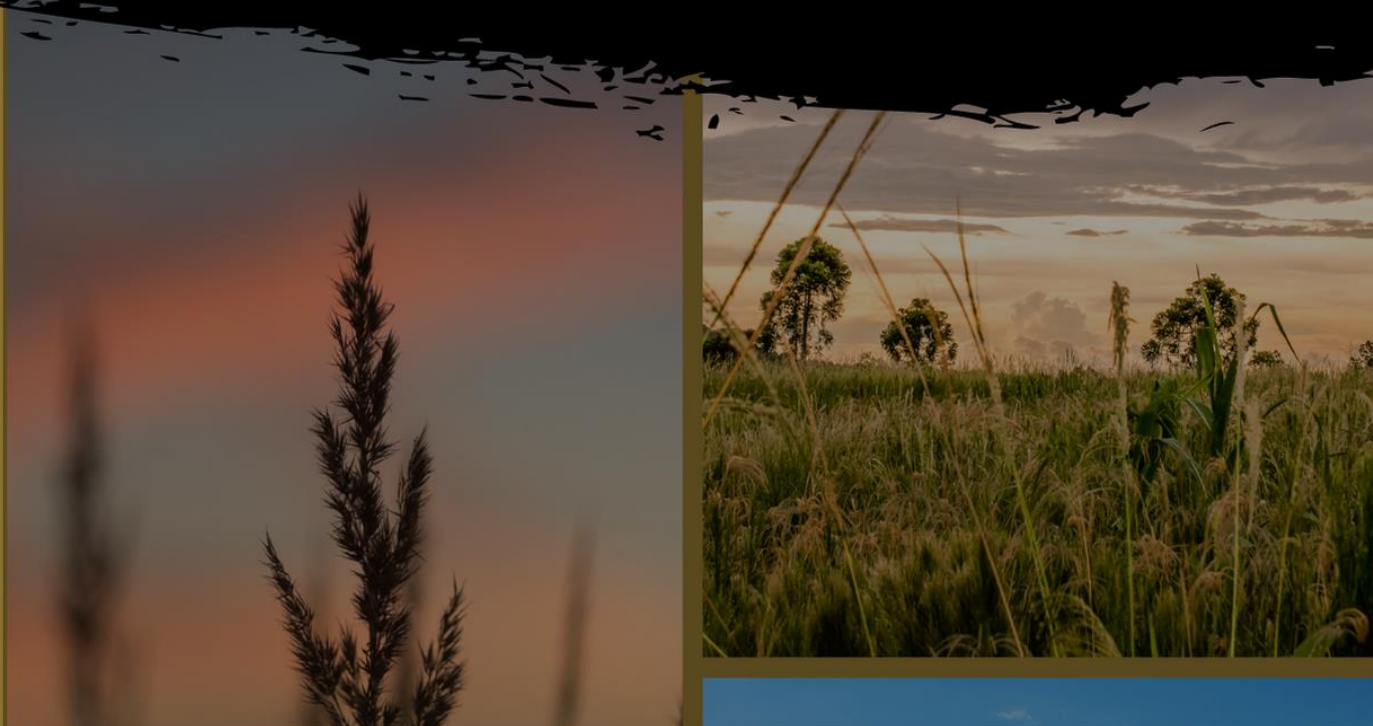


CIÊNCIAS RURAIS EM FOCO

VOLUME 6



ORGANIZADOR

EZEQUIEL REDIN



Editora Poisson



1º Edição
2022

Ezequiel Redin
(Organizador)

Ciências Rurais em Foco

Volume 6

1ª Edição

Belo Horizonte
Poisson
2022

Editor Chefe: Dr. Darly Fernando Andrade

Conselho Editorial

Dr. Antônio Artur de Souza – Universidade Federal de Minas Gerais
Msc. Davilson Eduardo Andrade

Dra. Elizângela de Jesus Oliveira – Universidade Federal do Amazonas
Msc. Fabiane dos Santos

Dr. José Eduardo Ferreira Lopes – Universidade Federal de Uberlândia
Dr. Otaviano Francisco Neves – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais

Dr. Luiz Cláudio de Lima – Universidade FUMEC

Dr. Nelson Ferreira Filho – Faculdades Kennedy

Ms. Valdiney Alves de Oliveira – Universidade Federal de Uberlândia

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

C569

Ciências Rurais em Foco - Volume 6 -
Organização: Ezequiel Redin - Belo
Horizonte - MG: Poisson, 2022

Formato: PDF

ISBN: 978-65-5866-158-0

DOI: 10.36229/978-65-5866-158-0

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

1. Agricultura 2. Meio Ambiente 3.
Zootecnia 4. Ciências Agrárias I. REDIN,
Ezequiel II. Título.

CDD-630

Sônia Márcia Soares de Moura - CRB 6/1896



O conteúdo deste livro está licenciado sob a Licença de Atribuição Creative Commons 4.0.

Com ela é permitido compartilhar o livro, devendo ser dado o devido crédito, não podendo ser utilizado para fins comerciais e nem ser alterada.

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

www.poisson.com.br

contato@poisson.com.br

SUMÁRIO

Capítulo 1: Flutuação populacional de ácaros associados ao pinhão-manso no Semiárido Pernambucano..... 07

Clécia de Carvalho Marques, Cláudia Helena Cysneiros Matos, Carlos Romero Ferreira de Oliveira, Maria Luíza Tavares Matheus, Josias Jordão Andrade Alves

DOI: 10.36229/978-65-5866-158-0.CAP.01

Capítulo 2: Avaliação da eficiência do extrato aquoso de juazeiro sobre o ácaro *Tetranychus bastosi* em decorrência do tempo de armazenamento 16

Cinara Wanderléa Felix Bezerra, Carlos Romero Ferreira de Oliveira, Cláudia Helena Cysneiros Matos, Josias Jordão Andrade Alves

DOI: 10.36229/978-65-5866-158-0.CAP.02

Capítulo 3: Produção de milho híbrido AG 1051 fertilizado com solução de urina humana e manípueira..... 25

Jailton Garcia Ramos, Vera Lúcia Antunes de Lima, Kheila Gomes Nunes, Mariana de Oliveira Pereira, Geovani Soares de Lima, Paloma Moreira dos Anjos

DOI: 10.36229/978-65-5866-158-0.CAP.03

Capítulo 4: Influência da adubação fosfatada aplicada a cultura da fava rajada..... 37

Darielly Gomes Loch, Sandra Andrea Santos da Silva, Emanuelle Valeska Bilhar Araújo, Nataly Carneiro de Jesus, Maysa Lorrane Medeiros de Araújo, Gustavo Gomes Lima

DOI: 10.36229/978-65-5866-158-0.CAP.04

Capítulo 5: Parâmetros produtivos da cultura da cebola submetida a adubação mineral e organomineral..... 45

Júlia Braz de Queiroz Teles, Andreiza Corrêa Moreira, Pâmela Souza Nunes, Gabriel Pereira de Souza, Emmerson Rodrigues de Moraes, Jardel Lopes Pereira

DOI: 10.36229/978-65-5866-158-0.CAP.05

Capítulo 6: Influencia de cuatro tipos de sustratos orgánicos en el crecimiento y calidad de plántones de *Schizolobium amazonicum* (Pashaco) en tubetes, Ucayali-Perú 51

Lyanna Hellen Sáenz Ramírez, Carlos Abanto Rodríguez, Edvan Alves Chagas, Roberto Tadashi Sakazaki, Andres Castillo Quiliano

DOI: 10.36229/978-65-5866-158-0.CAP.06

Capítulo 7: Qualidade de um latossolo cultivado com algodão sob plantio convencional e sistema plantio direto no Cerrado brasileiro 56

Diony Alves Reis, Marla Oliveira Fagundes, Francisco Rubens Feitosa Júnior, Roberto Bagattini Portella, Fabiano José Perina, Júlio Cesar Bogiani

DOI: 10.36229/978-65-5866-158-0.CAP.07

SUMÁRIO

Capítulo 8: Estimativas da evapotranspiração de referência do município de Barbalha(CE) utilizando os métodos Penman-Monteith-Fao e Hargreaves-Samani... 67
Carlos Wagner Oliveira, Willian Nunes da Silva, Ana Célia Maia Meireles

DOI: 10.36229/978-65-5866-158-0.CAP.08

Capítulo 9: Evolução do efetivo dos rebanhos no período de 1974 a 2018 em municípios da área de abrangência da RH273

Neudi José Bordignon, Elisandro Pires Frigo

DOI: 10.36229/978-65-5866-158-0.CAP.09

Capítulo 10: Utilização do fermentado de mandioca na alimentação de suínos na fase inicial 77

Artur Henrique Dias Silva, Silvana Lúcia dos Santos Medeiros, Pedro Henrique da Silva

DOI: 10.36229/978-65-5866-158-0.CAP.10

Capítulo 11: Avicultura de postura em Pernambuco: Uma análise pela cadeia de valor 87

Tales Wanderley Vital, Almir Silveira Menelau, Carlos Bôa-Viagem Rabello, Rodolfo Araújo de Moraes Filho

DOI: 10.36229/978-65-5866-158-0.CAP.11

Capítulo 12: Mercados e agricultura familiar: Uma análise das relações sociais na feira livre de Senhor do Bonfim-BA..... 104

Rita Regina Marques Costa, Caique Barbosa dos Santos, Juliana Maria Magalhães Lopes Cerqueira, Lianne Alcântara Matos

DOI: 10.36229/978-65-5866-158-0.CAP.12

Capítulo 13: Fortalecimiento a la soberanía alimentaria en la vereda Puente Palo, municipio de La Cumbre Valle del Cauca 108

Jean Francois Arciniegas Orjuela, Joan Gabriel Perdomo Vasquez, Lina Marcela Meneses Cabrera, Sergio Rodriguez García, Sergio Camilo Rojas Cortes, David Eduardo Caicedo Unigarro

DOI: 10.36229/978-65-5866-158-0.CAP.13

Capítulo 14: Vicissitudes no desenvolvimento rural do semiárido e declínio da resiliência da produção agropecuária 113

Amilcar Baiardi

DOI: 10.36229/978-65-5866-158-0.CAP.14

Capítulo 15: Rota Encantos Rurais: Turismo rural e desenvolvimento no município de Quilombo – SC..... 127

Leila Daiana Tardetti, Cristiane Tonezer

DOI: 10.36229/978-65-5866-158-0.CAP.15

SUMÁRIO

Capítulo 16: Identificação e análise de variáveis associadas ao crescimento populacional de municípios dos estados da Região Centro-Oeste de 2000 a 2010..... 148

Alexandre Bandeira Monteiro e Silva, Madalena Maria Schlindwein, Alessandra Bueno Amorim Pereira

DOI: 10.36229/978-65-5866-158-0.CAP.16

Capítulo 17: Modelagem e simulação da resposta de vazão de planta piloto de sistema CIP 167

Rodrigo Sislian, Júlio César de Souza Brusafarro, Rubens Gedraite

DOI: 10.36229/978-65-5866-158-0.CAP.17

Capítulo 18: Análise comparativa de métodos de alteamento de barragens de rejeitos 173

Érica Lisboa Nunes, Bernardo Antonio Silva Ramos

DOI: 10.36229/978-65-5866-158-0.CAP.18

Capítulo 19: Aplicação de *checklist* referente à vistoria e fiscalização de barragem . 187

Cristiane Campelo Alves Delgado, Elias Anacleto de Toledo Júnior

DOI: 10.36229/978-65-5866-158-0.CAP.19

Capítulo 20: Influência da ação de sais solúveis na resistência das argamassas, em Petrolina PE 199

Bruno Marinho Calado, Alan Christie da Silva Dantas, Thiago César de Andrade Queiroz

DOI: 10.36229/978-65-5866-158-0.CAP.20

Capítulo 21: Desenvolvimento de um hidrômetro digital para a classe residencial com comunicação remota de longo alcance 205

Adriano Hartmann de Oliveira, Ithalo Hespagnol de Souza, Fabio Conterno de Souza, Lucas Alves dos Santos

DOI: 10.36229/978-65-5866-158-0.CAP.21

Autores:..... 211

Capítulo 1

Flutuação populacional de ácaros associados ao pinhão-mansão no Semiárido Pernambucano

Clécia de Carvalho Marques

Cláudia Helena Cysneiros Matos

Carlos Romero Ferreira de Oliveira

Maria Luíza Tavares Matheus

Josias Jordão Andrade Alves

Resumo: O pinhão-mansão *Jatropha curcas* L. é uma das oleaginosas mais promissoras para o biodiesel e com forte potencial de inserção na cadeia produtiva familiar. Diversas espécies de artrópodes encontram-se associados à cultura e, dentre as pragas, os ácaros Tetranychidae são uma das principais causas da redução da sua produção. Já os ácaros predadores Phytoseiidae são os mais conhecidos em todo mundo e mais utilizados no controle biológico de ácaros-praga. Dessa forma, este trabalho teve como objetivo realizar o levantamento da acarofauna associada ao pinhão-mansão no município de Serra Talhada - PE. O experimento foi realizado nos plantios Instituto Agrônomo de Pernambuco (IPA - Serra Talhada), avaliando-se mensalmente a distribuição espaço-temporal desses organismos através do método indireto, totalizando 12 meses. Também foram registradas as variáveis abióticas durante o período do estudo, correlacionando-as com a ocorrência dos ácaros e com a fenologia da cultura. Foi encontrado um total de 2.068 ácaros, distribuídos em três espécies: *Tetranychus bastosi*, (88,59%), *Brevipalpus phoenicis* (6,28%) e *Euseius concordis* (5,12%). A acarofauna presente no pinhão-mansão nesta localidade apresenta correlação com a umidade média relativa do ar, estando ainda relacionada com a fenologia da cultura.

Palavras-Chave: Acarofauna, Dinâmica populacional, Phytoseiidae, Tetranychidae, Tenuipalpidae.

1. INTRODUÇÃO

O pinhão-mansão *Jatropha curcas* L. é nativo da América Central e México, mas, atualmente essa espécie é amplamente distribuída ocorrendo em todas as regiões tropicais e em algumas regiões temperadas (EWUNIE et al., 2021). Apresenta facilidade de cultivo, por ser uma planta rústica, tolerante à seca e à escassez de nutrientes (PURCINO; DRUMMOND, 1986; ROCHA, 2011).

As sementes do pinhão-mansão despertaram bastante interesse como matéria-prima para a produção de biocombustível. Diversos estudos relataram o potencial de sua utilização devido ao alto conteúdo de óleo, entre 38 a 48%, e ao baixo custo de produção (FRANCO; GABRIEL, 2008; NAJAFI et al., 2021; ALHERBAWI et al., 2021; MEHRA et al., 2021). Além disso, o óleo vegetal extraído do pinhão-mansão apresenta outras utilizações, servindo como matéria prima para a fabricação de sabão, querosene e produtos de limpeza (YAQOOB et al., 2021). Porém, o seu cultivo em larga escala tem apresentado problemas, principalmente devido ao ataque de ácaros-praga e há poucas informações, sobretudo as relacionadas aos aspectos biológicos, comportamentais e métodos de controle (DE ALBUQUERQUE, 2008; FRANCO; GABRIEL, 2008).

De acordo com Saturnino (2005) alguns artrópodes utilizam o pinhão-mansão como fonte de alimento e reprodução, como tripes (*Selenothrips rubrocinctus*), percevejos (*Pachycoris* sp.), cupins (*Syntermes* spp.), cigarrinhas (*Empoasca* spp.), formigas (*Atta sexdens rubropilosa*) e ácaros (*Tetranychus* spp. e *Polyphagotarsonemus latus*) (DRUMMONT et al., 1984; SATURNINO et al., 2005; BELTRÃO et al., 2007; GABRIEL 2008).

Uma preocupação significativa está relacionada ao ácaro-praga *Tetranychus bastosi* Tutler, Baker & Sales, o qual tem sido registrado em plantios em diferentes regiões do Brasil, e é considerado uma das principais pragas da cultura no mundo (CRUZ et al., 2012; PEDRO-NETO et al., 2013; BARROS, 2013; LOFEGO et al., 2013; LIMA et al., 2017; CAÑARTE et al., 2020). Característico por produzir teias, *T. bastosi* se alimenta do conteúdo celular extravasado das células perfuradas pelas quelíceras em forma de estiletes, e ataca folhas velhas, provocando manchas branco-acinzentadas e prateadas na face abaxial da lâmina, além de ondulações por todo o limbo e encarquilhamento (DRUMMONT et al., 1984; SANTOS et al., 2006; SATURNINO et al., 2005; BELTRÃO et al., 2007; GABRIEL, 2008; FRANCO; GABRIEL, 2008; DE MORAES; FLECHTMANN; SANTOS et al., 2008). Têm sido utilizado para o seu controle pesticidas químicos, entretanto, não existem produtos registrados para o controle de ácaros na cultura, sendo de grande importância o estabelecimento de um padrão de estudo para esta praga (ALTIERI, 2002).

Atualmente, estudos têm se voltado para o controle biológico como uma alternativa ecológica e sustentável no manejo de pragas, respeitando as interações ecológicas existentes entre as espécies envolvidas (ALTIERI, 2002; RODRIGUES, 2010; WANG et al., 2019).

Neste contexto, os ácaros Phytoseiidae são inimigos naturais que podem ser promissores para controlar *T. bastosi*, uma vez que são utilizados com sucesso em programas de controle biológico de ácaros-praga em diversas culturas ao redor do mundo (FERLA; MORAES 1998; MATIOLI 1998; DE MORAES 2002; GERSON; SMILEY.; OCHOA, 2008; SARMENTO et al., 2011; SARAIVA et al., 2015; CAÑARTE et al., 2017; MARQUES et al., 2018; CAÑARTE et al., 2020). No Brasil, poucos estudos foram realizados até o momento para identificar ácaros predadores na cultura do pinhão-mansão (CRUZ et al., 2012; CAÑARTE et al., 2020) e, no semiárido, não há informações sobre a identificação e seleção destes ácaros com potencial para uso, em programas de controle biológico de *T. bastosi*. Tal fato tem impossibilitado o desenvolvimento de medidas ecológicas e alternativas de controle biológico da praga, favorecendo o aumento de aplicações de pesticidas, mesmo sem registro.

Neste contexto, o presente trabalho foi desenvolvido com o objetivo de realizar o levantamento da acarofauna associada a plantas de pinhão-mansão no município de Serra Talhada- Pernambuco, visando a catalogação e avaliação de espécies de predadores potenciais para o controle de *T. bastosi* na cultura.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi desenvolvido em uma área do Banco Ativo de Germoplasma (BAG) de pinhão-mansão (Fig. 1) do Instituto Agronômico de Pernambuco – IPA, no município de Serra Talhada – PE (07°59'31" S; 38°17'54" W). O BAG apresenta plantas com cinco anos de formação, com espaçamento de 4m x 2m (4m entre linhas e 2m entre plantas) em cultivo de sequeiro.

Foram realizadas expedições de campo, para a detecção, exame e coleta dos ácaros. Em campo, procedeu-se à coleta de quatro folhas dos terços inferior, médio e superior de cinco plantas tomadas aleatoriamente. As plantas foram amostradas, mensalmente, pelo período de 12 meses (fevereiro de 2013 a janeiro de 2014). O material coletado foi acondicionado em sacos de papel, devidamente identificados, de acordo com a planta e posição (terço inferior, médio e superior) em que foi coletado, e levado ao Laboratório de Entomologia/Ecologia da Unidade Acadêmica de Serra Talhada para procedimentos rotineiros de triagem, montagem e identificação dos espécimes.

Os dados de temperatura, precipitação pluviométrica e a umidade relativa do ar referentes ao período foram obtidos da Estação Meteorológica da Unidade Acadêmica de Serra Talhada - UAST/ Universidade Federal Rural de Pernambuco-UFRPE. Além disso, foram feitos registros acerca da fenologia do pinhão-mansinho nas condições deste município, durante o período de estudo.

A identificação dos espécimes de ácaros coletados foi feita através da chave de identificação de Krantz (1976) e confirmada por especialista da área. O material identificado foi depositado na coleção de ácaros do Laboratório de Entomologia/Ecologia da UAST/UFRPE.

Os dados relativos às coletas foram correlacionados e comparados com os parâmetros abióticos obtidos utilizando o programa ASSISTAT 7.7 BETA.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram encontrados 2.068 ácaros associados ao pinhão manso, os quais estiveram distribuídos em três espécies: *Tetranychus bastosi* (Tetranychidae), *Brevipalpus phoenicis* (Tenuipalpidae) e *Euseius concordis* (Phytoseiidae), correspondendo a 88,59%, 6,28% e 5,12% dos indivíduos, respectivamente.

Cruz et al. (2012) verificaram a presença das mesmas três espécies de ácaros em pinhão-mansinho no município de Gurupi - TO. Estes autores afirmaram que *E. concordis* é dominante e frequente na cultura e que *T. bastosi* é a principal praga. Rodrigues (2010) também verificou a presença destas espécies havendo destaque, entretanto, para *B. phoenicis*, mesmo este não sendo considerado como praga para o pinhão-mansinho. Segundo Komatsu (1988) o ácaro *B. phoenicis* serve de presa alternativa para o predador *E. concordis*. A atividade predatória de *E. concordis* sobre o ácaro *T. bastosi* em pinhão manso já foi relatada por SARMENTO et al (2011), que verificaram a redução de populações de *P. latus* e *T. bastosi* em condições de campo, um dos primeiros relatos dessa associação no Brasil.

Verificou-se que a população de *T. bastosi* no pinhão-mansinho ao longo do período estudado, manteve-se com densidade abaixo de 10 indivíduos/coleta nos meses de fevereiro a abril/2013 (Fig. 1), não sendo encontrados no período de maio a agosto/2013. Em setembro/2013 voltou a aparecer, apresentando um pico de cerca de 140 indivíduos em outubro/2013 e outro de cerca de 125 indivíduos em janeiro/2014 (Fig. 1).

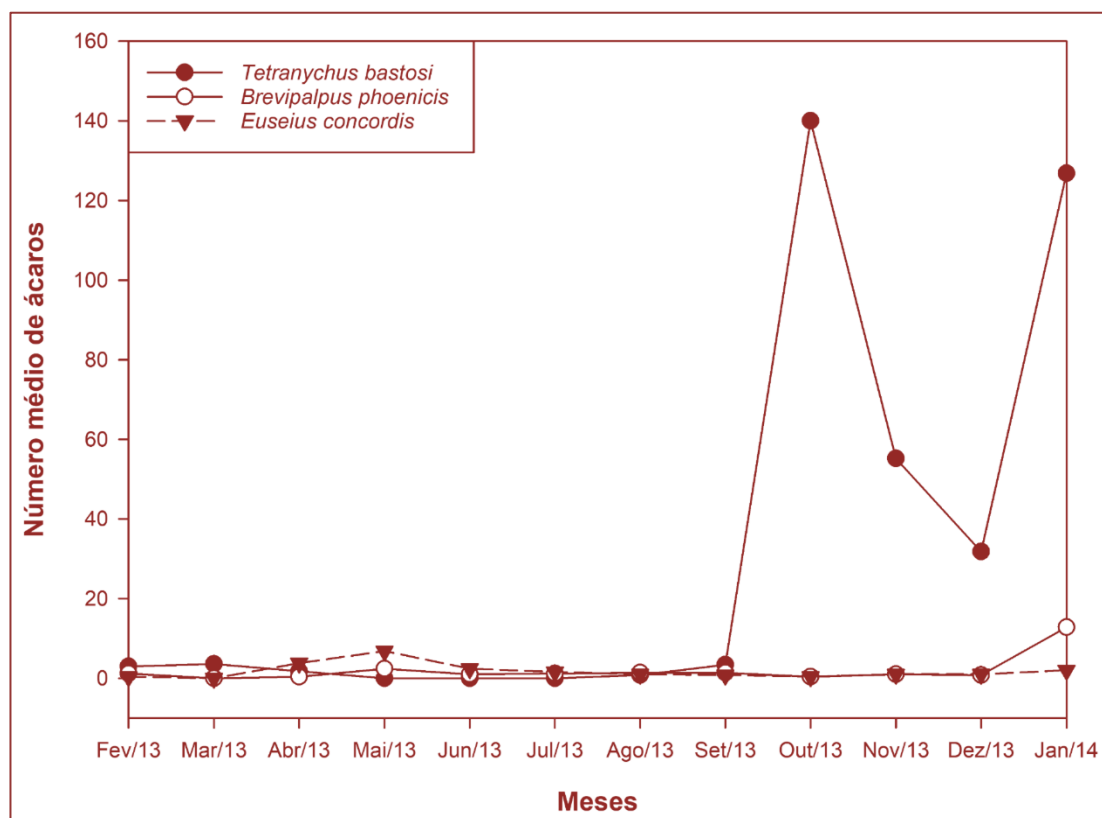
Não houve registro do predador *E. concordis* no mês de março/2013, o qual voltou a aparecer no mês de abril/2013. O seu maior pico populacional ocorreu no mês de maio/2013 e a partir do mês de junho/2013 começou a decrescer até o mês de outubro/2013, voltando a crescer a partir de novembro/2013. Em relação ao ácaro *B. phoenicis* este só não foi encontrado no mês de fevereiro/2013, apresentando maior pico populacional no mês de janeiro/2014 (Fig.1).

Um fato relevante se refere ao comportamento das populações de *T. bastosi* e *E. concordis*: foi possível observar que quando *T. bastosi* apresentou pico populacional *E. concordis* expressou populações próximas de zero (Fig. 1). Esse comportamento dos ácaros encontrados pode estar relacionada à características fenológicas da cultura, uma vez que Saturnino et al. (2005) e Santos et al. (2006) demonstraram em seus estudos que, no caso específico de alguns predadores, muitos são abundantes principalmente na época de floração da cultura, já que são generalistas e podem utilizar o pólen disponível nas plantas como alimento alternativo. Segundo os mesmos autores é comum a ocorrência de *T. bastosi* ao longo de todo o ano nas regiões Norte e Nordeste do país. No presente estudo, houve meses em que não foi registrada a ocorrência de *T. bastosi* no pinhão-mansinho e sua maior ocorrência aconteceu em outubro/2013 (Fig. 1), período em que ocorreu a diminuição da densidade do predador *E. concordis* (Fig. 1). Este fato também é relatado por Rodrigues (2010), que observou a presença dos fitófagos em densidades significativas, justamente quando ocorreram as menores abundâncias e diversidade de inimigos naturais.

No que diz respeito à flutuação populacional de *E. concordis*, pode estar relacionada ao seu hábito alimentar generalista, em que a dieta varia em uma gama de alimentos - desde ácaros de diversas famílias a insetos, pólen, néctar e exsudados de plantas (YAMAMOTO; GRAVENA, 1996; McMURTRY; CROFT, 1997;

REIS; CHIAVEGATO; ALVES., 1998; MARQUES et al., 2015) - característica observada para agentes de controle biológico (REIS; CHIAVEGATO; ALVES, 1998). Isso pode justificar a flutuação populacional de *E. concordis* nos meses de abril, maio e junho/2013, com seu pico populacional no mês de maio/2013 (Fig.1) - época em que ocorre a floração e frutificação do pinhão-manso (Tab. 1) - ou seja, o predador passa a ter não somente a praga como alimento mais o pólen, aumentando assim o seu número de indivíduos e consequentemente, a diminuição da praga. O aumento dos referidos ácaros no mês de janeiro/2014 coincide com o aumento significativo da precipitação, a qual passou de 3,2 mm em novembro/2013 para 101,4 mm em dezembro/2013.

Figura 1 - Flutuação populacional dos ácaros coletados em plantações de pinhão- manso *Jatropha curcas*, localizadas no Instituto Agrônomo de Pernambuco (IPA - Serra Talhada), no município de Serra Talhada - PE, no período de fevereiro de 2013 a janeiro de 2014.



Rosado et al. (2015) estudando a variação sazonal de presas e predadores, incluindo *T. bastosi* e *E. concordis*, em pinhão-manso, também observaram que o tamanho das populações são afetadas pelos elementos climáticos, inclusive a precipitação. Além disso, alguns autores mencionam que as chuvas atuam reduzindo a densidade populacional dos ácaros e estimulam as fêmeas a aumentarem a taxa de oviposição, ocorrendo em seguida um aumento repentino da densidade desses artrópodes (GERSON; COHEN, 1989; VASCONCELOS et al., 2006).

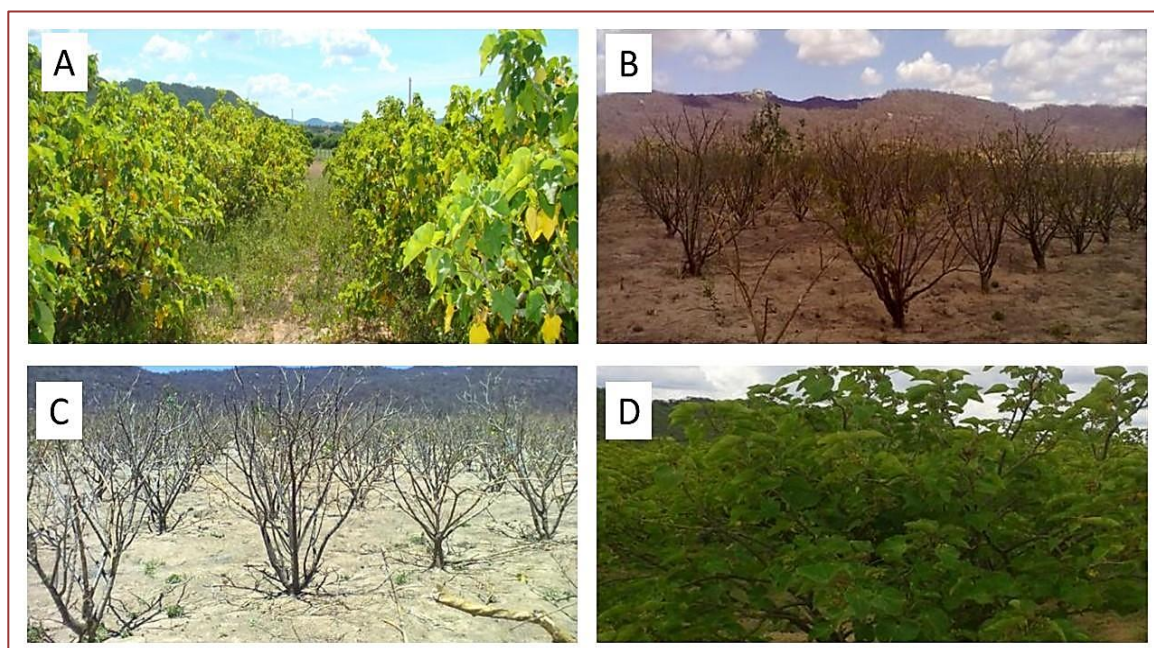
Em relação à fenologia do pinhão-manso foi possível verificar que durante o período de repouso vegetativo (junho a setembro/2013) ocorreu o decréscimo na população de *E. concordis* e o crescimento na densidade de *T. bastosi*, enquanto no período de crescimento vegetativo (outubro a dezembro/2013) ocorreu o inverso: *T. bastosi* apresentou seu maior pico no mês de outubro/2013 - mesmo estando no período seco, de junho a novembro/2013, em que ocorreu a diminuição das folhas (Tab.1) (Fig. 2). Além disso, o crescimento vegetativo só teve início a partir de meados de dezembro/2013, com as chuvas. É importante salientar que há diferenças no período chuvoso e seco entre os Estados brasileiros, ocasionando diferenças quanto ao período de repouso vegetativo e o de do pinhão-manso, de acordo com a região do país em que o mesmo está sendo cultivado (BERNARDO, 1999). De acordo com Saturnino et al. (2005), o pinhão-manso permanece em repouso vegetativo quando as folhas caem, no final da época seca ou na estação fria, até o início da primavera ou período chuvoso para regiões secas.

A flutuação populacional dos ácaros observada no presente estudo em relação à fenologia da planta mostra que com o ressurgimento das folhas em dezembro/2013, os fitófagos rapidamente infestam as plantas de pinhão-manso. Posteriormente, os ácaros predadores surgem possivelmente atraídos pelas presas ou por aleloquímicos liberados pela planta como forma de defesa (TUMLINSON; LEWIS; VET, 1993; SARMENTO et al., 2011). A presença dos ácaros predadores antes da queda das folhas (maio/2013) e depois com o ressurgimento das folhas (dezembro/2013) pode ser explicada pelo fato de que os altos números populacionais de predadores, que as plantas apresentavam antes da queda de folhas, migram das plantas do pinhão-manso para plantas adjacentes, devido à necessidade de abrigo e alimentação (FLECHTMANN, 1972).

Tabela 1 - Fenologia do pinhão manso *Jatropha curcas* localizado no Instituto Agronômico de Pernambuco (IPA - Serra Talhada), observados nas condições do município de Serra Talhada – PE, no período de fevereiro de 2013 a janeiro de 2014.

MESES	PERÍODO FENOLOGIA	CARACTERÍSTICAS DA CULTURA
Abril/maio	Florescimento e frutificação	Aparecimento das flores e dos frutos
Junho/setembro	Repouso vegetativo	A queda dos frutos e diminuição das folhas. Principalmente a partir de setembro.
Outubro/dezembro	Crescimento vegetativo	Aumento das folhas. No entanto, permaneceu em estado de repouso do mês de outubro a meados de dezembro.
Janeiro/fevereiro	Florescimento e frutificação	Aparecimento das flores e dos frutos

Figura 2 – Plantações de pinhão manso (*Jatropha curcas* L.), localizadas no Instituto Agronômico de Pernambuco (IPA - Serra Talhada), no município de Serra Talhada – PE, em função do período fenológico; A - Início do florescimento e frutificação em abril de 2013; B – Início do repouso vegetativo de julho ; C – Repouso vegetativo no mês de outubro; D- Início do crescimento vegetativo em dezembro de 2013. (FOTO: MARQUES, C. C. 2013)



Observou-se que a abundância do ácaro *T. bastosi* apresentou uma correlação negativa (-0.5951) com a umidade relativa do ar (Fig. 3), enquanto para *E. concordis* a correlação foi positiva (0.6940) (Fig. 4). Não foi observada correlação entre a precipitação e a temperatura média do ar com estes ácaros. Apesar da abundância de *E. concordis* não ter apresentado correlação com a abundância de *T. bastosi*, foi possível verificar no decorrer das coletas que existe interação entre estes ácaros no pinhão-manso, visto que a abundância de um aumentou ao passo que a abundância do outro diminuiu. Assim, foi possível verificar que *E. concordis* é mais abundante durante o período chuvoso, enquanto *T. bastosi* ocorre mais na estação seca (Fig. 3 e 4) no semiárido pernambucano.

Este resultado pode ser justificado pelo fato de que os ácaros fitófagos relacionam-se com períodos mais quentes e secos, em condições de baixa umidade relativa do ar, sendo necessário aumentar a ingestão da quantidade de líquidos devido a perda de água na transpiração, o que ocorre através do aumento significativo de sua alimentação, o que favorece o seu crescimento populacional (FLECHTMANN, 1972). Em relação a *E. concordis* sua abundância no período chuvoso contraria o observado por outros autores em outras regiões do país, os quais relacionam o aumento populacional dos predadores com a baixa umidade do ar, período de restrição hídrica e menores médias de temperatura (SATO *et al.*, 1994; REIS *et al.*, 2000).

Figura 3 - Comportamento do número de indivíduos do ácaro *Tetranychus bastosi* coletados em plantações de pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.), localizadas no Instituto Agronômico de Pernambuco (IPA - Serra Talhada), no município de Serra Talhada - PE, em função do período estudado e da Umidade média do ar.

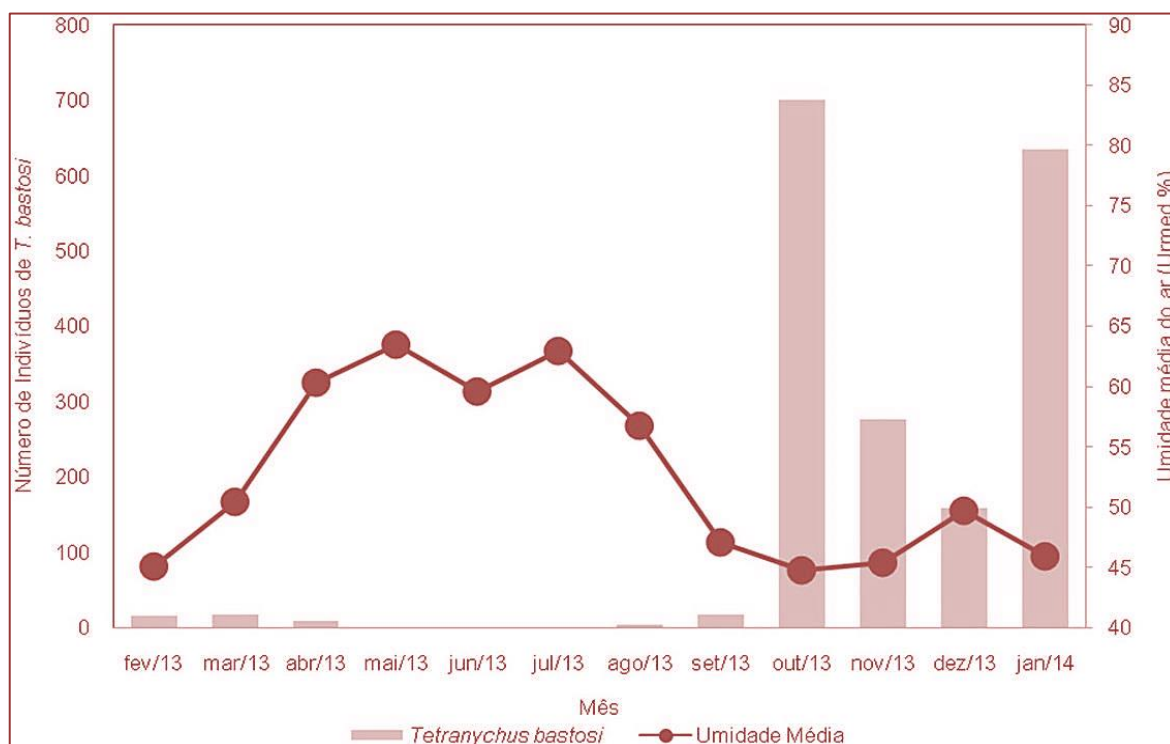
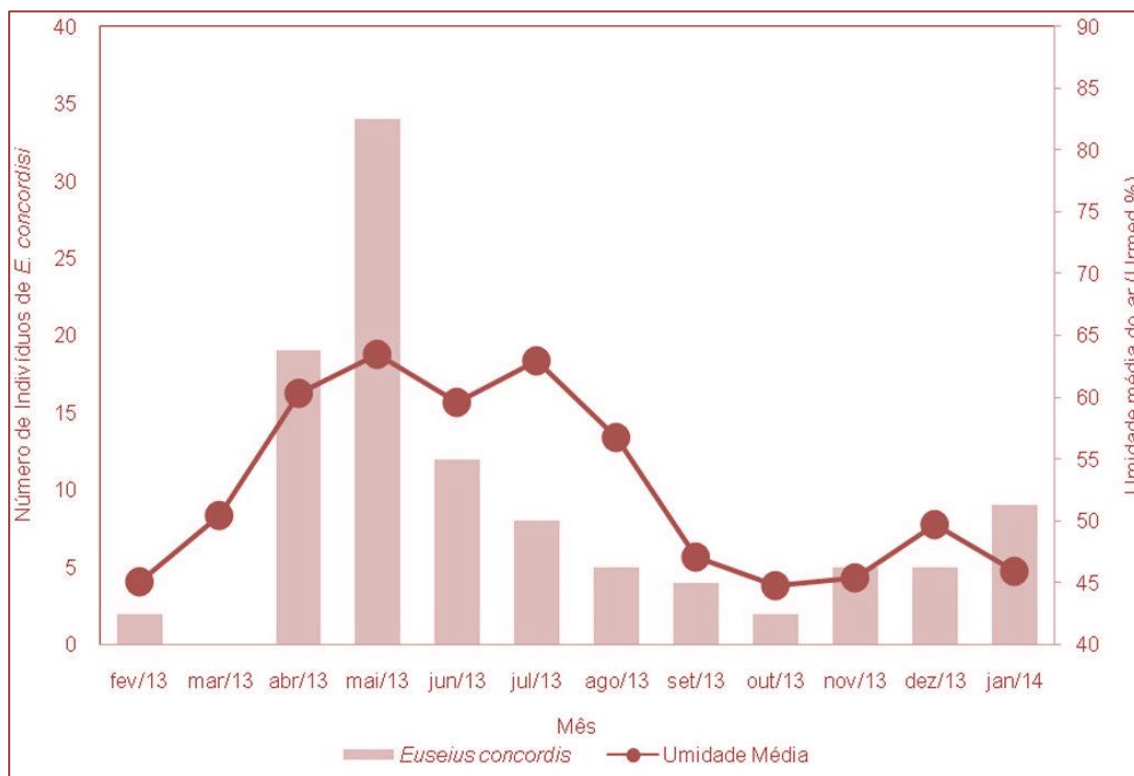


Figura 4 - Comportamento do número de indivíduos do ácaro *Euseius concordis* coletados em plantações de pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.), localizadas no Instituto Agronômico de Pernambuco (IPA - Serra Talhada), no município de Serra Talhada – PE, em função do período de estudo e da umidade média do ar.



CONCLUSÕES

A ocorrência e predominância de *T. bastosi* em plantios do IPA/Serra Talhada, Serra Talhada – PE é preocupante, uma vez que o mesmo é considerado como uma das principais pragas da cultura, acarretando danos à produção e produtividade. Além disso, a presença do predador *E. concordis* é de suma importância, uma vez que abre possibilidades para estudos que avaliem seu potencial como agente de controle biológico de *T. bastosi*, uma vez que foi encontrado de forma natural em associação à praga.

REFERÊNCIAS

- [1] ALHERBAWI, M. et al. *Jatropha curcas* for jet biofuel production: Current status and future prospects. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, v. 135, p. 110396, 2021.
- [2] ALTIERI, M. A. Agroecology: the science of natural resource management for poor farmers in marginal environments. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, v. 93, n. 1-3, p. 1-24, 2002.
- [3] BELTRÃO, N. E. M. et al. Crescimento e acúmulo de nutrientes pelo pinhão-manso sob interferência de plantas daninhas. In: Congresso Brasileiro de Plantas Oleaginosas, Óleos, Gorduras e Biodiesel, 4., Varginha, 2007. Anais. Lavras, Universidade Federal de Lavras 2007. p.1892-1900.
- [4] BERNARDO, S. O. Clima e suas anomalias para a Cidade de Maceió, Monografia (Bacharelado em Física)- Universidade Federal de Alagoas, p. 112, 1999.
- [5] CAÑARTE, Ernesto et al. Suitability and nutritional requirements of the predatory mite *Typhlodromus transvaalensis*, a potential biological control agent of physic nut pest mites. *Biological Control*, v. 115, p. 165-172, 2017.
- [6] CAÑARTE, E. et al. Contributions of intercropping systems for diversity and abundance of mite community on *Jatropha curcas*. *BioControl*, v. 65, n. 3, p. 305-312, 2020.
- [7] CRUZ, W. P. et al. Análise faunística de ácaros fitoseídeos em pinhão-manso e plantas espontâneas associadas. *Agroecosistemas*, v. 4, n. 2, p. 17-32, 2012.

- [8] DE ALBUQUERQUE, F. A. Metodologia para detecção da presença do ácaro branco em pinhão manso. Embrapa Algodão-Documents (INFOTECA-E), 2008.
- [9] DE MORAES, G. J. Controle biológico de ácaros fitófagos com ácaros predadores. Controle biológico no Brasil: Parasitóides e predadores. Barueri, Editora Manole Ltda., XXIII+ 609p, p. 225-237, 2002.
- [10] DE MORAES G. J.; FLECHTMANN H. W. Manual de Acarologia: Acarologia básica e ácaros de plantas cultivadas no Brasil. Ed Holos, Ribeirão preto, SP, Brasil. 2008.
- [11] DRUMMONT, O. A. et al. Cultura do pinhão manso. EPAMIG, 1984. (EPAMIG, Pesquisando, 131).
- [12] EWUNIE, G. A. et al. Characterizing the potential and suitability of Ethiopian variety *Jatropha curcas* for biodiesel production: Variation in yield and physicochemical properties of oil across different growing areas. Energy Reports, v. 7, p. 439-452, 2021.
- [13] FERLA, N. J.; MORAES, G. J. Ácaros predadores em pomares de maçã no Rio Grande do Sul. Anais da Sociedade Entomológica do Brasil, v. 27, n. 4, p. 649-654, 1998.
- [14] FLECHTMANN, C. H. W. Ácaros de importância agrícola. São Paulo, SP: Nobel, p. 150, 1972.
- [15] FRANCO, D. A. S.; GABRIEL, D. Aspectos fitossanitários na cultura do pinhão manso (*Jatropha curcas* L.) para produção de biodiesel. Biológico, v. 70, p. 63-64, 2008.
- [16] GABRIEL, D. Pragas do pinhão manso (*Jatropha curcas*). Centro Experimental Central do Instituto Biológico, nº 88, 2008.
- [17] GERSON, U.; COHEN, E. Resurgences of spider mites (Acari: Tetranychidae) induced by synthetic pyrethroids. Experimental & Applied Acarology, v. 6, n. 1, p. 29-46, 1989.
- [18] GERSON, U.; SMILEY, R. L.; OCHOA, R. Mites (Acari) for pest control. John Wiley & Sons, 2008.
- [19] HOY, M. A. Recent advances in genetics and genetic improvement of the Phytoseiidae. Annual Review of Entomology, Stanford, v. 30, p.347-370, 1985.
- [20] KOMATSU, S. S. Aspectos bioetológicos de *Euseius concordis* (Chant, 1959)(Acari: Phytoseiidae) e seletividade dos acaricidas convencionais nos citros. Dissertação (Ciências Biológicas), Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, p.117, 1988.
- [21] LIMA, R. P. et al. Life table of the red spider mite *Tetranychus bastosi* (Acari: Tetranychidae) on different host plants. Acarologia, v. 57, n. 3, p. 601-605, 2017.
- [22] LOFEGO, A. C.; MORAES, G. J. Ácaros (Acari) associados a mirtáceas (Myrtaceae) em áreas de Cerrado no estado de São Paulo com análise faunística das famílias Phytoseiidae e Tarsonemidae. Neotropical Entomology, v. 35, p. 731-746, 2006.
- [23] LOFEGO, A. C. et al. Mites (Acari) associated with three species of the genus *Jatropha* (Euphorbiaceae) in Brazil, with emphasis on *Jatropha curcas*. Systematic and Applied Acarology, v. 18, n. 4, p. 411-423, 2013.
- [24] MARQUES, R. V. et al. Active prey mixing as an explanation for polyphagy in predatory arthropods: synergistic dietary effects on egg production despite a behavioural cost. Functional Ecology, v. 29, n. 10, p. 1317-1324, 2015.
- [25] MARQUES, Renata Vieira et al. Reciprocal intraguild predation and predator coexistence. Ecology and evolution, v. 8, n. 14, p. 6952-6964, 2018.
- [26] MATIOLI, A. L. et al. Distribuição espacial e temporal e efeito de diferentes tratamentos culturais em ácaros associados a laranja pêra-rio. Agro-Ciência v. 14, n. 2, p. 395-405. 1998.
- [27] MATOS, C. H. C. Mecanismos de defesa constitutiva em espécies de pimenta *Capsicum* e sua importância no manejo do ácaro branco *Polyphagotarsonemus latus* (Banks, 1904) (Acari: Tarsonemidae). 2006. 59 f. Tese (Doutorado em Entomologia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2006.
- [28] MCMURTRY, J. A.; CROFT, B. A. Life-styles of phytoseiid mites and their roles in biological control. Annual review of entomology, v. 42, n. 1, p. 291-321, 1997.
- [29] MEHRA, K. S. et al. Performance, energy, emission and cost analysis of *Jatropha* (*Jatropha Curcas*) oil as a biofuel for compression ignition engine. Materials Today: Proceedings, v. 43, p. 348-354, 2021.
- [30] NAJAFI, F. et al. Location assessment for producing biodiesel fuel from *Jatropha Curcas* in Iran. Energy, p. 121446, 2021.
- [31] PURCINO, A. A. C.; DRUMMOND, O. A. Pinhão manso. Belo Horizonte: EPAMIG, 1986. 7p.
- [32] RAGA, A. et al. Distribuição de ácaros predadores (Phytoseiidae) em laranja (*Citrus sinensis* L. Osbeck). Ecosystema, v. 21, p. 23-25, 1996.

- [33] REIS, P. R.; CHIAVEGATO, L. G.; ALVES, E. B. Biologia de *Iphiseiodes zuluagai* Denmark & Muma (Acari: Phytoseiidae). Anais da Sociedade Entomológica do Brasil, v. 27, p. 185-191, 1998.
- [34] REIS, P. R. et al. Ácaros da família Phytoseiidae associados aos citros no município de Lavras, Sul de Minas Gerais. Anais da Sociedade Entomológica do Brasil, v. 29, p. 95-104, 2000.
- [35] ROCHA, M. A. M. Instruções Técnicas para a Cultura do Pinhão Manso. Vitória, ES: Incaper, p. 28, 2011.
- [36] RODRIGUES D. M. Acarofauna e potencial de ácaros predadores no controle de ácaros-praga em pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.) no estado do Tocantins. 2010. 58f. Dissertação (Produção Vegetal) – Universidade Federal de Tocantins, Gurupi, 2010.
- [37] ROSADO, J. F. et al. Seasonal variation in the populations of *Polyphagotarsonemus latus* and *Tetranychus bastosi* in physic nut (*Jatropha curcas*) plantations. Experimental and Applied Acarology, v. 66, n. 3, p. 415-426, 2015.
- [38] SANTOS, C. M. Fenologia e capacidade fotossintética do pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.) em diferentes épocas do ano no estado de Alagoas. 2008. 79f. Dissertação (Mestrado em Agromonia: Produção Vegetal)- Universidade Federal de Alagoas. Centro de Ciências Agrárias. Rio Largo, 2008.
- [39] SANTOS, H. O. et al. O ácaro *Tetranychus bastosi* Tuttle, Baker & Sales (Prostigmata: Tetranychidae) infestando germoplasma nativo de *Jatropha* sp., no estado de Sergipe, Brasil. In: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia-Artigo em anais de congresso (ALICE). In: Congresso Brasileiro de Mamona, 2., 2006, Aracaju, SE. Anais, Campina Grande: Embrapa Algodão. 2006., 2006.
- [40] SARAIVA, A. S. et al. Weed management practices affect the diversity and relative abundance of physic nut mites. Experimental and Applied Acarology, v. 65, n. 3, p. 359-375, 2015
- [41] SARMENTO, R. A. et al. Suitability of the predatory mites *Iphiseiodes zuluagai* and *Euseius concordis* in controlling *Polyphagotarsonemus latus* and *Tetranychus bastosi* on *Jatropha curcas* plants in Brazil. Experimental and Applied Acarology, v. 53, n. 3, p. 203-214, 2011.
- [42] SATO, M. E. et al. Resistência do ácaro rajado *Tetranychus urticae* (Koch, 1836) (Acari: Tetranychidae) a diversos acaricidas em morangueiro (*Fragaria* sp.) nos municípios de Atibaia-SP e Piedade-SP. Ecossistema, Espírito Santo do Pinhal, v. 19, p.40-46, 1994.
- [43] SATURNINO, H. M. et al. Cultura do pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.). Informe Agropecuário, v. 26, p.44-78, 2005.
- [44] STARK, J. D.; BANKS, J. E. Population-level effects of pesticides and other toxicants on arthropods. Annual Review of Entomology, Standford, v.48, p. 505-519, 2003.
- [45] TUMLINSON, J. H.; LEWIS, W. J.; VET, L. E. M. How parasitic wasps find their hosts. Scientific American, v. 268, n. 3, p. 100-106, 1993.
- [46] VASCONCELOS, G. J. N. et al. Diversidade de fitoseídeos (Acari: Phytoseiidae) em fruteiras tropicais no Estado de Pernambuco, Brasil. Magistra, v. 18, n. 2, p. 90-101, 2006.
- [47] WANG, Z. et al. Parasitoid wasps as effective biological control agents. Journal of Integrative Agriculture, v. 18, n. 4, p. 705-715, 2019.
- [48] YAMAMOTO, P. T.; GRAVENA, S. Influência da temperatura e fontes de alimento no desenvolvimento e oviposição de *Iphiseiodes zuluagai* Denmark & Muma (Acari: Phytoseiidae). An. Soc. Entomol. Brasil, v. 25, p. 109-115, 1996.
- [49] YAQOUB, H. et al. *Jatropha Curcas* Biodiesel: A Lucrative Recipe for Pakistan's Energy Sector. Processes, v. 9, n. 7, p. 1129, 2021.

Capítulo 2

*Avaliação da eficiência do extrato aquoso de juazeiro sobre o ácaro *Tetranychus bastosi* em decorrência do tempo de armazenamento*

Cinara Wanderléa Felix Bezerra

Carlos Romero Ferreira de Oliveira

Cláudia Helena Cysneiros Matos

Josias Jordão Andrade Alves

Resumo: Extratos vegetais são compostos extraídos de partes das plantas (sementes, caules, frutos, folhas etc.) e são ricos em metabólitos secundários, tornando-se promissores no controle de pragas, pois apresentam propriedades acaricidas e inseticidas. Recentemente, o extrato aquoso de juazeiro (*Sarcomphalus joazeiro* (Mart.) Hauenschild) teve sua eficácia comprovada no manejo de ácaros Tetranychidae, o qual apresentou atividade (repelente e tóxica) comprovada. Neste sentido, o objetivo do presente estudo foi avaliar a eficiência do extrato aquoso de juazeiro sobre a mortalidade do ácaro *Tetranychus bastosi* (Acari: Tetranychidae) em decorrência do tempo de armazenamento. O extrato aquoso de juazeiro foi preparado utilizando-se 100g das folhas secas trituradas e 500 mL de água, os quais foram misturados e armazenados à temperatura de 5°C, e isolados da luz. Após 24 horas a solução foi coada para a obtenção do extrato aquoso a 20%. A eficiência do extrato foi avaliada por dois métodos: preventivo (produto aplicado antes da infestação) e curativo (produto pulverizado diretamente na praga após a infestação). Foram montadas arenas com 10 ácaros (três repetições, para cada tratamento por dia de avaliação, nos dois métodos). Após 24 horas foi feita a contagem dos ácaros vivos/mortos e a montagem de novas arenas para serem avaliadas posteriormente até o extrato apresentar mudança em suas características físicas (odor e coloração). Todos os experimentos foram conduzidos em laboratório, e mantidos em B.O.D. à temperatura de 27 ± 2 °C, $70\% \pm 5$ UR e 12 h de fotofase. O extrato foi avaliado durante 14 dias, tempo em que o composto apresentou mudanças evidentes na cor e odor apodrecido, tendo sido observado o início da mudança na coloração no sexto dia após a sua preparação. Para ambos os métodos (preventivo e curativo) foi observada uma redução na eficiência do extrato aquoso de juazeiro sobre a mortalidade do ácaro *T. bastosi* com o aumento do tempo de armazenamento. No 11º dia de avaliação para o método preventivo, a eficiência do extrato se igualou ao controle (água destilada), sendo o mesmo observado para o teste curativo apenas no 14º dia de avaliação. Deste modo, observou-se que o extrato aquoso de juazeiro perdeu a sua eficiência na mortalidade do ácaro *T. bastosi* ao longo dos 14 dias de avaliação, mesmo armazenado de forma adequada. Por outro lado, foi possível a sua utilização durante 11 dias após a preparação, tempo máximo de eficiência do extrato, reduzindo assim o desperdício de material utilizado, diminuindo custos e a necessidade de sua preparação a cada dia de utilização.

Palavras-Chaves: Acaricidas botânicos, *Sarcomphalus joazeiro*, Toxicidade, Tetranychidae.

1. INTRODUÇÃO

Extratos vegetais são compostos que podem ser preparados a partir de qualquer parte da planta, como folhas, caules, frutos, sementes e raízes, com o intuito de se testar ou isolar por meio de métodos específicos (e. g. moagem e trituração), compostos químicos presentes em seu material vegetal (MARQUES, 2005). Esses compostos são comumente chamados de metabólitos secundários e são utilizados principalmente no mecanismo de defesa das plantas contra doenças e pragas (COSTA et al., 2021).

Geralmente, os extratos vegetais podem ser utilizados na forma aquosa ou etanólica (SPLETOZER et al., 2021). Os extratos aquosos, por serem produzidos apenas com água, apresentam uma rápida degradação dos compostos e estão mais suscetíveis ao crescimento de microrganismos, fazendo com que o produto apresente mudança no odor e na cor de uma forma mais rápida (LEE et al., 2013; RAMALHO et al., 2006). Deste modo, os extratos aquosos podem apresentar um estado de podridão mais rápido, mesmo quando armazenado de forma adequada, fato este que pode reduzir as suas propriedades acaricidas, diminuindo assim, a sua eficiência no controle de pragas. Devido a isso, muitos pesquisadores optam por utilizar o extrato aquoso fresco (preparado um dia antes da utilização) em seus experimentos.

Nos experimentos em laboratório observa-se que muitos testes são feitos utilizando o extrato fresco, o qual é descartado logo após a finalização da montagem do experimento, e isso pode ser considerado um desperdício de material, uma vez que um grande volume de extrato bruto produzido é descartado. Para a elaboração das Concentrações Letais (CL's), que são concentrações determinadas experimentalmente para matar uma porcentagem de uma população de pragas (CL₂₅=25%, CL₅₀=50%, CL₉₀=90%), produz-se um determinado volume do extrato em que se está estudando para utilizar apenas uma fração do que foi gerado.

Por exemplo, para as concentrações do extrato aquoso de juazeiro (*Sarcomphalus joazeiro* (Mart.) Hauenschild) estimadas para o ácaro *Tetranychus bastosi*, é preparada uma solução estoque com um volume de 500 mL, da qual são retiradas pequenas quantidades (6 mL para a CL₅₀ e 27,5 mL para a CL₉₀), e todo o volume restante é descartado, sendo necessária a preparação de uma nova solução estoque (extrato bruto) quando novos experimentos forem realizados (BEZERRA, 2020; HASSLER, 2021).

Sabe-se que o extrato de *S. joazeiro* é rico em compostos químicos, os quais são representados principalmente pelo ácido cafeico, ácido clorogênico, ácido elágico, ácido gálico, catequinas, epicatequina, isoquercitrina, kaempferol, quercetina, quercitina e rutina (BRITO et al., 2015; SILVA et al., 2011). Já as saponinas foram relatadas em diversos estudos com plantas de *Z. joazeiro*, onde a presença deste metabólito justifica as propriedades tóxicas dos extratos (TAIZ et al., 2015). De fato, esses compostos são responsáveis por várias atividades biológicas, dentre elas, antimicrobiana, repelente e antioxidante, podendo atuar ainda como inseticidas naturais (BRITO et al., 2015).

Diante disso, o extrato aquoso de juazeiro tem sido utilizado de forma eficiente no controle de ácaros Tetranychidae como observado nas pesquisas realizadas por Siqueira et al. (2014), Xavier et al. (2015), Ferraz et al. (2017) e Santos (2018). Esses trabalhos demonstram os principais efeitos das concentrações letais (CL₅₀ e CL₉₀) em ácaros do gênero *Tetranychus*. Os autores puderam observar que tais concentrações apresentam efeito repelente sobre as pragas (ácaros *Tetranychus* sp.), além de causar a sua mortalidade, tonando-se eficiente para o manejo desses artrópodes.

Deste modo, o presente estudo tem como objetivo avaliar a eficiência do extrato aquoso de juazeiro na mortalidade de ácaros *Tetranychus bastosi*, em função do tempo de armazenamento, buscando verificar a possibilidade de se utilizar esse extrato por mais de 24 horas após a sua preparação, minimizando assim, desperdícios de material em pesquisas futuras.

2. METODOLOGIA

2.1 COLETA E PREPARO DO EXTRATO AQUOSO DE FOLHAS DE JUAZEIRO

Para o preparo do extrato aquoso foram coletadas folhas de juazeiro (*Sarcomphalus joazeiro*) no município de Serra Talhada - PE, durante o período da manhã. As folhas foram acondicionadas em sacos de papel devidamente etiquetados e levadas ao Laboratório do Núcleo de Ecologia de Artrópodes (NEA), na Unidade Acadêmica de Serra Talhada (UAST/UFRPE). O material foi lavado com água destilada e desinfetado com cloro ativo (0,05%), por um período de 20 minutos (VIEIRA, 2006). Posteriormente, as amostras foram submetidas a secagem em temperatura ambiente durante um período de 5 horas e em seguida acondicionadas em sacos de papel kraft para secagem em estufa (50 °C) com circulação forçada de

ar, por um período de 48 horas. Após esse procedimento as folhas foram trituradas num moinho de facas tipo Willye até a obtenção de um pó fino, o qual foi pesado para posterior preparo do extrato.

Para a preparação do extrato foram utilizados 500 mL de água destilada e 100 g do pó, os quais foram adicionados em um recipiente e misturados. O material produzido foi acondicionado em vidros hermeticamente fechados e mantidos em refrigerador à temperatura média de 5 °C, por um período de 24h. Após esse período, o material foi coado para a obtenção do extrato bruto, o qual foi utilizado nos experimentos.

2.2. CRIAÇÃO DO ÁCARO *Tetranychus bastosi*

Os ácaros *T. bastosi* foram criados no Laboratório do Núcleo de Ecologia de Artrópodes (NEA), na Unidade Acadêmica de Serra Talhada (UAST/UFRPE), para utilização nos experimentos. Foi adotada a metodologia proposta por Matos (2006), sendo utilizadas placas Gerbox® (12 x 12 x 5 cm), contendo no seu interior espuma de polietileno com 4 cm de espessura, a qual foi coberta com papel filtro, sendo colocada sobre a mesma uma folha de feijão-de-porco *Canavalia ensiformes* (L) DC. (Fabaceae), com a face adaxial voltada para baixo. De maneira a manter a turgescência das folhas, a espuma foi umedecida sempre que necessário, com água destilada. Em volta da folha foi colocado algodão umedecido em água destilada para evitar a fuga dos ácaros. À medida que as folhas perderam a turgescência foram trocadas por outras em condições adequadas. A folha trocada infestada pelos ácaros foi cortada em diversas partes e colocada sobre a folha nova, a fim de possibilitar a passagem dos ácaros para a nova arena. Quando necessário, os ácaros foram transferidos com o auxílio de um pincel.

As arenas foram acondicionadas em câmaras climáticas do tipo B.O.D. (temperatura de 27 ± 2 °C, 70% \pm 5 de umidade relativa e 12 h de fotofase).

2.3. MONTAGEM DAS ARENAS

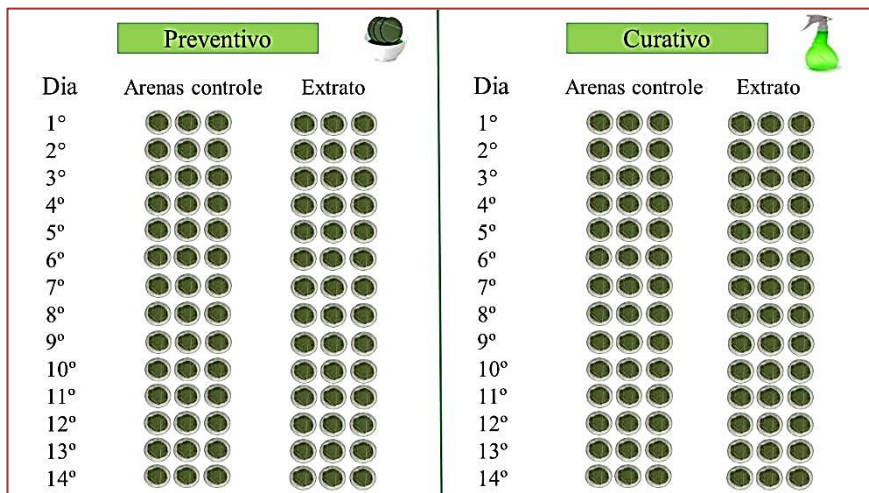
Para a avaliação do tempo de eficiência do extrato aquoso de folhas de juazeiro, foram montadas três arenas para cada tratamento (T1= água destilada (controle) e T2= extrato de juazeiro (solução estoque)), as quais consistiam em uma placa de Petri (5mm), contendo em seu interior uma espuma umedecida com água destilada. Sob a espuma foi adicionado papel filtro e discos de folha de pinhão-manso (*Jatropha curcas*). Nas extremidades das folhas foi colocado algodão hidrófilo umedecido com água destilada a fim de manter a umidade. Cada arena foi infestada com 10 ácaros adultos da mesma idade.

2.4. AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA DO EXTRATO DE JUAZEIRO PELOS MÉTODOS PREVENTIVO E CURATIVO

Para a avaliação do efeito preventivo (toxicidade), os discos de folha de pinhão-manso foram mergulhados durante 5 segundos na solução estoque e após 30 minutos foram adicionados 10 ácaros em cada arena (Figura 1). Para o efeito curativo, foram montadas as arenas e infestadas com 10 ácaros cada uma e posteriormente foi efetuada a pulverização (Figura 1). No primeiro dia foi pulverizado o extrato de juazeiro sobre as arenas e após 24 horas foi avaliada a mortalidade dos ácaros.

O mesmo processo se repetiu durante os dias seguintes até o extrato apresentar mal odor e mudança na coloração, sendo a cada dia montadas três arenas para cada tratamento a fim de observar a toxicidade do extrato sobre o ácaro em virtude do tempo de armazenamento. Os experimentos foram montados em delineamento inteiramente casualizado (DIC), com três repetições para cada tratamento, nos métodos preventivo e curativo, sendo acondicionados em climáticas do tipo B.O.D. (temperatura de 27 ± 2 °C, 70% \pm 5 de umidade relativa e 12 h de fotofase).

Figura 1. Arenas utilizadas para avaliar o efeito do tempo de armazenamento na eficiência do extrato aquoso de juazeiro (Organização experimental).



2.5. ANÁLISE ESTATÍSTICA

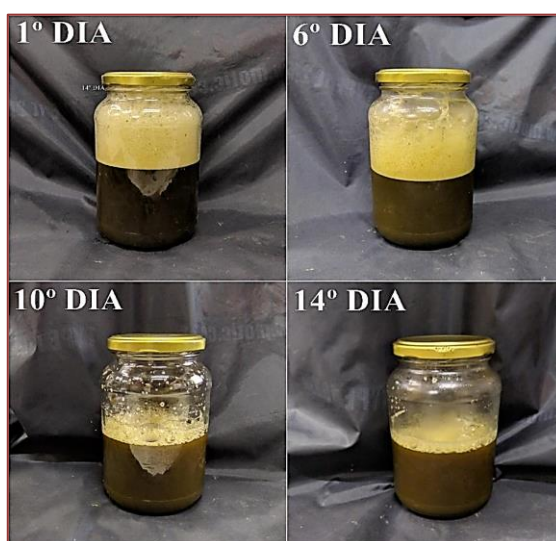
Todos os resultados obtidos foram submetidos a ANOVA, sendo realizadas análises de regressão ou testes de comparação de médias (Tukey a 5% de probabilidade), utilizando-se o R Core Team, 2018.

3. RESULTADOS

A solução-estoque do extrato de juazeiro foi avaliada por 14 dias, tendo sido observado que com o passar do tempo a solução apresentou alterações de cor e de odor, chegando a apresentar cheiro apodrecido. A maior mudança de odor ocorreu no quarto dia, enquanto a de cor foi observada no sexto dia após a preparação da solução (Figura 2).

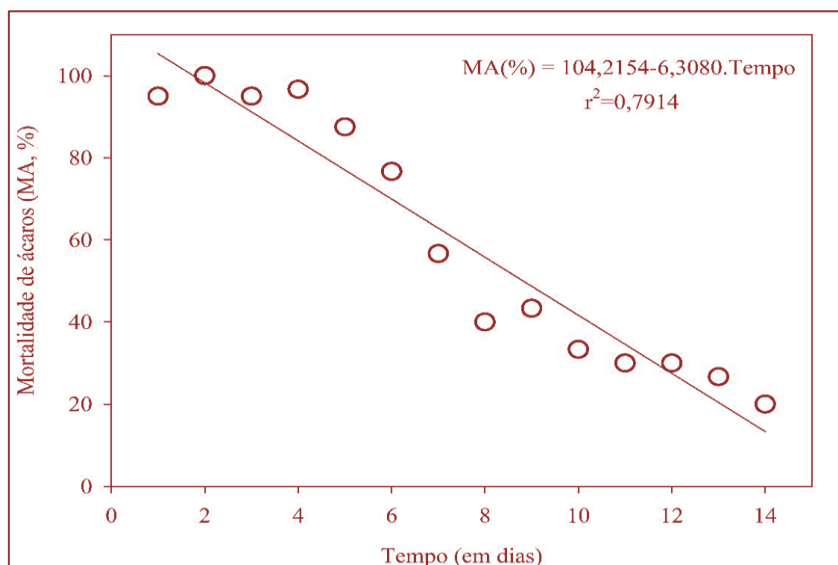
Além disso foi possível observar uma redução na quantidade de espuma, o que pode indicar a degradação das saponinas.

Figura 2: Representação da mudança de coloração do extrato de juazeiro (*Sarcomphalus joazeiro*) durante 14 dias de armazenamento a uma temperatura de 5°C.



