégia de fortalecimento e consolidação da abordagem territorial da Secretaria de Desenvolvimento Territorial (SDT) do Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA). Dessa forma, objetivou-se caracterizar a participação dos atores no Território Rural da Chapada das Mangabeiras Piauí de acordo com os aglomerados nas ações do NEDET da Chapada das Mangabeiras.

MATERIAL E MÉTODOS

A equipe do Núcleo de Extensão em Desenvolvimento Territorial (NEDET) do Território Chapada das Mangabeiras Piauí realizou o primeiro contato com atores locais na Reunião do Plano Plurianual (PPA) realizada no Território da Chapada das Mangabeiras a partir de 10 de julho de 2015. O número de atores sociais participantes variou de acordo com as etapas realizadas.

Na primeira etapa foram realizadas Assembleias Municipais nos três aglomerados (Aglomerado 23: Alvorada do Gurguéia, Bom Jesus, Colônia do Gurguéia, Cristino Castro, Currais, Elizeu Martins, Manoel Emídio, Palmeira do Piauí e Santa Luz; Aglomerado 24: Avelino Lopes, Curimatá, Júlio Borges e Parnaguá; e Aglomerado 25: Barreira do Piauí, Corrente, Cristalândia, Gilbués, Monte Alegre, Riacho Frio e Santa Filomena) em 19 dos 24 municípios do Território Rural Chapada das Mangabeiras Piauí, objetivando estruturar o Colegiado. Não foram realizadas reuniões nos municípios Riacho Frio, Sebastião Barros, São Gonçalo do Piauí e Morro cabeça do Tempo, apesar de ter sido realizado contato pelo NEDET com representantes destes municípios, os mesmos não conseguiram articular os atores locais para realização das assembleias municipais marcadas para essas localidades.

Após a formação do Colegiado, iniciou-se a segunda etapa, que foi a realizadas de três reuniões do Colegiado Territorial da Chapada das Mangabeiras Piauí uma em cada aglomerado, na respectiva ordem de realização: Bom Jesus (Aglomerado 23, em 07/08/2015), Curimatá (Aglomerado 24, em 09/10/2015) e Gilbués (Aglomerado 25, em 04/12/2015), com o objetivo de discutir e priorizar as

políticas públicas relacionado ao Território e realizar as demandas elencadas pela Secretaria de Desenvolvimento Territorial do MDA.

Os dados foram organizados e inseridos no software Office Excel® 2013 da Microsoft® para obtenção dos gráficos e análise dos dados, sendo realizada uma análise descritiva dos dados, através da classificação e presença dos atores nas Assembléias Municipais e Reuniões do Colegiado de acordo com os Aglomerados.

RESULTADOS

Doze reuniões foram realizadas no Aglomerado 23, sendo 1, 3, 2, 1, 1, 1, 1 e 1 reuniões realizadas nos seguintes municípios, respectivamente: Alvorada do Gurguéia, Bom Jesus, Colônia do Gurguéia, Cristino Castro, Currais, Elizeu Martins, Manoel Emídio, Palmeira do Piauí e Santa luz. Com um total de 154 participantes nestas mobilizações para esse aglomerado.

No Aglomerado 24 foram realizadas seis reuniões com 47 participantes ao total, sendo realizadas 1, 2, 1 e 1 reuniões nos municípios de Avelino Lopes, Curimatá, Júlio Borges e Parnaguá, respectivamente. Para o Aglomerado 25 foram registradas 81 participantes nas reuniões realizadas no município de Barreira do Piauí, Corrente, Cristalândia, Gilbués e Monte Alegre, com três reuniões realizadas em Gilbués e nos demais municípios citados foram realizados uma reunião por cidade (Figura 1).

Os Sindicatos dos Trabalhadores Rurais apresentaram-se com maior número de participações, e seguidos pelo poder Legislativo, Executivo, as ONGs/Empresas, Universidades, Esfera Estadual e Federal, que juntos somaram 172 participações, correspondendo a 60,99% de todos os envolvidos no processo do Território.

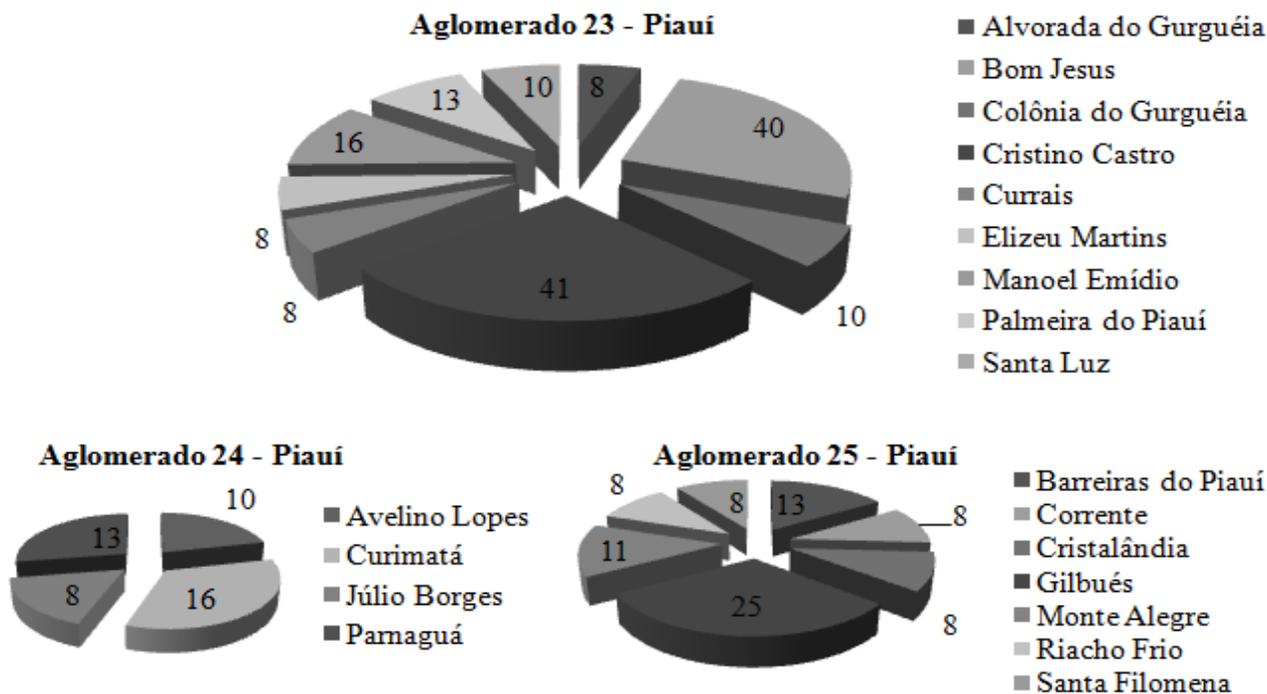


Figura 1. Demonstrativo do número de participantes nas reuniões realizadas pelo NEDET das Chapadas da Mangabeira Piauí em 2015 por município e aglomerado.

A sociedade civil no Território Rural da Chapada das Mangabeiras foi representada pelos membros de Sindicatos dos Trabalhadores Rurais e ONGs correspondendo a 65,70%, em contrapartida ao setor público com 34,30%.

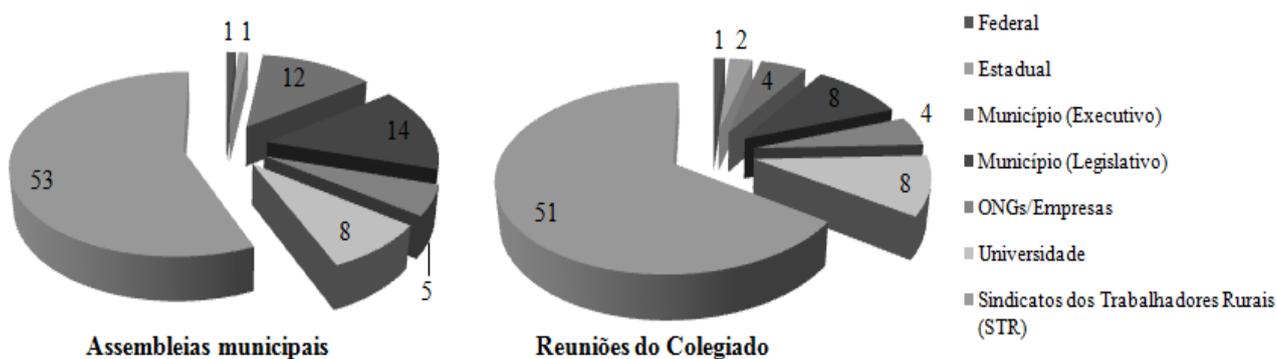


Figura 2. Demonstrativo da participação das assembleias municipais e reuniões de colegiado realizadas pelo NEDET Chapada das Mangabeiras Piauí em 2015 por instituição.

DISCUSSÃO

Com isso fica claro como o objetivo da reunião influencia no público presente, sendo esta função ativa dos atores resultante da gestão social, que através do tempo estimula a substituição do modelo tecnoburocrático, monológico, por uma gestão mais participativa dos atores sociais fazendo com que participem diretamente e tenham o conhecimento de como e para que as políticas públicas são feitas, além de seus pontos alvos da sociedade (Oliveira et al., 2013). As reuniões são oportunidades para sociedade civil discutir as políticas públicas, específicas para sua região. Levar em conta o contexto regional nestas discussões e suas particularidades é de extrema importância para um país de dimensões tão grande como o Brasil.

Segundo Tenório (2008), esses tipos de reuniões e/ou encontros promovem, do ponto de vista de gestão social, uma comunicação que gera principalmente a troca de experiências entre os atores, considerando-os como sujeitos decisivos perante o desenvolvimento social. O autor ainda explicita que esta ação é efetiva quando os atores são entrosados e instigados pelas políticas públicas, fazendo com que haja a participação ativa por parte da sociedade na elaboração, execução e avaliação destas políticas.

Mostrando que a informação quando passada e articulada de forma correta, no momento adequado gera uma influência direta no êxito da gestão social, influenciando positivamente o desenvolvimento rural, que por consequência impulsiona a economia local, municipal e territorial (Brasil, 2011).

Vale ressaltar que as Reuniões do Colegiado apesar de ser uma realizada após as assembleias apresentaram maior participação com total de 94 participantes, onde as Assembleias obtiveram 74 participantes (Figura 2). A participação dos atores sociais e instituições envolvidas nas Assembleias Municipais e Reuniões do Colegiado Territorial ocorreram de forma constante e complementar, com algumas instituições participando de forma mais específica nas assembleias municipais e outras nas reuniões do Colegiado Territorial, existindo atores e instituições que participaram de ambas. Os autores que participaram de todas as etapas, certamente permanecerão como representantes atuantes neste Colegiado Territorial.

As participações nas reuniões compreenderam em sua maioria de membros de sindicatos rurais no qual as políticas públicas irão influenciá-los diretamente (Figura 2). A participação dos membros dos sindicatos e trabalhadores rurais reflete outro ponto muito importante no que se diz respeito às

políticas públicas, este denominado de função ativa perante o planejamento, aplicação e manutenção das ações governamentais e em pequena parcela as ONGs/empresas.

Justificando o observado na Figura 2, a distribuição e atuação dos atores sociais nas Assembleias Municipais e Reuniões do Colegiado é resultante da gestão social. De acordo com Oliveira et al. (2013), quando a gestão é aplicada e desenvolvida adequadamente favorece uma maior adjacência entre as organizações públicas e a sociedade civil, ponto este essencial para a formulação de estratégias e tomadas de decisões territoriais; porém é muito importante ressaltar que este processo de gestão social nos territórios requer tempo para ser consolidado definitivamente como uma das bases do desenvolvimento territorial. A consolidação também vai depender das futuras políticas públicas implementadas para o contexto Territorial, pois sem essas políticas públicas dificilmente haverá uma continuidade de organizacional desse Colegiado Territorial.

A ação do NEDET não obteve participação efetiva em todos os aglomerados, em relação aos seus participantes. Esse fato pode ter ocorrido devido provavelmente à grande extensão do Território e a distância para os grandes centros da região em relação ao Aglomerado, dificultando assim a comunicação e deslocamento da equipe do NEDET e os atores locais.

CONCLUSÃO

A articulação realizada pelo Núcleo de Extensão em Desenvolvimento Territorial (NEDET) do Território Chapada das Mangabeiras Piauí para compor o Colegiado Territorial apresentou participação diferenciada dentre os atores, principalmente quando levado em consideração os Aglomerados e suas distinções. Onde os atores da sociedade civil foram os que mais participaram, independentemente do aglomerado.

O Aglomerado 24 foi o que obteve menor número de atores e instituições participantes e as Reuniões dos Colegiados obtiveram público maior que as Assembléias Municipais.

Para a estruturação do Colegiado do Território Rural Chapada das Mangabeiras Piauí foi essencial a ação do NEDET, esse fato demonstra a importância de ser realizar assistência aos Colegiados Rurais, principalmente em sua estruturação inicial e manutenção, até apresentar autonomia em seu funcionamento.

AGRADECIMENTOS

Ao MDA/SDT, CNPq, SPM, DPMR/MDA pelo suporte á execução do projeto e ações junto ao Território Rural da chapada das Mangabeiras Piauí.

REFERÊNCIAS

BACELAR, T. As políticas públicas no Brasil: heranças, tendências e desafios. In: SANTOS JUNIOR et al. (Orgs.) Políticas públicas e gestão local: programa interdisciplinar de capacitação de conselheiros municipais. Rio de Janeiro: FASE, 2003.

BRASIL. Referências para uma estratégia de desenvolvimento rural sustentável no Brasil. Brasília: SDT/MDA, 2005. (Série Documentos SDT, n.1).

BRASIL. Programa Desenvolvimento Sustentável de Territórios Rurais PRONAT: balanço da gestão 2003-2010. Brasília: SDT; MDA, 2011.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Sinopse do Senso Demográfico de 2010. Rio de Janeiro, 2011.

MATTEI, L. Institucionalidade e protagonismo político: os 10 anos do Condraf. Brasília: MDA, CONDRAF, 2010.

OLIVEIRA, C.D.; PERAFÁN, M.E.; CONTERATO, M.A. Percepção de Atores Sociais sobre Gestão Estratégica e Gestão Social no Âmbito da Política de Desenvolvimento Territorial no Brasil. Revista Eletrônica do programa de Mestrado em Desenvolvimento Regional da Universidade de Contestado. ano 3, n. 2, p. 154-175. 2013.

TENÓRIO, F. G. Gestão social: uma perspectiva conceitual. In: TENÓRIO, F. G. Um espectro ronda o terceiro setor, o espectro do mercado: ensaios de gestão social. Ijuí: Unijuí, 2008. p.13-38.

Capítulo 5



10.37423/230107090

HETEROGENEIDADE FLORÍSTICA DO BANCO DE SEMENTES SOB MATRIZES DE COPAIFERA RETICULATA DUCKE, EM FLORESTA MANEJADA, MOJU, PARÁ.

OSMAR ALVES LAMEIRA

Embrapa Amazônia Oriental

Iracema Maria Castro Coimbra Cordeiro

Universidade Federal Rural da Amazônia

Raphael Lobato Prado Neves

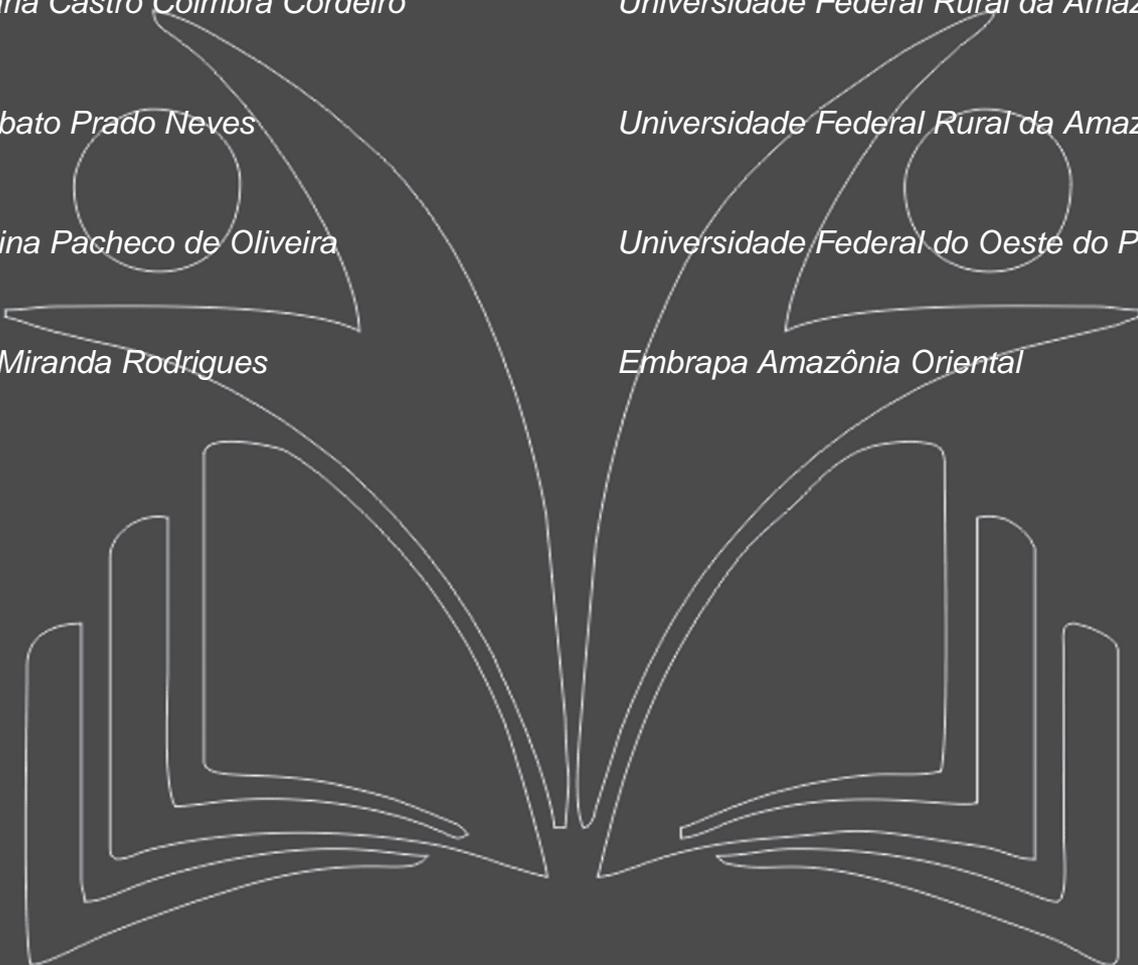
Universidade Federal Rural da Amazônia

Elaine Cristina Pacheco de Oliveira

Universidade Federal do Oeste do Pará

Simone de Miranda Rodrigues

Embrapa Amazônia Oriental



Resumo: A espécie *Copaifera reticulata* Ducke, conhecida popularmente na região amazônica como copaibeira, é muito utilizada na medicina tradicional, na indústria farmacêutica, cosmética e como recurso madeireiro. O objetivo deste estudo foi verificar a heterogeneidade florística do banco de sementes ocorrentes sob matrizes de *Copaifera reticulata* Ducke em floresta manejada no município do Moju, PA. É de extrema importância o estudo desta composição florística, pois terá como finalidade dar informações para o manejo, conservação e estabelecimento das espécies nativas de uma comunidade vegetal. O banco de sementes apresentou 414 indivíduos, reunidas em 34 famílias, 47 gêneros e 62 espécies, com maior riqueza maior de espécies na estação chuvosa. Em relação ao hábito, houve um predomínio de herbáceas no banco de sementes do solo somaram 215 indivíduos (52%), seguidas por arbóreas 164 (40%) e arbustos 35 (9 %).

Palavras-chave: brotação, recuperação florestal, copaiba, oleoresina.

1. INTRODUÇÃO

A floresta preserva os habitats naturais indispensáveis à sobrevivência de muitos vegetais e animais. Conserva um dos mais altos níveis de diversidade biológica e potencial genético, sendo o solo um importante armazenador de sementes, constituindo uma importante reserva de variabilidade genética das comunidades vegetais. Influencia a velocidade das mudanças genotípicas das populações naturais, por ser um ambiente natural dinâmico, formado de sólidos, líquidos e gases em proporções variáveis (PUIG, 2008).

Por meio da regeneração natural, as florestas apresentam capacidade de se regenerarem de distúrbios naturais ou antrópicos e a forma como a floresta se regenera depende de mecanismos que viabilizem o ingresso e o estabelecimento de novos indivíduos e espécies, e o principal meio de regeneração das espécies tropicais dá-se através da chuva de sementes, através do banco de sementes do solo e pelo banco de plântulas (GARWOOD, 1989; HÜLLER et al., 2011).

Segundo Barbosa et al., (2012) o banco de sementes é o principal mecanismo que controla a regeneração da vegetação, pode ser definido como estoque de sementes viáveis no solo, desde a superfície até as camadas mais profundas, é um sistema dinâmico com entradas e saídas que controlam diretamente a densidade, a composição e espécies e a reserva genética, fazendo com que a dinâmica do banco seja governada, ao longo do tempo, pela importância relativa desses processos, bem como, a composição do banco de sementes no solo depende da produção e formação das comunidades vegetal anterior e presente, bem como a longevidade das sementes de cada espécie sob as condições locais.

O objetivo deste trabalho foi de identificar a heterogeneidade florística do banco de sementes ocorrentes sob matrizes de *Copaifera reticulata* Ducke em floresta manejada no Município do Moju-PA com a finalidade de dar informações para o manejo, conservação e estabelecimento das espécies nativas de uma comunidade vegetal.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada na Fazenda Agroecológica São Roque, esta é uma das poucas áreas com vegetação da região, com área total 1.433,28 ha distribuídas em floresta manejada, mata ciliar, área de pastagem, plantio de açaí e vegetação secundária em diferentes estágios sucessionais. Está localizada entre as coordenadas geográficas 3°03'14,85409" de latitude sul e 48°59'36,15357" de

longitude oeste, município de Moju-PA, porém limítrofe ao município de Tailândia, ambas situadas na microrregião de Tomé-Açú, nordeste paraense.

Para realização do levantamento do banco de sementes foram selecionadas 10 matrizes, georreferenciadas através de aparelho GPS de navegação do tipo GARMIMP, em seguida demarcados quatro quadrantes de 17,5 metros cada ao redor de cada matriz, totalizando 961,62 m² de área, a partir de um metro do tronco da matriz, no interior de cada quadrante foram marcadas aleatoriamente 3 sub parcelas de 2m x 5m nas respectivas áreas e identificados todos os espécimes no seu interior com altura superior a 10 cm, com as referências quando se tratou de arbusto, arbórea e herbácea. Foram realizadas duas coletas uma no período chuvoso no mês de janeiro de 2014 e outra no verão no mês de julho em 2015.

Foi retirado amostras de serrapilheira para o estudo do banco de sementes, com auxílio de gabarito de madeira de 0,25 m² (0,5 x 0,5 m) em uma profundidade de 5 cm. Cada amostra do banco de sementes foi armazenada em saco de plástico separadamente e transportada para Horto de Plantas Medicinais da Embrapa Amazônia Oriental.

Cada amostra de serrapilheira de cada subparcela foi homogeneizada e colocada em bandejas de isopor (36 cm x 25 cm x 5 cm) e de plástico (cm x cm) dispostas aleatoriamente, previamente furadas e revestidas com uma camada de terra preta peneirada e identificadas. As amostras de serrapilheira do banco de sementes foram submetidas a três condições distintas de luminosidade, a sombra, meia sombra e a pleno sol, a irrigação foi feita diariamente, de acordo com a necessidade. A germinação ocorreu nos primeiros cinco meses, para a primeira coleta e para a segunda coleta após quatro meses. A análise do banco de sementes foi realizada através do monitoramento da emergência das plântulas, a identificação das espécies foi feita quando as plântulas apresentaram um tamanho que fosse possível sua identificação.

A contagem das plântulas ocorreu semanalmente. A composição florística foi estabelecida com base na identificação dos espécimes amostrados em cada uma das sub-parcelas, as identificações foram feitas com o auxílio de literatura específica e corrigidos e atualizados através do banco de dados do Missouri Botanical Garden disponível em (www.mobot.org/tropicos). Como parâmetros de diversidade foram utilizados: riqueza, o índice de dominância de Berger-Parker e o índice de diversidade de Shannon.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O banco de sementes apresentou 414 indivíduos (Figura 1), reunidas em 34 famílias, 47 gêneros e 62 espécies.

Rubiaceae, Cyperaceae, Euphorbiaceae, Solanaceae e Urticaceae apresentaram 4 espécies, Leguminosae-Mimosoideae, Leguminosae-Papilionoideae, Melastomataceae e Passifloraceae (3 espécies), Annonaceae, Piperaceae, Salicaceae e Sapindaceae (2 espécies) e as demais famílias Araceae, Asteraceae, Bignoniaceae, Cannabaceae, Chrysobalanaceae, Commelinaceae, Crassulaceae, Dioscoreaceae, Hyperanceae, Lacistemataceae, Lauraceae, Loganiaceae, Malpighiaceae, Marantaceae, Menispermaceae, Moraceae, Myristicaceae, Phyllanthaceae, Piperaceae, Plantaginaceae, Primulaceae e Rhamnaceae com uma espécie cada.



Figura 1 - Composição florística do Banco de sementes no viveiro do horto de plantas medicinais (Embrapa Amazônia Oriental).

A riqueza maior de espécies ocorreu na estação chuvosa e entre as espécies que se destacaram no banco de sementes em maior número de indivíduos foram: *Cecropia obtusa*, *Vismia guianensis*, *Lindernia crustacea*, *Trema micrantha* e *Phyllanthus niruri*. Em relação ao hábito, houve um predomínio de herbáceas no banco de sementes do solo somaram 215 indivíduos (52%), seguidas por arbóreas 164 (40%) e arbustos 35 (9 %).

Os resultados mostraram a predominância da espécie *Cecropia obtusa* (Urticaceae), onde Souza & Lorenzi (2012), descrevem como o gênero de maior destaque na flora brasileira, cujas as espécies são conhecidas como embaúbas e geralmente são típicas de formações secundárias ou clareiras no interior de florestas em todo o Brasil. Assim como a espécie *Vismia guianensis*, espécie comum na região amazônica.

A caracterização vegetal é de extrema importância, pois para o World Resources Institute (2000), ecossistemas diferentes oferecem diferentes produtos e serviços às comunidades humanas e, portanto, os impactos humanos variam entre os ecossistemas. Assim, nossa capacidade de fazer previsões generalizadas sobre os impactos humanos nos ecossistemas tem melhorado com nosso entendimento da natureza das forças que mantêm esses sistemas.

4. CONCLUSÕES

Na heterogeneidade florística do banco de sementes sob matrizes de *Copaifera reticulata* Ducke em floresta manejada no Município do Moju-PA ocorrem 414 indivíduos, reunidas em 34 famílias, 47 gêneros e 62 espécies.

REFERÊNCIAS

BARBOSA, J. M.; BARRETO, R. A. A.; SANTOS JUNIOR, N. A.; BARBOSA, L. M.; PRUDENTE, C. M. & SPINOLA, L. A. de F. Estudo da Recuperação Vegetal de Duas Áreas de Restinga Degradadas pela Exploração Mineral. Anais do 53o Congresso Nacional de Botânica. Recife – PE, 2002.

GARWOOD, N.C. Tropical soil seed banks: a review. In: Leck, M.A.; Parker, V.T.; Simpson, R.L. (Eds). Ecology of Soil Seed Banks. Academic Press, San Diego. 1989. p.149-209.

HULLER, A.; RAUBER, A.; WOLSKI, M.S.; ALMEIDA, N.L.; WOLSKI, S.R.S. Estrutura fitossociológica da vegetação arbórea do parque natural municipal de Santo Ângelo, Santo Ângelo, RS. Ciência Florestal, v.21, n.4, p.629-639, 2011.

PUIG, H. A floresta tropical úmida. Ed. Unesp: Imprensa Oficial do Estado de São Paulo, São Paulo, 2008. 496p.

SOUZA, V.C. & LORENZI, H. Botânica Sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de Fanerógamas nativas e exóticas no Brasil, baseado em APG III. 3ª edição, Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2012. 768 p.

World Resources 2000-2001.

Capítulo 6



10.37423/230107112

O PROGRAMA DE MONITORIA COMO FERRAMENTA DE APRENDIZAGEM NO ENSINO DE ANÁLISE DE ALIMENTOS PARA O CURSO TÉCNICO DE AGROINDÚSTRIA DO IFPA CASTANHAL

Evelyn Ivana Trindade Damasceno

Instituto Federal de Educação do Pará

Natalia Caroline da Silva Reis

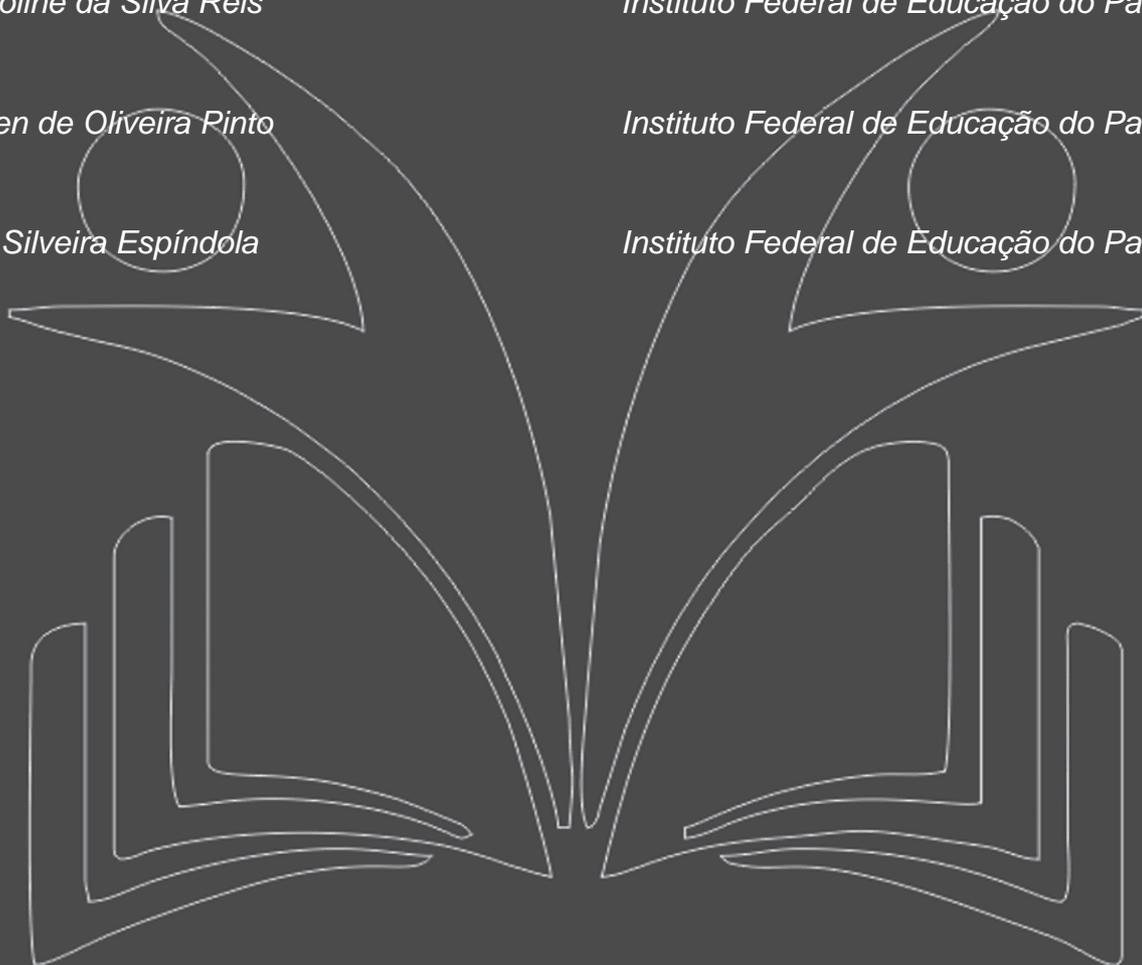
Instituto Federal de Educação do Pará

Anne Suellen de Oliveira Pinto

Instituto Federal de Educação do Pará

Robson da Silveira Espíndola

Instituto Federal de Educação do Pará



INTRODUÇÃO

A monitoria é um procedimento pedagógico de grande relevância na formação do discente, pois proporciona o aprimoramento intelectual e social através da relação com o professor, com as atividades didáticas e com os outros discentes. Esse contato permite a troca de conhecimentos e experiências entre os sujeitos envolvidos tornando o processo enriquecedor, além da articulação entre teoria e prática, sendo esta ação considerada indissociável aos níveis de aprendizagem (LINS et al., 2009).

Na prática da monitoria, o monitor é reconhecido por conseguir dissipar o conteúdo de forma mais simples, contribuindo para o aperfeiçoamento dos demais colegas (MUNIZ et al., 2014). Para o monitor, a atividade de monitoria pode representar um passo em direção à docência e à prática de investigação científica (SOARES e SANTOS, 2008).

O Programa de Monitoria do Curso de Engenharia de Alimentos do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Pará (IFPA) Campus Castanhal começou no ano de 2018 e surgiu com a expectativa de melhorar índices de aproveitamento nos componentes curriculares de Controle de Qualidade e Análise de Alimentos do Curso Técnico em Agroindústria do IFPA que apresentavam muitas dificuldades principalmente nas aulas práticas. Nesse componente curricular, a monitoria vem a ser muito importante por abranger aspectos teóricos e práticos. Na teoria, o monitor serve como coletor de informações das dificuldades dos discentes, auxiliando o docente na ação junto aos educandos que demonstram tais dificuldades. Na prática, o monitor auxilia na organização e no período de aula nos laboratórios. Este trabalho tem como objetivo descrever a importância da monitoria dentro do Curso de Engenharia de Alimentos e relatar os as atividades realizadas no componente curricular de Controle de Qualidade e Análise de Alimentos no ano de 2018.

METODOLOGIA

A componente curricular de Controle de Qualidade e Análise de Alimentos é uma disciplina presente no Projeto Curricular de Curso (PCC) do Curso Técnico de Agroindústria do Instituto Federal do Pará (Campus Castanhal). Concilia o conteúdo teórico com o prático, onde as aulas teóricas foram ministradas pelo docente que expõe o assunto, utilizando exemplos e exercícios e empregando quadro branco e slides em arquivos Power Point. As atividades realizadas no Programa de Monitoria foram realizadas por um discente do Curso de Engenharia de Alimentos do Instituto Federal do Pará (Campus Castanhal). Essas atividades concentraram-se no preparo de material adicional de estudo relacionado

aos conteúdos de análise de alimentos, realização de exercícios de fixação de conteúdos, correção de exercícios de fixação, apoio ao professor no desenvolvimento de aulas práticas, teste de metodologias práticas, preparo de roteiros de aulas, impressão e reprodução de material, assim como o preparo de soluções e organização de laboratório para aulas práticas. O conteúdo prático (determinação de pH, acidez, teor de sólidos solúveis, umidade e cinzas) foi visto em aulas ministradas no Laboratório de Análise de Alimentos, com acompanhamento e efetiva participação do monitor tanto no planejamento como na execução destas aulas. Após as aulas práticas, os alunos foram orientados a prepararem os relatórios sob orientação do professor e do monitor, sendo entregues com uma semana de antecedência, a fim de serem corrigidos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As atividades aconteceram com a turma do curso Técnico em Agroindústria no segundo semestre letivo do ano de 2018. Todas as metodologias (determinação de pH, acidez, teor de sólidos solúveis, umidade e cinzas) foram testadas pelo monitor antes das aulas práticas. Posteriormente, o monitor ficou responsável pelo desenvolvimento dos roteiros das práticas a serem disponibilizados aos alunos. Cada aula pratica aconteceu na aula seguinte ao conteúdo teórico. Os alunos eram divididos em grupo de 4 ou 5 alunos para analisar um determinado tipo de alimento (a escolha da equipe). Observou-se que muita motivação dos alunos nesse primeiro momento no Laboratório de Físico-química. Porém os estudantes se apresentam inseguros e apreensivos. Foi notável que o uso de roteiro os auxiliou no acompanhamento das atividades e posteriormente no preparo dos relatórios. O papel do monitor foi muito importante em todo o processo desde o planejamento até a execução da aula prática, deixando os alunos bem à vontade para sanar dúvidas e participar das práticas. Os alunos conseguiram se desenvolver durante as aulas práticas, porém tiveram muitas dificuldades nos tratamentos dos resultados e no preparo dos relatórios. O monitor foi muito importante neste momento para dar suporte aos estudantes para que os relatórios fossem preparados adequadamente. O Programa de Monitoria proporcionou um contato mais direto do monitor (estudante do Curso de Engenharia de Alimentos) com o Laboratório de Análises Físico-químicas, sendo esse aspecto muito importante para o desenvolvimento profissional, além disso, conteúdos teóricos foram associados com a prática e o atendimento aos alunos desenvolveu experiências e habilidades importantes, pois a comunicação e o método de explicação foram selecionados de acordo com as dificuldades dos alunos. Aos estudantes (do Curso Técnico em Agroindústria) a monitoria propiciou uma oportunidade de ensino extraclasse, além de auxiliar a sanar dúvidas e ampliar conhecimentos relacionados à área da microbiologia.

CONCLUSÃO

A experiência adquirida com o advento ao programa de monitoria trouxe grandes perspectivas quanto a habilidade de aprender e ensinar, pela dedicação e um pouco de vivência na carreira da docência. Conseguiu também estimular mais quanto aos estudos para que buscasse novas formas e maneiras para uma boa compreensão de todos do conteúdo ministrados em aula. As aulas práticas foram mais produtivas pois os alunos se sentiram muito mais confortável em perguntar e tirar possíveis dúvidas com o monitor devido a interação do mesmo com a turma. Para o monitor, a monitoria foi de extrema importância devido as práticas desenvolvidas em laboratório que reforçaram o conteúdo visto em aula, com muito mais propriedade. A monitoria desse modo alcançou seu objetivo pois cedeu a oportunidade do monitor vivenciar experiência à docência e reforçar seu aprendizado ao apoiarem os professores na tomada de decisão quanto a metodologia adotada em aula.

REFERENCIAS

LINS, L. F.; FERREIRA, L. M. C.; FERRAZ, L. V.; CARVALHO, S. S. G. A importância da monitoria na formação acadêmica do monitor. In: IX Jornada de Ensino, Pesquisa e Extensão, outubro 2009; Recife. Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco; 2009.