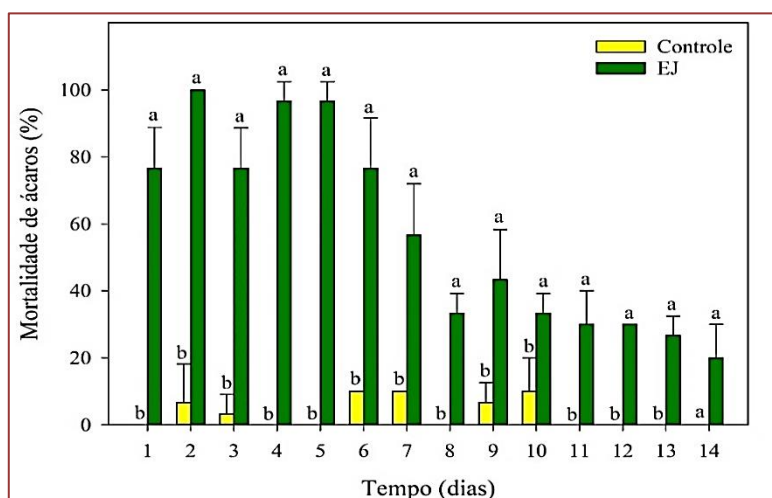
Para o efeito curativo, foi observado que a solução-estoque apresentou uma redução na sua eficiência em relação a mortalidade da praga (Figura 3). É possível observar que a redução na mortalidade do ácaro *T. bastosi* iniciou-se no sétimo dia de avaliação, o qual apresentou uma mortalidade de aproximadamente 56% (Figura 3).

Figura 3: Redução da eficiência do extrato aquoso de juazeiro (*Sarcomphalus joazeiro*) sobre a mortalidade do ácaro *Tetranychus bastosi* em decorrência do tempo de armazenamento a uma temperatura de 5°C durante 14 dias de avaliação pelo método curativo.



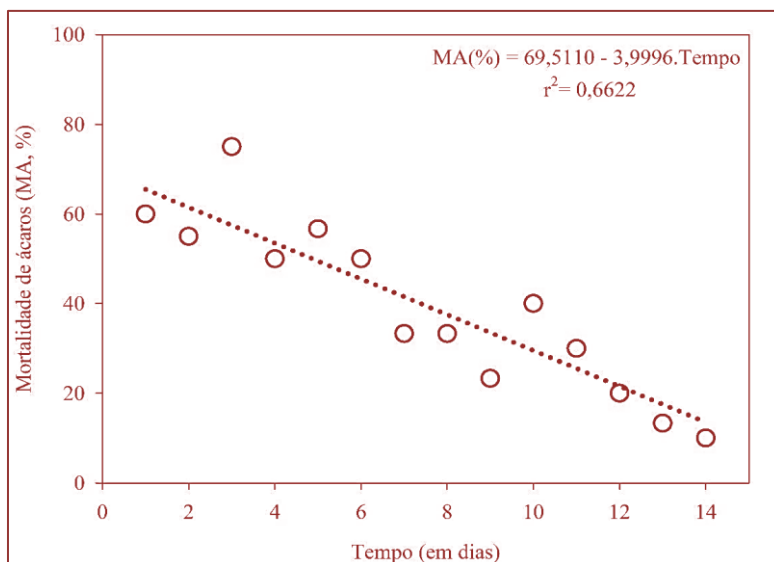
Foram observadas diferenças significativas para os primeiros 13 dias avaliados, ocorrendo a ineficiência do extrato de juazeiro apenas no 14º dia (Figura 4), onde o efeito na mortalidade do ácaro não diferiu da testemunha (água destilada).

Figura 4: Efeito Curativo. Comparação da eficiência do extrato aquoso de juazeiro (*Sarcomphalus joazeiro*), (Controle e Extrato-E) sobre a mortalidade do ácaro *Tetranychus bastosi* em cada dia de avaliação, pelo teste de Tukey a 5%.



No efeito de toxicidade (teste preventivo), a solução-estoque apresentou redução na mortalidade do ácaro *T. bastosi* ao longo do tempo de avaliação (Figura 5).

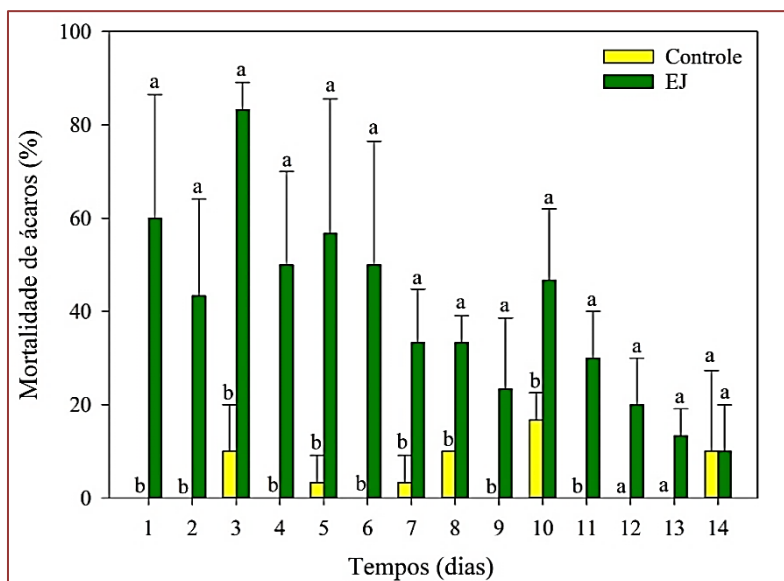
Figura 5: Redução da eficiência do extrato aquoso de juazeiro (*Sarcomphalus joazeiro*) sobre a mortalidade do ácaro *Tetranychus bastosi* em decorrência do tempo de armazenamento a uma temperatura de 5°C durante 14 dias de avaliação pelo método preventivo.



A maior redução na mortalidade da praga foi observada também no sétimo dia, o qual apresentou 33,3% de mortalidade, o que equivale a uma redução de 27% na taxa de mortalidade (Figura 6).

No 14º dia houve uma mortalidade de 10% da população da praga ocorrendo uma redução na eficiência do extrato comparando-se à eficiência apresentada no primeiro dia (50% sobre a mortalidade do ácaro) (Figura 6). Não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos após o 11º dia de avaliação, nos quais a mortalidade da praga submetida aos extratos foi igual à do controle (água destilada) ($p < 0,05$).

Figura 6: Efeito Preventivo. Comparação da eficiência do extrato aquoso de juazeiro (*Sarcomphalus joazeiro*), (Controle e Extrato-EJ) sobre a mortalidade do ácaro *Tetranychus bastosi* em cada dia de avaliação, pelo teste de Tukey a 5%.



4. DISCUSSÃO

A redução na eficiência da solução-estoque do extrato de juazeiro ao longo do tempo avaliado provavelmente ocorreu devido a degradação das substâncias presentes, como os compostos fenólicos, que ao entrarem em contato com o oxigênio, desencadeiam um processo de deterioração que podem provocar mudança na cor e no odor do extrato (RAMALHO, 2006).

De fato, a rápida degradação (por luz e/ou calor) ou períodos curtos de viabilidade podem ser limitações ao uso dos extratos (POTENZA, 2004), mas a utilização de produtos de origem vegetal mostra-se uma alternativa viável e mais econômica aos inseticidas sintéticos (MACHADO et al., 2007). Por outro lado, vale salientar que extratos aquosos, por utilizarem água como solvente, apresentam apenas as características relacionadas ao vegetal utilizado para a produção da solução, ao contrário de outros tipos de solventes que podem ser tóxicos ao homem, aos animais e ao meio ambiente.

A mudança no odor também pode ocorrer devido a proliferação de microrganismos, que em altas densidades produzem metabólitos que provocam alterações no produto, afetando a textura, em decorrência da degradação de matrizes poliméricas, formação de espuma, liberação de exsudados e acúmulo de gás. Essas mudanças indicam a fase inicial do processo de degradação do extrato, o qual pode ocorrer também, pelas enzimas liberadas posteriormente à lise celular, ou pela produção de enzimas extracelulares (LEE et al., 2013).

A avaliação da qualidade do produto extraído de plantas para a utilização como inseticidas/acaricidas é algo importante uma vez que possibilita a reutilização do material ao longo do tempo em que a eficiência do produto ainda é verificada. A redução na mortalidade do ácaro *T. bastosi* indica que a solução-estoque do extrato perdeu eficiência após 11 dias, deixando de causar toxicidade à praga. Em decorrência da degradação dos compostos, os metabólitos secundários presentes na solução sofrem alterações que inibem o efeito acaricida. O maior tempo de eficiência do extrato na mortalidade dos ácaros *T. bastosi* no teste curativo, em comparação ao preventivo, pode ter ocorrido porque o extrato ao ser pulverizado, deixa gotículas na superfície da folha fazendo com que alguns ácaros morram por afogamento (COWLES et al., 2000; DITILLO et al., 2016; LESTER, 1997).

Avaliando o tempo de armazenamento de quatro extratos aquosos, Sharma et al. (2013) verificaram um tempo de vida útil de três meses para cada solução. Esse tempo pode variar de acordo com a espécie vegetal utilizada para a extração e as condições de armazenamento. Ferraz et al. (2017) observaram baixos valores de eficiência residual do extrato de *S. joazeiro* sobre *T. ludeni* durante o período estudado (16 dias), o que também foi verificado por Nascimento et al. (2018) para o extrato aquoso de algarobeira (*Prosopis juliflora*), sobre fêmeas adultas de *Tetranychus bastosi* em pinhão manso.

Diversas pesquisas demonstraram que os extratos aquosos podem apresentar baixa persistência, mas outros parâmetros importantes devem ser avaliados, além dos efeitos sobre a mortalidade, também são importantes ser avaliados. Em geral, produtos de origem vegetal com atividade de acaricida podem causar efeito repelente, ovicida, inibir a alimentação, a oviposição e o crescimento populacional, dentre outros (DEQUECH et al., 2008), alterando o comportamento dos artrópodes. Por outro lado, a eficiência dos extratos vegetais para o controle de ácaros é considerada satisfatória quando as taxas de mortalidade são superiores a 60%, e excelentes quando excedem 80% (POTENZA et al., 2006).

O potencial acaricida de extratos de *S. joazeiro* sobre ácaros Tetranychidae vem sendo bem documentado recentemente. Siqueira et al. (2014) observaram efeito repelente e toxicidade de diferentes concentrações de extrato de juazeiro sobre fêmeas adultas de *Mononychellus tanajoa* em mandioca. Já Xavier et al., (2015) constataram que o extrato aquoso de juazeiro também ocasionou alta taxa de mortalidade em ácaros *T. bastosi* em pinhão manso. Além disso, foi observado que o extrato aquoso de *S. joazeiro* mostrou-se repelente e altamente tóxico para o ácaro *T. ludeni*, causando mortalidade por até 120 horas após a pulverização, em estudos realizados por Ferraz et al., (2017).

Além da atividade repelente e inseticida ou do poder residual, algumas pesquisas também demonstraram que alguns extratos aquosos são promissores no manejo de pragas tendo em vista que não apresentaram efeito fitotóxico. A ausência de fitotoxicidade foi observada para *Z. joazeiro* nos estudos desenvolvidos com plantas de algodoeiro (FERRAZ et al., 2017), e para extratos da algarobeira (*Prosopis juliflora*) sobre plantas de pinhão-manso (NASCIMENTO et al., 2018).

Nos programas de manejo de pragas o uso de extratos vegetais surge como alternativa aos acaricidas sintéticos, tendo em vista sua ação inseticida, repelente, curto efeito residual e baixa toxicidade ao homem (CHIASSON et al., 2004; XAVIER et al., 2015). Somando-se a isso, os extratos botânicos podem ser produzidos pelos produtores rurais para serem aplicados em suas propriedades (DEQUECH et al., 2008).

Portanto, é de fundamental importância que os extratos aquosos além de apresentarem bioatividade sobre as pragas (ação repelente, inseticida ou ovicida) não ocasionem efeitos deletérios sobre as plantas (ação fitotóxica), e sua utilização pode trazer benefícios aos produtores e consumidores, desde que comprovada sua segurança sobre organismos não-alvo.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O extrato aquoso de juazeiro (*Sarcomphalus joazeiro*) pode ser reaproveitado por até 11 dias após sua fabricação, como demonstrado nos dois tipos de testes realizados (curativo e preventivo), uma vez que em períodos superiores ocorre sua deterioração.

Foram observadas mortalidades acima de 56% até o sétimo dia de armazenamento do extrato, o que indica que sua atividade inseticida mostrou-se dentro de parâmetros aceitáveis, comprovando que *S. joazeiro* apresentou eficiência sobre *T. bastosi*.

Novas pesquisas devem ser desenvolvidas para aprofundar os conhecimentos sobre o tempo de armazenamento de extratos vegetais com potencial acaricida e inseticida, com vistas a diminuir o volume de material descartado e os custos de produção, contribuindo para o reaproveitamento dos recursos utilizados.

REFERÊNCIAS

- [1] BEZERRA, C. W. F. AVALIAÇÃO DA SELETIVIDADE DOS EXTRATOS AQUOSOS DE ALGAROBIEIRA E DE JUAZEIRO SOBRE O PREDADOR *Stethorus tridens* (COLEOPTERA: COCCINELLIDAE) em pinhão-mansão. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) 109f. Universidade Federal Rural de Pernambuco, Unidade Acadêmica de Serra Talhada. 2020.
- [2] BRITO, S. M. O. et al. Analysis of bioactivities and chemical composition of *Ziziphys joazeiro* Mart. using HPLC – DAD. Food Chemistry, v. 186, p. 185–191, 2015.
- [3] CHIASSON, H. N. J.; BOSTANIAN, N. J.; VINCENT, C. Acaricidal properties of a chenopodium-based botanical. Journal of Economic Entomology, College Park, Lanham, v. 97, n. 4, p. 1373-1377, 2004.
- [4] COSTA, N. B. et al. Obtenção do perfil químico de extratos das folhas do cajueiro (*Anacardium occidentale*) a partir de diferentes solventes. Research, Society and Development, v. 10, n. 8, p. 1–10, 2021.
- [5] COWLES, R. S.; COWLES, E. A.; DERMOTT, A. M. M. C. “Inert” Formulation ingredients with activity: toxicity of trisiloxane surfactant solutions to twospotted spider mites (Acari: Tetranychidae). Journal of Economic Entomology, v. 93, n. 2, p. 180–188, 2000.
- [6] DEQUECH, S.T.B.; RIBEIRO, L. do P.; SAUSEN, C.D.; EGEWARTH, R.; KRUSE, N.D. Fitotoxicidade causada por inseticidas botânicos em feijão-de-vagem (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivado em estufa plástica. Revista da FZVA, v.15, p.71-80, 2008.
- [7] DITILLO, J. L.; KENNEDY, G. G.; WALGENBACH, J. F. Biological and microbial control effects of insecticides and fungicides commonly used in tomato production on *Phytoseiulus persimilis* (Acari : Phytoseiidae). Journal of Economic Entomology, v. 0, n. 0, p. 1–11, 2016.
- [8] FERRAZ, J. C. B. et al. Acaricidal activity of juazeiro leaf extract against red spider mite in cotton plants. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 52, n. 1, p. 493–499, 2017.
- [9] HASSLER M. (2021). World Plants: Synonymic Checklists of the Vascular Plants of the World (version 2021-03-17). In: Catalogue of Life, [author list in alphabetical order] (ed.) (2021). Species 2000 & ITIS Catalogue of Life, 2021-06-10. Digital resource at www.catalogueoflife.org. Species 2000: Naturalis, Leiden, the Netherlands.
- [10] LEE, D. H. et al. Microbiota on spoiled vegetables and their characterization. Journal of Food Protection, v. 76, n. 8, p. 1350–1358, 2013.
- [11] LESTER, P. J. et al. Postharvest disinfestation of diapausing and non-diapausing twospotted spider mite (*Tetranychus urticae*) on persimmons: hot water immersion and coolstorage. Entomologia Experimentalis et Applicata, v. 83, p. 189–193, 1997.
- [12] MACHADO, L.A., SILVA, V.B., OLIVEIRA, M.M. Uso de extratos vegetais no controle de pragas em horticultura. Arquivos do Instituto Biológico, São Paulo, v.69, n.2, p.103-106, 2007.
- [13] MARQUES, L. C. Preparação de extratos vegetais. Jornal Brasileiro de Fitomedicina, v. 3, n. 2, p. 74–76, 2005.
- [14] MATOS, C. H. C. PIMENTA Capsicum E SUA IMPORTÂNCIA NO MANEJO DO ÁCARO BRANCO *Polyphagotarsonemus latus* (Banks, 1904) (ACARI : TARSONEMIDAE). Tese (Doutorado em Entomologia) 62f.

Universidade Federal de Viçosa. 2006.

- [15] NASCIMENTO, M. P. M., OLIVEIRA, C. R. F., MATOS, C. H. C., BADJI, C. A. Effect of aqueous extract of *Prosopis Juliflora* on the control of the mite *Tetranychus Bastosi* in physic nut. *Revista Caatinga*, v. 31, n. 4, p. 1054-1061.
- [16] POTENZA, M. R. 2004. Produtos naturais para o controle de pragas. In: X Reunião Itinerante de Fitossanidade do Instituto Biológico: Café, 5., 2004, Mooca. Anais... São Paulo, SP, 2004. p.89-100.
- [17] RAMALHO, V. C.; JORGE, N. Antioxidantes utilizados em óleos, gorduras e alimentos gordurosos. *Química Nova*, v. 29, n. 4, p. 755-760, 2006.
- [18] SANTOS, I. C. D. S. ATIVIDADE ACARICIDA DOS EXTRATOS DE ALGAROBIEIRA (*Prosopis juliflora*) E DE JUAZEIRO (*Ziziphus joazeiro*) NO CONTROLE DE *Tetranychus bastosi* (ACARI: TETRANYCHIDAE) EM PINHÃO-MANSO. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) 71f. Universidade Federal Rural de Pernambuco, Unidade Acadêmica de Garanhuns. 2018.
- [19] SHARMA, S. N. et al. Standardization and quality evaluation of herbal pestiside standardization and quality evaluation of herbal pestiside. *African Journal of Basic & Applied Sciences*, v. 2, n. 5-6, p. 184-187, 2010.
- [20] SILVA, M. B. R. et al. Crescimento e produção do pinhão-manso irrigado com água residuária sob condições de estresse hídrico. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 15, n. 6, p. 621-629, 2011.
- [21] SIQUEIRA, F. F. D. S. et al. Atividade acaricida de extratos aquosos de plantas de caatinga sobre o ácaro verde da mandioca. *Revista Caatinga*, v. 27, n. 4, p. 109-116, 2014.
- [22] SPLETOZER, A. G. et al. Plantas com potencial inseticida: enfoque em espécies amazônicas Plants with insecticide potential: focus on Amazon species. *Ciencia Florestal*, v. 31, n. 2, p. 974-, 2021.
- [23] VIEIRA, M. R. et al. Efeito acaricida de extratos vegetais sobre fêmeas de *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). *Revista Brasileira de Plantas medicinais*, v. 8, n. 4, p. 210-217, 2006.
- [24] XAVIER, M. V. A. et al. Toxicidade e repelência de extratos de plantas da caatinga sobre *Tetranychus bastosi* Tutler, Baker & Sales (Acari: Tetranychidae) em pinhão-manso. *Revista Brasileira de Plantas medicinais*, v. 17, n. 4, p. 790-797, 2015.

Capítulo 3

Produção de milho híbrido AG 1051 fertilizado com solução de urina humana e manipueira

Jailton Garcia Ramos

Vera Lúcia Antunes de Lima

Kheila Gomes Nunes

Mariana de Oliveira Pereira

Geovani Soares de Lima

Paloma Moreira dos Anjos

Resumo: A crise hídrica que assola o mundo tem contribuído para o surgimento de estratégias de reuso de água servida na agricultura. Assim, objetivou-se nesta investigação avaliar a produção de milho sob fertilização orgânica (solução de urina humana e manipueira tratadas) aplicada via fundação e fertirrigação. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado composto por 14 tratamentos e 4 repetições, totalizando 56 unidades experimentais. Os tratamentos consistiram por fertilização de fundação com NPK (T1), mais seis doses da solução de solução composta por urina humana e manipueira: 470 mL (T2); 630 mL (T3); 480 mL (T4); 1070 mL (T5); 1270 mL (T6) e 1470 mL (T7). Para os demais tratamentos (T8, T9, T10, T11, T12, T13 e T14) as mesmas dosagens foram repetidas, porém aplicadas via fertirrigação. A mistura da solução foi composta por 51,3% de manipueira e 48,7% de urina humana tratada. Foram avaliadas as seguintes variáveis: A adubação com T11 (aplicação de 870 mL de urina humana mais manipueira via fertirrigação) promoveu os maiores incrementos para todas as variáveis de produção, exceto para fitomassa fresca da espiga comercial com palha (FFECCP) e peso médio de 100 grãos secos. A adubação orgânica com urina e manipueira aplicados ao solo, via fertirrigação, no cultivo do milho híbrido AG 1051 influenciou positivamente a sua produção.

Palavras-Chave: *Zea Mays* L, urina humana, reuso agrícola, águas servidas.

1. INTRODUÇÃO

O milho é um dos cereais mais cultivados em todo o mundo, fornecendo produtos in natura ou beneficiados, amplamente utilizados para consumo humano e animal (Ferreira et al., 2014). Apesar disto, e mesmo diante de avanços tecnológicos na produção da cultura, a produtividade média brasileira (35 milhões de toneladas) é considerada baixa, quando comparada a países como Estados Unidos e China. Estes países produzem juntos 563 milhões das 717 milhões de toneladas produzidas anualmente (Ranun et al., 2014).

Estes dados demonstram a necessidade de se buscar práticas agrícolas que visem o aumento da produtividade e garantam maiores lucratividades para o produtor (CONAB, 2015). No entanto, em decorrência da elevada exigência da cultura em fertilizantes nitrogenados sua produção é onerosa, fator este, que contribui para as baixas produtividades brasileiras.

Neste contexto, o uso agrícola de águas residuárias ricas em nutrientes se torna uma opção capaz de reduzir quantidades expressivas de adubos minerais aplicados ao solo, além de minimizar o consumo de água com qualidade superior que poderia ser destinada a outras finalidades. Desta forma, o manejo de culturas utilizando água residuária tem se mostrado uma alternativa sustentável do ponto de vista social, ambiental e econômico, uma vez que esses resíduos possuem grandes quantidades de nutrientes que podem aumentar o rendimento agrícola através da melhoria na fertilidade do solo.

Dentre esses nutrientes destaca-se o nitrogênio, um dos nutrientes requeridos em maior quantidade pela cultura sendo essencial ao seu crescimento e desenvolvimento, além de se destacar como constituinte de aminoácidos de proteínas que são fundamentais na formação de grãos (DANTAS et al., 2016). Outro elemento de grande importância é o potássio, este é um dos elementos que mais limita a produção sendo bastante móvel no solo, cujas principais funções na planta estão relacionadas aos processos de fotossíntese, translocação e balanço iônico (GALVÃO et al., 2013).

Algumas pesquisas têm sido desenvolvidas a fim de demonstrar a potencialidade do uso de urina humana e manipueira tratadas como fontes de adubação para o solo e, conseqüentemente, como suporte nutricional para as plantas (Ramos et al., 2017; Botto et al., 2017; Araújo et al., 2015). Todavia, as informações ainda são incipientes quanto à potencialidade de uso dessas águas residuárias na agricultura, em especial, no cultivo do milho.

O líquido residual da mandioca (*Manihot esculenta Crantz*), conhecido como manipueira, é um dos resíduos gerados no processamento desta cultura para a obtenção da farinha ou amido, com alta potencialidade de uso como biofertilizante devido à presença de nutrientes essenciais a produção agrícola (potássio – 2600 ppm, nitrogênio – 1386 ppm, fósforo – 283 ppm e cálcio – 210 ppm) (Leonel e Cereda, 1995).

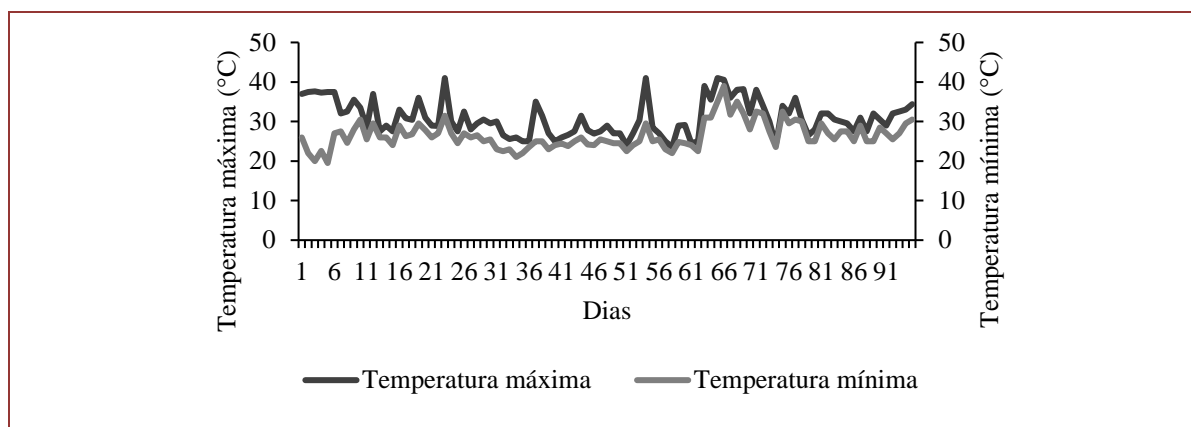
Portanto, o presente estudo objetivou avaliar a produção de milho híbrido AG 1051 submetido a adubações de fundação e fertirrigação com solução composta por urina humana e manipueira tratadas.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi desenvolvida na Universidade Federal de Campina Grande, *campus* I, município de Campina Grande, PB, cujas coordenadas geográficas são 7° 13' 51" Sul e 35° 52' 54" Oeste, altitude de 512 m. O experimento foi conduzido em casa de vegetação com 32 m de comprimento e 20 de largura, de estrutura metálica, tipo de cobertura em arco, coberta com polietileno de baixa densidade de 150 µm e laterais revestidas com tela de sombreamento com índice de proteção de 80%.

Diariamente às 9 h da manhã era realizado o monitoramento das temperaturas máxima e mínima do ar no interior da casa de vegetação (Figura 1).

Figura 1. Temperaturas máxima e mínima do ar no interior da casa de vegetação.



A cultivar de milho utilizada na pesquisa, foi o híbrido AG 1051, devido a sua grande aceitação pelos agricultores na região do Nordeste brasileiro e potencialidade comercial.

O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado (DIC), com 14 tratamentos e 4 repetições, totalizando 56 unidades experimentais. Os tratamentos consistiram em doses de solução orgânica preparada a partir da combinação de urina humana e manureira tratadas (ARAÚJO et al, 2017), aplicados ao solo via adubação de fundação e via fertirrigação (F). Também foi utilizado adubo mineral com NPK (nitrogênio, fósforo e potássio, respectivamente) como testemunha, ou seja, de fundação foram aplicados os seguintes tratamentos: NPK (T1), mais seis doses da solução de solução composta por urina humana e manureira: 470 mL (T2); 630 mL (T3); 480 mL (T4); 1070 mL (T5); 1270 mL (T6) e 1470 mL (T7). Esses mesmos tratamentos foram aplicados através de fertirrigações: T8 (F - NPK), T9 (F - 470 mL), T10 (F - 670 mL), T11 (F - 870 mL), T12 (F - 1070 mL), T13 (F - 1270) e T14 (F - 1470). A adubação de fundação foi realizada aos 15 dias antes da semeadura (DAS), e a fertirrigação aplicada a partir dos 15 dias após a semeadura (DAE), cuja dose total foi dividida em oito aplicações consecutivas em intervalos de 5 dias.

A estimativa do volume de solução (urina humana e manureira tratadas), foi determinada com base na concentração do nitrogênio, segundo a metodologia de Novais et al., (1991) que correspondeu a um volume de 975 mL de solução para adubação em vaso após calibração do pH. A adubação mineral (NPK) também foi estimada a através da mesma metodologia tendo como fonte de nitrogênio o nitrato de cálcio (15,5% de $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$), para o fósforo foi utilizado o ortofostato simples (18% de P_2O_5) e para o potássio foi usado o cloreto de potássio (60% de K) diluídos em 2000 mL de água destilada.

A urina humana utilizada foi coletada de três residências unifamiliares do município de Campina Grande/PB. Os doadores foram três pessoas do sexo masculino que não faziam uso de nenhuma medicação de uso contínuo, não fumavam e praticavam exercícios físicos regularmente.

A urina foi submetida ao tratamento da estocagem, por meio do qual foi armazenada em um balde plástico de 20 litros mantido hermeticamente fechado, por um período de 60 dias, para digestão anaeróbica e consequente elevação do pH (ARAÚJO et al., 2019).

A manureira foi coletada em uma casa de farinha localizada no município de Puxinanã/PB. Esta também foi submetida a a tratamento através de processo anaeróbica em uma bombona plástico com capacidade para 85 litros, matida com a tampa fechada, na qual foi deixada um espaço interno livre de 5 cm entre o efluente e a tampa da bombona. Na tampa do reservatório, foi acoplada uma mangueira com a outra extremidade conectada a uma garrafa PET com água na altura de 5 cm, para garantir as condições de anaerobiose e facilitar liberação dos gases gerados durante o processo (ARAÚJO et al., 2019).

A solução foi preparada na proporção de 4,75:5,00 v/v (4,75 parte de urina humana para 5,00 partes de manureira). As quantidades de urina humana e manureira foram adicionadas objetivando manter o pH entre 6,4 a 7,00 (ARAÚJO et al., 2017).

Após o preparo da solução composta pela urina humana e manureira foi realizada a caracterização físico-química, seguindo a metodologia proposta pela Standard Methods for Wastewater (APHA; AWWA; WEF, 2005) (Tabela 1).

Tabela 1. Caracterização físico-química da urina humana e manipeira tratadas

Urina humana tratada							
pH	CE (mS cm ⁻¹)	DQO (mgO ₂ L ⁻¹)	NTK (mg L ⁻¹)	PO ₄ ⁻³ (mg L ⁻¹)	K (mg L ⁻¹)	Na (mg L ⁻¹)	Ca+Mg (mg CaCO ₃ L ⁻¹)
9,00	2,07	336,54	14994	761,37	2257,28	3310,52	2,85
Manipeira tratada							
pH	CE (mS cm ⁻¹)	DQO (mgO ₂ L ⁻¹)	NTK (mg L ⁻¹)	PO ₄ ⁻³ (mg L ⁻¹)	K (mg L ⁻¹)	Na (mg L ⁻¹)	Ca+Mg (mgCaCO ₃ L ⁻¹)
3,05	10,68	69230,76	945,50	218,26	3307,47	272,95	19,95
Solução (Urina humana + manipeira tratadas)							
pH	CE (mS cm ⁻¹)	DQO (mgO ₂ L ⁻¹)	NTK (mg L ⁻¹)	PO ₄ ⁻³ (mg L ⁻¹)	K (mg L ⁻¹)	Na (mg L ⁻¹)	Ca+Mg (mg CaCO ₃ L ⁻¹)
7,15	38,08	46246,15	9878,40	438,20	2730,15	2010,15	11,21

pH: Potencial Hidrogeniônico; CE: Condutividade Elétrica; DQO: Demanda Química de Oxigênio; NTK: Nitrogênio Total Kjeldahl; PO₄⁻³: Ortofosfato; K: Potássio; Na: Sódio e Ca+Mg: Dureza Total.

O solo utilizado no experimento foi coletado no município de Puxinanã e classificado como Litrófico Eutrófico (EMBRAPA, 2006a) e sua caracterização físico-química foi determinada no Laboratório de Irrigação e Salinidade (LIS), da Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, apresentado os seguintes valores: pH em água (1:2:5) = 5,58; CE = 0,56 mmhos cm⁻¹; Al = 0,00 cmolc dm⁻³; Mg = 2,78 cmolc dm⁻³; Ca = 9,07 cmolc dm⁻³; K = 0,33 cmolc dm⁻³; Na = 1,64 cmolc dm⁻³; P = 3,98 cmolc dm⁻³; S = 13,72 cmolc dm⁻³; Carbono Orgânico = 1,70%; Matéria Orgânica = 2,93% e densidade do solo = 1,28 g cm⁻³.

As unidades experimentais foram distribuídas com espaçamento de 0,8 m entre plantas e 0,5 m entre linhas. Foram utilizados vasos plásticos de 20 litros, na extremidade inferior de cada vaso foi acoplado um dreno e sobre este foi colocada uma manta geotêxtil. Acima da manta geotêxtil foi colocada uma camada de 0,3 kg de brita nº 1, e na sequência foi adicionado 33 kg de solo. Na extremidade de cada dreno foram acopladas garrafas plásticas de 2 litros, com o objetivo de realizar a recirculação de todo o volume drenado promovendo, com isto, a recirculação de nutrientes.

Antes de se realizar a aplicação dos tratamentos, o solo foi submetido à condição próxima a capacidade de campo, utilizando-se água de abastecimento com condutividade elétrica (CE_a) de 0,4 dS cm⁻¹. Aos 15 dias após a aplicação da adubação via fundação foi realizada a semeadura e em todas as unidades experimentais. Todavia, para as unidades experimentais cuja adubação foi realizada via fertirrigação, a aplicação dos tratamentos foi iniciada aos 15 dias após a emergência, com oito aplicações em intervalos de sete dias.

A irrigação foi determinada seguindo o princípio da lisimetria de drenagem por metodologia proposta por Bernardo et al. (2008), de acordo com a evapotranspiração da cultura (ET_c) (Equação 1).

$$ET_c = V_a - V_d \quad (\text{Eq. 1})$$

Onde:

ET_c: a evapotranspiração da cultura (mm); V_a: volume aplicado (mL); V_d: volume drenado (mL).

Para avaliar a produção do milho híbrido AG1051 aos 95 dias após a emergência (DAE) foi determinada a fitomassa fresca de espigas comerciais sem palha (FMFESP) e com palha (FMFECF), comprimento médio de espigas frescas comerciais com palha (CMEFCCP), comprimento médio de espigas frescas comerciais sem palha (CMEFCSP), diâmetro médio de espigas frescas comerciais com palha (DMEFCCP), diâmetro médio de espigas frescas comerciais sem palha (DMEFCSP), peso médio de 100 grãos secos (PM100GS) e número de fileiras por espiga (NFPE).

Para determinação da fitomassa seca de espiga comercial com e sem palha, estas foram postas em sacos de papel e colocadas em estufa com circulação forçada do ar a 60 °C até atingirem peso constante, logo após foi realizada a pesagem em balança analítica digital com precisão de 0,05 g.

Para determinação do diâmetro, as avaliações foram realizadas na região mediana de cada espiga com auxílio de paquímetro digital com 0,05 mm de precisão. Para mensurar o peso médio de 100 grãos, após as espigas despalhadas terem sido levadas a estufa de circulação forçada do ar a uma temperatura de 50 °C, estas foram debulhadas, selecionados 100 grãos aleatoriamente e os grãos pesados também em balança digital.

Foram consideradas espigas comerciais sem palha aquelas com comprimento superior a 15,0 cm e com diâmetro médio superior a 4,0 cm, granadas e isentas de injúrias causadas por insetos-praga e doenças, conforme [Moreira et al. \(2010\)](#).

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F aos níveis de 1 e 5% de probabilidade e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott; os contrastes de interesse foram comparados pelo teste F, todos a 5% de probabilidade \hat{y}_1 (T1 vs T2; T3; T4; T5; T6; T7), \hat{y}_2 (T8 vs T9; T10; T11; T12; T13; T14), \hat{y}_3 (T1 vs T12), \hat{y}_4 (T8 vs T12), \hat{y}_5 (T6 vs T8), \hat{y}_6 (T1 vs T8; T14), com auxílio do software estatístico SISVAR (FERREIRA, 2019).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da análise de variância demonstraram diferenças estatísticas significativas ($p \leq 0,05$) para as variáveis fitomassa fresca da espiga comercial com palha (FFECCP) e sem palha (FFECSP) do milho em função dos tratamentos aplicados, de modo que houve influência do tipo da adubação orgânica e mineral, bem como da forma como estes foram fornecidos ao milho híbrido AG 1051 (Tabela 2).

Tabela 2. Resumo da análise de variância referente à fitomassa fresca da espiga comercial com palha (FFECCP) e sem palha (FFECSP) do milho fertilizado com adubo orgânico (urina humana + manureira) aos 95 DAE.

FV Adubação	GL (13)	Quadrados Médios	
		FFECCP	FFECSP
\hat{Y}_1	1	43380,32**	6401,87 ^{NS}
\hat{Y}_2	1	179,28 ^{NS}	5350,24 ^{NS}
\hat{Y}_3	1	322,32 ^{NS}	682,46 ^{NS}
\hat{Y}_4	1	4673,51**	1341,87 ^{NS}
\hat{Y}_5	1	25299,00**	13438,16**
\hat{Y}_6	1	2861,04**	3902,01 ^{NS}
Resíduo	13	317,075667	1759,93
CV %		6,57	20,84

\hat{Y}_1 (T1 VS T2; T3; T4; T5; T6; T7), \hat{Y}_2 (T8 VS T9; T10; T11; T12; T13; T14), \hat{Y}_3 (T1 VS T12), \hat{Y}_4 (T8 VS T12), \hat{Y}_5 (T6 VS T8), \hat{Y}_6 (T1 VS T8; T14); FV – Fonte de variação; GL - Grau de Liberdade CV-Coeficiente de variação; (*) Significativo a 0,05, (**) Significativo a 0,01 de probabilidade; (^{NS}) Não significativo.

A partir dos contrastes de média obtidos para FFECCP, verificou-se para fitomassa fresca da espiga comercial com palha efeito significativo ($p \leq 0,05$) dos contrastes \hat{y}_1 , \hat{y}_4 , \hat{y}_5 e \hat{y}_6 , já para fitomassa fresca da espiga comercial sem palha observou-se efeito significativo ($p \leq 0,05$) apenas para com contraste \hat{y}_5 (plantas submetidas a fertirrigação com T6 (1270 mL) versus T8 (F - NPK)) que promoveu uma redução de 112,47% e de 81,97% para FFECSP (Tabela 3).

Tabela 3. Estimativa de média referente à fitomassa fresca da espiga comercial com palha (FFECCP) e sem palha (FFECSP) do milho fertilizado com adubo orgânico (urina humana + manipueira) sob aplicação via fundação e fertirrigação aos 95 DAE.

FV Adubação	GL (13)	Estimativa da Média	
		FFECCP	FFECSP
\hat{Y}_1	1	112,48	43,21
\hat{Y}_2	1	7,15	-39,09
\hat{Y}_3	1	12,69	-18,47
\hat{Y}_4	1	48,34	25,90
\hat{Y}_5	1	-112,47	-81,97
\hat{Y}_6	1	-32,75	-38,25

\hat{y}_1 (T1 vs T2; T3; T4; T5; T6; T7), \hat{y}_2 (T8 vs T9; T10; T11; T12; T13; T14), \hat{y}_3 (T1 vs T12), \hat{y}_4 (T8 vs T12), \hat{y}_5 (T6 vs T8), \hat{y}_6 (T1 vs T8; T14).

Pelo contraste \hat{y}_1 que relaciona NPK (T1) com os demais tratamentos aplicados via fundação, observou-se aumento de 112,48% e de 43,21% para fitomassa fresca da espiga comercial com e sem palha, respectivamente. Já ao se analisar o contraste \hat{y}_2 verificou-se um aumento de 7,15% para a FFECCP, logo, para a variável FFECSP constatou-se uma redução de 39,09%.

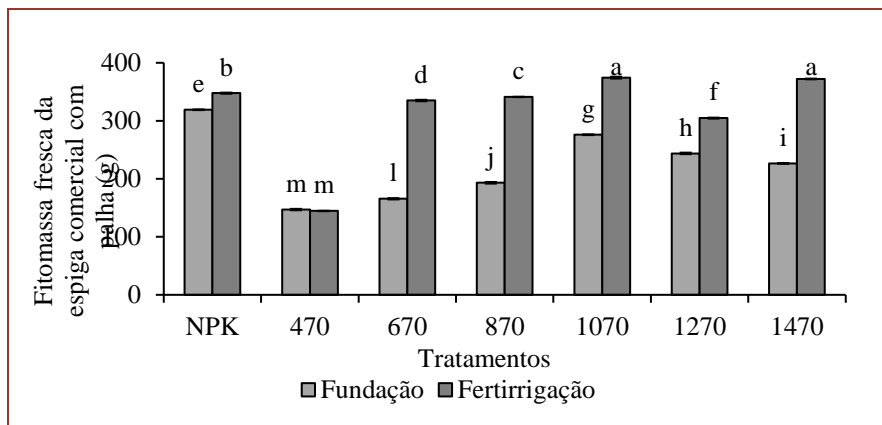
A manipueira quando é usada na produção agrícola pode reduzir o rendimento das culturas por apresentar glicosídeos cianogênicos, que através de processos enzimáticos, liberam ácido hidrocianico que é tóxico para as plantas quando usada em grandes quantidades (DUARTE et al., 2013).

Esse efeito também pode estar relacionado à forma de aplicação do fertilizante no solo, que promove o uso racional de fertilizantes em agricultura irrigada, uma vez que aumenta a eficiência de uso do fertilizante, disponibiliza nutrientes no volume de solo explorado pelo sistema radicular da cultura e reduz a mão de obra e o custo com máquinas (SOUZA et al., 2011).

As diferentes formas de aplicação de nutrientes de orgânica e mineral promoveram efeitos significativos na fitomassa fresca da espiga comercial com palha do milho AG 1051 aos 95 dias após e emergência (Figura 1). O milho apresentou maiores ganhos de FFECCP quando o solo foi fertilizado via fertirrigação com T12 e T14, respectivamente, com uma produção média de 373,26g, seguido de T8, que em termos relativos proporcionou uma redução de 6,86% em relação à adubação via fertirrigação com NPK (T8 (F – NPK)).

A fitomassa fresca da espiga comercial com palha foi afetada significativamente pelas diferentes fontes de nutrientes, bem como na forma com que estes nutrientes foram colocados no solo, de forma que quando foi aplicado NPK via fundação verificou-se, em termos relativos, uma redução de 8,23% (28,69 g) quando adubado via fertirrigação, evidenciando assim a eficiência da fertirrigação.

Figura 1. Fitomassa fresca de espigas comerciais com palha, cultivada em solo fertilizado via adubação de fundação e fertirrigação com NPK e adubação orgânica de urina e manureira . Médias seguidas de letras distintas diferem estatisticamente entre si pelo teste de comparação de médias pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade. As barras representam o erro padrão das médias (n = 4).

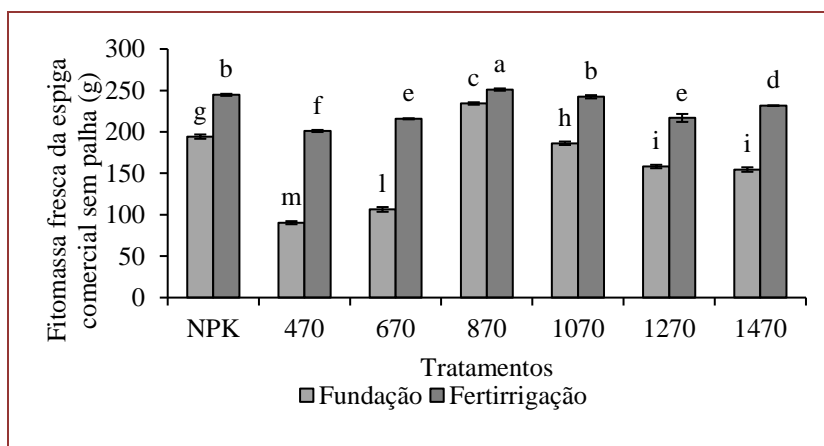


Possivelmente este fato ocorreu, porque nos tratamentos com aplicação de fertirrigação o fertilizante foi parcelado, em decorrência de sua maior concentração de nitrogênio e potássio, quando comparado aos demais tratamentos.

Os tratamentos que promoveram menor acúmulo de fitomassa fresca da espiga comercial com palha foram T2 (147,02g) e T9 (147,60 g) (Figura 1), por meio do qual as unidades experimentais foram fertilizadas com 470 mL de solução, não observando diferenças estatísticas significativas. Verificou-se uma diferença percentual de 60,49% na relação entre T14 com 372,14 g e T2 com 147,02 g, evidenciando assim a eficiência da fertirrigação orgânica com urina humana e manureira tratadas no cultivo do milho.

Ao estudar a fitomassa fresca da espiga comercial sem palha (FFECSP) observou-se que as formas de aplicação dos nutrientes de origem orgânica e mineral afetaram de maneira significativa. De forma que, verificou-se, em termos relativos um aumento de 61,41% (143,86 g) para quando o milho fertilizado via fundação com 870 mL em relação a aplicado 470 mL dos efluentes. Em relação a forma de aplicação dos nutrientes no solo, verificou-se que, em termos relativos para o uso de 1470 mL da solução verificou-se que a adubação via fertirrigação proporcionou um aumento de 33,29% (77,11 g), em relação à adubação via fundação. Ainda com relação a forma de aplicação dos nutrientes no solo, quando as plantas foram fertilizadas com 470 mL via fundação, em termos relativos, promoveu uma redução de 55,04% (110,68 g) em comparação as plantas que foram fertirrigadas.

Figura 2. Fitomassa fresca de espigas comerciais, sem palha, cultivado em solo fertilizado via adubação de fundação fertirrigação com NPK e adubação orgânica de urina e manureira. Médias seguidas de letras distintas diferem estatisticamente entre si pelo teste de comparação de média Scott-Knott a 5% de probabilidade. As barras representam o erro padrão das médias (n = 4).



Souza et al. (2019) observaram, que no cultivo do milho, a adubação via fertirrigação, em função de doses de nitrogênio promoveu uma maior a produção de espigas comercializáveis.

Barreto et al. (2014) em estudo realizado com doses crescentes de água residuária tratada em relação a água de poço artesiano, constataram que o incremento percentual de água residuária tratada promoveu maior ganho significativo para peso médio de espiga com e sem palha (PMECP e PMESP). O uso das águas residuárias destinadas à fertirrigação seria uma alternativa viável para evitar grandes investimentos econômicos e temporais necessários na análise individual de um grande número de variáveis em águas residuárias, além de resumir vários dados em uma única expressão que facilite a tomada de decisão quanto ao uso dessas águas e ao controle de possíveis problemas causados ao solo e às plantas irrigadas (ARDILA; SALDARRIAGA, 2013).

As variáveis comprimento de espiga fresca comercial com e sem palha (CEFCCP e CEFCSF), diâmetro da espiga fresca comercial com e sem palha (DEFCCP e DEFCSF) foram afetados de maneira significativa pelos tipos de fertilizantes, e formas das aplicações. Para adubação via fundação, a aplicação de NPK, em termos relativos proporcionou um aumento de 28,98% (9,99 cm) quando comparado a adubado com 470 mL de solução, para as plantas que foram adubadas via fertirrigação, quando aplicado 870 mL de solução houve um aumento de 25,10% (8,38 cm) em relação a aplicação via fundação com 470 mL (Tabela 4) da solução. Quando se relacionou as formas de adubação, verificou-se que a maior diferença foi com a aplicação de 670 mL da solução via fertirrigação, proporcionando um aumento de 14,95% (4,13 cm) quando fertilizado via fundação também com a mesma quantidade (670 mL) da solução (Tabela 4).

Tabela 4. Comprimento (CEFCCP e CEFCSF) e diâmetro (DEFCCP e DEFCSF) de espigas frescas comerciais com e sem palha do milho híbrido AG 1051 cultivado em solo fertilizado via adubação de fundação e fertirrigação com adubação química (NPK) e orgânica (solução composta por urina humana e manureira tratadas).

FV	CEFCCP (cm)	CEFCSF (cm)	FCDECP (mm)	DEFCSF (mm)
T1 - NPK	34,50 a	19,57 b	55,82 b	44,57 d
T2 - 470 mL	24,50 f	16,83 d	40,65 h	39,45 f
T3 - 670 mL	23,50 g	15,34 e	52,66 d	46,00 c
T4 - 870 mL	31,00 c	20,00 a	47,07 g	50,84 a
T5 - 1070 mL	32,25 c	19,05 b	54,67 c	44,92 d
T6 - 1270 mL	28,58 d	17,88 c	47,00 g	41,36 e
T7 - 1470 mL	29,33 d	17,33 c	50,07 f	45,43 c
T8 - F NPK	33,86 a	20,33 a	53,32 e	46,09 c
T9 - F 470 mL	25,00 f	18,92 b	53,59 d	40,76 e
T10 - F 670 mL	27,63 e	18,75 b	51,77 e	46,86 b
T11 - F 870 mL	33,38 a	20,66 a	58,31 a	49,69 a
T12 - F 1070 mL	33,66 b	20,50 a	57,12 b	50,30 a
T13 - F 1270 mL	28,66 d	18,25 c	56,37 b	50,15 a
T14 - F 1470 mL	28,00 e	16,50 d	53,08 d	47,77 b
QM	52,153**	10,604**	90,34 **	53,362**
Resíduo	0,398	0,386	0,812	0,645
CV %	2,12	3,35	1,73	1,74

** , significativo a 1% de probabilidade; QM: quadrado médio; médias seguidas de letras iguais na mesma coluna não diferiram estatisticamente entre si pelo teste de comparação de média Scott-Knott ($p < 0,05$); CV: coeficiente de variação.

O CEFCSF quando o solo foi fertilizado via fundação com 870 mL de solução verificou-se, em termos relativos um aumento de 1,62% (0,33 cm) em relação a quando o solo recebeu via fertirrigação 870 mL de solução, já para fertirrigação, em termos relativos, quando solo foi fertirrigado também com 870 mL promoveu um aumento de 20,13% (4,16 cm) em relação a 1470 mL.

Verificou-se que a adubação com NPK via fundação ou fertirrigação não houve diferença estatística significativa, de modo que a via fundação o uso de NPK promoveu um ganho de 34,5 cm, já via fertirrigação um valor de 33,86 cm.

Corroborando os resultados apresentados neste estudo [Cruz \(2014\)](#) observou que as doses e os modos de parcelamento de N não influenciaram o comprimento de espigas de milho superdoce GSS 41240, que apresentou média de 19,3 cm de comprimento.

Ao analisar o DEFCCP, verificou-se, para as plantas que receberam nutrientes via fundação que a adubação com NPK foram as que apresentaram maior valor médio, que em termos relativos promoveu um aumento de 10,30% (5,75 mm) em relação às plantas que receberam a dosagem máxima (T7 - 1470 mL). Para as plantas que receberam as mesmas concentrações de nutrientes, no entanto, aplicados via fertirrigação parcelada, ao fertilizar as plantas com de 870 mL (T11) verificou-se um aumento de 8,57% (4,99 mm) no DEFCSF em relação as plantas que receberam adubação mineral com NPK (T8). Levando em consideração, a forma de aplicação dos nutrientes ao solo e conseqüentemente disponibilização para as plantas, observou-se que as plantas fertilizadas via fertirrigação com (870 mL - T11) apresentaram um aumento de 19,28% (11,24 mm) em comparação com as que receberam a mesma concentração de nutrientes, no entanto, estes foram aplicados via fundação (T4-870 mL). O uso de estratégias de aplicação de fertilizantes ao solo, aliada à irrigação, pode potencializar o crescimento das culturas, uma vez que a fertirrigação aumenta a condução dos nutrientes às raízes, facilitando a interceptação destes íons para o interior da planta (PEREIRA et al., 2019).

Ao estudar diâmetro da espiga comercial fresca sem palha (DEFCSF) para as plantas que foram adubadas via fundação, o volume aplicado de 870 mL de solução (T-4) promoveu o maior incremento nesta variável, que em termos relativos representou 22,4% (11,39 mm) ao compararmos quando foi aplicado 470 mL (T-2), efeito semelhante foi observado quando as plantas receberam os nutrientes via fertirrigação, em que T9 (F - 470 mL) afetou negativamente o rendimento desta variável, com uma redução média percentual de 18,96% (9,54 mm) em relação à fertirrigação com 1070 mL (T-12).

Ao relacionar a forma de aplicação dos nutrientes com o (DEFCSF), observou-se assim, que a aplicação de 870 mL de solução, independente da forma de aplicação favoreceu aumento do diâmetro da espiga comercial fresca sem palha do milho híbrido AG 1051, assim como a aplicação de 470 mL de solução afetou de maneira negativa esta variável independentemente da forma que os nutrientes foram fornecidos a planta. Assim, infere-se que a concentração de nutrientes presentes no volume aplicado de 870 mL de solução supre a necessidade nutricional da cultura, uma vez que a urina humana e manureira possuem quantidades necessárias de nitrogênio e potássio prontamente disponíveis para absorção pelas plantas, bem como outros nutrientes que não está presentes na adubação com NPK (ARAÚJO et al., 2019).

Nesse sentido, a adubação mineral pode ser substituída por adubação orgânica, reduzindo assim custos com aquisição de insumos, bem como redução dos impactos ambientais negativos que estão intrínsecos a popularização, redução do uso e produção de fertilizantes nitrogenados em todo o mundo.

A urina humana tratada pode substituir o nitrogênio, e a manureira pode ser utilizada como fonte de potássio, contendo, ambas, fósforo em sua composição, formando assim um complexo com todos os macronutrientes essenciais necessários para o bom desenvolvimento da cultura do milho. Para Santos et al. (2010) a maioria dos solos brasileiros apresentam teores insuficientes de nitrogênio, havendo então a necessidade de seu fornecimento seja na forma mineral ou orgânica, sendo, portanto, viável o uso de águas amarelas como uma alternativa sustentável.

Analisando o peso médio de 100 grãos secos (PM100) verifica-se as diferentes concentrações de nutrientes e a forma em que estes foram aplicados ao solo promoveu diferenças significativas entre os tratamentos, logo para o número de fileiras por espiga não observou-se efeito significativo (Tabela 5). Assim, para o PM100 a aplicação de NPK via fundação e fertirrigação foram os tratamentos que promoveram os maiores valores para esta variável, com um peso médio de 15,81 g e 16,15 g respectivamente. Em termos relativos, notou-se um aumento de 23,53% (3,72 g) e 25,14% (4,06 g) para quando foi aplicado NPK via fundação e fertirrigação, respectivamente, em relação a quando se aplicou a dosagem máxima de nutrientes ao solo via fundação (T7 - 1470 mL).

Tabela 5. Peso médio de 100 grãos secos (PM100) e número de fileiras por espiga (NFPE) do milho híbrido AG 1051 cultivado com solo fertilizado via adubação de fundação e fertirrigação com solução orgânica (urina humana e manípueira tratadas) e NPK.

FV	PM100 (g por planta)	NFPE (-)
T1 - NPK	15,81 a	14,00 a
T2 - 470 mL	11,46 f	13,50 a
T3 - 670 mL	13,36 d	15,50 a
T4 - 870 mL	12,17 e	14,25 a
T5 - 1070 mL	13,82 c	15,25 a
T6 - 1270 mL	14,00 c	15,25 a
T7 - 1470 mL	12,09 e	14,50 a
T8 - F NPK	14,46 c	15,00 a
T9 - F 470 mL	15,38 b	14,75 a
T10 - F NPK	16,15 a	15,00 a
T11 - F 870 mL	14,01 c	15,00 a
T12 - F 1070 mL	15,21 b	14,50 a
T13 - F 1270 mL	15,30 b	14,50 a
T14 - F 1470 mL	12,86 d	15,25 a
QM	8,727**	1,248 ^{ns}
Resíduo	0,210	0,779
CV%	3,27	5,99

**significativo a 1% de probabilidade; QM: quadrado médio; Médias seguidas de letras iguais na mesma coluna não diferiram estatisticamente entre si pelo teste de comparação de média Scott-Knott ($p < 0,05$); CV%: coeficiente de variação.

Arnon (1975) e Coelho (2005), as exigências de nitrogênio e potássio no milho variam consideravelmente com os diferentes estádios de desenvolvimento da planta, sendo mínimas nos estádios iniciais, aumentando com a elevação da taxa de crescimento e alcançando um pico durante o período compreendido entre o início do florescimento e o início da formação de grãos.

4. CONCLUSÕES

1. O uso da fertirrigação com 870 mL de urina humana e manípueira (T11) é a adubação que proporciona os maiores incrementos para todas as variáveis de produção avaliadas, com exceção da fitomassa fresca comercial da espiga com palha e peso médio de 100 grãos, assim essa dose pode ser recomendada para produção do milho híbrido AG 1051.
2. A adubação orgânica com urina e manípueira tratadas aplicados ao solo via fertirrigação no cultivo do milho híbrido AG 1051 influencia positivamente a sua produção;
3. A substituição do uso de fertilizantes químicos por orgânicos, além de serem de fácil aquisição e baixo custo de tratamento, reduz os custos com fertilização do solo e os impactos ambientais negativos gerados tanto por grandes quanto por pequenos produtores rurais, bem como a forma de aplicação destes ao solo.

REFERÊNCIAS

- [1] APHA - American Public Health Association; AWWA - American Water Works Association; WEF - Water Environment Federation. Standard Methods for the examination of water and wastewater, 21st ed. Washington DC: APHA, 2005.
- [2] ARAÚJO, N. C. D.; LIMA, V. L. A. D.; SENA, L. F.; LIMA, G. S. D.; ANDRADE, E. M. G.; CARDOSO, J. A. F.; OLIVEIRA, S. J. C. Produção de milho Potiguar fertirrigado com água amarela e manipueira. *Revista de Ciências Agrárias*, v. 42, n. 1, p. 161-170, 2019.
- [3] ARAÚJO, N. C.; QUEIROZ, A. J. P.; OLIVEIRA, R.; COURA, M. A.; BURITI, J. S.; MOTA A. F. Human urine associated with cassava wastewater as a nutritive solution with potential to agricultural use. In: Webster, D. J. *Advances in hydroponics research*. Hauppauge, New York: Nova Science Publishers, 2017. Cap. 7, P. 137-152.
- [4] ARAÚJO, N. C.; AMORIM, C. M.; OLIVEIRA, R.; MEIRA, C. M. B. S.; OLIVEIRA, S. J. C. Cultivo hidropônico de milho fertirrigado com urina humana como fonte alternativa de nutrientes. *IRRIGA*, v. 20, n. 4, p. 718 - 2015.
- [5] ARDILA, A.N.; SALDARRIAGA, J.C. Formulación de un Índice Global de Calidad de Águas Residuales para Riego. *Avances en Ciencias e Ingeniería*, v. 4, n. 3, p. 11-26, 2013. Arnon, I. Mineral Nutrition of maize. *International Potash Institute, Bern*, v. 452, p. 399-408, 1975.
- [6] BERNARDO, S.; MANTOVANI, E. C.; SOARES, A. A. *Manual de Irrigação*. Viçosa: UFV, 2008, 611p.
- [7] BARRETO, C. Z. V.; TAVARES, G. M.; RAMOS, C. L.; CAMPOS, A. S. M.; FERREIRA NETO, M.; OLIVEIRA, B. R. Efeito da aplicação de esgoto doméstico primário na produção de milho no assentamento Milagres (Apodi-RN). *Ambiente & Água*, v. 9, n. 4, p.737-750, 2014.
- [8] BOTTO, M. P. Utilização da urina humana como biofertilizante para produção de alimentos e energia: caracterização e uso na agricultura e recuperação de nutrientes. 2013, 270 f. Tese (Doutorado em Eng. Civil) – Universidade Federal do Ceará, Departamento de Engenharia Hidráulica e Ambiental, Fortaleza - CE.
- [9] COELHO, A.M. O potássio na cultura do milho. In: YAMADA, T.; ROBERTS, T. L. (Eds), *Potássio na agricultura brasileira*. Piracicaba: Instituto da Potassa & Fosfato, 2005. cap. 22, p.613-652.
- [10] COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB. Avaliação da safra agrícola 2015/2016: primeiro levantamento – outubro/2015. Brasília: CONAB, 2015. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/>>. Acesso em: 12 fevereiro de 2020.
- [11] CRUZ, C. A. Produtividade e rendimento industrial do milho doce irrigado em função de dose e parcelamento de nitrogênio. 2014. 25 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia)-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual de São Paulo, Jaboticabal, 2014.
- [12] DANTAS, M. S. M.; ROLIM, M. M.; PEDROSA, E. M. R.; BEZERRA NETO, E.; SILVA, G. F.; SILVA, E. F. F. Accumulation of macronutrients in different partsof sunflower fertilized with cassava wastewater. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 20, n. 7, p. 630-636, 2016.
- [13] DUARTE, A. DE S.; ROLIM, M. M.; SILVA, Ê. F. DE F. E; PEDROSA, E. M. R.; ALBUQUERQUE, F. DA S.; MAGALHÃES, A. G. Alterações dos atributos físicos e químicos de um Neossolo após aplicação de doses de manipueira. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.17, n.3, p.938-946, 2013.
- [14] FERREIRA, D. F. SISVAR: A computer analysis system to fixed effects split plot type designs. *Revista Brasileira de Biometria*, v. 37, n. 4, p. 529-535, 2019.
- [15] GOLDSTEIN, J. F. TRENTMANN (Ed.). *The Oxford Handbook of the History of Consumption*. Oxford University Press, Oxford, 2012, p. 326-347.
- [16] LEONEL, M.; CEREDA, M.P. Manipueira como substrato no biossintese de ácido cítrico por *Aspergillus Niger*. *Scienti Agrícola*, v.52, n.2, p.299-304, 1995.
- [17] MOREIRA, J. N.; SILVA, P. S. L.; SILVA, K. M. B.; DOMBROSKI, J. L. D.; CASTRO, R. S. Effect of detasseling on baby corn, green ear and grain yield of two maize hybrids. *Horticultura Brasileira*, v. 28, n.4, p.406-411, 2010.
- [18] ARAÚJO, N. C.; QUEIROZ, A. J. P.; OLIVEIRA, R.; COURA, M. A.; BURITI, J. S.; MOTA A. F. Human urine associated with cassava wastewater as a nutritive solution with potential to agricultural use. In: Webster, D. J. *Advances in hydroponics research*. Hauppauge, New York: Nova Science Publishers, 2017. Cap. 7, p. 137-152.
- [19] NOVAIS, R. F.; NEVES, J. C. L.; BARROS, N. F. Ensaio em ambiente controlado. In: Oliveira, A. J. (ed.) *Métodos de pesquisa em fertilidade do solo*. Brasília: Embrapa-SEA, p. 189-253, 1991.
- [20] PEREIRA, V. G. M. D. F., LOPES, A. D. S., BELCHIOR, I. B., FANAYA JÚNIOR, E. D., PACHECO, A.; Brito, K. R. M. . Irrigação e fertirrigação no desenvolvimento de eucalipto. *Ciência Florestal*, v. 29, n. 3, p. 1100-1114, 2019.
- [21] RAMOS, J.G.; NASCIMENTO, M.T.C.C.; GUIMARÃES, F.F.B.; PEREIRA, M.O.; BORGES, V. E.; ARAUJO, N. C.; SANTOS, J. S. Quality of Yellow Bell Pepper Fruits Cultivated in Fertilized Soil with Yellow Water and Cassava Wastewater. *Journal of Agricultural Science*, v.9, n. 10, p. 213-219, 2017.

[22] SANTOS, A.; SILVA, A. F.; CARVALHO, M. A. C.; CAIONE, G. Adubos verdes e adubação nitrogenada em cobertura no cultivo do milho, Revista Brasileira de Milho e Sorgo, v.9, n.2, p.123-134, 2010. Disponível em: <<http://rbms.cnpms.embrapa.br/>>. Acesso em: 14 de março de 2020.

[23] SOUZA, V. F.; COELHO, E. F.; PINTO, J. M.; NOGUEIRA, L. C.; COELHO, M. A.; ARAÚJO, A. R. Manejo da fertirrigação em fruteiras e hortaliças. In: Souza, V. F.; MAROUELLI, W. A.; COELHO, E. F.; PINTO, J. M.; COELHO FILHO, M. A. Irrigação e fertirrigação em fruteiras e hortaliças. Brasília: Embrapa, 2011. p. 318-337.

[24] SOUZA, Ê. G. F.; CRUZ, E. A. D.; FRANÇA, R. F. D.; SILVA, J. M. D.; Barros Júnior, A. P.; Bezerra Neto, F. Dose econômica de nitrogênio para fertirrigação da cultura do milho verde no semiárido brasileiro. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 54,n.1, 2019.

Capítulo 4

Influência da adubação fosfatada aplicada a cultura da fava rajada

Darielly Gomes Loch

Sandra Andrea Santos da Silva

Emanuelle Valeska Bilhar Araújo

Nataly Carneiro de Jesus

Maysa Lorrane Medeiros de Araújo

Gustavo Gomes Lima

Resumo: A fava-rajada é uma espécie pertencente a grande família Fabaceae, essa planta possui grande variabilidade genética, forte adaptabilidade quanto as condições de clima e de solo e exigência em vários elementos minerais essenciais, tal como o Fósforo. Essa cultura possui importante valor nutricional e enorme relevância para a agricultura familiar, principalmente para os agricultores do nordeste brasileiro. O objetivo deste trabalho foi analisar a influência do fósforo sob diferentes dosagens de superfosfato simples no desenvolvimento da fava rajada. A pesquisa foi realizada na Universidade Federal do Pará-Campus de Altamira e foi organizada em três tratamentos, sendo estes, tratamento 01 (sem dosagem), tratamento 02 (11g) e tratamento 03 (22g). O experimento foi realizado em uma estrutura protegida, utilizou-se sacos de polietileno contendo solo de barranco e duas sementes cada, com o estabelecimento da cultura 55 dias após o semeio, totalizando 60 plantas, foram avaliados em cinco coletas de campo e posteriormente em laboratório oito parâmetros, a saber: altura da planta, diâmetro do caule, número de folhas, comprimento das raízes, pesagem da parte aérea, pesagem das raízes, pesagem da matéria seca da parte aérea e pesagem da matéria seca das raízes. Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. O tratamento 03 apresentou os melhores resultados, especialmente nos parâmetros relacionados à altura e número de folhas. As respostas significativas encontradas nesse trabalho indicam o potencial da adubação fosfatada no desenvolvimento da fava rajada, o tratamento com maior dosagem (22g) é o mais recomendado para a nutrição da cultura em campo.

Palavras-chave: *Phaseolus lunatus*; Nutrição vegetal; Superfosfato simples.

1. INTRODUÇÃO

O feijão-fava (*Phaseolus lunatus* L.) pertence à família Fabaceae e é a segunda leguminosa de maior importância do gênero *Phaseolus* e apresenta ampla distribuição no território nacional presente em todos os biomas brasileiros, principalmente no Nordeste por possuir boa adaptação a região semiárida (MEDEIROS et al., 2015; GOMES et al., 2016; MORAES et al., 2017).

A espécie é uma leguminosa bianual, predominantemente autógama com alta variabilidade genética e grande potencial de produção que permite adaptação em diferentes condições edafoclimáticas, chegando a ser considerada tolerante à seca, ao excesso de umidade e ao calor. Além disso, seu desenvolvimento é caracterizado pelo desenvolvimento total da gema apical em uma inflorescência e o indeterminado pelo desenvolvimento da gema terminal em uma guia. Sendo seu cultivo realizado predominantemente de variedades crioulas de crescimento indeterminado (VIEIRA, 1992; LONG et al., 2014; OLIVEIRA et al., 2015; CARMO et al., 2015; AZANI et al., 2017).

A fava apresenta alto valor nutritivo, contendo 25% de proteínas, 6% de fibras, 62,9% de carboidratos e sais minerais (GUIMARÃES, 2005; NASCIMENTO, 2014; GOMES et al., 2016) vitaminas A, B e C que são elementos essenciais a nutrição humana (MORAES et al., 2017), além de complementar a renda de pequenos produtores, se tornando uma cultura de importância social e econômica (SOARES et al., 2010; CAVALCANTE et al., 2012).

No Brasil, o rendimento médio de produtividade de fava em área plantada para o ano de 2015 chegou a 217 kg/ha e uma produção de 4.048 toneladas de grãos secos por ano, em uma área plantada de 21.329 ha (IBGE, 2015). Em 2018, a área colhida de fava no Brasil foi de cerca de 36.061 ha, onde o Nordeste se destacou como a principal região produtora do país, com 94,6% da produção (IBGE, 2018). A Paraíba é o segundo maior produtor do Nordeste, que obteve 3.221t em 2018 de quantidade produzida em grãos, ficando atrás somente do Ceará com 4,377 t (IBGE, 2019).

No que tange a exigência nutricional o feijão fava é bastante exigente em potássio, nitrogênio, cálcio, fósforo e magnésio (ALVES, 2006), sendo que o fósforo influencia diretamente no processo de fotossíntese divisão celular, transporte de assimilados e carga genética, pois de acordo com Malavolta (1981), a adubação seja ela orgânica ou mineral proporciona características edáficas e fornecimento nutricional para um melhor crescimento e desenvolvimento, porém para sua maior eficiência é necessário conhecer a exigência nutricional da cultura trabalhada.

Deste modo, o objetivo deste trabalho foi analisar o desenvolvimento da Fava rajada sob influência de diferentes doses de fósforo (P).

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Campus II da Universidade Federal do Pará-campus de Altamira em ambiente protegido sob as coordenadas Latitude 3°12'44.6"S e Longitude 52°12'48.6"W. Foram utilizadas sementes de Fava (*Phaseolus lunatus* L.), onde os tratamentos foram conduzidos dentro de sacos de polietileno (11x20cm), e o solo utilizado foi coletado de barranco com a seguinte análise química (Tabela 01).

Tabela 01: Análise química do solo

pH	Ca +Mg	Ca	Mg	Al	H+Al	K	P	M.O	CTC
H ₂ O	cmol/dm ³				mg/dm ³			(%)	
5,50	0,97	0,51	0,46	0,10	2,50	20,00	3,00	0,20	3,52

Fonte: Laboratório Zoofétil

Colocou-se duas sementes para cada saquinho de acordo com a literatura consultada aumentando a incidência de germinação no experimento. Utilizou-se o superfosfato simples, onde sua composição principal é 3Ca (H₂PO₄) 2H₂O + 7CaSO₄ a partir de fosfatos naturais (apatitas e fosforitas) com ácido sulfúrico, sendo boa fonte de fósforo, cálcio e enxofre. A irrigação foi realizada manualmente nas primeiras horas do dia. O trabalho foi organizado com 60 plantas, com três tratamentos e duas repetições cada, sendo elas respectivamente: tratamento 01 sem dosagem; tratamento 02 (11g), tratamento 03 (22g).

O prazo para se avaliar a germinação da cultura é de três a quatro dias segundo Aquino e Silva (1986), em razão disto, os parâmetros avaliados para as duas culturas em cada planta foram: Altura da planta (AP); Comprimento Radicular (CR); Número de Folhas (NF); Diâmetro do Caule (DC); Peso de Matéria Fresca Aérea (PMFA); Peso de Matéria Fresca Radicular (PMFR), Peso da Matéria Seca Aérea (PMSA) e Peso da Matéria Seca Radicular (PMSR) a partir de 7 dias em campo.

Foram realizadas cinco coletas da altura da parte aérea com intervalo de sete dias de uma coleta para a outra, no qual se verificou na quinta coleta os critérios mensurados além da altura, consistiram na mensuração do diâmetro de coleto e número de folhas. Posteriormente ocorreu a retirada da cultura do saco de polietileno e realizou-se a limpeza das raízes, lavando-as em água corrente por várias vezes, garantindo por completo a remoção do solo.

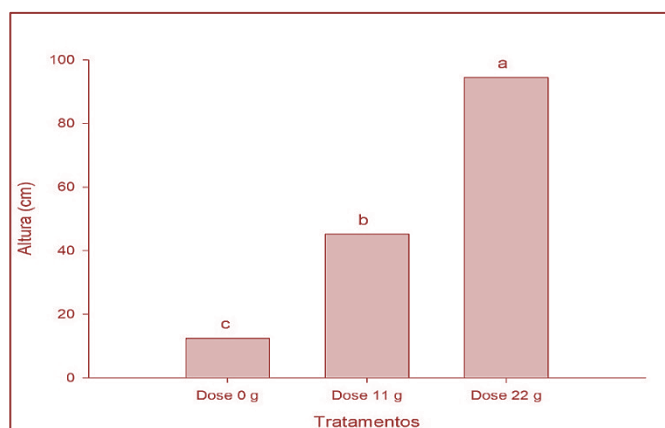
Em laboratório, separou-se as plantas conforme o tratamento e repetição para aferição do comprimento radicular (CR) com uso de escalímetro. Para se obter o Peso de Matéria Fresca Aérea (PMFA) e Peso de Matéria Fresca Radicular (PMFR) fora retirado a média dos sacos de papel (8,35g) onde seriam colocadas as amostras, as pesagens foram realizadas através de uma balança eletrônica. As amostras ficaram em estufa por 70°C durante 72h. Os últimos parâmetros a serem analisados consistiram da obtenção do Peso de Matéria Seca Aérea (PMSA) e Peso de Matéria Seca Radicular (PMSR) levando em consideração a média do saco de papel. Ao todo foram 55 dias de avaliação, desde o semeio, germinação, desenvolvimento, retirada da cultura e análise em laboratório.

As análises estatísticas foram realizadas empregando-se os recursos do programa Sisvar (versão 5.6). Os dados foram submetidos previamente à análise de variância (ANOVA), e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Os gráficos foram feitos usando o software SigmaPlot 10.0 (FERREIRA, 2011).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As médias de todos os tratamentos diferiram entre si, tendo a dose de 22 g maior média de altura em relação aos demais tratamentos. Desta forma, se ignora a hipótese nula (H_0), onde todas as medias são iguais, e aceita-se a hipótese H, e temos que pelos uma média dentre os tratamentos é diferente (Figura 1).

Figura 01: Altura das plantas *P. lunatus*.



A produção da fava está diretamente ligada ao uso da adubação fosfatada, pois o equilíbrio deste nutriente é importante no ganho de produtividade (Primavesi, 1985; Oliveira et al. 2004). Diversos autores têm relatado aumento na produção de grãos de feijão comum em função do fornecimento de doses adequadas de fósforo (Andrade et al., 1998; Silva et al., 2001). O aumento da produção é acarretado devido ao fósforo atuar diretamente no metabolismo das plantas, principalmente no que tange a atividade enzimática e participação da constituição de várias macromoléculas, dentre elas a adenosina trifosfato (ATP) que é utilizada em processos endergônicos do metabolismo (KUWAHARA et al., 2009).

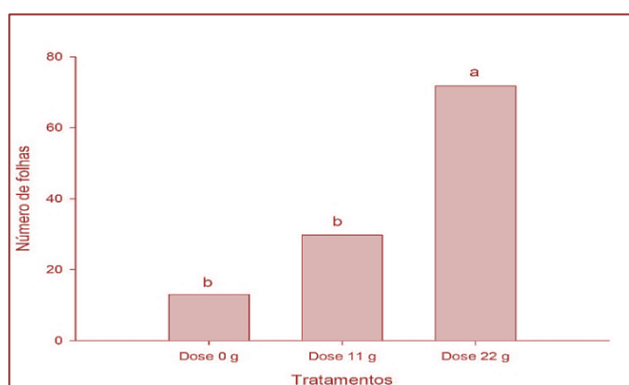
O fato de as plantas apresentarem resposta positiva para altura com a adubação fosfatada, reforça a importância do nutriente no metabolismo e desempenho na transferência de energia da célula, respiração e fotossíntese. Desta forma, as limitações na disponibilidade desse nutriente podem acarretar em

restrições no desenvolvimento da planta (BONFIM-SILVA et al., 2014). Tal argumento é corroborado por Lima et al. (2011) que afirma que doses de fósforo muito elevadas provocaram redução no crescimento da planta, principalmente da área foliar e das raízes, o que prejudica a qualidade das mudas.

Lucena et al. (2000), relata diferenciação de altura de plantas em diferentes níveis de fósforo, no qual o efeito do tratamento foi constatado pelo coeficiente de determinação em 99,3%, verificando-se que a altura máxima (151,2 cm) com a aplicação de 177,3 kg de P_2O_5 . Oliveira et al. (2004) estudando efeitos da adubação fosfatada na produção de grãos secos de feijão-fava, obtiveram produções máximas de 2,7 t há na dose de 302 kg h. Assim como observado neste trabalho diversos autores encontraram resultados promissores para adubação fosfatada até mesmo em outras culturas como por exemplo mamoeiro (MELO et al., 2007), pinhão manso (LIMA et al., 2011), baru (MARTINOTTO et al., 2012) e espécies forrageiras (BENNET et al., 2009).

Para o parâmetro de número de folhas, as doses 0 g (testemunha) e 11 g, estatisticamente não diferem entre si, com exceção para a dose 22 g, que apresentou maior número de folhas (Figura 2).

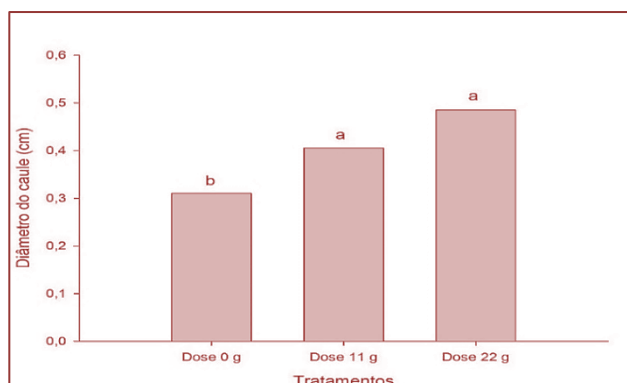
Figura 02: Número de folhas das plantas *P. lunatus*.



Resultados promissores com o aumento de doses é comum na literatura para este parâmetro, de modo que alguns autores verificaram que baixo suprimento de fósforo diminui a área foliar, devido à redução no número de folhas, ocasionando ainda uma limitação da expansão foliar (RODRIGUEZ et. al., 1998; MACÊDO et. al., 2011), de modo que é interessante identificar a dose adequada de fósforo, pois de acordo com Malavolta (2006) quando há deficiência desse nutriente, o desenvolvimento vegetativo é menor acarretando em senescência precoce que interfere diretamente na produtividade final. Carneiro et al. (2017), obteve o mesmo resultado em um estudo com cebola. Desta forma, na presente pesquisa conforme o aumento da dose de fosforo, maior o número de folhas.

Para a variável diâmetro do caule, as doses 11g e 22g apresentaram as maiores medias em relação a dose controle, sendo estas estatisticamente iguais entre si, e diferentes da dose 0 g (Figura 03).

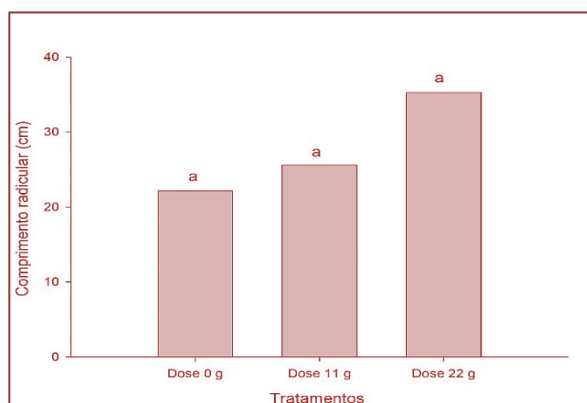
Figura 03: Diâmetro do caule da planta *P. lunatus*.



Resultados similares foram obtidos por Lucena et al., (2000) que identificou respostas positivas para diâmetro do caule de plantas de milho cultivadas em latossolo amarelo em função das doses de P aplicadas. Além disso, Oliveira et al., (2014) ao utilizar superfosfato triplo para a mesma cultura cultivando-as em vasos de 20L também com latossolo amarelo observou resposta positiva para o diâmetro do caule chegando a 21,6 mm. O autor Melo et al. (2007), também corrobora deste argumento em seu estudo com mudas de mamoeiro em diferentes substratos de doses de fósforo onde verificou que o diâmetro caulinar e altura da planta concorrem pela formação de fitomassa, tendendo a se destacarem no campo com maior vigorosidade.

Para variável comprimento de raízes (Figura 04), em todos os tratamentos não houve diferença ($p>0,05$) pelo teste de Tukey.

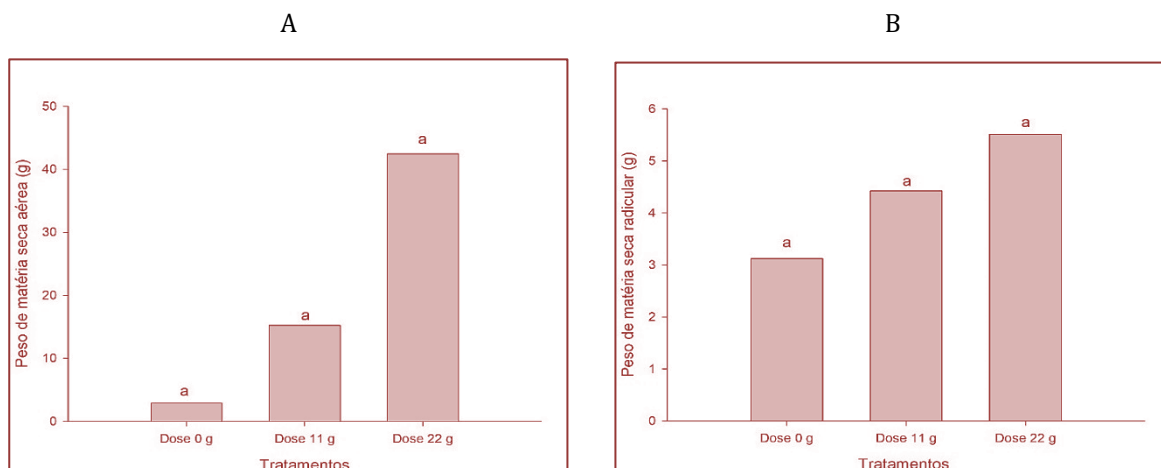
Figura 04: Comprimento radicular da planta *P. lunatus*



O fornecimento de doses adequadas de fósforo estimula o desenvolvimento radicular sendo importante para as partes reprodutivas aumentando a produção (Raij, 2001). Além disso pode indiretamente aumentar a absorção de outros elementos (Crusciol et al., 2005; Nakawaga e Rosolem, 2005). O fosforo age e reflete diretamente no crescimento da parte aérea Fidelis et al. (2010) do contrário, o crescimento radicular é acentuado como forma de suprir a demanda do elemento que é transportado preferencialmente por difusão (GRANT, 2001).

Estatisticamente as medidas de todas as doses não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância. Valendo ressaltar que a dose controle (0 g) apresentou menor teor de matéria seca da parte aérea e de raízes, em relação as demais doses (Figura 05).

Figura 05: Peso de matéria seca aérea (A) e peso de matéria seca radicular (B) da *P. lunatus*



A importância na utilização correta de fósforo pelo fato de que sua ausência pode acarretar em diminuição da matéria seca das plantas, devido à redução da síntese ácidos nucléicos, proteínas e ao retardamento das células (POTAFOS, 2001). Bennet et al., (2009) e Magalhães et al., (2007) trabalhando com doses de fósforo em *Brachiaria brizantha* cv. Marandu e *Brachiaria decumbens*, obteve resposta quadrática em relação a produção de matéria seca.

De acordo com Malavolta (2006), o teor adequado de P está na faixa de 2,5 a 4,0g de matéria seca. Gonçalves et al., (2008), obteve resultados semelhantes onde segundo o autor, a característica que melhor reflete a produção é a massa seca. Estudos realizados em diferentes localidades do Brasil mostram que a cultura do feijão de maneira geral tem respondido mais ao teor de fósforo do que dos demais nutrientes (SOUZA et al., 2006). Tal fato é corroborado por Souza et al., (2011) que constatou acúmulo crescente de fósforo em plantas de alho resultando em bom resultado de massa seca.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A nutrição de plantas, seja ela mineral ou orgânica, é uma etapa fundamental nas lavouras agrícolas, uma vez que garante elementos essenciais que suprirão as exigências da planta. Conforme evidenciado nesta pesquisa a adubação fosfatada exerce um papel fundamental no desenvolvimento da cultura da fava-rajada, esse elemento possui diversas funções bioquímicas e atua diretamente em sínteses proteicas e no crescimento vegetal.

Como abordou Oliveira et al. (2004) a fava-rajada conta com pouquíssimas pesquisas relacionadas a sua nutrição e a quantidade de dosagens necessárias para o alcance de rendimentos superiores ao já observado em campo, sobre essa perspectiva este trabalho torna-se bastante relevante pois evidencia que alguns parâmetros da cultura podem apresentar um melhor potencial sobre uma maior dosagem de superfosfato simples. O aumento do número de folhas foi uma característica avaliada que apresentou um dos maiores índices, esse critério interfere em todas as variáveis, como a altura e crescimento das raízes, o aumento da densidade foliar pode induzir o aumento da eficiência fotossintética.

O tratamento 03 foi considerado o melhor, influenciando positivamente no crescimento vegetal e na área foliar, no entanto, os demais parâmetros considerados não demonstraram diferenças estatísticas com relação ao tratamento 02 e mais pesquisas tornam-se necessárias para compreender o efeito dessas dosagens em outros parâmetros como a produtividade. A aplicação de 22g de P₂O₅ é recomendada para um melhor desenvolvimento da cultura, a fava-rajada exibiu respostas significativas nesse tratamento apesar da falta de matéria orgânica e entre muitas condições que implicaram no resultado final.

REFERÊNCIAS

- [1] ALVES, A. U. Rendimento do feijão fava (*Phaseolus lunatus* L.) em função da adubação organomineral. 2006. 41f. Dissertação (Mestrado) – Curso de Agronomia, Universidade Federal da Paraíba, Areia-PB, 2006.
- [2] ANDRADE, M.J.B.; KIKUTI, H.; ANDRADE, L.A.B.; REZENDE, P.M. Respostas do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L) à adubação foliar fosfatada em solo com baixo teor de fósforo. Ciências e Agrotecnologia, Lavras, v.22, n.2 p.188-193, 1998.
- [3] AQUINO, S. F. F. DE; SILVA, J. F. DE A. F.; Vamos cultivar o caupi. Faculdade de Ciências Agrárias do Pará, Unidade de Apoio à extensão. Belém-PA, 1986.
- [4] AZANI, N.; BABINEAU, M.; BAILEY, C. D.; BANKS, H.; BARBOSA, A. R. A new subfamily classification of the Leguminosae based on a taxonomically comprehensive phylogeny. The Legume Phylogeny Working Group (LPWG). Taxon, v. 66, n. 1, p. 44-77. 2017.
- [5] BENNETT, C. G. de; SABIN; SILVA, K. S.; YAMASHITA, O. M.; FILHO, M. C.; MINHOTO, T.; GARCIA, M. P.; NAKAYAMA, F. T.; BUZETTI, S. Produção de *Brachiaria brizantha* sob doses crescentes de fósforo. Omnia Exatas, v.2, n.1, p.17-25, 2009.
- [6] BONFIM-SILVA, E. M.; GUIMARÃES, S. L.; FARIAS, L. N.; OLIVEIRA, J. R.; BOSA, C. K.; FONTENELLI, J. V. Adubação fosfatada no desenvolvimento e produção de feijão guandu em latossolo vermelho do cerrado em primeiro cultivo. Bioscience Journal, Uberlândia, v.30, p. 1380-1388. 2014.
- [7] CARMO, M.D.S.; CARVALHO, E.M.S.; GOMES, R.L.F.; LOPES, A.C.A.; CAVALCANTE, G.R.S. Avaliação de acessos de feijão-fava, para resistência a *Colletotrichum truncatum*, em condições de folhas destacadas e campo. Summa Phytopathologica, v.41, n.4, p.292-297, 2015. <https://dx.doi.org/10.1590/0100-5405/2079>

- [8] CARNEIRO, J. V.; GRANGEIRO, L. C.; RIBEIRO, R. M. P.; SOUSA, V. F. L.; CORDEIRO, C. J. X.; FONTELES, J. L. V. Teores e acúmulo de macronutrientes em cebola fertirrigada com adubação fosfatada. IV INOVAGRI International Meeting, 2017.
- [9] CAVALCANTE, G.R. S; CARVALHO, E. M. S; GOMES, R. L. F.; SANTOS, A. R. B; SANTOS, C. M. P. M. Reação de subamostras de feijão-fava à antracnose. Summa Phytopathol, v. 38, n. 4, p.329-333, 2012.
- [10] CRUSCIOL, C.A.C.; MAUAD, M.; ALVAREZ, R.C.F.A.; LIMA, E.V. E TIRITAN, C.S. (2005) – Doses de fósforo e crescimento radicular de cultivares de arroz de terras altas. Bragantia, vol. 64, n. 4, p. 643-649. <http://dx.doi.org/10.1590/S0006-87052005000400014>
- [11] FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. Ciência e Agrotecnologia (UFPA), v. 35, n.6, p. 1039-1042, 2011.
- [12] FIDELIS, R. R.; MIRANDA, G. V.; PELUZIO, J. M.; GALVAO, J. C. C. Classificação de populações de milho quanto à eficiência e resposta ao uso de fósforo. Acta Scientiarum Agronomy. Maringá, v. 32, n. 2, p. 241-246, 2010. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/asagr/v32n2/a09v32n2.pdf>>. Acesso em: 13 de jun. de 2021.
- [13] GOMES, R. S. S.; NUNES, M. C.; NASCIMENTO, L. C.; SOUZA, J. O.; PORCINO, M. M. Eficiência de óleos essenciais na qualidade sanitária e fisiológica em sementes de feijão-fava (*Phaseolus lunatus* L.). Revista Brasileira de Plantas Medicinais, v. 18, n. 1, p. 279-287, 2016.
- [14] GONÇALVES, E. O. Crescimento de mudas de angico-vermelho (*Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan) sob diferentes doses de macronutrientes. Revista Árvore, Viçosa, MG, v. 32, n. 6, p. 1029-1040, 2008.
- [15] GRANT, C.A.; FLATEN, D.N.; TOMASIEWICZ, D.J. A importância do fósforo no desenvolvimento inicial da planta. POTAFOS: Informações agrônomicas nº 95 – setembro/2001.
- [16] GUIMARÃES, W. N. R. Caracterização morfológica e molecular de acessos de feijão fava *Phaseolus lunatus* L., Fabaceae da coleção de germoplasma do departamento de Agronomia da UFRPE. 2005. 76f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Agrônoma, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife-PE, 2005.
- [17] IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Produção Agrícola Municipal. 2018. Disponível: <http://www.sidra.ibge.gov.br/tablea/1612>. Acesso: 03 de junho de 2021.
- [18] IBGE (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA). Produção agrícola municipal de 2015. Disponível em:<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pam/tabelas> Acesso em: 01 de junho de 2021.
- [19] IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2019), Banco de dados agregados: pesquisas: Pesquisa agrícola municipal. <https://sidra.ibge.gov.br/Tabela/1612#resultado>. Acesso em 03 de junho de 2021.
- [20] KUWAHARA, F.A.; SOUZA, G.M. Fósforo como possível mitigador dos efeitos da deficiência hídrica sobre o crescimento e as trocas gasosas de *Brachiaria brizantha* cv. MG-5 Vitória. Acta Scientiarum Agronomy, v.31, n.2, p.261-267, 2009.
- [21] LIMA, R.L.S.; SEVERINO, L.S.; GHEYI, H.R.; SOFIATTI, V. & ARRIEL, N.H.C. (2011) – Efeito da adubação fosfatada sobre o crescimento e teor de macronutrientes de mudas de pinhão-manso. Revista Ciência Agrônoma, vol. 42, n. 4, p. 950-956.
- [22] LONG, R.; TEMPLES, S.; MEYER, R. Lima Bean Production in California. University of California, ANR, n.8505, p.25, 2014.
- [23] LUCENA L. F. C (2000). Resposta do milho a diferentes dosagens de nitrogênio e fósforo aplicados ao solo. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental 4: 334-337.
- [24] MACÊDO, F. S.; SEDOGUCHI, E. T.; SOUZA R. J.; CARVALHO, J. G. Produtividade de alho vernalizado em função de fontes e doses de fósforo. Ciência Rural, Santa Maria, v. 41, n. 3, p. 379-383, mar. 2011. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cr/v41-n3/a877cr1507.pdf>>. Acesso em: 09 de jun. 2021.
- [25] MAGALHÃES P. C (1995). Fisiologia da planta de milho. Sete Lagoas: Embrapa - CNPMS. 27p. (Circular Técnica, 20).
- [26] MAGALHÃES, A. F.; PIRES, A. J. V.; CARVALHO, G. G. P. de; SILVA, F. F. da; SOUSA, R. S.; VELOSO, C. M. Influência do nitrogênio e do fósforo na produção do capim-braquiária. Revista Brasileira de Zootecnia. vol. 36, n.5. Set./Out. Viçosa. 2007.
- [27] MALAVOLTA, E. Manual de nutrição mineral de plantas. São Paulo: Agrônoma Ceres, 2006.
- [28] MALAVOLTA, E. Manual de química agrícola: adubos e adubação. São Paulo: Ceres, 1981. 596 p.
- [29] MARTINOTTO, F. Sobrevivência e crescimento inicial de espécies arbóreas nativas do Cerrado em consórcio com mandioca. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 47, n. 1, p. 22-29, jan. 2012.
- [30] MEDEIROS, V. S. S.; ALMEIDA, L. S.; PAULA, A. C. de; MARINI, F. S.; ARRIEL, N. H. C. Caracterização morfo agrônoma de fava (*Phaseolus lunatus* L). Cadernos de Agroecologia, v. 10, n. 3, 2015.

- [31] MELO, A.S. DE; COSTA, C.X.; BRITO, M.E.B.; VIÉGAS, P.R.A. & SILVA JÚNIOR, C.D. (2007) – Produção de mudas de mamoeiro em diferentes substratos e doses de fósforo. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, vol. 2, n. 4, p. 257-261.
- [32] MORAES, C. S.; DIAS, T. A. B.; COSTA, S. P. P.; VIEIRA, R. C.; NORONHA, S. E.; BURLE, M. L. Catálogo de fava (*Phaseolus lunatus* L.) conservada na Embrapa. Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia-Documents (INFOTECA-E), 2017.
- [33] NAKAGAWA, J. E ROSOLEM, C.A. (2005) – Teores de nutrientes na folha e nos grãos de aveia-preta em função da adubação com fósforo e potássio. *Bragantia*, vol. 64, n. 3, p. 441-445. <http://dx.doi.org/10.1590/S000687052005000300014>
- [34] NASCIMENTO, A. R. L. Diversidade e caracterização de Rizóbios associados ao feijão fava no semiárido. 2014. 42 f. Dissertação (Mestrado) -Curso de Engenharia Agrônômica, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Serra Talhada-PE, 2014.
- [35] OLIVEIRA, A. P. D. et al. Produção de feijão-fava em função do uso de doses de fósforo. *Horticultura Brasileira*, p. 543–546, 2004.
- [36] OLIVEIRA, F. H. T.; PEREIRA, R. G.; SILVA, P. S. L.; DIOGENES, T. B. A.; SILVA, A. R. C. Doses de nitrogênio e fósforo para produção econômica de milho na Chapada do Apodi, RN. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.18, n.12, p.1247–1254, 2014. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/rbeaa/v18n12/a07v18n12.pdf> >. Acesso em: 08 de jun. de 2021.
- [37] OLIVEIRA, M.C.P.; MEIRELLES, A.C.S.; LOPES, A.C.A. Phenology, vegetative development and pollen viability. Accessions. In: FERREIRA, A.S.; LOPES, A.C.A.; GOMES, R.L. (Eds.). *Phaseolus lunatus. Diversity, Growth and Production*. 1.ed. New York: Nova Science publishers, Inc., 2015. p.1-26.
- [38] POTAFOS (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA PARA PESQUISA DA POTASSA E DO FOSFATO). A importância do fósforo no desenvolvimento inicial da planta. *Informações Agrônômicas*, n. 95, setembro, 2001. Disponível em: <[http://www.ipni.net/publication/iabrasil.nsf/0/43C5E32F5587415C83257AA30063E620/\\$FI LE/Page1-5-95.pdf](http://www.ipni.net/publication/iabrasil.nsf/0/43C5E32F5587415C83257AA30063E620/$FI LE/Page1-5-95.pdf)>. Acessado em: 07 de jun. de 2021.
- [39] PRIMAVESI, A. Manejo ecológico do solo: a agricultura em regiões tropicais. 8: edição, São Paulo, ed. Nobel, 1985, 541 p
- [40] RAIJ, B. van; ANDRADE, J. C.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A. Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais. Campinas, Instituto Agrônômico, 2001.
- [41] RODRIGUES, D.; KELTJENS, W. G.; GOUDRIAAN, J. Plant leaf area expansion and assimilate production in wheat (*Triticum aestivum* L.) growth under low phosphorus conditions. *Plant and Soil*, The Hague, v. 200, n 2, p. 227-240, 1998. Disponível em: <<https://link.springer.com/article/10.1023/A:1004310217694>>. Acesso em: 02 de jun. 2021.
- [42] SILVA, E.B.; RESENDE, J.C.F.; CINTRA, W.B.R. Resposta do feijoeiro a doses de fósforo em solo arenoso. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.31, n.6, p.973-977, 2001.
- [43] SOARES, C. A.; LOPES, A. C. A.; GOMES, R. L. F.; GÂNDARA, F. C. Aspectos socioeconômicos. In: LOPES, A. C. A.; GOMES, R. L. F.; ARAÚJO, A. S. F. (Orgs.) *A cultura do feijão fava no Meio Norte do Brasil*. Teresina: EDUFPI, 2010. p. 237-263.
- [44] SOUZA C. H. E (2011). Extratores para fósforo disponível em Latossolos e eficiência de fontes fosfatadas para milho cultivado em vaso. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo* 10: 38-46.
- [45] SOUZA, L.S.; FARIAS, A.R.N.; MATTOS, P.L.P. de; FUKUDA, W.M.G. (Ed.). Aspectos socioeconômicos e agrônômicos da mandioca. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2006. Cap.15, p. 433-454.
- [46] VIEIRA, R.F. A cultura do feijão-fava. *Informe Agropecuário*, v.16, n.174, p.30-37,1992.

Capítulo 5

Parâmetros produtivos da cultura da cebola submetida a adubação mineral e organomineral¹

Júlia Braz de Queiroz Teles

Andreiza Corrêa Moreira

Pâmela Souza Nunes

Gabriel Pereira de Souza

Emmerson Rodrigues de Moraes

Jardel Lopes Pereira

Resumo: A produtividade final da cebola depende diretamente da fertilidade do solo. A adição de adubos orgânicos ou minerais geralmente é essencial neste fator, além de apresentar efeito positivo nas propriedades químicas e físicas do solo. Desta forma, o presente trabalho apresentou como objetivo avaliar o efeito de diferentes proporções de adubações química e organomineral no desenvolvimento e produção da cebola no Município de Cristalina-GO. O experimento foi conduzido em área irrigada com pivô central. O plantio da cebola foi realizado em primeiro de maio de 2020. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, compreendendo 4 doses de adubo mineral e organomineral com quatro repetições. Os tratamentos estudados foram: T1 - 0% de adubo mineral e 0% de adubo organomineral; T2 - 0% de adubo mineral e 100% de adubo organomineral; T3 - 50% de adubo mineral e 50% de adubo organomineral; T4 - 100% de adubo mineral e 0% de adubo organomineral. O material de cebola híbrida F1 - Empresa Global Seeds, foi semeado em 4 canteiros -considere cada canteiro como um bloco- com parcelas de 1,95 metros de largura e 3,0 metros de comprimento. Os parâmetros avaliados foram desenvolvimento das plantas aos 96 dias após o plantio através da avaliação de cinco plantas consecutivas em cada parcela, do comprimento de folhas da bainha até o ápice da maior folha; número total de folhas e largura máxima da folha mais longa e produtividade dos bulbos (t ha⁻¹), obtida por meio da razão do peso obtido pela área de plantio. Os dados coletados foram submetidos à análise de variância a $P < 0,05$. A largura máxima da folha mais longa da cebola foi inferior no tratamento com ausência de adubação em relação aos tratamentos com 100% da adubação organomineral e com 50% da adubação mineral e 50% adubação organomineral. A adubação organomineral se mostrou uma opção promissora para emprego na cebola no município de Cristalina.

Palavras-chave: Adubação Orgânica, Adubação Mineral, Desenvolvimento Vegetativo, Produtividade, *Allium cepa* L.

¹ Apresentado no Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC – 15 a 17 de setembro de 2021.

1. INTRODUÇÃO

No Brasil, a cebola, juntamente com a batata e o tomate, é uma das hortaliças mais produzidas e consumidas nacionalmente. A produção de cebola no país é encontrada em diversos estados (SC, BA, SP, RS, PR, MG, GO, PE), devido à grande variabilidade entre as cultivares de cebola melhoradas com relação ao rendimento, qualidade do bulbo e resposta ao fotoperíodo para se adaptar em diferentes regiões (GRANGEIRO et al, 2008). Dentre as regiões produtoras no estado de Goiás, a cidade de Cristalina destaca-se por sua área de produção que passou de 900 ha em 2008 para 1900 ha em 2018, ocupando, assim, o 3º lugar no ranking de área de cebola plantada no país naquele ano, atrás apenas de Ituporanga – SC com 3.800 ha e Alfredo Wagner – SC com 3.008 ha (IBGE 2021).

A cebola (*Allium cepa* L.) é uma hortaliça popular na alimentação dos brasileiros, basicamente consumida cru em saladas, conservas ou cozida como condimento na elaboração de pratos, agregando sabor e saúde ao mesmo. O cultivo pode ser feito por plantio de mudas, ou semeadura direta, tem o seu desenvolvimento melhor em solos de textura média (areno-argiloso) ricos em matéria orgânica e de boa drenagem (COSTA, 2010).

A produtividade final da cebola depende dos procedimentos iniciais, a adição da adubação orgânica tem efeito positivo nas propriedades químicas e físicas do solo e deverá ser considerado no manejo de adubação da cultura a ser implantada na mesma área (BARBOSA, 2007). O adubo organomineral é uma combinação de fertilizantes minerais e orgânicos, utilizando como matéria orgânica resíduos das atividades de suinocultura e de avicultura. Segundo HIGASHIKAWA e KURTZ (2016), a adubação orgânica, além da melhoria da fertilidade do solo, permite a reciclagem de nutrientes e a redução do uso de fertilizantes minerais. O adubo organomineral devolve vida ao solo e incentiva a proliferação de microrganismos e reestrutura o solo, que vai absorvendo melhor os nutrientes aplicados.

A adubação organomineral baseia-se num produto alternativo, para tornar a produção mais sustentável, pois consiste no enriquecimento de adubos orgânicos com fertilizantes minerais necessários para o desenvolvimento das plantas além de favorecer a vida existente no solo. Para MALAQUIAS e SANTOS (2017) com crescente potencial no uso agrícola os adubos organomineral, menores serão os custos em relação aos fertilizantes químicos. Em estudo realizado por Higashikawa e Menezes Júnior (2017) os diferentes tipos de adubações de fontes nitrogenadas (orgânico, mineral e organomineral) influenciaram a nutrição da cebola, mas não na produtividade, pois as amostras que receberam maior quantidade de N apresentaram maiores perdas de pós-colheita. Foi verificado também melhoria nos atributos físico-químicos do solo em relação à adubação convencional. No trabalho realizado fatores como excesso de chuva influenciaram o ciclo da cebola.

Diante dos aspectos descritos a adubação organomineral pode resultar em alternativa competitiva à adubação mineral, principalmente devido à redução de custos, as limitações de nutrientes como fósforo e principalmente com a possibilidade de incrementos de rendimento nas lavouras de cebola. Desta forma, o presente trabalho apresentou como objetivo avaliar o efeito de diferentes proporções de adubações química e organomineral no desenvolvimento e produção da cebola no Município de Cristalina-GO.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em área de pivô central da propriedade rural Fazenda Retiro, localizada no município de Cristalina – GO. Seu posicionamento encontra-se entre os paralelos 16º59'53,6"S e 47º38'31,3"W com altitude de 920 m. A temperatura média máxima anual de 28,6º C; mínima anual de 16,85 ºC e a pluviosidade média anual é de 1.486,5 mm, com topografia plana e solo classificado como Latossolo Vermelho. Da área experimental foram coletadas amostras de solos (0 - 0,2 m), cujos resultados das análises são apresentados a seguir: pH (água) = 4,8; Ca = 1,3 cmolc dm⁻³; Mg = 0,17 cmolc dm⁻³; K = 166,0 mg dm⁻³; Al = 0,30 cmolc dm⁻³; P = 20,11 mg dm⁻³; B = 0,14 mg dm⁻³; Fe= 40,08 mg dm⁻³; Zn = 1,25 mg dm⁻³; Mn = 9,87 mg dm⁻³; Cu = 1,07 mg dm⁻³ e CTC = 7,32 cmolc dm⁻³.

A adubação foi realizada conforme a análise do solo e recomendações para a cultura da cebola (GUIMARÃES et al. 1999). No experimento foi igualado o teor de fósforo e as adubações de potássio e nitrogênio foram realizadas conforme a necessidade da cultura no decorrer do desenvolvimento da mesma. Após a colheita da cultura anterior constituída por soja foi realizado a incorporação dos restos da cultura através de grade niveladora de forma que os grãos de soja germinassem e assim facilitando o manejo da soja voluntária. Após 30 dias foi realizado a dessecação com o herbicida Carfentrazona-etílica,

400 g L-1 classificado como de contato, pós-emergente e de ação não sistêmica com boa eficiência no controle da soja voluntária e demais plantas daninhas, reduzindo assim à competição com a cebola.

Antes do plantio da cebola o solo foi gradeado com grade aradora, após foi realizada uma segunda gradagem com grade intermediária e em seguida foi feito subsolagens com subsolador, sendo uma no sentido do canteiro e a outra em um ângulo de 90° do mesmo. Após o preparo do solo e antes da semeadura da cebola, foi realizado a aplicação em área total e a lanço de 3000 Kg ha⁻¹ de calcário dolomítico, 464 Kg ha⁻¹ de calcário calcítico e 300 Kg ha⁻¹ de cloreto de potássio.

Para a construção dos canteiros foi utilizada rotoencanteiradeira e na sequência foi realizada a semeadura da cebola através de semeadeira com 5 linhas duplas, distribuindo 1.000.000 sementes por hectare, sendo empregadas aproximadamente 585 sementes por canteiro. A irrigação foi realizada por pivô central de acordo com exigência da cultura e com suas fases de desenvolvimento, sendo monitorado através de sistema de irrigação controlado pela estação meteorológica localizada na propriedade. O plantio da cebola foi realizado em primeiro de maio de 2020.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, compreendendo 4 doses de adubo mineral e organomineral com quatro repetições. O material híbrido de cebola Sublime F1 (empresa Global Seeds) foi semeado em 4 canteiros (sendo cada canteiro considerado como um bloco) com parcelas de 1,95 m de largura por 3,0 m de comprimento.

As fontes de fosfato comercial utilizadas no experimento foram o adubo organomineral SUPERBAC®, um granulado obtido pela combinação de matéria orgânica (100% cama de aviário) com macro e micronutrientes sendo 02% N - 20% P e 02% K e o MAP® (fosfato monoamônico), um fertilizante granulado derivado de rocha fosfatada que contém uma mistura de macronutrientes na fórmula 11% N, 51% P e 0% K.

A relação dos tratamentos contendo as duas fontes de fertilizantes (mineral e organomineral) e as proporções aplicadas por parcela experimental estão apresentados na Tabela 1.

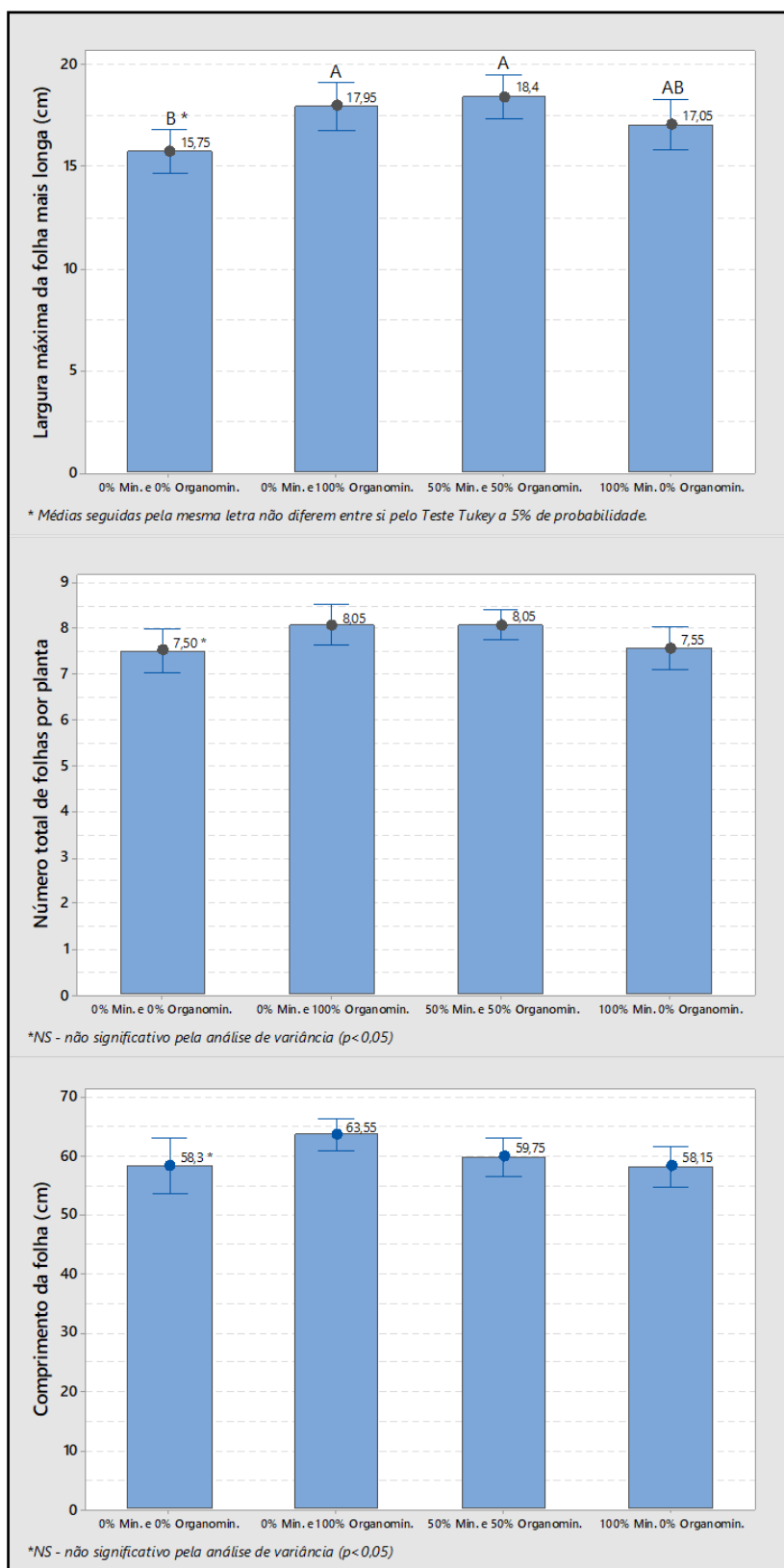
Após a germinação da cultura, de acordo com o desenvolvimento e fases da mesma foram aplicados via fertirrigação os seguintes nutrientes: 200 kg ha⁻¹ de uréia, 100 kg ha⁻¹ de MAP purificado, 200 kg ha⁻¹ de Aminorgan, 250 kg ha⁻¹ de cloreto de potássio em pó e 11 kg ha⁻¹ de zimbomag. Para controle de plantas daninhas, insetos e doenças foram utilizados produtos registrados para cada grupo de pragas na cultura da cebola, respeitando os seus intervalos de segurança.

A colheita foi realizada de uma só vez, aos 117 dias após a semeadura, quando mais de 70% das plantas encontraram-se estaladas, colhendo-se todos os bulbos. Os bulbos permanecerão no campo ao sol por 5 dias para o processo de cura, e à sombra por 12 dias, em galpão ventilado. Os parâmetros avaliados foram desenvolvimento das plantas aos 96 dias após o plantio através da avaliação de cinco plantas consecutivas em cada parcela, do comprimento de folhas (CF) da bainha até o ápice da maior folha; número total de folhas (NTF) e largura máxima da folha mais longa e produtividade dos bulbos (t ha⁻¹), obtida por meio da razão do peso obtido pela área de plantio. Os dados coletados foram submetidos à análise de variância a P<0,05 no software programa estatístico Minitab® 18 (Minitab 18 Statistical Software).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância não demonstrou diferenças no comprimento e número total de folhas de cebola cultivadas sobre diferentes adubações mineral e organomineral avaliados aos 96 dias após o plantio da cebola (Figura 1). Entretanto, para o parâmetro largura máxima da folha mais longa o tratamento com ausência de adubação apresentou comprimento de folha menor em relação aos tratamentos com 100% da adubação organomineral e o tratamento com 50% da adubação mineral e 50% adubação organomineral (Figura 1). O fósforo tem uma participação muito importante no desenvolvimento das plantas como na fotossíntese, respiração, sínteses, multiplicação e diferenciação celular, portanto é um nutriente com expressiva ação na formação da produtividade e da qualidade do bulbo (RESENDE; COSTA E YURI, 2016).

Figura 1. Comprimento da folha; número total de folhas e largura máxima da folha mais longa de cebola cultivadas sobre diferentes adubações mineral e organomineral (Cristalina-GO, 2020)

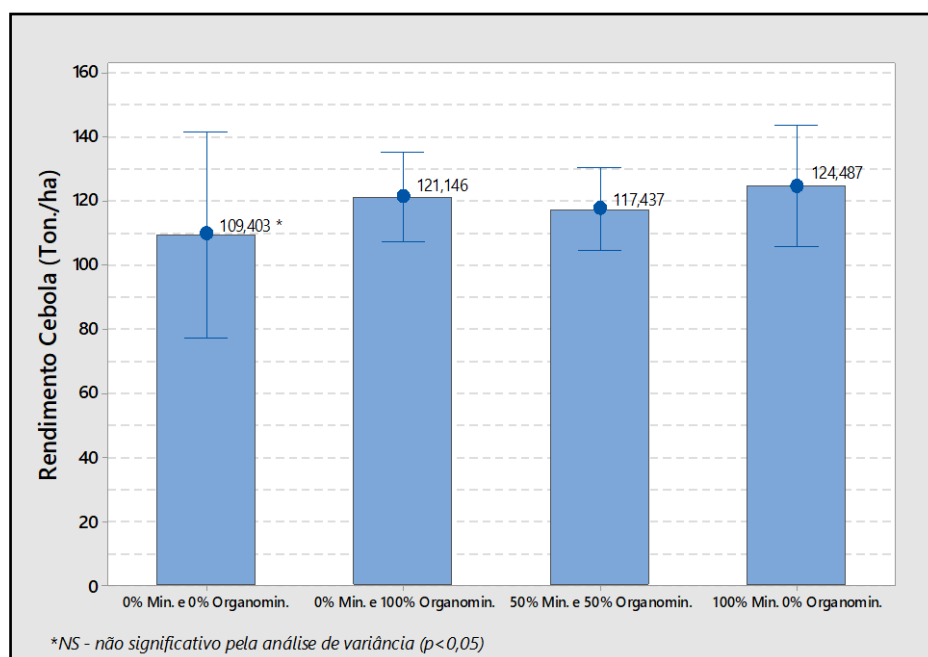


A análise de rendimento da cebola, não demonstrou efeito das diferentes proporções de fonte de adubações mineral e organomineral sobre a produtividade média dos bulbos (Figura 2). Tal resultado corroboram com os obtidos por Higashikawa e Menezes Júnior (2017) os quais, avaliaram os efeitos da adubação feita com uma mistura de esterco de aves e nitrato de amônio em diferentes proporções e concluíram que houve influência na nutrição, mas não na produtividade da cebola. Entretanto, de forma descritiva percebe-se uma redução aproximada de produtividade dos bulbos na casa de 20 toneladas por hectare no tratamento sem adubação em relação aos demais. A adubação está diretamente relacionada ao tamanho dos bulbos e conseqüentemente melhor produtividade da cebola (KURTZ; MENEZES JÚNIOR; HIGASHIKAWA, 2018). Shaheen et al. (2007) reportaram aumento do rendimento da cebola, bem como dos teores de nutrientes presentes nos tubérculos com o emprego de mistura de esterco de galinha e biofertilizante. Da mesma forma, Rumpel (1998) avaliando o impacto da aplicação de 20, 40, 60 t / ha de esterco bovino e de 50, 75 e 100kg/ha de NPK e a combinação destes, encontraram que os tratamentos com a adição de esterco bovino resultaram em maior produção de cebola em comparação ao fertilizante NPK.

Estudo realizado por Kurtz et al. (2016) demonstrou que o P foi o nutriente mais acumulado pela cebola depois do N e teve maior acúmulo no bulbo (69% do total). Kumar et al. (2001) descobriram que a aplicação de 120 kg/ha de N aumentou o rendimento da cebola em 30%.

Este trabalho evidencia o potencial da adubação organomineral para o cultivo da cebola. Entretanto, novas pesquisas que embasem estes resultados são extremamente importantes, não só por reduzir a dependência dos fertilizantes minerais e aproveitar melhor os resíduos orgânicos, mas principalmente permitindo que o produtor tenha mais subsídios e confiança para propagar cada vez mais a adubação organomineral nas hortaliças como a cebola.

Figura 2. Produtividade média dos bulbos (t ha⁻¹) de cebola cultivadas sobre diferentes adubações mineral e organomineral (Cristalina-GO, 2020)



4. CONCLUSÃO

A largura máxima da folha mais longa da cebola foi inferior no tratamento com ausência de adubação em relação aos tratamentos com 100% da adubação organomineral e com 50% da adubação mineral e 50% adubação organomineral.

A adubação organomineral se mostrou uma opção promissora para emprego na cebola no município de Cristalina.

AGRADECIMENTO

Ao CNPq pela concessão de bolsa de pesquisa ao primeiro autor. Aos proprietários da Fazenda Retiro, pela parceria com o Instituto Federal Goiano Campus Cristalina cedendo local e insumos para a condução do ensaio.

REFERÊNCIAS

- [1] Barbosa, N. V. S. A horta escolar dinamizando o currículo da escola. Brasília, DF: Ministério da Educação, 120 p., 2007.
- [2] Costa, N. D. A. Cultura da cebola, julho 2010. Disponível em <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/200082/1/A-cultura-da-cebola.pdf>> Acesso 21 de jul. de 2021.
- [3] Grangeiro, L. C.; Souza, J. O.; Aroucha, E. M. M.; Nunes, G. H.S.; Santos, G. M. Características qualitativas de genótipos de cebola. *Agrotecnologia*. v.32, n.4, p. 1087-1091, 2008.
- [4] Higashikawa, F. S.; Menezes Júnior, F. O. G.; Adubação mineral, orgânica e organomineral: efeitos na nutrição, produtividade, pós-colheita da cebola e na fertilidade do solo. *Revista Scientia Agraria*, Curitiba, v.18, n.2, p.01-10, 2017.
- [5] IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/go/cristalina/panorama>> Acesso 21 de jul. de 2021.
- [6] Kumar, A.; Singh, R.; Chhillar, R. K. Influence of nitrogen and potassium application on growth, yield and nutrient uptake by onion (*Allium cepa* L.). *Indian Journal of Agronomy*, v.46, n.4, p. 742-746, 2001.
- [7] Kurtz, C. F.; Menezes Júnior, F. O. G.; Higashikawa, F. S. Fertilidade do solo, adubação e nutrição da cultura da cebola. *Boletim técnico da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina*, Florianópolis, n.184, p. 2018.
- [8] Malaquias, C. A. A.; Santos, A. J. M. Adubação organomineral e NPK na cultura do milho (*Zea mays* L.). *Pubvet*, Goiânia, v.11, n.5, p.501-512, maio 2017.
- [9] MINITAB Statistical Software, version 18, MINITAB release, 12-21, Minitab Inc. 3081. Enterprises Drive, State College, USA. 2012.
- [10] Resende, G. M.; Costa, N. D.; Yuri, J. E. Efeito de doses de fósforo na produtividade e armazenamento pós-colheita de dois cultivares de cebola. *Revista Ceres*, Viçosa, v. 63, n. 2, p. 249-255, 2016.
- [11] Rumpel, J. Effect of long-term organic, mineral, and combined organic-mineral fertilization on yield of onions (*Allium cepa* L.) grown from seeds. *Biuletyn Warzywniczy*, n.48, p.5-15, 1998.
- [12] Shaheen, A.; Fatma, M.; Rizk, A.; Singer, S.M. Growing Onion Plants without Chemical Fertilization. *Research Journal of Agriculture and Biological Sciences*, v.3, n.2, p.95-104, 2007.

Capítulo 6

*Influencia de cuatro tipos de sustratos orgánicos en el crecimiento y calidad de plantones de *Schizolobium amazonicum* (Pashaco) en tubetes, Ucayali-Perú*

Lyanna Hellen Sáenz Ramírez

Carlos Abanto Rodríguez

Edvan Alves Chagas

Roberto Tadashi Sakazaki

Andres Castillo Quiliano

Resumen: El objetivo de este trabajo fue, evaluar el efecto de cuatro sustratos orgánicos en el crecimiento y calidad de plantones en tubetes. El experimento fue conducido en un diseño completamente al azar (DCA), en esquema de parcelas subdivididas en el tiempo, con 4 tratamientos, 8 repeticiones y 32 plantas por unidad experimental. Los tratamientos fueron: T1 [Testigo (Tierra aluvial + arena + gallinaza) (2:1:0.5)]; T2 [Tierra aluvial + arena + abono (gallinaza) + cascarilla de arroz carbonizada (1:1:2:3)] T3 [Materia orgánica + arena de rio + compost cervecero + cascarilla de arroz semi carbonizada (3:1:2:1)]; T4 [Compost + cascarilla de arroz semi carbonizada + fibra de coco (1:2:3)]. Fueron evaluadas las variables: altura, diámetro basal, relación biomasa seca aérea/Biomasa seca radicular (R-BSA/BSR) e índice de Calidad de Dickson (ICD). En altura y diámetro el T3 presentó mejor crecimiento con 21.43 cm, y 4.64 mm respectivamente. Respecto RBSA/RBSR y a ICD el t3 fue el mejor con valor de 2.25 y 0.61 respectivamente. En ese sentido se concluye que los tratamientos T3 y T4 tuvieron mayor efecto positivo sobre el crecimiento y desarrollo de las plantas de Pashaco propagados en tubetes.

Palabras Clave: *Schizolobium amazonicum*, vivero, tubetes, plantaciones

1. INTRODUCCIÓN

Pashaco "*Schizolobium amazonicum* Huber ex Ducke" en la región de Ucayali, destaca como la segunda especie con mayor volumen de extracción en madera aserrada por ser de rápido crecimiento de madera blanda, de fácil trabajabilidad y gran demanda para la producción de láminas medias, muebles y parquet (Ramírez, 2013), además posee gran aceptación en el mercado nacional e internacional (Ernani, 2007). Debido a la importancia de la especie existe la necesidad de promover plantaciones bajo el enfoque comercial, lo cual involucra insertar nuevos sistemas de producción orgánica en campo definitivo. Su característica maderable lo convierte en una excelente alternativa económica y ecológica para generar ocupación permanente de los productores forestales en los ecosistemas de bosques secundarios, de otro lado su cultivo en plantaciones forestales contribuye a disminuir la deforestación de los bosques primarios en la Amazonía (PINEDO et al. 2010).

En la actualidad se viene utilizando criterios empíricos para la producción de plantones. En ese sentido existe la necesidad de generar técnicas agroecológicas adecuadas que permitan obtener plantones de calidad en fase de vivero para ser instalados en campo definitivo. Un sustrato ideal debe ser de carácter sustentable para minimizar la contaminación del medio ambiente (Neves et al., 2010). Es aconsejable la utilización de sustratos orgánicos que poseen características adecuadas para la producción de la especie a fin de disminuir la necesidad de aplicación de fertilizantes químicos (Fermino y Kampf, 2003 citado por Abanto et al., 2013), proporcionando un adecuado crecimiento de las plantas. En ese contexto el objetivo de este trabajo fue evaluar la influencia de cuatro tipos de sustratos orgánicos en el crecimiento y calidad de plantones de "Pashaco" en tubetes.

2. METODOLOGÍA

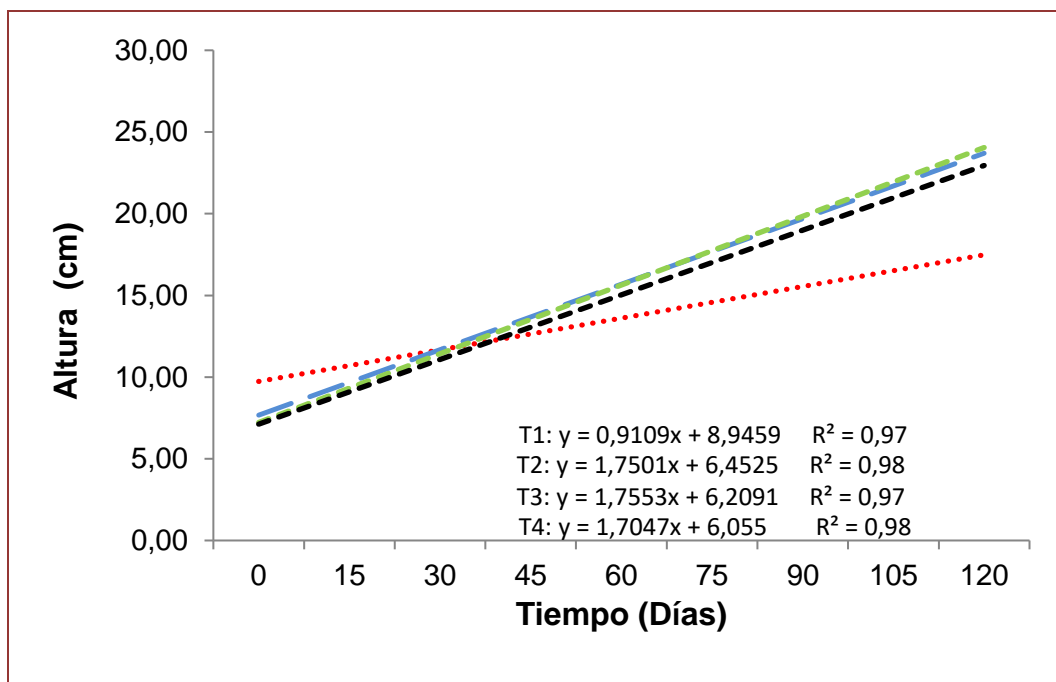
El trabajo fue desarrollado en los meses de mayo a setiembre en el vivero de Reforesta Perú S.A.C., ubicado en el km 13 de la carretera Federico Basadre, Coronel Portillo-Pucallpa - Ucayali. Localizado geográficamente en las coordenadas 8°23' 46.98" S: 74°38'49,35" O y a una altura de 151 msnm. La temperatura y humedad relativa media anual fue de 26,8 °C y 82,42 % respectivamente, la precipitación pluviométrica promedio anual fue de 1773,44 mm/año. La germinación de las semillas se realizó en arena fina de río durante un periodo de 5 días y cuando las plántulas alcanzaron una altura promedio de 9 cm fueron trasplantadas en tubetes de 115 cm³ de acuerdo a la distribución de los tratamientos. La instalación de las plántulas se realizó utilizando un repicador "Manual", herramienta diseñada para facilitar el trasplante realizando hoyos homogéneos. Los tratamientos fueron distribuidos mediante un diseño completo al azar (DCA) en esquema de parcelas sub divididas con 4 tratamientos, 8 repeticiones y 32 plantas por unidad experimental, los tratamientos fueron: T1 [Testigo (Tierra aluvial + arena + gallinaza) (2:1:0.5)]; T2 [Tierra aluvial + arena + abono (gallinaza) + cascarilla de arroz carbonizada (1:1:2:3)] T3 [Materia orgánica + arena de río + compost cervecero + cascarilla de arroz semi carbonizada (3:1:2:1)]; T4 [Compost + cascarilla de arroz semi carbonizada + fibra de coco (1:2:3)]. Las variables evaluadas cada 15 días fueron altura de planta (cm), delimitada desde la superficie del sustrato hasta la yema principal, diámetro basal (mm), medido con vernier a 1 cm de la superficie del sustrato. Los índices de calidad de plantas se determinaron en la etapa final después de 120 días, para ello se procedió a separar con tijera de podar la parte aérea y la parte radicular, en seguida se registró peso húmedo, posteriormente las muestras fueron colocadas en bolsas de papel kraf y se llevaron a la estufa durante un periodo de 72 horas a temperatura constante de 70°C, finalmente se evaluó el peso seco de ambas partes de la planta para obtener la relación biomasa seca aérea y biomasa seca radicular (BSA/BSR) y el ICD. Las variables evaluadas fueron sometidas a análisis de variancia, siendo que las medias de los datos cualitativos fueron comparadas por la prueba de Tukey y las cualitativas a través de regresión polinomial a 5% de probabilidad. Análisis de Variancia – Sisvar.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 ALTURA DE PLANTONES DE *Schizolobium amazonicum*

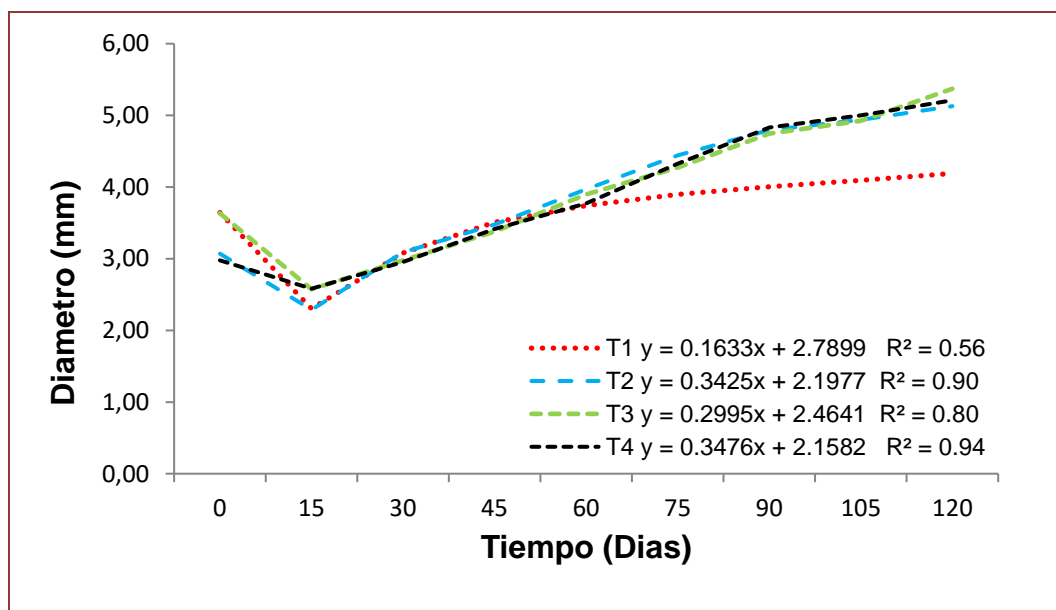
Se observa en la figura 1 y 2 que el tiempo y el tipo de sustrato influyeron de forma significativa ($p \leq 0.05$) en el crecimiento de los plantones de *Schizolobium amazonicum*. Así mismo se observa que, a partir de los 28 días los demás tratamientos superan en crecimiento al T1, siendo el tratamiento T3 [] que más destacó con un crecimiento de 21.43 cm. Con relación a los parámetros de crecimiento evaluados se considera que, en general estos fueron aceptables de acuerdo a lo recomendado por Prieto et al. (1999) trabajando en la producción de *Pinnus engelmannii*, donde señala que la altura final debe estar en el rango de 15 a 25 cm.

Figura 1. Crecimiento de plántones en función a la interacción tiempo (Días) y sustratos luego de 120 días de haber sido repicados en tubetes de 115 cm³



En la figura 2, se observa que el tratamiento T4 estadísticamente fue superior con un diámetro final de 4.64 mm a los 120 días. Así mismo, (García, 1996, citado por Sáenz et al., 2010) indica que la característica óptima de una planta ideal para reforestaciones debe tener diámetro basal de 3 a 4 mm. De la misma manera (Schinelli, 2002) afirma que el diámetro de cuello es el parámetro que generalmente se relaciona con la cantidad de reservas con que cuenta la planta para iniciar su crecimiento luego de ser plantada, con lo cual cuanto mayor sea este, también lo será el crecimiento inicial en plantación.

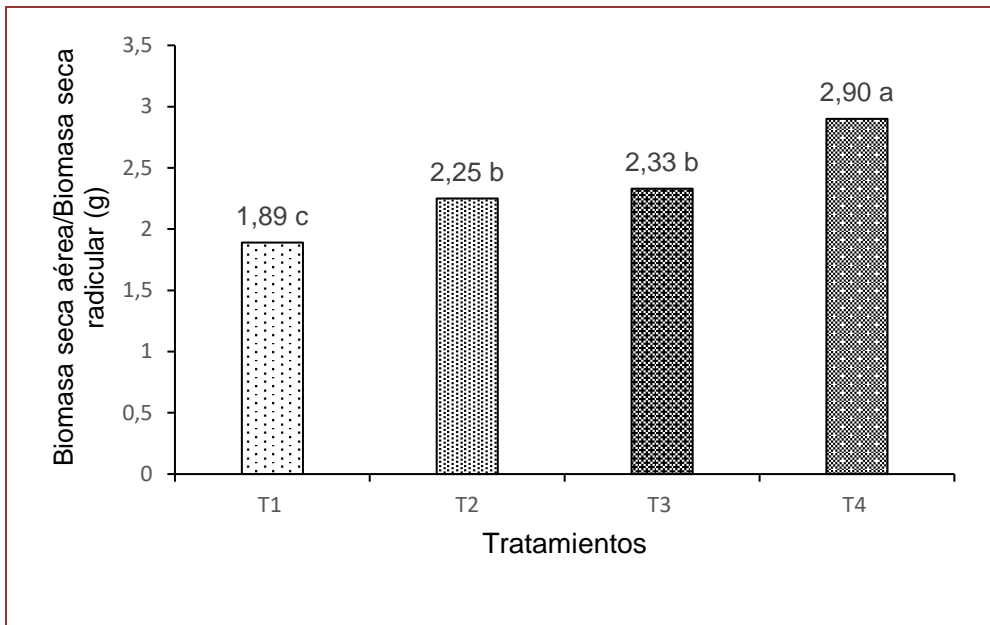
Figura 21. Incremento del diámetro de plántones de Pashaco en función a la interacción tiempo (Días evaluados) y tratamientos, luego de 120 días de haber sido repicado en tubetes de 115 cm³



Los resultados obtenidos demuestran que el mejor sustrato fue el tratamiento 2 y 3, alcanzando un índice de 2.33 y 2.25 (Sáenz et al., 2010) indica que estos resultados son por una buena relación entre biomasa

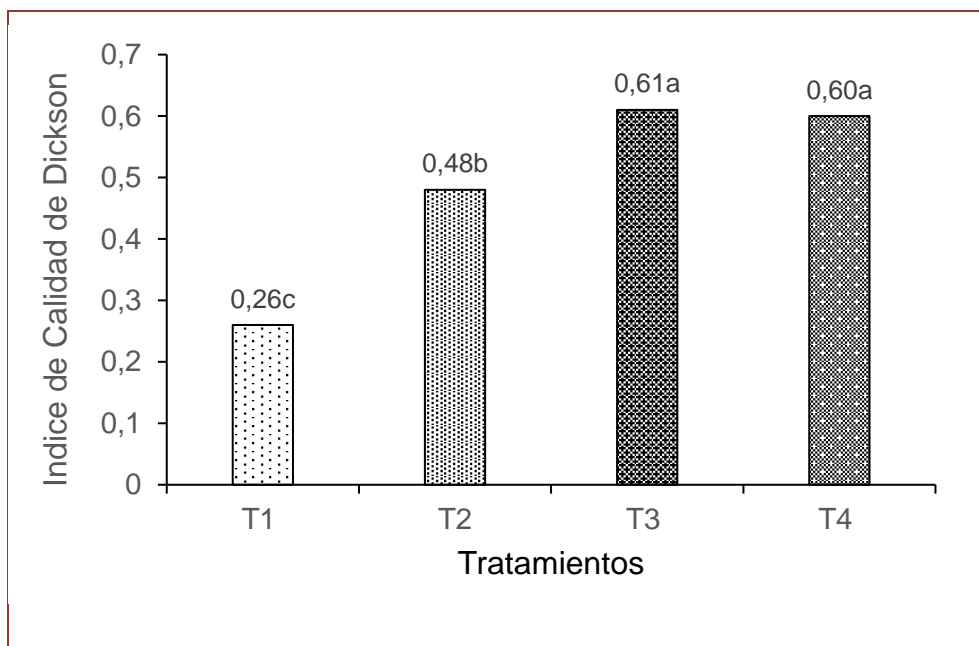
aérea y la biomasa radicular, mientras que valores mayores a 2.5 indican desproporción y la existencia de un sistema radical insuficiente para proveer de energía a la parte aérea de la planta (Figura 3).

Figura 3. Relación de biomasa seca aérea y biomasa seca radicular de plántones de Pashaco después de 120 días de haber sido repicados en tubetes de 115 cm³



Para el índice de calidad de Dickson (Figura 4), hubo diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos, mostrando claramente que el mejor sustrato fue el tratamiento T3, con 0.61 y T4 con 0.60. En ese sentido García (2007) menciona que cuanto mayor es el índice de calidad, mejor es la calidad de la planta. Mientras que tratamiento T1 con el valor de 0.20 representa el valor mínimo.

Figura 4. Índice de calidad de Dickson en función al tipo de tratamiento, después de 120 días de haber sido repicado en tubetes de 115 cm³



4. CONCLUSIONES

Los tratamientos T3 y T4 tuvieron mayor efecto positivo en el crecimiento y calidad de plantones de Pashaco.