MUNIZ, C. E. S.; ALMEIDA, A. Z. F.; CARDOSO, M. K. D.; PAIVA, C. A.; LIMA, V. E.; LARANJEIRA, E. Questionando a monitoria: intenções e práticas no ensino superior. In: Congresso Internacional de Educação e Inclusão; dezembro 2014; Campina Grande. Campina Grande: Universidade Estadual da Paraíba; 2014

SOARES, M. A. A.; SANTOS, K. F. A monitoria como subsídio ao processo de ensino- aprendizagem: o caso da disciplina Administração Financeira no CCHSA-UFPB. In: XI Encontro de Iniciação à Docência, abril 2008; João Pessoa. João Pessoa: Universidade Federal da Paraíba; 2008

Capítulo 7



10.37423/230107115

USO DA HORSE GRIMACE SCALE EM CAVALOS SUBMETIDOS A PROTOCOLO DE INVESTIGAÇÃO DIAGNÓSTICA RESPIRATÓRIA

Bianca Barbosa

Pontifícia Universidade Católica do Paraná

Pedro Vicente Michelotto Júnior

Pontifícia Universidade Católica do Paraná

Aline de Carvalho

Pontifícia Universidade Católica do Paraná

Stéfano Strano Calomeno

Pontifícia Universidade Católica do Paraná

Laís Cristine Werner

Pontifícia Universidade Católica do Paraná

Laize Guedes do Carmo

Pontifícia Universidade Católica do Paraná

Larissa de Medeiros Reis

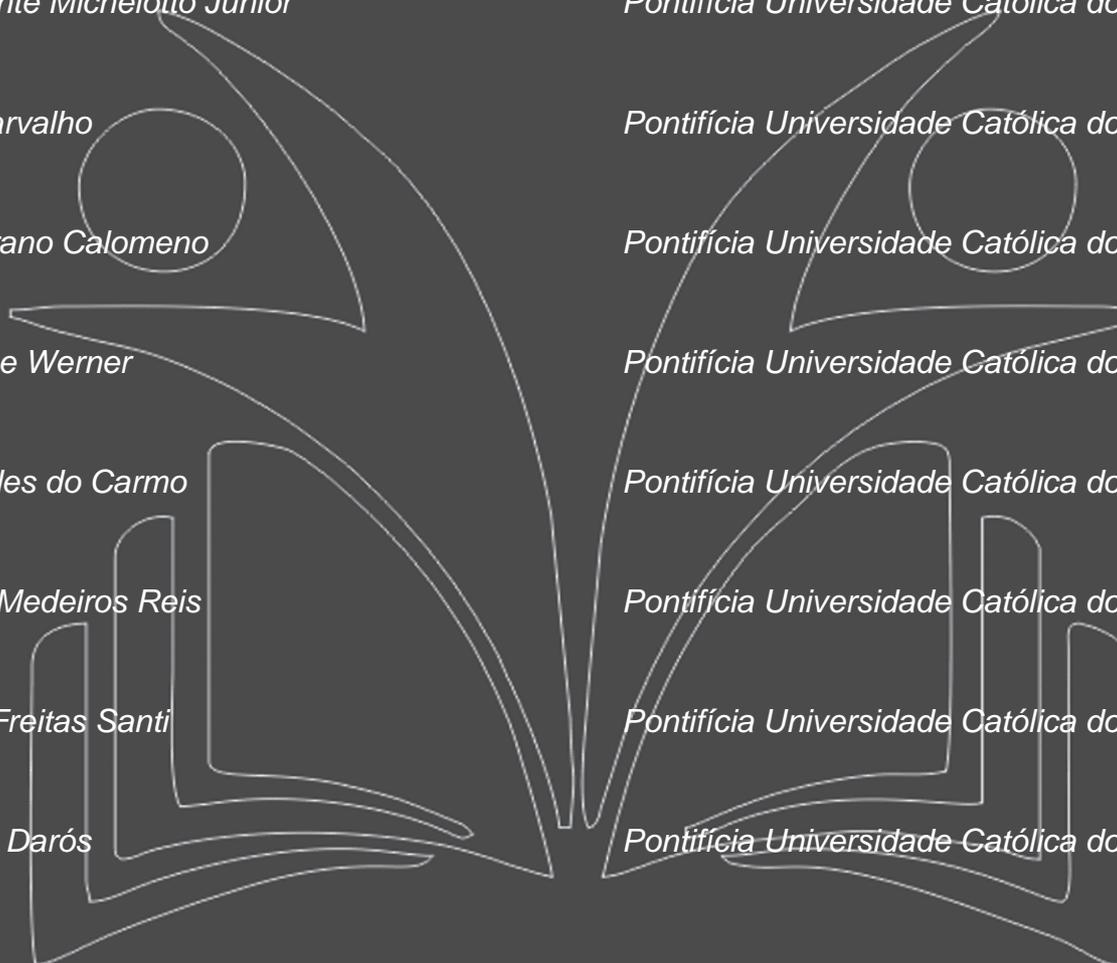
Pontifícia Universidade Católica do Paraná

Thasla de Freitas Santi

Pontifícia Universidade Católica do Paraná

Rolnei Ruã Darós

Pontifícia Universidade Católica do Paraná



Resumo: A *Horse Grimace Scale* (HGS) avalia características da expressão facial de equinos. O presente estudo investigou se cavalos submetidos a investigação respiratória envolvendo endoscopia das vias aéreas, lavado broncoalveolar (LBA) e biópsia bronquial, apresentavam dor 4h após o procedimento, utilizando a HGS. Foram investigados nove equinos em estudo cross-over. A face de cada cavalo foi filmada e posteriormente os animais do grupo avaliado foram sedados para o exame endoscópico das vias aéreas, LBA e coleta de biopsias endobronquiais. Após 4h, foram repetidas as filmagens. Os escores HGS foram conferidos por três avaliadores treinados para o uso da HGS, avaliando às cegas. Os momentos antes e 4h, em cada grupo, foram comparados com teste de Wilcoxon, e os momentos entre os grupos foram comparados com teste de Mann-Whitney considerando significativo $p < 0,05$. Observou-se que não houve diferença entre os grupos GC e GA nos momentos antes e depois ($p > 0,05$). Também não houve diferença entre os momentos antes e depois em cada grupo. Concluiu-se que a investigação respiratória, empregando-se o protocolo de sedação e analgesia, não resultou em dor ou desconforto nas horas que se seguiram.

Palavras-chave: dor, equinos, expressão facial, sistema respiratório.

INTRODUÇÃO

A *Horse Grimace Scale* (HGS) avalia seis características diferentes e pontuais da expressão facial de equinos, como orelhas mantidas rigidamente para trás, tensão acima da área dos olhos, contração dos músculos orbitais, proeminência e tensão dos músculos da mastigação, boca comprimida, queixo pronunciado e narinas tensas com achatamento do perfil (Dalla Costa et al., 2014); para cada região avaliada a dor é graduada como ausente (0), moderadamente presente (1) ou obviamente presente (2), tendo sido validada para o reconhecimento de dor em cavalos após procedimentos de castração (Dalla Costa et al., 2014), casos de laminite (Dalla Costa et al., 2016), e cavalos com afecções da cavidade bucal (Coneglian et al., 2020). O LBA, a endoscopia das vias aéreas e a biópsia bronquial são exemplos de exames complementares específicos para diagnosticar doenças respiratórias em equinos. Com exceção da biópsia bronquial, o exame endoscópico e o LBA são de uso rotineiro, e sem protocolo de analgesia após exame. Porém, pouco se investigou sobre o desconforto que esses procedimentos podem causar aos cavalos avaliados, tampouco há uma descrição literária relacionando esses procedimentos com a expressão facial de dor. Atualmente, observa-se que os cavalos, após qualquer um dos procedimentos citados, não demonstram incômodo aparente, mas levantamos a hipótese de que a HGS poderia avaliar isso de forma adequada, visando o bem-estar animal e a adequação do protocolo de investigação respiratória no exame clínico habitual ou na pesquisa. O presente estudo investigou se cavalos submetidos a investigação respiratória envolvendo endoscopia das vias aéreas, LBA e biópsia bronquial, apresentavam dor 4 horas após os procedimentos, utilizando a HGS.

MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética no Uso de Animais da PUCPR, sob o parecer CEUA PUCPR 01641.

Foram investigados nove equinos ($n = 7$ fêmeas; $n = 2$ machos), em dois dias distintos, com sete dias de intervalo entre eles, onde em cada um desses dias parte dos animais fazia parte do grupo controle (GC) e os demais do grupo avaliado (GA), em estudo cross-over. A face de cada cavalo foi filmada e posteriormente os animais do GA foram sedados com detomidina, e morfina, como analgésico, para o exame endoscópico das vias aéreas, LBA e coleta de biópsias endobronquiais; no momento da endoscopia foi realizada a aspersão tópica de solução de lidocaína no epitélio respiratório. Os animais do GC permaneceram no campo. Após 4 horas, foram repetidas as filmagens, no piquete.

Os vídeos foram identificados aleatoriamente e os escores HGS foram conferidos por três avaliadores treinados para o uso da HGS, avaliando às cegas, com exceção de um avaliador, a pesquisadora, que conhecia os cavalos e os momentos de cada vídeo.

Os momentos antes e 4 horas depois, em cada grupo, foram comparados com teste de Wilcoxon, e os momentos entre os grupos foram comparados com teste de Mann-Whitney considerando significativo $p < 0,05$. Para avaliar a concordância entre os avaliadores foi utilizado o teste de Kappa.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Analisando os escores totais, empregando o teste de Kappa, a fim de avaliar a concordância entre os três avaliadores, obteve-se resultados de concordância fraca a moderada nos dois grupos (GC e GA) nos momentos antes e 4h depois.

Os escores dos momentos antes e 4h depois, em cada grupo, foram comparados com teste de Wilcoxon, e os escores dos momentos entre os grupos foram comparados com teste de Mann-Whitney considerando significativo $p < 0,05$. Observou-se que não houve diferença entre os grupos GC e GA nos momentos antes e depois ($p > 0,05$) e, também, não houve diferença entre os momentos antes e depois em cada grupo, considerando o escore total pela soma de cada característica avaliada e graduada. Porém, na comparação entre GC e GA no momento 4h, houve diferença significativa ($p < 0,05$) para as características orelhas rigidamente para trás ($p = 0,015$) e tensão na região orbitária ($p = 0,039$), mas não para as demais. No espaço destinado a observações na ficha de avaliação, que foi enviada aos avaliadores junto aos vídeos, havia considerações sobre o fato de vídeos com visão lateral da face do cavalo serem melhores e mais fáceis de se avaliar em comparação à vídeos em que a face do cavalo aparece diagonalmente ou frontalmente.

A lidocaína fornece analgesia por cerca de 90 minutos, quando usada em técnicas de anestesia local (Lamont, 2006), e a detomidina fornece analgesia por apenas 100 minutos (Kamerling et al., 1988; Rohrbach et al., 2009), embasando a escolha de obtenção de imagens apenas 4 horas após a sedação e analgesia. Portanto, considerando-se que o protocolo de sedação e analgesia, utilizados no presente projeto, não tiveram influência na graduação do escore da expressão facial dos cavalos, utilizando a HGS.

Foram encontradas diferenças em características específicas, incluindo orelhas rigidamente para trás e tensão na região orbitária, sugerindo-se o melhor entendimento desse aspecto através de mais estudos, buscando identificar o motivo dessa discordância, que pode ter sido ocasionado, por

exemplo, por cada avaliador ter pontuado o escore em momentos distintos do vídeo ou até mesmo pela dificuldade de avaliação das características em questão.

Assim como em nosso estudo, a mesma observação sobre o ângulo da filmagem lateral ser a melhor para a avaliação da expressão facial foi constatada no estudo de Dalla Costa et al., 2014. Ainda, analisando os resultados estatísticos sugere-se que os animais não manifestaram dor após as 4 horas, passados os efeitos da sedação com detomidina.

CONCLUSÃO

Concluiu-se que a investigação respiratória utilizando o exame de endoscopia seguido de LBA e biopsia bronquial, empregando-se o protocolo de sedação e analgesia, com detomidina e opioide, mais aspersão tópica de solução de lidocaína no epitélio respiratório, não resultou em dor ou desconforto nas horas que se seguiram, não necessitando de resgate analgésico.

REFERÊNCIAS

- Coneglian, M. M., Borges, T. D., Weber, S. H., Bertagnon, H. G., Michelotto Júnior, P. V. Use of the horse grimace scale to identify and quantify pain due to dental disorders in horses. *Applied Animal Behaviour Science*, v. 225, 20 fev. 2020. DOI: 10.1016/j.applanim.2020.104970.
- Dalla Costa, E., Minero, M., Lebelt, D., Stucke, D., Canali, E., Leach, M.C. Development of the horse grimace scale (HGS) as a pain assessment tool in horses undergoing routine castration. *Plos One*, v.9, n.3, mar. 2014. DOI: 10.1371/journal.pone.0092281.
- Dalla Costa, E., Stucke, D., Dai, F., Minero, M., Leach, M.C., Lebelt, D. Using the horse grimace scale (HGS) to assess pain associated with acute laminitis in horses (*Equus caballus*). *Animals*, v.6, n.8, p.47, ago. 2016. 10.3390/ani6080047.
- Kamerling, S. G.; Cravens, W. M. T.; Bagwell, C. A. Objective assessment of detomidine-induced analgesia and sedation in the horse. *Eur J Pharmacol*, v. 151, n. 1, p. 1-8, jun. 1988. DOI: 10.1016/0014-2999(88)90685-1.
- Lamont, L. Local anesthetics. In: Doherty, T.; Valverde, A., editors. *Manual of equine anesthesia and analgesia*. Oxford: Blackwell Publishing, p. 154-165, 2006.
- Rohrbach, H.; Korpivaara, T.; Schatzmann, U.; Spadavecchia, C. Comparison of the effects of the alpha-2 agonists detomidine, romifidine and xylazine on nociceptive withdrawal reflex and temporal summation in horses. *Vet Anaesth Analg*, v. 36, n. 4, p. 384-395, jul. 2009. DOI: 10.1111/j.1467-2995.2009.00466.x.

Capítulo 8



10.37423/230107119

COEFICIENTES DE UNIFORMIDADE DE DISTRIBUIÇÃO E EFICIÊNCIA DE APLICAÇÃO DE ÁGUA EM UM SISTEMA DE IRRIGAÇÃO POR MICROASPERSÃO

Tânia da Silva Siqueira

Universidade Federal Rural de Pernambuco/Unidade Acadêmica de Serra Talhada

Mateus Ferreira Andrade

Universidade Federal Rural de Pernambuco/Unidade Acadêmica de Serra Talhada

Robson José Rodrigues

Universidade Federal Rural de Pernambuco/Unidade Acadêmica de Serra Talhada

Paulo Álvaro Brasiliano Brasilino

Universidade Federal Rural de Pernambuco/Unidade Acadêmica de Serra Talhada

Jucelândio da Silva Guimarães

Universidade Federal Rural de Pernambuco/Unidade Acadêmica de Serra Talhada

Júlio Teles Vaz

Universidade Federal Rural de Pernambuco/Unidade Acadêmica de Serra Talhada

Carlos Natan Torres Angelim

Universidade Federal Rural de Pernambuco/Unidade Acadêmica de Serra Talhada

Romário Monteiro Horas

Universidade Federal Rural de Pernambuco/Unidade Acadêmica de Serra Talhada

Carlos André Ramos

Universidade Federal Rural de Pernambuco/Unidade Acadêmica de Serra Talhada

Genival Barros Júnior

Universidade Federal Rural de Pernambuco/Unidade Acadêmica de Serra Talhada

Resumo: A região semiárida brasileira caracteriza-se por apresentar um regime pluviométrico com baixas precipitações e uma distribuição espacial e temporal irregular, o que limita a disponibilidade hídrica e, conseqüentemente, a prática da agricultura. Neste contexto a irrigação entra como agente viabilizador, favorecendo a produção agrícola no período de estiagem. O manejo eficiente no uso da irrigação reduz os custos operacionais, aperfeiçoa a utilização de água e reduz os riscos de salinização dos solos. Dentro destas perspectivas, o presente estudo teve como objetivo avaliar o desempenho de um sistema pressurizado de irrigação por microaspersão na cultura do caju, a partir da determinação de parâmetros hidráulicos como pressão de trabalho, vazão e precipitação dos emissores. O ensaio foi conduzido em área experimental da Unidade Acadêmica de Serra Talhada pertencente a Universidade federal Rural de Pernambuco no período de 26 a 30 de setembro de 2022. Os parâmetros aferidos foram submetidos a dois coeficientes de projeção de qualidade, sendo eles o Coeficiente de Uniformidade de Distribuição (CUD) e o Coeficiente de Uniformidade de Christiansen (CUC), a partir dos quais foi possível determinar a eficiência de aplicação de água (Ea). Constatou-se que pressão de trabalho medida se encontra abaixo e fora da faixa de valores indicada pelo fabricante para o tipo de emissor utilizado, sendo necessária a realização de ajustes técnicos para melhoria do sistema. A vazão média obtida de 27,67 l/h nos emissores encontra-se abaixo da faixa prevista pelo mesmo fabricante que é de 41 l/h, e está relacionado diretamente com a baixa pressão de trabalho do sistema. O sistema apresentou um Coeficiente de Uniformidade de Distribuição (CUD) dentro de uma faixa tolerável, porém, o valor obtido para o Coeficiente de Uniformidade de Christiansen (CUC), é considerado inaceitável, com a eficiência de aplicação de água abaixo do rendimento esperado para o potencial apresentado pelo sistema da microaspersão.

Palavras-chave: Manejo de água; Semiárido; Caju; CUD, CUC e Ea.

INTRODUÇÃO

A água é um precioso componente numa planta. Para Soares e Costa (2009) é um elemento natural precioso, que deve ser utilizado de maneira eficiente pela agricultura intensiva, de modo que não venha a causar dano ao próprio corpo hídrico, ao ambiente e aos seres vivos que nele habitam.

A crescente demanda por água, atrelada a uma forte tendência de aumento no custo da energia e de redução da disponibilidade hídrica, torna a utilização de sistemas de irrigação mais eficientes uma busca constante na agricultura irrigada (BARRETO FILHO, et al., 2000). O emprego de sistemas de irrigação localizados, em função de sofrerem influências de um menor número de variáveis externas, diminui as perdas de água durante a aplicação, tornando-os mais eficientes no que tange ao uso racional da água.

A microaspersão é um dos principais sistemas de irrigação localizado, neste, os emissores operam em pequenos jatos que são lançados ao ar, percorrendo uma pequena distância antes de atingir o solo (BARRETO FILHO, et al., 2000).

Por outro lado, o desequilíbrio hidráulico em um determinado sistema de irrigação resulta diretamente numa baixa Eficiência de Aplicação da água (E_a), sendo este desequilíbrio provocado por alterações de pressão na rede de adução e distribuição, entupimentos ou vazamentos nos emissores, que potencializam as perdas de cargas nos trechos por onde a água é transportada, fatores que precisam ser evitados/controlados independentemente do método de irrigação empregado (NASCIMENTO; FEITOSA e SOARES, 2017).

Para Barreto Filho et al. (2000), a uniformidade de aplicação da água na irrigação tem efeito no rendimento das culturas e é considerada um dos fatores de maior relevância no dimensionamento e na operação de sistemas de irrigação, impactando diretamente nos custos finais do empreendimento e no uso racional da água. Segundo revisões apresentadas por estes mesmos autores, o conceito de uniformidade de distribuição foi introduzido por Christiansen em 1942, referindo-se à variabilidade da lâmina de água aplicada ao longo da extensão da superfície do terreno irrigado.

Para Testezlaf, et al. (2017), o monitoramento do desempenho de um sistema de irrigação se fundamenta na avaliação da uniformidade de distribuição da água na área a ser irrigada, utilizando-se para isso ensaios normatizados de campo.

Aplicações excessivas ou insuficientes de água prejudicam o desenvolvimento das plantas e, conseqüentemente, a produtividade e a rentabilidade dos cultivos (SILVA, C.A e SILVA, C.J, 2005). Para

estes autores a produtividade agrícola em áreas irrigadas depende de uma série de fatores, dentre eles, o dimensionamento correto e a manutenção rigorosa dos sistemas. Neste cenário passa ser imprescindível a necessidade de realização de auditorias periódicas no sistema de irrigação instalado, bem como em todos seus aparatos hidráulicos, minimizando assim possíveis perdas de água e energia. Nesta perspectiva o presente trabalho objetivou avaliar o desempenho de um sistema pressurizado de irrigação por microaspersão na cultura do caju, conduzido em uma área experimental da Universidade Federal Rural de Pernambuco em Unidade Acadêmica localizada no município pernambucano de Serra Talhada.

METODOLOGIA

O ensaio foi desenvolvido na área experimental da UFRPE/UAST, localizada na mesorregião do Rio Pajeú no Estado de Pernambuco, com coordenadas geodésicas de 7°57'8.30"S latitude sul e de longitude 38°17'39.84"O Oeste, altitude de 429 m, no período de 26 a 30 de setembro de 2022.

O sistema de irrigação por microaspersão auditado, encontra-se instalado em uma área de 1 282,80 m² cultivada com a cultura do caju anão precoce, com 6 anos de implantação, possuindo espaçamento médio entre as linhas de 7,1m e de 8,3m entre emissores na linha. A tipologia do emissor utilizado é do modelo PETROISA, com bocal de cor branca (Figura 1).

Figura 1. Tipo de micro aspersor utilizado



Fonte: Próprio autor (2022)

Durante a determinação da precipitação advinda dos, o microaspersor avaliado estava posicionado a 40% de distância do início da linha principal. Neste emissor foi montada uma malha quadrada de coletores espaçados de 20 em 20 cm, formada a partir de uma linha diagonal iniciada a 20 cm da base do microaspersor no sentido de cada quadrante, distribuídos de maneira tal a abranger toda a superfície molhada pelo jato projetado emissores (MANTOVANI, 2001), mantendo-se a cobertura vegetal rente ao solo não ultrapassando 10 cm de altura (Figura 2).

Figura 02. Malha quadrada para coleta da precipitação no microaspersor base



Fonte: Próprio autor (2022)

A leitura de pressão foi realizada concomitantemente no cabeças de controle do sistema e no final da primeira e da última linha de irrigação, utilizando para isso manômetros instalados a partir de uma válvula acoplada à saída destas linhas. As aferições de pressão e as coletas de vazões foram realizadas concomitantemente ao teste de precipitação, a cada 10 minutos, se estendendo por um tempo total de 70 minutos.

Os dados meteorológicos de temperatura e umidade relativa do ar foram monitorados concomitantemente as aferições dos parâmetros hidráulicos a partir de uma mini estação portátil, como também utilizou-se um anemômetro portátil para medir a velocidade do vento em intervalos de 10 em 10 minutos durante o tempo de duração do ensaio.

A mensuração da eficiência de aplicação de água seguiu os procedimentos metodológicos recomendados por Keller & Karmelli (1975), realizando-se a coleta da vazão de 16 emissores posicionados em quatro linhas laterais (1ª linha lateral; 2ª linha situada a 1/3 da primeira linha, 3ª linha situada a 2/3 da primeira linha e a última linha de microaspersores), sendo aferidos 4 emissores

por linha (o 1º emissor da linha; aquele situado a 1/3 do primeiro emissor; outro situado a 2/3 do primeiro emissor e a último emissor da linha). A captação das vazões também foi realizada a cada 10 minutos durante o tempo de duração dos ensaios, com auxílio de uma proveta graduada e cronometro.

Para obtenção dos Coeficientes de Uniformidade de Christiansen (CUC) e de distribuição (CUD) foram empregadas as Equações 1 e 2 a seguir.

Equação 1: Coeficientes de Uniformidade de Christiansen (CUC), baseados nos dados de precipitação.

$$CUC = 100 \cdot \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^N |X_i - X_m|}{N \cdot X_m} \right)$$

Em que:

CUC – Coeficiente de Uniformidade de Christiansen, %.

N – Número de observações

X_i – vazão do emissor i, L h⁻¹.

X_m – vazão média dos emissores, L h⁻¹.

Os dados de vazões obtidos ao longo do ensaio também permitiram, a partir de um modelo matemático pré-existente, determinar o Coeficiente de Uniformidade de Distribuição (CUD) da água proposto por Clemmens e Solomon (1997), possibilitando ainda qualificar a eficiência de aplicação da água ao longo do sistema de irrigação, calculado pela seguinte Equação 2:

$$CUD = \frac{q_{25\%}}{q} \times 100$$

Onde:

CUD = Coeficiente de Uniformidade de Distribuição

q_{25%} = vazão média dos 25% menores valores de q em L h⁻¹.

q = vazão média de todos os emissores em L h⁻¹.

Desta forma, a partir do Coeficiente de Uniformidade de Distribuição foi calculado a Eficiência de Aplicação da água (E_a), de acordo com o proposto por Merriam e Keller (1978) por meio da Equação 3:

$$E_a = CUD \times 0,90.$$

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Analisando-se os dados de precipitação, seguindo as metodologias propostas, e fazendo uso das Equação 1, observou-se que o sistema de microaspersão, em condição de campo, apresentou um Coeficiente de Uniformidade de Christiansen (CUC) de 46,56%.

O Coeficiente de Uniformidade de Christiansen (CUC), obtido por meio da aferição da precipitação no microaspersor base, é considerado inaceitável (< 60%) pela classificação proposta por Mantovani (2001). De acordo com o autor, sistemas como o que aqui se avalia, para alcançar a excelência na uniformidade de distribuição, precisa apresentar valores de CUC superiores a 90%. Esta é uma situação que se justifica no presente ensaio quando observa-se que a velocidade média do vento durante os ensaios alcançou valores de $3,6 \text{ m s}^{-1}$ (CONCEIÇÃO, 2004), num ambiente onde a temperatura média medida foi de 44°C e a umidade relativa do ar apresentou um índice médio de 20,2%. Temperaturas altas associadas a baixos teores de umidade relativa do ar e a fortes rajadas de ventos, acarretam diretamente em elevada perda de água para a atmosfera e, por conseguinte, numa menor eficiência de aplicação de água.

A partir do processamento dos dados levantados e utilizando-se o modelo matemático proposto por Clemmens e Solomon (1997), foi possível determinar o Coeficiente de Uniformidade de Distribuição (CUD) da água. A eficiência de aplicação de água (E_a) foi estimada conforme proposto por Merriam e Keller (1978). Os resultados podem ser observados na Tabela 1.

Tabela 1 – Coeficiente de Uniformidade de Distribuição e Eficiência de Aplicação da Água em sistema pressurizado de microaspersão em um pomar de cajueiro. Serra Talhada-PE, 2022.

Área de produção	CUD (%)	Ea (%)
UFRPE-UAST	91,88	82,70

Fonte: Próprio autor (2022)

Em suas pesquisas, SILVA et al. (2020), concluíram que, quanto mais altos forem os valores para o Coeficiente de Uniformidade de Distribuição (CUD), melhor será a capacidade do sistema de aplicar o volume de água projetado para a área irrigada. De acordo com a tabela de classificação proposta por Mantovani (2001) o coeficiente de uniformidade de distribuição, na referida área, é considerado excelente, pois apresenta valores superiores a 84%.

No que tange a eficiência de aplicação da água (Ea), apesar do valor encontrado apresentar boa razoabilidade, considera-se que este parâmetro de qualidade ainda pode ser melhorado em função do sistema ter apresentado uma pressão de trabalho média de 0,63 ATM, valor este abaixo do valor mínimo indicado pelo fabricante que é de 0,96 ATM para o tipo de emissor utilizado, com reflexo sobre a vazão média aferida que foi de 27,67 l/h, também abaixo da vazão indicada pelo mesmo fabricante que é de 41 l/h (PETROISA, 2022).

CONCLUSÕES

- 1- A auditoria realizada no sistema de microaspersão apontou para padrões técnicos abaixo dos recomendados pelo fabricante, indicando a necessidade de reparos nas estruturas hidráulicas que apresentaram vazamentos e perda de carga entre a primeira a última linha de emissores;
- 2- O sistema apresentou um Coeficiente de Uniformidade de Distribuição (CUD) dentro de uma faixa tolerável, porém, o valor obtido para o Coeficiente de Uniformidade de Christiansen (CUC) é considerado inaceitável, com a eficiência de aplicação de água abaixo do rendimento esperado para o potencial da microaspersão frente a outros sistemas pressurizados.

REFERÊNCIAS

- BARRETO FILHO, A. de A. et al. Desempenho de um sistema de irrigação por microaspersão, instalado a nível de campo. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 4, p. 309-314, 2000.
- CONCEIÇÃO, M.A.F; COELHO, R.D. Efeito do vento sobre a distribuição de água por microaspersores dan 2001. *Irriga*. 2004.
- KELLER, J.; KARMELI, D. *Trickle irrigation desing*. Glendora: Rain Bird Sprinklers Manufacturing Corp., 1975, 133p.
- LIMA, L. O. et al. Estimativa da eficiência de um sistema de irrigação por microaspersão. In: VII CONNEPI-Congresso Norte Nordeste de Pesquisa e Inovação. 2012.
- MANTOVANI, E. C. (2001). Programa de Avaliação da Irrigação por Aspersão e Localizada. Universidade Federal de Viçosa.
- MERRIAM, J. L., KELLER, J. (1978). *Farm irrigation system evaluation: a guide for management*. Logan: Utah State University.
- NASCIMENTO. V.F; FEITOSA, E.O e SOARES, J.I. Uniformidade de distribuição em um sistema de irrigação por aspersão em pivô central. *Revista de agricultura neotropical*. 2017.
- PAZ, V. P. dá S.; FRIZZONE, J. A., BOTREL, T. A., FOLEGATTI, M. V. Otimização do uso da água em sistemas de irrigação por aspersão. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, v.6, n.3, set./dez. 2002.
- PETROISA. Catálogo de Produtos. Disponível em: petroisa.com.br/catálogo-digital/. 2022
- REBOUÇAS, A. C. Água desenvolvimento rural. *Estudos avançados*, São Paulo, v.15, n. 43, set./dez.2001. Disponível em:<<http://www.scielo.br>>. Acesso em: 21Ago.2007.
- RIBEIRO, E. M. & GALIZONI, F. M. Água, população rural e políticas de gestão: o caso do vale do Jequitinhonha, Minas Gerais. *Ambient. Soc.*, v.6, n.1, p.129-146, 2003. Disponível em: www.scielo.br. 07 maio 2007.
- SILVA, C. A. da; SILVA, C. J. da. Avaliação de uniformidade em sistemas de irrigação localizada. 2005.
- SOARES, J. M.; LEAO, P. C. de S. (Ed.). *A vitivinicultura no Semiárido brasileiro*. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2009.
- TESTEZLAF, R; MATSURA, E.E; DE DEUS, F.P; CARDOSO, J.L; FERRAREZI, R.S. *Irrigação: Métodos, sistemas e aplicações*. Faculdade de Engenharia Agrícola. UNICAMP. 2017.

Capítulo 9



10.37423/230107120

UMA ABORDAGEM SISTÊMICA DA PRODUÇÃO AGROPECUÁRIA EM MEIO AO CENÁRIO DE CONVIVÊNCIA COM O SEMIÁRIDO

Tânia da Silva Siqueira

Universidade Federal Rural de Pernambuco/Unidade Acadêmica de Serra Talhada

Mateus Ferreira Andrade

Universidade Federal Rural de Pernambuco/Unidade Acadêmica de Serra Talhada

Damaris Daniele Barreto Melo

Universidade Federal Rural de Pernambuco/Unidade Acadêmica de Serra Talhada

Jucelândio da Silva Guimarães

Universidade Federal Rural de Pernambuco/Unidade Acadêmica de Serra Talhada

Tatiane Barboza Miranda

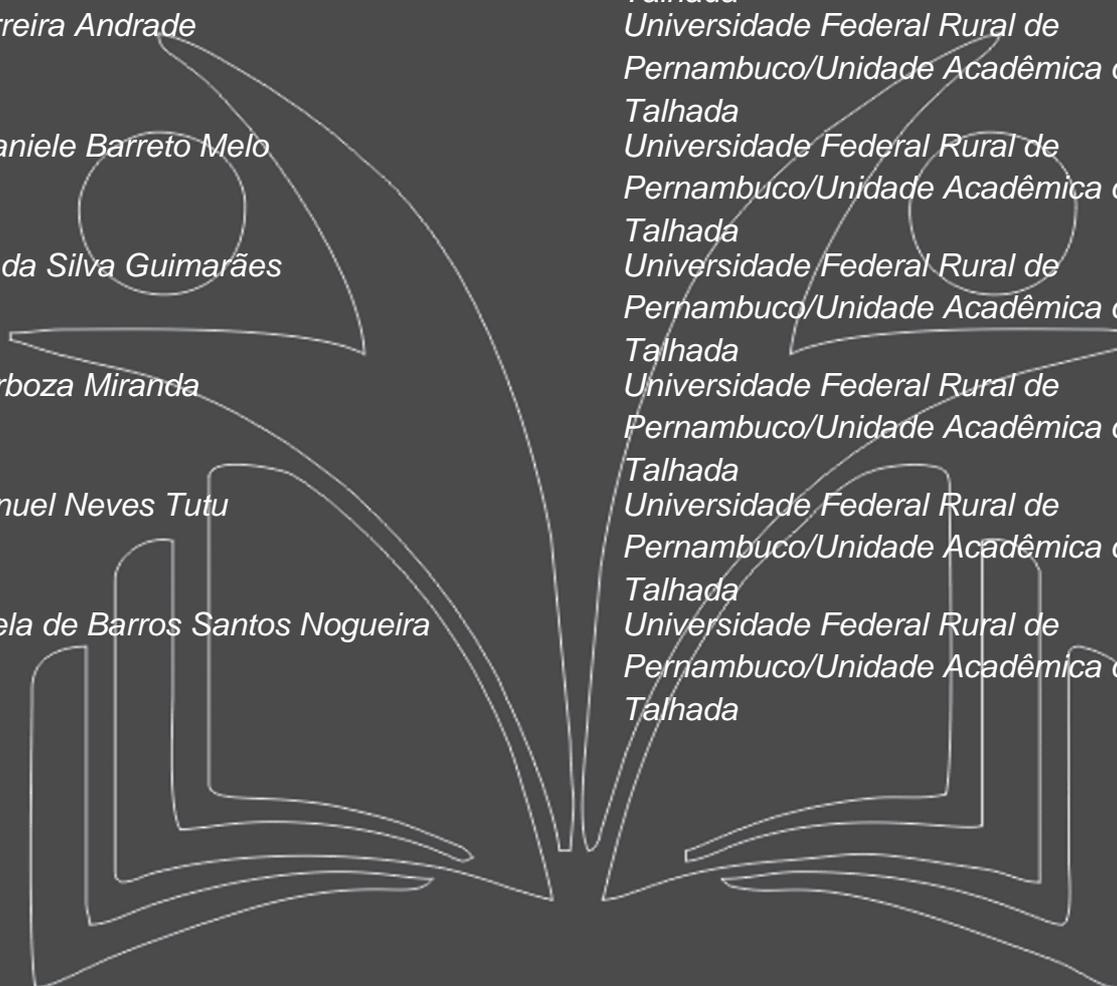
Universidade Federal Rural de Pernambuco/Unidade Acadêmica de Serra Talhada

Caique Manuel Neves Tutu

Universidade Federal Rural de Pernambuco/Unidade Acadêmica de Serra Talhada

Naiza Izabela de Barros Santos Nogueira

Universidade Federal Rural de Pernambuco/Unidade Acadêmica de Serra Talhada



Resumo: O semiárido brasileiro caracteriza-se pelo alto índice de aridez, baixas e irregulares precipitações pluviométricas e um longo período de estiagem anual. Estas particularidades estorvam o desenvolvimento no que é concernente as atividades de cunho agropecuário, detentoras da dependência direta de recursos hídricos. Ainda são carentes as informações compiladas, acerca das principais atividades agropecuárias desenvolvidas no âmbito do semiárido brasileiro. Dadas as referidas afirmativas, a presente revisão de literatura, teve como objetivo principal, a junção das informações constantes entre a produção acadêmica com temática: o cenário atual do setor pecuário no âmbito do semiárido brasileiro. Assim, a produção de forragem no semiárido, ainda que de baixo valor nutricional e baixa quantidade de matéria seca, consegue dar suporte a produção de bovinos que são tradicionalmente os que mais circulam a economia local. Por sua vez, os caprinos e ovinos apresentam-se como uma excelente alternativa, isso devido ao seu hábito alimentar, grande adaptabilidade e de fácil comercialização. Quando pensamos em animais de pequeno porte como aves e suínos, vemos que a forma de criação predominante no ambiente em questão é a extensiva e para subsistência, sendo, todavia fortemente propícios ao alongamento da produção. Após realizada a revisão na literatura observamos que os principais fatores que afetam a produção agropecuária no ambiente semiárido são: a dificuldade de oferta alimentícia para os animais em períodos de estiagem; O manejo sanitário; Descarte de dejetos; Armazenamento de forragem; Custeio de formulações de ração prontas e o transporte e comércio de grãos. A dessedentação animal não apareceu como causa à inaptidão. A inadimplência acerca da ineficácia ou inexistência de políticas públicas consistentes e assistência técnica especializada, contribuem para permanência e perpetuação do cenário caótico de dificuldade de inserção na cadeia produtiva pecuária, vivenciada pelos produtores rurais do semiárido Brasileiro.

Palavras-chave: Pecuária; Semiárido; Produção animal.

1. INTRODUÇÃO

O semiárido é detentor de grande parcela do Nordeste brasileiro, sendo caracterizado pelas baixas precipitações pluviométricas e má distribuição do regime de chuvas, o que limita a produção agropecuária, principalmente no que tange aos agricultores de base familiar (SÁ et al., 2007).

O Nordeste foi a primeira área a desenvolver algum tipo de atividade econômica no território brasileiro, porém, nos dias atuais, é uma das regiões menos desenvolvidas, sobretudo no que tange ao semiárido, segundo (MASSOTE; REZENDO FILHO e SILVA, 2023). De acordo com os autores esta afirmativa é resultado da polarização e/ou ineficiência de políticas públicas e interferências climáticas desfavoráveis.

A ocupação de semiárido, se deu em função da expansão da pecuária, admitida por Massote; Rezendo Filho e Silva (2023) como uma economia marginal que foi empurrada para o sertão devido à predominância de outras atividades no litoral.

No decurso dos anos, o homem do campo tem buscado na criação de animais, uma fonte de renda para o sustento familiar, sobretudo de pequenos ruminantes. Todavia, observa-se que os pecuaristas passam por diversas dificuldades para manter seus rebanhos durante os períodos de estiagem no semiárido (MEDEIROS e BEZERRA, 2016).

No semiárido brasileiro descortina-se anualmente produtores subsistindo a cenários inquietantes instaurados por longos períodos de estiagem, ao passo que é perceptível a existência de vastos perímetros irrigados para produção de frutas e forragens. Esta perspectiva pode ser atribuída a desigualdade econômica gerada pela ineficiência e/ou inexistência de políticas públicas consistentes no combate e fomento à seca. Uma visão congruente é apresentada por (MASSOTE; REZENDO FILHO e SILVA, 2023) e por (SÁ et al., 2007).

A estacionalidade climática observada no Brasil, afeta a região semiárida com severas secas, interferindo significativamente na produção de ruminantes. Exigindo dos pecuaristas uma atenção consistente acerca das estratégias que podem ser utilizadas para reverter esse tipo de situação, muito frequente nas regiões semiáridas que se estende por determinadas regiões do país (FERREIRA e ZANINE, 2007).

Predominam nos sistemas de produção a criação de bovinos de leite, suínos, ovinos e aves (SÁ et al., 2007). De acordo com o autor pode-se afirmar que a produção animal é realizada majoritariamente

por produtores familiares, sendo que, o tamanho pequeno das propriedades e dos rebanhos pode dificultar a sustentabilidade dos sistemas de produção.

A região e seu pasto nativo, naturalmente, não suportam a criação de animais de grande porte, principalmente em épocas de estiagem, quando a vegetação não é verde e não fornece a quantidade de forragem para uma alimentação adequada (ASA, 2022).

Desse modo, os agricultores tendem a buscarem maior diversificação da produção, pois, além da bovinocultura, que teve relativo aumento, eles passaram a investir em criações mais adaptadas às condições do Semiárido, aproveitando o incentivo, por parte de instituições e de políticas públicas, para a criação de ovinos, caprinos e avicultura caipira (SÁ et al., 2007).

Um dos fatores limitantes para a produção animal no semiárido Brasileiro é a oferta de alimentos a pasto e o alto valor de formulações comerciais. De acordo com a ASA, (2022) a realidade é de uma lotação de unidades animais acima do que o pasto nativo comporta.