AGRADECIMIENTO

Los autores agradecemos a FONDECYT por la oportunidad brindada para la difusión de este trabajo de investigación y a la empresa REFORESTA PERÚ S.A.C. por el apoyo financiero.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Abanto, C; Alves, E; Costa Silveira, T; Graças, A; Cardoso, P; Carvalho, J; Mesquita, O. 2014. Crecimiento inicial de plantas de camu-camu sobfertilización con potasio en condiciones de tierra firme. *Folia amazónica*. 23(1): 7-16.
- [2] Birchler, T; Royo, A; Pardos, M. 1998. La planta ideal: revisión del concepto, parámetros definitorios e implementación práctica. *Revista Forestal* 7:109 – 121.
- [3] Díaz, V; Climent, J; Peters, J; Perez, E; Puértolas, J; Morales, D; Jiménez, M; Gil, L. 2004. Evaluación de la calidad de plántulas de *Pinus canariensis* cultivadas con diferentes métodos en la supervivencia y crecimiento en campo. 63-67 p.
- [4] IIAP, FINCYT, 2007. Desarrollo tecnológico apropiado para la propagación vegetativa de especies maderables valiosas en las regiones Loreto y Ucayali (PROVEFOR): Tecnología de aclimatación y viverización de cinco especies maderables. Ucayali – Perú. 3 p.
- [5] Leyva, R.; Rosell, P.; Ramírez, R. y Romero, R. 2008. Manejo de endurecimiento por riego para elevar la calidad de las plantas de *Eucalyptus* sp., cultivadas en vivero de la Unidad Silvícola Campechuela. Universidad de Granma. Central del Batey. Campechuela. Granma. Cuba. 14 p.
- [6] Martínez, A; Amador, L. 2003. Efecto de la mezcla de sustratos y fertilización sobre el crecimiento de *Pinus durangensis* Martínez en vivero. *Revista Foresta Veracruzana*. 5(2):9-16.
- [7] Mas, P. J. 2003. Guía práctica para la producción de planta en un vivero. Boletín Técnico Número 5, Volumen 1. Comisión Forestal del Estado. Morelia, Michoacan, México. 37 p.
- [8] OFI-CATIE. 2003. Árboles de Centroamérica. (En línea). Consultado 25 mar. 2014. Disponible en http://herbaria.plants.ox.ac.uk/adc/downloads/capitulos_especies_y_anexos/schizolobium_parahyba.pdf
- [9] Orbando, J. Almacigo en tubetes. (En línea). Consultado 28 ene. 2002. Disponible en http://www.icafe.go.cr/icafe/cedo/documentos_textocompleto/revista_informativa/3418.pdf
- [10] Ortega, L; Sánchez, J; Ocampo, J; Sandoval, E; Salcido, B; Manzo, F. 2010. Efecto de diferentes sustratos en crecimiento y rendimiento de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) bajo condiciones de invernadero. *Revista de Sociedad, Cultural y Desarrollo sustentable*. 6(3): 339-346.
- [11] Olivo, V; Buduba, C. 2006. **Influencia de seis sustratos en el crecimiento de *Pinus ponderosa* producido en contenedores bajo condiciones de invernadero.** *Revista SCIELO*. 27(3): 267-271.
- [12] Prieto, J; Castillo, G; Merlin, E. 2003. Factores que influyen en la calidad de Brinzales y criterios para su evaluación en vivero. Folleto técnico Núm. 12 INIFAP-Centros de Investigaciones Regional del INIFAP. México. 24 p.
- [13] Prieto, J; Sigala, J; Rueda, A; Villaseñor, F; Muñoz, J; Orozco, G. 2010. Diagnóstico de calidad de planta en los viveros forestales del estado de Colima. Folleto Técnico Núm. 1. México. 60 p.
- [14] Ramírez, P. 2013. "Utilización industrial y mercado de diez especies maderables potenciales de bosques secundarios y primarios residuales". Ucayali – Perú. 66 p.
- [15] Rodríguez, T. 2008. Indicadores de calidad de planta forestal. Universidad Autónoma Chapingo. Mundi Prensa México. 156 p.
- [16] Sáenz, J; Villaseñor, F; Muñoz, H; Rueda, A; Prieto, J. 2010. Calidad de planta en viveros forestales de clima templado en Michoacan. Folleto técnico Núm. 17. SAGARPA-INIFAP-CIRPAC-Campo experimental Uruapan. Michoacan, México. 52 p.
- [17] Santiago, O.; Sánchez, M.; Monroy R. C., García S. 2007. Manual de producción de especies forestales tropicales en contenedor. INIFAP. CIRGOC. Campo Experimental El Palmar. Folleto técnico Núm. 44. Veracruz, México. 73 p.
- [18] Schinelli, T. 2002. Ensayo de fertilización en plantas de *Pinus ponderosa* a raíz desnuda. Carpeta de Información Técnica EEA INTA ESQUEL. 3 p.
- [19] Thompson, B. 1985. Seedling morphological evaluation, what can you tell by looking In: Evaluating seedling quality: Principles, procedures and predictive abilities of major test. M.L. Duryea Eds. Forest Research Laboratory. Oregon State University. pp 59-69.

Capítulo 7

Qualidade de um latossolo cultivado com algodão sob plantio convencional e sistema plantio direto no Cerrado brasileiro

Diony Alves Reis

Marla Oliveira Fagundes

Francisco Rubens Feitosa Júnior

Roberto Bagattini Portella

Fabiano José Perina

Júlio Cesar Bogiani

Resumo: O monitoramento da qualidade dos solos manejados contribui para a definição e adoção de práticas de manejo sustentáveis nos sistemas agropecuários. Este trabalho objetivou avaliar em diferentes profundidades a qualidade de um Latossolo arenoso cultivado com Algodão sob Plantio Convencional (PC) e Sistema Plantio Direto (SPD) utilizando parâmetros físicos, da matéria orgânica e hídricos como indicadores de qualidade. Em delineamento de casualização por blocos com quatro repetições, o estudo foi desenvolvido no município de Luiz Eduardo Magalhães, bioma Cerrado, oeste da Bahia, Brasil. O cultivo de Algodão sob SPD favoreceu os valores de Ds, GF, COT, retenção e AD; bem como diminuiu os teores de ADA, Pt e Ma, contrastantes com os observados no solo sob PC. O SPD favoreceu retenção, a disponibilidade de água e o carbono, certamente promovendo agregação e a estruturação do solo, permitindo concluir que o SPD é um sistema que melhora a qualidade do solo cultivado com Algodão.

Palavras-Chave: Uso e ocupação da terra; conservação ambiental; funções ecossistêmicas do solo; disponibilidade de água no solo; Cerrado brasileiro

1. INTRODUÇÃO

No Cerrado brasileiro, historicamente, o cultivo do Algodão (*Gossypium hirsutum* L.) tem obtido sucesso devido às condições climáticas e à topografia favoráveis (Zonta et al., 2014). O Algodão, após a Soja, é a segunda cultura mais cultivada na região oeste da Bahia. Na safra de 2020/21, em 266 mil hectares (ha), o oeste baiano produziu 724 mil toneladas (t) de caroço e 482 mil t de pluma, evidenciando uma redução de 15% na área plantada e de 19% na produção total (Abrapa, 2021), quando comparados com o ano agrícola anterior. As razões para estas reduções têm apontado para as estiagens, menores preços, redução de 19% na produção têxtil, aumento de 3% nos estoques mundiais de pluma, associados, inequivocadamente, à pandemia mundial de COVID-19.

No oeste baiano, o Algodão tem sido cultivado principalmente sob o Plantio Convencional (PC), pautado na intensa e frequente mobilização do solo por arados e grades. Estas práticas têm resultado na degradação física, química, biológica do solo, na sua exposição à ação erosiva das chuvas e vento, causando perdas de solo, matéria orgânica, água, insumos agrícolas, sementes, reduzindo o potencial produtivo e as funções ecossistêmicas do solo (Ferreira e Lamas, 2010; Oliveira et al., 2012).

Por outro lado, em menor proporção na região, o Sistema Plantio Direto (SPD), tem sido incentivado como alternativa ao PC, sobretudo pelas suas características conservacionista. Solos manejados sob SPD têm a mobilização restrita à linha de semeadura, o que favorece a manutenção dos resíduos culturais na superfície, garantindo a proteção do solo, a diversificação de espécies via rotação de culturas, maiores teores de Carbono e matéria orgânica, o que resulta em melhorias nas características físicas, químicas e biológicas do solo e em menores custos de produção (Corbeels et al., 2016).

Apesar da consolidação da agricultura em larga escala no Cerrado do oeste da Bahia ter sido iniciada na década de 1980 (Santos et al., 2018), informações sobre o impacto dos sistemas de manejo sobre a qualidade dos solos, predominantemente arenosos, ainda são escassas. Nesse sentido, este trabalho objetivou avaliar a Porosidade total (Pt), a Macroporosidade (Ma), a Microporosidade (Mi), a Densidade do solo (Ds) a Argila dispersa em água (ADA), o Grau de floculação (GF), os teores de Carbono orgânico total (COT), as Curva de retenção de água (CRA) e o volume de Água disponível (AD) de um Latossolo Vermelho Amarelo distrófico, de textura franco-arenosa, cultivado com Algodão sob plantio convencional (PC) e sistema plantio direto (SPD) no Cerrado da região oeste da Bahia, Brasil.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo foi realizado em área experimental (12°5'36.52"S e 45°42'40.30"O) no município Luís Eduardo Magalhães, no bioma Cerrado, oeste da Bahia, Brasil, onde o solo é classificado como Latossolo Vermelho Amarelo distrófico, de textura franca-arenosa (804 g kg⁻¹ de areia, 74 g kg⁻¹ de silte, e 125 g kg⁻¹ de argila) até a profundidade de 0,20 m e encontrado em toda porção ocidental do oeste baiano.

A região possui uma estação climática chuvosa entre os meses de outubro e março, com precipitação média de 1500 mm, e uma estação seca, sem precipitações nos demais meses. A temperatura média anual varia de 22° a 27°C, sendo o clima do tipo Aw, conforme a classificação climática de Köppen-Geiger (Alvares et al., 2013).

O delineamento experimental foi o de casualização por blocos com quatro repetições sendo os tratamentos, A_PC1: Algodão sob Plantio Convencional; A_PC2: Algodão sob Plantio Convencional em consórcio com Milheto; A_SPD1: Algodão sob Sistema Plantio Direto em sucessão à Soja e Sorgo; A_SPD2: Algodão sob Sistema Plantio Direto em sucessão à Soja, Crotalária, Milho e Braquiária. Sendo o histórico de cultivo na área experimental nos cinco anos anteriores à coleta das amostras de solo apresentado na Tabela 1.

Tabela 1. Descrição histórica de culturas dos tratamentos

Tratamentos	2012/13	2013/14	2014/15	2015/16	2016/17	2017/18
A_PC1	A	A	A	A	A	A
A_PC2	Mt + A	Mt + A	Mt + A	Mt + A	Mt + A	Mt + A
A_SPD1	S + So	A	S + So	A	S + So	A
A_SPD2	S + C	M + B	A	S + C	M + B	A

A_PC1: Algodão (A) sob Plantio Convencional (PC); A_PC2: A sob PC em consórcio com Milheto (Mt); A_SPD1: A sob Sistema Plantio Direto (SPD) em sucessão à Soja (S) e Sorgo (So); A_SPD2: A sob SPD em sucessão à Soja (S), Crotalária (C), Milho (M) e Braquiária (B).

A amostragem de solo com estrutura preservada e não preservada foi realizada em fevereiro de 2018 nas camadas de 0,00 a 0,05; 0,05 a 0,10 e 0,10 a 0,20 m. Para tanto, amostras com estrutura preservada foram coletadas em anéis volumétricos, com dimensões de aproximadamente 0,05 m de altura e 0,05 m de diâmetro, totalizando 144 amostras (4 tratamentos x 3 anéis x 3 camadas x 4 repetições) e as amostra de solo com estrutura não preservada foram coletadas utilizando pá de corte, totalizando 48 amostras (4 tratamentos x 1 amostra x 3 camadas x 4 repetições).

Amostras de solo com estrutura preservada foram saturadas por capilaridade durante 48 horas para a determinação da Porosidade total do solo (P_t , $m^3 m^{-3}$), da Macroporosidade (M_a , $m^3 m^{-3}$), da Microporosidade (M_i , $m^3 m^{-3}$) pelo método da mesa de tensão, utilizando uma sucção de coluna de água de 60 cm, que posteriormente foram secas em estufa a 105°C por 24 h, até estabelecimento de massa constante, para determinação da Densidade do solo (D_s , $g cm^{-3}$) (Teixeira et al., 2017).

As amostras com estrutura não preservada foram utilizadas para determinar as frações granulométricas (% de Areia, Silte e Argila) e a Argila dispersa em água (% de ADA) pelo Método da Pipeta, no qual 10 g de terra fina seca em estufa (TFSE) foram dispersas utilizando NaOH a 1 N e mesa de agitação por 24 h. Posteriormente, as amostras foram acondicionadas em provetas de 1000 ml, calculando-se o tempo de sedimentação das partículas para posterior extração de uma alíquota de 25 ml, quantificando-se a ADA sem o dispersante (Teixeira et al., 2017).

O Grau de floculação (GF) foi determinado conforme a Equação 1:

$$GF = \left(\frac{Arg_{dt} - Arg_{da}}{Arg_{dt}} \right) 100 \quad \text{Eq. 1}$$

Onde, Arg_{dt} , é a argila obtida com dispersante (total) e Arg_{da} , é a argila dispersa em água.

O Carbono orgânico total (COT) foi determinado em amostras com estrutura não preservada, por meio da oxidação da matéria orgânica via úmida com $K_2Cr_2O_7$ a 0,0667 mol L^{-1} em meio sulfúrico, empregando-se o calor como fonte de energia, titulando-se o excesso de dicromato após a oxidação com solução padrão de $Fe(NH_4)2(SO_4)2 \cdot 6H_2O$ a 0,1 mol. L^{-1} (Teixeira et al., 2017; Ferreira et al., 2021).

Para a determinação das Curvas de retenção de água no solo (CRA), os pontos nas condições de saturação, 10 e 60 cm H_2O foram quantificados em mesa de tensão, enquanto os pontos mais secos foram obtidos em amostras com estrutura não preservada (porção de terra fina seca ao ar) utilizando o equipamento Dewpoint Potential Meter (WP4c) (Klute, 1986; Reis 2018).

O umedecimento das amostras com estrutura não preservada para a leitura do Potencial matricial (Ψ_m) utilizando o WP4c foi determinado previamente pela obtenção dos conteúdos de água através da relação volume de água destilada (0,00; 0,01; 0,02; 0,03; 0,04; 0,05; 0,06; 0,07 e 0,08 mL) x 5 g de solo, obtendo-se os conteúdos 0,00; 0,05; 0,10; 0,15; 0,20; 0,25; 0,30 e 0,35 mL de água destilada adicionados a cada 5 g de solo. Como cada amostra de solo foi inserida em um recipiente metálico de amostragem (40 mm de diâmetro e 11,5 mm de altura), a massa de solo (5 g) foi definida de tal forma que o nível de solo fosse mantido abaixo da metade deste recipiente, evitando erro de leitura (Reis 2018).

Após a leitura do Ψ_m (MPa) no WP4c, as amostras foram pesadas, secas em estufa por 24h à 105°C, determinando-se o conteúdo volumétrico de água (θ , $m^3 m^{-3}$) (Teixeira et al., 2017), e ajustando-se os dados experimentais da CRA pelo modelo de van Genuchten (1980) (Equação 2) utilizando o *software* MATHCAD 2000.

$$\theta = \theta_r + \frac{(\theta_s - \theta_r)}{[(1 + (\alpha|\Psi_m)^n)]^m} \quad \text{Eq.2}$$

Onde θ ($\text{m}^3 \text{m}^{-3}$) é o volume de água no Ψ_m (MPa); θ_r ($\text{m}^3 \text{m}^{-3}$) é o volume de água residual; θ_s ($\text{m}^3 \text{m}^{-3}$) é o volume de água na saturação; α , n e m são parâmetros empíricos, adimensionais que dependem da forma da curva de retenção. Considerando a relação de dependência entre os parâmetros m e n ($m=1-1/n$) (Mualem, 1976) e adotando os valores iniciais dos parâmetros da equação de van Genuchten, θ_r , θ_s , α , e n conforme o sugerido por Carsel e Parrish, (1988).

O conteúdo de água na capacidade de campo (θ_{cc}) e no ponto de murcha permanente (θ_{pmp}) foi considerado como sendo os valores ajustados de conteúdo volumétrico de água em equilíbrio a $\Psi_m = 0,0102$ e $1,5$ MPa, respectivamente e a Água disponível (AD) foi calculada pela diferença do conteúdo de água volumétrico entre o ponto de murcha e a capacidade de campo, conforme adotado por Reynolds et al. (2007) e Reis et al. (2018).

Cada propriedade do solo foi submetida à análise de variancia (ANOVA), sendo as medias comparadas pelo teste de ($p < 0.05$). Além disso, utilizando modelos regressivos e o teste de correlação de Pearson (r) ($p < 0.05$), a relação entre os parâmetros do solo foi analisada, utilizando respectivamente, o PROC ANOVA, PROC NLIN e PROC CORR no SAS (Statistical Analyses System Institute, versão 9.2).

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Menores valores de Pt no solo sob SPD (A_SPD1 e A_SPD2) diferiram estatisticamente na camada de 0,10 a 0,20 m quando comparados com o solo sob PC (A_PC1) (Tabela 2).

Tabela 2. Média e Desvio da Porosidade Total (Pt), da Macroporosidade (Ma), da Microporosidade (Mi) e da Densidade (Ds) de um Latossolo cultivado com Algodão sob plantio convencional (PC) e sistema plantio direto (SPD) no Cerrado do oeste da Bahia.

Tratamentos	Pt	Ma	Mi	Ds
	$\text{m}^3 \text{m}^{-3}$			
0,00 – 0,05 m				
A_PC1	0,35 ± 0,02 a	0,14 ± 0,02 a	0,21 ± 0,02 b	1,49 ± 0,10 b
A_PC2	0,36 ± 0,03 a	0,13 ± 0,01 a	0,22 ± 0,01 b	1,50 ± 0,06 b
A_SPD1	0,34 ± 0,02 a	0,09 ± 0,01 b	0,26 ± 0,02 a	1,55 ± 0,06 a
A_SPD2	0,35 ± 0,06 a	0,09 ± 0,02 b	0,26 ± 0,06 a	1,56 ± 0,11 a
0,05 – 0,10 m				
A_PC1	0,34 ± 0,02 a	0,12 ± 0,03 a	0,22 ± 0,02 b	1,58 ± 0,11 b
A_PC2	0,33 ± 0,02 a	0,11 ± 0,01 a	0,22 ± 0,02 b	1,60 ± 0,06 b
A_SPD1	0,32 ± 0,01 a	0,07 ± 0,01 b	0,25 ± 0,03 a	1,68 ± 0,05 a
A_SPD2	0,32 ± 0,04 a	0,07 ± 0,02 b	0,25 ± 0,02 a	1,69 ± 0,06 a
0,10 – 0,20 m				
A_PC1	0,34 ± 0,03 a	0,11 ± 0,03 a	0,23 ± 0,02 a	1,60 ± 0,09 b
A_PC2	0,33 ± 0,01 ab	0,10 ± 0,01 a	0,23 ± 0,02 a	1,61 ± 0,06 b
A_SPD1	0,31 ± 0,02 b	0,07 ± 0,02 b	0,24 ± 0,02 a	1,68 ± 0,06 a
A_SPD2	0,31 ± 0,01 b	0,07 ± 0,02 b	0,21 ± 0,02 a	1,71 ± 0,04 a

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas, dentro de cada parâmetro e camada de solo avaliada não diferem pelo teste de Duncan a 5 %. A_PC1: Algodão (A) sob Plantio Convencional (PC);

A_PC2: A sob PC em consórcio com Milheto; A_SPD1: A sob Sistema Plantio Direto (SPD) em sucessão à Soja e Sorgo e A_SPD2: A sob SPD em sucessão à Soja, Crotalária, Milho e Braquiária.

Anghinoni et al. (2019) encontraram maiores valores da Pt em solo sob PC ($0,57 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$) contrastando com o solo sob SPD ($0,52 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$) na camada de 0,00 a 0,10 m ao avaliarem um Latossolo Vermelho distrófico de textura argilosa cultivado com Algodão. Similarmente, Ngolo et al. (2019), ao avaliarem um Latossolo Vermelho de textura argilosa verificaram valor de Pt de $0,42 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$ sob SPD e de 0,53 e $0,51 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$ sob dois tratamentos de PC assim como Gozubuyuk et al. (2014).

Menores valores de Ma observados nos tratamentos sob SPD foram estatisticamente diferentes dos observados nos tratamentos sob PC (Tabela 2). Galdos et al. (2019), Pires et al. (2017) e Moraes et al. (2016) encontraram maiores valores de Ma em um Latossolo argiloso sob PC contrastando com os valores observados sob SPD. Por outro lado, menores valores de Ma em solos sob SPD têm sido reportados e atribuídos ao tempo de implantação. Nesse sentido, tem-se sugerido que os resultados positivos do SPD se manifestam após, no mínimo, cinco anos de implantação do sistema (Reis et al., 2019; Gao et al., 2019; Souza et al., 2018).

Em relação à Mi, de maneira geral, os maiores valores foram observados nos tratamentos sob SPD, entretanto, as diferenças estatísticas somente foram evidenciadas nas camadas de 0,00 a 0,05 e 0,05 a 0,10 m (Tabela 2). Jemai et al. (2013) que ao avaliarem um Neossolo de textura argilosa, observaram maiores valores de Mi nos tratamentos sob SPD, quando comparado com PC e atribuíram seus resultados à melhoria da qualidade estrutural promovida processo de agregação do solo sob SPD.

Os resultados de Ds observados nos tratamentos sob PC foram menores e estatisticamente diferentes dos observados nos tratamentos sob SPD (Tabela 2). Lewis et al. (2018), López-Garrido et al. (2014) e Çelik, (2011) verificaram maiores valores de Ds em solo sob SPD e segundo Souza et al., (2018), este fato se deve à ausência de revolvimento, ao adensamento natural, à acomodação e estruturação das partículas minerais de solos com o maior tempo de implantação.

Solos arenosos, característicos pelo predomínio de minerais de quartzo, possuem menos carga líquida nas suas superfícies quando comparados com solos argilosos, sendo, portanto, mais soltos e propícios à dispersão de suas partículas. Como resultado, possuem maior volume de Pt e Ma e devido à natureza do quartzo, têm maior Ds do que solos argilosos, evidenciando sua suscetibilidade à degradação e necessidade de sistemas de manejo que aumentem a sua agregação e por meio do aporte de matéria orgânica.

Os maiores valores de Pt e Ma, bem como os menores valores de Mi e Ds observados no solo sob PC justificam-se também pelas práticas de aração e gradagens sucessivas, que além de reduzirem os efeitos das pressões no solo pelo trânsito de máquinas, fracionam os agregados; promovem as perdas de solo, água, insumos e matéria orgânica, potencializando negativamente os efeitos da degradação desses solos.

Maiores valores de Argila dispersa em água (ADA); menores valores de Grau de floculação (GF) e de Carbono orgânico total (COT) foram estatisticamente diferentes nos tratamentos sob PC quando comparado com os tratamentos sob SPD (Tabela 3).

Valores de ADA nos tratamentos sob PC foram maiores e estatisticamente diferentes dos observados nos tratamentos sob SPD, especificamente nas camadas de 0,00 a 0,05 e 0,05 a 0,10 m. Por outro os valores de GF e COT foram maiores e estatisticamente diferentes dos valores observados nos tratamentos sob SPD em todas as camadas avaliadas (Tabela 3).

Tavares Filho et al. (2010) analisando os valores de GF em um Latossolo Vermelho distrófico sob SPD e PC, na camada de 0 a 0,20 m, afirmam que a ação mecânica das práticas de aração e gradagem, resulta na liberação da argila para o meio, reduzindo o GF e diminuição dos teores do carbono (Liu et al., 2017). Ademais, a dispersão da argila em água é um fenômeno que pode ocorrer naturalmente. Porém, a resistência do solo à ação dos agentes desagregantes varia conforme as suas características químicas, físicas e mineralógicas.

Tabela 3. Média e Desvio da Argila Dispersa em Água (ADA), do Grau de Floculação (GF) e de Carbono Orgânico Total (COT) de um Latossolo cultivado com Algodão sob plantio convencional (PC) e sistema plantio direto (SPD) no Cerrado do oeste da Bahia

Tratamentos	ADA	GF	COT
	(%)		(g kg ⁻¹)
	0,00 – 0,05 m		
A_PC1	10,94 ± 1,77 a	18,01 ± 5,56 b	7,81 ± 0,78 b
A_PC2	9,92 ± 0,08 a	20,88 ± 4,90 b	9,12 ± 0,25 b
A_SPD1	5,43 ± 0,90 b	47,06 ± 8,49 a	13,06 ± 0,15 a
A_SPD2	5,30 ± 0,28 b	49,05 ± 8,14 a	15,15 ± 0,10 a
0,05 – 0,10 m			
A_PC1	10,38 ± 0,31 a	20,57 ± 5,18 b	7,29 ± 0,16 b
A_PC2	9,21 ± 1,30 a	22,46 ± 4,01 b	8,38 ± 0,23 b
A_SPD1	6,95 ± 0,61 b	43,91 ± 8,10 a	11,32 ± 0,15 a
A_SPD2	6,01 ± 0,47 b	48,17 ± 5,74 a	12,01 ± 0,66 a
0,10 – 0,20 m			
A_PC1	9,44 ± 1,18 a	31,6 ± 9,63 a	7,17 ± 0,83 b
A_PC2	8,90 ± 0,48 a	32,66 ± 0,98 a	8,05 ± 0,81 b
A_SPD1	7,02 ± 0,45 a	44,29 ± 4,82 b	11,14 ± 0,34 a
A_SPD2	7,95 ± 0,30 a	45,89 ± 7,23 b	11,88 ± 0,74 a

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas, dentro de cada parâmetro e camada de solo avaliada não diferem pelo teste de Duncan a 5 %. A_PC1: Algodão (A) sob Plantio Convencional (PC); A_PC2: A sob PC em consórcio com Milheto; A_SPD1: A sob Sistema Plantio Direto (SPD) em sucessão à Soja e Sorgo; A_SPD2: A sob SPD em sucessão à Soja, Crotalária, Milho e Braquiária.

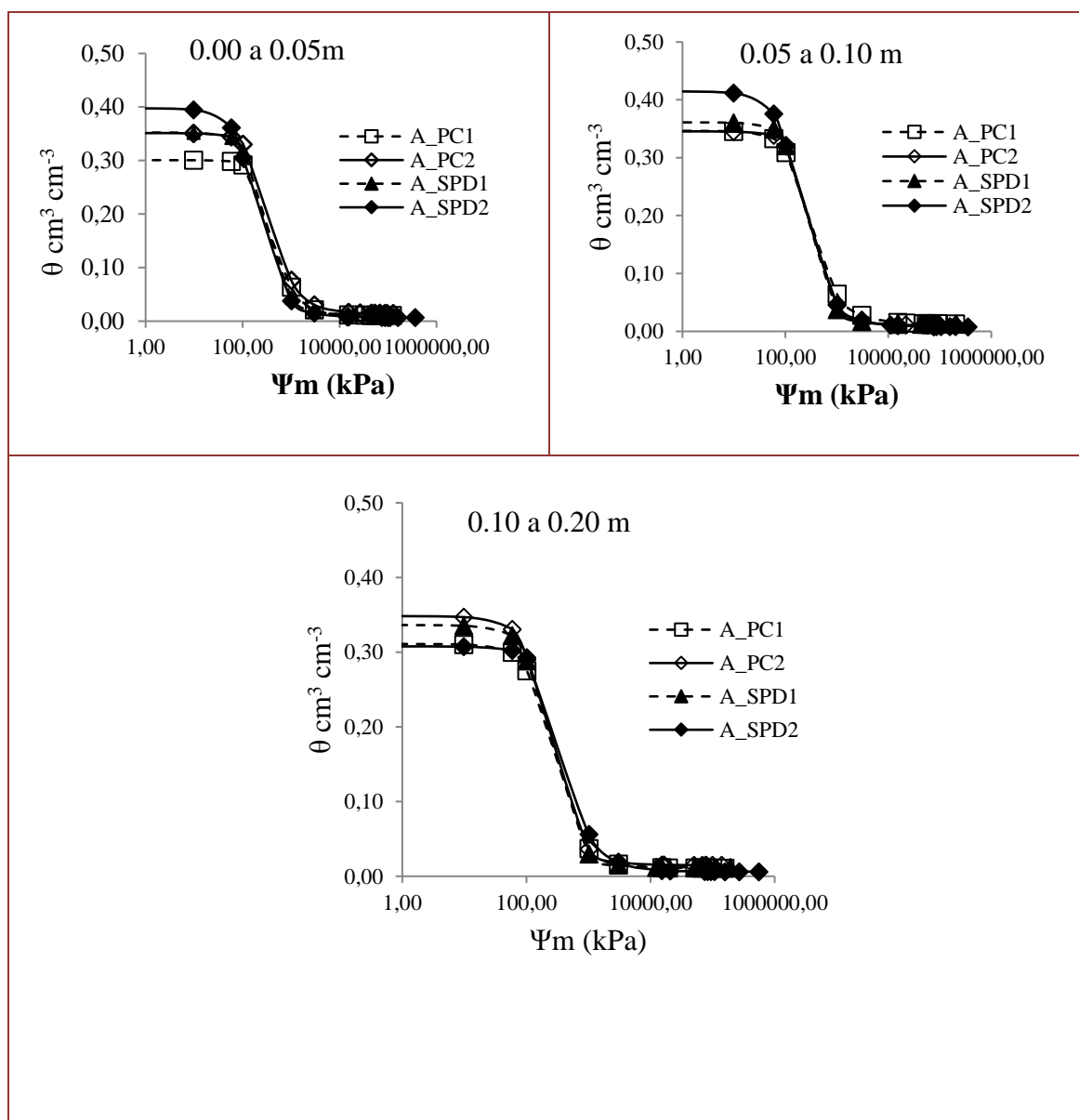
A dispersão das partículas do solo relaciona-se com a interação das cargas elétricas na superfície dos coloides, gerada por substituição isomórfica (permanentes) ou por dissociação de radicais (variáveis e dependentes de pH), gerando um ambiente floculado ou disperso, respectivamente, que afetam diretamente a estrutura e agregação do solo (Yu et al., 2020; Churchman, and Lowe, 2012; Churchman, 2010; Diamantis et al., 2017).

Os menores valores de COT nos tratamentos sob PC (Tabela 3), relacionam-se ao revolvimento do solo, que ao expor a matéria orgânica protegida no interior dos agregados ou em interação com os argilominerais, favorece tanto a oxidação pelas intempéries climáticas, na forma de gases de efeito estufa, quanto o ataque microbiano, reduzindo assim os teores de carbono no solo. Ademais, maiores valores de COT em solos sob SPD são devidos, também, à maior possibilidade de exploração de área, lateral ou verticalmente, pelo sistema radicular das plantas (Silva et al., 2018; Singh et al., 2014).

Os tratamentos sob SPD reduziram a dispersão (ADA), aumentaram a floculação (GF) e o teor de carbono (COT), evidenciando os efeitos negativos do PC. A reatividade dos argilominerais, devido às cargas predominantemente negativas expressas nas suas superfícies, interage com componentes da matéria orgânica e os cátions do solo, formando um ambiente em equilíbrio dinâmico, que reduz a dispersão, aumenta a floculação sobretudo devido ao aporte de carbono nos solos sob SPD.

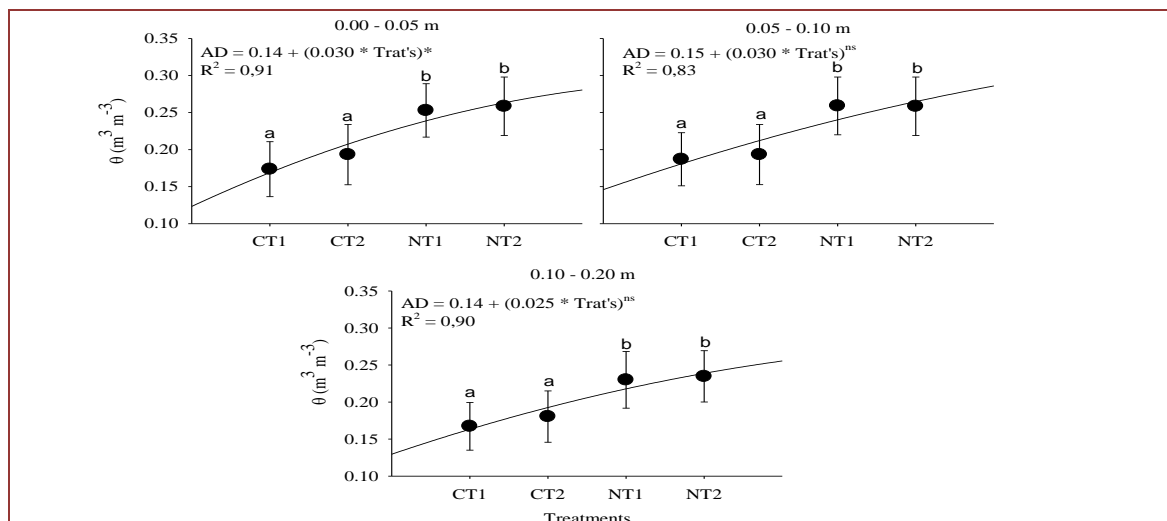
Os sistemas de manejo modificaram as Curva de Retenção de Água no solo sobretudo nas camadas mais superficiais (Figura 2).

Figura 2. Curvas de Retenção de Água (CRA) de um Latossolo cultivado com Algodão sob plantio convencional (PC) e sistema plantio direto (SPD) no oeste da Bahia, Brasil, nas camadas de a) 0,00 a 0,05 m, b) 0,05 a 0,10 m e c) 0,10 a 0,20 m. A_PC1: Algodão (A) sob Plantio Convencional (PC); A_PC2: A sob PC em consórcio com Milheto; A_SPD1: A sob Sistema Plantio Direto (SPD) em sucessão à Soja e Sorgo; A_SPD2: A sob SPD em sucessão à Soja, Crotalária, Milho e Braquiária



Segundo Kool et al., (2019) os sistemas de manejo alteram as propriedades hidráulicas do solo, porque alteram o arranjo poroso e aqueles sistemas que reduzem os teores de MOS, têm menor capacidade de retenção de água (Mady & Shein, 2020; Dłapa et al., 2020), corroborando assim os resultados obtidos neste estudo.

Figura 3. Conteúdo de Água disponível (AD) de um Latossolo cultivado com Algodão sob plantio convencional (PC) e sistema plantio direto (SPD) no oeste da Bahia, Brasil. Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas não diferem pelo teste de Duncan a 5 %. Barras verticais indicam os desvios em relação à média. A_PC1: Algodão (A) sob Plantio Convencional (PC); A_PC2: A sob PC em consórcio com Milheto; A_SPD1: A sob Sistema Plantio Direto (SPD) em sucessão à Soja e Sorgo; A_SPD2: A sob SPD em sucessão à Soja, Crotalária, Milho e Braquiária



Os sistemas de manejo modificaram o conteúdo de água disponível (AD) no solo nas camadas avaliadas, evidenciando que o SPD aumenta a disponibilidade de água às plantas em contraste com o PC (Figura 3). Ademais, verifica-se, que o maior teor de ADA, afeta negativamente o conteúdo de AD no solo, prejudicando o crescimento e o desenvolvimento das plantas (Tabela 4).

Tabela 4. Correlação dos atributos de Latossolo cultivado com Algodão sob plantio convencional (PC) e sistema plantio direto (SPD) no Cerrado do oeste da Bahia

Atributos*	Ma	Mi	Ds	ADA	GF	COT	AD
Pt	0.61**	0.51**	-0.60**	0.08 ^{ns}	-0.11 ^{ns}	0.03 ^{ns}	-0.04 ^{ns}
Ma		-0.36**	-0.79**	0.30**	-0.47**	-0.26 ^{ns}	-0.34**
Mi			0.14 ^{ns}	-0.24 ^{ns}	0.39**	0.33*	0.34**
Ds				-0.16 ^{ns}	0.39**	-0.06 ^{ns}	0.16 ^{ns}
ADA					-0.72**	-0.48**	-0.42**
GF						0.44**	0.34**
COT							0.38**

n = 48; *Pt: Porosidade total (m³ m⁻³); Ma: Macroporosidade (m³ m⁻³); Mi: Microporosidade (m³ m⁻³); Ds: Densidade do solo (g cm⁻³); ADA: Argila dispersa em água (%); GF: Grau de floculação (%); COT: carbono orgânico total (g kg⁻¹); AD: Água disponível (m³ m⁻³). ns: Não significativa; *: Significativa ao nível de 5%; **: Significativa ao nível de 1%.

Ademais, considerando o cenário de escassez hídrica apontado por diferentes órgãos governamentais, buscar alternativas de manejo que favoreçam os teores de COT e o GF em solos manejados e a AD, como o SPD, constitui-se alternativas para a sustentabilidade agrícola, ambiental e econômica.

Não é possível negligenciar os efeitos negativo das práticas de manejo sobre o solo, considerando a sua importância para as atuais e futuras gerações, as suas funções ecossistêmicas, as emissões de gases de efeito estufa, as mudanças climáticas globais e atual pandemia de COVID-19.

4. CONCLUSÃO

- O solo do Cerrado é sensível às mudanças do seu uso e aos sistemas de manejo.
- O cultivo de Algodão sob Sistema Plantio Direto (SPD) apresentou maiores valores de COT, GF e AD, evidenciando melhorias na estruturação e agregação do solo, em contraste com o Plantio Convencional (PC);
- O cultivo de Algodão sob PC reduz a qualidade do solo, favorecendo as perdas de solo, matéria orgânica e água.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] ABRAPA – Associação Brasileira dos Produtores de Algodão. Algodão no Brasil. Safra. Disponível no link: <https://www.abrapa.com.br/Paginas/dados/algodao-no-brasil.aspx>. Acesso em 26/04/2021
- [2] ALVARES, C.A.; STAPE, J.L.; SENTELHAS, P.C.; GONÇALVES, J.L.M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, 22: 711-728, 2013.
- [3] ANGHINONI, G.; TORMENA, C.A.; LAL, R.; ZANCANARO, L.; KAPPES, C. Enhancing soil physical quality and cotton yields through diversification of agricultural practices in central Brazil. *Land Degradation & Development*, 30: 788-798, 2019.
- [4] CARSEL, R.F.; PARRISH, R.S. Developing Joint Probability Distributions of Soil Water Retention Characteristics. *Water Resources Research*, 24: 755-769, 1988.
- [5] ÇELIK I. Effects of tillage methods on penetration resistance, bulk density and saturated hydraulic conductivity in a clayey soil condition. *Journal of Agricultural Sciences*, 17: 43-156, 2011.
- [6] CHURCHMAN, G.J. Is the geological concept of clay minerals appropriate for soil science? *Physics and Chemistry of the Earth*. 35:922-940, 2010.
- [7] CHURCHMAN, G.J.; LOWE, D.J. 2012. Alteration, formation and occurrence of minerals in soils. In Huang, P.M.; Li, Y.; Summer, M.E. (Editors) "Handbook of soil science 2nd edition. Vol.1: Properties and processes". CRC Press (Taylor & Francis), Boca Raton, Fl., pp 20.1 – 20.72
- [8] CORBEELS, M.; MARCHÃO, R.L.; SIQUEIRA NETO, M.; FERREIRA, E.G.; MADARI, B.E.; SCOPEL, E.; BRITO, O.R. Evidence of limited carbon sequestration in soils under no-tillage systems in the Cerrado of Brazil. *Scientific Reports*, 6, 2016.
- [9] DIAMANTIS, V.; PAGOROGON, L.; GAZANI, E.; GKIOUGKIS, I.; PECHTELIDIS, A.; PLIAKAS, F.; ELSEN, E. van den; DOERR, S. H.; RITSEMA, C.J. Use of Clay Dispersed in Water for Decreasing Soil Water Repellency. *Land Degradation and Development*. 28 (1): 328-334, 2017.
- [10] DLAPA, P.; HRINÍK, D.; HRABOVSKÝ, A.; ŠIMKOVIC, I.; ŽARNOVICAN, H.; SEKUCIA, F.; KOLLÁR, J. The Impact of Land-Use on the Hierarchical Pore Size Distribution and Water Retention Properties in Loamy Soils. *Water* 12, 339, 2020.
- [11] FERREIRA, A.C. de B.; LAMAS, F.M. Espécies vegetais para cobertura do solo: influência sobre plantas daninhas e a produtividade do algodoeiro em sistema plantio direto. *Revista Ceres*, v.57, p.778-786, 2010.
- [12] FERREIRA, G.W.; BENEDET, L.; TRAPP, T.; LIMA, A.P.; JUNIOR, V.M.; LOSS, A.; LOURENZI, C.R.; COMIN, J.J. Soil aggregation indexes and chemical and physical attributes of aggregates in a Typic Hapludult fertilized with swine manure and mineral fertilizer. *International Journal of Recycling of Organic Waste in Agriculture*, v. 10, p. 1 – 17, 2021.
- [13] GALDOS, M.V.; PIRES, L.F.; COOPER, H.V.; CALONEGO, J.C.; ROSOLEM, C.A.; MOONEY, S.J. Assessing the long-term effects of zero-tillage on the macroporosity of Brazilian soils using X-ray Computed Tomography. *Geoderma*, 337: 1126-1135, 2019.
- [14] GAO, L.; WANG, B.; LI, S.; WU, H.; WU, X.; LIANG, G.; GONG, D.; ZHANG, X.; CAI, D.; DEGRÉ, A. Soil wet aggregate distribution and pore size distribution under different tillage systems after 16 years in the Loess Plateau of China. *Catena*, 173: 38-47, 2019.
- [15] GENUCHTEN, M.Th. van. A closed-form equation for predicting the hydraulic conductivity of unsaturated soils. *Soil Science Society of America Journal*, 44: 892-898, 1980.
- [15] GOZUBUYUK, Z.; SAHIN, U.; OZTURK, I.; CELIK, A.; ADIGUZEL, M.C. Tillage effects on certain physical and hydraulic properties of a loamy soil under a crop rotation in a semi-arid region with a cool climate. *Catena*, 118: 195-205, 2014.

- [16] JEMAI, I.; BEN AISSA, N.; BEN GUIRAT, S.; BEN-HAMMOUDA, M.; GALLALI, T. Impact of three and seven years of no-tillage on the soil water storage, in the plant root zone, under a dry subhumid Tunisian climate. *Soil and Tillage Research*, 126: 26–33, 2013.
- [17] KLUTE, A. Water retention: laboratory methods. In: KLUTE, A. (Ed.). *Methods of soil analysis: part 1: physical and mineralogical methods*. 2nd ed. Madison: American Society of Agronomy, Soil Science Society of America, p.635-660, 1986.
- [18] KOOL, D.; TONG, B.; TIAN, Z.; HEITMAN, J.L.; SAUER, T.J.; HORTON, R. Soil water retention and hydraulic conductivity dynamics following tillage. *Soil and Tillage Research*. 193: 95–100, 2019.
- [19] LEWIS, K.L.; BURKE, J.A.; KEELING, W.S.; MCCALLISTER, D.M.; DELAUNE, P.B.; KEELING, J.W. Soil Benefits and Yield Limitations of Cover Crop Use in Texas High Plains Cotton. *Agronomy Journal*, 110: 1616-1623, 2018.
- [20] LIU, J.; JING, F.; JIANG, G.; LIU, J. Effects of Straw Incorporation on Soil Organic Carbon Density and the Carbon Pool Management Index under Long-Term Continuous Cotton. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 48: 412-422, 2017.
- [21] LÓPEZ-GARRIDO, R.; MADEJÓN, E.; LEÓN-CAMACHO, M.; GIRÓN, I.; MORENO, F.; MURILLO, J.M. Reduced tillage as an alternative to no-tillage under Mediterranean conditions: A case study. *Soil and Tillage Research*, 140: 40–47, 2014.
- [22] MADY, A.Y.; SHEIN, E.V. Assessment of pore space changes during drying and wetting cycles in hysteresis of soil water retention curve in Russia using X-ray computed tomography. *Geoderma Regional* 21 (2020) e00259
- [23] MORAES, M.T. de; DEBIASI, H.; CARLESSO, R.; CEZAR FRANCHINI, J.; RODRIGUES DA SILVA, V.; BONINI DA LUZ, F. Soil physical quality on tillage and cropping systems after two decades in the subtropical region of Brazil. *Soil and Tillage Research*, 155: 351–362, 2016.
- [24] MUALEM, Y. A New Model for Predicting the Hydraulic Conductivity of Unsaturated Porous Media. *Water Resources Research*, 12: 513 – 522, 1976.
- [25] NGOLO, A.O.; OLIVEIRA, M.F.; ASSIS, I.R.; ROCHA, G.C.; FERNANDES, R.B.A. Soil Physical Quality After 21 Years of Cultivation in a Brazilian Cerrado Latosol. *Journal of Agricultural Science*, 11: 124-136, 2019.
- [26] OLIVEIRA, J.G.R.; RALISCH, R.; GUIMARÃES, M.F.; BARBOSA, G.M.C.; FILHO, J.T. Erosão no plantio direto: Perda de solo, água e nutrientes. *Boletim Geografia*, 30: 91-98, 2012.
- [27] PIRES, L.F.; BORGES, J.A.R.; ROSA, J.A.; COOPER, M.; HECK, R.J.; PASSONI, S.; ROQUE, W.L. Soil structure changes induced by tillage systems. *Soil and Tillage Research*, 165: 66–79, 2017.
- [28] REIS, D.A.; LIMA, C.L.R. de; BAMBERG, A.L. Qualidade física e frações da matéria orgânica de um Planossolo sob sistema plantio direto. *Pesquisa agropecuária brasileira*, 51(9): 1623-1632, 2016.
- [29] REIS, D.A.; LIMA, C.L.R. de; BAMBERG, A.L. Developing a Soil Physical Quality Index (SPQi) for lowlands under different deployment times of no-tillage. *Scientia Agricola*, 76(2): 157-164, 2019
- [30] REIS, D.A.; LIMA, C.L.R. de; BAMBERG, A.L.; RIBEIRO, P.L. Compressibility and water availability in Albaqualf soils under different deployment times in no-tillage. *Scientia Agricola*, 75(5): 393-399, 2018
- [31] REYNOLDS, W.D.; DRURY, C.F.; YANG, X.M.; FOX, C.A.; TAN, C.S.; ZHANG, T.Q. Land management effects on the near-surface Physical quality of a clay loam soil. *Soil and Tillage Research*, 96: 316-330, 2007.
- [32] SANTOS, C.A.P. dos; SANO, E.E.; SANTOS, P.S. Fronteira agrícola e a dinâmica de uso e ocupação dos solos no Oeste da Bahia. *ACTA Geográfica*, 12: 17-32, 2018.
- [33] SILVA, R.F. da; SANTOS, G.G.; NÓBREGA, J.C.A.; SANTOS, D.P.; SILVA JÚNIOR, J.P. da; LUSTOSA FILHO, J.F.; OLIVEIRA, G.C. de; DIAS, B. de O. Soil use and management systems, time since adoption, and their impacts over aggregation. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, 13: 1-9, 2018.
- [34] SINGH, A.; PHOGAT, V.K.; DAHIYA, R.; BATRA, S.D. Impact of long-term zero till wheat on soil physical properties and wheat productivity under rice–wheat cropping system. *Soil and Tillage Research*, 140: 98–105, 2014.
- [35] SOUZA, L.H.C.; MATOS, E. da S.; MAGALHÃES, C.A. de S.; DE LA TORRE, É.R.; LAMAS, F. M.; LAL, R. Soil carbon and nitrogen stocks and physical properties under no-till and conventional tillage cotton-based systems in the Brazilian Cerrado. *Land Degradation & Development*, 29: 3405-3412, 2018.
- [36] STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM INSTITUTE, SAS/STAT, Procedure guide for personal computers; version 9, Cary: SAS Institute, 1999.
- [37] TAVARES FILHO, J.; BARBOSA, G.M.D.; RIBON, A. Physical properties of dystrophic red latosol (oxisol) under diferente agriculture uses. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 34: 925-933, 2010.
- [38] TEIXEIRA, P.C.; DONAGEMMA, G.K.; FONTANA, A.; TEIXEIRA, W. G. Manual de métodos de análise de solo. *Embrapa Solos*, 3ed, 573p, Brasília, 2017.

[39] YU, Z.; ZHENG, Y.; ZHANG, J.; ZHANG, C.; MA, D.; CHEN, L.; CAI, T. Importance of soil interparticle forces and organic matter for aggregate stability in a temperate soil and a subtropical soil. *Geoderma*, 362 (15), 114088, 2020.

[40] ZONTA, J.H.; BRANDÃO, Z.N.; MEDEIROS, J. da C.; SANA, R.S.; SOFIATTI, V. Variabilidade espacial da fertilidade do solo em área cultivada com algodoeiro no Cerrado do Brasil. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 18: 595-602, 2014.

Capítulo 8

Estimativas da evapotranspiração de referência do município de Barbalha(CE) utilizando os métodos Penman-Monteith-Fao e Hargreaves-Samani

Carlos Wagner Oliveira

Willian Nunes da Silva

Ana Célia Maia Meireles

Resumo: A evapotranspiração é um acontecimento natural que ocorre a partir dos processos físico-químicos transpiração e evaporação, sendo essencial para uma série de aplicações entre elas a estimativa do consumo das plantas para fins agrícolas, especialmente gerenciamento da irrigação. Diversas equações foram produzidas para o cálculo da evapotranspiração potencial, como pode ser observada nas publicações DOORENBOS & PRUITT (1977) e ALLEN et al. (1998). O objetivo deste trabalho foi mostrar a concomitância entre o método padrão de Penman-Monteith (PM-FAO56) e Hargreaves-Samani (1985), para condições de clima do sul cearense. Para isso, utilizou-se os dados da estação meteorológica de observação de superfície automática do INMET em Barbalha, relativos ao período de 2018 a 2019. Os dados foram avaliados quanto ao erro associado às estimativas de evapotranspiração por duas medidas: a primeira foi a Raiz do Erro Médio Quadrático (REM_Q), e a segunda o percentual do Bias. A partir dos resultados encontrados, por meio da análise do percentual de viés (P_{bias}), observa-se que houve uma tendência de superestimativa os valores de evapotranspiração calculados pela equação de Hargreaves-Samani (E_{ToHS}), em relação ao modelo mais consagrado Penman-Monteith na versão do Manual da FAO (PM-FAO56) e que, pela raiz do erro médio quadrado, esse erro fica em torno de 1,27 mm/dia, para dados de Barbalha/Ceará considerando um período de dois anos (2018/2019).

Palavras-chave: requerimento água, gerenciamento irrigação, comparação

1. INTRODUÇÃO

A evapotranspiração é um acontecimento natural que ocorre a partir de dois processos físico-químicos: (1) transpiração, que é a evaporação da água utilizada nos diversos processos metabólicos dos vegetais. (Silva et al., 2010) e, (2) evaporação, no qual as moléculas ou átomos do estado líquido ganham energia suficiente para mudar para o seu estado gasoso, esse processo de ganho de energia é denominado de calor latente de evaporação (λ). A evapotranspiração é essencial para uma série de aplicações entre elas a estimativa do consumo das plantas para fins agrícolas, especialmente gerenciamento da irrigação. Várias publicações já foram produzidas sobre o tema sendo as mais importantes (DOORENBOS; PRUITT, 1977; ALLEN et al. 1998). Nestas publicações a preferência para estimativa da evapotranspiração é realizada pela evapotranspiração potencial (ET_o), dependente das condições climáticas, e computada pela equação Penman-Monteith. Simplificações no cômputo de Penman-Monteith foram propostas por Allen et al. (1998) e aqui será apresentada como PM-FAO56. Mesmo essa equação simplificada faz uso de todos os dados de uma estação meteorológica completa (Radiação, Temperaturas, Velocidade Vento, e Umidade Relativa). Outros métodos também podem ser empregados para avaliar a evapotranspiração de referência, como os métodos de Hargreaves-Samani (1985), que são mais simples no cômputo e dão resultados razoáveis (PAREDES; PEREIRA, 2019).

O objetivo deste trabalho tende a mostrar a concomitância entre o método padrão de Penman-Monteith (PM-FAO56) e Hargreaves-Samani (1985), para condições de clima do sul cearense.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Os dados utilizados foram coletados a partir da estação meteorológica de observação de superfície automática do INMET (Instituto Nacional de Meteorologia) que fica situada dentro da área da estação da Embrapa algodão, situada no município de Barbalha na região do cariri no sul do Estado do Ceará (Dadas às coordenadas Latitude = -7° 31' e Longitude = -39°, 29') e com altitude aproximada de 409 metros. Foram tomados valores para 2018 e 2019.

O clima característico da região de acordo com a classificação feita por Köppen, é do tipo Aw, com verão com pluviosidade maior que no inverno (LIMA, et al., 2017).

A equação de Penman tem passado por modificações substanciais desde que foi introduzida. Seguindo recomendações de especialistas da FAO em Roma, uma revisão foi realizada e a equação de FAO- Penman - Monteith tornou-se o método padrão para estimativa da Evapotranspiração de referência (Allen, et al., 1998). PM-FAO56 define ET em função de uma cultura de referência hipotética de altura 12 cm, um valor fixo de resistência da cultura (70 s m⁻¹) e albedo (0.23); esta equação na forma de cálculo para 24 horas é:

$$PM-FAO56 = [0,408 \Delta (R_n - G) + \gamma 900 / (T + 273) U_2 (e_a - e_d)] / [\Delta + \gamma (1 + 0,34 U_2)] \quad (1)$$

Em que, PM-FAO56- evapotranspiração da cultura de referência (mm d⁻¹); R_n - radiação líquida na superfície da cultura (Mj.m⁻².dia⁻¹); G - fluxo de calor do solo (Mj.m⁻².dia⁻¹); T temperatura média do ar (°C); U₂ - velocidade do vento medida a 2 m de altura (m s⁻¹); (e_a - e_d) - déficit da pressão de vapor (Kpa); Δ - declividade da curva da pressão de vapor (Kpa); γ - constante psicométrica (Kpa °C⁻¹); 900 fator de conversão.

Usando dados obtidos no lisímetro de Davis, Califórnia, com gramado, Hargreaves & Samani, (1985) propuseram a seguinte equação para estimativa de ET_o diária (mm):

$$ET_{oHS} = K_r \cdot R_a (T_{max} - T_{min})^{0,5} (T + 17,8) \quad (2)$$

Em que, K_r é o coeficiente calibração para radiação, R_a é a radiação extraterrestre (mm/dia), T_{max} é a temperatura máxima, T_{min} é a temperatura mínima, e T é a temperatura média diária, todas em °C. O produto K_r.R_a (T_{max} - T_{min})^{0,5} é uma estimativa da radiação solar ao nível da superfície, em Davis o valor de K_r ajustado foi de 0,0023.

Para testar o ajuste dos dados foram plotados como uma regressão linear, entre os dois modelos. Além da comparação descrita, foram utilizadas 2 medidas que quantificam o erro associado às estimativas de evapotranspiração. A primeira foi a Raiz do Erro Médio Quadrático (REMQ), que é a raiz quadrada da média do quadrado das diferenças entre os dados de n - observações da evapotranspiração estimadas(E) por EToHS e as obtidas(O) por PM-FA056.

$$REMQ = (\sum(E-O)^2/n)^{0.5} \quad (3)$$

O percentual do Bias que em português quer dizer viés, foi utilizado para medir a tendência média dos dados simulados (maiores ou menores que os valores observados), e pode ser calculado através

$$Pbias = \sum((E-O)/\sum O) \times 100. \quad (4)$$

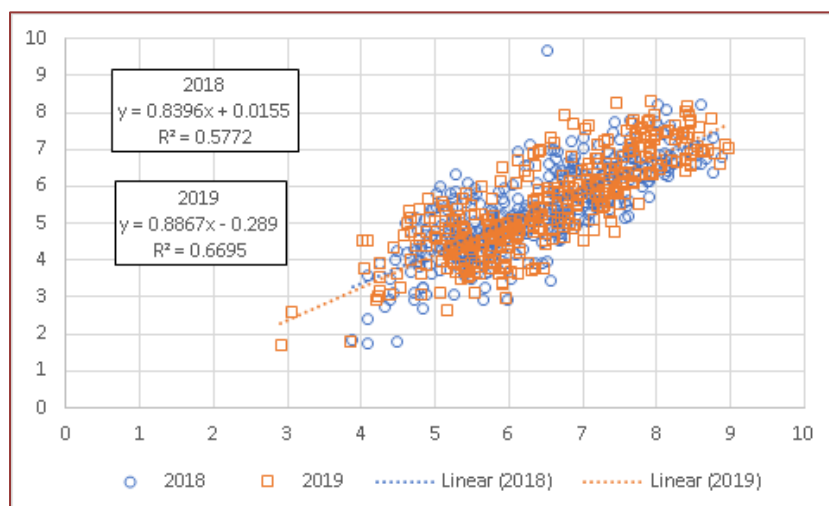
O coeficiente de determinação (R²), que indica quantos por cento a variação explicada pela regressão representa da variação total, será calculado através da equação.

$$R^2 = [n(\sum xy) - (\sum x)(\sum y)]^2 / [n\sum x^2 - (\sum x)^2][n\sum y^2 - (\sum y)^2] \quad (5)$$

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

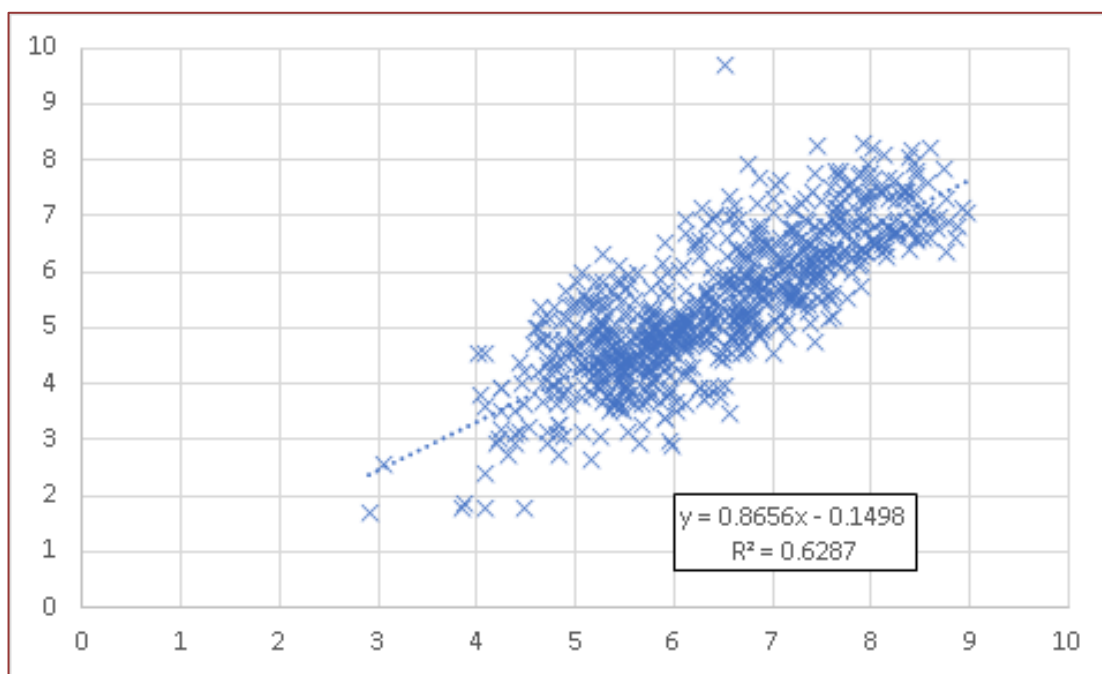
A análise de regressão linear entre os valores estimados de EToHS comparados a PM-FA056, bem como os coeficientes de determinação (R²) para as regressões forçadas pela origem e regressão completa, considerados para o período de 2 anos no qual a ETo foi analisada. Foram feitas as equações no programa de estatística e calculado o coeficiente de determinação (R²) e os índices estatísticos utilizados para a relação entre a ETo estimada pelo método-padrão de Penman-Monteith (Figura 1).

Figura 1: Comparação entre EToHS (eixo x) e PM-FA056 (eixo y), Barbalha 2018 e 2019.



Observando-se a figura 1, as estimativas entre os dois modelos se comportaram de maneira similar entre os dois anos, mostrando comportamento semelhante independente do ano. O valor do coeficiente de determinação é mediano. No ano de 2018 se observou um valor fora da curva, que ocorreu próximo ao equinócio, no mês de março. De maneira geral, observando o gráfico a EToHS superestima os valores de PM-FA056. A Raiz do Erro Médio Quadrático (REM_Q) para ano de 2018 foi de 1.267 mm/dia, para 2019 foi de 1.272 mm/dia e de 1.27 mm/dia considerando todo o período. Esse valor de erro é considerável. O valor do Pbias para ano de 2018 foi de 18.76%, e o de 2019 de 18.73%. O índice de Pbias apresentando valores positivos, para todas comparações, o que indica que a utilização dos modelo EToHS tende a superestimar os valores obtidos com o modelo PM-FA056. Na figura 2, é mostrado os valores dos dois anos em conjunto. Nesta, a superestimativa da EToHS, continua. Em Ariquemes (RO), na comparação dos dois modelos em questão também foi observada uma superestimativa do método EToHS (CARVALHO; DELGADO, 2016).

Figura 2. Comparação entre EToHS (eixo x) e PM-FA056 (eixo y), Barbalha de 2018 a 2019.



As Figuras 3 e 4 as distribuições das estimativas mensais da ETo pelos métodos Penman-Monteith e Hargreaves-Samani, utilizando gráfico do tipo Box-plot, neste se observam que os valores medianos de Penman-Monteith são menores do que os de Hargreaves Samani para todos os meses do ano nos dois anos seguidos. Desta maneira, se confirma a maior estimativa dos valores de evapotranspiração por Hargreaves-Samani. Resultados de superestimativa também foram encontrados por Alencar et al. (2011) afirmaram que para as condições climáticas dos municípios de Montes Claros, Espinosa e Salinas, todos da região Norte de Minas Gerais, o método de Hargreaves-Samani tende também a superestimar as estimativas.

Nota-se também uma menor amplitude entre os valores máximos e mínimos do método de Hargreaves-Samani demonstrando a menor capacidade deste método em atingir especialmente valores inferiores.

Figura 3. Distribuições das estimativas mensais da ETo pelos métodos Penman-Monteith e Hargreaves-Samani, 2018

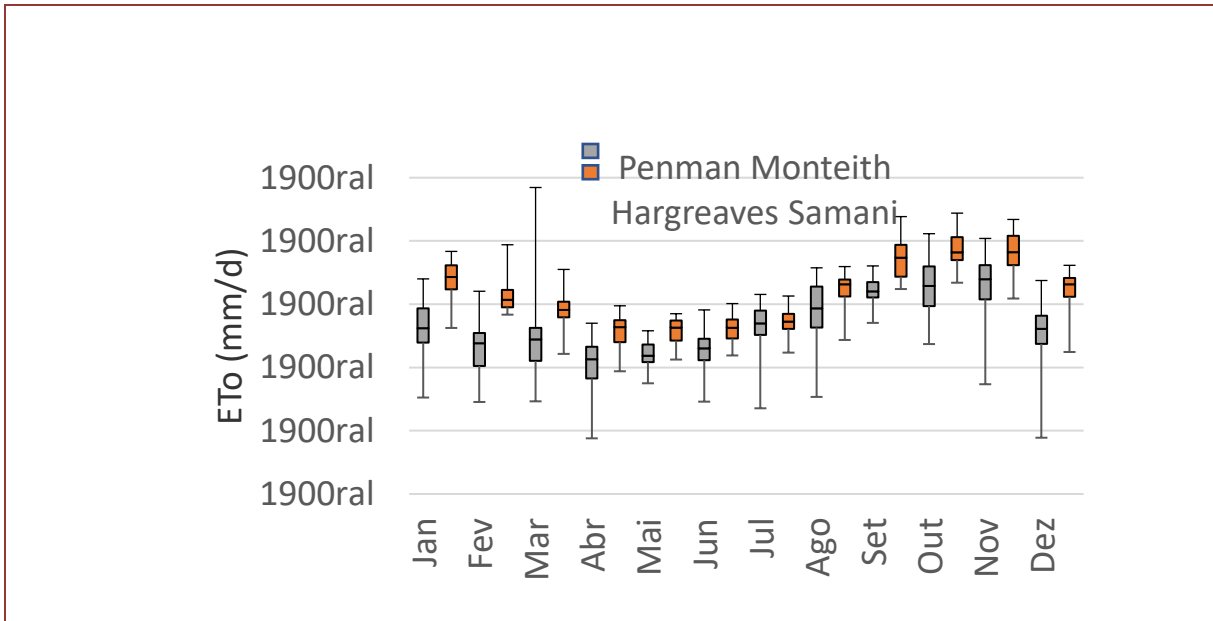
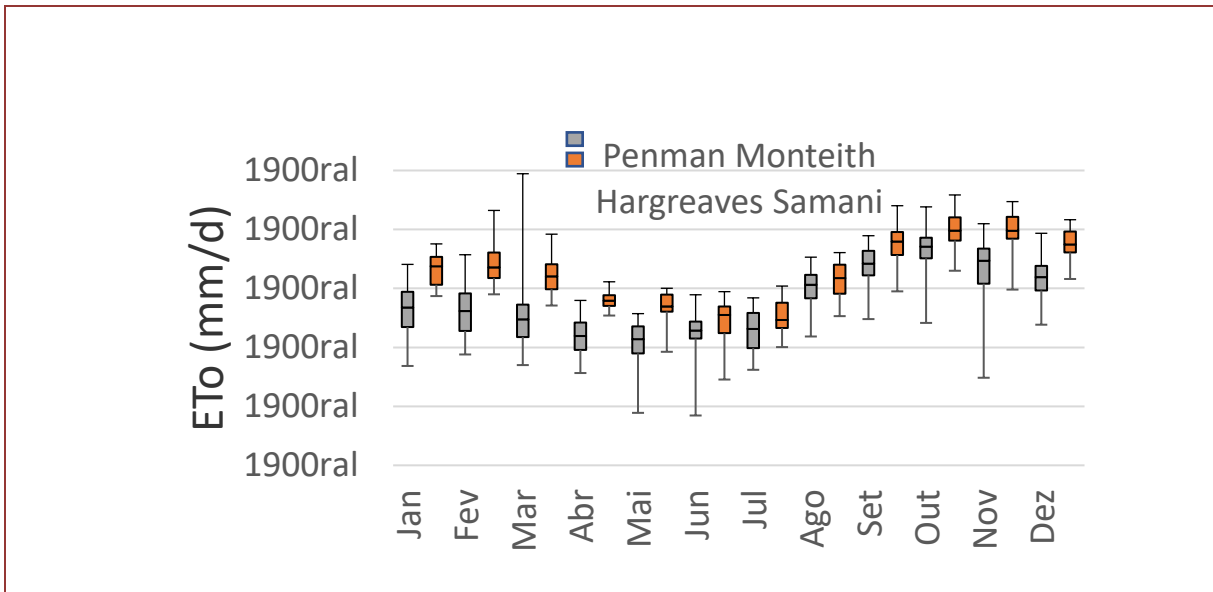


Figura 4. Distribuições das estimativas mensais da ETo pelos métodos Penman-Monteith e Hargreaves-Samani, 2019



4. CONCLUSÕES

Pela análise de regressão, e análise do percentual de viés (Pbias), há uma tendência de superestimativa dos valores evapotranspiração estimados por Hargreaves-Samani (ET_oHS), em relação ao modelo mais consagrado Penman-Monteith na versão do Manual da FAO (PM-FAO56). A raiz do erro médio quadrado mostra que esse erro fica em torno de 1,27 mm/dia, para dados de Barbalha/Ceará considerando um período de 2 anos (2018/2019).

REFERÊNCIAS

- [1] SILVA, J.G.F. da; RAMOS, H.E.A.; IGREJA, G.C.; FREITAS, R.A.; DA ROCHA, G.A. Estimativa da evapotranspiração de referência para o município de Marilândia - ES. In: Congresso Latinoamericano y del Caribe de Ingeniería Agrícola, 9.; Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, 39., 2010, Vitória - ES. Anais[...] Vitória: SBEA, 2010. CD Rom.
- [2] ALLEN, R.G., PEREIRA, L. S., RAES, D., SMITH, M. Crop evapotranspiration: guidelines of computing crop water requirements. FAO. Irrigation and Drainage Paper, 56, Roma, p.300, 1998.
- [3] ALENCAR, L. P.; SEDIYAMA, G. C.; WANDERLEY, H. S.; ALMEIDA, T. S.; DELGADO, R. C. Avaliação de métodos de estimativa da evapotranspiração de referência para três localidades no norte de Minas Gerais. Engenharia na agricultura, v.19, n.5, p. 437-449, 2011.
- [4] LIMA, M.T.V., MEIRELES, A.C.M., OLIVEIRA, C.W., Nascimento, M.T.B., 2017. Koppen-Geiger and Thornthwaite climatic classification for the metropolitan region of the Cariri, Ceará. Revista GEAMA 3, 136-143.
- [5] DOORENBOS, J.; PRUITT, W.O. Guidelines for predicting crop water requirements. FAO, Irrigation and Drainage Paper, 24, Roma. p.144, 1977.
- [6] HARGREAVES, G. H., SAMANI, Z. A. 1985. Reference crop evapotranspiration from temperature. Applied engineering in agriculture, vo1(2), 96-99.
- [7] Paredes, P., Pereira, L.S., 2019. Computing FAO56 reference grass evapotranspiration PM-ET_o from temperature with focus on solar radiation. Agricultural Water Management 215, 86-102. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2018.12.014>
- [8] Carvalho, R.L. da S., Delgado, A.R.S., 2016. Estimativas da evapotranspiração de referência do município de ariquemes (RO) utilizando os métodos penman-monteith-FAO e Hargreaves-Ssamani. Revista Brasileira de Agricultura Irrigada 10, 1038-1048. <https://doi.org/10.7127/rbai.v10n600497>.