Ainda são carentes as informações compiladas, acerca das principais atividades agropecuárias desenvolvidas no âmbito do semiárido brasileiro. Dadas as referidas afirmativas, a presente revisão de literatura, teve como objetivo principal, a junção das informações constantes entre a produção acadêmica com temática: o cenário atual do setor pecuário no âmbito do semiárido brasileiro.

2.ABORDAGEM ACERCA DAS PRINCIPAIS ATIVIDADES DE CUNHO AGROPECUÁRIO NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO

O Semiárido Brasileiro é composto por 1.262 municípios, compreendidos pelos estados do Maranhão, Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Bahia e Minas Gerais (SUDENE, 2023).

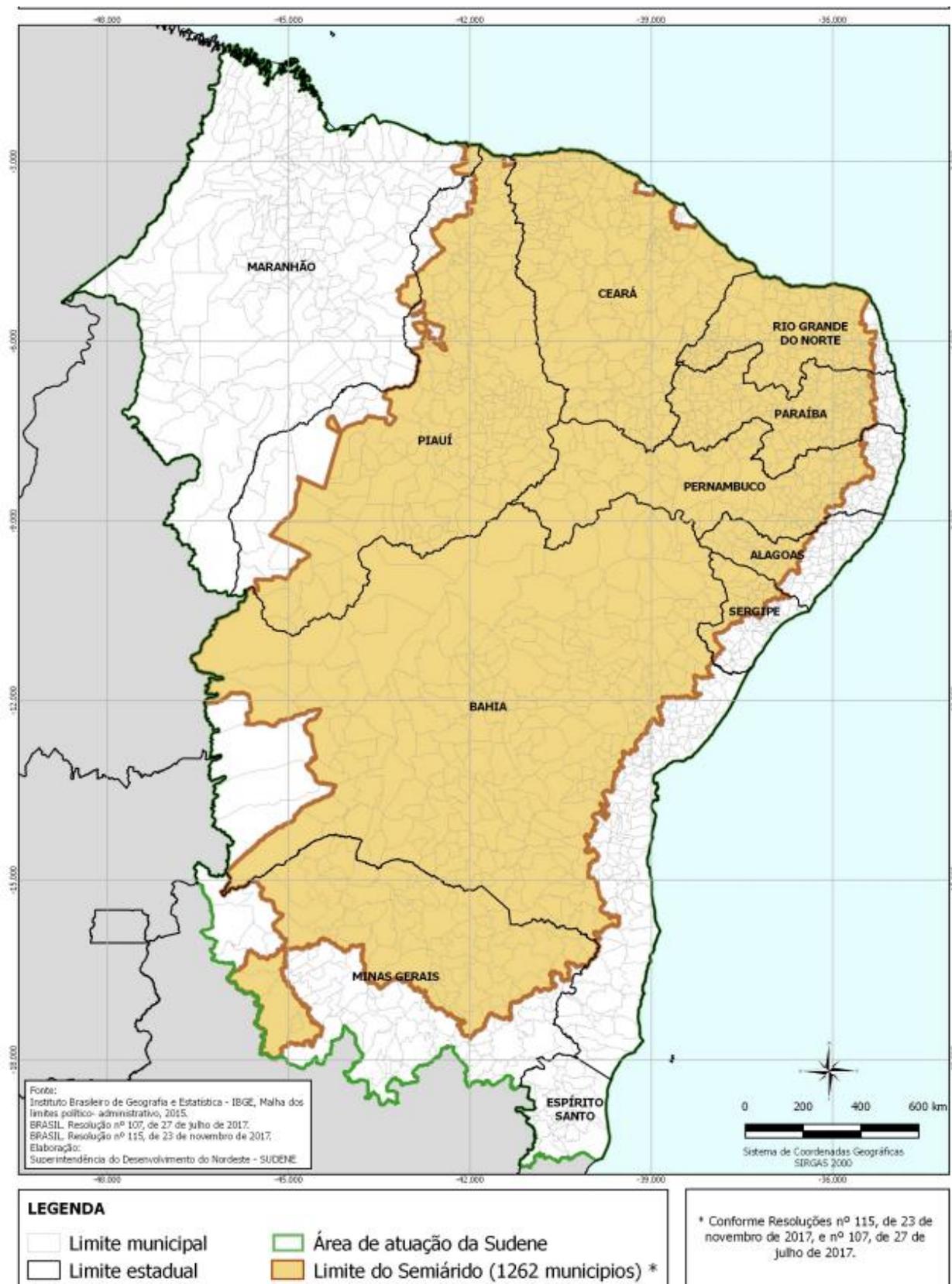


Figura1. Mapa dos estados que ocupam o semiárido brasileiro.

Fonte: SUDENE, 2023.

Os critérios para delimitação do Semiárido foram aprovados pelas Resoluções do Conselho Deliberativo da Sudene de nº 107, de 27/07/2017 e de nº 115, de 23/11/2017 são: Precipitação pluviométrica média anual igual ou inferior a 800 mm; Índice de Aridez de Thornthwaite igual ou inferior a 0,50; Percentual diário de déficit hídrico igual ou superior a 60%, considerando todos os dias do ano.

De acordo com Carneiro (2019), no Semiárido Brasileiro (SAB) sobressaem a ovinocaprinocultura, suinocultura, avicultura, apicultura e bovinocultura de leite. Segundo Silva, et al., (2018) a produção agropecuária não tem propósito exclusivo destinado a comercialização, compartilhando espaço com o consumo, doação e partilha.

O Nordeste possui expressiva representatividade nos rebanhos caprinos (93,3% do nacional) e ovinos (64,2% do nacional), enquanto nos demais sua representação ocorre em níveis mais discretos (12,9% do rebanho bovino, 13,3% do suíno, 11,6% dos galináceos) (CARNEIRO, 2019). Segundo Silva et al., (2018) a avicultura caipira e a suinocultura se destacam como alternativa viável para a economia dos agroecossistemas.

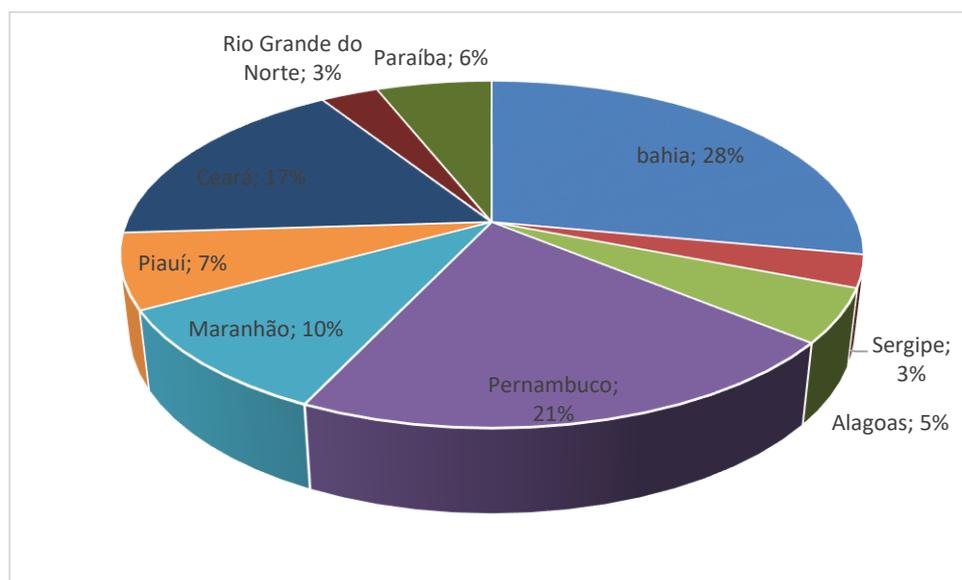


Figura 2. Participação dos Estados do Nordeste nos principais rebanhos pecuários regionais em 2017.

Fonte: Adaptado de BNB/ETENE.

Apesar da notoriedade dada à ovinocaprinocultura, em termos quantitativos, o Semiárido brasileiro é detentor de aproximadamente 58,1% do rebanho bovino do Nordeste, que por sua vez, possui 13,3% do efetivo bovino do Brasil (INSA, 2023).

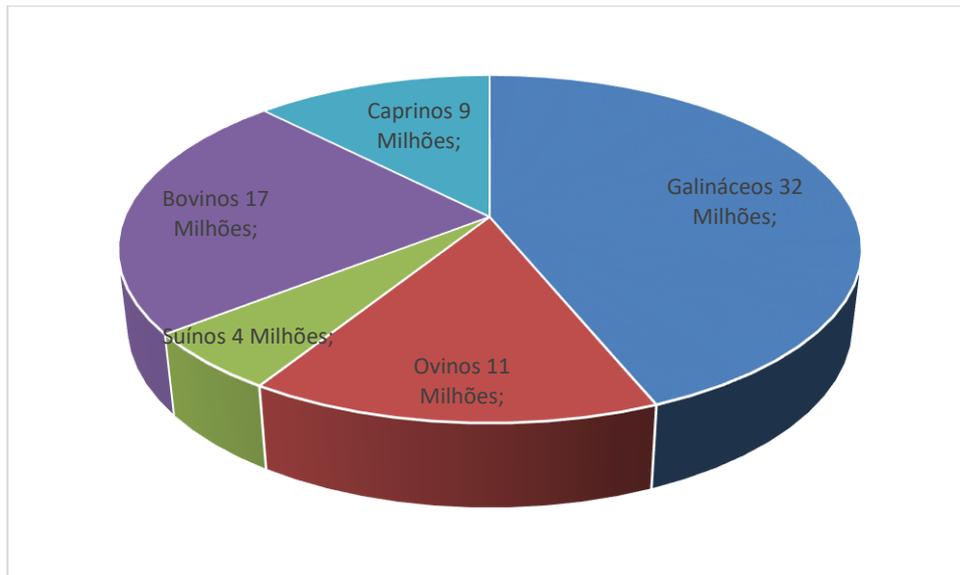


Figura 3. Número de animais, por rebanhos, no semiárido brasileiro.

Fonte: Adaptado de (INSA, 2023)

2.2 BOVINOCULTURA

Embora apresente um modesto crescimento anual (1,0% a.a.), a tradicionalidade ponderada acerca da bovinocultura no Nordeste, é confirmada em termos de recursos financeiros movimentados, com o segundo maior rebanho regional (27,7 milhões de cabeças) (CARNEIRO, 2019).

Na atualidade, a pecuária tem significativa importância na circulação do comércio local e regional por toda extensão do semiárido. Segundo Massote; Rezendo Filho e Silva (2023) a produção de leite apresenta grande relevância para o setor pecuarista, havendo perspectivas de desenvolvimento sócio-espacial para a região perpassando pelo crescimento da produção e da produtividade de gado leiteiro. Apesar da bovinocultura de corte sobrepular-se na área de cerrado, devido a extensas áreas de pastos e condições climáticas favoráveis, ainda continua sendo a maior destinação do rebanho bovino regional (CARNEIRO, 2019).

Diante as dificuldades já apresentadas, é imprescindível a busca por raças nativas do SAB, a fim de garantir a continuidade de produção, a exemplo do Gado Curraleiro Pé-Duro. De acordo com o INSA (2023) este é um genótipo bovino nativo fundamental para a sustentabilidade da pecuária regional neste novo cenário de mudanças climáticas, ao lado dos caprinos Landi e as galinhas de capoeira.

As raças nativas possuem a característica peculiar de adaptabilidade, conferindo melhor resistência as condições de clima e vegetação local. Estas faculdades, conferem ao animal maiores chances de resistência e produção no período de estiagem.

A alta demanda nutricional exigida pela raça nelore, gera uma problemática muito questionada entre pesquisadores e produtores. O zootecnista Ricardo Abreu, gerente de fomento da ABCZ, a Associação Brasileira dos Criadores de Zebu, em entrevista ao canal Giro do Boi, fala a respeito da criação de raças nelore no semiárido brasileiro, o mesmo retrata que o melhoramento genético e o fator raça, não iriam ser emblemáticas desde que fornecido o fomento necessário ao máximo desempenho animal.

A alimentação dos bovinos no período seco é dependente de insumos externos, gerando a necessidade de estruturar as cadeias produtivas e desenvolver e/ou apropriar tecnologias adequadas para os produtores familiares da região (SÁ et al., 2007)

A criação de bovinos de corte no semiárido nordestino ainda é considerada arriscada nos dias atuais, vista a pouca disponibilidade de forragens durante a maior parte do ano, fator gerado pela irregularidade no regime de chuvas (GAMA, 2021). De acordo com Sá et al, (2017) o capim buffel tipifica a base alimentar de rebanhos holandês-zebu durante o período chuvoso, sendo a palma forrageira a principal reserva na estação seca. O autor relata que, embora intensamente eficaz, a prática da ensilagem é ainda recentemente incorporada entre os produtores.

Para Gama (2011) o bagaço de cana amonizado tem baixo custo de produção por parte do pecuarista, viabilizando, assim, uma atividade com produção continuada, mesmo em períodos de alta escassez de forragens.

2.3 AVICULTURA

Dentre as atividades do agronegócio brasileiro, a avicultura é um dos setores mais sensíveis às variações climáticas, fato comprovado pela pouca habilidade apresentada pelas aves na troca térmica com o ambiente, em função das diferenças anatômicas e fisiológicas das aves, quando comparada a outros animais, (SANTOS, 2012).

Dentre todos os fatores, os térmicos, são os que possuem maior influência sobre a eficiência produtiva das aves, uma vez que afetam diretamente a sua função basal mais importante, a manutenção da homeotermia (SANTOS, 2012). Em condições de clima semiárido é mais viável selecionar raças de galinhas que sejam rústicas, adaptadas a elevadas temperaturas e criadas em condições de conforto térmico, que garante uma melhor produção e um bem-estar animal (SÁ et al., 2007).

Para Nobrega (2011), na Prática da produção animal faz-se necessário conhecer a tolerância e capacidade das diferentes raças, e analisar a resistências para introdução de novas raças em várias áreas ou microrregiões com características de clima semiárido.

Ao decorrer dos anos, a vegetação de caatinga sofreu um acentuado abalo para a ampliação da pecuária caprina, ovina e bovina. Com isso, houve o plantio de espécies forrageiras, que, mesmo plantada em área de baixa cobertura arbórea e arbustiva, possibilitou, paralelamente, a criação de galinhas de capoeira, que utilizaram-se, dos nutrientes dessa nova pastagem para a sua alimentação (MOURA, et al, 2009).

As galinhas de raças nativas, denominadas popularmente como “galinhas de capoeira”, contribuem para a soberania alimentar da família, para a resistência e resiliência dos agroecossistemas e autonomia da mulher na agricultora (INSA, 2023).

Para Evangelista; Nogueira Filho e Oliveira (2008) a avicultura nordestina está organizada de três maneiras: produção verticalizada; produção integrada e produção independente. Para o autor a região Semiárida está dotada de uma infraestrutura, contando com o apoio de técnicos de grande conhecimento nas empresas privadas e nos centros de pesquisa e ensino, sendo, porém, necessária atenção quanto a situação diferente da ração, da água e da energia.

Segundo Sá et al (2007), mesmo em regiões com pouca representatividade da avicultura, as mesmas são encontradas na maioria das propriedades (88%), ainda que criadas extensivamente, com alimentos alternativos e um percentual pequeno de ração (basicamente milho).

A avicultura caracteriza-se como detentora de recursos potenciais para minimização dos problemas tangentes a alimentação de uma população mundial crescente, uma vez que vem evoluindo para uma redução no ciclo de produção, acessibilidade de preço e aumento dos teores proteicos (POSSAMAI et al., 2011).

2.4 SUINOCULTURA

A suinocultura voltada ao consumo interno é bastante praticada pelas famílias do Nordeste em pequenas e médias propriedades, apadrinhando a diminuição do êxodo rural, uma vez que auxilia na diversificação do agroecossistema, além de gerar sublime fonte de proteína animal (SILVA FILHO et al., 2011 apud SILVA et al., 2018).

As elevadas temperaturas que assolam o semiárido brasileiro podem vir a causar alterações comportamentais, além de comprometer o desempenho produtivo e reprodutivo dos suínos, devido sua limitada capacidade de dissipação de calor (ALVES et al., 2020). Nestas regiões as raças nativas podem se sobressair quando comparadas as raças importadas.

Para Marinho (2009) a suinocultura é muito desenvolvida em consórcio com a fabricação queijeira e a bovinocultura de leite, tendo um rebanho composto majoritariamente por animais mestiços ou de raças nativas. Segundo o autor, na atualidade, os animais que antes eram caracterizados por um alto grau de deposição de gordura, são hoje, fruto de cruzamentos, formando animais mestiços com maior rendimento de carcaça.

Quando se trata do agronegócio na região Nordeste em relação à suinocultura, percebe-se que a maioria dos criadores visa apenas destino final da carne suína para o comércio local ou próprio consumo, Segundo Fehr (2017), esta afirmativa é atribuída ao reduzido porte das propriedades locais, bem como à falta de capital e ao baixo investimento em tecnologia.

Grande parte das instalações não conta com um destinação adequado aos dejetos de suínos, problemática que poderia ser sanada mediante atuação de assistência técnica especializada, todavia, a mesma é deficitária ou inexistente (SANTOS et al., 2020). Segundo Fehr (2017) ocorrem diversos problemas incumbidos a criação de subsistência sem manejo sanitário adequado.

Nota-se que, a suinocultura é a que mais se volta para o mercado e, conseqüentemente, a que as famílias mais usam para consumo e venda simultaneamente (SILVA et al., 2018).

2.5 CAPRINOCULTURA E OVINOCULTUR

A caprinocultura e a ovinocultura são campos de grandioso valor no agronegócio brasileiro. O rebanho de caprinos é estimado em 14 milhões de animais (MEDEIROS e BEZERRA, 2016). A grande maioria do rebanho caprino encontra-se no Nordeste, sobretudo na Bahia, Pernambuco, Piauí e Ceará. (MAPA, 2016).

De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, em 2018, dos 10 estados mais produtores de rebanhos ovinos no Brasil, 6 pertencem ao semiárido brasileiro (Figura 4). Quando se trata de rebanhos caprinos, esse número sobe para 7 (Figura 5).

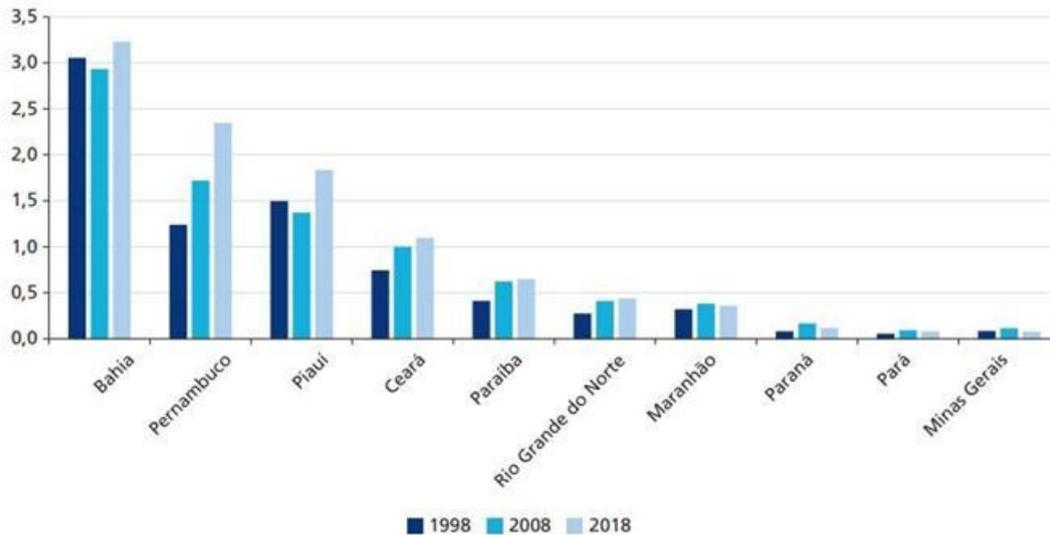


Figura 4. Estados Brasileiros com maiores rebanhos caprinos (Em milhões de cabeças)

Fonte: IBGE (2018)

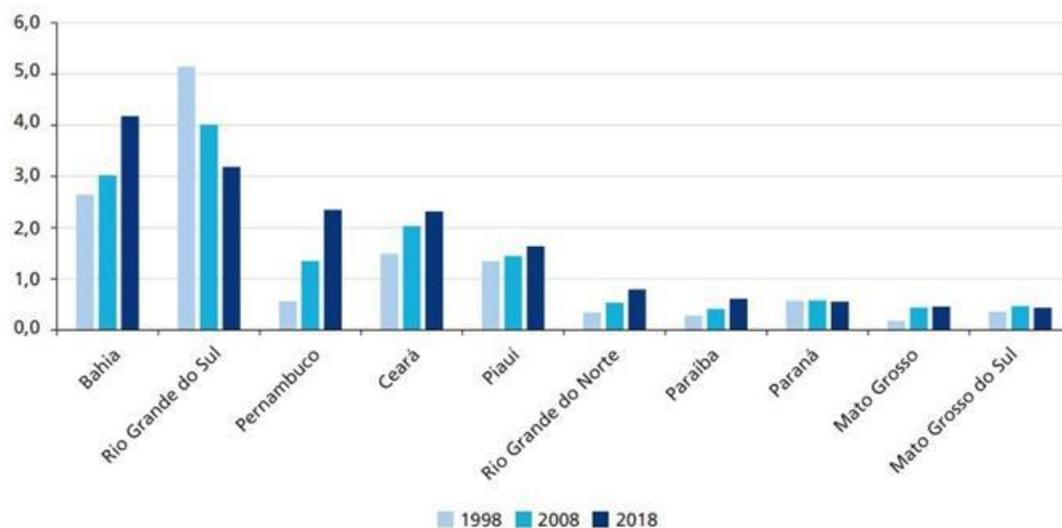


Figura 5: Estados Brasileiros com maiores rebanhos caprinos (Em milhões de cabeças)

Fonte: IBGE (2018)

A bovinocultura, seja de corte ou leite, precisa de uma grande quantidade de água e terra com pasto para ser viável, o que se difere da pecuária baseada na criação de pequeno porte, como a de cabras, bodes e ovelhas (ASA, 2022).

Uma das inabilidades observadas na caprino e ovinocultura tradicional nordestina é a ineficiência do planejamento forrageiro, principalmente no tocante à convivência com a seca, muitos produtores não realizam adequadamente o cultivo de forrageiras importantes à região, bem como não são detentores do hábito da produção de silagens e feno (AQUINO, et al., 2016).

Segundo Barros (2016) é passível de observação que em diversos municípios situados no semiárido Brasileiro, a inexistência do emprego de técnicas de conservação de forragem, provoca no surgimento de um possível atraso no ciclo de produção de caprinos e ovinos em virtude da escassez de alimentos volumosos.

Embora a fenação seja um processo mais simples e viável economicamente para pequenos produtores ainda é um processo pouco difundido na região, sendo mais utilizado a laboração de ensilagem (BARROS, 2016).

Segundo a ASA, a criação animal é uma das atividades humanas que faz parte da história dos povos do Semiárido. Brisola (2011) e seus colaboradores, levantaram os principais problemas da caprinovinocultura nacional, alguns elementos como a desorganização setorial, a informalidade nas transações, a descontinuidade e/ou desqualificação da assistência técnica, o baixo estímulo empreendedor, o despreparo da mão de obra e a pouca integração público-privada foram apontados como mais relevantes ao setor.

Os pesquisadores Medeiros & Bezerra (2016), ressaltam que o maior desafio na caprinovinocultura é o combate à seca, mediante a ausência de alimentação para o rebanho. Outros pontos levantados foram a qualidade do solo para o plantio de forrageiras e a presença de doenças nos rebanhos.

3. CONCLUSÃO

- O semiárido é categoricamente detentor de tecnologias que viabilizam a produção de aves, haja vista o potencial produtivo já conhecido, necessitando apenas de um precursor que trabalhe o incentivo ao pequeno produtor. O maior entrave apontado é o preço das formulações de ração e a dificuldade no comércio e transporte de milho e soja. A melhor opção para a agricultura familiar seria a criação de galinhas caipiras.
- Ainda que mais exigentes em termos nutricionais, os bovinos são tradicionalmente os que mais circulam a economia local. A maior viabilidade da produção está na utilização de raças nativas ou adaptadas as condições locais, todavia não se descarta o emprego de demais raças, desde o produtor detenha de condições para busca da máxima expressão do potencial produtivo do animal.
- A suinocultura apresenta dificuldades quando ao descarte dos desejos produzidos e fiscalização nos tratamentos sanitários e biossegurança animal. Grande parte das famílias cria mesmo que de forma extensiva e sem uma dieta balanceada, alimentos alternativos somados geralmente ao milho. A

associação da suinocultura com a indústria queijeira, aponta-se como uma atividade de cunho promissor.

- A caprinocultura e a ovinocultura alçam-se como as mais favoráveis ao semiárido, veras designado especialmente ao hábito alimentar e porte dos animais, bem como sua rápida comercialização.
- As demasiadas vezes em que as dificuldades no que concerne à alimentação e sanidade animal foram apontadas, revelam o entrave na convivência com o cenário de escassez hídrica vivenciado pelo semiárido brasileiro. Tal emblemática poderia ser solucionada em partes pela apresentação de assistência técnica especializada, adquiridas por intermédio da intervenção de políticas públicas, federativas e/ou estaduais.
- As problemáticas preponderantes apontadas, são: A dificuldade de oferta alimentícia para os animais em períodos de estiagem; O manejo sanitário; Descarte de dejetos; Armazenamento de forragem; Custeio de formulações de ração prontas e o transporte e comércio de grãos. A dessedentação animal não apareceu como causa à inaptidão
- A inadimplência acerca da ineficácia ou inexistência de políticas públicas consistentes e assistência técnica especializada, contribuem para permanência e perpetuação do cenário caótico de dificuldade de inserção na cadeia produtiva pecuária, vivenciada pelos produtores rurais do semiárido Brasileiro.

4. REFERÊNCIAS

- ALVES, Cleber Pereira et al. Influência da temperatura e umidade relativa do ar no consumo alimentar de suínos no semiárido brasileiro. *Brazilian Journal of Animal and Environmental Research*, v. 3, n. 4, p. 4263-4269, 2020.
- AQUINO, R. S. et al. A realidade da caprinocultura e ovinocultura no semiárido brasileiro: um retrato do sertão do Araripe, Pernambuco. *PubVet*, v. 10, n. 4, p. 271-281, 2016.
- ASA. Articulação Semiárido Brasileiro. Disponível em: <https://www.asabrasil.org.br/26noticias/ultimas-noticias/10228-por-que-nao-e-viavel-criar-bois-no-semiarido>. Acessado em 21 de Setembro de 2022.
- CONAB. AgroConab Novembro/Dezembro/2021. Disponível em: <file:///C:/Users/Usu%C3%A1rio/Downloads/AgroconabZMensalZ-ZNovembro-DezembroZ2021.pdf>. Acessado em 21 de Setembro de 2022.
- BRISOLA, M. V. Diagnóstico nacional sobre a ovinocaprinocultura – relatório técnico. Brasília: CSOC-Mapa/CNA/Gecomp-UnB, 2011.
- CAVALCANT, N. B.; RESENDE, G. M. Consumo do Mandacaru (*Cereus jamacaru* P. DC.) por Caprinos na época da seca no semi-árido do Pernambuco. *Revista Caatinga*, v.19, n°4, p.402-408 2006.
- CARNEIRO, W.M.A. Comportamento da pecuária do Nordeste no limiar do século XXI. ETENE/BNB. BNB CONJUNTURA ECONÔMICA. Escritório Técnico de Estudos Econômicos do Nordeste – ETENE. Disponível em: <https://www.bnb.gov.br/etene/conjuntura-economica/edicao-especial-15-anos>. 2019
- DE BARROS, J.R.L. A produção de pequenos ruminantes no semiárido paraibano – desafios da convivência com a seca. CONIDIS. 2016.
- de Sá, José Luiz, et al. "Produção animal de base familiar no semi-árido sergipano." In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS DE PRODUÇÃO, 7., 2007, Fortaleza. Agricultura familiar, políticas públicas e inclusão social: anais. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2007., 2007.
- DOS SANTOS, José Jaciel Ferreira et al. SUINOCULTURA DE SUBSISTÊNCIA COMO ALTERNATIVA DE GERAÇÃO DE RENDA NO SERTÃO PARAIBANO: UM ESTUDO DE CASO. DESAFIOS- Revista Interdisciplinar da Universidade Federal do Tocantins, v. 7, n. 4, p. 96-105, 2020.
- EVANGELISTA, Francisco Raimundo; NOGUEIRA FILHO, Antonio; OLIVEIRA, Alfredo Augusto Porto. A avicultura industrial de corte no nordeste: aspectos econômicos e organizacionais. SOBER. 2008.
- FEHR, M.B. A. Análise das variáveis de custos de produção de suínos nas regiões nordeste, centro-oeste, sudeste e sul do Brasil. 2017. 24 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Contábeis) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2017.
- GAMA, Vitor Ricardo Conceição da. Alternativas alimentares para a criação de bovinos de corte no semiárido nordestino durante a seca. TCC. UniAGES Centro Universitário Bacharelado em Medicina Veterinária. 2021.
- Giroboi. Vaidar certo criar o reno no semiárido? Disponível em: <https://www.girodobo.com.br/videos/vaidar-certo-criar-boi-nore-no-semiarido-nordestino/>. Acessado em: 21 de Setembro de 2022.

INSA.Semiárido Brasileiro. Disponível em: <https://www.gov.br/insa/pt-br/semiariodobrasileiro>. Acessado em: 20 de Janeiro de 2023.

SANTOS, Gleicianny de Brito et al. Estudo bioclimático do estado de Sergipe para a avicultura. Programa de Pós-graduação em Zootecnia. Dissertação. Universidade Federal de Sergipe. 2012.

MAPA (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento) – 2016. Caprinos e ovinos. Disponível em: < <http://www.agricultura.gov.br/animal/especies/caprinos-e-ovinos> > Acesso em: 21/09/2016.

MACÊDO, J. T. S. A.; RIET-CORREA, F.; DANTAS, A. F. M.; SIMÕES, S. V. D. Doenças da pele em caprinos e ovinos no semi-árido brasileiro. Pesquisa Veterinária Brasileira, v. 28, n. 12, p. 633- 642, 2008.

MASSOTE, Elissa Maria Guimarães; REZENDE FILHO, José Roberto G. de; SILVA, Márcia Cristofio. PECUÁRIALEITEIRANOSEMIÁRIDONORDESTINOEFICÁCIADASPOLÍTICASPÚBLICAS. <http://www.observatoriogeograficoamericalatina.org.mx/egal14/Geografiasocioeconomica/Geografiaagricola/43.pdf>.

MARINHO, Glenda Lídice de Oliveira Cortez. A suinocultura nas unidades de processamento de leite em Nossa Senhora da Glória, Semi-árido Sergipano. 2009. 15p. (Dissertação de Mestrado em Agroecossistemas). Universidade federal de Sergipe, São Cristóvão- SE

Medeiros, A.D.M & Bezerra, J.J.L. Os desafios para a produção de caprinos no semiárido paraibano. CONIDIS. 2016.

MOURA, D.J. Ambiência na Produção de Aves de Corte. In: SILVA, I. J. O. (Ed.). Ambiência na Produção de Aves em Clima Tropical. Piracicaba: FUNEP, 2001. cap. 2, p.75 – 149.

NÓBREGA, Giovanna Henrique da et al. A produção animal sob a influência do ambiente nas condições do semiárido Nordeste. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável. Grupo Verde de Agricultura Alternativa, Patos-PB, v. 6, n. 1, p.67-73, mar. 2011.

POSSAMAI, Mari Helen Pagani. Análise Da Variabilidade Genética De Linhagens De Galinhas Caipiras brasileiras. 2011. 65 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-graduação em Ciência Animal, Centro de Ciências Agroveterinárias, Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages-SC, 2011. Cap. 4. SS

SILVA, Yuri Lopes et al. A produção animal na economia da agricultura familiar: Estudo de caso no semiárido brasileiro. 2018.

SUDENE. Ministerios de Desenvolvimento regional: Delimitação do semiárido. Disponível em> <http://antigo.sudene.gov.br/delimitacao-do-semiarido>. Acessado em 20/01/2023.

Capítulo 10



10.37423/230207171

PERSPECTIVAS DA INOCULAÇÃO MICROBIANA NA PRODUÇÃO E QUALIDADE DE SILAGENS

Arturene Marques Rocha

Universidade Federal do Piauí

Alex Rodrigues de Sousa

Universidade Federal do Piauí

Débora Cristina Furtado da Silva

Universidade Federal do Piauí

Romilda Rodrigues do Nascimento

Universidade Federal de Campina Grande

Dhiéssica Morgana Alves Barros

Universidade Federal do Piauí

Lucas de Souza Barros

Universidade Federal de Campina Grande

Luan Felipe Reis Camboim

Universidade Federal de Campina Grande

Leilson Rocha Bezerra

Universidade Federal de Campina Grande

Marcos Jácome de Araújo

Universidade Federal do Piauí

Ricardo Loiola Edvan

Universidade Federal do Piauí

Resumo: A silagem como produto da conservação de forragem em meio anaeróbico, visa a obtenção de um alimento que mantenha as características químicas e nutricionais da forragem in natura, sem que haja prejuízos ao desempenho e a saúde dos animais. Portanto, estratégias como utilização de inoculantes microbianos para atuar nas fases de fermentação durante a ensilagem e na estabilização do produto ensilado, têm sido utilizadas como alternativas para melhoria do processo fermentativo anaeróbico e estabilidade aeróbica da silagem. Esta revisão discute a utilização de inoculantes microbianos, tipos de microrganismos inoculados, efeitos da inoculação nas características fermentativas, composição química, estabilidade aeróbica e suas perspectivas como alternativa na melhoria da silagem e conseqüentemente da produção animal.

Palavras-chave: alimentação animal, conservação, ensilagem, estabilidade aeróbica, fermentação, lactobacillus

INTRODUÇÃO

A técnica de ensilagem é muito utilizada na pecuária mundial, e ao compreendermos que a ensilagem é a conservação da forragem através da fermentação dos carboidratos solúveis por microrganismo que liberam ácidos (Yang et al., 2020), percebemos a importância não só do substrato, mas também da flora microbiana para obtenção de uma silagem bem conservada. Dentre os microrganismos, as bactérias do ácido láctico (BAL), são consideradas as mais importantes para a conservação da silagem, devido promover a rápida redução do pH através da síntese do ácido láctico, além de auxiliar na estabilidade aeróbica (Dos Santos et al., 2020; Tao et al., 2020). Com essa importância, a quantidade de BAL no material a ser ensilado é um dos fatores determinantes para conservação, sabendo-se que a população microbiana responsável pela fermentação benéfica presente nas forragens pode ser deficiente, e variável, em decorrência do tipo de planta, e do estágio de maturidade, temperatura, e teor de umidade (Mogodiniyai Kasmaei et al., 2014; Huyen et al., 2020).

O uso de inoculantes na produção de silagem proporciona efeitos positivos, como características fermentativas adequadas, estabilidade aeróbica prolongada, aumento, no consumo de matéria seca, digestibilidade e desempenho produtivo dos animais (Dos Santos et al., 2020; Huyen et al., 2020). Resultados positivos e negativos são encontrados na literatura sobre o uso de inoculantes em silagem (Contreras-Govea et al., 2011; Xie et al., 2020). Essas diferentes respostas ao uso de inoculantes em silagem, podem estar associados principalmente a influência de fatores ambientais, e tipos de bactérias, que afetam diretamente a eficiência de utilização do inoculante. Trabalhos vem sendo realizados para compreender a influência de fatores como temperatura, meios de culturas, e tipos de bactérias utilizadas no ensilamento (Blajman et al., 2020; Chen et al., 2020; Dos Santos et al., 2020; So et al., 2020).

Estudos desenvolvidos com BAL como inoculante em silagem demonstraram redução no teor de ácido butírico, aumento da degradação efetiva de fibra em detergente ácido e maior produção de dióxido de carbono se comparado a silagem que não utilizou inoculantes, podendo apresentar eficiência na melhoria da qualidade da silagem, neste mesmo sentido, trabalhos com *Lactobacillus plantarum*, dependendo da dose utilizada, apresentam ganhos de qualidade em relação a silagem não inoculada (Acharya et al., 2018; Liu et al., 2018).

Devido à variação existente nos resultados sobre o uso de inoculantes em silagem, é necessário organizar as informações obtidas até o momento, para otimizar o uso dos inoculantes na produção de

silagem. Dessa forma, esta revisão foi desenvolvida com o objetivo de relatar os principais aspectos relacionados ao uso de inoculantes microbianos na produção e qualidade de diferentes silagens.

CARACTERÍSTICAS DAS PLANTAS FORRAGEIRAS UTILIZADAS PARA ENSILAR

Diversas culturas dentre gramíneas e leguminosas, podem ser utilizadas para a produção de silagem, possibilitando o armazenamento de grande quantidade de forragem de forma rápida e com pouca influência das intempéries climáticas durante o processo da produção da silagem, se comparada a fenação (Grant & Adesogan, 2018).

A escolha da cultura a ser utilizada no processo de ensilagem passa pela avaliação do seu hábito de crescimento, adaptação ao ambiente e produção de massa de forragem (Rodrigues et al., 2011), além dessas características a composição química como teor de matéria seca (MS) e quantidade de carboidratos solúveis em água (CSA) presentes na planta, são de suma importância na escolha da espécie forrageira (Da Silva et al., 2008). Os CSA não são os únicos metabolizados durante o processo de ensilagem, porém, exercem papel importante na redução do pH e conseqüentemente na estabilização dos processos fermentativos (Udén, 2018).

O milho é a cultura mais utilizada para ensilagem, devido às suas características adequadas para ensilar, como quantidade de carboidratos solúveis, alto valor nutritivo e silagem que apresenta pH em torno de 3,8 a 4,0, demonstrando boa estabilidade fermentativa, sem proporcionar maiores perdas no seu valor nutritivo (Bernardes & Do Rêgo, 2014; Kung et al., 2018).

O sorgo é uma planta utilizada na produção de silagem principalmente em regiões com condições de déficit hídrico, mas para que apresente melhores condições de ensilar e maiores teores de nutrientes e valor nutricional, pode ser ensilado no período de produção de grãos, onde apresenta melhor composição química (Da Silva et al., 2019).

A cana-de-açúcar é um alimento volumoso com alta capacidade produtiva, e seu uso na forma ensilada pode permitir melhor planejamento da colheita e eficiência da mão-de-obra (Andrade et al., 2016). Apesar de ser um alimento nutritivo e energético, apresenta alguns problemas no processo de ensilagem devido a fermentação por leveduras, provocando produção de etanol dificultando a estabilidade aeróbica (Dos Santos et al., 2015).

A produção de silagem utiliza as mais diversas espécies forrageiras com alta produtividade e disponibilidade em cada região, apesar de ser uma cultura bem difundida, de fácil colheita e apresentar boas características para silagem, o milho demanda grandes investimentos para produção,

portanto, gramíneas de gênero *Pennisetum* que apresentam menores custo de produção são amplamente utilizadas para ensilagem (Ferreira et al., 2018). Para produção de silagem ainda pode-se aproveitar a produção do excedente no pasto com gramíneas do gênero *Panicum* e *Brachiaria*, assim como em regiões de menor pluviosidade podem ser adotadas espécies como Milheto (Thomas et al., 2013; Costa et al., 2019), e em climas mais quentes utiliza-se cactáceas como a Palma Forrageira (Pereira et al., 2020).