Capítulo 9

Evolução do efetivo dos rebanhos no período de 1974 a 2018 em municípios da área de abrangência da RH2²

*Neudi José Bordignon
Elisandro Pires Frigo*

Resumo: A região oeste do Estado de Santa Catarina possui base econômica agroindustrial e supre, com seus produtos de origem animal, as demandas de parte do mercado interno e externo. A ocorrência de estiagens severas e recorrentes nos últimos anos tem prejudicado a atividade pecuária local, ocasionando sérios prejuízos. O objetivo deste trabalho foi avaliar a evolução do efetivo dos rebanhos na região hidrográfica 2 (RH2) em Santa Catarina, no período de 1974 a 2018, através da análise de dados do IBGE. Foram construídos gráficos e analisada a evolução temporal das variáveis. Os resultados mostram que entre o ano de 1974 e 2009, o efetivo total dos rebanhos sofreu um aumento, atingindo aproximadamente 64 milhões de cabeças na região. A partir de 2009 este número reduziu, oscilando nos anos seguintes, sendo que em 2018 se reduziu a um total aproximado de 50 milhões de cabeças.

Palavras-Chave: Pecuária, estiagem, mudanças climáticas

² Apresentado no XLIX Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola – CONBEA 2020 – 23 a 25 de novembro de 2020 – Congresso On-line

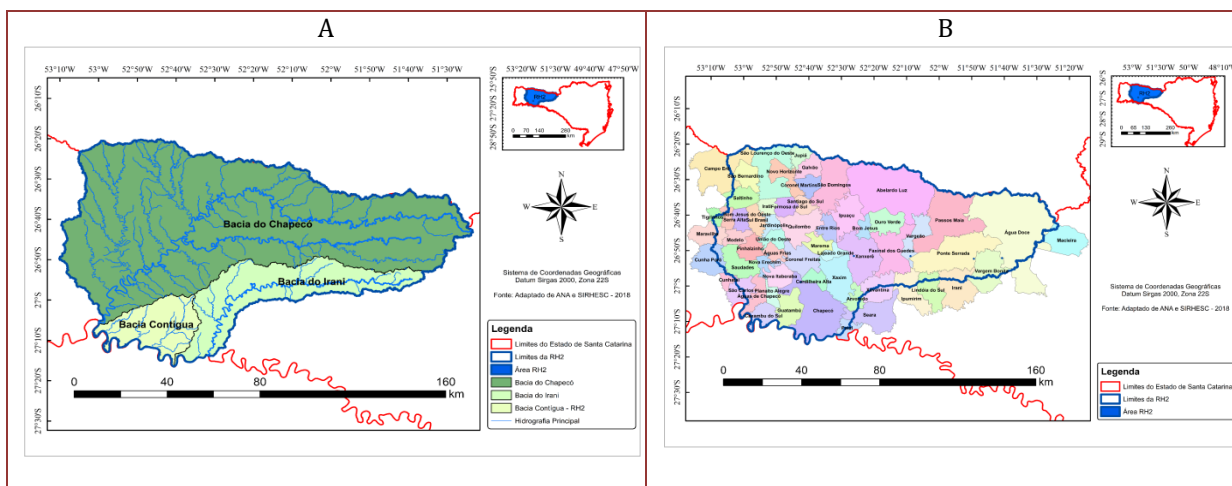
1. INTRODUÇÃO

A região hidrográfica dos rios Chapecó e Irani (RH2), localiza-se na parte oeste do estado de Santa Catarina e caracteriza-se por sua forte atividade agroindustrial (sobretudo no setor de carnes e leite), que abastece parte do mercado interno e externo. A UNESCO (2016), reconhece que a produção agrícola, também, é um setor gerador de empregos e empregos autônomos. As mudanças climáticas globais afetam os processos climáticos, os quais impactam os processos hidrológicos nos solos do bioma Mata Atlântica e poderá desencadear mudanças significativas na utilização de recursos naturais, na produção agropecuária e em diferentes atividades econômicas (PINHEIRO et al., 2015). No Estado de Santa Catarina, os prejuízos na pecuária no período de 1995 a 2014 foi de 1,1 bilhões de reais. Observa-se que os municípios com maiores prejuízos se localizam, principalmente, no oeste Catarinense e boa parte deste prejuízo está relacionado aos efeitos das severas estiagens que atingiram a região (CEPED UFSC, 2016). O objetivo deste trabalho foi avaliar a evolução do efetivo dos rebanhos em municípios da área de abrangência da RH2, no oeste de Santa Catarina, no período de 1974 a 2018.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Os dados anuais do efetivo dos rebanhos de bovinos, bubalinos, equinos, suínos, caprinos, ovinos e galináceos para o período compreendido entre 1974 e 2018 foram obtidos da base de dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). A Figura 1 mostra o mapa de localização do estudo e os diversos municípios abrangidos pelo trabalho. Os dados foram organizados e representados graficamente para melhor compreensão e visualização, analisando-se o comportamento dos efetivos e cada tipo de rebanho e do efetivo total dos rebanhos no decorrer do tempo na região.

Figura 1. Mapa de localização da área de estudo (A) e municípios abrangidos (B) pelo trabalho (Adaptado de ANA e SIRHESC).



3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base na análise de dados, pode-se verificar que o efetivo total dos rebanhos sofreu um aumento, desde o ano de 1974 até o ano de 2009, quando atingiu um total de aproximadamente 64 milhões de cabeças na região. A partir de 2009 este número reduziu, oscilando nos anos seguintes, sendo que em 2018 se reduziu a um total de aproximadamente 50 milhões de cabeças. Historicamente na região, o que mais tem contribuído para o efetivo total, são os galináceos, correspondendo no ano de 2018 a 92,847% do total de cabeças. Neste mesmo ano, os suínos contribuíram com 5,011% do total de cabeças, os bovinos com 1,965%, os ovinos com 0,131%, os equinos com 0,025%, os caprinos com 0,018% e os bubalinos com 0,003%.

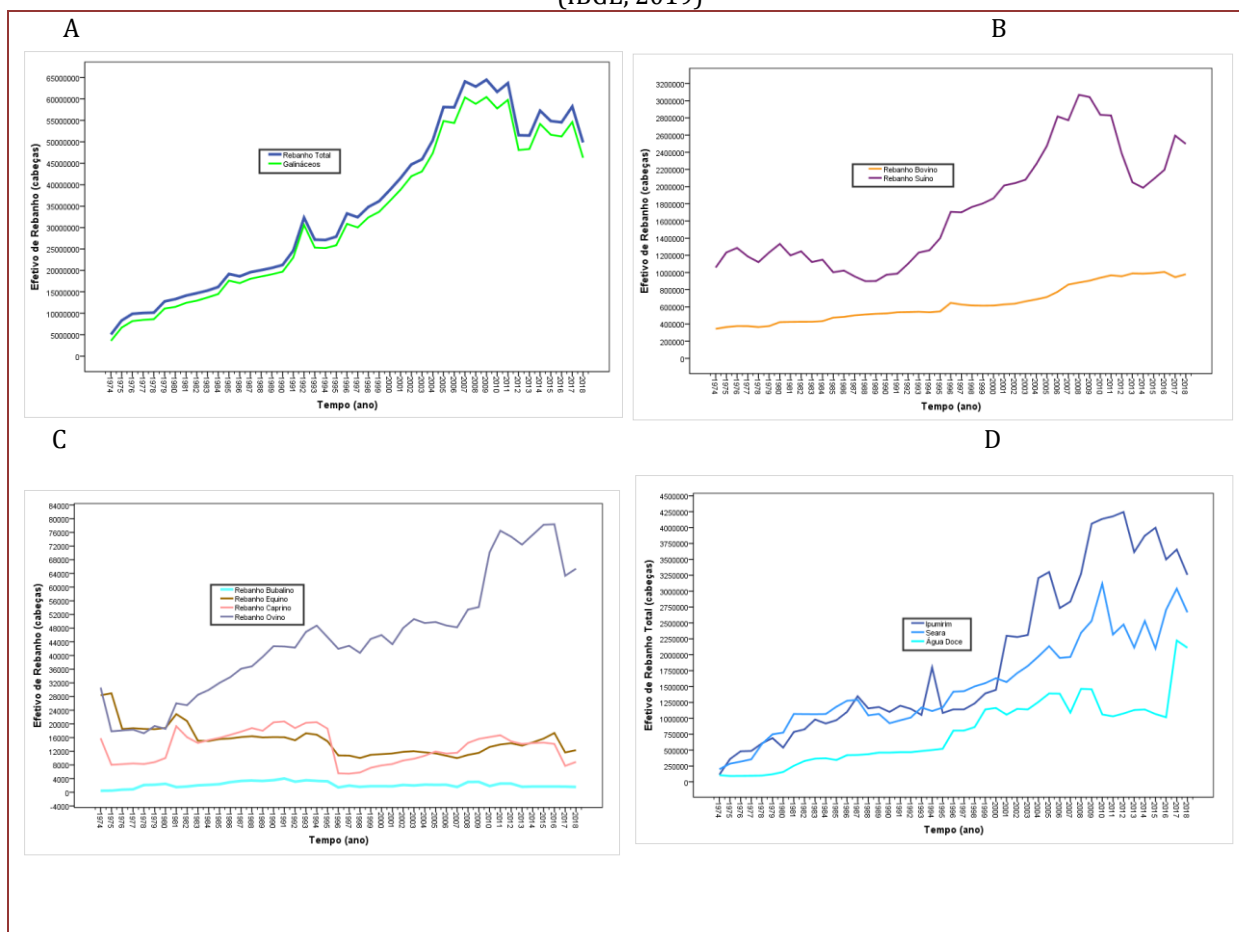
O pico de galináceos também ocorreu no ano de 2009, com aproximadamente 60 milhões de cabeças e a partir de então, este número tem oscilado, diminuindo de valor atingindo aproximadamente 46 milhões de cabeças em 2018. Já o rebanho suíno, apresentou uma redução no final da década de 1980, atingindo no ano de 1988 seu valor mínimo em torno de 900 mil cabeças.

A partir de então, sofreu um aumento até o ano de 2008 atingindo seu pico máximo, com aproximadamente 3 milhões de cabeças. Após o ano de 2008 o rebanho suíno sofreu oscilação na região, atingindo em 2018 aproximadamente 2 milhões e 500 mil cabeças. O rebanho bovino, experimentou um crescimento no decorrer do tempo, atingindo na região o pico de um milhão de cabeças no ano de 2016, após o qual, oscilou fechando 2018 com aproximadamente 980 mil cabeças. O rebanho ovino experimentou diversas oscilações no decorrer do tempo, tendo porém, um crescimento bastante significativo a longo prazo e atingindo o pico de aproximadamente 78 mil cabeças em 2016.

Após isto, sofreu redução, fechando 2018 com aproximadamente 65 mil cabeças. Em meados da década de 1970, o rebanho equino apresentava o pico de cerca de 29 mil cabeças na região, sofrendo oscilação ao longo do tempo e atingindo o mínimo de quase 10 mil cabeças em 2007. Após isto, continuou oscilando e fechou 2018 com valor em torno de 12 mil cabeças. O rebanho caprino também sofreu oscilação em seu efetivo. O pico de quase 21 mil cabeças ocorreu no ano de 1991, reduzindo-se bruscamente a menos de 5 mil e 500 cabeças no ano de 1997 e voltando a oscilar até fechar o ano de 2018 com menos de 9 mil cabeças.

Por fim, o rebanho bubalino, pouco expressivo na região, atingiu seu pico máximo em 1991 com pouco mais de 4 mil cabeças e oscilando até fechar 2018 com pouco mais de mil e 500 cabeças. No ano de 2018 destacaram-se na região, com os maiores efetivos de rebanho total, os municípios de Ipumirim, Seara e Água Doce. A Figura 2 mostra a evolução dos rebanhos na região.

Figura 2. Evolução do efetivo do rebanho total e galináceos (A); suíno e bovino (B); ovino, equino, caprino e bubalino (C); e rebanho total dos três maiores produtores em 2018 (D); nos municípios analisados (IBGE, 2019)



Desde meados da década de 1970, até o início da década de 1990, o município de Chapecó destacou-se como maior criador regional de animais, perdendo este posto no início da década de 1990 para o município de Xaxim, mas reassumindo o posto no início dos anos 2000 até o início da década de 2010, quando passaram a destacar-se os municípios de Sul Brasil e Ipumirim. O efetivo de galináceos foi o mais numeroso na região. Em relação ao rebanho suíno, o município de Chapecó ocupou destaque até o final da década de 1980.

A partir de então, este posto foi ocupado pelo município de Seara. No rebanho bovino, merece destaque o município de Água Doce, que apenas foi ultrapassado pelo município de Abelardo Luz nos anos de 1992 e 2013, por Chapecó em 2007 e pelo município de Coronel Freitas (entre 2008 e 2010).

No rebanho ovino destaca-se Água Doce, que apenas foi ultrapassado por Ponte Serrada e Chapecó (de meados ao final da década de 1970), por Abelardo Luz (entre 2007 e 2009) e novamente Chapecó em 2017.

No rebanho equino destaca-se o município de Chapecó, sendo ultrapassado pelo município de Água Doce nos períodos (entre 1980 e 1982), (entre 1996 e 2006) e (entre 2010 e 2011).

No rebanho caprino destacam-se Campo Erê (até o ano de 2006, ultrapassado por São Domingos entre 1981 e 1982), Abelardo Luz (entre 2007 e 2016), Chapecó em 2017 e Irani em 2018.

No rebanho bubalino destacam-se Xanxerê (entre 1974 e meados da década de 1990, ultrapassado por Abelardo Luz entre 1978 e 1981), Chapecó (entre meados da década de 1990 e meados dos anos 2000), Ponte Serrada (de meados dos anos 2000 até 2012) e a partir de 2013 o município de Seara.

4. CONCLUSÕES

O efetivo total dos rebanhos nos municípios da região de abrangência da RH2, de forma geral, aumentou no decorrer do tempo, desde 1974 até o ano de 2009. A partir de 2009, passou a oscilar até o ano de 2018, sofrendo redução. No período de 1974 a 2018 o efetivo de galináceos, suínos, bovinos e ovinos, no geral tiveram um incremento positivo. Já o efetivo de equinos caprinos e bubalinos, sofreram no geral, uma redução. O maior efetivo na região coube aos galináceos, seguidos de suínos, bovinos, ovinos, equinos, caprinos e bubalinos. Com a abertura das exportações para o mercado Asiático, a partir de 2019, espera-se uma retomada com aumento no efetivo de rebanhos da região.

REFERÊNCIAS:

- [1] ANA. Agência Nacional de Águas. Disponível em: <https://www.ana.gov.br/> Acesso em: 12 fev. 2019.
- [2] CEPED UFSC. Relatório Dos Danos: Materiais e Prejuízos Decorrentes de Desastres Naturais em Santa Catarina 1995 – 2014, 2016. Florianópolis, 2016. 71 p. Disponível em: <http://www.ceped.ufsc.br/relatorio-dos-danos-materiais-e-prejuizos-decorrentes-de-desastres-naturais-em-santa-catarina/>. Acesso em: 03 mai. 2019.
- [3] EPAGRI/CIRAM. Mapas Digitais. Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina / Centro de Informações de Recursos Ambientais e de Hidrometeorologia de Santa Catarina. Florianópolis. Disponível em: http://ciram.epagri.sc.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=559&Itemid=200. Acesso em: 23 jul. 2018.
- [4] INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/>. Acesso em: 30 ago. 2019.
- [5] PINHEIRO, A.; KAUFMANN, V.; TORRES, E.; ANESI, H. D. Impacto das mudanças climáticas e do uso agrícola do solo no processo hidrológico no bioma Mata Atlântica. REGA - Revista de Gestão de Água da América Latina, Porto Alegre, v.12, n.2, jul./dez. 2015. DOI:10.21168/reg.v12n2.p81-91. Disponível em: <https://www.abrh.org.br/SGCv3/index.php?PUB=2&ID=187&PUBLICACAO=REGA&VOLUME=12&NUMERO=2>. Acesso em: 07 de agosto de 2019.
- [6] UNESCO. Relatório mundial das Nações Unidas sobre desenvolvimento dos recursos hídricos: Água e emprego. Resumo executivo, 2016. Florianópolis, 2016. 71 p. Disponível em: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000244040_por. Acesso em: 19 ago. 2019.

Capítulo 10

Utilização do fermentado de mandioca na alimentação de suínos na fase inicial

Artur Henrique Dias Silva

Silvana Lúcia dos Santos Medeiros

Pedro Henrique da Silva

Resumo: Na suinocultura, a saída dos leitões da maternidade para a creche representa uma situação de estresse, levando a um reduzido consumo de alimento nos primeiros dias. Este quadro de estresse e baixo consumo de alimento ocasiona o atraso no ganho de peso e comprometimento da saúde intestinal dos leitões. A creche apresenta altos gastos na produção, principalmente com a nutrição, pois as dietas para essa fase são desenvolvidas com inclusões de alimentos de alta digestibilidade e palatabilidade, por exemplo, os produtos lácteos, que irão suprir a falta do leite materno, e os aditivos, como palatabilizantes ou flavorizantes, que têm o papel de deixar a ração mais atrativa, estimulando o consumo dos leitões. Desta forma, tornam-se importantes pesquisas de alimentos alternativos ou aditivos nutricionais que suplementam a dieta de suínos na fase de creche. Estes devem possibilitar uma boa conversão alimentar, bom ganho de peso e aumento do consumo por parte dos animais, com custo menor em relação às dietas convencionais. Na tentativa de melhorar o desempenho dos leitões após o desmame, são efetuadas pesquisas com produtos oriundos da fermentação de determinados alimentos, podendo estes serem resíduos da indústria ou alimentos de baixo custo. Objetivou-se, com o projeto, analisar a inclusão do fermentado da mandioca e vinhaça na ração de suínos na fase da creche (40 – 70 dias de vida). A fase experimental foi conduzida no Setor de Suinocultura do Instituto Federal de Minas Gerais – *Campus Bambuí*. O experimento contou com 9 animais da linhagem Agroceres, com 40 dias de idade, peso médio de 10,0 kg. Foram realizados três tratamentos com três animais, em um delineamento experimental inteiramente ao acaso. O primeiro tratamento (T1) constituiu no controle, no qual foi fornecida uma dieta à base de milho e farelo de soja formulada de acordo com as exigências nutricionais desta fase, sem adição do alimento a ser testado. O segundo (T2) e o terceiro tratamentos (T3) utilizaram-se do método da substituição, onde o alimento-teste substituiu em 25% a ração-controle, e o terceiro tratamento (T3), em 50%. Os animais foram mantidos em baias suspensas nas quais receberam o manejo diário do setor. O arraçãoamento dos leitões foi realizado duas vezes ao dia, em comedouros tipo cocho dispostos ao longo das baias. A água foi fornecida à vontade em bebedouros tipo chupeta. Os parâmetros zootécnicos analisados foram: consumo de ração, ganho de peso diário e conversão alimentar. As médias foram tabuladas no programa estatístico R, comparadas pelo teste F a 5% de probabilidade sobre os níveis quantitativos da inclusão do fermentado na dieta. Não houve diferença significativa para as variáveis avaliadas. A utilização do fermentado de mandioca e vinhaça equipara-se ao emprego da dieta de alimentos convencionais, sendo uma alternativa viável para reduzir os custos com a alimentação dos leitões na fase inicial. Na avaliação do escore fecal, o percentual de fezes normais foi significativamente maior em todo o experimento e para todos os tratamentos.

Palavras-Chave: Alimentos Alternativos, Fermentados, Suinocultura

1. INTRODUÇÃO

A saída da maternidade para a creche representa um choque para os leitões, pois eles deixam a companhia da matriz e, conseqüentemente, são privados do acesso ao leite materno, passando a se alimentar exclusivamente de ração. Por essa razão, os cuidados dedicados aos leitões, principalmente nos primeiros dias de creche, são importantes para se evitar perdas e queda no desempenho, em função de problemas alimentares e ambientais que, geralmente, resultam na ocorrência de diarreias (FONTES, 2003). Segundo o mesmo autor, o estresse provocado pela separação brusca dos leitões jovens de suas mães pode acarretar decréscimo no consumo de ração e no ganho de peso das leitegadas.

O estresse pode ser consequência do estabelecimento de nova ordem social entre os animais e de mudanças no ambiente, na forma e na fonte de alimentação. Com o desmame, o leitão passa de uma alimentação líquida altamente digestível para uma ração seca, de menor digestibilidade. Como consequência, o sistema digestivo do leitão modifica o pH, a secreção enzimática, a motilidade e a absorção intestinal, devido ao novo regime alimentar.

Com isso, há um consumo reduzido de alimento nos primeiros dias, o que resulta em atraso no ganho de peso e na saúde intestinal destes leitões. É muito comum o desenvolvimento de bactérias patogênicas no trato gastrointestinal dos animais, ocasionando diarreias que podem diminuir o ganho de peso e aumentar o índice de mortalidade.

Na tentativa de melhorar o desempenho do leitão ao desmame, estimulando o consumo e minimizando as desordens digestivas no pós-desmame, investe-se em produtos oriundos da fermentação de determinados alimentos. Estes podem ser resíduos da indústria ou até mesmo alimentos de baixo custo, que, através do processo fermentativo, tornam-se produtos de melhor qualidade. Dentre eles, podemos citar a mandioca e a vinhaça.

A mandioca, também conhecida como macaxeira ou aipim, é um tubérculo que possui alto teor de água (cerca de 66% de umidade). No Brasil, são produzidos cerca de 12 milhões de toneladas de mandioca (tubérculos e subprodutos) por ano, o que representa aproximadamente 30% da quantidade produzida no mundo. Assim, esse tubérculo e seus subprodutos podem ser alimentos com grande potencial de uso nas rações e em dietas para os suínos, substituindo parcial ou totalmente o milho. A vinhaça apresenta-se como um produto de baixo custo, pH ácido, alta quantidade de matéria orgânica, cálcio, potássio e níveis moderados de nitrogênio e fósforo (GÓMEZ E RODRÍGUEZ, 2000). Essas características lhe permitem ser empregada para completar diferentes nutrientes minerais e também como aditivo em diferentes espécies animais. Além disso, apresenta propriedades probióticas, melhorando a palatabilidade da ração e agindo como promotora da maturidade sexual e da reprodução. Seu uso como aditivo ajuda a manter a flora intestinal em equilíbrio, evitando, assim, a propagação de patógenos. Há, ainda, relatos de melhora da conversão alimentar, aumento do peso e crescimento devido à presença de ácidos orgânicos, que, por sua vez, proporcionam melhor aproveitamento dos nutrientes, melhora da digestão, síntese de vitaminas e absorção de vitaminas e minerais, facilitando o metabolismo animal (HIDALGO *et al.*, 2009).

2. METODOLOGIA

O experimento foi conduzido no Setor de Suinocultura do Instituto Federal de Minas Gerais – *Campus Bambuí* (IFMG – *Campus Bambuí*). Os animais destinados à execução do projeto foram selecionados logo após o nascimento, e o critério de seleção baseou-se no peso e sexo destes.

Foram observadas possíveis predisposições a diarreias, animais refugos, mortes, entre outras. Os animais tinham o peso de $\pm 10,0$ kg no início do trabalho, sendo desmamados com ± 28 dias.

Os leitões iniciaram o consumo de ração pré-inicial aos 7 dias de vida, com o mesmo ambiente da sala de maternidade para crescimento e todos os cuidados necessários para serem saudáveis, efetuando-se a castração dos machos aos 10 dias de idade.

Utilizou-se um delineamento inteiramente ao acaso, com três tratamentos, contendo três animais em cada um, como ilustrado na Tabela 1.

Tabela 1 – Animais e Tratamentos.

	Tratamentos		
	T 0%	T 25%	T 50%
Nº Animais	3	3	3

Fonte: Autor (2021).

Os animais utilizados foram devidamente pesados na entrada (± 40 dias) e na saída (± 70 dias) do experimento. Utilizaram-se lotes mistos (machos castrados e fêmeas) em cada tratamento, contando com cinco machos e quatro fêmeas. Os leitões foram selecionados quanto ao peso e sexo, visando a uma maior confiabilidade no resultado. A distribuição dos animais selecionados e dos tratamentos foi realizada aleatoriamente nas baias experimentais.

A mandioca utilizada para a produção do fermentado foi adquirida na cidade de Bambuí – MG, e a vinhaça foi fornecida pela Usina Bambuí Bioenergia S/A. A produção do iogurte natural, utilizado como inóculo, foi realizada no Setor de Laticínios do próprio *campus* pelos colaboradores da área de Ciência e Tecnologia de Alimentos.

Para a fabricação do fermentado, primeiramente, a mandioca foi lavada; após, descascada, e, posteriormente, reduzida a frações menores, com a finalidade de facilitar o processo de moagem em uma picadeira. Na sequência, foi acondicionada em recipientes com capacidade de 50 litros, em uma proporção de 64,5% do volume total, adicionando-se 35% de vinhaça. Para auxiliar no processo de fermentação, incluiu-se 0,35% de iogurte natural, sendo que o recipiente permaneceu lacrado por 10 dias, para a ocorrência do processo de fermentação. O fermentado de mandioca foi misturado à dieta-referência no momento do fornecimento, que era realizado duas vezes ao dia, como mostra a Figura 1.

Figura 1 – Fermentado de Mandioca com Vinhaça e os tratamentos T1 (Controle), T2 (Inclusão 25%), T3 (Inclusão 50%)



Fonte: Autor (2020).

Os ingredientes da ração inicial foram milho, farelo de soja, açúcar cristal e núcleo inicial (suplemento vitamínico-mineral), com inclusão de 5%, conforme a Tabela 2.

Tabela 2 – Composição da ração inicial com base na matéria natural

Ingredientes	Quantidade (%)
Milho	61,5
Farelo de Soja	28,5
Açúcar	5,0
Núcleo Inicial*	5,0
Total	100
Composição Química	
Energia Metabolizável (Kcal/Kg)	3193,0
Proteína (%)	16,1

*Suplemento vitamínico e mineral inicial para suínos – Produto Comercial - Níveis de garantia por Kg: Ácido Fólico (mín.) 12,5 mg/kg; Ácido Pantoténico (mín.) 375 mg/kg; Alfa Galactosidade (mín.) 1,36 u/g; Beta Glucanase (mín.) 387,6 u/g; BHT (mín.) 100 mg/kg; Biotina (mín.) 10 mg/kg; Cálcio (mín.) 160 g/kg; Cálcio (máx.) 185 g/kg; Cobalto (mín.) 5 mg/kg; Cobre (mín.) 3.750 mg/kg; Colina (mín.) 2.500 mg/kg; Ferro (mín.) 2.500 mg/kg; Fitase (mín.) 12,5 FTU/kg; Fósforo (mín.) 73 g/kg; Halquinol (mín.) 3.000 mg/kg; Iodo (mín.) 25 mg/kg; Manganês (mín.) 1.750 mg/kg; Niacina (mín.) 750 mg/kg; Selênio (mín.) 7,5 mg/kg; Sódio (mín.) 39 g/kg; Vitamina A (mín.) 250.000 UI/kg; Vitamina B1 (mín.) 37,5 mg/kg; Vitamina B12 (mín.) 500 mcg/kg; Vitamina B2 (mín.) 150 mg/kg; Vitamina B6 (mín.) 25 mg/kg; Vitamina D3 (mín.) 50.000 UI/kg; Vitamina E (mín.) 2.000 UI/kg; Vitamina K3 (mín.) 50 mg/kg; Xilanase (mín.) 248 u/g; Zinco (mín.) 2.500 mg/kg.

Fonte: Gonzaga (2018).

O fermentado de mandioca foi adicionado na ração no momento do arraçamento, cujo fornecimento foi feito nos cochos, duas vezes ao dia.

Para o tratamento-controle (T0%), foi fornecida a ração básica, sem a inclusão do fermentado, produzida no IFMG - *Campus* Bambuí de acordo com as especificações e exigências descritas por Rostagno *et al.* (2017).

As duas rações-teste são correspondentes aos tratamentos T25% e T50%, adotando-se o método de substituição proposto por Sibbald e Slinger (1963), sendo o alimento-teste o fermentado de mandioca, que substituiu 25% (T25%) e 50% (T50%) da dieta básica, como mostra a Tabela 3.

Tabela 3 – Inclusão do Fermentado.

	Tratamentos		
	T 0%	T 25%	T 50%
Ração	100%	75%	50%
Alimento-teste	0%	25%	50%

Fonte: Autor (2021).

2.1 COLETA DOS DADOS

Os animais utilizados foram devidamente pesados na entrada e saída do experimento, que ocorreu por volta dos 70 dias de idade. O experimento contou com lotes mistos (machos castrados e fêmeas) em cada tratamento, sendo que os leitões foram selecionados pelo peso e sexo semelhantes, para se obter uma maior confiabilidade no resultado. A distribuição dos animais selecionados e dos tratamentos foi realizada de forma aleatória nas baias experimentais.

Foram utilizadas as salas da creche, com baias suspensas. O manejo realizado foi a limpeza diária da sala, com retirada das fezes e lavagem das baias com água de dois em dois dias. O fornecimento de ração foi efetuado duas vezes ao dia, já com as devidas inclusões, e as sobras foram coletadas e pesadas, para posterior análise do consumo obtido com base no consumo médio dos animais. A conversão alimentar foi obtida com base no peso e consumo médio dos animais por repetição, avaliando-se também o ganho de peso diário por animal. Durante todo o período experimental, realizou-se, diariamente, a observação do escore fecal, atribuindo valores de 1 a 3 conforme os critérios: (1) fezes normais, (2) fezes pastosas e (3) fezes líquidas, para análise da ocorrência de diarreia conforme (SILVA *et al.*, 2008).

Este trabalho utilizou dados de outros projetos com o intuito de um estudo sobre a inclusão de diferentes fermentados na alimentação de suínos na fase inicial. Procuraram-se outras pesquisas, pelo momento vivido no País devido ao isolamento social e à modalidade de ensino não presencial (ENP), por motivo de pandemia pela COVID-19. Os trabalhos utilizados como embasamento científico foram: “Desempenho e saúde dos leitões alimentados com inclusão de fermentado de mandioca na dieta inicial”, realizado por Gonzaga (2018), e “Utilização do fermentado de batata-doce e vinhaça na alimentação de suínos na fase de creche” feito por Cunha (2020). Ambos os estudos foram efetuados no IFMG – *Campus* Bambuí e tiveram resultados satisfatórios, mostrando que é possível incluir o fermentado na nutrição de leitões.

É importante ressaltar que o presente trabalho foi aprovado pelo Comitê de Ética no Uso de Animais – CEUA/IFMG - sob o número de registro 04/2017.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Sabe-se que tanto a mandioca quanto a vinhaça são largamente empregadas na agricultura, seja em produção de ração animal, como a mandioca, ou a vinhaça, que, com bons níveis de minerais em sua composição, notadamente o potássio, tem demonstrado seu valor como adubo na cultura da cana-de-açúcar. Contudo, pouco se conhece sobre o emprego da vinhaça na alimentação animal, o que dificulta uma análise mais detalhada do seu uso.

3.1 FERMENTADO DE MANDIOCA E VINHAÇA

O fermentado de mandioca e vinhaça, quanto à aceitação pelos animais, apresentou ótimo resultado, juntamente com as inclusões nas rações no momento do fornecimento a eles, principalmente pelo fato de ter tido grande aceitação pelos leitões, apresentando alta palatabilidade. Assim, essa combinação se tornou uma alternativa bem atrativa na alimentação dos suínos.

Gonzaga (2018) e Silva (2019) também constataram boa palatabilidade do fermentado de mandioca com soro de leite e fermentado de batata-doce com soro de leite, respectivamente, para leitões na fase de creche com as mesmas inclusões (25% e 50%).

Tabela 4 – Composição química analisada na matéria natural (% MN) do fermentado de mandioca

Itens	Fermentado de mandioca
Matéria seca*	91,57
Matéria orgânica	97,09
Matéria mineral	2,66
Proteína bruta (PB)	3,13
FDN ¹	7,88
FDA	4,29
Hemiceluloses (FDN-FDA)	3,92
Cálcio	0,36
Fósforo total	0,20
Energia bruta, kcal/kg	3868,99

¹Fibra em detergente neutro analisada com amilase termoestável; ²Fibra em detergente ácido

*Matéria seca após a pré-secagem da amostra

Fonte: Gonzaga, (2018).

Os dados apresentados na Tabela 4 baseiam-se na matéria pré-seca. O valor de matéria seca encontrado para o fermentado de mandioca (28,34% na forma natural) foi semelhante ao identificado por Merino (2009), de 29,3%. A diferença observada pode ser justificada pela variação da composição da mandioca utilizada e pela proporção dos ingredientes empregados na confecção do fermentado.

O valor de energia bruta encontrado para o fermentado de mandioca foi um pouco abaixo do identificado por Caicedo (2013), que foi de 4.210 Kcal/kg.

Observou-se, também, que o valor de proteína bruta detectado para o fermentado de mandioca está abaixo do encontrado por Lezcano *et al.* (2015), que, trabalhando com fermentado de mandioca com água e iogurte natural, identificaram valor de 7% para proteína bruta. Outra ressalva foi em relação aos teores de proteína bruta entre os tratamentos T2 e T3, uma vez que T3 deveria apresentar uma proteína bruta menor em relação ao T2, pois a inclusão foi maior do fermentado, cuja proteína é baixa.

Caicedo (2013), analisando fermentado de soro de leite com mandioca, encontrou um valor de 13,60% para FDN, o qual foi maior que o constatado no presente trabalho (7,88%). Já para o teor de FDA, o valor obtido foi inferior quando comparado com o do mesmo autor (9,28%) e o do presente estudo (4,29%).

Tabela 5 – Composição química analisada na matéria natural (% MN) das dietas experimentais

Componentes	T0%	T25%	T50%
Matéria seca	90,70	92,00	91,42
Matéria orgânica	93,61	93,99	94,50
Matéria mineral	5,80	5,52	5,03
Proteína bruta (PB)	16,21	10,91	13,18
FDN ¹	16,52	16,56	17,09
FDA ²	3,06	2,85	2,43
Hemiceluloses (FDN-FDA)	14,84	14,90	16,04
Cálcio	1,40	1,30	1,30
Fósforo total	0,74	0,70	0,64
Energia bruta, kcal/kg	3895,70	3966,19	3887,34

¹Fibra em detergente neutro analisada com amilase termoestável; ²Fibra em detergente ácido; após a pré-secagem.

Fonte: Gonzaga, (2018).

3.2 ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Foram realizadas as análises de variância das variáveis para peso inicial (kg), peso final (kg), ganho de peso total (kg/animal/baia), ganho de peso diário: GPD (kg/animal/baia/dia), consumo de ração (kg/animal/baia/dia), conversão alimentar (kg de ração/kg de ganho de peso) sob delineamento inteiramente ao acaso (DIC), com três repetições cada, sendo três tratamentos. No primeiro tratamento (T1), o controle, foi utilizada uma ração referência formulada de acordo com a ração usada pela instituição nas exigências nutricionais desta fase, sem adição do fermentado de mandioca. No segundo (T2), utilizou-se o método de substituição onde o alimento-teste, fermentado de mandioca, substituiu em 25% a ração-controle; e, no terceiro tratamento (T3), utilizou-se o alimento-teste substituindo em 50% o total da ração.

3.3 PESO (KG)

Na Tabela 6, estão as médias das variáveis: peso inicial (kg), peso final (kg), ganho de peso total (kg/animal/baia) e ganho de peso diário: GPD (kg/animal/baia/dia) para os diferentes níveis de inclusão de fermentado de mandioca e vinhaça na ração de leitões na fase de creche.

Tabela 6 - Valores médios de peso inicial (kg), peso final (kg), ganho de peso total (kg/animal/baia) e ganho de peso diário: GPD (kg/animal/baia/dia) para os diferentes níveis de inclusão de fermentado de mandioca na ração de leitões na fase de creche

Variáveis	Níveis de inclusão de fermentado de mandioca (%) ^{ns}		
	0%	25%	50%
Peso inicial (kg)	9,2	9,4	9,4
Peso final (kg)	25,8	24,6	22,1
Ganho de peso total (kg/animal/baia)	16,60	15,3	12,8
Ganho de peso diário (kg/animal/baia/dia)	0,59	0,54	0,46

^{ns}: não significativo a 5% pelo teste F da análise de variância.

Fonte: Autor, 2021.

De acordo com a Tabela 6, os resultados obtidos mostraram que os níveis de inclusão de fermentado de mandioca na ração de leitões na fase de creche apresentaram valores médios de peso inicial (kg), peso final (kg), ganho de peso total (kg/animal/baia) e ganho de peso diário: GPD (kg/animal/baia/dia) semelhantes, de acordo com o teste F da análise de variância.

Gonzaga *et al.* (2018), após realizarem um trabalho com fermentado de mandioca e soro de leite para leitões na fase inicial nas mesmas inclusões, também constataram que não houve diferença significativa para a variável peso.

Cunha (2020), em seu trabalho utilizando batata-doce e vinhaça, observou que no tratamento-controle, onde era fornecida apenas ração, sem o alimento-teste, os animais apresentaram um maior peso final. Contudo, aqueles submetidos à inclusão de 25% obtiveram um peso final semelhante aos do tratamento-controle; já no tratamento onde se substituíam 50% (50% ração + 50% alimento-teste), o peso final dos animais foi significativamente menor.

3.4 CONSUMO MÉDIO DE RAÇÃO

Na Tabela 7, estão as médias da variável consumo médio de ração (kg/baia) de suínos na fase de creche para os níveis de inclusão de fermentado de mandioca e vinhaça na ração.

Tabela 7 - Valores médios de consumo médio de ração (kg/animal/baia/dia) de suínos na fase de creche para níveis de inclusão de fermentado de mandioca na ração

Níveis de inclusão (%)	Consumo médio de ração (kg/animal/baia/dia) ^{ns}
0	1,45
25	1,55
50	1,62

^{ns}: significativo a 5% pelo teste F da análise de variância.

Fonte: Autor, 2021.

Conforme a Tabela 7, nota-se que os resultados sem ou com a inclusão de fermentado de mandioca (0, 25 e 50%) apresentam valores médios de consumo médio de ração (kg/baia) semelhantes, de acordo com o teste F da análise de variância.

Silva (2019) trabalhou com fermentado de batata-doce e soro de leite para leitões na fase inicial com as mesmas inclusões e obteve um maior consumo de ração com a inclusão de 25% do fermentado para leitões na fase inicial.

Gonzaga *et al.* (2018), utilizando o fermentado de mandioca e soro de leite para avaliar o desempenho de leitões na fase inicial, não obtiveram diferenças no consumo de ração para os tratamentos com as inclusões de 25 e 50%.

3.5 CONVERSÃO ALIMENTAR

Para a variável conversão alimentar de suínos na fase de creche (kg ração/kg de ganho de peso), os dados estão apresentados na Tabela 8.

Tabela 8 - Valores médios de conversão alimentar (kg ração/kg de ganho de peso) de suínos na fase de creche para níveis de inclusão de fermentado de mandioca na ração

Níveis de inclusão (%)	Conversão alimentar (kg ração/kg de peso) ^{ns}
0	2,57
25	2,91
50	3,62

^{ns}: significativo a 5% pelo teste F da análise de variância.

Fonte: Autor, 2021.

Conforme a Tabela 8, os resultados mostram que os níveis de inclusão de fermentado de mandioca (0, 25 e 50%) apresentam valores médios de conversão alimentar (kg ração/kg de carne) semelhantes, de acordo com o teste F da análise de variância.

Silva (2019), trabalhando com o fermentado de batata-doce e soro de leite para leitões na fase inicial, observou que o desempenho para conversão alimentar foi maior com o grupo-controle, que recebeu apenas a ração à base de milho e farelo de soja.

Gonzaga *et al.* (2018) pesquisaram o uso de fermentado de mandioca e soro de leite para leitões na fase inicial e não obtiveram diferenças na conversão alimentar para os tratamentos com as inclusões de 25 e 50%.

3.6 ESCORE FECAL

Durante todo o período experimental, foi avaliado, diariamente, o escore fecal, atribuindo-se valores de 1 a 3 conforme o seguinte critério: (1) fezes normais, (2) fezes pastosas e (3) fezes líquidas, segundo Silva (2008), para análise da ocorrência de diarreia.

Os tratamentos apresentaram fezes normais em todas as inclusões do fermentado; contudo, não houve alteração no desempenho e na saúde dos animais.

Gonzaga *et al.* (2018), avaliando o escore fecal dos leitões na fase de creche alimentados com fermentado de mandioca e soro de leite, não encontraram diferenças entre os tratamentos. O mesmo foi verificado com Silva (2019), trabalhando com o fermentado de batata-doce e soro de leite para suínos na fase inicial.

Cunha (2020), analisando o fermentado de batata-doce e vinhaça, também observou que não houve diferença significativa entre os tratamentos.

4. CONCLUSÃO

O fermentado de mandioca com vinhaça, incluído na dieta inicial, não afetou o desempenho e a saúde dos leitões. Contudo, foi notório que o tratamento onde foram substituídos 25% da ração por fermentado de mandioca e vinhaça se mostrou mais satisfatório em comparação com a inclusão de 50%. Portanto, o fermentado de mandioca e vinhaça pode ser uma alternativa viável para a alimentação animal, mas ainda são necessários mais estudos nessa área, para se estabelecerem os níveis de substituição exatos na fase inicial dos animais, visando à otimização dos custos e do desempenho destes.

REFERÊNCIAS

- [1] BAMBUÍ BIOENERGIA S/A. Disponível em: <http://bambuioenergia.com.br/> acessado em: 28/08/2021.
- [2] BARD, J.; PAIVA, M.P. Aproveitamento da vinhaça em piscicultura. *Saccharum*. v.4, p.39-40, 1981.
- [3] BEZZERA, I. L.; PEQUENO, P. L. L.; RIBEIRO, P. A. et al. Resposta da mandioca (macaxeira) a adubação com nitrogênio, fósforo e potássio em níveis crescentes. *Sociedade Brasileira de Ciência do Solo*. In: Reunião brasileira de fertilidade do solo e nutrição de plantas, 22., 1996, Manaus. Resumos... Manaus: [s. n], 1996.p.26.
- [4] BERTOL, T. M.; FILHO, J. I. S.; BONETT, L. Soro de leite integral na alimentação dos suínos. Concórdia: CNPSA, 1996.
- [5] BUITRAGO, A. La yuca en la alimentacion animal. [S.l.]: Centro Internacional de Agricultura Tropical, 1990. 446p.
- [6] CAICEDO, Q. W. Potencial nutritivo del ensilaje de tubérculos de Papa china, (*Colocasia esculenta* (L) Schott) para alimentación de cerdos. 97f. Tese (Doutorado em Nutrição Animal) – Universidad de Granma, Bayamo, Cuba, 2013.
- [7] CARVALHO, J.L.H. A mandioca: raiz, parte aérea e subprodutos da indústria na alimentação animal. In: CURSO INTENSIVO NACIONAL DE MANDIOCA, 6., 1986, Cruz das Almas. Palestras... Cruz das Almas: CNPMF, EMBRAPA, 1986. p.92.
- [8] CORTEZ, L.; MAGALHÃES, P.; HAPPI, J. Principais subprodutos da agroindústria canavieira e sua valorização. *Revista Brasileira de Energia*, Vol.2, Nº. 2, 1992.
- [9] COPES, J; PELLICER, K; DELHOYO, G; GARCIA, N. Producción de ensilado de pescado en baja escala para el uso de emprendimientos artesanales. Cátedra de Tecnología y Sanidad de los alimentos. Cátedra de Patología General. Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad Nacional de la plata. 2005.
- [10] CUNHA, Letícia de Sá Guimarães. Utilização do fermentado de batata-doce e vinhaça na alimentação de suínos na fase de creche. *BambuÍ: IFMG – Campus Bambuí*, 2020. 35p.
- [11] FAO. 2006. Ensilage de pescado para elganado. Disponível em: <http://www.fao.org/docrep/v4440t/v4440T0f.htm> Acesso em: 20/08/2021.
- [12] FONTES, D. O. Avanços na nutrição de leitões. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE NUTRIÇÃO ANIMAL, 2003, Itapetinga. Anais... Itapetinga, 2003. P.253-268.
- [13] GÓMEZ, J.; RODRÍGUEZ, O. Efecto de lavinasa en la productividad de lacaña de azúcar (*Saccharum officinarum*). *Revista de la Facultad de Agronomía - LUZ*, v.17, p.318-326, 2000.
- [14] GONZAGA, Poliana Rodrigues do Nascimento. Desempenho e saúde dos leitões alimentados com inclusão de fermentado de mandioca na dieta inicial. *BambuÍ: IFMG – campus Bambuí*, 2018. 35p.
- [15] GONZAGA, P. R. N.; MEDEIROS, S. L. S.; TOLENTINO, F.V.; MOTA, K. C. N. et al. Avaliação do desempenho e saúde dos leitões alimentados com inclusão de fermentado de mandioca na dieta inicial. In: *Sociedade Brasileira de Zootecnia. Reunião Anual*, 55, 2018. Goiânia. Anais...Goiânia: SBZ, 2018. Resumo.
- [16] HIDALGO, K.; RODRÍGUEZ, B.; VALDIVIÉ, M.; FEBLES, M. Utilización de lavinaza de destilería como aditivo para pollos em ceiba. *Revista Cubana de Ciência Agrícola*, v. 43, n. 3, p. 281-284, 2009.
- [17] INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Indicadores IBGE: Levantamento Sistemático da Produção Agrícola; Estatística da Produção Agrícola. IBGE, [s. l.], p. 1-148, 8 jan. 2020. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/2415/epag_2019_dez.pdf. Acesso em: 3 ago. 2021.
- [18] INSTITUTO FEDERAL DE MINAS GERAIS. Rede de Bibliotecas. Manual de normalização de trabalhos acadêmicos. Belo Horizonte: IFMG, 2020. Disponível em: <https://www2.ifmg.edu.br/portal/ensino/bibliotecas/manual-de-normalizacao-do-ifmg>. Acesso em: 09/08/2021.
- [19] KERA. Manual de Ensilagem Kera. Disponível em: http://www.kerabrasil.com.br/downloads/manual_ensilagem.pdf. Acesso em: 20/09/2021.

- [20] LEZCANO, P. et al. Ensilado de alimentos alternativos, de origem cubano, uma alternativa técnica, económica y ambiental para la producción de carne de cerdo. *Revista Cubana de Ciência Agrícola*, v.49, n.1, p.65-69, 2015.
- [21] MERINO, J. C. S. Evaluación de ensilaje de yuca más agua más yogurt y ensilaje de yuca y vinaza de destilería de alcohol en la alimentación de cerdos en crecimiento. 93f. Tese (Ingeniero zootecnista) – Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador, 2009.
- [22] MAZZUCO, H.; BERTOL, T.M. Mandioca e seus subprodutos na alimentação de aves e suínos. Concórdia: Embrapa - Centro Nacional de Pesquisa de Suínos e Aves, 2000. 27p. (Circular Técnica,25).
- [23] PRODUÇÃO Agrícola Municipal, 2019: Embrapa. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, [S. l.], p. 1-5, 27 out. 2020. Disponível em: http://www.cnpmf.embrapa.br/Base_de_Dados/index_pdf/dados/brasil/mandioca/b1_mandioca.pdf. Acesso em: 9 maio 2021.
- [24] ROSTAGNO, H. S.et. al. Tabelas brasileiras para aves e suínos. Composição de alimentos e exigências nutricionais. 2017. 4ª ed. Viçosa: UFV, 488p. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4532766/mod_resource/content/1/Rostagno%20et%20al%202017.pdf Acesso em: 30/08/2021.
- [25] SIBBALD, I.R.; SLINGER, S.J. Biological assays for metabolizable energy in feed ingredients together with demonstrate some of problems associated with the evaluation of fats. *Poultry Science*, v.42, p. 313-325, 1963.
- [26] SILVA, Luana Cristyna de Jesus. Inclusão do fermentado de batata doce na dieta e desempenho dos leitões na fase inicial. Bambuí: IFMG – campus Bambuí, 2019. 49p.
- [27] SILVA, M. A. A.; FURLAN, A. C.; MOREIRA, I.; PAIANO, D.; SCHERER, C.; MARTINS, E. N. Avaliação nutricional da silagem de raiz de mandioca contendo soja integral para leitões. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 37, n. 8, p. 1441-1449, 2008.
- [28] SOARES, J. G. G. Silagem de maniçoba: uma excepcional forragem. 2003. Disponível em: <http://www.cpatsa.embrapa.br/artigos/manicoba.html>. Acesso em: 10/01/2019.
- [29] SOUZA, A.G.D. et al. Qualidade do soro de leite integral na alimentação de suínos na fase de creche. In VII Semana de Ciência e Tecnologia IFMG Campus Bambuí, 2014, Bambuí. Anais, Bambuí, 2014.

Capítulo 11

Avicultura de postura em Pernambuco: Uma análise pela cadeia de valor

Tales Wanderley Vital

Almir Silveira Menelau

Carlos Bôa-Viagem Rabello

Rodolfo Araújo de Moraes Filho

Resumo: O presente artigo analisa o crescimento de dez grandes empresas da avicultura de postura em Pernambuco, através do uso da metodologia da cadeia de valor de Porter, que permite identificar para cada empresa a que grupo estratégico pertence. Os dados foram obtidos mediante visitas às granjas e a realização de entrevistas com aplicação de questionário. A partir das características de gestão observadas mediante o emprego dessa metodologia, foi possível classificar essas grandes empresas pelos seus grupos estratégicos: quatro adotam diferenciação de produto; três usam controle e custo; e três utilizam nicho ou foco.

Palavras chave: Avicultura de postura; Crescimento da avicultura ; Cadeia de valor; Grupo estratégico.

1. INTRODUÇÃO

A avicultura brasileira tem sido uma permanente fonte de fornecimento de proteína a população nacional e internacional. Na produção de ovos o país ocupa o 5º lugar no planeta (A1VISITE, 2017). No ano de 2018, o país produziu, em mil dúzias, cerca de 3.596.887 em 2019 um total de 3.842.136 e em 2020 chegou a 3.957.181, tendo um crescimento entre esses anos de 6,8 % e 3,0 % respectivamente (Indicadores IBGE, 2018 a 2020). Nesse mesmo período no país, o consumo anual per-capita de ovos/hab./ano, aumentou de 212 para 230 e 251 respectivamente (ABPA, 2021).

O estado de Pernambuco ocupa a 8ª posição na produção nacional de ovos e a 1ª posição no Nordeste. No ano de 2018 produziu, em mil dúzias, 194.437, em 2019 chegou a 211.227 e em 2020 a 218.340, tendo essa produção tido um crescimento anual de 8,6% e 3,4%, portanto, maior que a nacional (Indicadores IBGE 2018 a 2020). Por outro lado, o consumo de ovos per-capita anual de ovos, vem também aumentando em Pernambuco. Os dados mostram uma tendência de crescimento dessa atividade no país e no Estado, onde apenas 10 granjas produz mais da metade da produção estadual.

A análise utilizada para verificar o crescimento recente da grande avicultura de postura em Pernambuco e a de *cadeia de valor* que considera as estratégias de diferenciação adotadas pelas empresas em suas atividades primárias e de apoio ou de suporte.

Na abordagem de estratégia de diferenciação adotada por empresa é visto à *tecnologia utilizada, a concepção de produtos, o controle de qualidade dos produtos, a gestão dos insumos, o marketing, a comercialização, a logística de distribuição e os serviços pós-venda adotados*. Na atividade de suporte da empresa considera-se a *infraestrutura produtiva, a gestão dos recursos humanos, o desenvolvimento tecnológico e a política de compras*.

A aplicação desses critérios de análise da cadeia de valor permite diferenciar as empresas do setor agregando-as em blocos conforma a similaridade. Esses critérios foram utilizados para 10 empresas do setor que juntas são responsáveis por 55,88% da produção estadual. A Tabela 1 traz a distribuição espacial das empresas e respectivas produções e a participação do grupo em relação ao total produzido no Estado de Pernambuco.

Tabela 1- Amostra de granjas de avicultura de postura em Pernambuco

Granjas /Estado	Localização em PE	Produção diária de Ovos (unid.)
A	Paudalho	658.000
B	Orobó	630.000
C	Caruaru	400.000
D	São Bento do Una	305.000
E	Paudalho	280.000
F	Paudalho	300.000
G	Goiana / Igarassu	630.000
H	Angelim /Brejão	350.000
I	São Bento do Una	280.000
J	São Bento do Una	2.000.000
Total da Amostra (1)	-----	5.833.000
Total do Estado (2)	-----	10.000.000(*)
Relação (1/2)%	-----	58,33 %

(*) PIMENTEL, Thatiana . *Empresas de Produção de Ovos em Alta*, Recife. Diário de Pernambuco, 30/11/2017.

Fonte: VITAL, Tales et al (2020).

2. REFERENCIAL TEÓRICO

O conceito de Cadeia de Valor foi desenvolvido por Michael Porter (1985). A rigor, o valor econômico é criado através da produção de bens e da troca no mercado (BESANKO et al, 2004). Isto acontece, conforme Druker (1973), porque a finalidade de um negócio é criar clientes e os negócios fazem isso criando e entregando valor econômico. Nesse sentido, há que se ter em conta que os negócios sobrevivem e prosperam quando capturam uma porção do valor econômico criado sob a forma de lucros.

De acordo com Besanko et al (2004), para prosperar os negócios precisam criar mais valor econômico do que os concorrentes e isto os leva a ocupar posições de vantagem em relação aos concorrentes no mercado. O que se busca, em última instância, é a vantagem a ser conquistada quando o negócio se defronta com a máxima disposição do consumidor a pagar, a qual é materializada no seu excedente (*consumer surplus*). Por um lado, conforme Besanko et al (2004), quando uma empresa perde consumidor, suas vendas diminuem e sua participação no mercado cai. Por outro lado, as empresas que superestimam a disposição a pagar dos consumidores no sentido de intercambiar o preço pela qualidade, arriscam-se a super precificar os seus produtos o que as leva a perda de participação no mercado para os concorrentes ou nunca se tornarem concorrentes viáveis.

Ressalte-se que, antes de tudo, é necessário compreender como o produto de uma empresa cria valor econômico e, a partir daí, projetar as possibilidades da empresa para criar valor e isto impõe o que Rumelt (1980) chama de análise de consonância (*consonance analysis*) a qual envolve, ainda, análise da migração de valor, um conceito desenvolvido por Slywotzky (1996).

É importante frisar que o valor é a medida que os bens se movem ao longo da cadeia (vertical). A cadeia vertical é, portanto, as vezes chamada de cadeia de valor (*value chain*) conforme desenvolvido por Porter (1985). Segundo Besanko et al (2004) à luz de Porter, a cadeia de valor caracteriza a empresa como uma coleção de atividades que criam valor. Porter (1985) distingue tais atividades como primárias (*logística interna ou de entrada, operações de produção, logística externa ou de saída, marketing e vendas e serviços de pós-venda*) e atividades de apoio (*infraestrutura, finanças e contabilidade, gestão de recursos humanos, desenvolvimento tecnológico e compras*).

Definindo as atividades primárias tem-se:

i) *Logística interna ou de entrada*, que trata de relacionamento com os fornecedores na aquisição de insumos diversos, equipamentos e máquinas para a produção e distribuição; ii) *Operações de produção*, compreende a transformação dos insumos através do uso das máquinas e equipamentos, em produto final para os consumidores, inclui ainda a manutenção do parque industrial; iii) *logística externa ou de saída*, são as atividades associadas a entrega de serviço ou produto ao cliente, a exemplo do transporte e da distribuição de um produto nas diferentes praças; iv) *marketing e vendas*, trata dos processos utilizados para convencer os clientes a adquirirem o produto, requer diferentes estratégias de vendas nas diferentes praças tanto para manter compradores cativos quanto para conseguir novos compradores; v) *serviços de assistência ao cliente*, são vinculados à pós-venda para verificar a posição do cliente após ser atendido.

Vincula-se a estas atividades primárias as de apoio, a saber:

vi) *Infraestrutura*, diz respeito aos sistemas de apoio das operações de produção e distribuição necessárias para manter o funcionamento diário dessa unidade produtiva; vii) *administração financeira e contábil*, compreende os sistemas de gestão dessas atividades na empresa; viii) *gestão dos recursos humanos*, entendido como as atividades de recrutamento, capacitação, remuneração e compensação de colaboradores, sendo fator importante da criação de valor; ix) *desenvolvimento tecnológico*, representa a atual tecnologia utilizada e a capacidade da empresa de adoção de novas tecnologias em todas suas atividades de antes, durante e após a produção; x) *compra e vendas (markup)*, trata da negociação de contratos de produção e vendas. Esta negociação a rigor requer apoio logístico na compra de insumos e na entrega de produtos. Isto necessita de intensos controles de preços e custos para se manter a margem bruta ou markup do negócio e também para tratar as estratégias de vendas nas diferentes praças tanto para manter compradores cativos quanto para conseguir novos compradores e manter as margens brutas de retorno.

A análise da empresa através de cadeia de valor permite verificar a competitividade nas três modalidades de estratégias sugeridas por Porter(1980): *diferenciação; liderança de custo; e foco ou nicho; ou combinações dessas.*

Na *diferenciação*, a empresa busca atender, uma necessidade altamente valorizada pelo cliente sendo este o fator dominante no produto fornecido. Na *liderança de custo*, significa custos menores no processo

produtivo, preço baixo e margem baixa do produto vendido. Na de *foco ou nicho*, busca-se uma parcela restrita do mercado para atendimento especializado com o produto, podendo ser resultante de processos de inovação.

Dentro do agronegócio, a exemplo de empresas da avicultura, a análise desse complexo agroindustrial (MENELAU, 1996) pela cadeia de valor é muito utilizada.

Segundo Araujo et al (2008), a cadeia produtiva da avicultura, é provavelmente, uma das cadeias produtivas brasileiras com maior nível de coordenação, o que lhe confere elevado nível de competitividade no mercado local e mundial.

Segundo Souza e Osaki (2005), o dinamismo da atividade avícola está associado aos ganhos de produtividade, principalmente através da melhora dos índices de conversão alimentar, dos ganhos nutricionais, da pesquisa genética, da maior automação e de um melhor manejo. Além disso, outro fator de relevância para o aumento da produção, conforme Silva, Onoyama e Souza Filho (2009) está associado à estrutura organizacional estabelecida inicialmente na região Sul do Brasil, sob a coordenação das agroindústrias de abate e processamento. Para estes estudiosos, essa estrutura de governança permitiu acesso mais fácil dos pequenos produtores ao crédito para financiamento da produção, a obtenção de economias de escala, e a redução de custos de transação e de produção. Estes fatores foram determinantes na rápida difusão de inovações tecnológicas do setor.

3. METODOLOGIA

O modelo analítico do presente trabalho, significa o modelo teórico de Cadeia de Valor de Porter aplicado a avicultura de postura.

As atividades primárias, compreendem:

Logística interna ou de entrada – Aquisição pintainhas de empresas matrizeiras, rações prontas, matérias primas para fabricar a ração, principalmente milho e soja, sal mineral, ingredientes probióticos para enriquecimento das rações, nutrientes, medicamentos, inclusive vacinas, equipamentos diversos, incluindo aqueles para aquecimento, ventiladores, bebedouros, comedouros, telas, camas, embalagens, micro- tratores com caçambas, entre outros componentes.

Operações de produção – na avicultura de postura compreende de forma simplificada as atividades inerentes a produção dos ovos. Distribuição da ração e dos medicamentos para as aves nos galpões, coleta dos ovos, limpeza, classificação e embalagem com rotulagem. A limpeza periódica dos galpões, retirada dos dejetos e das aves mortas, e da cama com substituição periódica também fazem parte desse processo, entre outras atividades.

Logística externa ou de saída- Compreende após embalado, a entrega do produto aos clientes. Essa entrega tem ocorrido no local de produção e principalmente no local de venda, o que é feita através do carregamento do veículo de entrega que leva a mercadoria até a porta do comprador nas diferentes praças.

Marketing e vendas – Tem-se o marketing da indústria de insumos e equipamentos e serviços para os produtores e o marketing dos produtores de ovos junto aos clientes para realizar as vendas. Ambos são significativos principalmente o primeiro tipo. Todavia, os atores da produção, têm uma ação de marketing expressiva. Diz respeito as diferentes estratégias de vendas adotadas pela avicultura de postura, que varia com o tipo de cliente dominante em cada empresa, incluindo aí, grandes plataformas de distribuição, mercadinhos de periferia de grandes cidades e de cidades do interior com médios e pequenos distribuidores, entre outros compradores.

Serviços de assistência ao cliente – Este serviço também conhecido como serviço de pós-venda, compreende a verificação da satisfação do cliente com o fornecedor de ovos, em termos de tempo de entrega, condições do produto entregue com relação a embalagem, duração, reposição de estoque, entre outras características.

As atividades de apoio, compreendem:

Infraestrutura – diz respeito a infraestrutura de apoio as operações de produção e distribuição necessárias para manter o funcionamento diário da unidade agroindustrial. Diz respeito as instalações físicas – rede viária interna, balança, galpões, silos, moinhos, rede elétrica e de abastecimento d'água, veículos incluindo a frota de caminhões, tratores, máquinas e equipamentos diversos,

Administração financeira e contábil – Trata do controle financeiro e contábil da empresa, na maioria informatizado. As empresas avícolas de postura, vem implantando softwares para essas e outras finalidades e mantendo contratos de manutenção com empresas especializadas, que fornecem, instalam e dão manutenção a essas ferramentas de controle.

Gestão de recursos humanos – Diz respeito as atividades de recrutamento e capacitação de pessoas para trabalharem nas tarefas de aquisição de insumos, de produção, de distribuição dos ovos e de gestão da empresa. Inclui-se neste tópico, a remuneração e a compensação desses colaboradores, sendo fator importante da criação de valor.

Desenvolvimento tecnológico – Essa atividade econômica tem tido a nível internacional um grande desenvolvimento tecnológico, o país e o estado de Pernambuco, como importantes fornecedores de produtos da avicultura para o resto do mundo têm incorporado essas novas tecnologias na produção de ovos. Compreende à pintainha adquirida, o aviário, o sistema de manejo e alimentação das aves, o controle de sanidade animal, o processo de fiscalização da produção e de distribuição de ovos.

Compra e Vendas (markup) – Trata da negociação de contratos de compra e vendas da empresa. Esta negociação, a rigor, requer metas de produção de ovos e apoio logístico na compra de insumos e na entrega do produto ao cliente. Isto necessita de intensos controles de preços e custos para se manter a margem bruta ou *markup* do negócio avícola.

A classificação de competitividade das empresas:

A aplicação de variáveis derivadas desses 10 tópicos apresentados pelo modelo de cadeia de valor de Porter, reescrito para a avicultura de postura, permitiu classificar a competitividade das empresas analisadas, quanto a *diferenciação de produto, liderança de custo, foco ou nicho*, ou ainda, *variações* de classificação dessas competitividades. Diferenciá-las e agregá-las em blocos, segundo as modalidades de estratégias sugeridas pelo modelo ou por combinações dessas modalidades, formando grupos estratégicos, será visto adiante nós resultados.

Dados utilizados nesta pesquisa:

Os dados deste trabalho, foram obtidos de levantados através de visitas as 10 empresas selecionadas e ocorreram entre dez. 2017 e nov. 2018. Foram realizadas entrevistas dirigidas com proprietários ou gerentes dessas unidades industriais utilizando um questionário. Entre jan.- fev. 2019, algumas informações junto as empresas foram retificadas. Adiante, tem-se a análise dos resultados desse levantamento seguindo o modelo analítico referido.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesta parte do trabalho, será tratada as atividades primárias e de apoio ou suporte das empresas, segundo o modelo analítico proposto. compreende as atividades primárias:

4.1 LOGÍSTICA INTERNA OU DE ENTRADA

Trata-se aqui dos fornecedores de máquinas e equipamentos, de pintainhas e de insumos diversos incluindo a ração.

Os de máquinas e equipamentos para avicultura, muitos têm representantes no estado principalmente nas praças de Recife, Caruaru e São Bento do Uma. As compras são também realizadas junto a indústria do setor que está presente nas feiras avícolas que ocorrem durante o ano no país.

As pintainhas de postura mais adquiridas pelas granjas no estado de Pernambuco são das matrizeiras Lohmann, Dekalb, Hyline, Hisex, H&N, Novagen e Bovans.

Os ingredientes e medicamentos utilizados durante as fases de crescimento e da produção de ovos, com o intuito de obter a máxima produção e a preservação da saúde das aves, são obtidos de fornecedores nas unidades de revendas especializadas existentes no estado e no país. A maioria dessas revendas também prestam assistência técnica especializada.

A ração, principal insumo do processo de criação das aves e produzida dentro dessas granjas, todas fabricam a ração

4.1.1 POLÍTICA DE COMPRAS DE INSUMOS

A aquisição de pintainhas é fundamental nessa atividade (Tabela 2). A aquisição das pintainhas é realizada com prazo de pagamento de 30 a 60 dias pelas unidades E e I, nas demais unidades, o pagamento é a vista.

Segundo esses avicultores os macros ingredientes da ração como milho, farelo de soja, farinha de carne e ossos, calcário e com menos frequência sorgo, milheto, e farelo de trigo, são adquiridos através de pagamento a vista. A compra a vista tem garantido o fornecimento de imediato quando solicitado pelo comprador e a preços com desconto. A periodicidade de compra desses componentes varia de criador para criador e também por componente da ração. O milho, farelo de soja, farinha de carne e ossos, predomina a compra mensal, outros componentes como sorgo, milheto e farelo de trigo, a compra ocorre em alguns meses do ano. Cinco dos oito avicultores fazem compra mensal, um faz compra de dois em dois meses. Os outros dois disseram que fazem compra anual e semanal que destoa dos resultados dos demais. A formação de estoque para 2 a 3 meses desses componentes da ração, é uma prática adotada pelos criadores para evitar situações de risco de desabastecimento e falta de alimentos para as aves. Procuram ainda a partir dessas componentes, fazer a ração de menor custo e de maior valor nutricional.

Tabela 2- Política de compras de pintainhas e de macronutrientes

Granjas	Política de Compras									
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Pintainhas	a vista	a vista	a vista	a vista (antecipado)	a prazo	a vista (antecipado)	a vista (antecipado)	a vista	a prazo	a vista
Componentes da ração (milho, farelo de soja, etc.)	a vista	a vista	a vista	a vista	a vista	a vista	a vista	a vista	a vista	a prazo
Estoque (de milho e farelo de soja, etc.)	faz (3 meses)	faz-	faz-	faz-	faz-	faz-	faz-	Faz (3 meses)	faz (1 semana)	faz (1 mês)

Fonte: Levantamento de campo (dez-2017/nov-2018)

4.2 PROCESSO DE PRODUÇÃO

Na produção de ovos, será aqui dado destaque as linhagens utilizadas, a capacidade de alojamento, a automação da produção, o manejo, o controle nutricional e zootécnico, entre outros elementos. Analisando as linhagens, a capacidade de alojamento e a automação da atividade nas granjas (Tabela 3), registra-se em relação *as linhagens*, dominância da *Lohmann* e da *Dekalb*. E novas linhagens estão sendo testadas como a *Bovans* e a *Novogen*. Em relação ao *alojamento* de aves, metade das granjas pesquisadas têm alojadas acima de 500.000 aves e a outra metade acima de 300.000 aves. A automação da produção é fator importante na modernização da atividade (Tabela 3). Essa *automação* está sendo realizada na distribuição da ração em cinco empresas onde mais de 40% da distribuição já é automática. Na coleta automática de ovos, apenas quatro empresas têm mais de 40% desta coleta automatizada. Ainda é precária a coleta automática de esterco e o envio automático dos ovos para o galpão de embalagem. Quanto a coleta de esterco só duas empresas têm 40% do esterco produzido coletado automaticamente. Portanto ainda é baixa a automação nas granjas, apesar da opção desse procedimento já está tomada pela maioria desses empresários.

Tabela 3 – Linhagens, alojamento e automação das granjas

Granjas	Linhagens Utilizadas	Aves Alojadas	Automação da Produção (%)			
			Distribuição de ração (%)	Coleta de ovos (%)	Coleta de esterco (%)	Transporte automático de ovos para embalagem (%)
A	Lohmann; Dekalb	900.000	90	30	0	0
B	Lohmann; Dekalb	700.000	70	40	0	0
C	Lohmann; Hy-Line; Hisex	600.000	60	50	0	20
D	H&N; Dekalb	410.000	60	60	60	0
E	Lohmann; Hisex	391.000	0	0	0	0
F	Lohmann; H&N; Hisex; Bovans	360.000	20	20	0	0
G	Lohmann; Dekalb Hisex	800.000	30	30	30	30
H	Lohmann; H&N Dekalb; Novogen	400.000	40	40	40	20
I	Lohmann; Hy-Line	400.000	0	0	0	0
J	Lohmann; Hy-Line Dekalb	2.800.000	0	0	0	0

Fonte: Levantamento de campo (dez-2017/nov-2018).

Um aspecto importante dessa modernização é a construção de galpões totalmente automatizados (Tabela 4). Cinco das dez granjas analisadas já possuem esses galpões, sendo uma tendência marcante dentro do setor.

Tabela 4 - Aviários automatizados nas granjas

Granjas	Número de Aviários automáticos	Aves em aviários automáticos
A	0	0
B	2	50.000
C	4	240.000
D	4	80.000
E	0	0
F	2	70.000
G	5	75.000
H	0	0
I	0	0
J	0	0

Fonte: Levantamento de campo (dez-2017/nov-2018).

Outros aspectos do processo produtivo, diz respeito ao controle zootécnico, a produção e consumo de ração, de água, a ovoscopia, classificação e embalagem dos ovos e a diversificação da atividade.

Em todas as granjas pesquisadas se faz controle zootécnico diário. A ração é produzida no próprio local mediante a instalação de uma unidade para fabricar esse insumo a partir da aquisição de seus componentes.

As reservas de milho e soja principais componentes da ração são frequentes nessas granjas, sendo dimensionadas para alimentar as aves por cerca de dois a três meses.

Esses estoques são fundamentais para prevenir a sobrevivência das aves em períodos de crise temporária de abastecimento, como ocorreu recentemente com a greve dos caminhoneiros no país durante o mês de

maio de 2018, gerando desabastecimento. Essa ração diferenciada por idade das aves é distribuída nos respectivos aviários.

A disponibilidade de água para consumo depende da localização das granjas. As localizadas no Agreste do estado, devido ao período da seca, se deparam com a falta de água, que é adquirida fora das granjas através de carro pipa. As localizadas na Zona da Mata, dispõem de poços profundos. A rede de distribuição da água a partir de reservatórios é comum dentro das granjas, nessas áreas de produção. A qualidade da água é importante para preservar a saúde das aves.

A ovoscopia, lavagem e a classificação automática dos ovos por tamanho e a embalagem é praticada pelas unidades. A diferenciação no processo produtivo pode ser observada por indicadores de resultados (Tabela 5) como a expansão da vida útil das aves e o crescimento da produção de ovos por ave alojada. A maioria das granjas, seis em oito têm diversificado a produção. Sendo comum nesses estabelecimentos a criação de bovinos, suínos, ovinos e a piscicultura. Tem registro a criação de codorna para produção de ovos, o ovo de galinha líquido em conserva e a produção de ovo de galinha caipira. Essa diversificação principalmente a que trata do beneficiamento do ovo de galinha e a produção de ovos de codorna estão nas pautas de alguns avicultores.

Tabela 5 - Vida útil e produtividade das aves e outras atividades

Granjas	Vida útil média da ave (semanas)	Produção média de ovos por ave alojada (n°)	Outras atividades produtivas
A	120	360	Bovino e suíno
B	100	---	-----
C	105	380	Bovino, suíno e ovino
D	95	360	-----
E	90	340	Suíno
F	93	340	Bovino e ovino
G	95	395	Ovo de codorna fresco, Ovo de galinha líquido em conserva, Ovo de galinha caipira
H	95	380	Bovino, suíno, ovino e peixe
I	96	380	Bovino de leite
J	100	385	Suíno

Fonte: Levantamento de campo (dez-2017/nov-2018).

4.2.1 INOVAÇÃO NA PRODUÇÃO E PRODUTOS NOVOS

A inovação está presente na maioria das granjas, sendo fator decisivo de diferenciação entre essas empresas (Tabela 6). Sete das dez granjas vem adotando a construção de aviários automatizados. A adoção de linhagens mais produtivas ocorre em oito das dez granjas, melhorias no controle zootécnico e redução de custos em todas, a informatização dos processos ocorre em sete das dez. Outras inovações como, rastreabilidade do produto, ovo enriquecido com omega3, ovo de codorna em conserva e ovo de galinha líquido em conserva, estão sendo introduzidas por esses avicultores. O surgimento de novos produtos tem sido uma marca dos avicultores vinculados a aves de postura. Ovos com marca da granja e a data da postura que permite o rastreamento, ovos com ômega 3, a introdução do ovo de codorna fresco e em conserva, e ovos de galinha líquido pasteurizado, não algumas das inovações que vem sendo adotadas por alguns desses produtores.

Tabela 6 - Inovações tecnológicas mais frequentes nas granjas

Granjas	Aviários automatizados	Adoção de linhagens mais produtivas	Informatização de processos	Outras inovações de destaque
A	Não	Sim	Sim	Rastreabilidade do ovo
B	Sim	Sim	Sim	Ovo enriquecido com ômega 3
C	Sim	Sim	Sim	Unidade industrial de produção de ovo de codorna em conserva (projeto)
D	Sim	Sim	Sim	-----
E	Não	Sim	Não	Instalação de frigorífico (em funcionamento)
F	Sim	Sim	Não	-----
G	Sim	Não	Sim	Unidade Industrial de ovo de galinha líquido em conserva
H	Sim	Sim	Sim	-----
I	Não	Não	Não	-----
J	Não	Sim	Sim	Automação da seleção e embalagem dos ovos

Fonte: Levantamento de campo (dez-2017/nov-2018).

4.2.2 CONTROLE DE QUALIDADE

O controle de qualidade do ovo produzido (Tabela 7) realizado pela ovoscopia e a classificação por peso através do emprego de classificadora automática, ocorre em todas as unidades visitadas. Em uma das unidades, registra-se duas classificadoras com embalagem automática, o que permite embalar 1400 caixas de 360 ovos por hora. A limpeza do ovo a seco e feita em quatro unidades, a limpeza úmida registra-se em apenas uma granja e, a limpeza a seco e úmida é adotada por quatro granjas. O registro de procedência do ovo, que permite a rastreabilidade do produto, foi verificado em todas as granjas através de selo na bandeja de ovos com o nome da granja e das licenças para funcionamento da ADAGRO e do MAPA, sendo que rastreabilidade por ovo produzido só é adotada em uma das unidades pesquisadas.

Tabela 7 – Práticas de garantia de qualidade e registro de origem do ovo

Granja	Ovoscopia	Limpeza dos Ovos	Separação com classificadora automática		Registro de procedência do ovo p/a rastreabilidade
			Nº	Ovos/hora	
A	Faz	Seca e úmida	1	180.000	faz na bandeja
B	Faz	Úmida	1	108.000	faz na bandeja
C	Faz	Seca e úmida	1	108.000	faz na bandeja
D	Faz	Seca	1	72.000	faz na bandeja
E	Faz	Seca	1		faz no ovo
F	Faz	Seca	1	90.000	faz na bandeja
G	Faz	Seca	1	108.000	faz na bandeja
			1	108.000	faz na bandeja
H	Faz	Seca e úmida	1		faz na bandeja
			1		faz na bandeja
I	Sim	Não	1		faz na bandeja
J	Sim	Não	1	252.000	faz na bandeja
			1	252.000	faz na bandeja

Fonte: Levantamento de campo (dez-2017/nov-2018)

4.3 LOGÍSTICA EXTERNA OU DE SAÍDA

A maioria das granjas (B, C, D, F, G, H e J), funcionam com frota própria, duas (A e E) operam com frota própria e de terceiros e em apenas uma delas (I), toda a frota com que opera é terceirizada (Tabela 8).

Esse desenho, sugere que manter frota própria dá mais segurança aos avicultores em suas operações nas granjas. A renovação da frota e outro elemento importante, a maior (J), renova a cada 8 anos.

A logística de entrega da produção varia entre as granjas. Uma, (B), tem distribuição descentralizada através de loja de vendas a grosso e a varejo numa central de abastecimento responsável pela venda de parte da sua produção, têm ainda, instalações em dois municípios do estado de onde sai a produção. Três delas (A, G e H), têm distribuição centralizada em dois pontos de partida, sendo uma(G), com pontos ou instalações em municípios do estado de Pernambuco e as duas outras (A e H), com uma central de embalagem , tem um ponto ou instalação no estado e outro ponto em outro estado, visualizando-se oportunidade de instalação do negócio fora do estado de Pernambuco, mas dentro da região Nordeste. Para todas as entregas do produto vendido é sempre em local indicado pelos clientes.

Tabela 8 - Frota, unidade de distribuição e entrega do produto

Granja	Frota	Unidade de distribuição	Local de Entrega
A	Própria e de terceiros	Centralizada em duas unidades	Local indicado pelo comprador
B	Própria	Descentralizada	Local indicado pelo comprador
C	Própria	Centralizada	Local indicado pelo comprador
D	Própria	Centralizada	Local indicado pelo comprador
E	Própria e de terceiros	Centralizada	Local indicado pelo comprador
F	Própria	Centralizada	Local indicado pelo comprador
G	Própria	Centralizada em duas unidades	Local indicado pelo comprador
H	Própria (programação de rotas de entrega)	Centralizada em duas unidades	Local indicado pelo comprador
I	Terceiros	Centralizada	Local indicado pelo comprador
J	Própria	Centralizada	Local indicado pelo comprador

Fonte: Levantamento de campo (dez-2017/nov-2018).

4.4 MARKETING E VENDAS

As ações de Marketing estão divididas em dois planos, o marketing coletivo bancado pelo conjunto de avicultores filiados a AVIPE e o marketing individual realizado por cada unidade produtiva. Como esses produtores pesquisados são filiados à Associação de Avícola de Pernambuco- AVIPE, eles participam do marketing coletivo através de matérias em jornais de grande circulação no estado, em canais de TV e em programas de rádio. Atualmente estão no programa AGRO da TV. GLOBO, onde está se desmistificando a cultura da população, de que, o ovo provoca excesso de colesterol, devendo o consumo ser limitado. As discussões apontam que o excesso de colesterol se deve mais aos componentes do preparo do ovo, como o óleo da fritura. Com essa mensagem se espera aumentar muito o consumo per capita na região Nordeste. No país em 2018 o consumo per-capita de ovos por habitante/ano, foi de 212 e nos últimos dois anos, passou para 230 e 250 respectivamente, registrando-se grande crescimento. Sobre este tipo de marketing, os produtores consideram caro, mais útil, com custo- benefício positivo.

O marketing individual é feito por parte desses produtores conforme apresentado adiante (Tabela 9). Registra-se marketing em cinco das dez empresas, sendo realizado através de página na rede social facebook. Nessa página é comum propaganda sobre os benefícios de se comer ovos e a divulgação de receitas caseiras com o produto. Apenas um produtor tem divulgado a sua marca de ovo em eventos regionais através de bloco de carnaval, exposição em eventos de festas juninas.

Tabela 9- Marketing Individual adotado pelas Granjas

Granjas	Ações de Marketing	Tipos de ações de marketing	Locais
A	Tem	1.página em rede social	facebook
B	Não tem	-----	-----
C	Tem	1.página em rede social 2. eventos em datas festivas - São João e Natal 3.programas de rádio e de TV.	- facebook - Carnaval em Bezerros-PE (bloco segura o ovo) - Maior bolo de milho do mundo /Caruaru-PE -Maior tapioca do mundo / Caruaru-PE
D	Tem	1.folder	Locais de venda
E	Não tem	-----	-----
F	Não tem	-----	-----
G	Tem	1.página em rede social	facebook
H	Tem	1.página em rede social	facebook
I	Não tem	-----	-----
J	Tem	1.página em rede social	facebook , youtuber.

Fonte: Levantamento de campo (dez-2017/nov-2018).

4.4.1 DISTRIBUIÇÃO E VENDAS

Essas granjas de Pernambuco abastecem de ovos grande parte da região Nordeste. A produção é distribuída por quase todos os estados nordestinos, sendo mais presente no próprio estado de PE e nos estados de AL, PB, RN e CE (Tabela 10). O produto é vendido tanto nas capitais como nas cidades do interior dos estados. Os principais clientes são os atacadistas e as redes de supermercados. As empresas maiores(A, B, C, G e J), colocam seus produtos para venda em redes de supermercados, as menores(D, E, F H e I), preferem entregar a produção a médios e pequenos supermercados e a atacadistas grandes, médios e pequenos. Há uma tendência a fidelização da clientela, cada uma tem uma rede de compradores. A venda é praticamente a vista, com prazo de pagamento que vai até 30 dias para o caso dos supermercados. O mais comum é de 1 a 3 semanas para pagamento.

Tabela 10- Comercialização da produção de ovos pelas granjas

Granjas	Distribuição Por Estado	Praças	Clientes	Fidelização
A	AL, PE, CE, SE, BA	Capitais e cidades do interior	Redes de supermercados, atacadistas - médios e pequenos	Maioria com vínculo
B	PE, RN, AL, PB	Capitais e cidades do interior	Redes de supermercados 25%, médios e pequenos supermercados 50% e médios e grandes atacadistas 25%	Maioria com vínculo (85%) e sem (15%)
C	AL 10%, PE 40%, PB 20%, RN 20%, CE 20%	Capitais e cidades do interior (Caruaru-PE, Campina Grande-PB, Arapiraca, AL e Mossoró-RN)	Redes supermercados, atacadistas -médios e pequenos.	Maioria com vínculo
D	BA 10%, AL 40%, PE 25%, PB 05%, CE 20%, PI 10%	Cidades do interior	atacadistas -médios e pequenos	Maioria com vínculo
E	PE, PB, RN	Capitais e cidades do interior	atacadistas – grandes, médios e pequenos	Maioria com vínculo
F	PE 40%, PB 60%	Cidades do interior interior (em PE- Lagoa de Itaenga, Vitória, Carpina, Vicencia, Surubim, Na PB- Bahia da Traição, Itabaiana e Maramanguape)	Atacadistas- médios e pequenos	Quase a totalidade com vínculo
G	BA 10%, SE 10%, AL 10%,PE 20%,PB 20%, RN 10%, CE 10% , PI 10%	Capitais e grandes cidades do Interior	Redes de supermercados e principalmente atacadistas – grandes, médios e pequenos.	Com e sem vínculo
H	AL 10%, PE 50%, PB 10%, RN 10%, CE 20%	Capitais 10% e grandes cidades do Interior 90% (em AL, Arapiraca e Palmeira dos Índios, em PE, Garanhuns, Arcoverde e Bom Conselho, na PB, Campina Grande, no CE, Crato)	Supermercados e varejo 20% e atacadistas 80%	Com e sem vínculo
I	PE 80%, PB 20%	PE (Recife, Panelas, Ubirajuba, Pombos) PB (Patos)	Atacadistas	Com vínculo
J	BA 5%, SE 5%, AL 10%, PE 30%, PB 5%,RN 20%, CE 5%,PI 20%	Capitais e cidades do interior	Redes de Supermercados- 10%, Atacadistas -médios e pequenos -90%	Maioria com e sem vínculo

Fonte: Levantamento de campo (dez-2017/nov-2018).

4.5 SERVIÇOS DE ASSISTÊNCIA AO CLIENTE

O serviço de pós-venda é adotado por parte das granjas, a outra parte não adota (Tabela 11). As que adotam, esse serviço é realizado por telefone recebendo as reclamações. Os promotores de vendas colocados por algumas das granjas (B,G,H e J) que atendem supermercados em suas lojas, são também encarregados de fazerem esse serviço de pós-venda.

Tabela 11- Assistência na pós-venda das granjas

Granja	Serviço de pós-venda
A	Sem
B	Com (telefone e promotor de venda)
C	Com
D	Com (telefone)
E	Sem
F	Sem
G	Com (promotor de venda)
H	Com (visitas e orientação aos compradores)
I	Com
J	Com (promotores de venda)

Fonte: Levantamento de campo (dez-2017/nov-2018).

Compreende as atividades de suporte ou apoio:

4.6 INFRAESTRUTURA

A infraestrutura será abordada em relação à básica e à produtiva. A primeira diz respeito as condições das granjas em relação a espaço físico, acessibilidade, disponibilidade de água, de energia e de meios de comunicação. A segunda diz respeito ao capital produtivo instalado dessas unidades, como balança rodoviária, galpão para as aves, fábrica de ração, silo para grãos, piscina para farelo de soja, máquina de classificação e embalagem dos ovos e frota para transporte de insumos e produtos.

Diferentemente da agricultura e da pecuária bovina, a atividade avícola é desenvolvida em pequenas áreas físicas. Nas unidades pesquisadas essa atividade ocupa menos da metade de suas áreas físicas o que permite o desenvolvimento de outras atividades produtivas conforme seja a decisão dos proprietários dessas granjas. Em relação acessibilidade, todas são de fácil acesso devido a malha viária existente e são relativamente próximas das sedes dos municípios onde estão instaladas. A rede elétrica está disponível em todas as unidades, o mesmo em relação a telefonia celular e a internet que tem facilitado a comunicação, o abastecimento, a produção e o comércio. A disponibilidade de água estabelece uma diferença importante entre as mesmas. Algumas granjas (C, D, E, I e J) localizadas no Agreste do estado, mesmo dispondo de certa infraestrutura hídrica, estão mais sujeitas ao regime das chuvas, em decorrência de secas periódicas que vêm atingindo a região. Essas granjas estão sendo obrigadas a comprarem água fora para manter os seus criatórios, o que vem onerando os seus custos de produção. As demais granjas (A, B, F, G e H) dispõem de água para as aves, oriundas de poços, açudes e de fontes.

Quanto aos equipamentos produtivos, todas as unidades têm galpões para as aves, fábrica de ração, silos para armazenamento de grãos, piscinas para armazenar farelo de soja e máquinas para classificação e embalagem de ovos. Nove das dez unidades possuem frota própria para trazer os insumos e também balança rodoviária, apenas uma (I), não possui esses dois equipamentos. A capacidade e tamanho dos mesmos, varia com a dimensão do plantel de aves.

A principal mudança produtiva em curso é a adoção de galpões automatizados ou com equipamentos de automação que foram instalados pelos avicultores da maioria das granjas (A, B, C, D, F e G) e que permite automatizar a distribuição da ração, a coleta dos ovos e a coleta do esterco.

Os galpões tradicionais ainda predominam em quase todas as unidades. A automação não está presente em apenas duas granjas (E, I). Ocorre na granja J só a distribuição automatizada da ração. Registra-se ainda, nas unidades A, B, C, e F a distribuição automatizada da ração e da coleta dos ovos.

4.7 ADMINISTRAÇÃO FINANCEIRA E CONTÁBIL

O controle financeiro das granjas é realizado através dos escritórios contábeis das empresas. A maioria das empresas ou tinham ou estavam instalando softwares para tal finalidade. Sete empresas (A,B, C, D, G,H,J) já estavam utilizando, uma estava instalando (I), e duas ainda não tinham aderido a esse sistema (E, F).

4.8 GESTÃO E RECURSOS HUMANOS

As granjas mantêm equipe para realizar suas atividades, o tamanho dessa equipe varia em cada unidade. Granjas que têm fornecimento de ovos em grandes redes de supermercados têm reposidores assistindo essas plataformas, é o caso da B, G e J . O conjunto dessas dez granjas ocupam pouco mais de 2500 empregos diretos. Para o pessoal empregado nas granjas, é comum realizarem treinamento em serviço incluindo manejo de aviários, sanidade animal, operação de equipamentos, nutrição, entre outros. O financiamento de cursos externos de duração restrita para os funcionários é adotado por cinco dessas unidades (A,C, D,G e H). Manter os funcionários na mesma atividade para melhorar o desempenho é prática corrente, exceto na unidade D. Procurar manter os funcionários na empresa, ou seja, manter a equipe, é também prática utilizada pelas unidades, exceção na G. Finalmente a adoção de estímulo a produtividade do trabalho é adotado só por quatro empresas (C, D, F e H), as demais não adotam, algumas alegam dificuldades operacionais de manter esse estímulo.

4.9 DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO

Compreende as inovações tecnológicas adotadas pelas empresas, como estratégias competitivas. Essas inovações são analisadas à partir da diferenciação tecnológica das empresas que têm por base os seguintes elementos: administração informatizada incluindo os processos de produção e distribuição do produto; modernização da produção a partir de aviários automáticos e de automação dos aviários, mudanças de linhagens, melhoria do controle sanitário, melhoria na gestão dos insumos, melhorias na ração, controle de qualidade da produção, redução de custos de produção e desenvolvimento de produtos; modernização da comercialização abrangendo melhoria na logística de distribuição, melhoria do marketing manutenção de serviços de pós-venda; e diversificação das atividades.

A informatização nas unidades é uma marca relevante da modernização tecnológica. Sobre esse aspecto, há diferenças substantivas entre as granjas. A informatização só não está presente em duas unidades, E e F. nas demais o processo tem variado. De toda informatizada, a A e D, com processo de informatização avançado, na B, C, G e H. Na B após informatizar a administração passou a informatizar a produção. Na G, esta modernizada a rede internet com novos servidores e novos equipamentos. Na H, já se instalou sistemas operacionais informatizados de controle da produção. O processo está sendo iniciado na I e J. Essa última empresa adquiriu um software que permite modular e integrar todos os setores da unidade. Esse software está sendo instalado na empresa J deste o início de 2018.

O processo de modernização da produção inclui itens como introdução de aviários automatizados, o que vem ocorrendo com maior desenvoltura nas empresas B,C, D, G e de forma menos intensa na H, outra está iniciando esse processo, a F. Tem empresas que ainda não adotaram mudança de aviário, a A , E, I e J. A exceção das granjas E e I, os galpões antigos das demais granjas vêm sendo automatizados, sobretudo na distribuição da ração e na coletados ovos. A mudança de linhagem das aves, está vinculada ao fornecedor e a experiência na granja, já que são poucas as casas genéticas fornecedoras de pintainhas. Em todas as granjas houve melhorias do controle sanitário, as barreiras sanitárias na entrada foram intensificadas, cercamento e colocação de telas nos aviários tem sido exigência de órgãos de controle para evitar a gripe aviária e outras doenças, contudo, o cumprimento dessa exigência vem ocorrendo de forma lenta. As vacinações têm ocorrido com regularidade. É comum o emprego de laboratório bromatológico para controle da matéria prima utilizada nas rações. As unidades F e H dispõe desse tipo de laboratório. Outras unidades mantêm assessoria para fazer o controle de nutricionistas ou de empresas especializadas em nutrição, a exemplo da A e B. É comum a inclusão de enzimas, de núcleo vitamínico e mineral, entre outros componentes para melhoria das rações. O custo de produção e seu controle, está na pauta de todas as granjas, sendo sua redução perseguida pelos proprietários. Contudo, é mais importante os custos acumulados na operação de toda a cadeia produtiva, ainda pouco observado e controlado pelas unidades. O desenvolvimento e/ou inclusão de novos produtos na pauta de produção é um importante diferencial entre as unidades. As unidades inovadoras estão dentro dessa linha, a B produz ovos com ômega 3, destaque a G que instalou uma fábrica de pasteurização de ovos e a venda em garrafas plásticas com só

gema, só clara, ou completo, clara e gema. Além disso, iniciou a criação de codorna para a produção de ovos, o que foi seguido pelas unidades C que vai produzir ovos de codorna em conserva.

Quanto a comercialização do ovo e de outros produtos dessas unidades, a modernização está no emprego do telefone, da internet e do whatsapp para realizar as vendas. O sistema de venda por smartphones e adotado pelas unidades A, B, C, D, G, H, e J.

Na unidade A os pedidos de compra são recebidos por e-mail e os clientes têm um software com login e senha para fazer os pedidos. Os vendedores com tablet e/ou smartphone, verificam a posição financeira dos clientes para fazer o atendimento. Na D o telefone, o whatsapp e o e-mail são os canais mais utilizados. Na J o telefone e o e-mail têm prioridade para nas vendas. As demais unidades E, F e I utilizam o telefone e o vendedor.

4.10 COMPRA E VENDAS (MARKUP)

4.10.1 PREÇOS DOS MACROS INGREDIENTES DA RAÇÃO

Os preços desses macros componentes da ração (Tabela 12) adquiridos, variam com o fornecedor, embora estejam muito próximos. Esses componentes são obtidos em diversos lugares do estado e do país, a exemplo do farelo de soja que é vendida pela Bunge em suas instalações no Porto de Suape, da farinha de carne e ossos que têm vindo do Pará e o calcário obtido nos municípios de Surubim e Vertente do Lério.

Tabela 12 - Preços de macro ingredientes de componentes da ração

1. Macro- ingredientes da ração	Unidade	Valores da última compra por granja (A, B, C, D, E, F, G, H, I e J)
1.1 Mais utilizados		
Milho	Sac. 60kg	A 38,00; B 37,00; C 30,00; D 34,00; E 38,00; F 36,00; G 36,00; H 36,00; I 44,00; J 47,00
Farelo de Soja	Ton.	A 1250,00; B 1250,00; C 1100,00; D 1280,00; E 1270,00; F 1300,00; G 1300,00; H 1700,00; J 1480,00
Farinha de carne e ossos	Ton.	A 730,00; B 670,00; C 900,00; D 840,00; E 900,00; F 850,00; G 800,00; H 1000,00;
Calcáreo	Ton.	E 140,00; F 160,00; G 140,00;
1.2 De menor uso		
Soja semi-extrusada	Sac. 60kg	C 70,00;
Sorgo	Sac. 60kg	B 32,00; F 29,50;
Milheto	Sac. 60kg	B 37,00; C 32,00; D 32,00; F 33,50 G 36,00;
Farelo de Trigo	Sac. 30kg.	G 17,00; H 13,00

Fonte: Levantamento de campo (dez-2017/nov-2018).

4.10.2 PREÇOS DE VENDA

Os preços de venda dependem da oferta e demanda do produto no mercado (Tabela 13). Para essas empresas no primeiro semestre de 2018, a bandeja estava sendo vendida ao distribuidor com preço médio de R\$ 8,36, já no final deste mesmo ano, devido a expansão da oferta, caiu para R\$ 5,50 levando as empresas à trabalharem no vermelho já que o custo de produção por bandeja está em média R\$ 6,57. A expectativa desses produtores é que continue a haver um rápido crescimento da demanda e também que muitos novos produtores que entraram recentemente nesse mercado atraídos pelos preços altos saiam dele com a queda dos preços e com isso se reestabeleça o equilíbrio no setor.

Tabela 13 – Preços de ovo - branco e marron

Granjas	Preços de Venda – Bandeja de 30 ovos grande (em R\$1,00)		
	Segundo semestre 2017	Primeiro semestre 2018	Segundo semestre 2018
	A - 6,70	B - 9,00; C - 9,00 ; D - 6,00; E 9,50; F- 8,50; G- 8,50; H- 8,00	I – 5,50; J-5,50

Fonte: Levantamento de campo (dez-2017/nov-2018).

4.10.3 MARKUP

Verificando as margens brutas segundo as entrevistas realizada (Tabela14), ou seja, preço de custo menos preço de venda da bandeja de 30 ovos tipo grande, registra-se no primeiro semestre de 2018 margens positivas. Tiveram as menores margens as empresas A, B e F, margens intermediarias as C, D e H, enquanto as maiores margens ficaram com as das empresas D, E e G. No final do segundo semestre do mesmo ano, essas margens estavam negativas, como as verificadas nas empresas I e J.

Tabela 14 -Margem bruta nas empresas (bandeja de 30 ovos tipo grande)

Granjas	Margem Bruta- Bandeja de 30 ovos grande (em R\$1,00)		
	Segundo semestre 2017	Primeiro semestre 2018	Segundo semestre 2018
	A- 0,70;	B- 0,70; C- 1,20; D- 2,00; E -2,20; F- 0,70; G- 2,20; H- 1,40	I -1,00; J-1.00

Fonte: Levantamento de campo (dez-2017/nov-2018) - percepção do informante qualificado.

5. CONCLUSÃO

Segundo as variáveis apresentadas neste trabalho a partir dos 10 tópicos do modelo da cadeia de valor de Porter, aplicados a grande avicultura de postura de Pernambuco, foi possível classificar a competitividade das empresas analisadas quanto a *diferenciação de produto*, *liderança de custo* e *nicho* (Tabela 15), conforme à características dominantes.

Tabela 15 - Competitividade das granjas analisadas

Granjas	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
(i) diferenciação de produto		x	x				x	x		
(ii) liderança de custo				x	x				x	
(iii) nicho	x					x				x

Fonte: Elaborada pelos autores

Obteve-se como resultado:

- i) nas granjas B, C, G, H, predomina a *diferenciação de produto*. A gestão aposta numa rápida modernização tecnológica.
- ii) nas granjas D, E, I, o *controle de custo* é o fator dominante e a prioridade da gestão.
- iii) nas granjas A, F e J, a *manutenção do foco ou nicho* de clientes e de parcela do mercado é o fator dominante da gestão.

BIBLIOGRAFIA

- [1] ABPA. Relatório Anual 2020. Disponível em < <https://abpa-br.org> > Acesso em 02/04/2020
- [2] ABPA. Relatório Anual 2021 Disponível em <<http://abpa-br.org> > Acesso em 02/04/2020
- [3] ARAUJO, Geraldino Carneiro de; BUENO, Mirian Pinheiro; BUENO, Veridiana; SPROESSER, Renato Luis; SOUZA, Ivonete Fernandes de. Cadeia produtiva da avicultura de corte: avaliação da apropriação de valor bruto nas transações econômicas dos agentes envolvidos. Campo Grande: FIRB, 2008.
- [4] AVISITE: O Portal da Avicultura . Ovos de Galinha: Distribuição da Produção Mundial. Campinas -SP. 12/04/2017. Disponível em <<https://www.avisite.com.br>> Acesso em 02/04/2020.
- [5] BESANKO, D; DRANOVE, D; SANLEY, M ;SCHAEFER,S. Economics of strategy. New York: John Wiley & Sons Inc. 2004.
- [6] DRUKER, Peter. Management: tasks, responsibilities, practices. New York: Harper Business, 1973.
- [7] IBGE. Indicadores IBGE: Estatística da Produção Pecuária (2018 a 2020). Disponível em <<https://biblioteca.ibge.gov.br>> Acesso em 02/04/2020
- [8] PIMENTEL, Thatiana. Empresas de Produção de Ovos em Alta, Recife. Diário de Pernambuco, 30/11/2017
- [9] PORTER, Michael. Competitive strategy. New York: Free Press, 1980.
- [10] PORTER, Michael. Competitive advantage. New York: Free Press, 1985.
- [11] MENELAU, A.S.; ARAUJO, J.F.; WATTS, M.R.D.; BEZERRA, M; DUARTE, M. H. Estudo do complexo agroindustrial de aves e ovos do Nordeste. Recife: SUDENE/UFRPE, 1996.
- [12] RUMELT, R. The evaluation of business strategy In: GLUECK, W. F. Business policy and strategic management. New York McGraw Hill, 1980.
- [13] SILVA, Andrea Lago da; ONOYAMA, Marci a Mitiko; SOUZA FILHO, Hildo Meirelles de. Frango, Argentina e Brasil. In: BATALHA, Mario Otavio; SOUZA FILHO, Hildo Meirelles de (Orgs.) Agonegocio no Mercosul: uma agenda para o desenvolvimento. São Paulo: Atlas/Gepai, 2009.
- [14] SOUZA, D.P. ; OSAKI, M. Caracterização do mercado internacional de carne de frango in: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 2005. Ribeirão Preto. Instituições, eficiência, gestão e contratos no sistema agroindustrial Ribeirão Preto: FEA, 2005. v1.
- [15] SLYWOTZKY, Adrian. Value migration: how to think several moves ahead of competition. Cambridge, MA, Harvard Business School Press, 1996.
- [16] VITAL, Tales et al – Avicultura de Postura em Pernambuco: Estratégias Comerciais de Grandes Empresas (p. 218-240) in MORAES, Carlos A. de S. - Discussões Interdisciplinares no campo das ciências sociais aplicadas 2. Ponta Grossa -PA, Atena Editora, 2020.

Capítulo 12

Mercados e agricultura familiar: Uma análise das relações sociais na feira livre de Senhor do Bonfim-BA

Rita Regina Marques Costa

Caique Barbosa dos Santos

Juliana Maria Magalhães Lopes Cerqueira

Laianne Alcântara Matos

Resumo: Este estudo traz a compreensão das relações sociais entre os mercados e a agricultura familiar, tendo como principal referencial teórico as tipologias de mercados na agricultura familiar formuladas por Schneider (2011). A pesquisa, de caráter exploratório e de cunho qualitativo descritivo, teve como recorte a Feira Livre do município de Senhor do Bonfim-BA. A investigação nos permitiu identificar os mercados, no contexto estudado, como espaço físico de trocas de produtos e mercadorias; como ordenador da sociedade e da economia, tal como funciona o capitalismo; e como construtor social.

Palavras-Chave: Agricultura Familiar; Mercados; Feira Livre; Sociologia Rural.

1. INTRODUÇÃO

A relação entre os mercados e a agricultura familiar, quando alvo de investigações, na maioria das vezes, prevaleceu sob uma abordagem negativa do mercado, enquanto instituição predominantemente abusiva e impositiva, embora estabelecida no cotidiano e apresentando-se sob diferentes formas, constituindo objeto de estudo da Sociologia Rural. Durante muito tempo, os agricultores ficaram de fora da inserção no mercado, devido à superação de dificuldades, especialmente, em um contexto que premia novos conhecimentos e o entendimento do funcionamento das estruturas burocráticas das atividades mercantis que se tornam cada vez mais complexas.

Neste cenário, os agricultores familiares, buscaram formas de fortalecimento de sua produção rural ao abrir alternativas às formas tradicionais de inserção nos mercados através do comércio, no aprofundamento dos vínculos e as relações sociais constituídas, seja formal ou informalmente, aliado à inserção nas políticas públicas focadas ao desenvolvimento da agricultura familiar. O sociólogo Sergio Schneider realiza estudo significativo acerca do tema que a partir da revisão teórica de autores como Radomsky (2015), Shultz (2007), Cassol (2013), Oliveira (2014), Gazolla (2013), Ferrari (2013) e Escher (2011), propõe uma discussão sobre a inserção dos agricultores familiares nos mercados com o intuito de saber como esta interação é constituída e quais fatores favorecem ou restringem as relações com os mercados, entre outras questões sociais (SCHNEIDER, 2011, p.105). O autor apresenta uma tipologia dos mercados a partir de três definições: mercado enquanto *lócus*; mercado como um princípio ordenador social; e mercado como construtor social.

Fundamentado nesta discussão, e compreendendo a importância de novas visões sobre a relação mercado-agricultura familiar, este trabalho tem como objetivo investigar as diversas possibilidades de inserção de agricultores familiares nos mercados. Para tanto, utilizamos a tipologia construída por Schneider e temos como objeto de estudo o espaço da Feira Livre de Senhor do Bonfim, município localizado no norte baiano, e que possui a segunda maior feira ao ar livre da região Nordeste. Nossa proposta é identificar e analisar as relações sociais estabelecidas e formadas no processo mercantil neste espaço, a partir da percepção e dados extraídos dos sujeitos sociais que participam diretamente dessa dinâmica, os feirantes. A investigação tem como ponto de partida a seguinte questão: Como se dá a relação entre o agricultor familiar e o mercado no âmbito da Feira Livre de Senhor do Bonfim-BA?

A pesquisa, fruto de discussões da disciplina de Sociologia Rural do Programa de Pós-graduação em Extensão Rural da Univasf, visa contribuir para ampliar o debate sobre políticas públicas, mercados e agricultura familiar. Diante das transformações que o espaço rural vem sofrendo e das novas dinâmicas do desenvolvimento territorial, a pesquisa justifica-se pela importância de compreender o *lócus* das relações sociais como ordenador econômico e construtor social.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho insere-se no tipo de pesquisa de caráter exploratório e de cunho qualitativo descritivo, visto que o conhecimento não se produz de forma isolada, faz-se necessário investigar as relações existentes no ambiente em que o objeto está inserido. As pesquisas descritivas têm como objetivo primordial a descrição das características de determinada população e/ou fenômeno ou, então, o estabelecimento de relações entre variáveis (GIL, 2010, p. 46). Como método de coleta de dados, utilizamos nesta pesquisa de campo, a entrevista semiaberta. Ludke e André (2007) consideram a entrevista um instrumento eficiente na coleta de dados nas pesquisas de campo, uma vez que permite a captação da informação desejada sobre os mais variados tópicos. De acordo com Duarte (2012), as entrevistas semiabertas compreendem um roteiro-guia de questões, que são exploradas ao máximo a partir das respostas do entrevistado.

A pesquisa foi desenvolvida na Feira Livre da cidade de Senhor do Bonfim-BA. A Feira é a segunda maior ao ar livre do Nordeste, em extensão, com cerca de 1,2 Km. O espaço de comercialização tem seu ponto forte às sextas e sábados, onde recebe milhares de pessoas, nativas e oriundas dos diversos municípios que compõem a microrregião. Ocupando três praças localizadas na área central do comércio, na Feira de Senhor do Bonfim é possível encontrar uma diversidade de produtos: arroz, feijão, farinha, milho, tapioca, doces, queijo e requeijão, rapadura, frutas, carnes, verduras e legumes, entre outros. Há também móveis, roupas, calçados, artefatos de couro, palha e cipó, cerâmica, plantas e ervas medicinais, animais e até eletrodomésticos, o que faz do local um espaço de fomento da economia do município, com ênfase no desenvolvimento socioeconômico local.

Esta investigação foi realizada junto aos agricultores familiares e comerciantes presentes na Feira Livre. A pesquisa de campo compreendeu uma visita ao local no mês de outubro de 2017, em um dia de sábado e

foram entrevistados 20 feirantes no total de 71 presentes, selecionados de forma aleatória, de acordo com o interesse e disposição em colaborar com a pesquisa, classificando-os em comerciantes e agricultores. Ressaltamos que a investigação deste tema não se esgota com este trabalho e que esta pesquisa é fruto de uma aproximação inicial com o objeto de estudo em questão.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Face das observações realizadas na Feira livre de Senhor do Bonfim foi possível perceber a predominância da faixa etária entre 17 a 25 anos, o que representa 38,9% dos entrevistados. A segunda faixa etária mais representativa é de 50 a 57 anos, que corresponde a 27,8%. Em seguida, aparecem os agricultores e comerciantes de 26 a 33 (16,7%). Os grupos de 34 a 41 anos, 42 a 49 anos, e 58 a 69 anos representam 5,6% do total cada.

Em relação ao tempo em que comercializam os produtos na feira, 40% afirmaram trabalhar no local há mais de 20 anos. Apenas 10% comercializa na feira livre há menos de um ano. 20% trabalha no local entre 1 a 5 anos e 30%, entre 6 a 20 anos.

Em relação à motivação para o comércio na feira livre, é possível inferir que a influência familiar tenha o maior peso. 40% dos entrevistados disseram que a comercialização na feira é fruto de várias gerações. Para 35%, o motivo para a comercialização é o sustento familiar. Para 15%, a rentabilidade e 10%, influência de organização associativa. Logo, os mercados fazem parte dos processos sociais de produção e reprodução das atividades econômicas das unidades familiares, permitindo a interação deles com outras pessoas e além dos seus entes familiares.

Os produtos comercializados pelos feirantes são em sua maioria oriundos do próprio cultivo (40%). Percebe-se que os agricultores familiares em geral trabalham em suas unidades produtivas quase sempre de propriedade coletiva de onde retiram o essencial para alimentar a própria família, mas também para vender, trocar, intercambiar e acumular. Sendo que os principais produtos comercializados são: hortaliças, legumes, verduras, frutas, tubérculos, animais (peixes, aves, ovos, carne de bode, carne de porco, etc).

Dos 20 feirantes entrevistados a origem dos produtos de 35% é de terceiros, e de 25% mista, compreendendo produção própria e revenda. Sendo que, cerca de 13 dos que realizam a compra de outros produtos para a comercialização apenas 1 estabelece contratos formais, porém em todos os casos não existem intermediário para a venda, os mesmos negociam diretamente com o produtor ou com revendedor indicado por alguém conhecido. Assim, 12 feirantes que não efetuam contratos formais afirmaram que as parcerias são feitas a partir da relação de confiança.

Ao serem questionados se consideram que são agricultores familiares, 75% disseram que sim, indicando que ao acessar ou ingressar no mercado os agricultores entrevistados não perderam sua identidade para serem dependentes do mercado/ do capitalismo, mas assumem seu empoderamento frente a sua condição social. Assim, a análise das relações dos agricultores com os mercados supera o que durante muito tempo, divulgam as discussões sobre as relações de estranhamento entre os agricultores e os mercados.

4. CONCLUSÃO

O presente trabalho buscou compreender as formas de interação mercantil existente entre os agricultores familiares e o mercado conforme a tipologia de Schneider e nos permitiu identificar os mercados como espaço físico de trocas de produtos e mercadorias; o mercado como ordenador da sociedade e da economia, tal como funciona o capitalismo; e o mercado como uma construção social, pois identificou-se a interação entre agentes que trocam e intercambiam por diferentes motivos, sejam eles econômicos, sociais ou culturais.

Reforça a necessidade de conhecer a organização e as forças sociais que regem e como são construídas essas relações de poder, o que nos permitiu identificar a existência de distintas formas de interação nestes espaços sociais.

De modo que a compreensão da importância da agricultura familiar como aliada ao processo de desenvolvimento socioeconômico possibilita conhecimentos essenciais para entender suas relações, o que permite melhor entendimento da ação desses agentes nesse contexto. Logo, a Feira Livre carrega em suas características um imenso potencial de transformação social – tanto para os contextos locais de sua implementação, quanto para o cenário nacional – e de emancipação para grupos e indivíduos espalhados

por todo o país. Portanto, conhecer e apoiar esta estrutura de comercialização é de fundamental importância para a garantia da economia dos agricultores desse município.

Posto isso, ao estimular as políticas de produção agroalimentar, promovendo formas ambientalmente sustentáveis de ocupação do espaço agrário, valorizando as culturas alimentares e o enfrentamento da pobreza rural, possibilita incentivar os camponeses a resgatarem sua identidade, por ser um potente indutor da abordagem do significado simbólico da alimentação associada à tradição e à cultura local, e principalmente por constituir espaço de interação social, através do envolvimento de pessoas e organizações concretas, visíveis e identificáveis. Entender suas relações permitiu melhor entendimento da ação desses agentes nesse contexto e os motivos de serem alvos de investigações da Sociologia Rural, entre outras ciências.

REFERÊNCIAS

- [1] DUARTE, Jorge. Entrevista em profundidade. In: BARROS, Antônio; DUARTE, Jorge (org). Métodos e técnicas de pesquisa em comunicação. 2ª Ed. São Paulo: Atlas, 2006, p 62-83.
- [2] GIL, Antônio Carlos. Como elaborar projetos de pesquisa. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.
- [3] LÜDKE, Menga; ANDRÉ, Marli E. D. Pesquisa em educação: abordagens qualitativas. 10. reimp. São Paulo: EPU, 2007.
- [4] SCHNEIDER, Sérgio. Mercados e Agricultura Familiar. In: Construção e agricultura familiar: desafios para o desenvolvimento rural. Org. MARQUES,;CONTERATO, M.A;SCHNEIDER. S.; Porto Alegre: Editora da UFRGS.2016.

Capítulo 13

Fortalecimiento a la soberanía alimentaria en la vereda Puente Palo, municipio de La Cumbre Valle del Cauca

Jean Francois Arciniegas Orjuela

Joan Gabriel Perdomo Vasquez

Lina Marcela Meneses Cabrera

Sergio Rodriguez García

Sergio Camilo Rojas Cortes

David Eduardo Caicedo Unigarro

Resumen: Proyecto realizado en el año 2016 para mejorar la situación alimentaria y las condiciones de vida de las 9 familias beneficiarias de la vereda Puente Palo, mediante su trabajo colectivo en el establecimiento de una granja escuela integral constituida por los componentes: huerta diversificada, pecuario con gallinas y pollos de engorde y frutícola con un policultivo de cerca de 4 hectáreas establecido con lulo (*Solanum quitoense*), plátano (*Musa AAB*), cítricos (*Citrus trifoliata*) y aguacates (*Persea americana*). Se ha establecido una huerta, levantado infraestructura para los pollos y gallinas, producido hortalizas, pollos, huevos y gallinas para autoconsumo y también para una comercialización incipiente. Se ha fortalecido la soberanía alimentaria en la vereda pero se necesitan mejorar las relaciones sociales y la organización de las familias campesinas. El proyecto es resultado de luchas sociales ante el estado Colombiano organizadas como Cumbre Agraria por la vida digna y el Buen Vivir.

Palabras clave: agriculturas para la vida; granja escuela integral; economía solidaria; campesinado.

1. CONTEXTO

El Valle del Cauca es un departamento colombiano con gran diversidad natural y cultural, es famoso por sus extensos cultivos de caña de azúcar y su prolífica pero controversial actividad agroindustrial con fuertes impactos sociales y ambientales principalmente en la zona plana, delimitada por las cordilleras central y occidental. En la zona montañosa, sobre todo en la occidental hay una fuerte actividad agrícola y económica, pues hay bastantes asentamientos humanos organizados como municipios, además superando esa cordillera se encuentra el puerto marítimo, lo cual acentúa la actividad comercial. En particular la zona montañosa occidental ha sido lugar de ubicación de familias desplazadas de la zona plana por la industria y el despojo, como también ha sufrido directamente los efectos y consecuencias de la historia de violencia que padece Colombia.

El municipio de La Cumbre, donde se encuentra ubicada la vereda Puente Palo y la propuesta de granja escuela integral, es de vocación agrícola ya que es favorecida por un régimen bimodal de lluvias de alrededor de 2000 mm al año y cuenta con suelos relativamente jóvenes que son lateríticos, con altos contenidos de hierro y aluminio, donde igual prolifera la agricultura. No obstante debido a los conflictos sociales la actividad agrícola se ha venido reduciendo, como dice un campesino del lugar, Augusto Moncayo: “antes salían camiones con comida a la ciudad, hoy toca es traer alimentos de la ciudad porque ya casi no se produce comida y lo que se produce es mucho de lo mismo”. En ese sentido es la praderización de las fincas y el monocultivo con técnicas convencionales de café, tomate y piña es lo que predomina, con las consecuencias perjudiciales a los recursos naturales como la contaminación del agua con productos químicos y desechos sólidos y la erosión de suelos por el monocultivo de piña principalmente.

Otro fenómeno que se vive en la vereda, que no es ajeno al país, es la concentración de grandes extensiones de tierra en propiedad de pocas personas y muchas familias con escasa o nula propiedad o acceso a la tierra, lo cual dificulta la actividad agrícola campesina y familiar, la organización social entorno al trabajo de la tierra y la superación de la agricultura de subsistencia pues ni esta categoría se alcanza dada la elevada inequidad en la tenencia. Esto va acompañado de la escasa intervención gubernamental, la falta de estrategias que fomenten, promuevan y fortalezcan la actividad agrícola y la economía campesina, con el consecuente abandono del campo y de la vida rural.

En este contexto de falta de intervención, desinterés y abandono del mundo rural por parte de las entidades gubernamentales, con la consecuente agudización de la pobreza y precarización de las condiciones de vida de campesinos y campesinas, se generan protestas, expresiones de inconformidad, denuncia y exigencia pública de intervención y apoyo al mundo rural mediante la articulación de organizaciones y movimientos sociales que vienen trabajando desde tiempo atrás con las comunidades por la Vida Digna y el Buen Vivir. Tal articulación se erige en el año 2014 como movimiento social Cumbre Agraria, campesina, étnica y popular que desarrolla desde las bases sociales un pliego de peticiones al estado colombiano consiguiendo una mesa de diálogo única con éste donde se reconoce la precariedad de condiciones de vida en el mundo rural y la desigualdad que hay respecto al mundo urbano. Luego de varios años de diálogo, incumplimientos, protestas, paros, como el Paro Nacional Agrario del 2013, y exigencia de nuevos espacios de negociación se llegan a unos acuerdos que buscan mejorar las oportunidades de campesinos y campesinas.

Como resultado de tal movilización, organización social y construcción del pliego de peticiones negociado se llegan a unos acuerdos con el estado colombiano, quien los ha cumplido parcialmente. Entre los logros alcanzados está la financiación de diferentes proyectos sociales y productivos en todo el territorio nacional que buscan impactar de manera positiva en la organización de las comunidades rurales. Así, la presente experiencia técnica busca hacer evidentes los resultados alcanzados mediante la ejecución del proyecto de soberanía alimentaria en la vereda Puente Palo, resaltar los logros que han alcanzado las familias beneficiadas y como se han mejorado sus condiciones de soberanía alimentaria y que actividades ha desarrollado el equipo que implementó el proyecto y continua trabajando con la comunidad en busca de construir una propuesta económica y organizativa rural que mejore las condiciones de vida del campesinado, a la vez que sirva de modelo educativo mediante la construcción de la propuesta de granja escuela integral.

2. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA

La vereda Puente Palo fue una de los lugares donde diferentes familias se vieron beneficiadas, inicialmente 9, de la implementación del proyecto Fortalecimiento a la Soberanía Alimentaria de 100 familias del Valle del Cauca, ejecutado durante el año 2016. En este lugar el trabajo e implementación de

los componentes del proyecto se realizó de manera colectiva, en un predio trabajado de manera grupal por las familias. Tal predio está a cargo de la Institución Educativa Maria Auxiliadora (IEMA), que es una entidad de educación rural de carácter institucional, la cual facilitó el trabajo en el predio con vistas a realizar un uso productivo y racional de la tierra, que se encontraba subutilizada, además de ser planificada y trabajada desde una visión de agricultura alternativa, incluyendo a la comunidad de la zona y pensándose como un espacio formativo en agriculturas para la vida para los estudiantes de la entidad educativa como para la comunidad y campesinos beneficiarios del proyecto macro en un corto y mediano plazo.

Figura 1. Familias de Puente Palo reunidas organizando los huevos recogidos



Fuente: tomada por el autor.

Figura 2. Recorrido educativo de estudiantes en el policultivo de la granja-escuela-integral.



Fuente: tomada por el autor.

El equipo de trabajo Surcomún, fue el encargado de llevar a feliz término el proyecto, es una organización social integrada por un equipo multidisciplinar de profesionales y estudiantes universitarios de ciencias agrícolas, ambientales y humanas. El equipo se encargó de socializar el proyecto en la zona y convocar a las familias interesadas en ser beneficiarias, realizar las actividades administrativas y logísticas como transporte y entrega de materiales e insumos, capacitaciones técnicas y realización de talleres y planificación participativa de las actividades a desarrollar.

El acompañamiento técnico agrícola se fundamenta en la propuesta de Agriculturas para la Vida, que ha sido estudiada, practicada, estructurada y pregonada por el ingeniero agrónomo Mario Mejía Gutiérrez, quien ha dedicado su vida al trabajo con comunidades campesinas, negras e indígenas de Colombia y a revalorizar sus conocimientos y patrimonio biocultural como invaluable. Sus valiosos aprendizajes, conocimientos, intercambios de saberes y estudio académico los ha enfocado en desmentir el paradigma de revolución verde y revalorar los conocimientos tradicionales de las comunidades menos favorecidas y ricas en conocimiento de la naturaleza.

La propuesta de Agriculturas para la Vida la ha dejado plasmada para la posteridad en varios libros de su autoría. Mas que una metodología investigativa es una revalorización del saber campesino cuya vigencia se evidencia en la pervivencia de estas comunidades en el tiempo, escapando su sabiduría muchas veces a la explicación científicista sin dejar de ser totalmente válida, no desconoce la ciencia pero se sustenta en planteamientos del zen y la cultura oriental donde el espíritu humano está ligado a la naturaleza y lo que debe primar es el cuidado por la vida, también se critican los enfoques y técnicas de la agricultura ecológica y de la misma agroecología, cuando el que hacer científico se aparta de las comunidades y se encierra en debates académicos sobrevalorando la validación de la ciencia y su epistemología sobre las necesidades de subsistencia de los habitantes del mundo rural. Esto sin desconocer que se han realizado aportes y rescatado conocimientos de la sabiduría popular por la agroecología. Mario Mejía ha sido uno de los maestros y ejemplo de vida del equipo de trabajo Surcomún.

Las metodologías empleadas para el manejo y montaje de la granja escuela, y de los componentes del proyecto, pecuario con pollos de engorde y gallinas ponedoras, hortícola con diferentes especies de hortalizas y especies anuales, y frutícola con 4 especies perennes, han sido: talleres grupales para la capacitación y formación de las personas en aspectos técnicos como el uso de harina de rocas, la elaboración de abonos orgánicos sólidos y líquidos para la fertilización y fitoprotección de los cultivos, caldos minerales para el control de plagas y enfermedades, manejo y cuidado de las especies menores trabajadas, alimentación con concentrados comerciales, elaboración de concentrados y utilización de especies vegetales locales en la alimentación y salud animal, en el aspecto hortícola y frutícola técnicas, estrategias y planeación de siembras como también manejo agronómico de los cultivos. También se han realizado seminarios, que son espacios de participación más amplios donde han participado además de los beneficiarios de la vereda otras familias pertenecientes a otros municipios del Valle del Cauca, donde se ha trabajado también en el fortalecimiento de la soberanía alimentaria, en estos seminarios se capacita a campesinos y campesinas en aspectos organizativos entorno a propuestas de defensa de los recursos naturales, la agricultura alternativa con conciencia ambiental y social y la construcción conjunta de una propuesta de economía solidaria mediante metodologías de *investigación acción participativa*, haciendo partícipes de la construcción de propuestas encaminadas al buen vivir a los campesinos mismos.

Figura 3. Seminario realizado en el Septiembre de 2016 en la granja escuela integral.



Fuente: Sergio Rodríguez

3. RESULTADOS

Mediante el trabajo realizado con la comunidad se han estrechado lazos de confianza, calidez y apropiación de la importancia y alcances del trabajo conjunto, igual se dan dificultades que se buscan solucionar de la mejor forma mediante el diálogo, el trabajo colectivo es difícil de mantener y para que así sea se necesitan resultados palpables.

Las familias de la vereda están muy animadas con la crianza y cuidado de los pollos y las gallinas, a la vez que esto les genera mejoras en sus condiciones de vida y alimentarias además de que están quedando excedentes de la producción para la comercialización en la vereda y zonas aledañas. Esto es resultado del

éxito que se ha tenido en el manejo y cuidado colectivo de los animales así como en el transparente y acertado manejo de los recursos económicos, que han realizado las mismas familias, que se han obtenido con la venta de huevos y pollo de engorde donde queda un excedente que se reinvierte, se tiene alimento sano producido por las mismas familias para ellas y se ofrecen productos de buena calidad que han tenido buena acogida por los clientes.

El proyecto se ejecutó en menos de un año, tiempo en el cual es difícil cambiar de manera significativa los paradigmas e imaginarios arraigados por tanto tiempo en los campesinos que han trabajado toda su vida principalmente con prácticas de revolución verde. No obstante tienen disposición a aprender nuevas técnicas y a valorar sus recursos locales como también a mejorar sus condiciones de vida. Es necesario además de asegurar unas condiciones productivas favorables mejorar las relaciones humanas y sociales si se quieren construir propuestas alternativas al modelo económico imperante.

Las familias aseguran haber mejorado sus condiciones alimentarias gracias al proyecto como también haber podido compartir de espacios y momentos para relacionarse más entre ellos. Ven viable la posibilidad de producir alimentos prescindiendo de los insumos de síntesis química pero son conscientes de que esto demanda bastante trabajo físico y tiempo, con el que no cuentan pues se dedican a otras actividades para asegurar su subsistencia económica, material y espiritual. Todos hemos aprendido bastante con este proyecto y hace ver que validar un modelo en agricultura alternativa demanda bastante trabajo y prácticamente todo una vida para ello.

AGRADECIMIENTO

Siempre gratitud a las familias campesinas por sus ganas de salir adelante, compartir conocimientos y buscar construir un mundo mejor. En particular a las familias de la vereda Puente Palo.

Al equipo de trabajo Surcomún y a la fundación Yunka Wasi por la oportunidad de contribuir a mejorar las condiciones de vida en el campo.

Capítulo 14

Vicissitudes no desenvolvimento rural do semiárido e declínio da resiliência da produção agropecuária³

Amilcar Baiardi

Resumo: O trabalho se propõe a refletir sobre as ingentes dificuldades de promover o desenvolvimento econômico-social do Semiárido brasileiro, considerado concentrador de maior pobreza no Brasil, a partir da atividade agropecuária, produção vegetal e animal. Na análise leva em conta que um manejo dos recursos naturais no bioma caatinga eivado de equívocos, tem levado à uma redução da resiliência das lavouras mais praticadas pela agricultura de pequeno porte e a ameaças de desertificação. A metodologia utilizada é o levantamento sistemático da bibliografia existente, a partir de um amplo espectro que contempla desde a literatura clássica até estudos recentes sobre o bioma caatinga. O texto conclui pela necessidade de se proceder mudanças nas políticas públicas de conteúdo predominantemente populistas e carentes de racionalidade.

Palavras chave: Desenvolvimento Rural, Agricultura de pequeno porte, Bioma caatinga

³ Este texto resume resultados apresentados no *I Simpósio do Bioma Caatinga, 2016, Petrolina.*

1. INTRODUÇÃO

Após mais de um século de intervenções públicas visando minorar carências e garantir a sobrevivência das populações do Semiárido, área que se confunde na sua quase totalidade com o Bioma Caatinga, poucos resultados existem quando se pensa no conjunto geográfico, em termos de dinâmica social, com mudanças nos diferentes estratos. O Semiárido continua sendo concentrador de pobreza, exibindo baixíssimos índices de desenvolvimento humano, no que se refere à renda, educação, padrão de vida etc. As políticas públicas, com exceção do fomento à irrigação na perspectiva de transformar perímetros irrigados em distritos de irrigação, não têm se revelado eficientes em promover bem-estar. Se bem que se deve reconhecer que comparativamente à seca de 1877-79 que ceifou a vida de quase 500 mil nordestinos e a de 1915 descrita por Raquel de Queiroz (2004) que vitimou aproximadamente 30 mil cearenses, a recente, de 2012 a 2017 não registrou uma morte humana sequer por falta de alimento. Contudo, não se pode dizer que as intervenções públicas tenham tido sucesso em termos de promoção humana, além dos programas compensatórios de distribuição de renda e os de fomento à irrigação, factíveis apenas em 5% da área do Semiárido, nada se logrou em termos de desenvolvimento sustentável dessa superfície que se superpõe ao Bioma Caatinga.

Entende-se que chegou o momento de repensar o conjunto de políticas públicas voltadas para o Nordeste e que tenham em vista promover o bem-estar, o desenvolvimento sustentável e geral condições de prosperidade para as populações.

Buscando apoio na literatura contemporânea e clássica, tentar-se-á trilhar o caminho de conceituações, reconceituações, interpretações que favoreçam alguns elementos que possam dar fundamentações teóricas a propostas para o Semiárido.

2. POSSIBILIDADES DE DESENVOLVIMENTO RURAL SUSTENTÁVEL NO NORDESTE

Antes dar curso ao exame das possibilidades do Semiárido, é mister fazer uma distinção entre desenvolvimento rural e desenvolvimento agrícola, *mutatis mutandis*, aquela mesma diferença que se deve fazer entre crescimento econômico e desenvolvimento econômico. Durante muito tempo, desde Adam Smith, crescimento econômico, desenvolvimento econômico e também progresso econômico foram usados como sinônimos, o que seria uma imprecisão. De uma maneira mais rigorosa, crescimento seria, uma tendência integradora das flutuações ou ondas dos ciclos econômicos. No pensamento neoclássico, até aproximadamente 1950, o crescimento econômico, era visto como equivalente ao desenvolvimento econômico. A própria inclusão do conceito de crescimento econômico no pensamento neoclássico ocorreu com a inserção da dinâmica econômica, de fundamentação marxista, myrdaliana e schumpeteriana, ao modelo do equilíbrio geral walrasiano. (BAIARDI, 2016).

A consolidação desta inserção nesta corrente intelectual só se consolidaria com o sucesso de Hicks e Samuelson em tentativas realizadas de oferecer fundamentos dinâmicos adequados à teoria do equilíbrio geral, que, isoladamente, não explicava ciclos econômicos, inflação, desemprego e crises. Somente a partir do início da segunda metade do século XX, o crescimento econômico e o desenvolvimento econômico, conceitualmente se separaram.

Para que isso acontecesse, vieram contribuições, principalmente, de Joseph Alois Schumpeter e de Gunnar Myrdal. Em sua obra Teoria do Desenvolvimento Econômico, TDE, de 1911, Schumpeter (1982, p. 74) propõe a diferença entre crescimento e desenvolvimento econômico quando diz: "Nem será designado aqui como um processo de desenvolvimento o mero crescimento da economia, demonstrado pelo crescimento da população e da riqueza."

Para Schumpeter, desenvolvimento econômico "É uma mudança espontânea e descontínua nos canais do fluxo, perturbação do equilíbrio, que altera e desloca para sempre o estado de equilíbrio previamente existente". O desenvolvimento, por seu turno, consiste na realização de novas combinações para as quais existem possibilidades no estado denominado de estacionário. O crescimento, e segundo mesmo autor, teria um ritmo meramente gradual, sequencial e implicaria em contínua mudança a longo prazo, a qual advém de um aumento da poupança por habitante.

Na mesma obra, Schumpeter (1982), sugere que os indicadores do crescimento econômico, tais como produção física, renda, despesas etc., são mais facilmente obtidos, enquanto os indicadores de desenvolvimento são em maior número e envolvem distribuição de rendas, bem-estar etc. (AGHION; HOWITT, 2009; BAIARDI, 2016).

Estabelecidas, portanto, as diferenças entre crescimento e desenvolvimento em um plano mais geral, os mesmos argumentos podem servir para distinguir desenvolvimento ou crescimento agrícola de desenvolvimento rural. Distribuição de rendas, bem-estar, coesão social, estabilidade, enraizamento cultural etc., quando verificados são indicadores que fazem parte de um processo de desenvolvimento rural. Os mesmos não seriam contabilizados como indicadores de desenvolvimento agrícola, porque não expressariam estritamente resultados quantitativos.

O recurso para conceituar exageradamente um lado em uma disposição dicotômica, auxilia na definição do outro lado, como recomenda Bobbio (1985). O autor denomina este recurso como conceituação por exclusão. O que é acentuado como atributo ou essência de um lado deixa de sê-lo do outro. Bobbio utiliza esse recurso para delimitar onde começam e onde finalizam a sociedade civil e o Estado. Nesta linha, é possível afirmar que aumentos de rendimento físico das lavouras, de rendas, sejam do capital e mesmo do trabalho, podem estar associados ao desenvolvimento rural, mas os mesmos podem também ocorrer de forma concomitante com a destruição da agricultura familiar, o êxodo rural e com a concentração da renda.

A distinção entre desenvolvimento rural e desenvolvimento agrícola, ou entre o rural e o agrícola, não é tema recente na realidade brasileira. Existe toda uma cultura política que vem debatendo a questão agrária no Brasil desde 1929, o que teve início com a criação do Partido Comunista. Santos (1996) analisou 12 documentos que, entre os anos de 1929 e 1983, destacaram o papel do pequeno agricultor familiar, denominado às vezes equivocadamente de camponês, na construção da democracia. Os 12 documentos também defendem a reforma agrária e a distribuição da justiça social no meio rural, sugerindo o que seriam as ações de Governo no desenvolvimento rural, com intervenções objetivando-se a distribuição de terras, de rendas, bem-estar etc. (BAIARDI, 2016).

A aprovação do Estatuto da Terra durante a ditadura militar, Lei 4.504, de 30 de novembro de 1964, ajudou a consagrar a ideia de que o crescimento ou desenvolvimento agrícola não excluía a ação do Estado na promoção do bem-estar no meio rural, indo além da reforma agrária. Esta foi a razão para o Estatuto da Terra, quando de sua aprovação pelo Congresso, estabelecer dois órgãos axiais, o Instituto Brasileiro da Reforma Agrária (IBRA), para promover a reforma agrária, e o Instituto Nacional de Desenvolvimento Agrário (INDA), para promover o desenvolvimento rural nos setores da colonização, da extensão rural e do cooperativismo. Em 1970, o IBRA e o INDA foram fundidos, da fusão resultando o Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA), que passou à alçada do Ministério da Agricultura.

Após cerca de 26 anos, foi criado, em 29 de abril de 1996, o Ministério Extraordinário de Política Fundiária, ao qual o INCRA se incorpora. Em 14 de janeiro de 2000, o Decreto nº 3.338 criou o Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA), órgão ao qual o INCRA foi vinculado. A criação do MDA tentou dar a justa medida da importância da questão agrária, ou desenvolvimento rural, para a sociedade brasileira e numerosos trabalhos teóricos passaram a vinculá-lo à dimensão da sustentabilidade ambiental (ABRAMOVAY, 2003; VEIGA, 2000; Baiardi, 2016).

Com a criação do Núcleo de Estudos Agrários e Desenvolvimento Rural (NEAD), órgão de pesquisa do MDA, avançou-se em estudos e debates. Um ponto alto desses debates se deu por iniciativa do Banco Nacional de Desenvolvimento e Econômico e Social (BNDES), em 2001, ocasião na qual dirigentes do NEAD discutiram com pesquisadores e intelectuais a temática rural, entre elas a questão agrária e o desenvolvimento rural. Dessas discussões resultaram muitos consensos, entre eles o que é expresso na afirmação de José Graziano da Silva, atualmente diretor geral da Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO) e na ocasião professor da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp). No debate, Graziano assim se manifestou:

O essencial de uma estratégia de desenvolvimento para as áreas rurais (e também para as urbanas) hoje no Brasil tem que ser o combate à pobreza por meio da criação de novas oportunidades e não simplesmente por meio das políticas compensatórias, sabidamente insuficientes para tirar os pobres da situação de exclusão em que se encontram (BRASIL, 2001, p. 9).

A história da institucionalização voltada para a questão agrária e para o desenvolvimento rural não necessariamente levou a que se obtivesse sucesso neste objetivo. Recente obra de Graziano e Navarro (2015), sugere que os últimos cenários relacionados ao agro brasileiro e ao desenvolvimento rural apontam para um despovoamento, concentração produtiva, concentração de renda e aumento da pobreza no meio rural. De outro modo, o rural brasileiro se encaminha celeremente para o desenvolvimento agrícola e não para o desenvolvimento rural.

Os autores estão amparados em amplas evidências que permitem, em parte, a generalização do fenômeno para todo o Brasil. Contudo, considerando as diversidades do Brasil em termos de seus biomas, suas especificidades culturais e as tendências recentes, é possível afirmar que, não obstante este quadro venha se verificando, em certas regiões do país, a realidade em sua totalidade não é exatamente esta. As antigas regiões de colonização não ibérica demonstram inequivocamente a possibilidade de sobrevivência de uma agricultura familiar inserida no mercado, a qual contribui para o melhoramento do padrão de vida das populações rurais. Este é um fato, já descrito em muitas ocasiões, traz o argumento de que o componente cultural faria a diferença nas possibilidades de acesso ao conhecimento, financiamento da produção, acesso aos mercados e ganhos de competitividade decorrentes da cooperação etc.

Neste sentido, determinados autores elaboraram uma tipologia da agricultura familiar do Brasil, que ajuda a entender que a tese da “argentinização”⁴ da agricultura brasileira não é destino inexorável em todo o território nacional. A tipologia iria do tipo mais avançado em termos de absorção de inovações tecnológicas e gerenciais, o ‘neo-farmer’ do Cerrado, até o mais atrasado, dependente de favores governamentais para sobreviver, um quase tutorado, que é o produtor familiar do Semiárido, seja ele agricultor ou pecuarista extensivo (BAIARDI, 1998; BAIARDI; ALENCAR, 2015).

Não obstante, evidências recentes sugerem que no rural brasileiro a herança cultural mantenha poder de explicação da eficiência e da capacidade de se diferenciar da agricultura familiar; ela não é, em todos os casos, determinante de última instância do desenvolvimento rural. Até mesmo em regiões com passado escravista e história recente de pobreza em decorrência de crises, verifica-se movimentos de resiliência e de crescimento da importância da agricultura familiar, fenômenos associados com o desenvolvimento rural.

No Nordeste este é o caso do Bioma Mata Atlântica, ao longo da faixa entre o litoral até a vegetação de transição para a caatinga ou agreste, a depender da latitude. Nessa faixa do Bioma de Mata Atlântica, há casos de desenvolvimento agrícola dissociado de desenvolvimento rural e casos de associação entre desenvolvimento agrícola e desenvolvimento rural. No trecho denominado Extremo Sul da Bahia, no qual predomina a silvicultura integrada, atividade agroindustrial lucrativa que reúne 15% de toda a capacidade instalada de produção de celulose no Brasil, tem-se um caso típico de desenvolvimento agrícola que não inclui a agricultura familiar. (BAIARDI, 2016).

Do ponto de vista dos impactos ambientais e sociais observa-se que a silvicultura integrada, em alguma medida por força da legislação, vem recuperando a Mata Atlântica. Contudo, em decorrência da escala, da especialização e da mecanização, que exigem mais área cultivada e menos força de trabalho, observa-se concentração de terra mediante aquisição, o que tem levado à desorganização da agricultura familiar e a deslocamento populacionais para as zonas urbanas. O Extremo Sul da Bahia é um exemplo emblemático de desenvolvimento agrícola e de retrocesso em termos de desenvolvimento rural.

No sentido sul-norte, nos trechos da Mata Atlântica, denominados Litoral Sul e Baixo Sul, mesmo tendo um histórico de ocupação do território com base na plantação canavieira e, posteriormente, na hegemonia da monocultura cacaueteira, é possível verificar uma transformação do tecido produtivo com a expansão da agricultura familiar, via sistemas agroflorestais múltiplos e via sistema “Cabruca”, agroflorestal específico para cacauicultura. A cacauicultura como sistema agroflorestal, tanto fundada em estabelecimentos empresariais como familiares, não se diferencia muito no estado da arte, na propensão a inovar e a criar instituições. O mais alvissareiro é que, em decorrência do protagonismo social e da dotação de capital social, a região vem se transformando em um paradigma de sustentabilidade, envolvendo a dimensão ambiental e a social.