Algumas espécies forrageiras apresentam alta umidade na colheita, o que dificulta o processo de fermentação, promovendo maior produção de ácido butírico e perdas nutricionais, a exemplo do Azevém (Yan et al., 2019). Algumas culturas como a Alfafa (*Medicago sativa* L.), apesar de apresentar excelente composição nutricional, possuem características químicas desfavoráveis a fermentações benéficas, como o alto poder tampão associado a baixa concentração de CSA, características que retardam o processo anaeróbico e dificulta a redução do pH e estabilização (McDonald et al., 1991; Schmidt et al., 2009; Liu et al., 2016).

Analisar as características químicas da planta que será ensilada é importante no momento do ensilamento, porém, essas análises isoladas não podem definir o real potencial de ensilamento de uma espécie forrageira (Udén, 2018). Apesar de algumas plantas forrageira não apresentarem características químicas adequadas ao ensinamento, estas plantas acabam sendo a melhor opção para uma determinada região, devido a disponibilidade e facilidade na implantação da cultura, logística de produção e colheita (Yan et al., 2019).

Durante o processo de fermentação anaeróbica ocorre o consumo de carboidratos não estruturais, principalmente pelas bactérias do ácido láctico (Figura 1), segundo Nascimento et al. (2020) é necessário que haja na massa de forragem ensilada quantidade suficiente de CSA para que se obtenha um produto de qualidade. A microflora epifítica da planta no momento do ensilamento, também tem influência direta na produção dos ácidos orgânicos da silagem, os principais grupos microbianos atuantes na fermentação são as bactérias do ácido láctico (BAL), enterobactérias, mofos e leveduras (Figura 1).

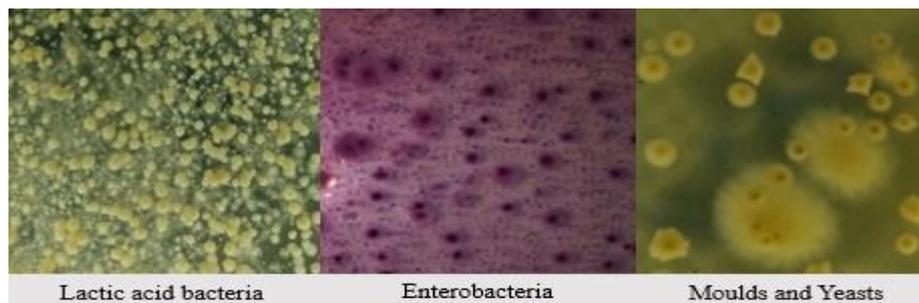


Figura 1 População epifítica em planta de sorgo forrageiro antes do ensilamento.

Fonte: autores.

As plantas possuem microbiota autóctone equilibrada, sendo considerado os principais envolvidos no processo de ensilagem, as BAL com atuação positiva, clostrídios, enterobactérias, fungos e leveduras agindo de forma negativa no processo fermentativo da forragem (Muck et al., 2018). A microflora epifítica das culturas desempenham função importante na acidificação da silagem por conversão de carboidratos solúveis em água (CSA) em ácidos orgânicos, principalmente as BAL na conversão de CSA em ácido láctico, em condições anaeróbias (Nazar et al., 2020).

PRODUÇÃO DE SILAGEM COM INOCULANTES MICROBIANOS

A produção de silagem visa conservar forragem em meio anaeróbico, onde a fermentação de carboidratos solúveis resulta em uma ampla quantidade de produtos finais, a medição do pH e quantificação dos ácidos orgânicos e álcoois são os principais alvos na investigação da fermentação de silagem, nas condições adequadas, ocorre a produção de ácido láctico através da fermentação dos carboidratos solúveis pelas bactérias do ácido láctico, reduzindo o pH e a atividade das bactérias produtoras de ácido butírico e propiônico, o ácido acético ainda é encontrado em quantidade significativa nas silagens, pois os microrganismos responsáveis pela síntese resistem a pH baixo (Kung et al., 2018).

A produção de silagem com alto valor nutritivo e digestibilidade é o objetivo da maioria das pesquisas, Andrade et al. (2016) encontraram resultados considerados promissores com a inoculação de silagem de cana-de-açúcar com *L. buchneri*, apresentando melhora na digestibilidade sem afetar o consumo e a produção dos animais. Porém, Gandra et al. (2016) utilizando o inoculante *L. buchneri* combinado com *Bacillus subtilis* na produção de silagem de cana-de-açúcar, não observaram melhora no valor nutricional e perdas de matéria seca (MS), não sendo observado efeitos positivos na estabilidade aeróbica da silagem, além do que, maiores valores de Brix na cana-de-açúcar favorecem a atividade de leveduras, resultando em perdas consideráveis de MS.

Em trabalhos desenvolvidos utilizando inoculantes bacterianos em silagem de Alfafa, Liu et al. (2016) constataram que ocorreu uma melhora na qualidade da silagem e das taxas de degradação, podendo assim ser uma boa alternativa para o processo de ensilagem desta cultura. Xu et al. (2020) relataram que a inoculação de silagem de Alfafa com *L. casei* modificou a população de microrganismos presentes durante o processo de fermentação e após três dias da abertura do silo, aumentou a presença de *Lactobacillus* e reduziu a presença de *Enterococcus*, além de apresentar indicadores de qualidade como pH baixo e elevados níveis de ácido acético e ácido láctico, podendo assim ser recomendado este inoculante para silagem de Alfafa.

Apesar das pesquisas tratarem dos processos fermentativos e estabilidade aeróbica com o uso de inoculantes bacterianos em silagens, a qualidade do produto também é avaliada através da recuperação da matéria seca, proteína bruta (PB), carboidratos solúveis (CSA) e fibra em detergente neutro (FDN), pois estes constituintes são os que mais sofrem degradação pelos microrganismos durante o processo de ensilagem (Tabela 1).

Tabela 1 Composição química de silagem produzida com inoculantes microbianos.

Planta	Microrganismo	RMS	PB	CSA	FDN	Ácido láctico	pH	Autor
		%				g Kg ⁻¹ MS		
Milho	<i>L. salivarius</i>	96,6	66,6	20,6	428	51,5	3,81	Guan et al. 2020b
	<i>L. rhamnosus</i>	96,1	75,6	55,8	484	72,2	3,87	
	<i>B. subtilis</i>	96,9	92	-	435	53,0	3,85	Lara et al. 2016
	<i>B. subtilis</i> e <i>L. plantarum</i>	97,8	89	-	393	60,0	3,84	
Palma Forrageira	<i>L. plantarum</i>	96,8	67,2	79,1	127	53,1	4,04	Pereira et al. 2020
	<i>W. confusa</i>	94,6	63,1	123,6	105	58,9	4,19	
Cana-de-açúcar	<i>L. plantarum</i>	76,9	17,4	-	479	34,0	3,41	Rodrigues et al. 2015
	<i>L. buchneri</i>	79,9	24,1	-	642	50,3	3,33	Gandra et al. 2016
	<i>L. buchneri</i> e <i>B. subtilis</i>	79,3	23,2	-	659	56,5	3,34	
Alfafa	<i>P. acidilactici</i>	98,1	179	51,9	346	15,0	4,90	Da Silva et al. 2017
	<i>P. pentosaceus</i>	99,0	180	51,9	341	17,0	5,00	
	<i>L. casei</i>	-	206,2	18,77	457	61,5	4,60	Xu et al. 2020
	<i>L. buchneri</i>	91,49	183	15,8	413	11,8	4,67	Liu et al. 2018
	<i>L. plantarum</i>	93,59	205	17,7	369	24,3	4,23	

RMS = Recuperação da Matéria Seca; PB = Proteína Bruta; CSA = Carboidratos Solúveis em Água; FDN = Fibra em Detergente Neutro.

Silva et al. (2018) relataram que a utilização *L. buchneri* se mostrou promissor na inoculação de silagem de grãos de milhos reidratados, não alterando o processo fermentativo e diminuindo a estabilidade, com resultados ainda pouco conclusivos sobre a degradabilidade ruminal. A utilização de *B. subtilis*

combinado com *L. plantarum* como inoculantes em silagem de milho, preservaram as características fermentativas, reduziram a FDN e incrementaram a digestibilidade, além do *B. subtilis* ter reduzido a população de mofos e leveduras aumentando a estabilidade aeróbica (Lara *et al.*, 2016).

Silagem de milho com uso de *L. salivarius* e *L. rhamnosus* apresentaram variações quanto ao teor de PB, CSA e FDN, podendo assim variar a utilização da proteína e carboidratos solúveis durante o processo de fermentação de acordo com os microrganismos inoculados, além de demonstrar através da FDN uma maior ou menor disponibilidade da fração digestível da fibra, sendo que a silagem de Alfafa inoculada com *L. rhamnosus* apresentou os melhores valores de ácido lático e ácido acético, podendo ser um indicativo de que esse microrganismos atuam de forma efetiva no processo fermentativo da silagem (Guan *et al.*, 2020a).

Neste mesmo sentido, outros autores encontraram variações no teor de PB e FDN em silagem de Palma forrageira, Cana-de-açúcar e Alfafa com o uso de diferentes inoculantes (Tabela 1). É importante ressaltar que o teor de PB e FDN não é alterado apenas pela inoculação, mas também pela quantidade presente na planta e utilização dessa proteína no processo de fermentação em virtude da quantidade de CSA disponível para os microrganismos no processo fermentativo (Rodrigues *et al.*, 2015; Da Silva *et al.*, 2017; Pereira *et al.*, 2020).

Silagens de gramínea do gênero *Panicum maximum* capim Tanzânia, inoculadas com uma combinação de *L. plantarum*, *Bacillus subtilis* e *Pediococcus acidilactici* e outra com *L. plantarum* e *Pediococcus pentosaceus*, apresentaram maior redução no pH sem que interferisse na estabilidade aeróbica das silagens (Bumbieris Junior *et al.*, 2021).

MICROORGANISMOS UTILIZADOS COMO INOCULANTES EM SILAGENS

A utilização de diferentes cepas de bactérias do ácido lático (BAL), e de outros microrganismos como inoculante de silagem tem sido pesquisado, na busca das melhores cepas, ou combinação de cepas para obtenção de uma silagem de alta qualidade (Muck *et al.*, 2018). Dentre as bactérias do ácido lático, o gênero *Lactobacillus* se destaca, pois a este pertence os *L. buchneri*, *L. plantarum*, *L. casei*, *L. diolivorans*, *L. rhamnosus* e *L. salivarius*, que são muito utilizados na inoculação, cepas de *Pediococcus pentosaceus*, *Lactococcus lactis*, *Enterococcus faecium* também tem sido bastante utilizado como inoculante para silagem (Oliveira *et al.*, 2017).

As bactérias *L. buchneri* pertencente a classe de heterofermentativa, são as mais utilizadas dessa classe para inoculação de silagem (Oliveira *et al.*, 2017; Borreani *et al.*, 2018). Com sua capacidade de se desenvolver em ambiente ácido, e podendo degradar moderadamente quantidade de ácido lático em

ácido acético, ácidos esses que apresentam atividade antifúngica, tem-se inoculado os *L. buchneri* com o objetivo principal de melhorar a estabilidade aeróbica da silagem (Carvalho *et al.*, 2020; Dos Santos *et al.*, 2020; Saylor *et al.*, 2020). Os *L. diolivorans* também são bactérias heterofermentativas obrigatória, que sintetiza metabolitos com propriedades antifúngica, auxiliando assim na melhoria da estabilidade aeróbica (Borreani *et al.*, 2018).

Os *L. plantarum* e *L. casei* são cepas homofermentativas, que ao serem inoculadas em silagem, tem-se por objetivo aumentar a síntese de ácido láctico, em relação ao ácido acético (Muck *et al.*, 2018). Oliveira *et al.* (2017) em um trabalho de meta-análise com bactérias heterofermentativa facultativa e homofermentativas, informaram que 67% dos trabalhos usaram cepas de *L. plantarum*. Estes mesmos autores ainda informaram que *Pediococcus pentosaceus*, e *L. rhamnosus*, correspondem respectivamente a 3,8, e 1,6% das espécies utilizadas pelos trabalhos. Saylor *et al.* (2020) relataram que os *L. plantarum*, *Pediococcus pentosaceus* e *Lactococcus lactis* são cepas de bactérias mais comumente utilizadas para produção de ácido láctico no processo de ensilagem.

O *Enterococcus faecium* tem sido utilizado e pesquisado como inoculante para silagem, levando em consideração principalmente o seu rápido crescimento em relação as bactérias do gênero *Lactobacillus*, no estágio inicial da fermentação (Kung *et al.*, 2018; Muck *et al.*, 2018; Saylor *et al.*, 2020), observações também têm sido feitas sobre possíveis melhoras na digestibilidade dos nutrientes (Saylor *et al.*, 2020). Com o mesmo objetivo de colonização rápida e redução do pH, *Streptococcus bovis* foi pesquisado e utilizado como inoculante, e por apresenta pouca resistência a baixos pH, esse tende a diminuir quando a fermentação da silagem está ativa (Ferreira *et al.*, 2013; Muck *et al.*, 2018). Espécies de *Bacillus* e Leveduras também foram cepas de microrganismos estudadas para inoculação de silagem, buscando avaliar possíveis efeitos benéficos que cepas selecionadas destes microrganismos podem promover no processo fermentativo e estabilidade aeróbica da silagem, para serem utilizados como inoculantes (Gandra *et al.*, 2016; Lara *et al.*, 2016; Nair *et al.*, 2019).

A digestibilidade da MS é utilizada como parâmetro na avaliação da qualidade de alimentos, que possa não apenas conter os nutrientes, mas estarem disponíveis para utilização pelos microrganismos do rúmen. A digestibilidade da MS da silagem, pode variar de acordo com o tipo de cultura que foi utilizada e microrganismos inoculados (Figura 2). Lara *et al.* (2016) encontraram diferenças na digestibilidade da MS de silagem de milho utilizando *Bacillus subtilis* e a combinação *B. subtilis* e *L. plantarum*, sendo o inoculante combinado o que apresentou maior digestibilidade. No entanto, Nair *et al.* (2019) utilizando *Saccharomyces cerevisiae* e uma combinação de *L. buchneri* e *L. plantarum*, encontraram melhores resposta de digestibilidade na aplicação simples de *Saccharomyces cerevisiae*.

Outras culturas como Azevém e cana-de-açúcar, apresentaram valores diferentes de digestibilidade da MS de acordo com o inoculante utilizado (Gandra *et al.*, 2016; Huyen *et al.*, 2020).

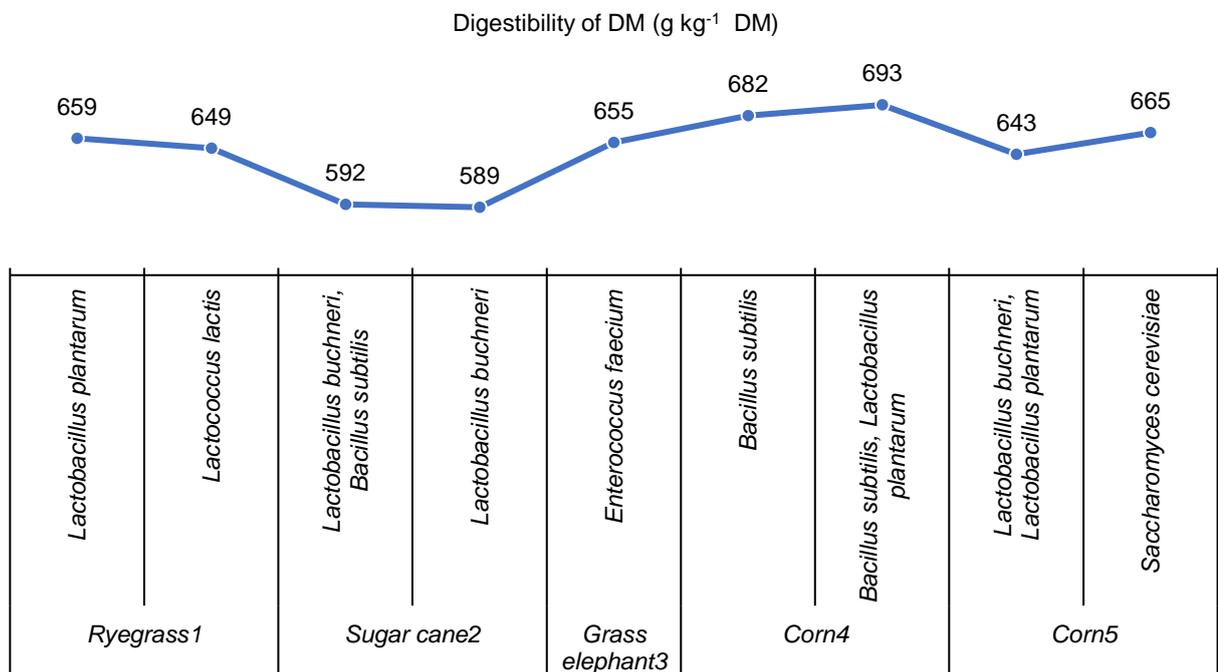


Figura 2 Digestibilidade da Matéria Seca (MS) de silagens utilizando inoculantes microbianos.

Adaptado de: ¹Huyen *et al.* (2020); ²Gandra *et al.* (2016); ³Ferreira *et al.* (2013); ⁴Lara *et al.* (2016);
⁵Nair *et al.* (2019).

RESPOSTAS DO USO DE INOCULANTES MICROBIANOS EM SILAGEM

As respostas esperadas com a utilização dos inoculantes são incrementos na população de microrganismos benéficos, produção de metabólitos necessários para conservação do valor nutritivo durante o armazenamento e pós abertura do silo pelo máximo de tempo possível, e melhoras no desempenho animal que consomem a silagem (Adesogan *et al.*, 2019; Blajman *et al.*, 2020; Dos Santos *et al.*, 2020). Também foram constatados que em alguns casos o uso de inoculantes em silagem não apresentaram respostas positivas (Lynch *et al.*, 2015; Guan *et al.*, 2020a), esses resultados têm sido associados a diversos fatores que podem alterar as características da silagem, como, relação a população epifítica com a inoculação, tempo de ensilagem, condições de umidade e temperatura. Utilizando bactérias do ácido láctico (BAL) como inoculante em silagem de Alfafa, Liu *et al.* (2016) relataram que houve melhora na qualidade da silagem, redução nos teores de ácido butírico, maior degradação efetiva da FDN em comparação a silagem não inoculada, além da *L. casei* otimizar o uso da proteína durante a ensilagem, reduzindo a proteólise. Porém, a produção de silagem inoculada com

L. plantarum e *B. subtilis* associados a suplementação de enzimas amilolíticas, demonstraram inconsistência no consumo de ração, e apesar de melhorar o consumo de matéria orgânica, apresentou redução na síntese de proteína microbiana (Lara *et al.*, 2018).

Yang *et al.* (2020) avaliando o efeito da inoculação com *L. plantarum* em condições de temperatura e umidade, adversas para ensilagem de alfafa, obtiveram aumento na fermentação de ácido láctico, inibindo o crescimento de microrganismos de responsáveis pela deterioração. Guan *et al.* (2020b) verificaram influência de alta temperatura na ensilagem da planta inteira de milho inoculada com *L. salivarius* e *L. rhamnosus*, ocorrendo mudança na população de homofermentativas para heterofermentativa, o que promoveu maiores perdas de MS e produção de nitrogênio amoniacal.

A estabilidade aeróbica tem sido prolongada principalmente com a inoculação de *L. buchneri*, a utilização de inoculantes com *L. buchneri*, podem promover modestamente perdas no processo fermentativos, além de necessita de um tempo de aproximadamente de 45 a 60 dias de ensilagem, para que os benefícios da inoculação possam ser observados na estabilidade aeróbica (Muck *et al.*, 2018; Carvalho *et al.*, 2020; Dos Santos *et al.*, 2020; Xu *et al.*, 2020).

Oliveira *et al.* (2017) realizando meta-análise não encontraram relação entre a inoculação microbiana em silagens e a melhora no desempenho animal. Porém, alguns estudos sugerem que esse incremento na produção animal com o uso de silagens inoculadas, podem estar relacionadas as atividades enzimáticas, que enzimas dos microrganismos podem exercer durante a ensilagem, o que favorece a digestibilidade dos nutrientes e conseqüentemente o desempenho (Junges *et al.*, 2017; Adesogan *et al.*, 2019; Saylor *et al.*, 2020). Saylor *et al.* (2020) determinando os efeitos do tempo de armazenamento e da inoculação microbiana com heterofermentativo e inoculantes homofermentativos contendo *E. faecium* no perfil de fermentação, frações de nitrogênio e desaparecimento ruminal de amido *in situ* de silagem de milho de planta inteira, com a hipótese de que, o efeito de desaparecimento do amido seria aumentado com inoculantes contendo *E. faecium*; obtiveram maior desaparecimento ruminal *in situ* do amido para todos os inoculantes microbianos após os 90 dias em relação ao controle, mas esses não diferiram, o que não comprovou sua hipótese. As silagens de milho de planta inteira inoculadas com bactérias heterofermentativas ou homofermentativas de forma exclusiva ou combinada tendem a promover pH próximo ou dentro da faixa considerada ideal de 3,8 a 4,2 (Marques *et al.*, 2019). Apesar da variação (2,9 a 0,4%MS) na concentração de ácido acético na matéria seca da silagem de milho planta inteira, os maiores valores (2,9 e 2,4%MS) estão associados a inoculação de *L. buchneri* de forma exclusiva ou combinada (Tabela 2). Observa-se também que a inoculação com combinação de bactérias homofermentativas

(*Enterococcus faecium* e *L. plantarum*) podem promover aumento nas quantidades de ácido láctico e acético na silagem de milho planta inteira.

A utilização de inoculantes microbianos de forma isolada apesar de reduzirem o pH da silagem a níveis abaixo de 4,0, apresentam menores valores de ácido láctico e ácido acético (Tabela 2), porém a combinação de alguns destes inoculantes mantém o pH próximo ao nível considerado ideal e potencializa a produção de ácido láctico e ácido acético (Saylor *et al.*, 2020; Ribas *et al.*, 2021).

Tabela 2 Características fermentativa de silagem de milho planta inteira com uso de inoculantes microbianos.

Microrganismos	pH	Ácido láctico	Ácido acético	Autores
		-----%MS-----		
<i>Enterococcus faecium</i>	3,79	6,2	1,8	Saylor <i>et al.</i> 2020
<i>Enterococcus faecium</i> , <i>Lactobacillus plantarum</i>	3,79	6,6	1,9	Saylor <i>et al.</i> 2020
<i>Lactobacillus buchneri</i>	3,66	3,8	2,9	Dos Santos <i>et al.</i> 2020
<i>Lactobacillus buchneri</i>	3,74	1,7	0,5	Xu <i>et al.</i> 2019
<i>Lactobacillus buchneri</i>	3,8	3,3	1,3	Da Silva <i>et al.</i> 2017
<i>Lactobacillus buchneri</i>	3,98	2,2	1,3	Zhang <i>et al.</i> 2019
<i>Lactobacillus plantarum</i>	3,77	5,4	0,6	Keshri <i>et al.</i> 2018
<i>Lactobacillus plantarum</i>	3,68	2,1	0,4	Xu <i>et al.</i> 2019
<i>Lactobacillus plantarum</i> , <i>Lactobacillus buchneri</i> , <i>Enterococcus faecium</i>	4,45	3,3	1,7	Ribas <i>et al.</i> 2021
<i>Lactobacillus buchneri</i> , <i>Lactobacillus casei</i>	4,35	3,6	0,9	Ribas <i>et al.</i> 2021
<i>Lactobacillus buchneri</i> , <i>Lactococcus lactis</i>	3,82	5,7	2,4	Saylor <i>et al.</i> 2020

%MS= porcentagem da matéria seca

Com o sequenciamento da próxima geração de microrganismos, e os transplantes de microbiotas epifíticas, para favorece o entendimento da adaptação e desenvolvimento dos microrganismos inoculados (Li *et al.*, 2019; Wang *et al.*, 2020), são esperadas melhoras na eficiência de utilização dos inoculantes microbianos em silagens, e conseqüentemente na sua eficiência.

Podemos verificar (Figura 3) que a inoculação microbiana na ensilagem tende a aumentar a população de bactérias do ácido láctico (BAL) e diminui a quantidade de leveduras, mas em alguns casos o resultado da inoculação microbiana pode ser o inverso, o que demonstra a importância de compreender as interações que ocorre na microflora da silagem durante o processo de conservação.

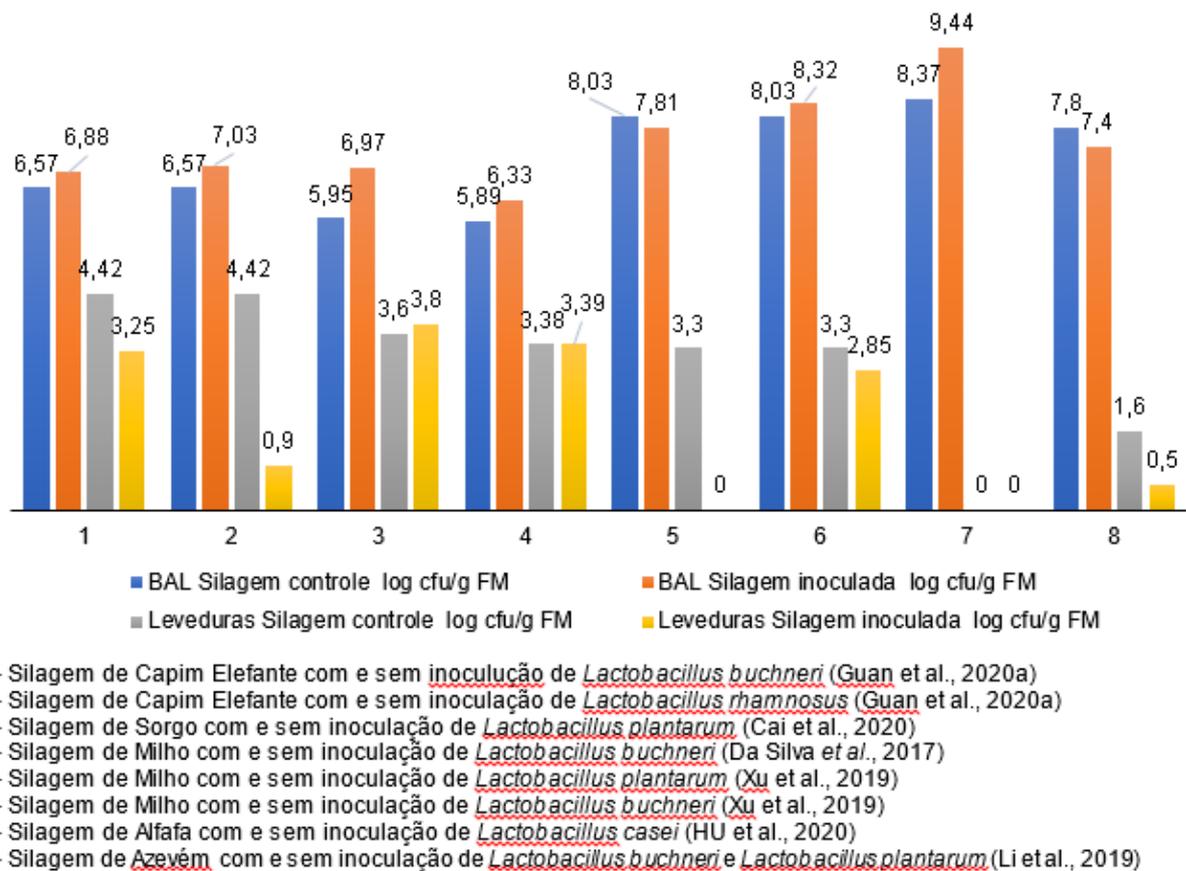


Figura 3 População microbiana de silagens com e sem inoculação.

PERSPECTIVAS NO USO DE INOCULANTES MICROBIANOS EM SILAGEM

É possível visualizar um futuro na utilização dos inoculantes microbianos em silagens, que vão além da qualidade do processo fermentativo, como melhoras no desempenho animal a partir de aumento no coeficiente de digestibilidade, e efeito probiótico (Rabelo et al., 2016; Saylor et al., 2020). A compreensão dos fatores que influenciam na dominância de microrganismos benéficos durante o processo de ensilagem parece ser determinante para a evolução da eficiência de utilização dos inoculantes microbianos na ensilagem (Guo et al., 2018). O entendimento das modificações desse processo através da genômica já é realidade e tendera a se tornar mais acessível, mediante os benefícios que é possível obter, como maior rapidez na identificação de microrganismos benéficos, e a relação desses com a microbiotas epifíticas (Fabiszewska et al., 2019; Guan et al., 2020b).

Pereira et al. (2020) realizaram o isolamento e identificação de bactérias do ácido lático de planta fresca e silagem de Palma Forrageira através do sequenciamento do DNA ribossômico 16S, e em sequência avaliaram seus efeitos na fermentação e estabilidade aeróbica de silagem de Palma

FORAGEIRA; como resultado os *Lactobacillus plantarum* prevaleceram (65%) nas cepas identificadas da planta e silagem, e a maioria (90%) dos inoculantes microbianos utilizados promoveram maior recuperação de matéria seca que a silagem controle, e ainda todas as silagem inoculadas não apresentaram quebra da estabilidade aeróbica durante 96h de exposição ao ar, conseqüentemente os autores consideraram que a inoculação de microbiota autóctone e uma técnica eficiente para ensilagem de Palma Forrageira. Após isolamento de cepas de bactérias epifíticas do capim Elefante, e análise da sequência dos genes 16S do DNA ribossômico Sifeeldein et al. (2018) encontraram os gêneros *Lactobacillus* e *Pediococcus*, e ao realizarem a ensilagem do capim Elefante com a inoculação dessas cepas, obtiveram aumento na produção de ácido láctico, e conseqüentemente redução no valor de pH e na quantidade de nitrogênio amoniacal, ácido butírico e propiônico em relação ao controle.

A utilização de inoculantes muitas vezes não apresentam as respostas esperados, isso se deve ao fato de que a aplicação de microrganismos não garante a sua atuação, uma vez que a população local pode ser mais adaptada as condições de ambientais e inibir a atuação dos microrganismos inoculados. O uso de tecnologias de monitoramento bacteriano, estão sendo aplicadas no intuito de compreender a dinâmica na comunicação dos microrganismos e o processo de fermentação da silagem (Guan et al., 2020b).

Pereira et al. (2020) relataram que a inoculação de Palma Forrageira pode ter acelerado a redução do pH, promovendo alta recuperação de MS, além de manter o material ensilado estável em meio aeróbico, sem que houvesse a deterioração aeróbica, sendo assim a inoculação de silagem foi recomendado pelos pesquisadores. Porém, eles ressaltaram a importância de se investigar mais detalhadamente a atuação destes microrganismos no processo de ensilagem por meio de técnicas genômicas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Trabalhos desenvolvidos com diferentes silagens de plantas e os mais diversos inoculantes bacterianos, têm sido desenvolvidos no intuito de verificar o potencial de uso dos microrganismos no processo fermentativo da produção e utilização da silagem, seja na fermentação anaeróbica e/ou aeróbica, bem como os benefícios na manutenção e recuperação de nutrientes da silagem. No entanto, os resultados variam de acordo com a cultura e tipo de microrganismos inoculado, sem demonstrar que haja uma forma segura e generalista de serem utilizadas, produzindo assim um alimento de alta qualidade e que não coloque o desempenho e a saúde dos animais em risco.

Devido a essas divergências entre resultados relatados até o momento, é importante realizar mais investigações sobre a forma de proliferação e atuação destes microrganismos no processo de ensilagem. Para tanto, as técnicas de mapeamento genômico traz novas perspectivas na utilização destes microrganismos como inoculantes em silagem. Apenas com uma definição clara e segura da atuação destes microrganismos, é que poderá ser definido quais as melhores técnicas de utilização deles na produção de silagem.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acharya, I., Waugh, T., & Casper, D. 2018. PSVIII-42 Varying the application rate of a *Lactobacillus plantarum* based inoculant on nutrient composition, fermentation characteristics, and digestibility of cornsilage. *J. Anim. Sci.* 96, 220222 <https://doi.org/doiorg.ez17.periodicos.capes.gov.br/10.1093/jas/sky404.478>.
- Adesogan, A. T., Arriola, K. G., Jiang, Y., Oyebade, A., Paula, E. M., Pech-Cervantes, A. A., Romero, J. J., Ferraretto, L. F., & Vyas, D. 2019. Symposium review: Technologies for improving fiber utilization. *J. Dairy Sci.* 102, 5726–5755 <https://doi.org/10.3168/jds.2018-15334>.
- Andrade, F. L. de, Rodrigues, J. P. P., Detmann, E., Valadares Filho, S. de C., Castro, M. M. D., Trece, A. S., Silva, T. E., Fischer, V., Weiss, K., & Marcondes, M. I. 2016. Nutritional and productive performance of dairy cows fed corn silage or sugarcane silage with or without additives. *Trop. Anim. Health Prod.* 48, 747–753 <https://doi.org/10.1007/s11250-016-1020-y>.
- Bernardes, T. F., & Do Rêgo, A. C. 2014. Study on the practices of silage production and utilization on Brazilian dairy farms. *J. Dairy Sci.* 97, 1852–1861 <https://doi.org/10.3168/jds.2013-7181>.
- Blajman, J. E., Vinderola, G., Cuatrin, A., Lingua, M. S., & Páez, R. B. 2020. Technological variables influencing the growth and stability of a silage inoculant based on spray-dried lactic acid bacteria. *J. Appl. Microbiol.* 129, 1486–1496 <https://doi.org/10.1111/jam.14750>.
- Borreani, G., Tabacco, E., Schmidt, R. J., Holmes, B. J., & Muck, R. E. 2018. Silage review: Factors affecting dry matter and quality losses in silages. *J. Dairy Sci.* 101, 39523979 <https://doi.org/10.3168/jds.2017-13837>.
- Bumbieris Junior, V. H., Horst, E. H., Guimarães, V. A. P., Junior, F. L. M., Moraes, G. J., Meza, D. A. R., & Galbeiro, S. 2021. Effect of microbial inoculants on the chemical composition and aerobic stability of Tanzania guinea grass silages. 51.
- Carvalho, B. F., Sales, G. F. C., Schwan, R. F., & Ávila, C. L. S. 2020. Criteria for lactic acid bacteria screening to enhance silage quality. *J. Appl. Microbiol.*, 1–15 <https://doi.org/10.1111/jam.14833>.
- Chen, L., Bai, S., You, M., Xiao, B., Li, P., & Cai, Y. 2020. Effect of a low temperature tolerant lactic acid bacteria inoculant on the fermentation quality and bacterial community of oat round bale silage. *Anim. Feed Sci. Technol.* 269 <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2020.114669>.
- Contreras-Govea, F. E., Muck, R. E., Mertens, D. R., & Weimer, P. J. 2011. Microbial inoculant effects on silage and in vitro ruminal fermentation, and microbial biomass estimation for alfalfa, bmr corn, and corn silages. *Anim. Feed Sci. Technol.* 163, 2–10 <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2010.09.015>.
- Costa, C. dos S., Rodrigues, R. C., De Araújo, R. A., De Sousa Santos, F. N., Sousa, G. O. C., Lima, J. R. L., Rodrigues, M. M., Da Silva, I. R., De Jesus, A. P. R., & Miranda, B. E. C. 2019. Nutritional composition of ‘Ponta Negra’ forage sorghum silage enriched with dried *Leucaena leucocephala* forage. *Semin. Agrar.* 40, 2397–2406 <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2019v40n5Supl1p2397>.
- Fabiszewska, A. U., Zielińska, K. J., & Wróbel, B. 2019. Trends in designing microbial silage quality by biotechnological methods using lactic acid bacteria inoculants: a minireview. *World J. Microbiol. Biotechnol.* 35, 1–8 <https://doi.org/10.1007/s11274-019-2649-2>.

- Ferreira, E. A., de Abreu, J. G., Martinez, J. C., Braz, T. G. dos S., & Ferreira, D. P. 2018. Cutting ages of elephantgrass for chopped hay production. *Pesqui. Agropecu. Trop.* 48, 245-253 <https://doi.org/10.1590/1983-40632018v48i51569>.
- Ferreira, D. de J., Lana, R. de P., Zanine, A. de M., Santos, E. M., Veloso, C. M., & Ribeiro, G. A. 2013. Silage fermentation and chemical composition of elephant grass inoculated with rumen strains of *Streptococcus bovis*. *Anim. Feed Sci. Technol.* 183, 222-8 <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2013.04.020>.
- Gandra, J. R., Oliveira, E. R., Takiya, C. S., Goes, R. H. T. B., Paiva, P. G., Oliveira, K. M. P., Gandra, E. R. S., Orbach, N. D., & Haraki, H. M. C. 2016. Chitosan improves the chemical composition, microbiological quality, and aerobic stability of sugarcane silage. *Anim. Feed Sci. Technol.* 214, 445-2 <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2016.02.020>.
- Grant, R. J., & Adesogan, A. T. 2018. Journal of Dairy Science Silage Special Issue: Introduction. *J. Dairy Sci.* 101, 3935–3936 <https://doi.org/10.3168/jds.2018-14630>.
- Guan, H., Shuai, Y., Ran, Q., Yan, Y., Wang, X., Li, D., Cai, Y., & Zhang, X. 2020a. The microbiome and metabolome of Napier grass silages prepared with screened lactic acid bacteria during ensiling and aerobic exposure. *Anim. Feed Sci. Technol.* 269 <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2020.114673>.
- Guan, H., Shuai, Y., Yan, Y., Ran, Q., Wang, X., Li, D., Cai, Y., & Zhang, X. 2020b. Microbial community and fermentation dynamics of corn silage prepared with heat-resistant lactic acid bacteria in a hot environment. *Microorganisms* 8 <https://doi.org/10.3390/microorganisms8050719>.
- Guo, X. S., Ke, W. C., Ding, W. R., Ding, L. M., Xu, D. M., Wang, W. W., Zhang, P., & Yang, F. Y. 2018. Profiling of metabolome and bacterial community dynamics in ensiled *Medicago sativa* inoculated with or without *Lactobacillus plantarum* or *Lactobacillus buchneri*. *Sci. Rep.* 8, 110 <https://doi.org/10.1038/s41598-017-18348-0>.
- Huyen, N. T., Martinez, I., & Pellikaan, W. 2020. Using lactic acid bacteria as silage inoculants or direct-fed microbials to improve in vitro degradability and reduce methane emissions in dairy cows. *Agronomy* 10, 1–16 <https://doi.org/10.3390/agronomy10101482>.
- Junges, D., Morais, G., Spoto, M. H. F., Santos, P. S., Adesogan, A. T., Nussio, L. G., & Daniel, J. L. P. 2017. Short communication: Influence of various proteolytic sources during fermentation of reconstituted corn grain silages. *J. Dairy Sci.* 100, 9048–9051 <https://doi.org/10.3168/jds.2017-12943>.
- Keshri, J., Chen, Y., Pinto, R., Kroupitski, Y., Weinberg, Z. G., & Sela, S. 2018. Microbiome dynamics during ensiling of corn with and without *Lactobacillus plantarum* inoculant. *Appl. Microbiol. Biotechnol.* 102, 4025–4037 <https://doi.org/10.1007/s00253-018-8903-y>.
- Kung, L., Shaver, R. D., Grant, R. J., & Schmidt, R. J. 2018. Silage review: Interpretation of chemical, microbial, and organoleptic components of silages. *J. Dairy Sci.* 101, 4020-4033 <https://doi.org/10.3168/jds.2017-13909>.
- Lara, E. C., Basso, F. C., De Assis, F. B., Souza, F. A., Berchielli, T. T., & Reis, R. A. 2016. Changes in the nutritive value and aerobic stability of corn silages inoculated with *Bacillus subtilis* alone or combined with *Lactobacillus plantarum*. *Anim. Prod. Sci.* 56, 1867–1874 <https://doi.org/10.1071/AN14686>.