Dá-se nesse território também a formação de um tecido agroindustrial de processamento de amêndoa e fabricação de chocolate onde predomina a cacauicultura. O Litoral Sul é tratado por alguns autores como candidato a Território de Transição (“Transition Towns”) e projeto-piloto de biocivilização (BAIARDI; TEIXEIRA, 2011).

O exemplo do Litoral Sul acentua também, propensão a cooperar e a criar instituições. Em termos de desenvolvimento rural percebe-se que, em havendo acesso à assistência técnica e ao crédito, é possível a agricultura familiar se constituir numa alternativa no tecido agrário produtivo para permanência da população com alguma expectativa de prosperidade, em termos processos produtivos, geração de renda e manejo dos recursos naturais.

⁴ Expressão utilizada no texto “Sete teses sobre o mundo rural brasileiro”. In: BUAINAIN, A. M.; ALVES, E.; SILVEIRA, J. M.; NAVARRO, Z. (Ed.). *O mundo rural no Brasil do século 21*.

Ainda na Bahia, há um subtrecho do Bioma Mata Atlântica, denominado Recôncavo Sul no qual se visualiza também a possibilidade de uma agricultura sustentável socialmente inclusiva. É o que ocorre na região denominada Vale do Jequiriçá e no Município de Amargosa, BA. Ali se visualiza a possibilidade de uma agricultura familiar sustentável e socialmente inclusiva na área municipal influenciada por isoietas entre 800 mm e 1.200 mm. Avaliações do crédito rural do Banco do Nordeste do Brasil (BNB), modalidade Agriamigo, comprovaram essa afirmação. Na parte da superfície municipal situada no Semiárido as condições da agricultura familiar não são diferentes das observadas nos municípios localizados no Bioma Caatinga: tipo mais atrasado, dependente de favores governamentais para sobreviver, seja ele agricultor ou pecuarista extensivo. Infelizmente estes exemplos de racionalidade produtiva e perspectivas de prosperidade não se encontram no Semiárido. No Bioma Caatinga, somente em condições muito especiais pode haver produção vegetal e animal de modo sustentado, com baixo risco e reduzida perspectiva de mudança do padrão de vida das comunidades rurais. (BAIARDI et al., 2015; BAIARDI & ALENCAR, 2014; BAIARDI, 2016).

3. SEMIÁRIDO BRASILEIRO: LIMITAÇÕES FÍSICAS, DIFICULDADES DE DESENVOLVIMENTO RURAL

As principais limitações físicas para atividades agropecuárias no Semiárido são os déficits hídricos e os solos rasos, cerca de 85% do território somam essas condições, e cerca de 20% dos solos são litólicos.

Os déficits hídricos são pronunciados no Semiárido, tendo se registro de uma evapotranspiração de cerca de 2.000 mm/ano, enquanto a precipitação mais comum é na faixa de 500 mm a 600 mm. Em algumas regiões, a evapotranspiração pode atingir cerca de 7 mm/dia. A incidência de chuvas, além de apresentar baixos índices, ocorre de forma irregular, mal distribuída, o que pode limitar as atividades agropecuárias. Os déficits hídricos por si só poderiam, em certas circunstâncias, ser compensados por capacidade de armazenamento de água no solo, visto que há no mundo outras áreas com maiores déficits hídricos que o Semiárido brasileiro. Contudo, observa-se que os elevados déficits são compensados pela profundidade dos solos, como ocorre na Austrália e no norte da Argentina. A pouca profundidade dos solos no caso do Semiárido brasileiro se deve à gênese e estrutura dos mesmos.

Em termos geológicos, o Nordeste é constituído por dois tipos rochosos estruturais: o embasamento cristalino, presente em 70% da região semiárida, e as bacias sedimentares, que dividem com as formações calcárias de altitude os restantes 30%, ver Figura 1. No embasamento cristalino, os solos geralmente são rasos (cerca de 0,60 m), apresentando baixa capacidade de infiltração, alto escoamento superficial e reduzida drenagem natural. Os aquíferos dessa área caracterizam-se pela forma descontínua de armazenamento. A água é armazenada em fendas/ fraturas na rocha (aquífero fissural) e, em regiões de solos aluviais (aluvião) forma pequenos reservatórios, de qualidade não muito boa, sujeitos à exaustão por causa da ação da evaporação e dos constantes bombeamentos decorrentes de ações antrópicas. As águas exploradas em fendas de rochas cristalinas são, em sua maioria, de qualidade inferior, normalmente servindo apenas para o consumo animal; às vezes, atendem ao consumo humano e raramente servem para a irrigação.

As águas que têm contato com esse tipo de substrato se mineralizam com muita facilidade, tornando-se salinizadas. Nas bacias sedimentares, os solos geralmente são profundos (superiores a 2 m, podendo ultrapassar 6 m), com alta capacidade de infiltração, baixo escoamento superficial e boa drenagem natural. Essas características possibilitam a existência de um grande suprimento de água de boa qualidade no lençol freático que, pela sua profundidade, está totalmente protegido da evaporação. Apesar de serem possuidoras de um significativo volume de água no subsolo, as bacias sedimentares estão localizadas de forma irregular e esparsa no Nordeste (verdadeiras ilhas distribuídas desordenadamente no litoral e no interior da região), com seus volumes distribuídos de forma desigual. (BAIARDI, 2016).

Para se ter uma ideia dessa problemática, estima-se que 70% do volume da água do subsolo nordestino estejam localizados nas bacias do Piauí/Maranhão (SUASSUNA, 2005). Ocorre que no caso do Semiárido brasileiro, há combinação viciosa entre água e solo. Os solos são em sua maior parte rasos com a rocha quase aflorante, o que compromete a existência de aquíferos e sua recarga, além de comprometer a qualidade das águas. Ademais, as temperaturas elevadas aumentam as taxas de evaporação reduzindo as vazões. Agravando estes condicionantes físicos se tem as mudanças climáticas que, a julgar pelas avaliações recentes, serão mais impactantes no Semiárido que em outras regiões áreas do Brasil. Considerações a esse respeito têm sido feitas por pesquisadores da Fundação Joaquim Nabuco (CAVALCANTI, et al., 2006; CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS, 2015).

Figura 1



Fonte: I Simpósio do Bioma Caatinga, 2016, Petrolina

Curiosamente, perceber as limitações do Semiárido para a agropecuária, não é algo recente. Avaliações bastante críticas sobre as possibilidades de agricultura no Semiárido datam do fim do século XIX e início do século XX. Euclides da Cunha em *Os Sertões* (1901/2005) pg. 70), ao descrever o semiárido já enfatizava a relação do sertanejo com a terra, nos seguintes termos: “assim todo sertanejo é vaqueiro. À parte a agricultura rudimentar das plantações da vazante pela beira dos rios, para a aquisição de cereais de primeira necessidade, a criação de gado é, ali, a sorte de trabalho menos imprópria ao homem e à terra” (CUNHA, 1901//2005).

Esta intuição e percepção acuradas, decorrentes das expedições euclidianas, se confirmam contemporaneamente na organização da unidade de produção familiar no semiárido. Em “os sertões” há referências explícitas à possibilidade de eficiência da produção vegetal mediante manejo adequado das várzeas, combinando irrigação de vazante com poços na estação menos chuvosa (CUNHA, 1901/ 2005).

Esta conduta permitiu às hostes de Conselheiro sobreviverem ao cerco sem falta de água e de alimentos. Escassez, só acontece quando as tropas da República avançam sobre as margens do Vaza Barris. A população de Belo Monte tinha noções claras de sustentabilidade.

Sir Richard F. Burton, por sua vez, dizia que além das várzeas umedecidas por vazante, a sustentabilidade da produção vegetal ao longo do São Francisco é incerta (BURTON, 1867/2002). Segundo o autor, alguns herbívoros resistem mais às adversidades como o asno e os caprinos, mas o desempenho fica comprometido. O naturalista e aventureiro viajante sugere que todas as formas de vida têm uma grande dependência do rio e que o mesmo teria que ser preservado. Dizia ainda Sir Burton que os habitantes falavam de que havia investimentos públicos e riqueza em Juazeiro, mas que a corrupção na política atrapalhava (BURTON, 1867/2002).

Cano, (2010), analisando a obra de Celso Furtado que se explicita sobre o tema cerca de meio século depois, destaca a sensibilidade do Grupo de Trabalho para o Desenvolvimento do Nordeste, GTDN, em perceber as limitações do Semiárido para a atividade agropecuária. Para Cano (2010) o documento oferece uma grande lição em termos de competente análise econômica e ecológica da economia do semiárido, feita em época em que a degradação ambiental ainda não estava em moda. Segundo Cano (2010) Furtado mostra o anacronismo da expansão açucareira, empurrando a economia de subsistência para o agreste e para o semiárido (onde predomina o latifúndio pecuário) e, com isso, ampliando o desmatamento, tornando cada vez mais precário o regime de precipitação das chuvas e, assim, diminuindo ainda mais a capacidade produtiva do solo para a produção alimentar. Segundo o autor, Celso Furtado já

percebia os problemas de manejo e de inadequada intensificação da produção agrícola, o que pode ser percebido da descrição que se segue.

Para Furtado, excetuando-se as plantas xerófilas, as quais são predominantemente cultivadas em solos pobres, com baixo nível técnico e suscetíveis de substituição por outros produtos similares não xerófilos, produzidos em outras regiões, o meio físico do Semiárido é impróprio para atividades regulares, mesmo de subsistência. Segundo Celso Furtado em situações de secas breves e pouco intensas, o regime de precipitação e a estrutura de acumulação de água (em açudes, por exemplo) permitem a sustentação das três atividades, porém com menor rendimento: a policultura alimentar, as xerófilas e o gado. Contudo, quando a seca é mais intensa e mais longa, os grandes proprietários preservam seu gado com seus açudes ou mudando-o para espaços regionais mais amenos (vales e manchas úmidas, por exemplo), mas a agricultura alimentar plantada no latifúndio (em parceria) ou a pequena produção de subsistência não resistem, ocorrendo forte redução na produção local de alimentos e grandes perdas para os pequenos produtores. Passam a ocorrer, em síntese, a fome, o êxodo e a perda da pequena propriedade. (CANO, 2010).

Vista a questão numa perspectiva histórica, ocorreu que a população e o gado foram se reproduzindo em escala ampliada, aumentando o adensamento de gente e de gado numa região de precárias condições ecológicas para a prática de uma agricultura tradicional de alimentos. As perdas desta, nas secas mais fortes, causam a fome e o êxodo, justamente porque é a população de mais baixa renda a mais afetada pela perda do plantio. Logo, nos espaços do agreste e do semiárido onde a irrigação não puder ser implantada (por razões técnicas ou econômicas), a agricultura de alimentos é contraditória com a ecologia, ainda mais quando houver grande adensamento populacional. Dessa forma, a conclusão inexorável era a de que a pequena produção de alimentos, no agreste e no semiárido, sem irrigação, era improdutivo e altamente A criação da Sudene 31 12 É o caso, por exemplo, do algodão arbóreo (xerófila), antes cultivado no semiárido nordestino, que foi perdendo mercado para novos tipos de algodão herbáceo graças ao desenvolvimento tecnológico deste. Para uma discussão detalhada das condições de operação da agricultura do semiárido, frente aos problemas da seca e da possibilidade de irrigação, ver Carvalho (1988). vulnerável diante do quadro ecológico local. Mas Furtado não concluiu, obviamente, pelo fato de que a concentração fundiária então vigente fosse adequada e, sim, pela necessidade de adequar a dimensão da propriedade e o adensamento demográfico às condições ecológicas. (CANO, 2010, p. 31-32, reproduzindo descrição de Celso Furtado).

No limite, segundo Cano (2010), analisando as condições extremamente difíceis de produção naquelas condições, Furtado recomenda soluções drásticas, como a movimentação de populações:

Para oa) semiárido: redução da atividade produtora de alimentos, com o deslocamento de cerca de 1 milhão de pessoas, que seriam assentadas em projetos de colonização do Maranhão, em projetos de irrigação em vales úmidos e na reforma agrária da Zona da Mata. O documento enfatizava questões importantes: i) que o problema ecológico impunha a necessidade de aglutinação de pequenas propriedades e não fragmentação; que a produção alimentar só se viabilizaria, com segurança, por meio da irrigação, de enormes custos e dificuldades no semiárido; ii) que a área deveria, portanto, ser dedicada mais à expansão das culturas xerófilas de exportação (como o algodão arbóreo) e à sustentação da pecuária; iii) o deslocamento humano propiciaria sensível diminuição aos graves efeitos sociais da seca, sobre a população mais pobre, e melhoria das condições de vida desta, nas novas áreas assentadas; (CANO, 2010, p. 37).

Com estas condições adversas às atividades agropecuárias, exaustivamente reconhecidas há mais de século e meio e tomando-se como suposto que o conhecimento científico disponível permite avaliações rigorosas e compreensivas dos investimentos em intervenções estatais e que não se pode admitir que as ações de governo não se pautem pela racionalidade, é imperativo que se realizem estimativas dos custos de oportunidade de programas que insistem em estimular a agricultura de sequeiro no Semiárido, negligenciando os riscos que a mesma envolve em face aos retornos que se poderia esperar. Desde

meados do século passado, com exceção da irrigação, todas as políticas de combate e ou convivência com a seca nas suas dimensões hídricas, hidrológicas, agrônômicas e socioeconômicas, não lograram ser socialmente transformadoras e, no limite, consagraram e cristalizaram a pobreza, sem perspectiva de prosperidade.

Em um quadro de dualidade marcante do rural brasileiro, no qual a maior concentração de agricultores pobres está no Semiárido, em decorrência de uma performance muito baixa de produtividade total dos fatores e de degradação progressiva dos recursos naturais, as intervenções públicas com impactos inexistentes em termos de mudanças sociais devem ser permanentemente avaliadas (BAIARDI, 2014; BAIARDI; ALENCAR, 2015; BUAINAIM et al., 2014).

4. PERSPECTIVAS E CENÁRIOS

As restrições físicas e culturais, a baixa capacidade de financiamento e as reduzidas alternativas em termos de produção agropecuária sustentável limitam as possibilidades de desenvolvimento rural do Semiárido brasileiro. A insistência em programas diretamente executados pelo Estado ou com mediações de organizações não governamentais, com foco no que se convencionou chamar de convivência com a seca, jamais poderá garantir um futuro de ascensão social e material para as populações rurais do Semiárido. O cenário para o Semiárido não é pior porque avançam as iniciativas de mudança da matriz energética regional, com a energia eólica e solar se constituindo alternativa às fontes convencionais e ensejando um tipo de renda fundiária, que pode gerar pagamentos regulares para uma parcela da população rural.

Dependendo da infraestrutura de distribuição, essa energia pode também ser utilizada na obtenção e melhoria dos solos, da água e para as mais distintas finalidades, inclusive agrícolas e agroindustriais. Outro cenário favorável é o ecoturismo. Uma ideia da magnitude do potencial de ecoturismo do Bioma Caatinga pode ser dada pela obra de Adeodato e Pessoa (2014). Poucos trabalhos dedicados a outros biomas nacionais têm nível acadêmico e concomitante divulgação científica como a referida obra. Ela reafirma a convicção de que existem alternativas de geração de ocupação e renda que permitam ir, paulatinamente, desestimulando a agricultura de sequeiro e pecuária extensiva na Caatinga, conduzidas em bases convencionais. Cabe ainda registrar como notícia relevante a hidroponia, Figura 2, com água salobra, linha de pesquisa e desenvolvimento que vem ganhando relevância e gerado aplicações na produção de hortaliças, sobretudo alface (*Lactuca sativa* L. – Asteraceae) e manjerição (*Ocimum basilicum* L. – Lamiaceae). O núcleo de Estudos em Engenharia Rural (NEAS), da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), vem realizando estudos com o uso de águas subterrâneas com alto teor de sais no cultivo de hortaliças em meio hidropônico. (BAIARDI, 2016).

Há que se pensar também em novas intervenções baseadas em conhecimento científico e gerencial mais avançado e em uma decisão de romper com tabus e mitos, que passam por uma idílica crença de que o agricultor sertanejo quer se manter a qualquer custo na sua comunidade e praticando as mesmas atividades. Diante da percepção crescente quanto a não haver solução para a pobreza da população do Semiárido que esteja baseada na agricultura, produção vegetal e animal, convencional e considerando-se que apenas 5% da superfície do bioma é adaptada para irrigação, faz sentido, direcionar pesquisas e intervenções na agricultura de sequeiro para uma base tecnológica avançada e para as áreas com solos com substrato sedimentar mais profundos. Além dessa localização mais precisa, menores riscos de perdas e maior rendimento físico deveriam ser buscados concentrando-se esforços na obtenção, via melhoramento genético, de espécies de animais e plantas mais resistentes ao estresse hídrico. (BAIARDI, 2016).

Além da combinação de micro-zoneamentos de maior aptidão de solo com variedades resistentes deveria se buscar também maior escala produtiva mediante arranjos sócio-produtivos, tipo cooperativas, associações etc.

Conviria também dirigir pesquisas e intervenções visando maior disponibilidade de energia eólica e solar a custos compatíveis, tendo em vista desenvolver tecnologias insumidoras de energia objetivando acelerar a formação de solos por meio do intemperismo forçado via trituração e decomposição química de rochas, como também disponibilizar água via adução e dessalinização.

Figura 2



Fonte: no I Simpósio do Bioma Caatinga, 2016, Petrolina

Esses projetos piloto ocorreriam em áreas selecionadas pela combinação de facilidades físicas e proximidade de maiores centros urbanos. Um outro foco de pesquisas e intervenções seria ampliar prospecções de recursos minerais para a identificação de oportunidades de mineração e metalurgia, que seriam alternativas de emprego e renda com menor risco que a agropecuária. Quando essas atividades estabelecerem relações intersetoriais com a agroindústria e a agropecuária regionais os resultados serão magnificados. Dependendo da geomorfologia e da coesão social é possível, em condições muito especiais instituir “commons” na forma de Projetos Base Zero⁵, Figura 3. Este seria um quarto foco porque em todo Semiárido se poderia ter áreas com umidade recuperada para uso comum a partir de uma nova institucionalidade. Pesquisas nesta linha deveriam ser consideradas prioritárias e de alguma forma associadas com eventuais remanejamentos de populações (BAIARDI, 2011, BAIARDI, 2016).

Na linha de continuidade de pesquisas em curso, caberia intensificar levantamentos faunísticos e florísticos para embasar propostas de áreas de preservação permanente, novos parques estaduais e nacionais que poderão se constituir em atrativos turísticos. Atividades relacionadas com o turismo cultural e com o ecoturismo compensariam amplamente e seriam melhores alternativas vis-à-vis à produção vegetal de sequeiro e pecuária extensiva na Caatinga (BAIARDI, 2016).

Figura 3



Fonte: no I Simpósio do Bioma Caatinga, 2016, Petrolina

⁵ Trata-se de sucessivos barramentos e desvios do “runoff” hidráulico, com vistas a dirigir o fluxo de águas das chuvas para baixadas, visando restaurar a umidade permanente em pequenas bacias hidrográficas.

5. A RESILIÊNCIA E A POSSIBILIDADE DE DESERTIFICAÇÃO

Uma recente pesquisa⁶ visando uma dissertação de mestrado oferece a melhor imagem da tendência à degradação dos recursos naturais do Bioma Caatinga e da necessidade de proceder intervenções com o propósito de reverter as referidas tendências, sob pena de riscos maiores de degradação, entre eles o de desertificação. Trata-se de estudo que busca estimar o Índice de Resiliência da agricultura familiar (IRES) em cada e todos os estados do Nordeste, no período sob investigação, de 1990 a 2012.

A mesma avaliou a capacidade de recuperação das culturas alimentares da agricultura familiar (arroz, feijão, mandioca e milho) mais cultivadas nos estados da região por meio de um Índice de Resiliência, IRES, sendo que que, quanto menor o IRES da agricultura familiar, associado a um determinado estado em análise, menor seria a capacidade de recuperação dessas lavouras nesse estado e, conseqüentemente, maior será a vulnerabilidade dos agricultores familiares daquele estado no período sob investigação.

A resiliência na agricultura foi caracterizada como a capacidade das culturas de se recuperarem de choques sofridos por condições edafoclimáticas, à exemplo da seca, e voltar ao estado inicial, ou aproximarem-se dele, com o mesmo potencial observado antes do abalo. Essa visão de resiliência tem como base o conceito físico da elasticidade. (De LIRA, 2016).

Segundo a autora, a discussão sobre a resiliência é útil na análise de mudança do clima porque se fundamenta no reconhecimento de que a existência humana dentro de sistema ecológico é complexa, imprevisível e dinâmica, e que as medidas institucionais e respostas devem ser baseadas neste princípio.

Ademais dos aspectos climáticos, De Lira (2016) informa que a metodologia de estimativa do IRES indiretamente avalia a perda dos recursos hídricos, erosão do solo, e a degradação geral dos recursos dos ecossistemas, degradação esta que dificulta ainda mais a capacidade dos seres humanos de satisfazer as suas necessidades nutricionais, deixando-os mais vulneráveis e impactando nos resultados econômicos das famílias que dependem desses alimentos para sobreviver. Para a autora a a resiliência é geralmente relacionada ao termo vulnerabilidade, pois, com a resiliência (capacidade dos sistemas sociais e ecológicos de enfrentarem e se adaptarem aos estresses sociais, políticos e/ou ambientais), a situação de vulnerabilidade desses sistemas a adversidades tende a se reduzir.

Para construir o Índice de Resiliência (IRES) da produção da agricultura familiar para cada estado do Nordeste, foram utilizadas as informações secundárias retiradas de documentos oficiais tais como series históricas referentes aos anos de 1990 a 2012, coletadas no IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), de população (POP), Produto Interno Bruto (PIB), PIB per capita, valor bruto da produção de arroz, feijão, mandioca e milho (VBP), área colhida em hectare das quatro culturas estudadas (AREA) e quantidade produzida em tonelada de arroz, feijão, mandioca e milho para cada estado que compõe a região Nordeste. Adicionalmente foi incorporado no estudo a variável rendimento médio da produção de arroz, feijão, mandioca e milho em (kg/ha) que foi obtido por meio da relação produção pela área colhida.

Após coletados os dados foram corrigidos e agregados como forma de representarem valores totais dos principais alimentos cultivados pela agricultura familiar. Em continuação a pesquisadora estimou a relação do valor bruto da produção agregado dos alimentos envolvidos na pesquisa pelo PIB de cada estado, multiplicando o resultado da relação por 100 para melhor visualização em termos percentuais da participação do valor bruto agrícola, em relação ao PIB do estado (VBP/PIB). Ainda de acordo com De Lira (2016) a segunda variável parcial (QPERC – quilogramas por pessoa) foi construída pela relação da quantidade colhida agregada pela população, resultando na quantidade colhida per capita de arroz, feijão, mandioca e milho. Segundo a pesquisadora, a terceira variável parcial construída foi o rendimento agregado em quilogramas por hectare (REND). Na linha da exposição, a última variável utilizada na construção do IRES foi à área colhida agregada anual (AREA) de arroz, feijão, mandioca e milho em cada um dos estados do Nordeste, no período analisado na pesquisa.

⁶ De LIRA, J. S. *Resiliência da Agricultura Familiar no Nordeste Brasileiro*. 2016, 82 f. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Ceará Centro, de Ciências Agrárias Departamento de Economia Agrícola, Curso de Pós-Graduação em Economia Rural, Fortaleza, 2016.

Segundo De Lira (2016), para a construção do IRES, cada variável envolvida no estudo foi transformada em índices parciais, que foram construídos da seguinte forma:

.. o índice da relação do valor bruto da produção agregada pelo PIB (IVBP/PIB) foi obtido tendo como base o maior valor observado na série de 23 anos, utilizada no estudo. Este valor foi considerado igual a cem (100) e os demais anos foram ajustados proporcionalmente ao valor máximo observado na série por regra de três simples. O índice parcial da relação da quantidade produzida anual, agregada das lavouras alimentares per capita (IQPERC) foi obtido tomando-se também o maior valor da série e considerando-o igual a cem (100), e os demais valores devidamente ajustados em proporção. Da mesma forma foi construído o índice parcial do rendimento anual agregado em quilogramas por hectare (IREND) e o índice da área colhida anual agregada em hectare (IAREA). A hipótese que suporta esta forma de construção de cada índice é que, nos anos em que o índice parcial assume o valor máximo, significa que aquele indicador está no seu potencial extremo. Qualquer valor abaixo dele significa que houve estresse. O trabalho busca avaliar o quão mais rápido o indicador se recupera tendendo para o seu valor máximo. É a este comportamento que se está designando de resiliência. Assim, quanto mais o indicador se aproximar de 100, maior será a capacidade de recuperação do indicador ou a resiliência das culturas em relação a este indicador. Nos anos em que o indicador for mais distante de cem, menor é a capacidade resiliente do estado do Nordeste da produção familiar naquele ano, em relação ao indicador. Assim, se constrói uma escala que varia de zero a cem para cada índice parcial. A combinação ponderada desses indicadores é o que se chama, nesta pesquisa, de Índice de Resiliência da produção agrícola das lavouras alimentares em cada um dos nove estados do Nordeste. (De Lira (2016, p. 40-41),

Como resultado da construção dos quatro indicadores, a pesquisadora concebeu o índice de resiliência (IRES), com o auxílio da definição matemática que segue: $42 \text{ IRES} = W1.IVBP/PIB + W2.IQPERC + W3.IREND + W4.IAREA$, sendo que o IVBP/PIB seria Índice do valor bruto da produção pelo PIB; o IQPERC, o índice da quantidade produzida per capita; o IREND, o índice do rendimento agrícola e o IAREA, o índice da área cultivada. A Tabela 1, a seguir, exibe os resultados obtidos no período de 1990 a 2012, dados atuais que demonstram, à exaustão o comprometimento da capacidade produtiva do Bioma Caatinga, do território do Semiárido.

Segundo a autora, as evidências apresentadas na Tabela 1 mostram algumas situações, a saber: 1). Os índices de resiliência de todos os estados do Nordeste não cresceram no período sob análise, no qual todos os estados apresentaram Taxa Geométrica de Crescimento (TGC) anual no período negativo; 2) Na análise geral de todos os estados da região, em sete deles (com exceção da Bahia e Piauí), o IRES apresentou o seu maior valor no ano de 1994. Este resultado mostra que a agricultura familiar que cultiva arroz, feijão e mandioca tem elevada capacidade de resiliência, quando as condições de clima retomam a normalidade. Isto porque, em 1993, aconteceu uma grande seca em todo o Nordeste brasileiro. Em 1994, um ano depois, quando as precipitações de chuvas apresentaram alguma normalidade, sete dos nove estados da região apresentaram os maiores índices de resiliência para as culturas em análise. (De Lira, 2016).

Os índices mais favoráveis relacionados aos estados da Bahia, Piauí, Maranhão e Sergipe se devem a que alguns municípios considerados como inseridos no Semiárido, em realidade se situam na borda de outros biomas como cerrado, ou mesmo ecossistemas como os de altitude dentro do Semiárido, o que significa maiores rendimentos físicos das lavouras.

Tabela 1 - IRES de todos os estados do Nordeste

ANO	AL	BA	CE	MA	PB	PE	PI	RN	SE
1990	88,2	71,7	53,6	83,4	65,1	77,4	89,0	58,8	60,2
1991	84,4	82,4	73,3	93,4	88,0	86,4	96,7	89,0	73,4
1992	81,8	87,8	58,5	82,9	91,4	79,7	64,2	75,6	65,6
1993	68,5	71,2	28,1	79,3	46,7	51,6	53,8	47,3	65,2
1994	95,1	76,0	91,1	92,7	91,8	92,4	81,5	94,5	90,8
1995	89,6	66,3	81,7	88,9	78,5	77,6	85,0	85,7	77,4
1996	82,1	66,7	51,7	60,7	54,5	73,9	34,8	66,8	76,5
1997	88,2	74,9	48,0	57,7	66,6	70,5	40,4	58,5	72,9
1998	80,9	63,0	42,3	60,4	21,8	35,5	31,6	41,2	71,6
1999	81,8	68,5	55,2	64,2	33,9	36,2	44,0	38,7	57,1
2000	76,2	84,4	62,3	67,3	59,2	51,8	47,8	53,9	50,2
2001	74,7	67,9	49,9	68,6	29,2	40,3	42,1	40,7	46,1
2002	78,7	78,2	64,7	67,4	49,6	55,0	35,0	53,1	48,2
2003	56,3	79,9	67,2	69,2	58,7	51,1	44,0	60,8	55,7
2004	68,4	83,0	56,3	70,5	53,8	58,4	43,4	66,7	55,6
2005	71,0	82,4	53,0	67,6	49,8	58,3	41,5	62,4	58,9
2006	69,4	72,7	66,4	69,1	61,6	63,4	44,0	58,7	60,3
2007	67,6	78,9	52,8	69,2	50,8	60,5	41,6	56,7	64,1
2008	70,4	77,2	67,5	70,4	58,5	66,1	45,6	63,3	77,8
2009	68,7	73,0	54,2	64,5	52,1	64,3	48,9	61,8	79,0
2010	63,3	72,5	41,4	67,5	31,7	53,7	42,1	42,0	81,2
2011	62,9	65,2	69,1	71,1	45,0	56,3	55,8	51,8	65,7
2012	57,4	53,5	35,7	67,9	23,8	32,2	41,1	30,8	55,1
TGC (% a.a.)	-1,2	-0,3	-0,4	-0,8	-1,7	-1,2	-1,6	1,5	-0,2
MÉDIA	75,0	73,8	57,6	71,9	54,9	60,5	51,9	59,1	65,6
CV (%)	14,0	10,9	24,9	13,9	36,1	26,7	35,6	27,3	17,9
IRES MÍNIMO	56,3	53,5	28,1	57,7	21,8	32,2	31,6	30,8	46,1
IRES MÁXIMO	95,1	87,8	91,1	93,4	91,8	92,4	96,7	94,5	90,8

Fonte: De Lira (2016)

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

São limitadas as possibilidades de redução da pobreza no Semiárido, via soluções convencionais e dado o estado da arte da produção agropecuária no Bioma Caatinga. Os propalados programas e intervenções governamentais e a atuação de organizações não governamentais objetivando fortalecer a agricultura familiar para a convivência com a seca é um conjunto de medidas com elevado custo e sem impactos tangíveis. Constituem-se meramente em mecanismos compensatórios, não oferecendo perspectivas de mudança de padrão de vida para a população empobrecida do Semiárido. A rigor estabilizam, cristalizam e consagram as desigualdades sociais. (BAIARDI, 2016). Cabe acrescentar que as referidas organizações não governamentais vêm, há quase duas décadas, manipulando as populações envolvidas, criando falsas expectativas e, concomitantemente, constituindo laços de clientelismo que se assemelham a um novo “coronelismo,” presente nas áreas de maior pobreza do Semiárido. Com essa prática formam-se novos “grotões” eleitorais nos quais predominam eleitores desinformados e perpetuam-se as representações políticas que surgiram com o discurso da possibilidade de convivência com a seca. A maior responsabilidade por esta ação de Estado que leva ao desperdício de recursos públicos e à manipulação política é a Subsecretaria de Desenvolvimento Rural (SDR), integrante da Secretaria Especial de Agricultura Familiar e Desenvolvimento Agrário. A principal fonte de recursos para essas intervenções mitigadoras e mantenedoras da pobreza é o Fundo Constitucional de Financiamento do Nordeste (FNE). Há necessidade de se repensar sua utilização. O desenvolvimento rural do Semiárido depende de conhecimento avançado e de políticas públicas ousadas em termos de repaginação de crenças e ruptura com mitos. As mudanças climáticas, segundo avaliações de pesquisadores do Nordeste, irão agravar as condições já críticas de produção de sequeiro e ampliar as manchas de desertificação (CAVALCANTI et al., 2006). Isso significa que não se deve postergar a decisão de rever o conjunto de iniciativas que fazem

parte da ação do Estado e da sociedade civil no Semiárido, custeadas pelo tesouro nacional. A decisão tomada em dezembro 2015, pelo Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE), qual seja, repensar uma agenda de pesquisa para o Semiárido, deve ter desdobramentos e envolver um número maior de pesquisadores e representações políticas e sociais, visto que as chances de avançar em novas linhas de pesquisa e em intervenções com base em preceitos de racionalidade dependem de acordos entre o Estado, sociedade política, sociedade civil e interessados diretamente. O documento então elaborado deve ser considerado um guia para discutir políticas públicas para o Semiárido brasileiro (CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS, 2015). (BAIARDI, 2016).

REFERÊNCIAS

- [1] ABRAMOVAY, R. O futuro das regiões rurais. Porto Alegre: UFRGS, 2003.
- [2] ADEODATO, S.; PESSOA, A. Caatinga selvagem: o legado de um projeto de desenvolvimento para a conservação da fauna. São Paulo: MCLE, 2014.
- [3] AGHION, P.; HOWITT, P. The economics of growth. London: The MIT Press, 2009.
- [4] BAIARDI, A. Globalização, mercados e a situação da agricultura familiar no Brasil. In: MOTA, D. M. da; TAVARES, E. D.; GUEDES, V. G. F.; NOGUEIRA, L. R. Q. (Ed.). Agricultura familiar, desafios para a sustentabilidade: coletânea. Aracaju: EMBRAPACPATC: Brasília, DF: MA-SDR, 1998. p. 55-70.
- [5] BAIARDI, A. Elinor Ostrom, a premiação da visão unificada das ciências humanas. Caderno CRH, Salvador, v. 24, p. 203-216, 2011.
- [6] BAIARDI, A. Gênese e evolução da agricultura familiar: desafios na realidade brasileira e as particularidades do semiárido. Revista Econômica do Nordeste, Fortaleza, v. 45, p. 247-270, 2014.
- [7] BAIARDI, A. (Org.). Potencial de agricultura sustentável na Bahia: possibilidades e sugestões de linhas de pesquisa por ecossistemas. Salvador: EDUFBA: Academia de Ciências da Bahia, 2015.
- [8] BAIARDI, A.; ALENCAR, C. Agricultura familiar, seu interesse acadêmico, sua lógica constitutiva e sua resiliência no Brasil. Revista de Economia e Sociologia Rural, Piracicaba, v. 52, p. S029-S062, 2014. Suplemento 1.
- [9] BAIARDI, A.; ALENCAR, C.; SOUZA, V.S.; OLIVEIRA, M.F.G. Percepção de mutuários do agroamigo no município de Amargosa- BA. Revista Econômica do Nordeste, Fortaleza, v. 46, p. 87-105, 2015.
- [10] BAIARDI, A.; TEIXEIRA, F. O desenvolvimento dos territórios do Baixo Sul e do Litoral Sul da Bahia: a rota da sustentabilidade, perspectivas e vicissitudes. Salvador: UFBA, 2011. 70 p. Disponível em: <www.observatorio.ufba.br/arquivos/desenvolvimento>. Acesso em: 2 de maio 2016.
- [11] BAIARDI, A. Vulnerabilidade Social da Caatinga e Desenvolvimento Rural In: I Simpósio do Bioma Caatinga, 2016, Petrolina. Anais do I Simpósio do Bioma Caatinga. Petrolina: EMBRAPA - CPATSA, 2016. v.1. p.137 - 148
- [12] BOBBIO, N. Stato, governo, società. Torino: Einaudi, 1985.
- [13] BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Agrário. José Graziano, Jean Marc e Bianchini debatem o Brasil rural precisa de uma estratégia de desenvolvimento. Brasília, DF: Conselho Nacional de Desenvolvimento Rural Sustentável, 2001.
- [14] BUAINAIN, A. M.; ALVES, E.; SILVEIRA, J. M. da; NAVARRO, Z. Sete teses sobre o mundo rural brasileiro. In: BUAINAIN, A. M.; ALVES, E.; SILVEIRA, J. M.; NAVARRO, Z. (Ed.). O mundo rural no Brasil do século 21. Brasília. DF: Embrapa, 2014. p. 1159-1182.
- [15] BURTON, R. F. Explorations of the Highlands of Brazil: With a Full Account of the Gold and Diamond Mines. London: Elibron Classics, 2002.
- [16] CANO, W. "Dialética do desenvolvimento, Análise do "modelo" brasileiro, A fantasia desfeita e algumas passagens de O longo amanhecer. Cadernos do Desenvolvimento vol 5.7 (2010), p. 24-51.
- [17] CAVALCANTI, E. R.; COUTINHO, S. F. S.; SELVA, V. S. F. Desertificação e desastres naturais na região do Semiárido brasileiro. Cadernos de Estudos Sociais, Recife, v. 22, n. 1, p. 19-31, 2006.
- [18] CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS. O papel da CT&I no desenvolvimento sustentável do Semiárido. Brasília, DF, 2015.

- [19] CUNHA, E. Os Sertões, Campanha de Canudos (1905). São Paulo: Ateliê Editorial, 2001
- [20] De LIRA, J. S. Resiliência da Agricultura Familiar no Nordeste Brasileiro. 2016, 82 f. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Ceará Centro, de Ciências Agrárias Departamento de Economia Agrícola, Curso de Pós-Graduação em Economia Rural, Fortaleza, 2016.
- [21] GRAZIANO, X.; NAVARRO, Z. Novo mundo rural: a antiga questão agrária e os caminhos futuros da agropecuária no Brasil. São Paulo: UNESP, 2015.
- [22] QUEIROZ, R. de. O Quinze. 77ª ed. Rio de Janeiro: José Olympio, 2004.
- [23] SANTOS, R. Questão agrária e política: autores pecebistas. Rio de Janeiro: EDUR, 1996.
- [24] SCHUMPETER, J. A. Teoria do desenvolvimento econômico. São Paulo: Abril Cultural, 1982.
- [25] SUASSUNA, J. Potencialidades hídricas do Nordeste brasileiro. Parcerias Estratégicas, Brasília, DF, v. 20, p. 119-144, 2005.
- [26] VEIGA, J. E. A face rural do desenvolvimento: natureza, território e agricultura. Porto Alegre: Editora UFRGS, 2000.

Capítulo 15

Rota Encantos Rurais: Turismo rural e desenvolvimento no município de Quilombo – SC

Leila Daiana Tardetti

Cristiane Tonezer

Resumo: O desenvolvimento de uma região depende de vários fatores, naturais, sociais e econômicos, os quais configuram a dinâmica regional de uma determinada localidade, o turismo rural, por sua vez, pode contribuir para este desenvolvimento. Este artigo tem como objetivo analisar a Rota Encantos Rurais situada no município de Quilombo – SC na perspectiva do desenvolvimento rural. A metodologia deu-se através de um estudo de campo com seis famílias agricultoras que fazem parte desta rota e quatro instituições parceiras. A partir dos dados extraídos da pesquisa, conclui-se que a Rota Encantos Rurais contribui para o desenvolvimento do município de Quilombo – SC, isso porque, além de levar em conta a cultura do local, também possibilita uma relação harmoniosa dos agricultores e turistas com a natureza e contribui com a geração de renda das famílias que fazem parte da rota.

Palavras Chave: Desenvolvimento rural; Agricultura familiar; Turismo rural.

1. INTRODUÇÃO

No início do século XX iniciou-se, no Oeste catarinense, o processo de colonização de imigrantes descendentes de europeus, principalmente italianos e alemães, vindos do Rio Grande do Sul (BAVARESCO et al., 2013). No entanto, esta região já era habitada por posseiros, alguns povos indígenas antigos, refugiados de guerras, peões de empresas exploradoras de madeira, bandeirantes e comitivas, também compreendidos segundo Renk (2009) como brasileiros ou caboclos.

As terras ocupadas pelos brasileiros e caboclos davam-se pelo sistema de posse, uma vez que se entendia que estas eram do povo brasileiro. A partir da colonização, o governo passou a se referir a esta ocupação como ilegítima, deixando-os com duas alternativas: a adaptação aos novos costumes ou a exclusão. Isso ocorria da seguinte forma: empresas colonizadoras aliadas ao governo ofereciam as terras para os caboclos e brasileiros com duas opções - ou compram ou saem. Como estes não tinham condições de comprar, optavam pela segunda alternativa e, com isso, foi “limpando-se” as terras e, conseqüentemente, elas eram vendidas para os gringos, como eram chamados os colonos de origem italiana e alemães (RENK, 2019).

No início da colonização, tanto os habitantes que ali já se encontravam como os colonizadores, buscavam produzir para a subsistência, vendendo apenas o excedente desta produção ao mercado. No entanto, a colonização trouxe novos usos de espaços e técnicas de produção. Em meados do século XX, com o aumento do consumo da carne, inicia-se o processo de desenvolvimento econômico da região Oeste através da implantação dos primeiros frigoríficos, onde os colonos passam a exercer grande importância na produção da matéria-prima para estas empresas, em especial frangos e suínos, iniciando o processo de integração agroindustrial (MORETTO; BRANDT, 2019).

Entretanto, como em todo processo de desenvolvimento econômico capitalista, há incluídos e excluídos, os agricultores que conseguiram acompanhar as mudanças tecnológicas exigidas pelas empresas integradoras mantiveram-se no sistema de integração; e os que não conseguiram acompanhar este processo, ou venderam suas terras e migraram para os espaços urbanos, ou criaram alternativas para se manterem nos espaços rurais. São estas alternativas, com destaque para o turismo rural, que este estudo busca compreender, tendo como base, a noção de desenvolvimento rural.

Trazendo a noção de desenvolvimento rural para esta reflexão, Kageyama (2004, p. 388) observa que os espaços rurais são compreendidos para além do setor produtivo e econômico. A autora ainda cita que [...] “a função produtiva, antes restrita à agricultura, passa a abranger diversas atividades, dentre elas o turismo rural, o processamento de produtos naturais e a conservação ambiental”. Se trouxermos o Oeste de Santa Catarina para exemplificar a citação de Kageyama, podemos observar que o “antes” refere-se ao período de industrialização desta região, ocorrido principalmente a partir das décadas de 1940-50, quando grandes frigoríficos passaram a demandarem do rural, matéria-prima para os seus empreendimentos. Nas décadas de 1980 e 1990 surgem vários movimentos que se contrapõem ao processo de industrialização da região, estes sendo responsáveis pela geração de desigualdades, problemas ambientais e culturais, necessitando assim se pensar novas alternativas de desenvolvimento.

Nessa linha reflexiva, Schneider (2004) destaca que a pluriatividade desenvolvida pelas famílias de pequenos agricultores, estando entre elas o turismo, contribui não apenas para a geração de renda: há um “crescente inter-relacionamento da agricultura com a sociedade, fazendo com que esta perceba que o rural pode fornecer muito mais do que alimentos e matérias-primas” (SCHNEIDER, 2004, p. 95-96). Assim, o desenvolvimento rural deve combinar aspectos econômicos e sociais, proporcionando estabilidade e renda familiar, bem como uma vida socialmente aceitável, fazendo com que estas famílias permaneçam na agricultura, evitando a migração para o meio urbano (KAGEYAMA, 2004).

Ademais, Ploeg (2016) observa que, apesar de algumas alternativas para o desenvolvimento rural serem compreendidas como “novas”, estas levam em conta os velhos conhecimentos, isso porque, dentre outras dimensões, as características culturais são fundamentais para esta atividade. Nessa perspectiva, uma parcela de agricultores familiares passa a investir seus esforços na produção agroecológica, nas vendas em feiras de produtores, venda em tendas coloniais, mercados públicos, assim como no turismo rural.

Frente a esta realidade, este estudo busca trazer o turismo como alternativa para o desenvolvimento rural. Parte-se, nesse âmbito, do princípio de que as relações da sociedade urbana com a rural e a valorização das culturas e identidades existentes proporcionam o fortalecimento do setor socioeconômico, cultural e ambiental. Assim, o turismo não está ligado somente ao setor econômico de um município, mas envolve uma série de processos: sociais, culturais e ambientais que visam à qualidade de vida de todos.

Nesse processo, o planejamento participativo é fundamental, como aponta Souza (2009, p. 36),

Um processo participativo deve proporcionar a oportunidade de autoavaliação de si e da cultura do grupo a que pertence, capacidade reflexiva sobre os efeitos de vida cotidianos, capacidade de criar e recriar não somente objetivos materiais, mas, também, e, fundamentalmente, criar e recriar formas novas de vida e de convivência social.

Mariani (2008) contribui, nesse sentido, dizendo que o planejamento participativo funciona como instrumento para alcançar o desenvolvimento local e provocar o comprometimento da sociedade em busca de objetivos comuns.

Em relação à participação social, sabe-se que a partir da Constituição de 1988, esta prática necessita fazer parte das decisões nas políticas públicas, por meio de representantes em conselhos e comissões. O turismo, aliado a participação social, permite planejar as ações a serem desenvolvidas para que estas venham ao encontro dos anseios de todos os envolvidos.

Frente a contextualização recém-exposta e considerando o desenvolvimento uma noção ampla e complexa, essa pesquisa buscou analisar a Rota Encantos Rurais situada no município de Quilombo – SC na perspectiva do desenvolvimento rural.

2. A NOÇÃO DE DESENVOLVIMENTO RURAL

O desenvolvimento de uma região depende de vários fatores, naturais, sociais e econômicos que, por sua vez, configuram a dinâmica regional de uma determinada localidade e suas formas de desenvolvimento. Nesse sentido, pensar em desenvolvimento é, antes de qualquer coisa, pensar na participação da sociedade no planejamento contínuo da ocupação do espaço e na distribuição dos frutos do processo de crescimento (OLIVEIRA; LIMA, 2003, p. 3). Ainda segundo estes autores, “[...] o desenvolvimento deve ser encarado como um processo complexo de mudanças e transformações de ordem econômica, política e, principalmente, humana e social” (OLIVEIRA; LIMA, 2003, p. 40).

Por esse âmbito, o desenvolvimento rural deve combinar aspectos econômicos, sociais e a diversificação de atividades que geram renda. Implica, ainda, na criação de novos produtos, novos serviços, formas diferenciadas com redução de custos, associados a novos mercados, em termos regionais e da economia rural (KAGEYAMA, 2004).

Em termos históricos, a grande propriedade dominou e se impôs como modelo reconhecido como ideal no Brasil até a década de 1980, porém, ao longo do tempo, gerou impactos negativos como a desigualdade social e a degradação ambiental. Para fazer frente a este modelo, surge a agricultura familiar, reconhecida como aquela capaz de gerar maior desenvolvimento rural (WANDERLEY, 2009).

No Brasil, o surgimento e o reconhecimento da agricultura familiar são recentes e tem como base três fatores: o primeiro tem a ver com a retomada do papel do movimento sindical e o fim da ditadura militar; o segundo está relacionado ao papel dos mediadores e intelectuais, especialmente cientistas sociais que debateram o tema no início da década de 1990; e, por fim, o terceiro, que está relacionado ao papel do Estado e das políticas públicas com a criação do Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (Pronaf) (SCHNEIDER; CASSOL, 2014).

Nesse mesmo sentido, Picolotto (2014, p. 64) contribui observando que,

O reconhecimento da agricultura familiar no país tem se dado de três formas principais, distintas, mas complementares entre si. A primeira diz respeito ao aumento de sua importância política e dos atores que se constituíram como seus representantes [...]. A segunda se refere ao reconhecimento institucional propiciado pela definição de espaços no Estado, criação de políticas públicas e pela Lei da Agricultura Familiar. E a terceira advém do trabalho de reversão das valorações negativas que eram atribuídas a este modelo de agricultura, tais como: atrasada, ineficiente e inadequada. Por meio de uma luta simbólica movida pelo sindicalismo.

A agricultura familiar se consolida conquistando espaço e condições favoráveis com o alcance da estabilidade econômica e controle da inflação na década de 1990, década marcada por ser o início de transformações sociais, econômicas e políticas no Brasil por meio do plano real (SCHNEIDER; CASSOL, 2014). Nos últimos anos, o Brasil teve avanços significativos em relação à agricultura familiar,

reconhecendo a importância, a diversidade econômica e a heterogeneidade social deste grupo, formada por famílias que desenvolvem atividades na propriedade, produzindo para o autoconsumo e comercialização, bem como contribuindo para a Segurança Alimentar Nutricional (SAN) do país.

Assim, segundo Pozzebon *et al.* (2016, p. 415),

A agricultura familiar é um importante ator na promoção da SAN na sociedade em geral e para as famílias dos agricultores por meio da prática do autoconsumo. A produção diversificada de alimentos apresenta uma qualidade nutritiva considerada superior aos alimentos industrializados e proporciona maior autonomia do agricultor diante do contexto social e da economia monetária.

Nesse sentido, é válido ressaltar que os estabelecimentos que compõe a agricultura familiar de hoje não deixam de ter suas raízes camponesas e, em geral, continuam a ser empreendimentos econômicos que operam em regime de economia familiar. Os agricultores familiares não são mais um povo isolado, uma vez que possuem acesso às tecnologias e influências externas que os tornam cada vez mais decisivos a sua reprodução à medida que amplia sua inserção social (SCHNEIDER; CASSOL, 2014). Desse modo,

A compreensão do conceito de agricultura familiar é de fundamental importância para o entendimento dos processos de interação sociais e de relações de ocupação produtiva de trabalho formadas por este grupo social, que vive no meio rural, mas tem relações complexas e dinâmicas entre o meio urbano e o meio rural (VASQUES, 2016, p. 23).

Com base nessas constatações, compreende-se o agricultor familiar como um ator social, participante pleno do progresso da sociedade em geral, diretamente ligado às transformações da agricultura e do meio rural (PICOLOTTO, 2014). Ao trazer a noção de campesinato para o debate, Wanderley (2009) observa que o agricultor familiar não é um personagem novo da sociedade, desvinculado do seu passado camponês, mas, pelo contrário: os agricultores familiares rompem alguns elementos do passado, ao mesmo tempo em que mantêm algumas continuidades.

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O tipo de pesquisa realizada neste estudo foi de natureza qualitativa. A pesquisa qualitativa responde a questões particulares, preocupa-se com a realidade, trabalha com crenças, aspirações, valores e atitudes, correspondendo com as relações dos fenômenos e não se reduz a operações de variáveis (MINAYO, 2001).

Caracterizada como um estudo de caso, busca investigar um fenômeno empírico seguindo um conjunto de procedimentos pré-especificados e que pode ser utilizado, especialmente, com a finalidade de explicar os vínculos causais em intervenções da vida real que são complexas demais para as estratégias experimentais ou aquelas utilizadas em levantamentos (YIN, 2001).

A pesquisa foi realizada no município de Quilombo – SC, nos meses de novembro e dezembro de 2020 e janeiro de 2021, envolvendo todas as famílias rurais que fazem parte da Rota Encantos Rurais e prestadores de serviços de instituições também envolvidas na Rota. Os 6 (seis) empreendimentos rurais são: Sítio Favaretto, Cachaçaria Dona Nelva, Casa do Mel, Panificadora Dona Paulina, Vinícola Busnello e Fazenda Barbosa. As instituições parceiras foram indicados pelos próprios agricultores pertencentes à Rota no momento das entrevistas com as famílias, sendo eles um representante da Secretaria do Turismo, um representante do Conselho Municipal do turismo (COMTUR), um representante da Associação Comercial de Quilombo e Religião (ACIQ) e uma consultora do SEBRAE.

Para o desenvolvimento da pesquisa foi utilizado entrevistas semiestruturadas e observação com registro em um diário de campo. Para caracterização da Rota foi feito registro através de fotografias.

A análise dos dados foi de conteúdo. Segundo Minayo (2001), conceber a análise de conteúdo como conjunto de procedimentos sistemáticos implica a determinação de tais procedimentos, de forma a dar segurança ao pesquisador no caminho a seguir, ao mesmo tempo em que permite a aplicabilidade da técnica, possibilitando a comparação entre resultados de diferentes estudos. Cada tipo de análise, portanto, exige a definição de um conjunto de procedimentos explícitos, atribuindo rigor metodológico ao seu desenvolvimento.

4. OS ENCANTOS DE CADA EMPREENDIMENTO ANALISADO

Trazer a Rota em sua totalidade sem considerar as especificidades de cada empreendimento familiar torna este estudo vago. Morin (1977, p. 122) ao afirmar que “o todo é superior ao todo, o todo é inferior ao todo” destaca que, em decorrência de fluxos e interações internas, a abordagem sistêmica considera que o comportamento de um objeto pode ser diferente da soma dos comportamentos dos elementos que compõem esse objeto. Por esse motivo, busca-se, em um primeiro momento compreender cada empreendimento, suas singularidades e encantos; após, estes serão analisados na sua coletividade.

As informações trazidas nesta seção se constituem pelas falas dos seis responsáveis pelos empreendimentos da Rota. Algumas entrevistas foram individuais, algumas contaram com a participação de mais de um integrante, caracterizando, nos últimos casos, a indivisibilidade do trabalho nestas famílias.

4.1 CACHAÇARIA DA DONA NELVA

Situada há aproximadamente um quilômetro do centro da cidade de Quilombo – SC, a Cachaçaria Dona Nelva é um estabelecimento rural que possui uma casa de alvenaria com três quartos, acesso à internet, uma televisão, um telefone móvel e também possui um espaço para a degustação dos produtos oferecidos. O processo de produção é todo feito na propriedade, desde a matéria prima, que é a cana-de-açúcar e as frutas que dão sabores especiais aos licores e as chimias, até o produto final. A família é quem faz todo o trabalho, produz o que é oferecido aos visitantes e turistas. Dentre estes destacam-se a cachaça, os licores de diversos sabores, chimia de figo, de uva e amora, grapa, campari e uísque. O processo é feito todo artesanal.

A propriedade apresenta uma beleza natural, as árvores do pátio as flores os ambientes todos bem organizados e aconchegantes. Segundo a entrevistada, o espaço foi adequado para receber os turistas, mantendo a originalidade, buscando-se aperfeiçoar o que já existia incrementando alguns cuidados de higiene e embelezamento do local. A entrevistada da Cachaçaria cita que,

Não gastei dinheiro porque aqui tenho bastante água e pedra, então fui fazendo os contornos de pedra onde tinha a estrebaria que eu tirava leite eu fechei com tábuas para receber o pessoal geralmente quase tudo reaproveitado o que eu tinha fui reaproveitando e fui fazendo⁷.

Todos os detalhes foram pensados para melhor receber os visitantes e turistas, como pode ser observado nas figuras 1, 2 e 3.

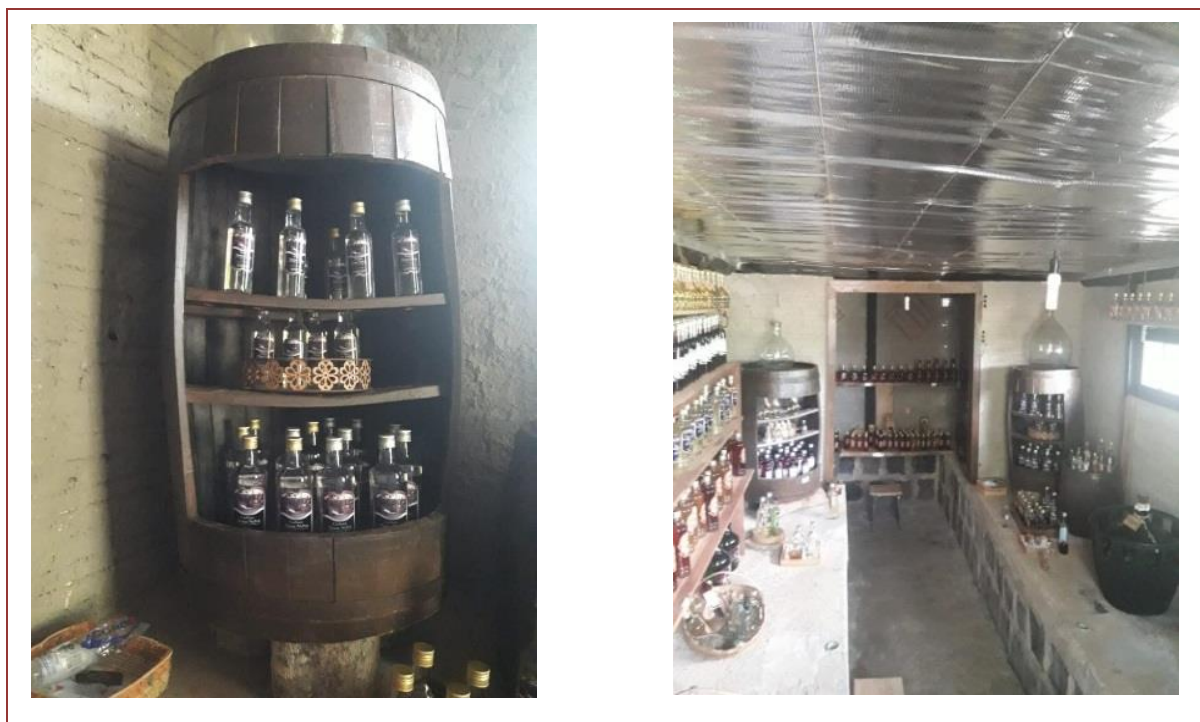
Figura 1 – Cachaçaria Dona Nelva: espaço para receber os turistas



Fonte: Pesquisa de campo, fotografia tirada pela autora dezembro de 2020.

⁷ As falas foram descritas em sua originalidade.

Figura 2 – Cachaçaria Dona Nelva: Vista interna da adega e antiga estrebaria



Fonte: Pesquisa de campo, fotografia tirada pela autora dezembro de 2020.

Figura 3 - Cachaçaria Dona Nelva: espaço externo da propriedade



Fonte: Pesquisa de campo, fotografia tirada pela autora, dezembro de 2020.

A entrevistada deste estabelecimento é quem faz a maior parte do trabalho e quem se empenhou desde o início no desenvolvimento da atividade turística. Esta cita que,

Na verdade, eu recebo o turista, eu tenho cachaça, eu tenho licor, tenho chimia de figo que faço, tenho os pés de figo, por exemplo, o licor que eu faço é tudo natural tudo, frutas que eu produzo aqui, por exemplo, a ameixa, a amora, a jabuticaba, a banana eu procuro ter tudo aqui. Tenho 12 sabores de licor e esses sabores não tem nada químico, tudo é orgânico, na verdade, eu faço cachaça há muitos anos, mas o licor é de uns 6 pra 7 anos, comecei assim: fazendo para os amigos e ao poucos todo mundo queria, tudo receita minha, fiz Campari, uísque.

Observa-se que a entrevistada traz a preocupação de destacar que “não tem nada químico, tudo é orgânico”. Rezende (2001) traz que existem diversas formas de manejo que não utilizam agrotóxicos, tendo se intensificado seu uso nos últimos trinta anos, dentre elas a produção orgânica, em que tem grande destaque e também um foco de produção de alimentos aliada e preocupada com a natureza. Nesse sentido Brandenburg (2017, p. 3) nos diz que,

Com a demanda crescente por alimentos isentos de agrotóxicos, expande-se o movimento da agricultura ecológica, surgindo cursos que tratam do tema, multiplicando-se as organizações em redes e culminando na sua institucionalização por meio da Política Nacional da Agroecologia e Produção Orgânica, com a promulgação do Decreto n.º 7.794, de 20 de agosto de 2012.

A produção de orgânicos já é um indicativo de que este estabelecimento está preocupado com o meio ambiente e com a saúde dos turistas que consomem seus produtos. A entrevistada cita ainda que todas as técnicas de plantio e beneficiamento dos produtos foram passadas de geração para geração, mas ela sempre procura aprimorar com cursos de aperfeiçoamento para melhor manejo dos produtos e qualidade dos mesmos. Quando questionada se havia produtos vendidos no local que não eram produzidos pela família, a resposta foi negativa: “todos os produtos que ofereço aqui são produzidos na propriedade”, cita a entrevistada.

4.2 VINÍCOLA BUSNELLO

Na Vinícola Busnello é a família proprietária que faz todo o trabalho, desde o cuidado com o parreiral, colheita da uva, até a produção do vinho, que são, segundo entrevistado, de tipos “variados: tinto, bordô, branco e rosê”. São vendidos em garrafas de vidro e pet, sendo que o empreendimento também produz vinagre. O trabalho é desenvolvido principalmente por um casal de idosos e o filho auxilia nos dias que possui mais tarefas, pois o mesmo também trabalha fora da propriedade. A Figura 4 ilustra a fachada do empreendimento.

Figura 2 – Fachada da Vinícola Busnello



Fonte: Pesquisa de campo, fotografia tirada pela autora, janeiro de 2021.

Neste empreendimento, as atividades desenvolvidas com os turistas e visitantes são as visitas na vinícola e degustação do vinho. Com muito entusiasmo, os entrevistados citam que “Nós organizamos uma mesa na área da casa para receber os turistas, porque não temos um espaço adequado ainda para fazer a degustação, mas pretendemos construir um local específico para degustação, aí fica organizado”.

Quando questionados sobre as alterações no espaço para a atividade turística a resposta foi que “já estava tudo feito, só foi feita algumas alterações para a estética, banheiros e cercas”. Segundo os entrevistados, eles arrendaram boa parte de suas terras e a atividade agrícola desenvolvida pela família é apenas a relacionada à produção de uva.

A uva é toda produzida na propriedade (Figura 5), a família aprendeu sobre esta produção com seus antepassados, sendo este um saber passado de geração a geração.

Figura 3 – Parreiral e Vinho Engarrafado da Vinícola Busnello



Fonte: Pesquisa de campo, fotografia tirada pela autora, janeiro de 2021.

Quando questionado como a atividade iniciou, a resposta foi bem espontânea: “Herança de família, sempre produzimos para consumo e algumas vendas, depois o enólogo veio e orientou a trocar as pipas que eram de madeira para de inox ou polietileno para melhorar a qualidade do vinho”. O outro entrevistado de vinícola complementa dizendo que “meu avô fazia, meu pai e agora eu e meu filho” (Entrevistados da vinícola). Nesse sentido, a cultura é a memória histórica constituída pela identificação humana. Podemos reconhecer nesta memória o que nos distingue e o que nos aproxima, através dos acontecimentos mais marcantes, a identidade cultural é o que define cada grupo e o que os diferenciam uns dos outros (BATISTA, 2005, p. 29).

O resgate da memória é de suma importância devido à construção de uma identidade consistente de um determinado povo. Para isso é necessário que não se deixe de lembrar, ir a busca das raízes, das origens, do âmago da sua história, como cita Batista (2005, p. 1):

A relação existente entre cultura e turismo é visivelmente notada quando o turismo se apropria das manifestações culturais, da arte, dos artefatos da cultura. O turismo cultural se relaciona intimamente com a vida cotidiana do destino turístico que se quer conhecer, pois há lugares que se especializam em recepção dos turistas e de certa forma industrializam, massificam as manifestações culturais sendo um produto exclusivamente para os mesmos (BATISTA, 2005, p. 31).

Voltando aos entrevistados da vinícola, estes consideram que a atividade contribui para a preservação da cultura local: “porque nossa região tem descendentes de italianos e o vinho é uma cultura que vem sendo preservada aqui”, citam eles.

4.3 PANIFICADORA DONA PAULINA

A Panificadora Dona Paulina é um espaço alegre, aconchegante com muitas árvores e um grande pátio. A propriedade oferece ao turista o café colonial, sendo este local o início da Rota. A família reside na propriedade, a casa é grande e, segundo entrevistada do empreendimento, foi feito assim para aconchegar todos os filhos: possui 5 quartos, cozinha grande e um ótimo espaço para aconchegar os turistas e visitantes na própria cozinha da casa.

Para receber os turistas a família manteve o espaço original e somente organizou com ornamentação. A entrevistada, que também é responsável pela produção, sempre gostou de fazer cucas, as quais aprendeu com sua mãe, que é descendente alemã. Também cita participar de cursos constantemente oferecidos pelo Serviço Nacional de Aprendizagem Rural. Foi assim que começou a fazer cucas para vender de porta em porta na cidade e aos poucos foi montando a panificadora.

Hoje os produtos oferecidos aos visitantes e turistas, além do café colonial completo: são cucas, biscoitos de amendoim, pão e bolacha. O biscoito de amendoim é o favorito dos visitantes e turistas: “todos provam e acabam levando”, cita a entrevistada. A produção diversificada de alimentos apresenta uma qualidade nutritiva considerada superior aos alimentos industrializados e proporciona maior autonomia do agricultor diante do contexto social e da economia monetária cita Pozzebon et al. (2016, p. 415).

Complementando a fala acima, Maluf (2004, p. 6) defende as cadeias curtas de produção como uma alternativa ao mercado tradicional, pois vai além das trocas econômicas possibilita o surgimento de novos comportamentos e práticas alimentares.

A panificadora, assim como os demais estabelecimentos aqui analisados, se destacam por fazerem esse processo de atendimento direto ao consumidor. Outro fator interessante é que, além dos produtos oferecidos, este empreendimento sempre procura inovar, participando de cursos e adequando a produção para melhor atender o consumidor. Os produtos são considerados diferenciados por serem feitos de forma artesanal, com característica colonial, a maioria das receitas passadas de geração para geração. Quando questionada como aprendeu a fazer os produtos a entrevistada da panificadora responde que,

A cuca eu aprendi em casa, o que a gente fazia antigamente a gente continua fazendo, a avó, tataravó, o biscoito de amendoim eu lembrava que minha mãe fazia e fui buscar e acertei o ponto. Tenho também o queijo quark que faço e sirvo no café que é uma coisa alemã bem antiga que ninguém faz aqui, que é uma cultura alemã. Eu como todo dia, porque além de saboroso é saudável.

O queijo Quark é um tipo de queijo fresco, branco, cremoso e levemente ácido, bastante popular na culinária alemã, ele é feito com leite e fermento para queijo, sua quantidade podendo variar de acordo com as receitas. Segundo entrevistada da panificadora, esta procura fazer queijo Quark da forma mais tradicional possível. Pode-se observar nas fotos abaixo alguns dos produtos (Figuras 6). A Figura 7 traz outros produtos oferecidos pela Panificadora Dona Paulina.

Figura 4 - Queijo Quark produzido na Panificadora Dona Paulina: o preparo e o produto final



Fonte: Fotos Fornecidas pela proprietária do estabelecimento, 2021.

Figura 5 - Produtos que são oferecidos pela Panificadora Dona Paulina: biscoitos e café colonial

Fonte: Rota encantos rurais - EncantosRuraisDeQuilombo, 20 de agosto de 2019. Disponível em: <https://www.facebook.com/encantosruraisquilombo/photos/2419498221422125>.

A família trabalha com a agricultura e a panificadora veio agregar renda. Cita a entrevistada que, “nunca se tinha um centavo para nada, tudo tinha que pedir para ele [referindo-se ao marido]”, assim ela teve a ideia, com o apoio da filha, de fazer e vender cucas na cidade:

É 17 anos agora no mês de dezembro que a gente começou fazendo uma cuca e vendendo e comprando farinha para fazer a outra no caso a panificadora nasceu e cresceu sozinha com o trabalho da gente nunca foi posto o dinheiro de outro lugar a gente começou fazendo com o que a gente tinha e o dinheiro que a gente ganhava investia na panificadora tudo separado, roça é roça e o serviço nosso é o nosso [referindo-se ao serviço da panificadora] (Entrevistada da panificadora Dona Paulina).

Com esta agregação de renda, a família conseguiu fazer novos investimentos na panificadora, sempre inovando com novas máquinas para a produção: “Através disso a gente conseguiu mais mercado, como para Chapecó, agora parou um pouco, com a pandemia parou tudo”, cita a entrevistada. Ela lembra também que a pandemia da Covid-19⁸ fez com que as vendas diminuíssem. Destaca-se que o turismo foi um dos setores mais afetados pela pandemia, fazendo com que estes empreendimentos tivessem que se reestruturar.

4.4 SÍTIO FAVARETTO

O local tem como objetivo mostrar aos turistas como os antigos colonos viviam e como suas famílias eram constituídas. Geralmente as famílias eram grandes, com vários filhos e por isso as casas também eram grandes com muitos quartos, assim, o Sítio Favaretto possui 5 (cinco) quartos. É constituído por uma casa de alvenaria, que remetem a lembrança da cultura italiana com pátio grande, rodeado de árvores frutíferas, também possui objetos tradicionais como carro de boi (também conhecida como carroça), paiol, estrebaria (onde se tirava o leite) e galinheiro (onde ficavam as galinhas).

É notável que o aspecto cultural está muito presente neste estabelecimento, desde a casa, os objetos, a mobília, sendo tudo original, como a família organizou no passado quando viviam com seus filhos. Nesse sentido, uma fala marcante é que “é um local de todos os irmãos, todos podem usufruir quando quiserem, mas ninguém mora lá, estamos mantendo original como era quando meus pais eram vivos”, cita a entrevistada do sítio. Além de ser um local de lembrança em que a família se reúne nas datas comemorativas, hoje este espaço está à disposição para os visitantes e turistas.

As atividades desenvolvidas com os visitantes e turistas são bem diversificadas, dependendo do objetivo de cada grupo visitante. Segundo a entrevistada,

⁸ A pandemia do Covid 19 iniciou no ano de 2020 no Brasil e ainda se faz presente nos dias atuais.