- Lara, E. C., Bragiato, U. C., Rabelo, C. H. S., Messana, J. D., & Reis, R. A. 2018. Inoculation of corn silage with *Lactobacillus plantarum* and *Bacillus subtilis* associated with amylolytic enzyme supply at feeding. 1. Feed intake, apparent digestibility, and microbial protein synthesis in wethers. *Anim. Feed Sci. Technol.* 243, 22–34 <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2018.07.004>.
- Li, P., Zhang, Y., Gou, W., Cheng, Q., Bai, S., & Cai, Y. 2019. Silage fermentation and bacterial community of bur clover, annual ryegrass and their mixtures prepared with microbial inoculant and chemical additive. *Anim. Feed Sci. Technol.* 247, 285–293 <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2018.11.009>.
- Liu, Q. H., Dong, Z. H., & Shao, T. 2018. Effect of additives on fatty acid profile of high moisture alfalfa silage during ensiling and after exposure to air. *Anim. Feed Sci. Technol.* 236, 293–308 <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2017.11.022>.
- Liu, C., Lai, Y., Jiao, Lu, X., Guo, P., Ting, & Luo, H. Ling. 2016. Effect of lactic acid bacteria inoculants on alfalfa (*Medicago sativa* L.) silage quality: assessment of degradation (in situ) and gas production (in vitro). *J. Integr. Agric.* 15, 2834 [https://doi.org/10.1016/S2095-3119\(16\)61424-7](https://doi.org/10.1016/S2095-3119(16)61424-7).
- Lynch, J. P., Baah, J., & Beauchemin, K. A. 2015. Conservation, fiber digestibility, and nutritive value of corn harvested at 2 cutting heights and ensiled with fibrolytic enzymes, either alone or with a ferulic acid esterase-producing inoculant. *J. Dairy Sci.* 98, 1214–1224 <https://doi.org/10.3168/jds.2014-8768>.
- Marques, K. O., Jakelaitis, A., Guimarães, K. C., Pereira, L. S., Cardoso, I. S., & Lima, S. F. 2019. Production, fermentation profile, and nutritional quality of silage from corn and soybean intercropping. *Semin. Agrar.* 40, 3143–3156 <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2019v40n6Supl2p3143>.
- McDonald, A. R., Henderson, & Heron, S. J. E. 1991. *The Biochemistry of Silage* (13 Highwoods Chalcombe Publications & U drive, Marlow Bottom, Marlow, Bucks, Eds.). 2nd ed.
- Mogodiniyai Kasmaei, K., Spörndly, R., & Udén, P. 2014. A sterilization technique with applications to silage research and inoculant evaluation. *Grass Forage Sci.* 69, 724–728 <https://doi.org/10.1111/gfs.12100>.
- Muck, R. E., Nadeau, E. M. G., McAllister, T. A., Contreras-Govea, F. E., Santos, M. C., & Kung, L. 2018. Silage review: Recent advances and future uses of silage additives. *J. Dairy Sci.* 101, 3980–4000 <https://doi.org/10.3168/jds.2017-13839>.
- Nair, J., Xu, S., Smiley, B., Yang, H. E., McAllister, T. A., & Wang, Y. 2019. Effects of inoculation of corn silage with *Lactobacillus* spp. or *Saccharomyces cerevisiae* alone or in combination on silage fermentation characteristics, nutrient digestibility, and growth performance of growing beef cattle. *J. Anim. Sci.* 97, 4974–4986 <https://doi.org/10.1093/jas/skz333>.
- Do Nascimento, R. R., Edvan, R. L., Pereira Filho, J. M., Rodrigues, J. A. S., de Araújo, M. J., da Silva, A. L., dos Santos Nascimento, K., & Santos, C. O. 2020. Identification of sorghum hybrids for silage production in the semiarid (BSH) region of northeastern Brazil. *Semin. Agrar.* 41, 2803–2814 <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2020v41n6p2803>.
- Nazar, M., Wang, S., Zhao, J., Dong, Z., Li, J., Ali Kaka, N., & Shao, T. 2020. Effects of various epiphytic microbiota inoculation on the fermentation quality and microbial community dynamics during the ensiling of sterile Napier grass. *J. Appl. Microbiol.*, 1–15 <https://doi.org/10.1111/jam.14896>.

Oliveira, A. S., Weinberg, Z. G., Ogunade, I. M., Cervantes, A. A. P., Arriola, K. G., Jiang, Y., Kim, D., Li, X., Gonçalves, M. C. M., Vyas, D., & Adesogan, A. T. 2017. Meta-analysis of effects of inoculation with homofermentative and facultative heterofermentative lactic acid bacteria on silage fermentation, aerobic stability, and the performance of dairy cows. *J. Dairy Sci.* 100, 4587–4603 <https://doi.org/10.3168/jds.2016-11815>.

Pereira, G. A., Santos, E. M., Araújo, G. G. L., Oliveira, J. S., Pinho, R. M. A., Zanine, A. D. M., Souza, A. F. N., MacEdo, A. J. S., Neto, J. M. C., & Nascimento, T. V. C. 2020. Isolation and identification of lactic acid bacteria in fresh plants and in silage from *Opuntia* and their effects on the fermentation and aerobic stability of silage. *J. Agric. Sci.* 157, 684–692 <https://doi.org/10.1017/S0021859620000143>.

Rabelo, C. H. S., Basso, F. C., McAllister, T. A., Lage, J. F., Gonçalves, G. S., Lara, E. C., Oliveira, A. A., Berchielli, T. T., & Reis, R. A. 2016. Influence of *Lactobacillus buchneri* as silage additive and forage: Concentrate ratio on the growth performance, fatty acid profile in longissimus muscle, and meat quality of beef cattle. *Can. J. Anim. Sci.* 96, 550–562 <https://doi.org/10.1139/cjas-2015-0161>.

Ribas, T. M. B., Neumann, M., Horst, E. H., Cristo, F. B., Junior, E. S. S., Sidor, G. B. P., Souza, F. de, Machado, Plodoviski, D. C., & Machado, M. P. 2021. Effect of 11CFT and 11C33 inoculants on the chemical and fermentation composition, and aerobic stability of corn silage during the feed out period. Efeito dos inoculantes 11CFT e 11C33 sobre a composição químico-fermentativa e estabilidade aeróbia da sila. *Semin. Agrar.* 42, 395–410 <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2021v42n1p395>.

Rodrigues, P. D. R., Filho, A. D. P., De Faria, B. P., Freitas, G. S., Freitas, R. S., & Deminicus, B. B. 2015. Effect of additives on the physical and chemical characteristics of sugar cane silage. *Semin. Agrar.* 36, 2753–2762 <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2015v36n4p2753>.

Rodrigues, C. S., do Nascimento Júnior, D., da Silva, S. C., da Silveira, M. C. T., Sousa, B. M. de L., & Detmann, E. 2011. Caracterização do padrão de desenvolvimento de gramíneas forrageiras tropicais por meio das características morfogênicas e estruturais. *Rev. Bras. Zootec.* 40, 527–534 <https://doi.org/10.1590/S1516-35982011000300009>.

Dos Santos, W. C. C., do Nascimento, W. G., Magalhães, A. L. R., Silva, D. K. A., Silva, W. J. C. S., Santana, A. V. S., & Soares, G. S. C. 2015. Nutritive value, total losses of dry matter and aerobic stability of the silage from three varieties of sugarcane treated with commercial microbial additives. *Anim. Feed Sci. Technol.* 204, 1–8 <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2015.03.004>.

Dos Santos, A. P. M., Santos, E. M., de Araújo, G. G. L., Oliveira, J. S. de, Zanine, A. de M., Pinho, R. M. A., Cruz, G. F. de L., Ferreira, D. de J., Perazzo, A. F., Pereira, D. M., & Santos, F. N. de S. 2020. Effect of inoculation with preactivated *Lactobacillus buchneri* and urea on fermentative profile, aerobic stability and nutritive value in corn silage. *Agric.* 10, 1–14 <https://doi.org/10.3390/agriculture10080335>.

Saylor, B. A., Fernandes, T., Sultana, H., Gallo, A., & Ferraretto, L. F. 2020. Influence of microbial inoculation and length of storage on fermentation profile, N fractions, and ruminal in situ starch disappearance of whole plant corn silage. *Anim. Feed Sci. Technol.* 267, 110 <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2020.114557>.

Schmidt, R. J., Hu, W., Mills, J. A., & Kung, L. 2009. The development of lactic acid bacteria and *Lactobacillus buchneri* and their effects on the fermentation of alfalfa silage. *J. Dairy Sci.* 92, 5005–5010 <https://doi.org/10.3168/jds.2008-1701>.

- Sifeeldein, A., Yuan, X., Dong, Z., Li, J., Youns, H., & Shao, T. 2018. 16S rRNA gen sekansı kullanılarak laktik asit bakterilerinin fil çimeninde (*pennisetum purpureum*) karakterizasyonu, tanımlanması ve fermantasyonkalitesine etkileri. *KafkasUniv.Vet.Fak.Derg.* 24,123130 <https://doi.org/10.9775/kvfd.2017.18504>.
- Da Silva, E. J. A., Borgatti, L. M. O., Meyer, P. M., Marino, C. T., & Rodrigues, P. H. M. 2008. Efeitos do teor de carboidratos solúveis sobre as características da silagem de cana-de-açúcar. *Rev. Bras. Zootec.* 37, 1375–1382 <https://doi.org/10.1590/S1516-35982008000800006>.
- Da Silva, A. L., Edvan, R. L., Bezerra, L. R., Ratke, R. F., Rodrigues, J. A. S., Amorim, D. S., Do Nascimento, R. R., & De Araújo, M. J. 2019. Chemical composition and in situ degradability of silages from dual-purposesorghumhybrids. *Semin.Agrar.* 40,15651576 <https://doi.org/10.5433/16790359.2019v40n4p1565>.
- Da Silva, N. C., Nascimento, C. F., Nascimento, F. A., de Resende, F. D., Daniel, J. L. P., & Siqueira, G. R. 2018. Fermentation and aerobic stability of rehydrated corn grain silage treated with different doses of *Lactobacillus buchneri* or a combination of *Lactobacillus plantarum* and *Pediococcus acidilactici*. *J. Dairy Sci.* 101, 4158–4167 <https://doi.org/10.3168/jds.2017-13797>.
- Da Silva, J., Winckler, J. P. P., Pasetti, M. H. D. O., Salvo, P. A. R., Kristensen, N. B., Daniel, J. L. P., & Nussio, L. G. 2017. Effects of *Lactobacillus buchneri* inoculation or 1-propanol supplementation to corn silage on the performance of lactating Holstein cows. *Rev. Bras. Zootec.* 46,591598 <https://doi.org/10.1590/S1806-92902017000700006>.
- So, S., Cherdthong, A., & Wanapat, M. 2020. Improving sugarcane bagasse quality as ruminant feed with *Lactobacillus*, cellulase, and molasses. *J. Anim. Sci. Technol.* 62,648658 <https://doi.org/10.5187/jast.2020.62.5.648>.
- Tao, X., Chen, S., Zhao, J., Wang, S., Dong, Z., Li, J., Sun, F., & Shao, T. 2020. Effects of citric acid residue and lactic acid bacteria on fermentation quality and aerobic stability of alfalfa silage. *Ital. J. Anim. Sci.* 19, 744–752 <https://doi.org/10.1080/1828051X.2020.1789511>.
- Thomas, M. E., Foster, J. L., McCuiston, K. C., Redmon, L. A., & Jessup, R. W. 2013. Nutritive value, fermentation characteristics, and in situ disappearance kinetics of sorghum silage treated with inoculants. *J. Dairy Sci.* 96, 7120–7131 <https://doi.org/10.3168/jds.2013-6635>.
- Udén, P. 2018. Fresh and ensiled forage plants—total composition, silage losses and the prediction of silage composition from the crop. *Grass Forage Sci.* 73, 420–431 <https://doi.org/10.1111/gfs.12328>.
- Wang, S., Zhao, J., Dong, Z., Li, J., Kaka, N. A., & Shao, T. 2020. Sequencing and microbiota transplantation to determine the role of microbiota on the fermentation type of oat silage. *Bioresour. Technol.* 309 <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2020.123371>.
- Xie, Y., Xu, S., Li, W., Wang, M., Wu, Z., Bao, J., Jia, T., & Yu, Z. 2020. Effects of the application of *Lactobacillus plantarum* inoculant and potassium sorbate on the fermentation quality, in vitro digestibility and aerobic stability of total mixed ration silage based on alfalfa silage. *Animals* 10, 1–14 <https://doi.org/10.3390/ani10122229>.

Xu, D., Ding, W., Ke, W., Li, F., Zhang, P., & Guo, X. 2019. Modulation of metabolome and bacterial community in whole crop corn silage by inoculating homofermentative *Lactobacillus plantarum* and heterofermentative *Lactobacillus buchneri*. *Front. Microbiol.* 10,114 <https://doi.org/10.3389/fmicb.2018.03299>.

Xu, D., Wang, N., Rinne, M., Ke, W., Weinberg, Z. G., Da, M., Bai, J., Zhang, Y., Li, F., & Guo, X. 2020. The bacterial community and metabolome dynamics and their interactions modulate fermentation process of whole crop corn silage prepared with or without inoculants. *Microb. Biotechnol.* <https://doi.org/10.1111/1751-7915.13623>.

Yan, Y., Li, X., Guan, H., Huang, L., Ma, X., Peng, Y., Li, Z., Nie, G., Zhou, J., Yang, W., Cai, Y., & Zhang, X. 2019. Microbial community and fermentation characteristic of Italian ryegrass silage prepared with cornstover and lactic acid bacteria. *Bioresour. Technol.* 279,166173 <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2019.01.107>.

Yang, F., Wang, Y., Zhao, S., & Wang, Y. 2020. *Lactobacillus plantarum* Inoculants Delay Spoilage of High Moisture Alfalfa Silages by Regulating Bacterial Community Composition. *Front. Microbiol.* 11, 1–13 <https://doi.org/10.3389/fmicb.2020.01989>.

Zhang, F., Wang, X., Lu, W., Li, F., & Ma, C. 2019. Improved Quality of Corn Silage When Combining Cellulose-Decomposing Bacteria and *Lactobacillus buchneri* during Silage Fermentation. *Biomed Res. Int.* 2019 <https://doi.org/10.1155/2019/4361358>.

Capítulo 11



10.37423/230207177

CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E DE BIOATIVOS DE POLPAS DE FRUTA DE AGROINDÚSTRIAS FAMILIARES DO TERRITÓRIO VALE DO PIANCÓ – PARAÍBA

Caciana Cavalcanti Costa

Universidade Federal de Campina Grande

Débora Samara Oliveira e Silva

Universidade Federal de Campina Grande

Juliara dos Santos Silva

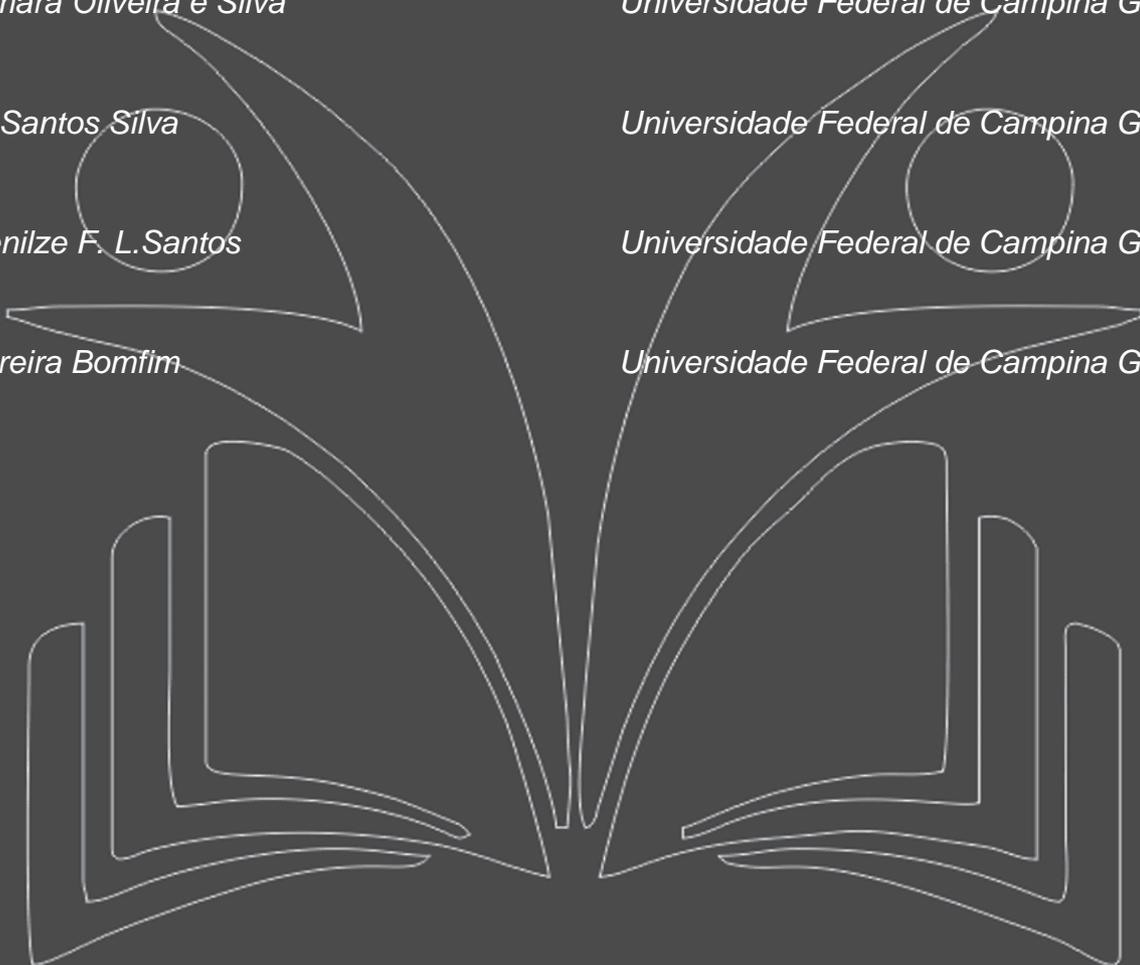
Universidade Federal de Campina Grande

Bárbara Genilze F. L. Santos

Universidade Federal de Campina Grande

Marinês Pereira Bomfim

Universidade Federal de Campina Grande



Resumo: Muitos estudos mostram que a ingestão diária de frutas diminui os índices de doenças cardiovasculares, neurodegenerativas e o câncer. Acredita-se que isso ocorra devido à presença de compostos fenólicos, carotenoides e vitaminas nas frutas, as quais minimizam os danos oxidativos causados por espécies reativas de oxigênio, no entanto, esses alimentos são altamente perecíveis e sofrem alterações com o tempo, especialmente na presença de luz e calor, dependendo de manipulação adequada para serem processados, para a conservação de suas qualidades nutracêuticas. Diante do exposto, objetivou-se com a pesquisa analisar a qualidade físico-química de polpas de frutas oriundas da agricultura familiar do Território Vale do Piancó – Paraíba, que são comercializadas no mercado local da região e distribuídas em instituições públicas por intermédio de programas de ação social governamental como de Aquisição de Alimentos (PAA) e ao Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE). As amostras das polpas foram obtidas de uma agroindústria rural, localizada no município de Itaporanga, foram transportadas para o Laboratório de Química, Bioquímica e Análise de Alimentos do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar – Universidade Federal de Campina Grande. Determinou-se pH, acidez total titulável, sólidos solúveis, vitamina C, carotenoides totais e flavonoides totais. Os valores obtidos nas polpas nas determinações de pH, AT, SS, Vitamina C, estão de acordo as normas de Padrão de Identidade e Qualidade (PIQ). As análises de compostos bioativos carotenoides totais e flavonoides não estão na relação do PIQ. Pode-se observar no presente estudo que as polpas de frutos tropicais, oriundas da agricultura familiar do Território Vale do Piancó - Paraíba contêm valores significativos de compostos bioativos.

Palavras-chave: Polpas de frutas, Comunidades rurais, qualidade pós-colheita, compostos bioativos.

INTRODUÇÃO

É de conhecimento geral a importância da ingestão de alimentos ricos em nutrientes e minerais que são essenciais para a saúde humana, bem como a prevenção contra doenças (COUTINHO et al., 2007). Tais alimentos apresentam propriedades antioxidantes e neutracêuticas que possibilitam prevenir doenças como o câncer e diminuição da pressão arterial, além de trazer benefícios para o sistema cardiovascular e imunológico (ABREU; BARCELOSA, 2012).

As frutas e hortaliças, bem como seus subprodutos, como as polpas de frutas, são alimentos que apresentam alta perecibilidade e dependem de manipulação adequada para serem processados, para que mantenham a conservação de suas qualidades funcionais.

Nos últimos tempos, a agricultura familiar vem ganhando destaque, principalmente na economia do Brasil. Desta forma, a família do campo têm contribuído de forma expressiva, por participar efetivamente das atividades agrícolas, na produção e comercialização de alimentos *in natura* e processados, na criação de animais, preservação do ambiente, bem como, pelo consumo familiar.

Dentre os arranjos produtivos do Território Rural Vale do Piancó, localizado no Sertão Paraibano, tem se a obtenção de vários produtos da indústria têxtil, agropecuária e agroindústria, podendo citar: mel, batata-doce, arroz vermelho, leite, piscicultura, além da exploração fruteira nativa ou não, além da fabricação de polpas, os quais são manejados de forma agroecológica. Os agricultores vêm investindo nesse segmento visando fortalecer a agricultura familiar da região, gerando desenvolvimento e renda e melhoria na qualidade de vida, além de agregar valores aos produtos da região.

Os produtos são comercializados no mercado local da região e distribuídos pelo governo mediante seus programas de sociais como de Aquisição de Alimentos (PAA) e ao Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE), Políticas Públicas que amenizam os problemas de segurança alimentar e estimulam o fortalecimento da agricultura familiar, bem como, contribui para a geração de renda e, colabora para a independência e a inclusão social do homem do campo.

Sabendo que a diversificação da produção é uma característica da agricultura familiar, que busca equilibrar o uso dos recursos naturais atuando ativamente no processo de transição para uma agricultura sustentável (TOMASETTO et al., 2009), além de fortalecer e fixar o homem no campo. O objetivo deste estudo foi a caracterização físico-química de polpas de frutas produzidas por agricultura familiar do Território Vale do Piancó - PB.

METODOLOGIA

CARACTERIZAÇÃO DO TERRITÓRIO VALE DO PIANCÓ

A Paraíba possui 15 Territórios, dentre os quais o Vale do Piancó, constituído por 19 municípios: Aguiar, Boa Ventura, Conceição, Coremas, Curral Velho, Diamante, Emas, Ibiara, Igaracy, Itaporanga, Nova Olinda, Olho d'Água, Pedra Branca, Piancó, Santa Inês, Santana de Mangueira, Santana dos Garrotes, São José de Caiana e Serra Grande, que são distanciados entre 10 e 20 quilômetros.

O Território Vale do Piancó, localiza-se na Mesorregião do Sertão Paraibano, possuindo uma área de 5.810,25 Km², com população de 149.918 habitantes, sendo que 55.407 dos habitantes são de origem rural (IBGE, 2010; INCRA, 2014).

COLETA DAS AMOSTRAS

As amostras de polpa de frutas foram adquiridas no município de Itaporanga - PB, Território do Vale do Piancó – PB. As amostras foram congeladas, identificadas acondicionadas e transportadas, segundo os procedimentos estabelecidos pelo Instituto Adolfo Lutz (2008), utilizando caixa térmica com gelo para o transporte das mesmas, que foram encaminhadas para a realização das análises no Laboratório de Química, Bioquímica e Análise de Alimentos. Universidade Federal de Campina Grande, no Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, em Pombal – PB.

Para a caracterização foram utilizadas as polpas de acerola, caju, goiaba, manga, umbu e uva.

VARIÁVEIS ANALISADAS

Potencial Hidrogeniônico (pH) - Foi determinado diretamente na polpa triturada, utilizando pHmetro digital, calibrado com soluções tampão pH 4,0 e 7,0.

Acidez titulável - Para a determinação da acidez titulável foi utilizada solução de hidróxido de sódio (NaOH) a 0,1 N e solução alcoólica de fenolftaleína a 0,5 %. Após a preparação da amostra, esta foi titulada até obtenção da coloração rósea. Os resultados foram expressos em percentual de ácido málico (IAL, 2008).

Teor de Sólidos Solúveis - Os sólidos solúveis foram determinados através do extrato líquido das polpas, utilizando o refratômetro digital com compensação automática de temperatura, expresso em °Brix (AOAC, 2006).

Vitamina C - Determinada pela metodologia de Terada et al. (1978), a leitura foi realizada em espectrofotômetro, em comprimento de onda de 525 nm. Os resultados foram comparados com a curva padrão de ácido ascórbico $100\mu\text{g m L}^{-1}$ em ácido oxálico 0,5%, sendo os resultados expressos em mg de ácido ascórbico 100 g^{-1} de amostra.

Carotenoides totais - Os carotenoides totais foram determinados segundo o método validado por Sims e Gamon (2002). O sobrenadante foi imediatamente lido em espectrofotômetro com comprimento de onda de 470 nm.

Flavonoides totais - Realizada de acordo com as metodologias descritas por Awad, Jager e Westing (2000) e Santos e Blatt (1998). O sobrenadante foi lido em espectrofotômetro com comprimento de 425nm. Para esta determinação foi utilizada rutina como referência, de acordo com o método do padrão externo. Os resultados foram calculados de acordo a curva de calibração da rutina e expressos em μg de rutina 100g^{-1} de amostra.

Os resultados das análises foram submetidos à análise de médias e desvio padrão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das análises físico-químicas da polpa estão demonstrados na Tabela 1 e os resultados obtidos foram comparados com o Padrão de Identidade e Qualidade (PIQ), sendo regulamentado por Instruções Normativas que obedecem à Lei nº 8.918, de 1994 e ao Decreto nº 2.314. A Instrução Normativa nº 1, de 7 de janeiro de 2000, aprova o Regulamento Técnico geral para fixação do PIQ para polpa de fruta (BRASIL, 2000).

Tabela 1. Valores médios de Sólidos Solúveis (°Brix) Acidez Titulável (%) e pH em polpas de frutas provenientes da agricultura familiar, Vale do Piancó.

Polpas	Sólidos Solúveis (Brix°)	AT /g de ácido 100g^{-1}	pH
Acerola	$4,67 \pm 0,12^*$	$2,97 \pm 0,09$	$2,14 \pm 0,05$
Caju	$4,53 \pm 0,06$	$0,51 \pm 0,09$	$3,03 \pm 0,05$
Goiaba	$3,87 \pm 0,06$	$1,33 \pm 0,09$	$2,96 \pm 0,01$
Manga	$8,63 \pm 0,15$	$0,61 \pm 0,09$	$3,04 \pm 0,01$
Umbu	$6,47 \pm 0,12$	$6,66 \pm 0,23$	$1,64 \pm 0,05$
Uva	$8,27 \pm 0,06$	$3,20 \pm 0,15$	$2,36 \pm 0,15$

* Média e desvio padrão

Verificou-se que os valores médios para o teor de sólidos solúveis das polpas de manga e uva 8,63 e 8,27°Brix respectivamente, foram maiores do que as polpas de acerola, caju e umbu, sendo que a polpa de goiaba obteve menor média 3,87° Brix, os valores encontrados nas polpas manga, goiaba, acerola e caju para teores de sólidos solúveis estão abaixo do padrão considerado mínimo pelo PIQ que são de 11,00, 7,0, 5,5 e 10,0 respectivamente.

Leal et al. (2013) também encontraram valores não conformes com a legislação e afirmaram que pode ter sido ocasionado por adição de água nas polpas ou, que as frutas foram colhidas em período de chuva o que promove a diluição dos sólidos solúveis, Nascimento et al. (2012) constataram valores médios de 4.94°Brix para goiaba, e 2.73°Brix para polpa de acerola, valor este inferior ao encontrado neste trabalho. Brunini et al. (2003) encontraram valor para polpa de goiaba 9,09°Brix, valor este bem maior do encontrado no presente estudo. Diversos fatores como clima, pluviosidade durante o cultivo e adição de água durante o processo de fabricação podem ter efeito sobre o teor de sólidos solúveis nas polpas, o que justificaria a falta de uniformidade entre os valores apresentados para as diferentes marcas (FREIRE et al., 2009)

Em relação à análise da acidez titulável, o PIQ não estabelece valores, motivo pelo qual não foram feitas comparações dessas variáveis com a legislação vigente, de acordo com os dados obtidos para acidez total, constatou-se que as polpas de umbu 6,66g de ácido 100 g-1; uva 3,20g de ácido 100 g-1 e acerola 2,97 g de ácido 100 g-1 sobressaíram em relação a esta característica quando comparado às médias das polpas de caju 0,51g de ácido 100 g-1; goiaba 1,33g de ácido 100 g-1 e Manga 0,61g de ácido 100 g-1. Resultados estes positivos haja vista que valores de acidez elevados são importantes para a agroindústria, tendo em vista não haver necessidade da adição de ácido cítrico para a conservação da polpa, artifício utilizado para tornar o meio impróprio ao desenvolvimento de microrganismos (LIRA JÚNIOR et al., 2005).

O teor de ácidos orgânicos em frutas varia de acordo com a espécie e o seu conteúdo diminui com o amadurecimento na maioria dos frutos tropicais devido à sua utilização no ciclo de Krebs ou a sua transformação em açúcares durante o processo respiratório (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

A medida do pH é importante na análise de alimentos industrializados, a base de frutas, uma vez que está relacionada a retenção do sabor-odor de produtos de frutas, a estabilidade de corantes artificiais em produtos de frutas e bem como a verificação do estado de maturação de frutas (LIMA, 2015).

Para os valores de pH, observou-se que as polpas de caju e manga obtiveram valores semelhantes 3,03 e 3,04, respectivamente. Enquanto que as polpas de umbu, acerola, goiaba e uva obtiveram valores de 1,64, 2,14; 2,96 e 2,36 respectivamente.

Os valores de pH das polpas de caju, manga, acerola e goiaba foram inferiores ao padrão mínimo exigido pelo PIQ/POLPA do MAPA que são valor máximo de 4,5 para popa de caju, e mínimo de 3,3, 2,8 e 3,5 para manga, acerola e goiaba respectivamente. Lima et al. (2015) estudando o pH das polpas de uva, manga e acerola encontraram valores superiores aos encontrados no presente estudo.

Tabela 2. Valores médios de compostos bioativos das polpas de frutas provenientes da agricultura familiar, Vale do Piancó.

Polpas	Vitamina C mg/100g	Carotenoides µg/100g	Flavonoides µg/rutina. 100g⁻¹
Acerola	33,60 ± 0,01*	24,59 ± 0,21	32,8 ± 0,25
Caju	14,80 ± 0,01	-	7,52 ± 0,18
Goiaba	17,72 ± 0,01	23,81 ± 1,05	10,75 ± 1,10
Manga	27,41 ± 0,01	24,69 ± 0,48	9,95 ± 0,24
Umbu	16,71 ± 0,08	25,24 ± 0,45	10,18 ± 0,17
Uva	17,81 ± 0,07	24,61 ± 0,25	32,80 ± 0,25

* Média e desvio padrão

Fatores edafoclimáticos podem influenciar a variação de pH das frutas. A presença de ácidos orgânicos, componentes importantes na formação de diversas propriedades das frutas, também pode contribuir para a variação do pH (SANTOS et al., 2014)

Os resultados das análises de Vitamina C, Carotenoides e flavonoides das polpas de frutas estão dispostos na Tabela 2. Para vitamina C, os valores médios encontrados nas polpas de acerola 33,60mg/100g; caju 14,80mg/100g; goiaba 17,72mg/100g; manga 27,42mg/100g; umbu 16,71mg/100g e uva 17,81 mg/100g, o teor de vitamina C nas polpas de acerola sobressaiu em relação as concentrações médias das demais polpas analisadas, estando acima do mínimo controlado pela legislação em vigor, de acordo com a fruta que deu origem a polpa, e que pode variar de 0,32 a 800 mg/100g (BRASIL, 2000).

Os baixos teores de vitamina C encontrados nas polpas analisadas podem ser explicados pelo fato de que este conteúdo também tende a diminuir durante o processo de maturação das frutas e bem como pelas condições de processamento e armazenamento (CECCHI, H, M., 2003).

O ácido ascórbico (vitamina C) é largamente empregado como agente antioxidante para estabilizar a cor e o aroma do alimento e conservante. Esse composto é utilizado em enriquecimento de alimentos ou restauração, a níveis normais, do valor nutricional perdido do seu teor durante o processamento (LIMA, 2015).

Para os dados de carotenoides totais descritos na Tabela 2, verifica que os valores foram de acerola 24,59µg/100g; goiaba; 23,81µg/100g manga 24,69µg/100g; umbu 25,21µg/100g e uva 24,60 µg/100g, entretanto, constata-se que não foram encontrados valores para a polpa de caju. Observa-se ainda na Tabela 2, que os valores de flavonoides para acerola foi de 32,8; caju 7,52; goiaba 10,7, manga 9,95; umbu 10,1 e uva 32,8 µg em equivalente de rutina. 100g⁻¹.

Silva et al. (2015) flavonoides totais foi observado que a polpa de frutos de acerola possui alto teor de flavonoides (3,74 µg/100g), valor este que corrobora com o encontrado no presente estudo.

Kuskoski et al. (2006), estudando compostos fenólicos em polpas de variadas frutas, obteve valores de 30,9, 16,0 e 2,7mg de flavonoides em polpa de uva, acerola e goiaba, respectivamente valores estes abaixo do encontrado no presente estudo.

CONCLUSÕES

A composição química é dependente das espécies, condições ambientais e, também, do estágio de maturação de cada fruta.

A polpa de frutos tropicais, comercializadas congeladas, oriundas da agricultura familiar do Território do Vale do Piancó - Paraíba contém valores significativos de compostos bioativos.

REFERÊNCIAS

- AWAD, A.M.; JAGER, A. de; WESTING, L.M. Flavonoid and chlorogenic acid levels in apple fruit: characterisation of variation. *Scientia Horticulturae*, Mission, v.83, p. 249-263. 2000.
- ABREU, W. C. de; BARCELOSA, Maria de Fátima Piccolo. Atividade Antioxidante Total da Polpa de Tomate Submetida ao Processamento Térmico Doméstico em Diferentes Tempos. *Revista Científica Ciências Biológicas e da Saúde*, Lavras, v. 14, n. 2, p.71-76, 2012.
- BRASIL. Leis, Decretos, etc. Instrução Normativa nº 1, de 7 jan. 2000, do Ministério da Agricultura. *Diário Oficial da União*, Brasília, n. 6, 10 jan. 2000. Seção I, p. 54-58.
- BRUNINI, M.A., DURIGAN, J.F., OLIVEIRA, A.L. Avaliação da qualidade de polpa de goiaba ‘Paluma’ armazenada a 20°C. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v. 25, n. 3, p. 394-396, 2003.
- CECCHI, H. M. Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos, 2ª Ed. rev., Campinas - SP, Editora da UNICAMP, 2003, 202p.
- CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio. 2. ed. Lavras: UFLA, 2005. 783 p.
- COUTINHO, N. M. P.; VALÕES E. N.; LACERDA, N. C.; MENEZES, D. N. de. Avaliação Nutricional e Consumo de Alimentos Entre Adolescentes De Risco. *Revista da Rede de Enfermagem do Nordeste*, Campinas, v. 8, n. 3, p.9-16, 2007.
- FREIRE, M. T. A.; PETRUS, R. R.; FREIRE, C. M. A.; OLIVEIRA, C. A. F.; FELIPE, A. M. P. F.; GATTI, J. B. Caracterização físico-química, microbiológica e sensorial de polpa de cupuaçu congelada (*Theobroma grandiflorum* Shum). *Brazilian Journal of Food Technology*, Campinas, v.12, n. 1, p. 9-16, 2009.
- KUSKOSKI, E. M.; ASUERO, A. G.; MORALE, M. T. Frutos tropicais silvestres e polpas de frutas congeladas: atividade antioxidante, polifenóis e antocianinas. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.36, n.4, p.1283-1287, j 2006.
- LEAL, R.C.; REIS, V.B.; LUZ, D.A. Avaliação de parâmetros físico-químico de polpas congeladas de graviola comercializada em supermercados de São Luís – MA. *Cadernos de Pesquisa*, São Luís, v.20, n.2, p.76-80, 2013.
- LEMES, R. S.; BORGES, E. B. Compostos bioativos presentes na polpa dos frutos de acerola (*Malpighia emarginata*). *Anais.... Congresso Estadual de Iniciação Científica do IF Goiano*, IV. p. 1-7. 2015.
- LIMA, et al. Avaliação do perfil físico-químico de polpas de frutas comercializadas em cinco cidades do alto sertão paraibano. *Revista Verde de agroecologia*, Mossoró - PB - Brasil. v. 10, n.2, p. 49 - 55, 2015.
- LIRA JÚNIOR, J. S.; MUSSER, R. S.; MELO, E. A.; MACIEL, M.I.S.; LEDE RMAN, I.E.; SANTO S, V.F. Caracterização física e físico-química de frutos de cajá-umbu (*Spondias* spp.). *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v.25, n.4, p.757- 761, 2005.
- MAIA, G. A.; SOUSA, P. H. M.; LIMA, A.S.; CARVALHO, J.M.; FIGUEIREDO, R.W. Processamento de frutas tropicais - Nutrição, produtos e controle de qualidade. Fortaleza: Edições UFC. 2009. 277p.

Nascimento, C. R. et al. Avaliação da qualidade de polpas de frutos industrializadas e comercializadas no município de Boa Vista – RR. *Revista Agro@ambiente On-line*, v. 6, n. 3, p. 263-267, , 2012.

SANTOS, M. D.; BLATT, C. T. T. Teor de flavonoides e fenóis totais em folhas de *Pyrostegia venusta* miers. de mata e de cerrado. *Revista Brasileira de Botânica*, São Paulo, v. 21, n. 2, p. 135-140. 1998.

SANTOS, J. S.; SANTOS, M. L. P.; AZEVEDO, A. S. Validação de um método para determinação simultânea de quatro ácidos orgânicos por cromatografia líquida de alta eficiência em polpas de frutas congeladas. *Química Nova*, São Paulo, v. 37, n. 3, p. 540-544, 2014.

SIMS D. A.; GAMON J. A. Relationships between leaf pigment content and spectral reflectance across a wide range of species, leaf structures and developmental stages. *Remote Sensing of Environment*, New York, v.81, p.337-354. 2002.

TERADA, M.; WATANABE, Y.; KUNITOMO, M.; HAYASHI, E. Differential raruninipid analysis ascorbic acid and ascorbic acid 2-sulfate by dinitrophenilhydrazine method. *Annals of Biochemistry*, London, v.84, p.604-608. 1978

TOMASETTO, M. Z. C.; LIMA, J. F.; SHIKIDA, P. F. A. Desenvolvimento local e agricultura familiar: o caso da produção de açúcar mascavo em Capanema – Paraná. *Interações*, Campo Grande, v. 10, n. 1, p. 21-30, 2009.

Capítulo 12



10.37423/230207184

VARIABILIDADE ESPAÇO- TEMPORAL DA ACIDEZ E DA NECESSIDADE DE CALAGEM DOS SOLOS, NUMA CATENA DO PAMPA - V ANOS DE MONITORAMENTO

Thaynan Hentz de Lima

*Universidade Regional Integrada do Alto
Uruguai e das Missões (URI), Câmpus de
Santiago*

Júlio Cesar Wincher Soares

*Universidade Regional Integrada do Alto
Uruguai e das Missões (URI), Câmpus de
Santiago*

Higor Machado de Freitas

*Universidade Regional Integrada do Alto
Uruguai e das Missões (URI), Câmpus de
Santiago*

Claiton Ruviaro

*Universidade Regional Integrada do Alto
Uruguai e das Missões (URI), Câmpus de
Santiago*

Lucas Nascimento Brum

*Universidade Regional Integrada do Alto
Uruguai e das Missões (URI), Câmpus de
Santiago*

Vanderson Fernandes Campos

*Universidade Regional Integrada do Alto
Uruguai e das Missões (URI), Câmpus de
Santiago*

Maximiliano Oliveira da Silva

*Universidade Regional Integrada do Alto
Uruguai e das Missões (URI), Câmpus de
Santiago*

Lucas da Silva Gonçalves

*Universidade Regional Integrada do Alto
Uruguai e das Missões (URI), Câmpus de
Santiago*



INTRODUÇÃO

O solo pode ser definido como uma coleção de corpos naturais, constituídos por partes sólidas, líquidas e gasosas, tridimensionais, dinâmicos, formados por materiais minerais e orgânicos que ocupam a maior parte do manto superficial das extensões continentais do nosso planeta, contêm matéria viva e pode ser vegetado na natureza onde ocorre e, eventualmente, ter sido modificado por interferências antrópicas (Santos et al., 2013a).

A acidez do solo pode ser caracterizada pela acidez ativa e a potencial, a primeira por sua vez, refere-se à atividade de íons H^+ suspenso em uma solução, sendo determinado através de métodos potenciométricos, com eletrodo específico. Esse parâmetro tem grande influência nos níveis de fertilidade, principalmente por ser um indicativo das condições gerais da disponibilidade de macro e micronutrientes, uma vez que a maioria dos solos do Brasil possuem cargas dependentes do pH (Kingo, 1983).

Já a acidez potencial, é caracterizada pela soma da acidez trocável (referente aos íons H^+ e Al^{3+} que estão retidos na superfície dos colóides por forças eletrostáticas) com a acidez não trocável, que corresponde àquela acidez neutralizada até um determinado valor de pH (Teixeira et al., 2017). Diversas pesquisas tem demonstrado que a acidez do solo restringe o crescimento de plantas cultivadas, sendo que os primeiros efeitos da acidez ocorrem sobre o sistema radicular das plantas, especialmente em condições de déficit hídrico, onde a acidez do solo reduz o comprimento radicular do trigo, soja, milho e outras culturas de interesse (Caires et al., 2008)

A prática utilizada para correção da acidez na camada superficial (0 a 20 cm) do solo é a calagem, sendo comumente mais utilizado o carbonato de cálcio (calcário calcítico) ou magnésio (calcário dolomítico). Os benefícios da calagem estão relacionados também ao fornecimento direto de cátions de grande importância agrícola, disponibilizados a partir da dissolução no corretivo (Ca^{2+} e Mg^{2+}) (Frageria & Nascente, 2014a). Também estão associados a ação da calagem, benefícios como: (i) melhor absorção de nutrientes pela planta, através da sua relação com a atividade microbológica do solo (Cheng et al., 2013); (ii) redução da concentração de metais pesados no solo (Bolan et al., 2003); maior eficiência na adubação e uso dos nutrientes (Frageria & Nascente, 2014b); (iii) redução da emissão de gases do efeito estufa (Kunhikrishnan et al., 2016).

Com a advento da agricultura de precisão, o estudo da acidez do solo tem sido intensificado com a geoestatística e demonstrado grande utilidade na ciência do solo na ciência do solo para caracterizar

e estudar a variação espacial e temporal de suas propriedades. Assim, ao se estudar a fertilidade de um solo, se faz necessário um levantamento completo da mesma e caracterizar sua variabilidade espacial. Neste contexto, a utilização de variogramas e métodos de interpolação, definem o grau de dependência no espaço de uma grandeza medida e o domínio de cada amostragem, bem como o erro experimental (Manziona et al., 2002).

O presente trabalho teve por objetivo avaliar a variabilidade espaço-temporal das propriedades relacionadas a acidez do solo e na necessidade de calagem, em uma catena de solos, do pampa gaúcho, em 5 anos de avaliação.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido na Fazenda Escola da Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões - URI, Câmpus de Santiago, possuindo como coordenadas centrais UTM 705.589 E e 6.769.112 S (SIRGAS2000, zona 21S).

Foram realizadas prospecções, em 52 pontos de uma malha fixa (multitemporal: 2016, 2017, 2018, 2019 e 2020), com intervalos regulares de 15 m, na profundidade de 0 – 0,2 m, numa área de 1,17 ha (FIGURA 1). Para a inserção dos pontos no local, foi utilizado um receptor GNSS (Sistema Global de Navegação por Satélite) Leica, modelo viva GS15, com dupla frequência (L1/ L2) e disponibilidade de Posicionamento em Tempo Real (RTK) (FIGURA 2).

Figura 1. Mapa planimétrico da área em estudo.

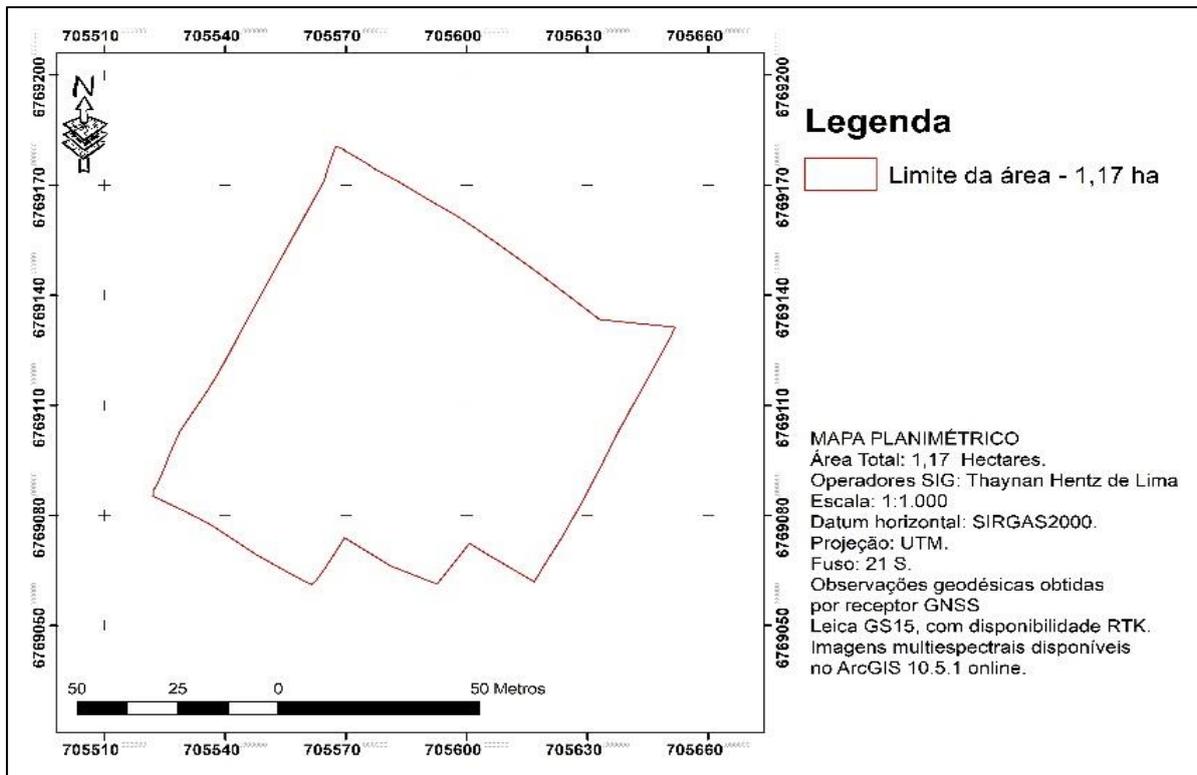
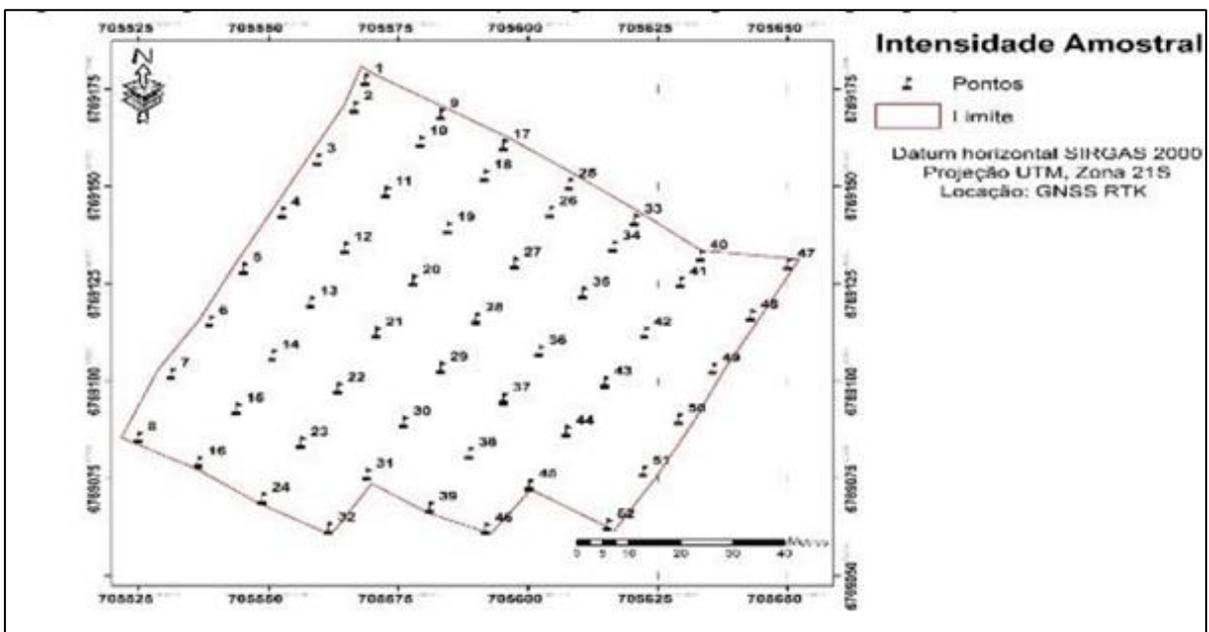


Figura 2. Mapa amostral da distribuição espacial dos pontos.



Conforme o grid de pontos, foram realizadas análises químicas das amostras de solo, seguindo a metodologia de Tedesco et al., (1995), os valores de pH H₂O e alumínio trocável (Al³⁺), valores de carbono orgânico e posterior transformação para valores de matéria orgânica do solo (MOS) conforme Raj et al., (2001). O índice SMP foi analisado através da solução tampão, sugerida por Shoemaker et

al., (1961), e utilizada a equação estabelecida por Kaminski et al., (2001) para determinação dos valores de acidez potencial (H+Al).

A recomendação de calagem, conforme CQFS-RS/SC (2016), foi realizado através do índice SMP para o primeiro ano, e nos anos subsequentes as recomendações seguiram através da equação polinomial, que leva em consideração a MOS e o Al^{3+} .

A variabilidade do solo foi observada pela análise estatística descritiva e a normalidade dos dados foi testada por Kolmogorov-Smirnov, com $p < 0,05$. Já o coeficiente de variação (CV) foi classificado como: baixo ($CV < 12\%$), médio ($12\% < CV < 60\%$) e alto ($CV > 60\%$), segundo Warrick e Nielsen (1980).

No software ArcGIS® 10.5.1, utilizando a geoestatística, foram realizados os ajustes dos modelos de semivariogramas aos dados, sendo definidos os parâmetros do efeito pepita, patamar e alcance. O Grau de Dependência Espacial (GDE) foi classificado como fraco, moderado ou forte, conforme Cambardella et al., (1994). Em seguida, foram elaborados mapas utilizando um algoritmo preditor, a krigagem ordinária, sendo possível um maior detalhamento.

RESULTADO E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos pelas análises estatísticas descritivas apresentam distribuição normal, segundo o teste de Kolmogorov-Smirnov (Tabela 1). O coeficiente de variação (CV) da acidez potencial (H+Al) para todos os anos foi classificado como médio, sendo que sua variabilidade temporal apresentou valores médios decrescentes, com valores de 11,8 e 8,20 para 2016 e 2020, respectivamente. O CV para a MOS e o Al^{3+} , obteve classificação média anual, exceto para o ano de 2018, onde a MOS, classificada como baixa. Possuindo valores mínimos e máximos no ano de 2017 de 0,2 e 3,7, e em 2020 1,0 e 3,9, respectivamente.

O CV da necessidade de calcário no ano de 2016 foi classificado de conforme Warrick e Nielsen (1980) como baixo em campo nativo, onde posteriormente foi realizado a abertura e revolvimento do solo para implantação do sistema de plantio direto, sendo que o CV (%) dos anos seguintes foram classificados como médios. A necessidade de calagem (NC) observada no ano de 2016 foi de 8,8 e 2020 de 5,0 toneladas por hectare.

Tabela 1. Análise estatística descritiva e teste de normalidade para as propriedades química e demanda por calcário de uma catena do pampa, em 5 anos de monitoramento.

Prop.	Casos	Mín.	Máx.	Méd.	CV(%)	K-S	SIG
Campo Nativo (2016)							
pH SMP	52	3,70	5,40	4,50	9,20	0,90	0,30
H+Al	52	6,60	14,90	11,80	14,00	0,50	0,90
Calcário (t.ha ⁻¹)	52	5,40	10,70	8,80	11,30	1,20	0,10
Preparo Convencional (2017)							
H+Al	52	4,90	19,40	10,80	31,70	0,90	0,30
Al	52	0,30	5,50	2,20	54,00	0,90	0,30
MOS	52	0,20	3,70	2,50	19,60	0,90	0,20
Calcário (t.ha ⁻¹)	52	2,10	14,30	6,90	39,30	0,70	0,90
Cultivo Mínimo (2018)							
H+Al	52	2,00	17,30	6,60	50,60	0,80	0,49
Al	52	0,20	4,70	1,80	52,80	1,00	0,23
MOS	52	3,00	5,30	4,00	10,60	0,60	0,80
Calcário (t.ha ⁻¹)	52	3,40	13,70	7,00	31,00	0,70	0,64
Cultivo Mínimo (2019)							
H+Al	52	4,40	30,70	15,90	47,50	0,90	0,36
Al	52	0,30	6,50	3,20	49,60	0,60	0,84
MOS	52	2,10	4,50	2,90	16,80	1,10	0,19
Calcário (t.ha ⁻¹)	52	2,60	18,40	9,50	39,10	0,60	0,86
Cultivo Mínimo (2020)							
H+Al	52	2,50	17,30	8,20	47,00	0,90	0,41
Al	52	0,20	1,50	1,50	56,80	0,80	0,48
MOS	52	1,00	3,90	2,20	28,70	0,50	0,96
Calcário (t.ha ⁻¹)	52	1,50	9,30	5,00	37,00	0,60	0,85

Legenda: Prop: Propriedades. Mín: Mínimo; Máx: Máximo. Méd: Médio. CV: Coeficiente de Variação. K-S: Teste de Kolmogorov-S mimov. Sig: Significância. MOS: Matéria Orgânica do Solo. Al: Alumínio.

A análise dos modelos de semivariogramas ajustados para a calagem, demonstraram ajustes no decorrer dos anos, em relação à NC da área (Tabela 2). Através do alcance, identificou-se a malha amostral mínima, adotada no estudo. O menor valor registrado foi de 19,47 m em 2019, entretanto a malha amostral adotada no experimento foi de 15 m, sendo uma intensidade amostral adequada.

O patamar informa a estabilização da curva, sendo que apresentou valores adequados nos anos em estudo. Entretanto o efeito pepita, registra o erro experimental, sendo que, quanto menor o valor, maior confiabilidade do experimento (Tabela 2).

A dependência espacial, às amostras vizinhas, foi avaliado pelo grau de dependência espacial (GDE), classificada como forte, exceto no ano de 2018, como moderado.

Tabela 2. Parâmetros dos modelos de semivariogramas ajustados para demanda por calcário de solos de uma catena do pampa, em 5 anos de monitoramento.

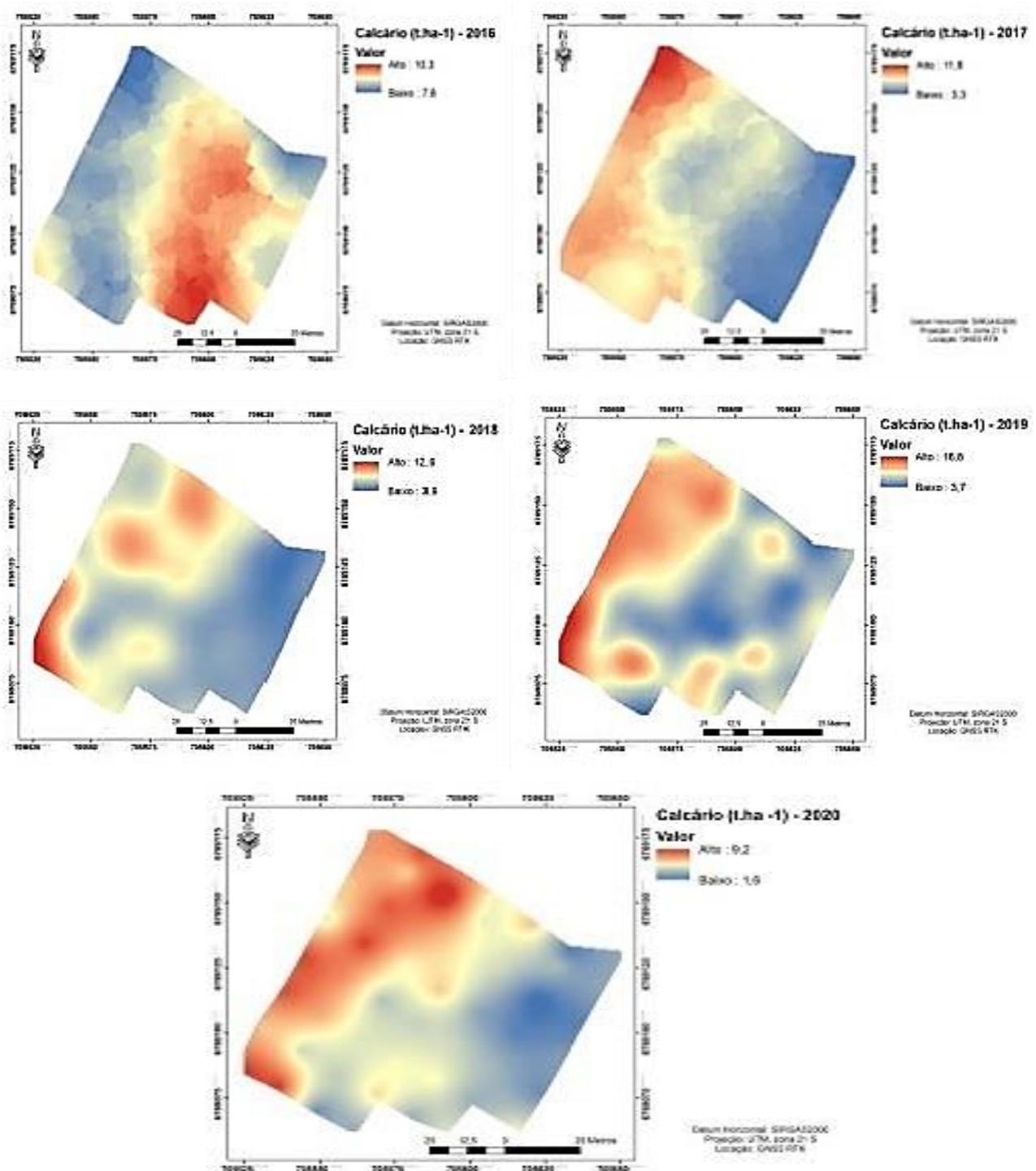
Prop.	Calcário t/ha (2016)	Calcário t/ha (2017)	Calcário t/ha (2018)	Calcário t/ha (2019)	Calcário t/ha (2020)
Modelo	Stable	Gaussiano	Gaussiano	Stable	Exponencial
Alcance	138,73	170,26	25,53	19,47	36,53
Patamar	1,27	14,30	2,33	8,95	2,46
Pepita	0,00	3,20	0,98	2,20	0,00
De	Forte	Forte	Moderado	Forte	Forte
GDE(%)	0,00	22,43	42,11	24,52	0,00

Legenda: Prop: Propriedades DE: Dependência espacial. GDE : Grau de dependência espacial.

No ano de 2016, a área em estudo era constituída de campo nativo, entretanto, para a inserção da lavoura, ocorreu a utilização de uma grade aradora para abertura dessa área, ocasionando um revolvimento no solo a uma profundidade entre 0,2 e 0,3 m, alterando suas características físicas e químicas.

Conforme a Figura 3, observa-se que a NC do solo em determinados pontos, após o quebra dos agregados do solo no ano de 2016, ocasionou uma redistribuição ao longo do perfil na área. Na Figura 3, as maiores áreas de concentração foram observadas nos anos em que foram realizados aumentos nas adubações nitrogenadas no inverno, o que pode ter levado a alterações na concentração da acidez do solo, representadas no aumento da NC. Outros fatores podem contribuir para acidificação do solo como: ação dos microorganismos (Meurer; Bissani; Carmona, 2017); plantas leguminosas (Kuzyakov & Razavi, 2019) e a adição de fertilizantes nitrogenados (Avinimelech & Haher, 1977).

Figura 3. Mapas de distribuição espacial da demanda por calcário de solo de uma catena do pampa, em 5 anos de monitoramento, respectivamente.



CONCLUSÃO

As práticas edáficas de conservação do solo auxiliaram na redução da acidez do solo e a necessidade de calagem, durante a avaliação do estudo. Além disso, a malha amostral se mostrou importante para o melhor detalhamento dos dados.

REFERÊNCIAS

- AVINIMELECH, Y. & HAHER, M. Ammonia volatilization from soils: equilibrium considerations. *Soil Science Society of America Journal*, 41:1080-1084, 1977.
- BOLAN, N.S.; ADRIANO, D.C.; CURTIN, D.; (2003) Soil acidification and liming interactions with nutrient and heavy metal transformation and bioavailability. *Advances in agronomy*. Academic Press, pp 215–272.
- CAIRES, E. F.; GARBUIO, F. J.; CHURKA, S.; BARTH, G.; CORRÊA, J. C. L. Effects of soil acidity amelioration by surface liming on no-till corn, soybean, and wheat root growth and yield. *European Journal of Agronomy*, v. 28, p. 57–64, 2008a.
- CAMBARDELLA, C. A et al. Field-scale variability of soil properties in central Iowa soils. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 58:1501-1511, 1994.
- CHENG, Y.; WANG, J.; MARY B., ZHANG, J.B., CAI, Z.C., CHANG, S.X. (2013) Soil pH has contrasting effects on gross and net nitrogen mineralizations in adjacent forest and grassland soils in central Alberta, Canada. *Soil Biol Biochem* 57(Supplement C):848–857
- FRAGERIA, N.K., NASCENTE, A.S., 2014. Management of soil acidity of South American soils for sustainable crop production. *Adv. Agron.* 128, 221–275. <http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-12802139-2.00006-8>.
- KAMINSKI, J.; RHEINHEIMER D. S.; BARTZ H, R.; GATIBONI, L. C.; BISSANI, C. A.; ESCOSTEGUY, P. A. V. Proposta de nova equação para determinação do valor de H + Al pelo uso do índice SMP em solos do RS e de SC. In: REUNIÃO ANUAL DA REDE OFICIAL DE LABORATÓRIOS DE ANÁLISE DE SOLO E DE TECIDO VEGETAL DOS ESTADOS DO RIO GRANDE DO SUL E DE SANTA CATARINA, 33, Frederico Westphalen, 2001. Atas [...]. Frederico Westphalen: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo - Núcleo Regional Sul, 2001. p. 21- 26.
- KINGO, T. Conceitos de acidez do solo. In: RAIJ, B. van; BATAGLIA, O.C. & SILVA, N.M. Acidez e calagem no Brasil. Campinas, Sociedade Brasileira De Ciência Do Solo, 1983. p. 23-31.
- KUNHIKRISHNAN, A. et al; (2016) Functional relationships of soil acidification, liming, and greenhouse gas flux. *Adv Agron* 139:1–71
- KUZYAKOV, Y.; RAZAVI, B. S. Rhizosphere size and shape: temporal dynamics and spatial stationarity. *Soil Biology and Biochemistry*, Amsterdam, v. 135, p. 343–360, 2019.
- MANZIONE, R. L.; RODRIGUES, J. B. T.; ZIMBACK, C. R. L. Análise espacial multivariada na avaliação de parâmetros químicos do solo. In: BALASTREIRE, L. A. Avanços na Agricultura de Precisão no Brasil no período de 1999-2001. Piracicaba, 2002. 347 p.
- MEURER, E. J.; BISSANI, C. A.; CARMONA, F. C. Solos ácidos e solos afetados por sais. In: MEURER, Egon José (ed.). *Fundamentos da química do solo*. 6. ed. Porto Alegre: Evangraf, 2017. cap. 6, p. 155-175.
- RAIJ, B. V. et al. Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais. Campinas: Instituto Agrônomo, 2001. 285 p.

SANTOS, H.G. dos; JACOMINE, P.K.T.; ANJOS, L.H.C. dos; OLIVEIRA, V.A. de; UMBRERAS, J.F.; COELHO, M.R.; ALMEIDA, J.A. de; CUNHA, T.J.F.; OLIVEIRA, J.B. de. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 3ed. rev. e ampl. Brasília: Embrapa, 2013a. 353p.

SHOEMAKER, H.E.; McLEAN, E.O. & PRATT, P.F. Buffer methods for determining the lime requirement of soils with appreciable amounts of extractable aluminum. Soil Sci. Soc. Am. Proc., 25:274-277, 1961.

TEDESCO M.J.; GIANELLO C.; BISSANI C.A. et al., Análise de solo, plantas e outros materiais. 2.ed. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1995. 147p.

TEIXEIRA, P.C.; Donagema, G.K.; Fontana, A. & Teixeira, W.G. (2017) – Manual de métodos de análise de solo. 3. ed. Brasília: Embrapa, 232 p.

WARRICK, A.W.; NIELSEN, D.R. Spatial variability of soil physical properties in the field. In: Hillel, D. Applications of soil physics. New York: Academic Press, 1980.



VARIABILIDADE ESPAÇO-TEMPORAL DA MATÉRIA ORGÂNICA EM SOLOS DE UMA CATENA DO PAMPA – IV ANOS DE MONITORAMENTO

Thaynan Hentz de Lima

*Universidade Regional Integrada do Alto
Uruguai e das Missões (URI), Câmpus de
Santiago*

Júlio Cesar Wincher Soares

*Universidade Regional Integrada do Alto
Uruguai e das Missões (URI), Câmpus de
Santiago*

Higor Machado de Freitas

*Universidade Regional Integrada do Alto
Uruguai e das Missões (URI), Câmpus de
Santiago*

Claiton Ruviaro

*Universidade Regional Integrada do Alto
Uruguai e das Missões (URI), Câmpus de
Santiago*

Lucas Nascimento Brum

*Universidade Regional Integrada do Alto
Uruguai e das Missões (URI), Câmpus de
Santiago*

Vanderson Fernandes Campos

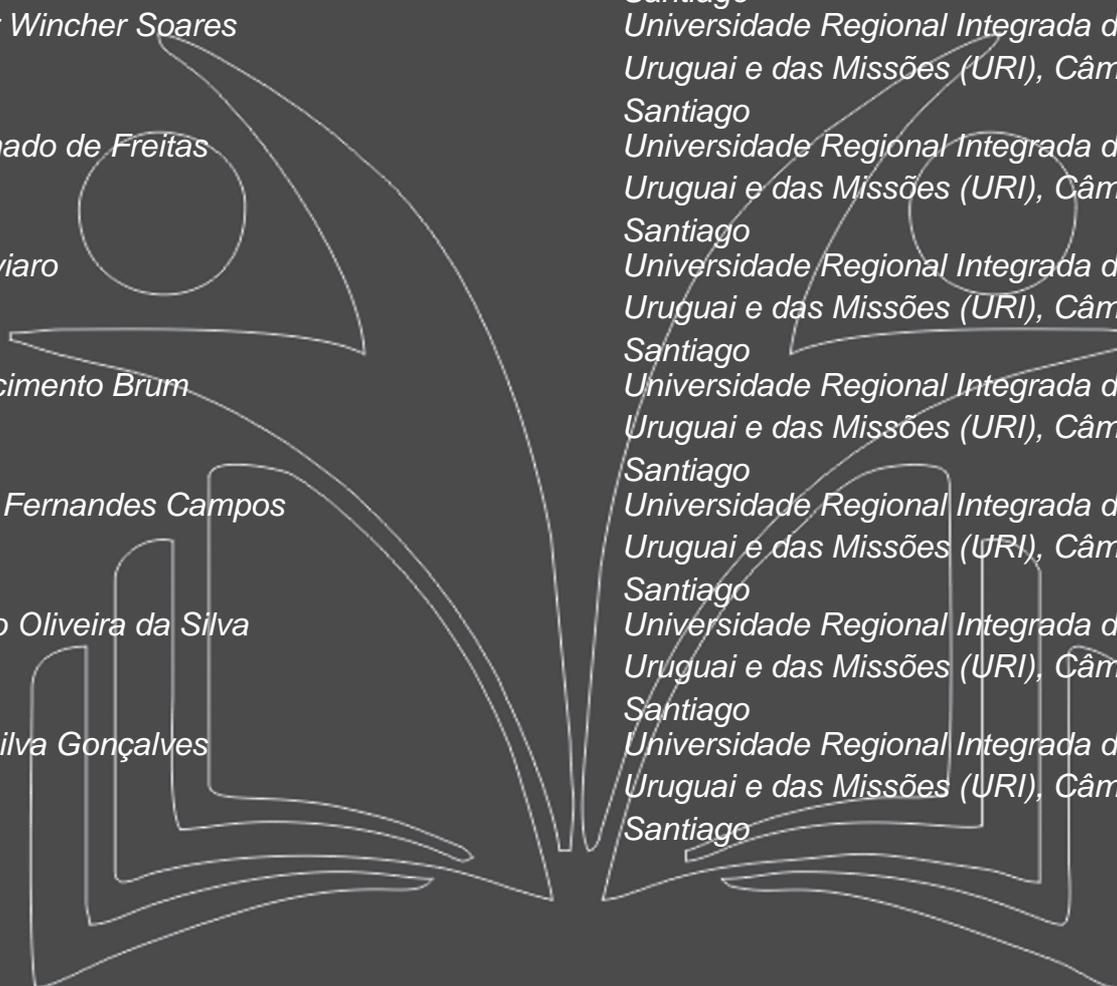
*Universidade Regional Integrada do Alto
Uruguai e das Missões (URI), Câmpus de
Santiago*

Maximiliano Oliveira da Silva

*Universidade Regional Integrada do Alto
Uruguai e das Missões (URI), Câmpus de
Santiago*

Lucas da Silva Gonçalves

*Universidade Regional Integrada do Alto
Uruguai e das Missões (URI), Câmpus de
Santiago*



INTRODUÇÃO

Entre as décadas de 1950 e 1960 na porção sul do Brasil, ocorreu o aumento da área cultivada, para auxiliar esta prática, foram utilizadas operações de gradagem pesada, aragem e queima de resíduos, resultando em uma colheita satisfatórios nos primeiros anos de cultivo (Casão Junior et al., 2012). Passado esse período, ocorreu uma grande queda da quantidade de nutrientes disponíveis no solo e também no rendimento dos grãos, redirecionando esses produtores para as regiões Nordeste e Centro-Oeste do Brasil (Batistella & Valladares, 2009).

A qualidade do solo está relacionada com três atributos principais: as propriedades físicas, químicas e biológicas sendo que a Matéria Orgânica do Solo (MOS) tem um papel fundamental nessas propriedades, promovendo a sustentabilidade dos sistemas agrícolas e sendo a principal contribuinte para a CTC de solos tropicais e subtropicais, auxiliando na diminuição da toxidez de elementos tóxicos às plantas, além de ser fonte de energia e nutrientes para a microbiologia do solo (Cunha et al., 2015).

O teor da MOS é um dos indicadores para avaliação da qualidade do solo, com relações a física (aeração, retenção de água no solo e densidade do solo), a química (pH, capacidade tampão, capacidade de troca catiônica) e a biologia do solo (atividade microbiana e mineralização), permitindo assim, um aumento na qualidade do solo, possibilitando uma melhoria no perfil em quase todos os aspectos, sendo um motivo para o aumento de produtividade (Cambardella & Elliot, 1992; Souza et al., 2018).

O sistema plantio direto (SPD) traz diversos benefícios referentes à conservação e melhoria das qualidades físicas, químicas e biológicas do solo. Entretanto, é fundamental sua associação a um sistema de rotação e sucessão de culturas diversificado, que produza adequada quantidade de resíduos culturais na superfície do solo durante todo o ano, tornando a eficácia do SPD relacionada, dentre outros fatores, com a quantidade e a qualidade de resíduos produzidos pelas plantas de cobertura, persistência destes resíduos sobre o solo, velocidade de decomposição e liberação de nutrientes (Alvarenga 1996).

O presente trabalho teve por objetivo avaliar a variabilidade espaço-temporal da matéria orgânica do solo, em uma catena de solos do pampa gaúcho monitorada por 4 anos.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi desenvolvido na Fazenda Escola da Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões - URI, Câmpus de Santiago, com coordenadas centrais UTM 705.589 E e 6.769.112 S (SIRGAS2000, zona 21S). O conjunto amostral é composto por uma malha fixa de 52 pontos com uma distância de 15m entre os pontos, perfazendo uma área total de 1,17ha, com monitorados por 4 anos. Para locação dos pontos foi utilizado um receptor GNSS (Sistema Global de Navegação por Satélite) Leica modelo Viva GS15, com dupla frequência (L1/L2) e disponibilidade de Posicionamento em Tempo Real (RTK).

A coleta de solo foi realizada com um trado holandês, tipo TF"3, com uma caçamba de 20 cm, posteriormente a coleta, foram determinados valores de carbono orgânico com posterior transformação para MOS conforme Raij et al, (2001). A variabilidade do solo foi observada pela análise estatística descritiva e a normalidade dos dados foi testada por Kolmogorov-Smirnov, com $p < 0,01$. O coeficiente de variação (CV) foi $p < 0,01$ classificado como: baixa ($CV < 12\%$), média ($12\% < CV > 60\%$) e alta ($CV > 60\%$), segundo Warrick e Nielsen (1980).

No software ArcGIS® 10.5.1, utilizando a geoestatística, foram realizados os ajustes dos modelos de semivariogramas aos dados, sendo definidos os parâmetros do efeito pepita, patamar e alcance. O Grau de Dependência Espacial (GDE) foi classificado como fraca, moderada e forte, conforme Cambardella et al., (1994). Em seguida, foram elaborados mapas utilizando um algoritmo preditor, a krigagem ordinária, sendo possível um maior detalhamento.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados referentes às análises estatísticas descritivas apresentaram distribuição normal, conforme o teste de Kolmogorov-Smirnov (**Tabela 1**). O CV (%) dos anos de 2016, 2017 e 2019 foram classificados como médios, e no ano de 2018, como baixo.

A média da MOS para os anos, em ordem cronológica foi de 3,2%, 2,5%, 4,0% e 2,9%, valores que podem ter seu comportamento entendido através dos mapas da sua variabilidade espacial (**Figura 1**).

Tabela 1. Análise estatística descritiva e teste de normalidade para os valores de matéria orgânica do solo em 4 anos de monitoramento.

	Casos	Mín.	Máx	Méd.	CV (%)	K-S	SIG
Campo Nativo (2016)							
MOS	52	2,4	8,9	3,2	28,3	1,5	0,019
Preparo Convencional (2017)							
MOS	52	0,2	3,7	2,5	19,9	1,0	0,295
Cultivo Mínimo (2018)							
MOS	52	3,0	5,3	4,0	10,6	0,6	0,802
Cultivo Mínimo (2019)							
MOS	52	2,1	4,5	2,9	16,8	1,1	0,194

Legenda: Mín: Mínimo. Méd: Média. Máx: Máximo. MOS: Matéria Orgânica do Solo. CV: Coeficiente de Variação. K-S: Teste de Kolmogorov-S mimov. SIG: Significância.

De acordo com a análise dos semivariogramas, foi possível observar que o modelo Stable foi o que melhor se ajustou para todos os anos. A propriedade alcance, no ano de 2018, teve o menor valor registrado de 28,84m, demonstrando que essa deveria ser a distância mínima adotada, todavia, a equidistância entre os pontos no trabalho foi de 15m, demonstrando que a malha amostral foi suficiente e acurada para a variável em estudo, sendo que o erro experimental foi praticamente nulo, como observado pelo efeito pepita (**Tabela 2**).

Tabela 2. Parâmetros dos modelos de semivariogramas ajustados para valores de matéria orgânica do solo em 4 anos de monitoramento.

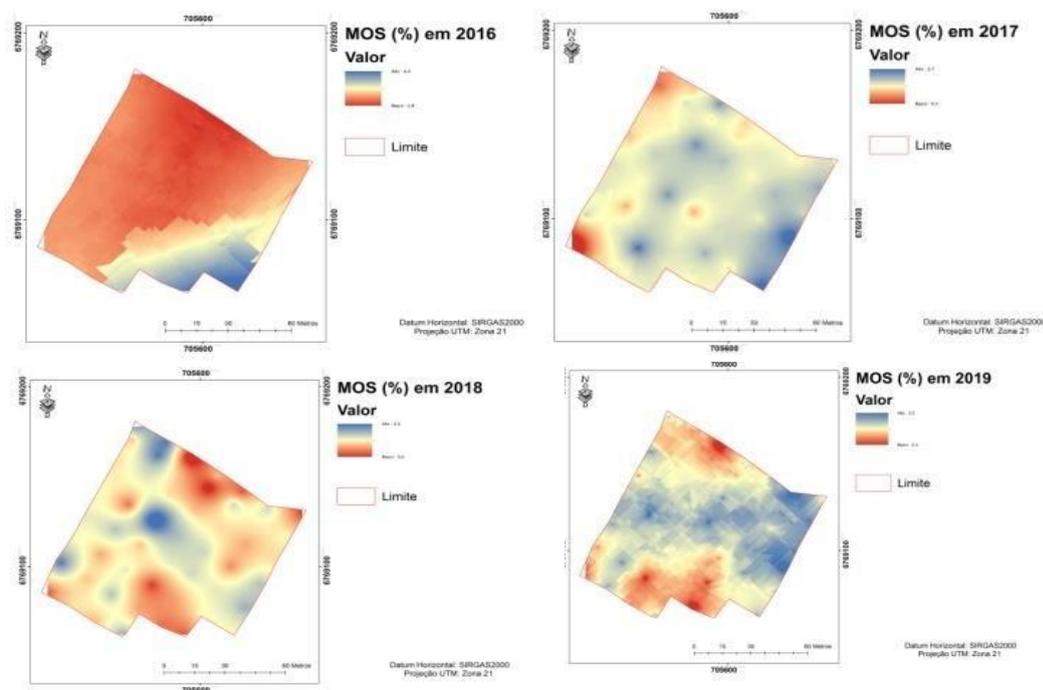
Propriedades	MOS(2016)	MOS (2017)	MOS (2018)	MOS (2019)
Modelo	Stable	Stable	Stable	Stable
Alcance	170,26	31,33	28,84	170,26
Patamar	1,06	0,20	0,20	0,27
Pepita	0,53	0,00	0,00	0,00
DE	Moderado	Forte	Forte	Forte
GDE (%)	49,84	0,00	0,00	0,00

Legenda: MOS: Matéria Orgânica do Solo; DE: Dependência Espacial; GDE: Grau de dependência espacial.

No ano de 2016 foi realizada a abertura da área para o sistema de cultivo com o revolvimento do solo, prática que influenciou na diminuição dos valores máximos de matéria orgânica no ano de 2017, isso foi em função da quebra de cadeias de carbono (**Figura 1**). Entretanto, houve uma maior homogeneização da área, tornando a matéria orgânica mais distribuída em 2017, nos anos seguintes,

houve um incremento da matéria orgânica na área, em decorrência dos manejos empregados, como por exemplo a utilização de plantas de cobertura no inverno.

Figura 1. Mapas de distribuição espacial temporal da matéria orgânica do solo em 4 anos de monitoramento.



CONCLUSÃO

A quantidade e a distância entre os pontos foram de suma importância para as predições acuradas da MOS, sendo que o teor de matéria orgânica foi alterado com as práticas conservacionistas.

REFERÊNCIAS

- ALVARENGA, A.P. Resposta da planta e do solo ao plantio direto e convencional, de sorgo e feijão, em sucessão a milho, soja e crotalária. 1996. 162p. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- BATISTELLA, M., VALLADARES, G.S., 2009. Farming expansion and land degradation in western Bahia, Brazil. *Biota Neotrop.* 9, 61–76. <http://dx.doi.org/10.1590/S1676-06032009000300005>.
- CAMBARDELLA, C. A. et al. Field-scale variability of soil properties in central Iowa soils. *Soil Science Society of America Journal*, v. 58, n. 5, p. 1501-1511, 1994.
- CAMBARDELLA, C.A. ; ELLIOT, E.T. Particulate soil organic matter changes across a grassland cultivation sequence. *Soil Science Society of America Journal*, Madison, v. 56, p.777- 783, 1992.
- CASÃO JUNIOR, R., ARAÚJO, A.G., LLANILLO, R., 2012. No-till Agriculture in Southern Brazil: Factors That Facilitated the Evolution of the System and the Development of the Mechanization of Conservation Farming. (The Food and Agriculture Organization of the United Nations and Instituto Agronômico do Paraná).
- Cunha TJF, Mendes MAS, Giondo V. Matéria orgânica do solo. In: Nunes RR, Rezende MOO. (Org.). *Recurso solo: propriedades e usos*. São Carlos: Cubo, 2015;273-293.
- RAIJ, B. V. et al. *Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais*. Campinas: Instituto Agronômico, 2001. 285 p.
- SOUZA, E. D.; SILVA, F. D.; PACHECO, L. P.; LAROCA, J. S. V.; SOUZA, J. M. A.; BONETTI, J. A. Matéria orgânica do solo em sistemas integrados de produção agropecuária no Brasil. In: SOUZA E. D.; SILVA F. D.; ASSMANN, T. S.; CARNEIRO, M. C. C.; CARVALHO, P. C. F.; PAULINO, H. P. *Sistemas integrados de produção agropecuária no Brasil*. Tubarão: Copiart, 2018. p. 107-122.
- WARRICK, A.W.; NIELSEN, D.R. Spatial variability of soil physical properties in the field. In: Hillel, D. *Applications of soil physics*. New York: Academic Press, 1980.

Capítulo 14



10.37423/230207190

USO DE EFLUENTES DA SUINOCULTURA NA PRODUÇÃO DE GIRASSOL

Liliane Hellmann

*Universidade Tecnológica Federal do Paraná
- Campus Francisco Beltrão*

André Sandmann

*Universidade Tecnológica Federal do Paraná
- Campus Medianeira*

Andriele de Pra Carvalho

*Universidade Tecnológica Federal do Paraná
- Campus Francisco Beltrão*

Vanessa Hlenka

*Universidade Tecnológica Federal do Paraná
- Campus Medianeira*

Romildo Ferreira Wandermurem

*Universidade Tecnológica Federal do Paraná
- Campus Medianeira*

André Inácio Melges

Centro Universitário Fundação Assis Gurgacz

Evandro da Silva dos Santos

*Universidade Tecnológica Federal do Paraná
- Campus Medianeira*

Ana Flávia maldaner Teodoro Sandmann

Centro Universitário Internacional

Renato Hallal

*Universidade Tecnológica Federal do Paraná
- Campus Francisco Beltrão*

Lidinalva Rufino dos Santos

*Universidade Tecnológica Federal do Paraná
- Campus Medianeira*

Resumo: Levantando dados científicos buscando-se a recomendação adequada para uso de composto de lixo orgânico e águas, tanto de abastecimento como residuária na irrigação da cultura de oleaginosas, que contribuirá para mitigar os impactos ambientais e o desperdício com as águas através do reaproveitamento. Tendo em vista, o crescente interesse da sociedade mundial por fontes alternativas de energia, tais como o cultivo do girassol, venha proporcionar geração de emprego e renda, fortalecimento da agricultura familiar e melhoria na qualidade de vida das pessoas e do meio ambiente. Diante disto, o objetivo deste trabalho, é avaliar e quantificar os efeitos isolados e em conjunto da água residuária e de abastecimento aplicada as doses de composto de resíduo sólidos no crescimento, desenvolvimento e produção do girassol EMBRAPA 122/V-2000, que está sendo testada para a região Nordeste do Brasil. O experimento foi conduzido em uma área de cultivo no campus da UTFPR, Medianeira, PR. Aplicando-se de forma linear as dosagens de água residuária sendo que estas foram avaliadas juntamente com uma testemunha para poder-se ter a percepção de alguma variação das flores com efluentes e a testemunha as dosagens que foram aplicadas apresentavam o volume de 100mL.planta^{-1} , 200mL.planta^{-1} , 300mL.planta^{-1} , 400mL.planta^{-1} , a partir destas aplicações observou-se um desenvolvimento das flores de forma não linear apresentando um coeficiente de correlação linear muito baixo sendo $R= 0,4365$, a produção apresentada por estas para a dosagem de 100mL.planta^{-1} , foi de $34,77\text{g.planta}^{-1}$, quando passa para a dosagem de 200mL.planta^{-1} , verifica-se uma melhoria no rendimento das flores resultando em uma produtividade de $49,62\text{g.planta}^{-1}$, elevando-se a dosagem da água residuária, verificou-se uma diminuição no desenvolvimento, quando adicionado a dosagem de 400mL.planta^{-1} , novamente observou-se uma melhora no desenvolvimento das flores.

Palavras chave: sustentabilidade, produtividade, renda

INTRODUÇÃO

Os cultivares de girassol apresentam grande potencial por possuir algumas particularidades que não encontram-se em outras culturas, esta oleaginosa sofre pouca interferência quando relaciona-se com diferenças de altitude ou latitude, tem boa resistência quanto a variação de temperaturas seja frio ou calor e sofre pouca influência com relação ao foto período dada suas especificidades, que garantem uma boa produtividade para este cultivo quando feito em solos que apresentam boas quantidades de nutrientes necessários para o desenvolvimento desta. Em solos com baixas concentrações dos nutrientes necessários destacam-se o uso de adubos para suprir esta falta, em alguns casos verifica-se a utilização do procedimento de fertirrigação com efluentes advindos de diversas fontes. (Castro e Castiglioni, 1996)

Verifica-se na situação atual do Brasil uma preponderância para a valorização de sua matriz energética explorando o potencial de oleaginosas na produção de energia caracterizada limpa, sendo assim, a produção de girassol torna-se muito dependente do preço de mercado e de tecnologias utilizadas para o manejo necessário em sua produção. O cenário de valorização para o comércio do cultivo de girassol tem mudado com o passar dos anos observando o seu potencial energético, este cenário torna-se vantajoso a produção de girassol no período de safinha com o cultivo de forma irrigada (Oliveira et al, 2007).

No cultivo de girassol de forma irrigada, observa-se uma demanda grande quanto a presença de nutrientes no solo, em regiões onde o solo é pobre os principais nutrientes verificam-se em uma baixa concentração, sendo estes, nitrogênio, fósforo e potássio, para o desenvolvimento de plantas tais como o girassol, faz-se necessário a adubação do terreno ou fertirrigação da área cultivada, neste processo a maior demanda de nutrientes pelas plantas é de nitrogênio, no entanto a quantidade de nitrogênio acrescentada deve ser dosada para que este não acabe causando desordem no âmbito nutricional do cultivo e possibilitando o desenvolvimento de doenças (Biscaro et al, 2007).

Aplicando-se o nitrogênio em quantidades adequadas ao cultivo assim como no período adequando para potencializar o desenvolvimento da planta, observa-se um melhor desenvolvimento da mesma, em relação a plantas cultivadas na forma de testemunha sem a presença de adubação por nitrogênio na área de plantio (Biscaro et al, 2007).

A potencialidade para produção de girassol verifica-se na disponibilidade final no mercado onde todos seus derivados são bem comercializados e com bons valores após sua industrialização, dentre os óleos

disponíveis o derivado de girassol apresenta um custo elevado para o consumidor final, boa parte deste custo está relacionado com a pouca produção de matéria prima, para a industrialização dos seus derivados assim como a alta qualidade destes produtos e seu grande potencial no mercado energético. (Smiderle et al, 2007)

O processo de preparo do solo para plantio da cultura de girassol, está diretamente ligado com a incorporação superficial de restos vegetais no solo deve ser feita imediatamente depois a remoção do outro cultivo, desta forma potencializando a incorporação de matéria orgânica no solo. (Castro, Castiglioni e Baila, 1996).

O crescimento do girassol feito na forma de plantio direto tem como principal problema nos solos profundos e com presença de nutrientes necessários para o desenvolvimento, a possível compactação do solo que se encontra em algumas regiões.

MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em ambiente de cultivo, pertencente à UTFPR – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, no período de novembro de 2014 a março de 2015 em Medianeira, oeste do Paraná. O clima da cidade de Medianeira é subtropical úmido com verões quentes, média anual de 21°C. O mês mais quente é fevereiro com média de 26°C e o mais frio é Julho com média de 15°C. Conforme o Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), o município apresenta índice pluviométrico de 1880mm/ano, sendo o mês mais chuvoso Outubro com 231mm de chuvas durante os 31 dias e o menos chuvoso é julho com apenas 91mm (ALVES et al., 2009).

A variedade de girassol a ser estudada, através dos experimentos, será a EMBRAPA 122/V-2000. Esta se destaca pela precocidade (ciclo vegetativo de 100 dias), sendo cerca de 20 dias mais precoce, em comparação com os híbridos atualmente cultivados no Brasil. Atinge média de produtividade de 1503 a 1741 kg ha⁻¹ e teor médio de óleo nos aquênios de 39,91 % a 43,55 %, dependendo da época de plantio.

O solo foi preparado e subdivididos em 7 fileiras para receber o cultivo das quais as fileiras 1 e 7 foram descartadas, por serem consideradas as extremidades. Adotou-se como testemunha a fileira 2, as demais fileiras 3, 4,5 e 6 receberam as respectivas dosagens de adubação, 300 mL, 400 mL, 500 mL e 600 mL. Aguardou-se até a terceira semana para a análise do desenvolvimento da planta onde realizou-se novamente a adubação do solo.

Para a utilização do efluente, foram realizadas coletas em uma unidade produtora de suínos. Amostras desse efluente foram encaminhadas ao laboratório da UTFPR campus Pato Branco.

Foi cultivado na forma de fileiras no solo classificado como Latossolo Vermelho (EMBRAPA, 1999), coletado no município de Medianeira, PR a 10 cm de profundidade. Após a coleta, as amostras de solo serão secas ao ar, destorroado, peneirado em malha de 2 mm de abertura e encaminhadas para o Laboratório de Solos, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná e Pato Branco.

O solo foi irrigado até atingir a capacidade de campo (CC), de forma a garantir a efetivação do processo de germinação e de desenvolvimento das plântulas, realizando-se em seguida a semeadura de 3 a 5 sementes de forma equidistante por fileiras, a uma profundidade de 2,0 cm.

Após a germinação, por volta dos vinte dias após a semeadura, foi realizado o desbaste, deixando-se apenas uma planta por cova. Foram usadas três doses de composto de resíduo líquido aplicados na fundação e irrigados com efluentes com pontos amostrais distintos, sendo estes: saída da pocilga, saída do biodigestor 1 e saída do biodigestor 2.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Levando em consideração as dosagens aplicadas do efluente de pocilga coletado nos três pontos de amostragem distintos e homogeneizados para a aplicação no solo, verificou-se um desenvolvimento flutuante quando comparado entre as plantas e com a testemunha que não recebe nenhuma adubação proveniente deste efluente contando tão somente com os nutrientes disponíveis neste solo.

Este crescimento de forma flutuante está relacionado com o preparo do solo, a adubação para o cultivo e relacionando-se de forma direta com a origem deste solo que no caso deste cultivo teve como origem solos de escavação, esta relação foi constatada em outras situações assim como na utilização de efluente de pocilga para cultivares de soja, milho e pastagem segundo (SANDMANN, 2013).

Partindo da análise do cultivo de plantas de formas individualizadas e expandindo para a análise de forma generalizada em um hectare que em média apresenta 42.500 plantas verifica-se uma boa produtividade, sendo que com esta população identifica-se uma das melhores produções no contexto de kg hectare-1. Observa-se em populações superior a 42.000 caules mais finos e alongados, fator que favorece o fator de envergadura das plantas potencializando a possibilidade destas estarem quebrando (Castro, Castiglioni e Baila, 1996).

Considerando-se as amostras de solo analisadas no laboratório da UTFPR-PB, observa-se uma concentração dos nutrientes de interesse no solo, em um primeiro momento sem adição de efluente, os nutrientes analisados foram nitrogênio e fosforo, dois que apresentam a maior demanda no desenvolvimento da planta e são encontrados com maior concentração neste tipo de efluente. Concentração encontrada no efluente dos nutrientes necessários está descrita no quadro 1.

N	P	Cu	Zn	MO	Ca	Mg	K
666,75	344,5	0,2125	0,25833	35982	56,417	15,358	110,833
639,5	289,5	0,19083	0,22917	17768	53,833	12,833	107,5
627,25	286,83	0,09833	0,1925	4962	46,583	9,351	101,25

Quadro 1: Concentrações dos nutrientes encontrados na saída do Biodigestor

Estas concentrações de nutrientes usualmente são encontradas nas saídas dos biodigestores oriundos de efluentes com origem em pocilgas, verifica-se uma quantidade em valores muito acima do encontrado nos adubos e fertilizantes comercializados comumente, fator que viabiliza a utilização destes resíduos para fertirrigação em cultivos de girassol, levando em consideração o floculante utilizado para remoção de metais e a forma de disposição em solo torna-se mais viável a aplicação para fertilizando do que o seu tratamento para destinar novamente ao corpo hídrico do qual foi removido (SANDMANN, 2013).

Com a aplicação do efluente oriundo de pocilga em dosagens distintas observou-se uma variação no rendimento de acordo com a quantidade de efluente, no entanto, não se verificou um crescimento linear no rendimento das amostras pois em comparação com a testemunhas em alguns momentos este desenvolvimento apresentou-se menor que a mesma, com a figura 1, este comportamento fica evidente.

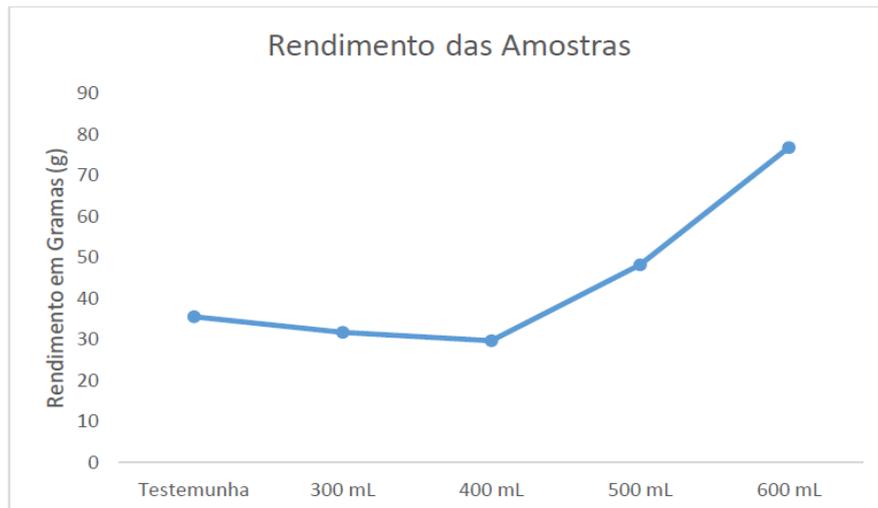


Figura 1: Comparativo de Rendimento

Com este comparativo de rendimento observa-se de uma forma bastante expressiva o desenvolvimento flutuante das amostras, tendo este comportamento não se pode afirmar quanto à eficácia na utilização de efluentes oriundos de pocilga na fertilização para o cultivo de girassol, observa-se que o rendimento da testemunha foi superior as duas primeiras amostras com adição do efluente, com relação as duas últimas amostras com a adição de uma quantidade superior de efluente o rendimento foi superior quando comparado com as amostras anteriores.

No cultivo de girassol, observa uma grande demanda com relação a espessura do caule para sustentação da planta, o desenvolvimento das plantas ocorreu de forma satisfatória, levando em consideração a figura do, onde está demonstrado separadamente este crescimento com relação à altura das plantas.

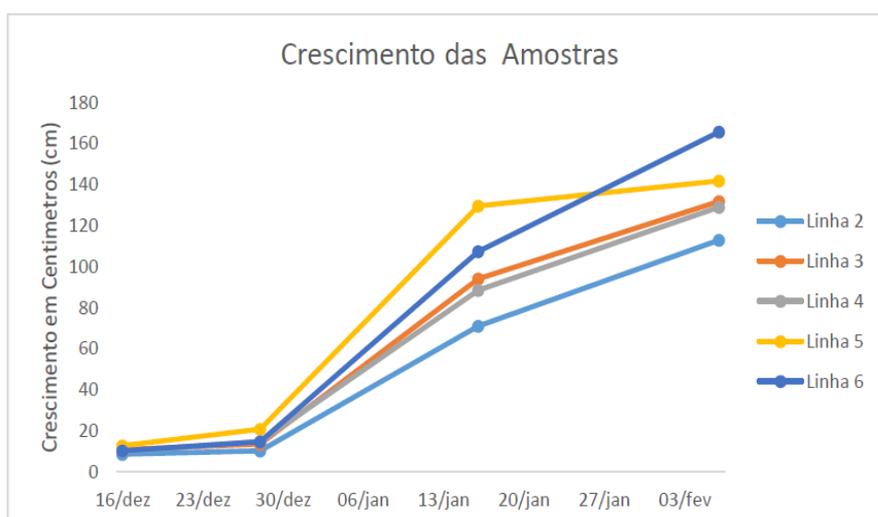


Figura 2: Crescimento das Amostras em (cm)

Verifica-se na figura 2 em separado o crescimento em centímetros das amostras, a linha 4 representa a testemunha da mesma forma que o rendimento da semente pesada em grama, não se apresentou de forma crescente de acordo com a quantidade de efluente aplicado e em alguns momentos as amostras com adição de efluente tiveram um crescimento inferior ao da testemunha representada na linha 4, esta situação configura uma menor estabilidade para as plantas pois em consequência deste pouco crescimento devem apresentar um caule fino (Biscaro et al, 2007).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Atualmente, a matéria-prima para produção de óleo no Brasil encontra-se fortemente concentrada na cultura da soja. Outras oleaginosas podem contribuir com baixas quantidades de óleo, devido à pequena área plantada na atualidade e também da carência de desenvolvimento de novas tecnologias quem venham a contribuir para expansão de novas áreas a serem cultivadas com culturas como o girassol, motivadora da pesquisa.

O presente artigo mostrou que a utilização de 500 ml do efluente por cova de girassol tanto em relação ao crescimento das plantas quanto a no que se refere a produtividade das sementes apresentou melhores rendimentos. Cabe ressaltar que trabalhos relativos a essa área se mostram importante para o desenvolvimento de uma agricultura sustentável.

Sugere-se para trabalhos futuros cultivares desenvolvidos em estufa, aplicação de efluentes oriundos de outras categorias, e ainda, a utilização de solo não degradado.

REFERÊNCIAS

- BISCARO, G. A. et al. Adubação Nitrogenada Em Cobertura No Girassol Irrigado Nas Condições De Cassilândia-MS. Ciênc. agrotec. Lavras, v. 32, n. 5, p. 1366-1373, set/out, 2008.
- CASTRO, C.; CASTIGLIONI, V. B. R.; BAILA, A. Cultura do Girassol - tecnologia de produção – EMBRAPA: Centro Nacional de Pesquisa de Soja – CNPSo. Londrina, PR 1996.
- OLIVEIRA, A. C. P.; SHINOBU, C. S; LONGHINI, R.; FRANCO, S. L.; SVIDIZINSKI T. I. E.; Antifungal activity of propolis extract against yeasts isolated from onychomycosis lesions. 2006. Mem I Oswaldo Cruz 101: 493-497. <http://dx.doi.org/10.1590/S0074-02762006000500002>
- SANDMANN, A. Maximização Econômica Em Unidade Produtiva Agropecuária Com Reutilização Dos Efluentes Gerados. Tese de Doutorado. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, UFCG, Campina Grande/PB-2013.
- SANTOS, L. G. Estado Nutricional da Cultura do Girassol Submetida à Adubação com Fósforo e Boro. ENCICLOPÉDIA BIOSFERA, Centro Científico Conhecer - Goiânia, vol.6, N.11; 2010.
- SMIDERLE, O.J.; SUASSUNA, T.M.F.; SILVA, S.R.G. Produtividade de materiais de amendoim de porte ereto cultivado em cerrado de Roraima. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PLANTAS OLEAGINOSAS, ÓLEOS, GORDURAS E BIODIESEL, 4, 2007, Varginha. Livro de Resumos. Lavras: UFLA, 2007. p. 501-506.

Capítulo 15



10.37423/230207197

ANÁLISE DA AGRICULTURA FAMILIAR EM SUA CONTRIBUIÇÃO PARA O AGRONEGÓCIO: UM LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO

Tânia da Silva Siqueira

*Universidade Federal Rural de
Pernambuco/Unidade Acadêmica de Serra
Talhada*

Mateus Ferreira Andrade

*Universidade Federal Rural de
Pernambuco/Unidade Acadêmica de Serra
Talhada*

Damaris Daniele Barreto Melo

*Universidade Federal Rural de
Pernambuco/Unidade Acadêmica de Serra
Talhada*

Regina Crisóstomo Grangeiro Pereira

*Universidade Federal Rural de
Pernambuco/Unidade Acadêmica de Serra
Talhada*

Paulo Álvaro Brasiliano-Brasilino

*Universidade Federal Rural de
Pernambuco/Unidade Acadêmica de Serra
Talhada*

Jaison José da Silva

*Universidade Federal Rural de
Pernambuco/Unidade Acadêmica de Serra
Talhada*

Luzia Micaele Alves Barbosa

*Universidade Federal Rural de
Pernambuco/Unidade Acadêmica de Serra
Talhada*

Naiza Izabela de Barros Santos Nogueira

*Universidade Federal Rural de
Pernambuco/Unidade Acadêmica de Serra
Talhada*

Renan Silva Ferreira

*Universidade Federal Rural de
Pernambuco/Unidade Acadêmica de Serra
Talhada*

Resumo: Inúmeras discussões trabalham a abordagem da agricultura familiar como fator não integrante do agronegócio, o que é uma distorção dos fatos de acordo com seu conceito fundamental. Diante do exposto, o principal objetivo deste trabalho é analisar a inserção da agricultura familiar no agronegócio. Para atingir os objetivos propostos adotou-se a metodologia de pesquisa bibliográfica, com base em artigos científicos e livros a fim de trazer argumentos de diversos autores que apresentam estudos sobre a agricultura familiar e agronegócio, alicerçando a compreensão do tema e acúmulo teórico necessário para discussão. Os resultados obtidos na pesquisa bibliográfica apontam o agronegócio, como termo designado para um fator amplo, que engloba todas as unidades que trabalham com produtos advindos de atividades agropecuárias. A agricultura familiar não é algo que está isolado do agronegócio, mas atuante como parte dele, de maneira diversificada, responsável pela maior parte do abastecimento interno. Os agricultores familiares do Brasil foram historicamente excluídos do desenvolvimento econômico, ao ponto em que os médios e grandes produtores são mais assistidos pelo estado, essa desigualdade faz com que o produtor familiar enfrente problemas, que estão na insuficiência de terras, dificuldades creditícias, falta de assistência técnica, entre outros. Diante deste cenário implantou-se a ideia do agronegócio versus a agricultura familiar, o que não deveria existir, pois a agricultura familiar ocupa lugar de destaque na produção agropecuária brasileira, sendo, portanto parte do agronegócio. Apesar da agricultura familiar não ter altos níveis de produção de acordo com as lógicas do agronegócio moderno, que visa mais o mercado exterior e se destaca por contribuir para geração de riqueza do país, a agricultura familiar é responsável pelo maior percentual de geração de alimento que atende o mercado interno, assim percebe-se que mesmo com todas as dificuldades encontradas pelo pequeno produtor para potencializar e assegurar sua sobrevivência no campo, a agricultura familiar exerce um papel fundamental nas atividades de produção em suas unidades agrícolas garantindo a segurança alimentar do país, em suas peculiaridades e especialização na produção familiar, é um agronegócio diversificado.

Palavras-chave: Agronegócio, Agricultura familiar, Produção de alimentos.

1. INTRODUÇÃO

A agricultura familiar de acordo com a lei Nº 11.326, DE 24 DE JULHO DE 2006 considera como agricultor familiar e empreendedor familiar rural, aquele que pratica atividades no meio rural, atendendo, simultaneamente, aos seguintes requisitos: I - não detenha, a qualquer título, área maior do que 4 (quatro) módulos fiscais; II - utilize predominantemente mão-de-obra da própria família nas atividades econômicas do seu estabelecimento ou empreendimento; III - tenha renda familiar predominantemente originada de atividades econômicas vinculadas ao próprio estabelecimento ou empreendimento; IV - dirija seu estabelecimento ou empreendimento com sua família (Brasil, 2006).

As atividades realizadas no meio rural, desenvolvidas pela agricultura familiar são responsáveis pela produção da maior parte dos alimentos que são consumidos em nosso país. Em seus estudos Guilhoto et al (2006) aponta que cerca de 1/3 do agronegócio brasileiro advém da produção agropecuária realizada pelos agricultores familiares. Com isso, para efeitos de entendimento da sua importância no cenário brasileiro, é preciso destacar que a agricultura familiar como responsável pela produção de 70% de todos os alimentos consumidos pelo mercado interno, com percentuais variáveis de produção e participação de mercado em diferentes áreas. A produção familiar fornece 87% da mandioca, 70% do feijão, 59% da carne suína, 58% do leite, 50% da carne de aves e 46% do milho consumido no Brasil (BRASIL, 2015).

Assim agricultura familiar é responsável pela maior parte da produção de alimentos, desempenhando um papel importante na geração de emprego no ambiente rural, contribuindo para a redução do êxodo rural e o reconhecimento social de seus atores. A mesma está inserida em um novo cenário reconhecido da agricultura, sendo fundamental ao desenvolvimento do país, conceituando-se como parte integrante de uma engrenagem maior, o agronegócio.

De acordo com Guilhoto et al (2006) a agricultura familiar enfrenta dificuldades como a insuficiência de terras, as dificuldades creditícias, o menor aporte tecnológico, a fragilidade da assistência técnica e a subutilização da mão-de-obra, ainda assim entra como parcela expressiva da riqueza nacional. Os produtos gerados são majoritariamente fonte de suprimento interno do país, ao passo que a produção dos latifúndios contribui significativamente com o número de exportações, aumentando as relações comerciais do país. Isso faz com que a agricultura familiar seja esquecida por diversas vezes, tratada como fator não integrante do agronegócio.

O agronegócio tem seu conceito baseado no termo *agro business*, que é delineada na Universidade Harvard, por Davis e Goldberg, no ano de 1957. Segundo Mendonça (2015) o período posterior a Segunda guerra mundial, é marcado pelo avanço no comércio agrícola mundial, impulsionado pelos EUA, esse avanço na industrialização, trás consigo o conceito do agronegócio. Davis e Goldberg (1957) tratam do termo como um processo por inteiro, que segundo eles envolve as operações de produção nas unidades agrícolas, distribuição de suprimentos, armazenamento, processamento, distribuição dos produtos agrícolas e itens produzidos a partir deles.

Nessa perspectiva Silva e Santos (2018) abordam o conceito da agricultura familiar como parte do agronegócio, pois seria um agronegócio diversificado, com uma cadeia mais curta, e destinado ao mercado local. A modernização nos processos produtivos trouxe consigo a mecanização, gerando redução de custos as grandes unidades produtoras. Em contrapartida, desemprego e êxodo rural. A agricultura familiar está inserida na modificação deste cenário. A grande diferença residiria na extensão da cadeia e na flexibilidade do sistema para atender às necessidades do “pequeno produtor” (SILVA e SANTOS, 2018).

No cerne desta questão, pretende-se com este trabalho analisar como a agricultura familiar está inserida no agronegócio, e trazer uma temática pouca abordada, nota-se uma grande quantidade de trabalhos que abordam a dicotomia que se tem entre agricultura familiar e agronegócio, nesse contexto se torna necessária à análise de como a agricultura familiar está inserida no agronegócio com base no seu conceito, e trazer uma nova visão a respeito da temática, onde neste debate envolvem aspectos sociais, políticos e ambientais.

2.METODOLOGIA

Foi realizada uma revisão de literatura, acerca do referido tema nas revistas acadêmicas científicas disponíveis on-line e impressas, agrupando e comparando os diferentes dados encontrados nas fontes de consulta e listando os principais fatores que predispõe o desenvolvimento de uma pesquisa bibliográfica , assim como, ter um embasamento teórico quando falamos em agricultura familiar e agronegócio.

3. RESULTADOS

3.1 AGRONEGÓCIO E AGRICULTURA FAMILIAR

Os termos Agricultura Familiar e Agronegócio são conceitos comumente geradores de discussões conflitantes. De forma recorrente escuta-se ou lê-se a frase “agricultura familiar versus agronegócio”, como se ambos fossem conflitantes e não pudessem coexistir no Brasil, o que seria uma incongruência (SAUER, 2008).

“Os históricos embates e conflitos entre o setor patronal e os produtores familiares rurais (inclusive entre as entidades de representação) refletem-se também sobre a construção, a apropriação e o uso de noções e conceitos. A apropriação das noções de agronegócio e agricultura familiar, no início dos anos 1990, no Brasil, é expressão de uma disputa política resultante da situação fundiária, especialmente após a adoção do aparato da Revolução Verde, classificado por muitos teóricos como um processo de “modernização conservadora” do campo brasileiro. Para além de uma simples disputa conceitual, essa apropriação explicita processos políticos de resistência e luta, principalmente pelo acesso a terra por milhões de produtores familiares”.

Devido a sua capacidade de produzir e movimentar a economia nos âmbitos local e nacional e gerar postos de trabalho em ocupações sociais e economicamente produtivas, a agricultura familiar é o formato de organização da agropecuária que predomina em todo mundo, conforme (TARSITANO, FABRÍCIO E PROENÇA, 2006). Trata-se de uma forma de produção em que o núcleo de decisões, gerência, trabalho e capital é controlado pela família. Neves (2006, p. 47) acrescenta que essa categoria é “a forma de organização da produção em que a família é ao mesmo tempo proprietária dos meios de produção e executora das atividades produtivas”.

De acordo com Lopes (1999), o modelo de integração de esforços entre todos os setores, de forma articulada e competente, para a defesa do agronegócio como um todo, ainda não foi experimentado no Brasil. Conforme Wolffenbüttel (2007), Veiga (2004) e Abramovay (2003) o agronegócio no Brasil não é só uma atividade de grandes produtores e que não há oposição com agricultura familiar. Veiga (2004) condena a ideia de que a agricultura familiar seria rudimentar, sem competitividade e não inserida no agronegócio. Com isso, considera dispensável contrapor agricultura familiar a agronegócio. Complementar a isso, Abramovay (2003) opina que o agribusiness é composto fundamentalmente por agricultores familiares, os quais se firmaram em setores extremamente modernos, como a produção de aves, suínos, fumo, produtos ligados a mercados internacionais.

O agronegócio tem seu conceito baseado no termo agrobusiness, que é delineada na Universidade Harvard, por Davis e Goldberg, em meados dos anos 1960. Os setores de produção agrícola dependem uns dos outros, desde a extensão rural e assistência técnica as unidades produtoras, ao processo de produção e transporte de insumos, aplicação, colheita, escoamento de produção e etc. Considerando essa relação de dependência, o conceito de agronegócio superaria a divisão tradicional de indústria, serviços e agricultura e incorpora todas as empresas que de algum modo produzem, processam e distribuem produtos que possuem origem agropecuária (SILVA e SANTOS, 2018).

Segundo os estudos realizados por Veiga (2004) a agricultura familiar é comparável à produção dos fazendeiros, na prática, únicos inseridos no agronegócio. E é entendida como apta a se modernizar.

A disputa do agronegócio versus agricultura familiar é uma ideia implantada de que apenas as grandes unidades de produção fazem parte do agronegócio, e desmente à amplificação do conceito, uma vez que a agricultura familiar está responsável pela maior parte do abastecimento interno. Abramovay e Veiga (1998) asseguram que o agronegócio no Brasil é um lugar de pujança e desenvolvimento, não constituindo apenas uma atividade de grandes produtores, vez que consegue englobar a agricultura familiar. Veiga (2004) acredita que a ideia de contraposição entre agricultura familiar e agronegócio é na verdade uma “bobagem”, institucionalizada por aqueles que não desejam que a agricultura familiar alcance o seu desenvolvimento. Para ele é preciso inferir que “em toda parte o agribusiness é composto por um conjunto heterogêneo de cadeias produtivas, cujos elos primários contam com inúmeros tipos de agricultores e pecuaristas, majoritariamente de caráter familiar”.

Já Abramovay (1992), ao refletir acerca da categoria de agricultor familiar, destaca e alerta para a possibilidade de uma agricultura familiar intensamente introduzida em mercados cada vez mais dinâmicos e competitivos, inclusive com o uso intensivo de tecnologias modernas. Isso é afirmado também no trabalho de Abramovay, Magalhães e Schröder (2005), os quais destacam que unidades produtivas ao alcance da capacidade de trabalho de uma família podem afirmar-se economicamente e com sucesso econômico em mercados competitivos, o que já dá uma clareza em relação à inserção da agricultura familiar no agronegócio, seja a partir de mercados tradicionais, ou ainda a partir da inserção nos canais de “economia solidária” e “comércio justo”.

A agricultura familiar é um grupo social que ocupa lugar de destaque na produção agropecuária brasileira. Isso ocorre pela capacidade de produzir e movimentar a economia nos âmbitos local e nacional e gerar postos de trabalho em ocupações sociais e economicamente produtivas (SILVA e BREITENBACH, 2013). Nessa análise de convivência pacífica, é possível destacar a agricultura familiar

ocupando papel importante na política de segurança alimentar, gerando o mercado interno de alimentos e matérias-primas, bem como por oferecendo contribuições para a sustentabilidade e equidade de inclusão social (SILVA e SANTOS, 2018).

De acordo com as táticas de produção adotadas pela maior parte das unidades produtoras de caráter familiar, como por exemplo, diversificação de cultura, utilização de insumos e técnicas de manejo de caráter agroecológico. Segundo Guimarães et al, (2011) a agricultura familiar pode viabilizar a transição para uma agricultura mais sustentável, bem como maior participação de mão de obra local, reduzindo a taxa de desemprego e a evasão do campo. Entre as dificuldades enfrentadas, um ponto crucial, ainda é a disponibilidade de terras, que poderia ser suprido por uma divisão mais igualitária. Nesse sentido, a reforma agrária é considerada uma prioridade para o desenvolvimento sustentável (GUIMARÃES et al, 2011).

Verifica-se através dos estudos de Oliveira Junior (2010) a preocupação com a inserção da agricultura familiar no discurso de desenvolvimento rural, fortalecimento do capitalismo agrário e expansão do agronegócio. Segundo o autor, o produtor familiar rural, abastece o mercado interno e quase sempre esteve presente na pauta das prioridades econômicas e políticas das elites rurais agroindustriais no país. Essas discussões abrem pauta para a análise do desaparecimento do campesinato com o auxílio da estabilidade social do capitalismo, entretanto, a atividade agrícola, por suas particularidades, não sofreria um processo de industrialização típico do capitalismo (ABRAMOVAY, 1992).

3.2 INSERÇÃO DA AGRICULTURA FAMILIAR NO AGRONEGÓCIO

A agricultura familiar é tida por Guilhoto (2007) como um segmento do complexo maior da chamada economia do agronegócio, conferindo-lhe uma identidade econômica própria e que deve ser compreendida enquanto atividades das cadeias produtivas da agricultura familiar. A produção familiar, é um fator redutor do êxodo rural e fonte de recursos para as famílias com menor renda, também contribui expressivamente para a geração de riqueza, considerando a economia não só do setor agropecuário, mas do próprio país (GUILHOTO, 2007). Segundo Mohr (2010) é preciso trabalhar para inserir a maioria dos agricultores familiares, antes com predominância para produção de subsistência, no processo produtivo e econômico agrícola, promovendo maior circulação de bens e serviços e maior equidade social.

Diversos autores relatam a disputa implantada que traz a ideia de dificuldade do estabelecimento da agricultura familiar, como atuante e de fundamental importância dentro do Agronegócio. Guilhoto

(2005) afirma que um terço do agronegócio brasileiro é tributário da produção agropecuária realizada pelos agricultores familiares, sendo que o desempenho recente da agropecuária familiar e do agronegócio a ela articulada é significativo. A agregação de valor à produção da agricultura familiar através da implantação de agroindústrias familiares, mudam a paisagem rural, aumentam a renda das famílias e oportunizam a permanência dos jovens no campo (MOHR, 2010).

Por se tratar de pequenas unidades familiares de produção, enfrentam dificuldades de inserção no mercado, geralmente por escala de produção reduzida ou deficiências tecnológicas (MOHR, 2010). Guilhoto et al, (2006) relata que a agricultura familiar enfrenta dificuldades como a insuficiência de terras, as dificuldades creditícias, o menor aporte tecnológico, a fragilidade da assistência técnica e a subutilização da mão-de-obra, ainda assim entra como parcela expressiva da riqueza nacional. O estabelecimento de linhas de crédito, por exemplo, estabiliza a condição financeira, dos agricultores, e permite condições de investir em melhorias que resultam em melhor inserção nos mercados e aumentam a qualidade de vida dos seus membros (MOHR, 2010).

Políticas públicas são de fundamental importância para o estabelecimento de melhorias para as unidades produtoras familiares, o aumento e melhoria na produtividade, depende de forma significativa da maneira como esses agricultores são assistidos, a assistência quanto a capacitação técnica, por exemplo é um fator crucial. A falta de qualificação da maioria dos agricultores pode ser considerada como uma das causas das contradições do desenvolvimento no meio rural. A formação básica é de ensino fundamental, sendo que poucos participaram de cursos de formação e qualificação, mesmo que estes tenham sido oferecidos sem custo aos agricultores familiares. Os agricultores familiares do Brasil foram historicamente excluídos do desenvolvimento econômico e das principais políticas agrícolas, tanto em volume de recursos quanto nos demais instrumentos de armazenagem e de comercialização (MOHR, 2010). De acordo com a linha de pensamento expressa pelo mesmo autor as políticas públicas, quando inseridas, são capazes de refletir no aumento e qualificação da produção, bem como melhores condições na armazenagem e comercialização, inserindo este segmento da atividade agrícola no agronegócio.

Ao se pensar na ausência da agricultura familiar e suas consequências, segundo Grisa & Schneider (2014) os impactos sobre a disponibilidade de alimentos, oferta de empregos e geração de renda no campo seriam consideráveis e, assim, a economia, de forma ampla, sofreria com essas questões, atingindo as pessoas e a capacidade alimentar de toda uma região. O segmento responde por importante parcela da produção agropecuária, apresentando, em importantes atividades, inter-

relações estreitas com os segmentos industrial e de serviços, o que implica uma importante participação no produto gerado pelo agronegócio (GUILHOTO, 2007). Valorizar a agricultura familiar é valorizar as pessoas e sua necessidade por sustento, seja no campo ou nas cidades (GRISA; SCHNEIDER, 2014).

3.3 AS DIFICULDADES ENFRENTADAS PELOS AGRICULTORES FAMILIARES

Guerra et al (2007) ressaltam que as médias e grandes propriedades rurais sempre receberam maiores incentivos políticos e econômicos, de modo que as propriedades familiares tiveram que se organizar a partir dos poucos recursos que poderiam obter por conta própria. De acordo com o autor as propriedades que já eram fortes alcançaram índices de desenvolvimento cada vez maiores, as pequenas propriedades mantêm um histórico de elevadas dificuldades e pouca valorização no cenário brasileiro. Existem também outras dificuldades que atuam impedindo o desenvolvimento e expansão das atividades, muitas vezes desejado pelo produtor. Batalha (2001) cita que no intuito de superar essas dificuldades como questões relacionadas a crédito, organização, planejamento, concorrência, entre tantas outras, os produtores vêm concentrado esforços no sentido de desenvolver e aplicar novas estratégias que auxiliem as atividades nas propriedades e conduzam ao crescimento na renda do grupo. Para Steding (2017) o acesso ao crédito é difícil, a burocracia é elevada e, não raramente, o agricultor tem receio de utilizar-se de crédito e assumir dívidas maiores do que é capaz de adimplir.

Pensando-se no cenário das pequenas propriedades rurais, destaca-se que estas convivem, ao longo dos anos, com recursos escassos e de usos alternativos. (SANTOS; MARION; SEGATTI, 2009). Abbade (2014) ressalta que, ainda que a agricultura tenha tido início no passado, ainda na antiguidade, por muitos anos não recebeu a valorização e os incentivos necessários. Segundo ele, nos últimos anos, porém, surge a percepção de que valorizar os pequenos agricultores é permitir que haja maior disponibilidade de alimentos e menores índices de falta de determinados produtos no mercado interno. A escassez desses recursos trata-se de um dos fatores que mais necessita de revisão, considerando-se que as dificuldades vividas nas propriedades rurais são transferidas para as políticas de preço de determinada região, incidindo negativamente sobre a vida dos cidadãos (SANTOS; MARION; SEGATTI, 2009)

Para Steding (2017), manter as famílias no campo é um desafio, considerando-se as dificuldades do trabalho rural, a ação de fatores incontrolláveis sobre os resultados, bem como a falta de reconhecimento e valorização de tais atividades. Para Dias et al (2013) o foco está nas pessoas, porém,

com o intuito de manter os jovens na atividade, ao invés de permitir que migrem para as cidades em busca de oportunidades de desenvolvimento melhores.

De acordo com Dias et al (2013) ao longo dos anos estratégias mais amplas, a partir dos poderes da União (administração pública) vêm sendo criadas para estimular o crescimento das atividades da agricultura familiar e, assim, melhorar a geração de renda e as condições de produção desses pequenos produtores. Steding (2017) enfatiza que, teoricamente, os recursos disponibilizados por lei pelos programas de fomento ao desenvolvimento rural deveriam alcançar a todos os pequenos produtores do país, todavia, a realidade difere dessa teoria.

Manter a produtividade das pequenas propriedades rurais deve ser uma preocupação ampla, não apenas dos produtores, mas dos governos, de modo que determinadas regiões não venham a sofrer fortes impactos em sua política de preços e poder aquisitivo de sua população (DIAS et al, 2013). De acordo com o autor as políticas de formação e aplicação de leis, devem gerar benefícios a comunidade, no caso dos agricultores familiares, produzir de maneira mais ampla, a fim de suprir a demanda das pessoas para atendimento a suas necessidades alimentares.

4.RESULTADOS E DISCUSSÃO

Diante dos resultados obtidos, temas que abordam agricultura familiar e agronegócio, apresentam um campo de pesquisa bastante amplo para discussão, visto que a quantidade de trabalho disponíveis na literatura é suficiente para levamos em consideração limitações e benefícios relacionados ao tema. Para avaliar com precisão a importância e a complexidade do segmento familiar, deve-se considerar, além da agropecuária propriamente dita, as atividades a montante (antes da fazenda) e a jusante (depois da fazenda). Essas atividades tendem a ser extremamente interdependentes do ponto de vista econômico, social e tecnológico. Para avaliar com precisão a importância e a complexidade do segmento familiar, deve-se considerar, além da agropecuária propriamente dita, as atividades a montante (antes da fazenda) e a jusante (depois da fazenda). Essas atividades tendem a ser extremamente interdependentes do ponto de vista econômico, social e tecnológico. A seguir, discutiremos ideias de autores que mostram argumentos relevantes a respeito de agricultura familiar e agronegócio.

FREITAS, 2007 afirma ; “É um perfil diferente; é um agricultor de nova geração. É outra cabeça. Ele não está preocupado em ser dono da terra, ele está preocupado em produzir. Como você tem o agricultor familiar, do lado dele um pequenininho lá que tem 15 hectares, que vive ele e o filho em cima daquela

terra, e convivem bem. A segurança da pulverização do pequeno com a alavanca comercial do grande. Isso funciona bem dentro das cooperativas”.

De acordo com PINAZZA, 2007, “O agronegócio simboliza a adesão entre cadeias. É um termo de união e não de separação. Não é pequeno, não é médio, não é grande. Agronegócio é organização. A grande ou a pequena propriedade fazem parte do agronegócio. O empresário e o agricultor familiar são elos da cadeia e a separação existente é apenas ideológica”.

Já de acordo com VALLE, 1987, “A atividade agrícola familiar é exercida, predominantemente, por famílias dedicadas ao processo produtivo, bem como consumo dos produtos, o que demonstra uma organização autossuficiente. Enquanto o produtor do passado produzia apenas para suas necessidades, atualmente ele busca a produção de excessos passíveis de comercialização para que, assim, possa obter lucros a partir de sua atividade. Já não basta produzir para alimentar a família, é preciso atuar no comércio para obter recursos e, assim, ter a capacidade de suprir as demais necessidades do grupo”.

OLIVEIRA 2012 afirma, “O produtor rural pode ser pessoa física ou jurídica, desde que possua ou tenha a possibilidade de realizar atividades agropecuárias, pesqueiras, ou silviculturais, bem como a extração de produtos primários, com caráter permanente ou temporário, ainda que em terras arrendadas, cedidas, etc. Três fatores essenciais estão diretamente ligados à produção no âmbito da agricultura, quais sejam: o físico, o humano, e o tecnológico”.

Sendo assim, toda atividade humana e/ou empresarial necessita de recursos para que seja realizada, seja ela uma atividade simples ou de grandes proporções. Quanto mais recursos de capital, humanos e tecnológicos estiverem ao alcance dos agricultores, melhores serão seus resultados qualitativos e quantitativos, ou seja, além de produzirem mais, podem ofertar produtos com maior qualidade, segurança alimentar e a capacidade de atender a população crescem de forma conjunta com essa situação. Seja uma produção em pequena ou em grande quantidade, as propriedades agrícolas atuam para o abastecimento do mercado e, como tal, necessitam de investimentos, políticas e atenção para que não tenham que interromper ou substituir as atividades que conduzem.

Já os setores do agronegócio, enquanto detentores da tecnologia de produção, seriam os entes facilitadores da produção ao comércio interno e externo, proporcionando o funcionamento da engrenagem industrial e comercial. Os seus entusiastas utilizam os números para demonstrar que a balança comercial brasileira teria sérios problemas se não fosse o desenvolvimento dessa área comercial.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos na pesquisa bibliográfica apontam o agronegócio, como termo designado para um fator amplo, que engloba todas as unidades que trabalham com produtos advindos de atividades agropecuárias. Apesar da agricultura familiar não ter altos níveis de produção de acordo com as lógicas do agronegócio moderno, que visa mais o mercado exterior e se destaca por contribuir para geração de riqueza do país, a agricultura familiar é responsável pelo maior percentual de geração de alimento que atende o mercado interno, assim percebe-se que mesmo com todas as dificuldades encontradas pelo pequeno produtor para potencializar e assegurar sua sobrevivência no campo, a agricultura familiar exerce um papel fundamental nas atividades de produção em suas unidades agrícolas garantindo a segurança alimentar do país, em suas peculiaridades e especialização na produção familiar, é um agronegócio diversificado.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABBADE, Eduardo Botti. O papel do agronegócio brasileiro no seu desenvolvimento econômico. GEPROS. Gestão da Produção, Operações e Sistemas. Bauru, Ano 9, nº 3, jul-set/2014, p. 149-158. Disponível em: <<http://revista.feb.unesp.br/index.php/gepros/article/viewFile/1053/594>> Acesso em: 28 de Jan. 2021.

ABRAMOVAY, R. Paradigmas do capitalismo agrário em questão. São Paulo, Rio de Janeiro, Campinas: Editora Hucitec, ANPOCS, Editora da UNICAMP, 1992.

ABRAMOVAY, R.; VEIGA, J. E. da. Novas Instituições para o desenvolvimento rural: o caso do Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura familiar (PRONAF). Brasília: IPEA, 1998.

BATALHA, M.O. Gestão Agroindustrial. V.2.3. ed. São Paulo: Atlas, 2001.

BRASIL. Portal Brasil. Agricultura familiar produz 70% dos alimentos consumidos por brasileiro. 24 jul. 2015. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/economia-e-emprego/2015/07/agricultura-familiar-produz-70dos-alimentos-consumidos-por-brasileiro>> Acesso em: 30 de Jan.2021.

BRASIL, Lei 11.326 de 24 de Julho de 2006. Estabelece as diretrizes para a formulação da Política Nacional da Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares Rurais. Diário Oficial da União, 2006.

DIAS, T. Fet al. O Programa de Aquisição de Alimentos da Agricultura Familiar (PAA) como estratégia de inserção socioeconômica: o caso do Território da Cidadania Sertão do Apodi (RN). Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional. v.9, n.3, p.1001292013. Disponível em: <<http://www.rbgdr.com/revista/index.php/rbgdr/article/view/1127/347>> Acesso em: 27 de Jan. 2021.

GOLDBERG, R.A. Agribusiness coordination - A systems approach to the wheat, soybean and Florida orange economies. Division of research. Graduate School of Business Administration. Boston: Harvard University, 1957.

GRAZIANO DA S. J. As representações empresariais da agricultura brasileira moderna: as disputas na transição para a democracia. In: XXIX Congresso Brasileiro de Economia Rural. Anais do XXIX Congresso Brasileiro de Economia Rural. SOBER: Campinas, 1991.

GRISA, C; SCHNEIDER, S. Três gerações de políticas públicas para a agricultura familiar e formas de interação entre sociedade e estado no Brasil. Rev. Econ. Sociol. Rural. Brasília; 2014; v. 52, supl. 1, p. 125-146. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010320032014000600007&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 28 de Jan. 2021.

GUIMARÃES, M.A. Importância da agricultura familiar para o desenvolvimento sustentável de municípios com predominância do agronegócio. Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável (RBAS), v.1, n.2, p.1-11, 2011.

GUILHOTO, J.J.M. et. Al. Agricultura Familiar na Economia – Brasil e Rio Grande do Sul. Estudos Nead 9. Brasília. Ministério do Desenvolvimento Agrário. 44 p, 2005.

GUILHOTO, J. J.M et al. A importância do agronegócio familiar no Brasil. Revista de Economia e Sociologia Rural, v. 44, n. 3, p. 355-382, 2006.

GUERRA, A.C et al. Agricultura familiar e economia solidária: o programa de compra direta como política de inserção. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS DE PRODUÇÃO, 2007.

SANTOS, G.J; MARION, J. C. Administração de custos na pecuária. 4º ed. São Paulo; Atlas, 2009.

LOPES, M. R. As Negociações Comerciais e o Setor do Agribusiness In: PINAZZA, L. A. ALIMANDRO, R. (Org.) Reestruturação no Agribusiness Brasileiro: Agronegócios no terceiro milênio. Ed. abag / Agroanalysis / FGV. Rio de Janeiro – RJ, 1999.

MENDONÇA, M L. O papel da agricultura nas relações internacionais e a construção do conceito de agronegócio. Contexto Internacional, v. 37, n. 2, p. 375-402, 2015.

MOHR, E.P. Políticas públicas agrícolas para a agricultura familiar: Uma análise da região central do rio grande do sul e efetividade das políticas públicas para a inserção da agricultura familiar no agronegócio: uma análise do município de rio pardo (RS). UNISINOS. São Leopoldo –RS, 2010. p.43.

NEVES, D. P. Agricultura familiar: Quantos ancoradouros! In: FERNANDES, Bernardo Mançano; MARQUES, Marta Inez Medeiros; SUZUKI, Julio Cesar (orgs.). Geografia Agrária: Teoria e Poder. - 1.ed. – São Paulo: Expressão Popular, 2007. p. 211-270.

OLIVEIRA JÚNIOR, M. P de. Agroindústria e campesinato no centro-sul de Sergipe. In: anais do XVI Encontro Nacional de Geógrafos Crise, práxis e autonomia: espaços de resistência e de esperanças Espaço de Diálogos e Práticas. Porto Alegre, 2010

QUEIROZ, G. J. de F.; LUNAS, D. A. L.; FRIAS, Q. A. Análise de crédito do PRONAF no estado de Goiás no período de 100-2011. Revista Desenvolvimento Socioeconômico em Debate – RDSD, v. 1, n. 2, 2015.

SAUER, Sérgio. Agricultura familiar versus agronegócio: a dinâmica sociopolítica do campo brasileiro. Disponível em: <https://livroaberto.ibict.br/bitstream/1/840/1/Agricultura%20familiar%20versus%20agroneg%C3%B3cio:%20a%20din%C3%A2mica%20sociopol%C3%ADtica%20do%20campo%20brasileiro.pdf>. 2008.

SILVA, A,; BREITENBACH, R. O debate “Agricultura familiar versus agronegócio”: As jaulas ideológicas prendendo os conceitos. Revista Extensão Rural, DEAER– CCR – UFSM, vol.20,nº 2, p. 1-24, 2013

SILVA, T.H.C.; SANTOS, M.I.M.O; O discurso do agronegócio e da agricultura familiar e o caráter excludente das políticas agrárias. Revista De Direito Agrário e Agroambiental e-ISSN: 2526-0081. v. 4, n. 1 p. 1 – 17. Salvador,2018.

STEDING, A. A agricultura familiar e as tecnologias para a produção no contexto do desenvolvimento ruralsustentável.MarechalCândidoRondo:UNIOESTE,2017.Disponível em:<http://tede.unioeste.br/bitstream/tede/3183/5/Adriana_Steding_2017> Acesso em: 29 Jan.2021.

VALLE, F. Manual da contabilidade agrária: a produção agrária, a administração da empresa agrária, a contabilidade agrária, 2 ed. São Paulo. 1987.

VEIGA, J. E. Muita fantasia sobre um único assunto. Folha de São Paulo. 2004. Disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.br/fsp/dinheiro/fi2801200408.htm>>. Acesso em: 30 Jan. 2021.

WOLFFENBÜTTEL, A. Entrevista Ignacy Sachs. Desafios do desenvolvimento, Brasília, n. 3, p. 10-15, 2007.

CAUME, David José. Agricultura familiar e agronegócio: falsas antinomias. REDES. Santa Cruz do Sul, v. 14, n. 1, p. 26-44, jan./abr. 2009.

BATALHA, Mario Otavio; SCARPELLI, Moacir. Gestão da cadeia agroindustrial. In: WORKSHOP O GRONEGÓCIO NA SOCIEDADE DA INFORMAÇÃO, 2002, Brasília. Anais do Workshop O agronegócio na sociedade da informação. Brasília DF: Programa Sociedade da Informação - MCT, 2002.

FERRO, F.; PEDROSO, M. T. Agronegócio x Agricultura Familiar: podemos fazer um debate menos maniqueísta? Disponível em: <http://www.fetecpr.org.br/agronegocioversusagriculturafamiliarumdebate-menos-maniqueista>. Acesso em: 01 set 2011. Publicado em: 17 de setembro de 2008.

FETRASUL. Agronegócio e Agricultura Familiar de mãos dadas? – Resposta ao Professor Marcos SawayaJank. Federação dos Trabalhadores na Agricultura Familiar da Região Sul. Disponível em: <http://www.fetrafsul.org.br/downloads/Artigos-Cronicas/AgriculturaFamiliar-Versus-Agronegocio.pdf>. Acesso em: dez 2005.

Capítulo 16



10.37423/230207199

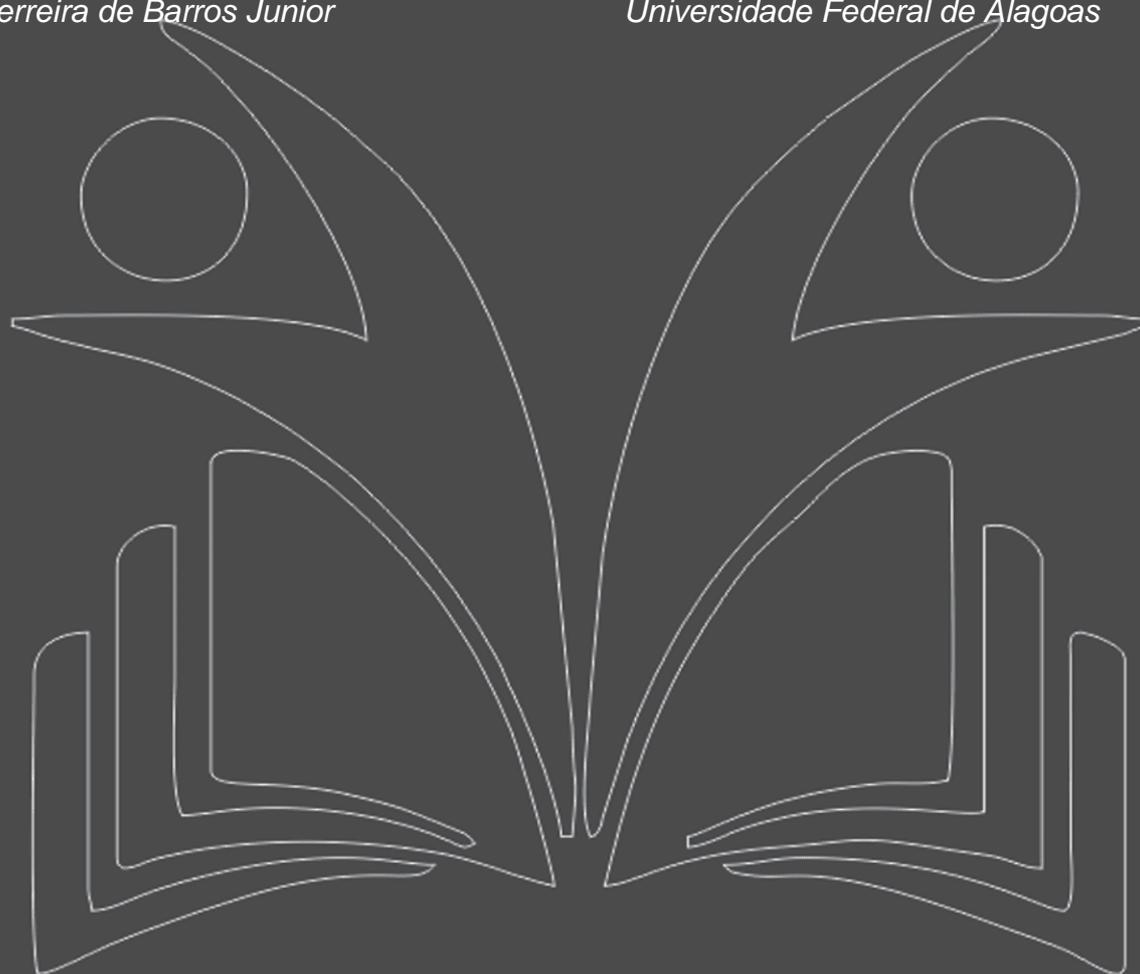
SUPLEMENTAÇÃO GLUTAMINA E ÁCIDO GLUTÂMICO SOBRE O DESEMPENHO DE CODORNAS EUROPEIAS

PAULO ANTONIO DA SILVA JUNIOR

*Centro Universitário Maurício de Nassau -
Maceió/AL*

Romilton Ferreira de Barros Junior

Universidade Federal de Alagoas



Resumo: Objetivou-se avaliar o efeito da suplementação dietética de glutamina e ácido glutâmico (Gln+Glu) sobre o desempenho de codornas europeias. Foram utilizadas 800 aves, distribuídas em delineamento inteiramente casualizado, com cinco tratamentos (0,0; 0,2; 0,4; 0,6 e 0,8% de suplementação de Gln+Glu) e oito repetições com 20 aves por unidade experimental. Na fase de um a 21 dias, constatou-se menor ($p<0,05$) consumo de ração aos níveis de 0,6 e 0,8% de Gln+Glu e menor ganho de peso ao nível 0,8% de Gln+Glu em comparação ao tratamento controle; e, pela análise de regressão, excluindo-se o tratamento controle, houve efeito linear crescente ($p<0,05$) para consumo de ração na fase 22 a 42 dias de idade. Assim, a suplementação de glutamina e ácido glutâmico influenciou o desempenho de codornas europeias aos 21 dias de idade, promovendo redução do consumo de ração e do ganho, por outro lado, o desempenho das aves aos 42 dias não foram afetados pela suplementação dos aminoácidos.

Palavras-chave: *Coturnix coturnix*; Glutamato; Morfofisiologia Intestinal; Renovação Celular.

INTRODUÇÃO

A imaturidade do trato digestório nas primeiras semanas pós-eclosão é um fator limitante para o desenvolvimento de aves de produção, porque o aumento da capacidade de secreção de enzimas e o aumento na área de absorção, que ocorrem através do crescimento longitudinal do intestino delgado e o aumento na altura das vilosidades, são eventos ainda em andamento (CRUZ et al., 2019; CASTRO et al., 2020). Estudos vêm sendo desenvolvidos com a finalidade de maximização da capacidade funcional do intestino das aves, utilizando nutrientes que possam melhorar o desenvolvimento da mucosa (DAI et al., 2011; SAKAMOTO et al., 2011; REZAEI et al., 2019), para que haja melhor aproveitamento da dieta.

A glutamina, o ácido glutâmico, a treonina são exemplos nutrientes que têm mostrado importante efeito trófico sobre a mucosa intestinal das aves, atuando sobre seu desenvolvimento e maturação histológica (CASTRO et al., 2020; SALMANZADEH et al., 2016). Dentre estes aminoácidos, a glutamina (Gln) e o ácido glutâmico (Glu) têm chamado à atenção pelas suas propriedades funcionais sobre a mucosa intestinal.

A glutamina e o ácido glutâmico são importantes fontes de energia para células de proliferação rápida, como os enterócitos e células de defesa. Como agentes tróficos, contribuem para o desenvolvimento e manutenção da estrutura da mucosa (FASINA et al., 2010), agindo de forma direta sobre a melhora do desempenho das aves.

Pesquisas com frangos corte e poedeiras têm mostrado resultados satisfatórios quanto ao efeito da suplementação de glutamina e ácido glutâmico sobre o desempenho, digestibilidade e microbiota intestinal de frangos de corte (NASCIMENTO et al., 2014; BEZERRA et al., 2015; SALMANZADEH et al., 2016), todavia, os mesmos estudos tornam-se necessários em codornas europeias, avaliando-se seu efeito sobre o crescimento das aves e aproveitamento dos nutrientes da dieta.

Objetivou-se por meio deste estudo avaliar o efeito da suplementação dietética de glutamina associada ao ácido glutâmico sobre o desempenho, morfometria intestinal e características de carcaça de codornas de corte.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Setor de Coturnicultura da Universidade Federal de Alagoas. Foram utilizadas 800 codornas europeias, não sexadas, no período de um a 42 dias de idade, com peso médio

inicial de $9,35 \text{ g} \pm 0,10\text{g}$. No primeiro dia as aves foram pesadas individualmente, separadas por peso e distribuídas uniformemente por faixa de peso em 40 unidades experimentais.

O delineamento experimental inteiramente ao acaso foi utilizado, com cinco níveis (0,0; 0,2; 0,4; 0,6 e 0,8%) de suplementação de glutamina associada ao ácido glutâmico, oito repetições e 20 aves por unidade experimental.

As dietas experimentais foram isonutritivas, formuladas à base de milho e farelo de soja e atendendo às exigências nutricionais de codornas de corte (SILVA; COSTA, 2009) (Tabela 1). A suplementação dietética da glutamina associada ao ácido glutâmico foi feita até 21 dias de idade das aves, sendo que de 22 a 42 dias de idade todas as aves receberam a mesma dieta basal. As aves receberam água e alimento à vontade durante todo o período de criação. Foram avaliados o ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar das aves nos períodos de um a 21, 22 a 42 e um a 42 dias de idade. A mortalidade foi monitorada diariamente para cálculo da viabilidade de criação e correção do consumo e da conversão alimentar.

Os resultados foram submetidos às análises de variância, comparados pelo teste de Dunnett e de regressão, com auxílio do programa estatístico SAS - Statistical Analysis System 9.0 a 5% de probabilidade.

RESULTADOS

Os níveis de glutamina associada ao ácido glutâmico influenciaram o desempenho das codornas, conforme apresentado na Tabela 2. Na fase de um a 21 dias de idade, houve efeito significativo ($p < 0,05$), pelo teste de Dunnett, da suplementação de Gln+Glu sobre o consumo de ração, que foi inferior nos níveis de 0,6 e 0,8% de Gln+Glu, e sobre o ganho de peso das aves, o qual também reduziu ao nível de 0,8% de suplementação de Gln+Glu, em comparação ao tratamento controle; contudo, a conversão alimentar das aves não foi influenciada ($p > 0,05$) pelos níveis testados. Na análise de regressão, excetuando-se o nível zero de Gln+Glu da análise de variância, o desempenho das aves não foi afetado ($p > 0,05$) pelos níveis de Gln+Glu na dieta.

Na fase de 22 a 42 dias de idade não houve efeito significativo dos tratamentos sobre as variáveis de desempenho pelo teste Dunnett ($p > 0,05$), no entanto, pela análise de regressão, excluindo-se o tratamento controle da análise de variância, apenas o consumo de ração foi afetado, apresentando efeito linear crescente ($p < 0,05$), com média de 527,82 g. No período total de criação, de um a 42 dias,

as variáveis de desempenho não foram influenciadas pelos tratamentos ($p>0,05$) pelo teste de Dunnett ou pela análise de regressão.

DISCUSSÃO

Os resultados de desempenho do presente estudo indicam que a suplementação de Gln+Glu partir de 0,6% nas três primeiras semanas de vida das codornas aciona mecanismos de saciedade, que o que refletiu em menor ganho de peso ao nível de 0,8% de suplementação dietética. Esta resposta no desempenho pode ser explicada pela teoria aminostática, em que o aumento da disponibilidade de glutamina e ácido glutâmico no organismo ocasiona desbalanço aminoacídico em relação às reais necessidades dos animais, resultando em redução do consumo de ração pela excitação de áreas hipotalâmicas controladoras (GLEAVES, 1989; GONZALES, 2002). Ainda assim, o fato da dieta não ser isoaminoacídica pode ter contribuído nos resultados.

Estudos com frangos de corte têm apresentado melhores respostas produtivas das aves mediante a suplementação dietética de glutamina, no entanto, existem limites que, se ultrapassados, comprometem o desempenho produtivo. Por exemplo, SOLTAN et al. (2009), obteve maior consumo de ração e ganho de peso das aves suplementadas com 1% de glutamina, no entanto, ao elevar-se o nível para 1,5 e 2,0% o autor constatou piora destas variáveis e justificou que níveis elevados de glutamina podem resultar menor ingestão de ração, menor ganho de peso e até ocasionar toxidez em frangos de corte. Semelhantemente, BARTELL et al. (2007), relataram melhora no ganho de peso de pintos de corte suplementados com 1% de glutamina na dieta durante as três primeiras semanas de vida, porém o peso das aves diminuiu quando se elevou o nível para 4% de suplementação.

Assim, os resultados de desempenho vistos no presente estudo mostram possíveis particularidades de codornas de corte na resposta à suplementação de glutamina e ácido glutâmico, diferente daquilo que fora descrito na maior parte dos estudos feitos com outras aves de produção (FASINA et al., 2010; DAI et al., 2011; SAKAMOTO et al., 2011; FIGUEIREDO et al., 2015; NASCIMENTO et al., 2015). Autores como SAKAMOTO et al. (2006) e FIGUEIREDO et al. (2015), não encontraram diferença significativa no desempenho de frangos que receberam suplementação de glutamina em 1% e 0,5 a 1,5%, respectivamente, na ração. Também, não foi relatado melhora no desempenho produtivo de frangos de corte submetidos a diferentes densidades e alimentados com 0,5% de glutamina e ácido glutâmico na dieta (SHAKERI et al., 2014).

CONCLUSÃO

Assim, a suplementação de glutamina e ácido glutâmico influenciou o desempenho de codornas europeias aos 21 dias de idade, promovendo redução do consumo de ração e do ganho, por outro lado, o desempenho das aves aos 42 dias não foram afetados pela suplementação dos aminoácidos.

REFERÊNCIAS

- BARTELL, S.M.; BATAL, A.B. The effect of supplemental glutamine on growth performance, development of the gastrointestinal tract, and humoral immune response of broilers. *Poultry Science*, v.86, p.1940-1947, 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/ps/86.9.1940>. Acesso em Jun. 20, 2021.
- BEZERRA, R. M. et al. Glutamic acid supplementation on low protein diets for laying hens. *Acta Science Animal Science*, v.37, p.129134, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.4025/actascianimsci.v37i2.25911>. Acesso em Jun. 21, 2021.
- CASTRO, M.R. et al. Digestible threonine to lysine ratios for meat-type quails Brazilian. *Brazilian Journal of Poultry Science*, v.22, n.1, p.1-8, 2020. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/1806-9061-2017-0636>. Acesso em Jun. 20, 2021.
- DAI, S. F. et al. Effects of dietary glutamine and gamma-aminobutyric acid on performance, carcass characteristics and serum parameters in broilers under circular heat stress. *Animal Feed Science Technology*, v.168, p.51-60, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2011.03.005>. Acesso em: Acesso em Jun. 20, 2021.
- FASINA, Y.O. et al. Effect of dietary glutamine supplementation on Salmonella colonization in the ceca of young broiler chicks. *Poultry Science*, v.89, p.10421048, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.3382/ps.2009-00415>. Acesso em Jun. 22, 2021.
- FIGUEIREDO, É.M. et al. Glutamina para frangos de corte mantidos em termoneutralidade dos 21 aos 42 dias. *Seminário: Ciências Agrárias*, v.36, p.1633-1642, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2015v36n3p1633>. Acesso em Jun. 20, 2021.
- GLEAVES, E. W. Application of feed intake principles to poultry care and management. *Poultry Science*, v.68, p.958-969, 1989. Disponível em: <https://doi.org/10.3382/ps.0680958>. Acesso em Jun. 20, 2021.
- GONZALES, E. Ingestão de alimentos: mecanismos regulatórios. In: Macari M, Furlan RL, Gonzales E, editors. *Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte*. Jaboticabal: Funep-Unesp; p.187-200. 2002.
- NASCIMENTO, G. M. et al. Performance and intestinal characteristics of broiler chicken fed diet with glutamine in the diet without anticoccidial agents. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, v.15, p.637-648, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1519-99402014000300011>. Acesso em Mai. 20, 2021.
- REZAEI, M. A. et al. Body growth, intestinal morphology and microflora of quail on diets supplemented with micronised wheat fibre. *British Poultry Science*, v.59, n.4, p.422-429, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/00071668.2018.1460461>. Acesso em Jun. 20, 2021.
- SAKAMOTO, M. I. et al. Influence of glutamine and vitamin E on the performance and the immune responses of broiler chickens. *Revista Brasileira de Ciência Avícola*, v.8, p.243-249, 2006. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1516-635X2006000400007>. Acesso em Jun. 23, 2021.

SAKAMOTO, M. I. et al. Utilização da glutamina, associada ao ácido glutâmico, sobre o desenvolvimento e a atividade enzimática em frangos de corte. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v.63, n.4, p.962-972, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0102-09352011000400023>. Acesso em Jun. 23, 2021.

SALMANZADEH, M. et al. The effects of in ovo feeding of glutamine in broiler breeder eggs on hatchability, development of the gastrointestinal tract, growth performance and carcass characteristics of broiler chickens. *Archives Animal Breeding*, v.59, n.2, p.235-242, 2016. <https://doi.org/10.5194/aab-59-235-2016>. Acesso em Jun. 23, 2021.

SHAKERI, M. et al. Response to dietary supplementation of L-glutamine and L-glutamate in broiler chickens reared at different stocking densities under hot, humid tropical conditions. *Poultry Science*, v.93, n.11, p.2700-2708, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.3382/ps.2014-03910>. Acesso em Jun. 20, 2021.

SILVA, J.H.V.; COSTA, F.G.P. Tabela para codornas japonesas e europeias. Jaboticabal: Funep-Unesp; 2009.

SOLTAN, M. A. Influence of dietary glutamine supplementation on growth performance, small intestinal morphology, immune response and some blood parameters of broiler chickens. *International Journal of Poultry Science*, v.8, n.1, p.60-68, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.3923/ijps.2009.60.68>. Acesso em Jun. 20, 2021.

Tabela 1. Composição percentual e nutricional das dietas experimentais de um a 21 dias de idade

Ingredientes	Tratamentos				
	T1	T2	T3	T4	T5
Glutamina + ácido glutâmico ^a	0,000	0,200	0,400	0,600	0,800
Milho (7,88%)	48,483	49,349	50,212	51,077	51,942
Farelo de soja (45,22%)	45,743	44,106	42,469	40,831	39,194
Oleo de soja	2,258	1,923	1,588	1,253	0,917
Fosfato bicálcico (20%)	0,786	0,802	0,818	0,834	0,850
Calcário calcítico	1,446	1,445	1,445	1,445	1,445
Sal comum	0,381	0,381	0,382	0,382	0,382
DL-Metionina (99%)	0,390	0,407	0,423	0,439	0,456
L-Lisina HCl (78%)	0,130	0,181	0,232	0,284	0,335
L-Treonina (99%)	0,194	0,218	0,241	0,265	0,289
Cloreto de colina (60%)	0,070	0,070	0,070	0,070	0,070
Premix vitamínico ^b	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025
Premix mineral ^c	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
Antioxidante (BHT)	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
Promotor de crescimento (Avilamicina)	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015
Anticoccidiano (Monesina)	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020
Inerte	0,000	0,800	1,600	2,400	3,200
Total	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000
Proteína bruta (%)	25,000	25,000	25,000	25,000	25,000
Energia metetabolizável (Mcal/kg)	2,900	2,900	2,900	2,900	2,900
Metionina + cistina dig (%)	1,040	1,040	1,040	1,040	1,040
Lisina dig (%)	1,370	1,370	1,370	1,370	1,370
Treonina dig (%)	1,040	1,040	1,040	1,040	1,040
Triptofano dig (%)	0,290	0,281	0,271	0,262	0,253
Valina dig (%)	1,061	1,032	1,002	0,973	0,944
Isoleucina dig (%)	0,995	0,965	0,936	0,907	1,718
Leucina dig (%)	1,896	1,851	1,807	1,370	1,869
Arginina dig (%)	1,615	1,566	1,517	1,468	1,419
Cálcio (%)	0,850	0,850	0,850	0,850	0,850
Fósforo disponível (%)	0,320	0,320	0,320	0,320	0,320
Sódio (%)	0,170	0,170	0,170	0,170	0,170

^aProduto comercial composto por 60% de PB e 3.310 kcal/kg, com nível de segurança de 10% de glutamina e 10% de ácido glutâmico.

^bConteúdo/kg: vit. A – 15.000.000 UI; vit. D3 – 1.500.000 UI; vit. E – 15.000 UI; vit. B1 - 2.0 g; vit. B2 - 4.0 g; vit. B6 - 3.0 g; vit. B12 - 0.015 g; ácido nicotínico - 25 g; ácido pantotênico - 10 g; vit. K3 - 3.0 g; ácido fólico - 1.0 g.

^cConteúdo/kg: Mn - 60 g; Fe - 80 g; Zn - 50 g; Cu - 10 g; Se - 250 mg; Co - 2 g; I - 1 g.

Tabela 2. Consumo de ração (CR, g), ganho de peso (GP, g) e conversão alimentar (CA, g/g) de codornas de corte submetidas a níveis de suplementação de glutamina associada ao ácido glutâmico.

Fase	Suplementação (%)	CR (g)	GP (g)	CA (g/g)
01 a 21 dias	0,0	230,36±2,13	133,98±0,48	1,72±0,02
	0,2	225,91±3,19	132,05±1,01	1,71±0,03
	0,4	221,08±2,99	131,16±1,21	1,69±0,02
	0,6	220,83±1,92*	132,37±0,83	1,67±0,02
	0,8	218,48±2,45*	129,58±0,61*	1,69±0,02
CV (%)		3,27	1,87	3,51
p-linear		0,06	0,12	0,33
p-quadrático		0,63	0,28	0,33
22 a 42 dias	0,0	537,52±4,59	138,87±4,12	3,89±0,10
	0,2	520,07±6,00	134,55±4,18	3,89±0,12
	0,4	523,52±10,35	134,24±3,10	3,91±0,09
	0,6	528,30±4,71	138,91±1,64	3,81±0,08
	0,8	539,37±4,03	140,47±2,06	3,85±0,06
CV (%)		3,40	6,57	6,36
p-linear		0,03†	0,13	0,59
p-quadrático		0,55	0,77	0,91
01 a 42 dias	0,0	767,88±4,53	277,89±4,24	2,77±0,03
	0,2	745,98±7,15	272,20±5,72	2,75±0,05
	0,4	744,60±11,95	260,93±6,74	2,86±0,07
	0,6	749,12±5,97	269,64±3,54	2,78±0,03
	0,8	757,85±3,38	270,71±3,44	2,80±0,03
CV (%)		2,72	5,14	4,43
p-linear		0,22	0,85	0,69
p-quadrático		0,49	0,22	0,29

* Média difere do tratamento controle (0% de suplementação de Gln+Glu) pelo teste Dunnett (p<0,05).

$$\dagger Y = 227,21 - 11,27x \text{ (R}^2 = 87,08\text{)}.$$

 conhecimentolivre.org/home
 contato@conhecimentolivre.org
 [editoraconhecimentolivre](https://www.instagram.com/editoraconhecimentolivre)



CIÊNCIAS AGRÁRIAS: ESTUDOS FUNDAMENTAIS