Tem a trilha onde os turistas fazem caminhadas até a gruta, cachoeira, eu faço fogo de chão, e mais, eu digo que é uma propriedade que tem tudo o que em uma propriedade rural tem, tem chiqueiro, paiol, tem galinheiro. Depende do grupo, se vai para se hospedar, passar um dia, quando entram em contato eu já digo nós fizemos isso, isso, isso, de manhã quer fazer uma trilha a tarde conhecer a cachoeira, quer escorregar na lona, tem frutas também que pode fazer a colheita no pé, eles que escolhem que atividades querem desenvolver.

Percebe-se na fala da entrevistada o entusiasmo em receber os visitantes e contar a história da família, como viviam e foram felizes neste local. Quem administra e coordena as atividades é uma das filhas, mas o investimento para manutenção é feito por todos os irmãos. Além do turismo, o sítio é alugado para meditação, festas de empresas, final de ano, festas juninas, festas de aniversário. Também há plantação de morangos e pimentas, os quais são vendidas *in natura* ou processadas. As figuras abaixo mostram a propriedade, os espaços disponibilizados e algumas das atividades proporcionadas aos visitantes (Figuras 8 e 9).

Figura 6 - Espaço externo do Sítio Favaretto



Fonte: https://www.facebook.com/sitiofavaretto/photos/?ref=page_internal

Figura 7 - Atividades desenvolvidas com os turistas no Sítio Favaretto



Fonte: https://www.facebook.com/sitiofavaretto/photos/?ref=page_internal

Arenhart e Fontana (2019, p. 153) citam que “[...] o turismo rural em pequenas propriedades deve ser utilizado como uma atividade que auxilia o proprietário com uma fonte de renda extra, incentivando o comércio dos demais produtos produzidos em sua propriedade”.

Segundo a entrevistada, todas as atividades desenvolvidas buscam preservar o meio ambiente, tem o cuidado em manter a originalidade da propriedade e todos os eventos que são realizados estão de acordo com a legislação vigente. Em relação ao meio ambiente, um dos cuidados que se tem é o de fazer a coleta

seletiva, sendo que o cuidado com os espaços visitados é também sempre orientado aos turistas e visitantes para manterem a originalidade do local.

4.5 CASA DO MEL

A casa do mel, diferente dos empreendimentos apresentados anteriormente, é uma associação de apicultores. A agroindústria está situada na sede do município de Quilombo, mas abrange associados de vários municípios vizinhos, como Formosa Do Sul, Santiago do Sul, Jardinópolis, entre outros. A construção do estabelecimento é de alvenaria e fica próxima à cidade.

A produção tem seus períodos de trabalhos mais intensos como observa a entrevistada da Casa do mel,

Porque o mel é assim, nós envazamos o mel na época e depois fica 4 a 5 meses, que aí nesse período nós embalamos e rotulamos, mas nós embalamos e rotulamos só para nós, vem pessoal de fora, de Xanxerê, de Xaxim, vem de Seara vem de São Domingos e outros municípios para nós envasarmos, pois é um processo muito caro, aí esse pessoal vem aqui, entregam o mel e recebem embalados e rotulados dentro da caixa.

Quando questionado se o rótulo é o mesmo para todos, ou cada um tem o seu, a entrevistada deste empreendimento comenta que “é o mesmo para todos porque é muita burocracia para conseguir o rótulo, tem um município tentando conseguir o rótulo, mas é complicado. Nós temos convênio com a prefeitura, com o Instituto de Desenvolvimento Regional (SAGA) para fazer as análises do mel e da água, eles cedem os veterinários à engenheira de alimentos. Também temos convenio com o SEBRAE”.

Nesse sentido, é válido observar que as atividades relacionadas ao turismo são visitas de orientação sobre como é feito todo o processo de evasão e de embalagem do mel.

Segundo entrevistada, “a procura é de pessoas de todo lugar para pedir como funciona todo o procedimento. A Casa do Mel é considerada uma das associações referência para o estado de Santa Catarina”.

Ainda segundo entrevistada, “quando o turista vem, recebe a explicação, lá são encontradas uma caixa de abelha exposta, favo de mel, o gancho que pega o favo, porque o favo não pode pegar com a mão”, segundo ela é bem entusiasmante, “os turistas querem explicação de tudo”.

Na caixa em que é produzido o mel tem uma tela divisora para que a rainha fique embaixo e para que não possa subir, mantendo assim a colmeia na caixa. Outro fato interessante é que dentro do grupo há uma associada que reside no município de Formosa do Sul que começou a produzir Rainha. Segundo a entrevistada,

Está dando um resultado fantástico, então ela também explica a produção das abelhas rainha, isso tudo é colocado no grupo, é tanta coisa que às vezes depois alguns ligam para saber mais como que funciona, pra vender o mel, mas é tudo ali a gente serve um melzinho no favo pra degustação, mas vem perguntas, enxurradas precisa ver o pessoal é muito interessado, também tem os macacões que são utilizados no campo, eu comprei um fole, pequenininho pra fazer a demonstração, eu comprei em um congresso que nós fomos, pra melhor explicar que tem que fazer a fumaça, tudo certinho pra explicar, eles [referindo-se aos turistas] ficam encantados (Entrevistada Casa do Mel).

A entrevistada complementa que após as orientações, os turistas compram o mel da casa e que cada produtor que extrai mel lá, deixa o valor de 4% dos produtos vendidos para a Casa do Mel, sendo este um fundo de caixa para eventuais despesas. A Figura 10, apresenta a rotulagem e o produto pronto para venda e consumo.

A Casa do Mel também oferece aos turistas a venda de própolis, cera e os favos de mel. Todos os produtos vendidos são produzidos pela associação. Quando questionada sobre quem recebe os turistas, a entrevistada da Casa do Mel responde que são “grupos escalados”, sendo que todos os associados estão preparados para receberem os turistas.

Figura 8 – Casa do Mel: Rotulagem e produto pronto para venda e consumo

Fonte: <https://www.institutosaga.org.br/noticia/14-casa-do-mel-de-quilombo-se-destaca-pela-qualidade-e-productividade>

Além da venda direta, observou-se que esta associação vende o mel para vários estados: “tem um consumidor de Brasília que adquire grande parte da produção, vai a granel, em baldes grandes ou toneis”. Nesse sentido, a vantagem da associação é que esta agrega valor ao produto: vendido em grande quantidade, tem todo o apoio técnico; se fosse individual para cada propriedade se tornaria inviável, cita a entrevistada. Assim,

O associativismo juntamente com o cooperativismo surge como uma alternativa para fortalecer os agricultores familiares, facilitando o acesso a políticas públicas e possibilitando ações que visam diminuir os custos de produção, visando o desenvolvimento de atividades perante o processo modernização (FERNANDES, 2018, p. 16).

Nesta associação não é diferente, uma vez que os apicultores recebem toda a produção do mel produzida pelos associados e também de alguns municípios vizinhos, envasam, rotulam e embalam para venda a granel ou nos potes.

4.6 FAZENDA ABS

A Fazenda ABS está localizada próximo ao Rio Chapecó e para chegar até lá é necessário costear o rio. Percebe-se a beleza de estar em meio a natureza, rodeada de vegetação, o trajeto é gratificante. Chegando à fazenda se observa dois portões de madeira, para entrar. O caminho até a casa da fazenda é de grama, em meio ao potreiro, um lugar encantador.

A Fazenda serve almoço colonial com produtos feitos ou adquiridos na propriedade ou na vizinhança, como a entrevistada nos relata. Ela nos diz que o cardápio é variado, mas que não pode faltar é macarrão com galinha caipira, feijoada, polenta, carne de galinha ao molho, mais outras variedades de carne, caso alguém não goste de galinha, dois a três tipos de salada, moranga caramelada, entre outras coisas que ela tem disponível no dia.

O lugar é lindo, rodeado de grama, típico de uma fazenda, oferece um ambiente calmo e tranquilo. A entrevistada nos conta que a fazenda era de seu pai, que após falecer, a dividiu entre as 3 filhas. Quando questionada se adequou alguma coisa para receber os turistas e visitantes nos relata que não: “está tudo original”.

Por gostar de receber vistas desde quanto seu pai era vivo e fazer almoço para os convidados, ela aceitou o desafio de entrar na Rota. Sua entrada na Rota foi mais tardia, cita a entrevistada da Fazenda que não tinha planos de iniciar logo a atividade turística. Sua inserção foi em 2017, sendo que os outros integrantes da Rota iniciaram os trabalhos em 2015. Complementa citando que,

[...] eu ingressei com o turismo quando a rota já estava implementada, mas eu já fazia muito almoço aqui para a vizinhança, nós tínhamos muitas visitas, meu pai fazia uma castração de toros que juntava o pessoal aqui, sempre na lua cheia de setembro tinha três dias de festa para o pessoal. Os conhecidos vinham, ficavam

aqui, capavam os toros, faziam tudo aqui. O pai tinha costume de fazer muitos almoços, para ele tudo era motivo de fazer um almoço, para comer uma ovelha, (uma ovelha ensopada como falam), ou fazer outra coisa, muita carne né, convidava os vizinhos, vinha o pessoal de Chapecó, mas não era cobrado por isso, e meu tio falou que eu tinha o dom da cozinha porque todo mundo gostava quando eu cozinhava.

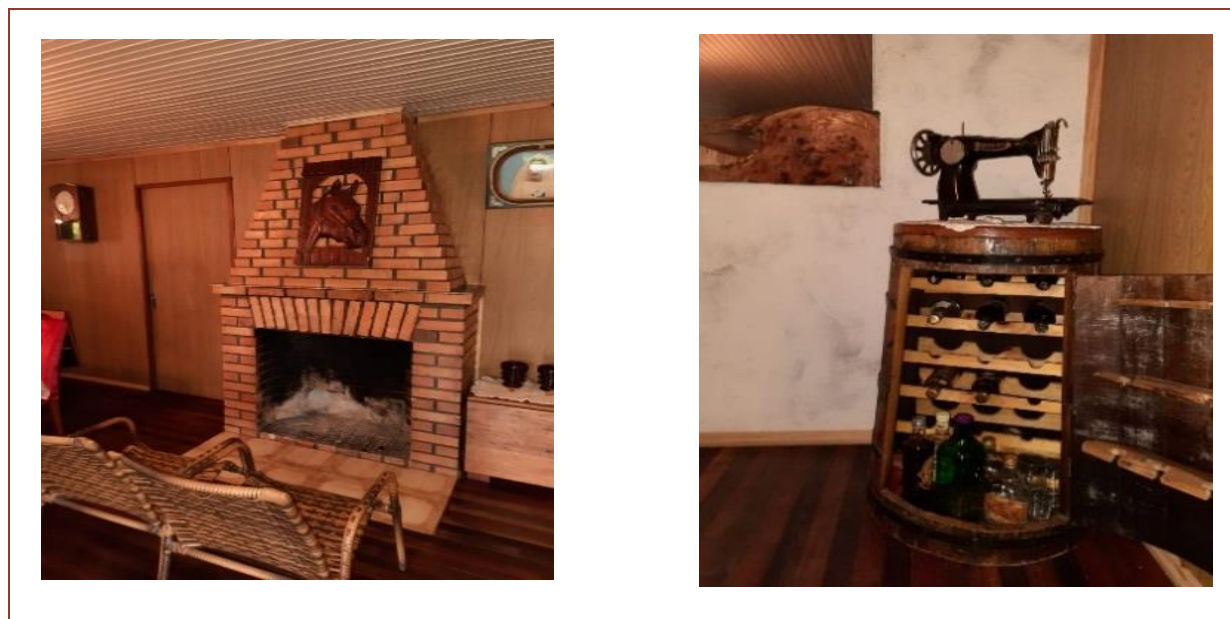
A fonte de renda principal da Fazenda ASB é o gado, mas segundo a entrevistada, ela pensa no futuro em investir apenas no turismo rural e no desenvolvimento deste setor, acredita que o turismo vai prosperar no município e assim ela poderá ficar somente com esta atividade. Observou-se que além de gostar de cozinhar e receber os turistas, a empreendedora faz tudo com amor, se sente realizada nesta atividade. Ela aponta que pensa também em fazer uma pousada rural, já que o ambiente é bem típico de uma fazenda, como pode-se observar nas Figuras 11 e 12, abaixo.

Figura 9 - Vista interna e externa da Fazenda ASB



Fonte: pesquisa de campo, fotografia tirada pela autora, fevereiro de 2021.

Figura 10 – Elementos internos da Fazenda ASB: lareira e adega



Fonte: pesquisa de campo, fotografia tirada pela autora, fevereiro de 2021.

Conclui-se este item observando algumas características comuns dos empreendimentos, dentre elas: a) a presença marcante da cultura italiana e alemã; b) o trabalho em família, desenvolvido em todos os empreendimentos analisados; c) a renda, sempre considerada como extra, não como principal; d) a qualidade de vida dos empreendedores melhorou com a participação na Rota, pelo aumento da renda e também pela satisfação em estar proporcionando bem-estar aos turistas e visitantes; e) o baixo investimento realizado nas propriedades para receberem os turistas; e f) a qualidade dos alimentos oferecidos pelos empreendimentos, sendo eles predominantemente orgânicos e produzidos de forma artesanal.

4.7 POTENCIALIDADE E LIMITE DA ROTA E DESENVOLVIMENTO RURAL

Ao questionar os seis empreendimentos sobre o que eles consideravam positivo nesta atividade, a surpresa foi que todos destacam a importância do compartilhamento de conhecimentos entre as famílias empreendedoras, os turistas e as instituições envolvidas. Também são destacados os afetos, a criação de vínculos entre os empreendimentos e os turistas, como cita a entrevistada da Panificadora Dona Paulina:

É muito bom conhecer pessoas diferentes, fazer amizades, trocar experiências, pessoas que você faz mais amizade, cria laços mais fortes do que algumas que você conhece a vida inteira, tem pessoas de Chapecó que falam todo dia comigo que vieram aqui conhecer e nos tornamos amigos.

Esta questão nos auxilia na compreensão de que o turismo rural gera melhorias que não se limitam ao econômico. Nesta direção, Amartya Sen (2000) afirma que apenas a riqueza não é suficiente para gerar desenvolvimento e que os motivos que levam a um maior bem-estar dizem respeito a cada indivíduo, sociedade ou nação. Por isso, também, que o termo desenvolvimento não tem uma definição exata, é complexo e relativo a cada indivíduo ou região. Este estudo mostra que os participantes da pesquisa consideram importantes as relações sociais, os afetos.

Certamente a questão econômica não pode deixar de ser considerada. Além de criar vínculos, à inserção das famílias na atividade do turismo proporcionou melhorias financeiras nos seis empreendimentos rurais. Como foi possível observar no referencial teórico, a complementação da renda contribui para o fortalecimento dos agricultores e a permanência destes no espaço rural: segundo entrevistada da Cachaçaria Dona Nelva, “os pontos positivos é a geração de renda, a valorização do agricultor familiar, a Rota tem muitas potencialidades”.

Além do exposto, segundo Schneider (2016, p. 18),

Os agricultores familiares constituem uma categoria social economicamente diversa e socialmente heterogênea. Trata-se de uma forma particular de organização de trabalho e de produção que existe e se reproduz a partir de distintas estratégias produtivas agrícolas e não agrícolas em consonância com o contexto social e econômico em que estão inseridos.

Ademais, como ressalta o representante do Conselho Municipal do Turismo entrevistado neste estudo,

[...] as potencialidades são inúmeras. Nós temos infraestrutura embora muita coisa foi melhorada, mas sempre é necessária manutenção das infraestruturas de acesso, sinalização, enfim e mais, ela é uma rota independente do setor público ou de qualquer outra atividade ela é autossustentável.

A questão da sustentabilidade também foi citada pelos entrevistados dos empreendimentos quando estes afirmam que a Rota possibilita uma renda extra sem grandes investimentos, isso porque as propriedades já oferecem condições materiais (dentre estas as casas antigas, a natureza, os riachos) e imateriais (os costumes, a linguagem, a memória) para oferecer aos turistas locais de descanso, aconchego, boa alimentação e lembranças do passado.

Diante disso, o turismo rural apresenta-se como uma alternativa de complementação de renda, preservando a cultura local e os conhecimentos herdados que são passados de geração em geração. Em termos culturais, Schneider (2016, p. 33) cita que,

[...] o papel que a agricultura familiar pode exercer refere-se à preservação do patrimônio sociocultural, relacionado tanto à cultura imaterial como à língua, à gastronomia, e às manifestações folclóricas. Trata-se, verdadeiramente, da principal herança das sociedades camponesas que a agricultura familiar

mantém, pois o modo de vida, a cultura e os valores camponeses conferem identidade social a muitas comunidades e povoados rurais.

A cultura torna-se, então, importante elemento, não apenas para preservar a identidade local, mas também para dar suporte econômico a uma categoria historicamente marginalizada pela sociedade.

Ainda segundo Schneider (2016), as comunidades rurais em que se verifica a presença da agricultura familiar possuem vida social ativa, que, muitas vezes, reflete-se em dinâmicas locais virtuosas. Cita ainda que

Como formas sociais de trabalho e de produção, sua reprodução social está condicionada por fatores internos que estão relacionados ao modo concreto como as famílias gestionam seus recursos produtivos (terra, capital, tecnologia, etc), tomam decisões de investimento e dispêndio, alocam o trabalho de seus membros e aderem aos valores culturais do grupo a que pertencem (SHENEIDER, 2016, p. 19).

Através da inserção destas famílias no turismo rural, verificou-se o fortalecimento destes agricultores familiares, gerando renda extra através da comercialização dos produtos oferecidos, que são produzidos pelas famílias, e protagonismo desta categoria, muitas vezes marginalizada.

A implementação da Rota turística, que tem como fio condutor os alimentos saudáveis e o contato com a natureza, proporcionou desenvolvimento a todos os envolvidos neste processo. Para Tonini e Dolci (2020, p. 13), “[...] o turismo proporciona a viabilização de novos canais de venda, articulados de maneiras diferentes por cada propriedade [...]”. Assim, os produtos oferecidos são do tipo colonial, orgânico *in natura* e artesanal, o que auxilia na agregação de valor. Além da qualidade superior ao industrializado, hoje há grande procura por esses produtos, uma vez que as pessoas estão cada vez mais preocupadas com a qualidade de vida e bem-estar e, por vezes, encontram no turismo rural alternativa que contemplam suas buscas.

Além do exposto, é importante observar que esta atividade tem como objetivo essencial oferecer aos turistas a oportunidade de reviver as práticas, os valores e as tradições culturais e gastronômicas das sociedades rurais, beneficiando-se da comida saudável, contato com a natureza e acolhimento personalizado (DGADR, 2013). A divulgação dos produtos através da Rota é considerada pelos entrevistados dos empreendimentos, portanto, como uma potencialidade: através das visitas os produtos são divulgados pelos turistas e as vendas aumentam. Campanhola e Graziano (2000, p. 13) destacam que,

Essas novas atividades também têm representado fonte de renda complementar para muitas famílias rurais que dependiam exclusivamente da agricultura, contribuindo para a fixação de populações em áreas ou regiões que possam lhes oferecer melhores oportunidades e condições de vida. Por essa razão, o meio rural não pode mais ser considerado como espaço exclusivamente agrícola, ou seja, apenas com o desenvolvimento agrícola não se atinge o desenvolvimento rural.

Ressalta-se que o turismo rural surgiu inicialmente na Europa com o objetivo essencial de “[...] travar o despovoamento, preservando a paisagem rural, como incentivo à agricultura familiar para o equilíbrio ambiental saudável” (GODINHO, 2004, p. 91). Nesse sentido, podemos afirmar que também no município de Quilombo o turismo rural vem sendo uma forma de manter a população no campo através da pluriatividade e mais do que isso, dá um novo sentido para o espaço rural, preserva a cultura e complementa a renda dos agricultores. Tonini (2013, p. 15) complementa trazendo a informação de que,

A pluriatividade relacionada ao turismo pode ocorrer tanto a partir de agricultores familiares que passam a desenvolver atividades turísticas em suas propriedades, como quando agricultores deslocam força de trabalho excedente para trabalhar em empreendimentos turísticos.

Nos empreendimentos analisados não há contratação de mão-de-obra, mas deixam claro que se houver maior demanda, será necessário contratar mais pessoas, como nos ressalta a empreendedora da Fazenda ASB: “atualmente atendo sozinha, mas pretendo ampliar aí penso em ver alguém para me auxiliar”.

Entre as potencialidades do turismo rural, cabe salientar, segundo os entrevistados, que as propriedades rurais da região Oeste têm a natureza como uma de suas aliadas, já que muitas são abundantes em água, árvores e espaços diversificados. As atividades desenvolvidas são em grande parte ao ar livre, utilizando

do espaço natural que ali se apresenta. Kastenholz (2002) complementa as falas dos entrevistados ao observar que as áreas rurais são cada vez mais procuradas por vários motivos, entre eles à recreação, o lazer e o turismo devido à grande riqueza de recursos, de carácter natural, histórico e cultural que possuem.

Os espaços rurais que, muitas vezes, são vistos por parte da sociedade como um local em decadência, hoje podem propiciar às pessoas que querem sair de suas rotinas conturbadas do meio urbano, experiências das quais nunca iriam ter a chance de vivenciar, como o contato com animais, banho de cachoeiras e vivência nas atividades diárias dos agricultores.

Os entrevistados, tanto dos empreendimentos como das instituições parceiras, citam também como potencialidade da Rota o planejamento inicial e o acompanhamento do SEBRAE. Segundo o presidente da ACIQ, a Rota Encantos Rurais busca incentivos através de entidades do poder público e privado, o que caracteriza o fortalecimento do setor. Segundo ele,

Esta parceria com o SEBRAE foi e ainda é fundamental para que este projeto fosse concretizado e para dar continuidade com a inserção de novos integrantes que já estão se adequando para entrar na Rota. Também tem um funcionário disponível para atender e auxiliar no que for preciso.

Também nos cita uma das empreendedoras da Rota que as placas que estão sendo colocadas são patrocínio do Sistema de Crédito Cooperativo (SICREDI), o que facilitou muito a localização das propriedades: “porque antes não havia nenhuma indicação de onde ficava as propriedades, assim as pessoas sem o auxílio do guia poderão estar visitando”, cita Entrevistada da Fazenda ASB.

Outro fator positivo e marcante que também se observou neste estudo é que dos seis estabelecimentos familiares analisados, três são administrados por mulheres. Nesse cenário, as mulheres ganham destaque na atividade turística analisada: algumas ingressaram na atividade por sentirem a necessidade de buscar sua independência financeira, outras por gostar do trabalho e de gostar de estarem com pessoas, receberem pessoas e contarem sua história. Najafizadeh e Mennerick (2003) citam que as mulheres no turismo, além de estarem fazendo o que gostam, beneficiam a família, proporcionando um potencial para promover uma progressiva transformação no sistema social e econômico familiar.

Diante do elucidado, é preciso observar também que a Rota apresenta algumas limitações. Dentre elas, segundo os entrevistados, destaca-se o fato de que poucas pessoas do município visitam a mesma, o que se confirma com a fala da representante da Fazenda ASB: “nós não tivemos muitas pessoas daqui que fizeram [visitaram] a Rota, a maioria que veio foi de fora, até grupo de médicos, professores, alunos principalmente de universidades, nós tivemos pessoas importantes que muitas vezes tinha até vergonha de falar, mas aos poucos fui me acostumando”, cita ela, com entusiasmo. A entrevistada salienta que são pessoas simples, que gostam do simples e isso os deixa feliz.

Diante do relato acima percebe-se que há pouco interesse da população local em conhecer a Rota. Talvez essa limitação esteja relacionada ao fato de que a população local já conhece as famílias e inclusive produzem grande parte dos produtos que são comercializados. A população do município geralmente mora, ou tem parentes e amigos que moram no rural, o que faz com que a Rota não seja uma novidade para os habitantes locais como o é para as pessoas que vem de fora.

Outro fator limitante citado pelas famílias empreendedoras foi a falta de divulgação da Rota: o *marketing*. O *marketing* turístico representa um meio de conceber uma situação orientada para o equilíbrio entre a satisfação das necessidades dos turistas e as necessidades e os interesses dos destinos ou das organizações (LOPES, 2011). A Rota Encantos Rurais está bem organizada, mas sente-se a necessidade de maior divulgação das atividades, citam os entrevistados, “para atrair mais turistas”.

Como fator limitante os entrevistados também citaram o difícil acesso até alguns empreendimentos em que as estradas se encontram precárias e sem nenhuma sinalização. Algumas propriedades já estão com placas de indicação, mas segundo os entrevistados, estas não parecem suficiente, pois os espaços rurais do município têm várias entradas para as diversas propriedades, o que dificulta a chegada aos empreendimentos inseridos na Rota.

Um dos empreendimentos também comenta como limite a falta de incentivos (máquinas para arrumar a propriedade às entradas e estradas). Segundo ela, “ônibus grande às vezes não consegue entrar na propriedade, pois a estrada não está em boas condições”. Cita ainda que,

O acesso do asfalto para a estrada de acesso à propriedade está péssimo, é ruim para entrar, minha filha já sofreu acidente ali, pois tem pouca visão. Nós arrumamos de vez em quando, mas se o poder público pudesse nos auxiliar com isso, nos ajudaria bastante, porque o custo de hora máquina é um valor caro e através do turismo rural estamos divulgando o município (Empreendedora Dona Paulina).

Nesse mesmo sentido, o presidente da ACIQ relata que o poder público é parceiro da Rota Encantos Rurais em vários aspectos, mas este acrescenta que,

Precisa ter máquinas para auxiliar em algumas estradas, porém eles estão fazendo de acordo com as regras da secretaria e precisa seguir um cronograma de trabalho, tem algumas coisas que no contexto de algumas pessoas talvez seria o poder público responsável, mas no meu conceito não cabe a ele, porque o poder público tem que chegar até um limite, aí para frente a pessoa. O empreendedor não pode querer que tudo depende do poder público, cada um deve fazer sua parte.

Na visão da Empreendedora do Sítio Favaretto e Presidente do Conselho Municipal do Turismo, o município como um todo deveria “valorizar mais nosso interior”. Acrescenta a empreendedora citando que,

Tem muita coisa para ser desenvolvida, que o pessoal não dá valor eu sempre digo o turista não custa nada para o município, não utiliza serviços públicos. Uma das maiores dificuldades é em relação ao marketing digital, se tivesse bem explicado sobre cada propriedade, cada produto, captaria mais o turista para dar mais segurança ao turista em vir.

Segundo presidente da ACIQ uma das dificuldades encontradas é quando muda o pleito eleitoral, uma vez que cada gestor possui seu plano de governo e pretende pôr em prática. Nesse sentido, complementa que,

Se entrava um prefeito, e no próximo pleito mudasse e entrasse outro, o que acontecia? – O projeto que o prefeito anterior começou, o que assume não dava continuidade. Isso era uma coisa que eles não entendiam [referindo-se aos empreendimentos inseridos na Rota]. O que deu para perceber é que sempre foi assim, mas quando a comunidade começou a participar e reivindicar seus direitos através do conselho municipal do turismo, nós criamos documentos legais juntamente com o conselho municipal que desse suporte para que continuassem as atividades iniciadas, independente do gestor que assumisse. Porque nós devemos buscar o comprometimento dos que vão entrar com o trabalho que está sendo desenvolvido. Esta dificuldade enfrentamos por muitos anos, sempre que entrava um, parava o que o outro começou, aí não ia para frente.

Quando questionados sobre os incentivos que o poder público proporciona ao desenvolvimento do turismo rural, as instituições entrevistadas acreditam que o poder público está fazendo a sua parte, incentivando alguns empreendedores, porém, precisariam dar mais apoio através de máquinas para ajudar nas estradas e na organização da propriedade por ser um ponto turístico que está divulgando o município. De acordo com a representante do SEBRAE,

O projeto de consultoria, essa orientação, esse apoio o treinamento, as capacitações são constituídas através de uma parceria do poder público e do SEBRAE. Demais ações, dependendo das demandas, a gente solicita ao poder público e sempre que possível eles atendem, mas eu diria que o principal papel do poder público é manter a infraestrutura e ele é atendido. O ideal é que cada projeto seja autossustentável e esta rota busca justamente isso, esse projeto foi pensado para ser autossustentável então ela pouco depende do setor público, o poder público é mais um apoio mesmo.

A pandemia também foi citada como uma das limitações enfrentadas pelos participantes da Rota. Os empreendimentos tiveram que cancelar toda a agenda no ano de 2020 e 2021 por precaução, sendo que muitas das pessoas que trabalham com o turismo rural fazem parte do grupo de risco. Segundo o representante do turismo, este foi um dos setores mais prejudicados pela pandemia.

Entretanto, mesmo na pandemia, os seis empreendimentos continuam desenvolvendo as atividades de comercialização dos produtos, mas não recebem grupos de turistas. Observou-se também que muitos planos estão sendo pensados para o futuro e a esperança que volte à normalidade é grande. Um exemplo é o projeto da entrevistada do empreendimento da Cachaçaria, que fala entusiasmada: “eu acho que tem um potencial bem grande, por exemplo, eu quero fazer é no descer do céu cantar a oração da Ave Maria. Quando viajei pra Maceió, lá tinha, achei muito lindo, muita gente emocionada isso é uma das coisas que eu pretendo fazer futuramente”.

A nossa região é uma região com grande produção de aves e suínos, temos em Quilombo um frigorífico de aves que também é grande fonte de empregos para o município, ao fazer a pesquisa foi questionado aos empreendedores se os turistas comentam alguma situação ou sentem algum odor desagradável em relação a esta produção, segundo os empreendedores e as instituições entrevistadas nunca houve reclamação ou algum comentário sobre esse assunto. Segundo a Empreendedora do Sítio Favaretto: “Olha! As pessoas que vem nos visitar geralmente são pessoas do Oeste Catarinense, então acredito que não sentem essa diferença por residir no Oeste, talvez futuramente se tivermos turistas de outras regiões isso venha a ser comentado”.

Em síntese observou-se que, apesar de algumas limitações, a Rota Encantos Rurais no município de Quilombo contribui para o desenvolvimento rural, proporcionando desenvolvimento econômico das famílias empreendedoras através da geração de renda através de baixos investimentos, afinal, grande parte dos recursos provêm do próprio estabelecimento. O princípio cultural foi observado através das casas e demais infraestruturas preservadas, da época da colonização. Também se observou a presença de produtos coloniais, os quais se mantêm há gerações. Em relação ao meio ambiente, observou-se uma preocupação dos entrevistados com a natureza, a qual necessita ser cuidada, preservada para a apreciação dos turistas, mas não só, pois a natureza é também morada de vida das famílias que possuem os empreendimentos.

Por fim, observou-se que, para a constituição da Rota, levou-se em conta a participação dos agricultores através de reuniões que, no início, eram semanais. Destaca-se também o papel fundamental das instituições, as quais foram fundamentais para que este sonho se concretizasse.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através da inserção de famílias agricultoras no turismo rural de Quilombo, verificou-se um fortalecimento da agricultura familiar, gerando renda extra através da comercialização dos produtos oferecidos, que são produzidos pelas famílias de forma artesanal, mais natural, geralmente com matéria-prima orgânica, em um cenário em que a procura por estes alimentos está aumentando, os consumidores estão preocupados com a saúde e com a procedência dos alimentos.

Todos os empreendimentos estudados, além do turismo rural, desenvolvem outras atividades para a complementação de renda, sendo visível a pluriatividade existente nestes empreendimentos. A pluriatividade desenvolvida pelo turismo rural surge como fonte alternativa para desenvolver outros meios de renda além da agricultura e, dessa forma, mantém agregado o núcleo familiar, evitando a migração das famílias, ou mesmo, membros da sua família para a cidade em busca de um trabalho assalariado, e assim, perdendo a qualidade de vida que mantinha no campo.

O comércio de produtos coloniais em canais mais curtos de comercialização apresenta diversos aspectos positivos, tanto para o consumidor, o qual adquire itens e alimentos de qualidade e confiabilidade, bem como para o empreendedor, que encontra nesse comércio uma fonte de renda extra, sendo um importante aliado no combate do êxodo rural.

Também, os conhecimentos passados de geração em geração mantêm a valorização da cultura. Foi possível analisar, a partir das características dos empreendimentos, a existência de uma cultura que vem se mantendo há décadas, sendo a Rota Encantos Rurais o principal motivo desta preservação. Cada família tem seu jeito de receber os turistas, o qual é único e encanta a todos com a simplicidade e amor, seja ao contar uma história, falar de uma receita antiga, enfim, ao realizar este estudo observou-se que em todos os empreendimentos analisados existe uma herança social, que se mantém ao longo do tempo.

O contato com o ambiente natural está presente em todos os empreendimentos e as atividades geralmente são desenvolvidas ao ar livre, o que faz com que as pessoas que buscam calma e um equilíbrio energético procurem essas atividades. A preservação do meio ambiente também é visível quando é

relatado que há um cuidado com a separação do lixo, quando se observa que os produtos são produzidos sem agrotóxicos, entre outros.

Quanto aos incentivos que o poder público proporciona ao desenvolvimento do turismo rural, as instituições acreditam que o poder público está fazendo a sua parte, mas há necessidade de maior apoio na infraestrutura. Observou-se que a Rota obteve incentivos do poder público, o qual firmou parceria com o SEBRAE. Este, juntamente com as demais instituições envolvidas, buscou tornar este processo o mais participativo possível, este fator sendo confirmado também pelos empreendimentos que fizeram parte desta pesquisa.

Como foram identificados pontos positivos, neste estudo também sugeriram algumas limitações, ou alguns pontos negativos a serem destacados: entre eles o fato de que poucas pessoas do município visitam a Rota. Também outro fator limitante citado pelas famílias empreendedoras foi à falta de divulgação da Rota, isto é, sem um marketing adequado. Em várias falas foram apontadas a dificuldade de acesso aos empreendimentos por algumas estradas estarem precárias e pela escassez de sinalização. A pandemia também foi citada como uma das limitações enfrentadas pelos participantes da Rota, uma vez que, por segurança, os empreendimentos tiveram que cancelar toda a agenda no ano de 2020 e 2021.

Em síntese observou-se que o turismo rural em Quilombo fez com que os agricultores pudessem se manter nos espaços rurais, ampliando suas atividades, proporcionando renda extra e qualidade de vida, sendo esta uma alternativa viável para o desenvolvimento rural.

Foi gratificante identificar o quanto estas famílias de empreendedores estão satisfeitas com a Rota. Estes ficam entusiasmados com a importância que os turistas e visitantes atribuem ao trabalho que eles estão realizando e contam com alegria como foi o início e como está organizada hoje a propriedade, à qual é motivo de orgulho. Por sua vez, a qualidade dos produtos oferecidos é incomparável, não tem como não ficar encantado e satisfeito ao experimentá-los.

Conclui-se que a Rota Encantos Rurais se apresenta como alternativa de desenvolvimento rural para o município de Quilombo-SC, através da pluriatividade e complementação de renda, através da cultura que é passada de geração para geração mantida pelas famílias e compartilhada com os turistas e visitantes, com a busca do contato com a natureza e bem-estar para uma melhor qualidade de vida.

REFERÊNCIAS

- [1] ARENHART, Andrielly; FONTANA, Rosislene de Fátima. Reflexões sobre o Turismo Rural e o Desenvolvimento Sustentável Turismo e Sociedade (ISSN: 1983-5442). Curitiba, v. 12, n. 3, p. 139-157, setembro-dezembro de 2019.
- [2] BRANDENBURG, A. Ecologização da agricultura familiar e ruralidade. DELGADO, G. C.; BERGAMASCO, S. M. P. P. (Orgs.). Agricultura familiar brasileira: desafios e perspectivas de futuro. Brasília: Ministério do Desenvolvimento Agrário, 2017.
- [3] BATISTA, Cláudio Magalhães. Memória e Identidade: Aspectos relevantes para o desenvolvimento do turismo cultural, Caderno Virtual de Turismo. ISSN: 1677-6976 Vol. 5, Nº 3 2005.
- [4] BAVARESCO ET AL. Políticas de colonização no extremo oeste catarinense e seus reflexos na formação da sociedade regional, Revista Trilhas da História. Três Lagoas, v.3, nº5 jul-dez, 2013.p.86-104
- [5] CAMPANHOLA, Clayton, SILVA, José Graziano. Panorama do Turismo no Espaço Rural Brasileiro: Nova Oportunidade para o Pequeno Agricultor. 1999. In: Anais do Congresso Brasileiro de Turismo Rural. Turismo no Espaço rural Brasileiro. Piracicaba. 1999.
- [6] FERNANDES, Ronaldo Alves. Importância Socioeconômica E Ambiental Da Associação De Apicultores No Município De Vieirópolis - PB, Pombal - PB, 2018.
- [7] GODINHO, C. O Turismo em Espaço Rural (TER) em Portugal, problemas e desafios para o futuro, Revista Turismo e Desenvolvimento / Journal of Tourism and Development, N.º1, Vol. 1. 2004.
- [8] KAGEYAMA, Angela. Desenvolvimento Rural: Conceito e Medida Cadernos de Ciência & Tecnologia, Brasília, v. 21, n. 3, p. 379-408, set./dez. 2004.
- [9] KASTENHOLZ, E. The role and marketing implications of destination images on tourism behavior: the case of Northern Portugal. 2002. 392 f. Tese (Doutorado em Turismo), Universidade de Aveiro, Aveiro, 2002.
- [10] LOPES, Marlene. Marketing no Turismo Estruturação de um Plano de Marketing Coimbra 2011, Faculdade de Economia da Universidade de Coimbra 2010-2011.

- [11] MALUF, Paulo. Mercados agroalimentares e a agricultura familiar no Brasil: agregação de valor, cadeias integradas e circuitos regionais. *Ensaios FEE*, Porto Alegre, v. 25, n. 1, p. 299-322, abr. 2004.
- [12] MINAYO, Maria Cecília de Souza (org.). *Pesquisa Social. Teoria, método e criatividade*. 18 ed. Petrópolis: Vozes, 2001.
- [13] MORETTO, Samira Peruchi; BRANDT, Marlon. Das pequenas produções à agroindústria: suinocultura e transformações na paisagem rural em Chapecó, SC. *Tempo e Argumento*, Florianópolis, v. 11, n. 26, p. 229 - 254, jan./abr. 2019.
- [14] MORIN, Edgar. *O Método I: a natureza da natureza*. 2ª ed. Tradução: M. G. de Bragança. Portugal, Europa – América, 1977.
- [15] NAJAFIZADEH, M., & MENNERICK, L. A. (2003). Gender and social entrepreneurship in societies in transition: the case of Azerbaijan. *Journal of Third World Studies*, Fall. Retirado de. Possati, I. C., & Dias M. R. (2002). Multiplicidade de papéis da mulher e seus efeitos para o bem-estar psicológico. *Psicologia Reflexão e Crítica*, 15 (2), 293-301.
- [16] OLIVEIRA, G. B.; LIMA, J. E. S. Elementos Endógenos do Desenvolvimento Regional: considerações sobre o papel da sociedade local no processo de desenvolvimento sustentável. *Revista FAE*. Curitiba, v. 6, n. 2, p. 29-37, mai/dez. 2003.
- [17] PICOLOTTO, Everton Lazzaretti. Os atores da construção da categoria agricultura familiar no Brasil. *Rev. Econ. Sociol. Rural* [online]. 2014, vol.52, suppl.1, pp.63-84. ISSN 0103-2003.
- [18] PLOEG, J. D. van der. *Camponeses e a arte da agricultura: um manifesto chayanoviano*. Porto Alegre/São Paulo, Ed. UFRGS/UNESP, 2016. 196p.
- [19] POZZEBON, L., RAMBO, A., & GAZOLLA, M. As Cadeias Curtas das Feiras Coloniais e Agroecológicas: Autoconsumo e Segurança Alimentar e Nutricional. *Desenvolvimento Em Questão*, 2016 (42), 405-441. Disponível em: <https://www.revistas.unijui.edu.br/index.php/desenvolvimentoemquestao/article/view/6057>. Acesso em: 20.10.21
- [20] QUILOMBO (Município). Estado de Santa Catarina, Prefeitura Municipal de Quilombo. Lei Municipal nº. 1.362/98 - de 07 de maio de 1998
- [21] RENK, Arlene. A colonização do oeste catarinense: as representações dos brasileiros. *Cadernos do CEOM - Ano 19*, n. 23 - CEOM: 20 anos de memórias e histórias no oeste de Santa Catarina. 2019.
- [22] REZENDE, C. L., FARINA, E. M. Assimetria informacional do mercado de alimentos orgânicos. In: *II Seminário Brasileiro da Nova Economia Institucional*, 2001, Campinas. *II Seminário Brasileiro da Nova Economia Institucional*, 2001.
- [23] SCHNEIDER, Sergio A PLURIATIVIDADE E O DESENVOLVIMENTO RURAL BRASILEIRO. Texto apresentado no II Seminário Internacional sobre Desenvolvimento Regional - UNISC - Universidade de Santa Cruz do Sul, 28 Set.-01 Out., 2004.
- [24] SCHNEIDER, Sergio. A Presença e as Potencialidades da Agricultura Familiar na América Latina e no Caribe, Universidade Federal do Rio Grande do Sul - Porto Alegre – RS – Brasil, *Redes* (St. Cruz Sul, Online), v. 21, nº 3, p. 11 - 33, set./dez. 2016.
- [25] SCHNEIDER, Sergio; CASSOL, Abel. Diversidade e heterogeneidade da agricultura familiar no Brasil e algumas implicações para políticas públicas. *Cadernos de Ciência & Tecnologia*, Brasília, v. 31, n. 2, p. 227-263, maio/ago. 2014.
- [26] SEN, Amartya. *Desenvolvimento como Liberdade*. São Paulo: Companhia das Letras, 2000. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/19539/mod_resource/content/2/CHY%20-%20Sen%20-%20Aula%208.pdf. Acesso em: 17.10.21.
- [27] SOUZA, Marcelino de. DOLCI, Tissiane Schmist. *Turismo rural: fundamentos e reflexões [recurso eletrônico]* / Marcelino de Souza e Tissiane Schmidt Dolci ; coordenado pela SEAD/UFRGS. – Dados eletrônicos. – Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2019. 118 p.
- [28] TONINI, Hernanda. Vinhos, Turismo e Pluriatividade na Agricultura, *Revista Rosa dos Ventos* 5(2) 218-227, abril-jun, 2013.
- [29] TONINI, H. & DOLCI, T. S. Turismo rural e novos mercados para produtos alimentares agroecológicos: estudo de caso da Rota Via Orgânica. *Rosa dos Ventos Turismo e Hospitalidade*, 12(3), pp. 537-554, DOI: <http://dx.doi.org/10.18226/21789061.v12i3p537>. 2020.
- [30] WANDERLEY, Maria, N. B. *O mundo rural como espaço de vida: reflexões sobre a propriedade da terra, agricultura familiar e ruralidade*. Porto Alegre: Ed. UFRGS, 2009.
- [31] YIN, Robert K. *Estudo de caso – planejamento e métodos*. (2Ed.). Porto Alegre: Bookman. 2001.

Capítulo 16

Identificação e análise de variáveis associadas ao crescimento populacional de municípios dos estados da Região Centro-Oeste de 2000 a 2010

Alexandre Bandeira Monteiro e Silva

Madalena Maria Schlindwein

Alessandra Bueno Amorim Pereira

Resumo: O objetivo deste trabalho envolveu identificar e analisar as principais variáveis associadas ao crescimento populacional de municípios dos estados da região Centro-Oeste de 2000 a 2010. A metodologia utilizada compreendeu a análise descritiva e estatística de dados para as variáveis sociais, econômicas e do setor público elencadas, por meio da seleção de municípios que apresentavam, no ano de 2000 ou 2010, mais de 10.000 habitantes. As fontes de dados foram IBGE, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), Atlas do desenvolvimento humano e Ministério do trabalho e emprego (MTE). Os principais resultados mostraram, de forma positiva, uma evolução do comportamento médio das principais variáveis estudadas de 2000 para 2010, com destaque maior nas capitais. Negativamente, percebeu-se um aumento na média e dispersão da taxa de homicídio em Mato Grosso do Sul e Goiás, uma redução média no número de empregos no Mato Grosso do Sul e Mato Grosso, assim como uma maior disparidade no valor do PIB dos municípios dos três estados da região Centro-Oeste. Em termos de correlação dos dados, observou-se uma forte associação da variação do crescimento populacional com PIB indústria, PIB serviços, números de empregos, receita e despesa orçamentária, seguidas dos aspectos sociais instalação de rede de esgoto, anos de estudo e índice de desenvolvimento humano municipal. Isto evidencia a maior atratividade por locais fortes economicamente, que geram empregos e que apresentam melhores condições estruturais urbanas e fiscais.

Palavras-chave: Crescimento populacional; análise de dados; variáveis socioeconômicas

1. INTRODUÇÃO

O crescimento populacional é um tema amplo, podendo ser analisado por diferentes aspectos. O Centro Regional de Informações das Nações Unidas – UNRIC – (2016) informa que a população mundial de 7,2 bilhões atual está projetada para crescer cerca de 1 bilhão de pessoas nos próximos 12 anos e alcançar cerca de 9,6 bilhões em 2050. E, também, que o crescimento será maior nos países em desenvolvimento, mais da metade na África.

Paralelamente, Bandeira *et al.* (2014) entende que, atualmente, dentre as razões dos movimentos populacionais, se sobressaem questões econômicas, políticas, sociais e climáticas. Consequentemente, levam a variações populacionais, tanto de esvaziamentos em alguns municípios, como de concentração em poucas cidades.

Uma dessas questões, de acordo com Nunes e Garcia (2016), foi a promulgação da Constituição Federal de 1988 (CF/88), que concedeu mais autonomia às unidades federativas sobre o tema das emancipações distritais, contribuindo para que ocorresse no país um novo surto emancipacionista. Esta Constituição reconheceu o poder de auto-organização e a reafirmação de um governo próprio, mediante o voto popular, além de assegurar aos municípios a transferência de outros impostos.

Isso resultou, segundo os mesmos autores, Nunes e Garcia (2016), na criação de mais de mil municípios entre 1991 e 2000, com uma elevação de 4.491 para 5.561 municípios no Brasil, onde a maioria dos recém-criados possuía menos de 10 mil habitantes. Em 2015, segundo o IBGE (2016), este total chegou a 5.570 municípios, tendo-se mantido até então próximo a este patamar.

Com base nos dados do Censo Demográfico 2010, realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE – (2011), a taxa média geométrica de crescimento anual da população residente, entre os anos 1991/2000, do Brasil foi de 1,64% e entre os anos 2000/2010 foi de 1,17%. Os dados da Região Centro-Oeste foram de 2,39%, para os anos 1991/2000, e 1,91% entre os anos 2000/2010, de forma que houve uma queda, o mesmo tendo sido percebido em todas as Regiões ao comparar os períodos de 1991/2000 e 2000/2010.

Apesar da Região Centro-Oeste seguir este comportamento de diminuição de crescimento populacional, segundo Marques (2011), também é possível extrair que ela cresceu mais que a média nacional. Isso se iniciou, especialmente, a partir das décadas de 1940 e 1960, em virtude das políticas de interiorização do Brasil e dos incentivos fiscais para a produção agropecuária, servindo como atrativos para novas indústrias e ao desenvolvimento de setores de infraestrutura, saúde, educação, aumento do número de empregos e renda, resultando, por fim, no aumento demográfico de seus municípios.

Contudo, algumas poucas cidades concentram um maior contingente populacional, a exemplo do estado de Mato Grosso do Sul (MS), que apresenta em apenas duas cidades, Campo Grande (a capital) e Dourados, 40,1% da quantidade total de habitantes do estado. Desse modo, a identificação e análise de variáveis que podem ser consideradas como atração para o crescimento populacional são relevantes para o planejamento urbano.

Precipuamente, embora os componentes fundamentais do crescimento populacional sejam a mortalidade, natalidade e migração, o presente trabalho tratará de aspectos caracterizados como indiretos, que podem estar correlacionados e influenciando o fluxo populacional. Isto é, a análise inclui variáveis que podem estar associadas ao fato de municípios diminuírem seu contingente populacional e com isso crescerem menos, ao mesmo tempo, outras cidades crescerem mais em população.

Além disso, o estudo da dinâmica populacional de municípios também se torna relevante no sentido do planejamento da estrutura urbana (saúde e educação, à exemplo), bem como aos fatores econômicos (emprego, produção, etc).

Destaca-se, também, para o estudo, segundo Marques (2011), o fato de que o crescimento da Região Centro-Oeste não ocorreu de forma harmoniosa, sendo que fora constatado um crescimento desigual ou não homogêneo de municípios da Região Centro-Oeste no período entre 1980 e 2000. Isto, também, justifica o presente trabalho, frente a esta problemática, e tendo em vista a finalidade de identificar as variáveis e analisar sua correlação com o aumento ou retração populacional de tais cidades no período de 2000 e 2010.

O principal objetivo deste trabalho, portanto, envolve analisar o comportamento demográfico de municípios da região Centro-Oeste, bem como verificar o quanto determinadas variáveis sociais, econômicas e do setor público se comportam e estão correlacionadas ao crescimento ou declínio da população dos municípios em voga. Especificamente, pretende-se: 1) caracterizar o perfil geral de

municípios da Região Centro-Oeste do Brasil, a partir da análise de variáveis como o total da população residente, produto interno bruto (PIB) municipal, números de empregos, instalação de rede de esgoto, anos de estudo, receita/despesa orçamentária, entre outras; e 2) identificar as principais variáveis socioeconômicas associadas ao crescimento ou retração populacional de municípios da Região Centro-Oeste.

Como questão de pesquisa a ser respondida tem-se: quais são as principais variáveis associadas ao crescimento populacional de municípios dos estados da região Centro-Oeste no período entre 2000 e 2010?

Além desta introdução, o trabalho está organizado nas seguintes partes, a saber: a revisão bibliográfica, com o embasamento literário sobre o crescimento populacional; a metodologia, descrevendo as técnicas e o caminho a ser desenvolvido para se atingir os objetivos desta pesquisa; os principais resultados, as considerações finais, e, por fim, as referências com os autores citados no decorrer do texto.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Na análise e consulta do referencial literário foram localizados alguns estudos que procuraram entender o comportamento do crescimento populacional em municípios, estados e regiões do Brasil.

Inicialmente, Morais e Silva (2007) realizaram um trabalho, a fim de encontrar quais características foram relevantes em determinar o crescimento da população e da renda das 121 maiores cidades gaúchas no período de 1985 a 2000. O método envolveu a análise descritiva de dados selecionados para municípios, com mais de quinze mil habitantes, e a utilização de *cross-section* para as variáveis estudadas. As estimativas mostraram que os municípios de maior renda, com menores índices de violência, que possuem maiores níveis educacionais, acesso a redes de água e esgoto e, com maior participação da indústria, apresentaram maior crescimento populacional.

Em outro estudo, baseado nas informações do Censo Demográfico 2010, Rigotti (2012) identificou alguns cenários possíveis, observando que, em quatro das cinco regiões brasileira, ocorreu diminuição dos saldos migratórios, isto é, mostrou que, nestes níveis de agregação geográfica, há redução do papel da componente migratória para o crescimento demográfico. Entre aquelas unidades que, tradicionalmente, apresentaram migração líquida positiva, enquadram-se as regiões Norte, Sudeste e Centro-Oeste, enquanto o Nordeste continuou perdendo população, especialmente para o Sudeste.

Nesse cenário, no artigo de Stamm *et. al.* (2015), sobre a população urbana e a difusão das cidades de porte médio no Brasil, por meio de dados dos Censos Demográficos, foram elaborados gráficos e tabelas para mostrar a evolução das cidades de porte médio no Brasil, entre os períodos de 1970 a 2010. Verificou-se que as cidades de porte médio têm uma posição estratégica potencial para a continuidade da desconcentração regional no Brasil. Além de terem induzido, principalmente, a difusão de atividades mais modernas por todo território nacional e, conseqüentemente, uma maior distribuição da população no sistema urbano brasileiro.

No estudo de Silva (2011), foi analisado o crescimento populacional desigual dos municípios que compõem a Região Norte do Brasil e quantificou-se os determinantes desse crescimento no período de 1980 a 2000. O autor utilizou os conceitos da Nova Geografia Econômica – NGE, em nível de município, estimando equações para explicar o crescimento populacional. Tais equações visaram testar as hipóteses de que o isolamento geográfico é um determinante da condição econômica da Região Norte e de que as aglomerações populacionais, representadas pelas taxas de crescimento populacional, atuam como indutores do crescimento. Uma de suas conclusões é de que os municípios mais pobres têm no fator isolamento geográfico um dos determinantes da sua condição econômica. As dificuldades de acesso impedem esses municípios de escoar sua produção, que, na maioria dos casos, é agropecuária, aos mercados potenciais. E ainda, houve redução nos custos de transporte, o que culminou na melhoria da acessibilidade, formando aglomerações populacionais.

Outro relevante estudo é o de Barbosa (2013), que verificou a influência de fatores econômicos, sociais, ambientais e institucionais sobre o nível de desenvolvimento de municípios da Microrregião de Dourados/MS, no ano de 2010, a partir de variáveis como: econômicas, do agronegócio, assistência social, saúde, educação, emprego, consumo de energia elétrica, infraestrutura urbana e institucional. O método utilizado foi a análise fatorial, uma das técnicas da estatística multivariada. Em seu trabalho foi observado que o principal determinante do processo de desenvolvimento foi o fator Desempenho Socioeconômico-ambiental institucional, em 53,55% dos dados. O segundo foi o fator Desempenho do Agronegócio,

explicado em 37,64% da variância total dos dados. A sua conclusão mostrou que há grandes disparidades entre os municípios, em termos de nível de desenvolvimento.

Pode-se citar, ainda, Castro (2014), que procurou avaliar o impacto da infraestrutura pública sobre o crescimento econômico das cidades brasileiras numa análise espacial do período de 1970 a 2010, mensurado por meio do crescimento populacional e salarial. Para analisar os impactos da infraestrutura, sobre o crescimento econômico regional, foi utilizada a metodologia econométrica de dados em painel com dependência espacial. Os resultados mostraram que as variáveis de infraestrutura afetam positivamente o crescimento econômico regional, sendo o acesso à energia elétrica e a telefonia as variáveis com maior impacto.

3. METODOLOGIA

3.1 ÁREA DE ESTUDO

O Brasil é dividido em cinco grandes regiões, a saber: Região Norte, Nordeste, Sul, Sudeste e Centro-Oeste, sendo que esta última engloba os estados de Goiás (GO), Mato Grosso (MT), Mato Grosso do Sul (MS) e Distrito Federal (DF).

Como área de estudo destacam-se os municípios inseridos na Região Centro Oeste, à exceção do DF, em razão do artigo 32, §1º, V, da Constituição Federal de 1988 (CF/88) que afirma: ao Distrito Federal são atribuídas as competências legislativas reservadas aos Estados e Municípios (BRASIL, 2017). Paralelamente, no *caput* do mesmo artigo há menção expressa de que ao DF é vedada a sua divisão em municípios. Dessa forma, optou-se na retirada do DF, vez que ele recebe a competência tanto de estado quanto de município, logo os dados poderiam sofrer divergências no momento de seu cômputo.

De acordo com dados do IBGE (2020), no Estado de Mato Grosso do Sul há 79 municípios com uma população total em 2010 de 2.449.024, e uma população estimada em 2020 de 2.809.394 habitantes. No Estado de Mato Grosso a população em 2010 era de 3.035.122, com estimativa em 2020 de 3.526.220 habitantes, divididos em 141 municípios. Em Goiás, no ano de 2010, a população foi de 6.003.788, estimando-se para o ano 2020 um total de 7.113.540 habitantes, inseridos em 246 municípios.

3.2 MÉTODO E DADOS UTILIZADOS

Um aspecto relevante a ser considerado, neste estudo, é um exemplo de modelo que descreva o comportamento do indivíduo que deverá se movimentar entre as cidades no tempo e quais são as variáveis determinantes do processo dinâmico das cidades. Assim, a estrutura aqui utilizada segue a proposta de Glaeser *et al* (1992) e Glaeser *et al* (1995), onde considera-se que as cidades são tratadas como unidades econômicas independentes, com perfeita mobilidade dos fatores capital e do trabalho. Desta forma, a diferença que passa a existir para explicar o crescimento populacional são variáveis como a qualidade de vida e o nível de produtividade. Vale destacar que a medida de qualidade de vida pode contemplar criminalidade, acesso a rede de esgoto e água potável, o nível de educação, indicadores sociais, dentre outras. Já o nível de produtividade pode ser visto pela produção na agropecuária, indústria, serviços, nível de empregos, custo de transporte, etc.

O modelo descrito acima pode ser percebido, a partir de informações individuais dos municípios, para cada variável considerada, sendo que duas das ferramentas estatísticas de seleção apropriadas para uma percepção são a estatística descritiva (utilizando a média, desvio padrão, valores máximo e mínimo) e a correlação entre os dados.

Baseado em Gujarati (2006), a correlação mede o grau de associação linear entre as variáveis x (variação da população residente dos municípios da amostra) e y (demais variáveis do estudo da amostra do ano 2000).

A medida de correlação (r) é definida por:

$$r = \frac{cov(x, y)}{\sigma_x \sigma_y}$$

onde, $Cov(x,y)$ representa a covariância entre x e y , σ_x denota o desvio padrão de x e σ_y mostra o desvio padrão de y .

O coeficiente de correlação (r) apresenta valores entre -1 e 1, em que -1 considera-se correlação negativa e 1 correlação positiva. Sua interpretação dependerá do valor numérico e do sinal, como: $r_{xy} = -1$: correlação perfeitamente negativa; $-1 < r_{xy} < 0$: correlação negativa; $r_{xy} = 0$: correlação nula; $0 < r_{xy} < 1$: correlação positiva; $r_{xy} = 1$: correlação perfeita positiva; $0,2 < r_{xy} < 0,4$: correlação fraca; $0,4 < r_{xy} < 0,7$: correlação moderada e $0,7 < r_{xy} < 0,9$: correlação forte.

Desta forma, a partir destas ferramentas é possível identificar quais variáveis estariam mais ou menos associadas a movimentação de pessoas entre cidades dos estados da região Centro-Oeste.

As fontes dos dados utilizadas foram o IBGE, o Instituto de Pesquisa Econômica e Aplicada (IPEA), o Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil e o Ministério do Trabalho e Emprego (MTE), em que coletou-se os dados referentes aos anos de 2000 e 2010, de variáveis de municípios da Região Centro-Oeste, envolvendo a população residente total, anos de estudos, expectativa de vida, Índice de Desenvolvimento Humano Municipal - IDHm, PIB total, PIB indústria, PIB serviços, PIB agropecuário, domicílios com instalação adequada de esgoto, domicílios com água potável, taxa de homicídio, despesa e receita orçamentária municipal, número de empregos, custos de transporte à capital e distância à capital.

Baseadas nestas fontes de dados, a correlação foi realizada através da variação da população de municípios dos estados de MS, MT, GO excetuando o DF, como já justificado anteriormente, com as variáveis elencadas no parágrafo anterior. Com isto, foi possível identificar e analisar as variáveis mais ou menos associadas aos movimentos de crescimento populacional.

Ressalta-se que, na seleção dos municípios analisados dos estados da região Centro-Oeste, foram considerados os que tiveram mais que 10.000 habitantes no ano de 2000 e/ou 2010. Para análise dos dados foram utilizados os softwares Excel 2007 e Eviews 8. Por fim, a apresentação dos dados se deu por meio de tabelas, com suas respectivas análises.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para se formular a caracterização do perfil geral dos municípios em questão, as variáveis foram agrupadas por estado (MS, GO e MT) e em três categorias: sociais, econômicas e do setor público.

A amostra da pesquisa foi composta por municípios dos estados da Região Centro-Oeste brasileira que apresentaram, no ano de 2000 e/ou 2010, uma população acima de 10.000 habitantes, à exemplo: o município de Glória de Dourados/MS foi selecionado pois, no ano de 2000 contava com 10.035 habitantes, mesmo tendo diminuído para 9.927 habitantes no ano de 2010. Com isso, constataram-se no estado de Mato Grosso do Sul 54 municípios (68,35%) de um total de 79 cidades; 92 municípios (37,39%) de um total de 246 no estado de Goiás e em Mato Grosso selecionados 75 (53,15%) de 141 municípios.

Acrescenta-se que, também, foram realizadas as correlações, a fim de medir o grau de relacionamento entre variáveis, isto é, se a relação foi forte, moderada ou fraca.

4.1 ANÁLISE ESTATÍSTICA DE DADOS DOS MUNICÍPIOS DE MATO GROSSO DO SUL, EM 2000 E 2010, COM MAIS DE 10.000 HABITANTES

As características sociais (Tabela 1) da amostra dos 54 (68,35%) municípios sul mato-grossenses revelaram que houve um pequeno aumento da participação dos municípios com mais de 10.000 habitantes entre 2000 e 2010, em relação ao total do número de habitantes do estado, ou seja, teve um pequeno salto de 93,51% no ano de 2000 para 93,97% em 2010.

A média populacional das cidades da amostra no MS foi de 35.985,02 em 2000, subindo para 42.619,17 em 2010, sendo que o desvio padrão também aumentou implicando uma maior desconcentração populacional em torno da média. A capital – Campo Grande – continua sendo a cidade com maior número de habitantes em ambos os anos. E, o mínimo, em 2000 localizou-se em Aral Moreira (8.055 habitantes) e 2010 em Glória de Dourados (9.927 habitantes).

Quanto a taxa de homicídio, ocorreu crescimento de 2,58% de 2000 para 2010, o qual pode ser visto na Tabela 1, podendo isto estar relacionada ao processo de interiorização da criminalidade, em virtude da menor presença das áreas de segurança do poder público, ou mesmo, às áreas de fronteira com as situações de rotas para o tráfico de drogas, armas e contrabando. A cidade de Coronel Sapucaia teve a maior taxa de homicídio, tanto em 2000, como em 2010.

Tabela 1 - Características sociais dos municípios de Mato Grosso do Sul, com mais de 10.000 habitantes, em 2000 e 2010

VARIÁVEIS	2000	2010
População residente - total (habitante)	2.078.001,00	2.449.024,00
- Média	35.985,02	42.619,33
- Desvio padrão	90.682,87	107.575,83
- Mínimo (Aral Moreira - 2000 e Glória de Dourados - 2010)	8.055,00	9.927,00
- Máximo (Campo Grande - 2000 e 2010)	663.621,00	786.797,00
Participação (%) na população total do estado	93,51%	93,97%
Taxa de homicídios (100.000 habitantes)⁹		
- Média	27,54	30,12
- Desvio padrão	19,15	19,84
- Mínimo (Cassilândia - 2000 e Itaporã- 2010)	4,98	5,16
- Máximo (Coronel Sapucaia 2000 e 2010)	85,87	123,58
Anos de estudo - % de 25 anos ou mais com médio completo		
- Média	14,89	25,79
- Desvio padrão	4,96	6,72
- Mínimo (Paranhos 2000 e 2010)	5,93 %	13,09 %
- Máximo (Campo Grande 2000 e 2010)	32,22 %	47,81 %
Domicílios com água encanada (% população)		
- Média	83,73	93,95
- Desvio padrão	9,77	5,34
- Mínimo (Nioaque - 2000 e Paranhos - 2010)	59,48 %	70,18%
- Máximo (Selvíria - 2000 e Fátima do Sul - 2010)	96,52%	99,34 %
Domicílios - com instalação adequada de esgoto - pessoas - (%)		
- Média	9.715,67	13.157,69
- Desvio padrão	25.327,93	34.095,38
- Mínimo (Selvíria 2000 e 2010)	1.722,00	1.989,00
- Máximo (Campo Grande 2000 e 2010)	185.575,00	249.800,00
Esperança de vida ao nascer - Ano		
- Média	69,99	74,37
- Desvio padrão	1,52	1,30
- Mínimo (Dois Irmãos do Buriti -2000 e Itaquiraí -2010)	65,05	71,30
- Máximo (Nova Andradina - 2000 e Maracaju -2010)	73,05	77,35
Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHm)		
- Média	0,564	0,687
- Desvio padrão	0,051	0,040
- Mínimo (Paranhos 2000 e 2010)	0,441	0,588
- Máximo (Campo Grande 2000 e 2010)	0,673	0,784

Fonte: Resultados da pesquisa

Ainda, em termos sociais, verificou-se que a média do IDHm (0,564 em 2000 e 0,687 em 2010) obteve um aumento considerável, inclusive mudando sua classificação de baixo para médio¹⁰ - Tabela 1. O desvio padrão diminuiu, portanto, a dispersão em torno da média foi menor, agrupando os índices. A cidade de Paranhos apresentou o menor índice (0,441 e 0,588) e Campo Grande (0,673 e 0,784) o maior, isto para ambos os anos.

E, por fim, na Tabela 1, as outras variáveis relevantes para caracterizar o perfil social dos municípios, com mais de 10.000 habitantes no MS, foram: domicílios com água encanada, com instalação adequada de esgoto, esperança de vida ao nascer e os anos de estudos, que tiveram aumento. Ressalta-se este último,

⁹ A taxa de homicídios (100.000 habitantes) foi baseada em 2009, por indisponibilidade em 2010 pelo IPEA.

¹⁰ Faixas do IDHm: muito baixo: 0 a 0,499; baixo: 0,500 a 0,599; médio: 0,600 a 0,699; alto: 0,700 a 0,799 e muito alto: 0,800 a 1,000.

em que a porcentagem de pessoas com 25 anos ou mais com ensino médio completo, embora seu desvio padrão tenha aumentado um pouco, saltou de 14,89% em 2000 para 25,79% em 2010. A cidade com menor índice foi Paranhos, tanto em 2000, como em 2010, onde isso pode estar associado ao abandono escolar de estudantes de cidades fronteiriças, com alto índices de criminalidade.

A Tabela 2 expõe os valores encontrados sobre as características econômicas do MS. À princípio, a cidade de Campo Grande apresentou o maior índice no PIB indústria e PIB serviços, tanto em 2000, como em 2010.

Tabela 2 - Características econômicas dos municípios de Mato Grosso do Sul, com mais de 10.000 habitantes, em 2000 e 2010

VARIÁVEIS	2000	2010
PIB Municipal - preços constantes - R\$ a preços do ano 2000 (mil)		
- Média	197.758,89	339.000,84
- Desvio padrão	515.593,50	869.426,45
- Mínimo (Paranhos 2000 e 2010)	21.184,18	36.249,72
- Máximo (Campo Grande - 2000 e 2010)	3.737.673,34	6.191.032,73
Participação (%) no PIB estadual	94,33 %	94,28 %
PIB Municipal - agropecuária - valor adicionado - preços básicos - R\$ a preços do ano 2000 (mil)		
- Média	40.240,28	40.391,54
- Desvio padrão	28.788,22	29.796,89
- Mínimo (Ladário 2000 e 2010)	1.945,56	1.704,07
- Máximo (Ribas do Rio Pardo - 2000 e Rio Brillhante - 2010)	119.282,72	133.660,13
Participação (%) no PIB agropecuário estadual	84,27 %	83,65 %
PIB Municipal - indústria - valor adicionado - preços básicos - R\$ a preços do ano 2000 (mil)		
- Média	34.101,75	66.967,97
- Desvio padrão	94.292,54	168.733,20
- Mínimo (Selvíria - 2000 e Paranhos - 2010)	1.618,50	3.598,10
- Máximo (Campo Grande 2000 e 2010)	675.035,86	1.092.863,40
Participação (%) no PIB industrial estadual	97,22 %	96,75 %
PIB serviços - valor adicionado - preços básicos - R\$ a preços do ano 2000 (mil)		
- Média	110.240,82	186.450,98
- Desvio padrão	342.786,16	560.297,58
- Mínimo (Tacuru - 2000 e Dois Irmãos do Buriti - 2010)	11.662,29	23.144,73
- Máximo (Campo Grande 2000 e 2010)	2.489.600,15	4.030.515,14
Participação (%) no PIB serviços estadual	95,87 %	95,61 %
Número de empregos		
- Média	5.355,93	4.789,96
- Desvio padrão	20.613,74	19.679,06
- Mínimo (Aral Moreira - 2000 e Paranaíba - 2010)	322,00	133,00
- Máximo (Campo Grande 2000 e 2010)	152.114,00	145.338,00
Participação (%) no emprego estadual	96,53%	95,02%

Fonte: Resultados da pesquisa.

Quanto ao PIB Agropecuário, os municípios de Ribas do Rio Pardo (ano de 2000) e Rio Brillhante (ano de 2010) tiveram os maiores valores – Tabela 2. A maior média, em Rio Brillhante, pode ser explicada à forte produção de grãos e ao avanço da cana-de-açúcar, com a instalações de usinas de açúcar e álcool, especialmente, a partir de 2007.

Diante disso, embora os valores tenham aumentado do PIB municipal, PIB indústria, PIB agropecuária e PIB serviços, salienta-se as disparidades entre os municípios com os menores e maiores valores do PIB, como exemplo cita-se o PIB agropecuário de 2010, na cidade de Ladário (R\$ 1.704,07 milhões) e Rio Brillhante em 2010 (R\$133.660,13 milhões).

Destarte que a média dos números de empregos encerrou o ano de 2010 com 4.789,96, menor que a média do ano de 2000 que foi de 5.355,93, uma variação de -10,57%. Neste caso podendo estar relacionado a crise econômica de 2008.

A participação no emprego estadual também diminuiu passando de 96,53% (ano de 2000) para 95,02% (ano de 2010). O mínimo encontrado em 2000 e 2010 foi em Aral Moreira e Paranaíba, respectivamente. E o máximo na capital de Campo Grande.

Considerando as características do setor público da amostra do MS – Tabela 3 – o percentual da participação da receita e da despesa orçamentária municipal com relação a receita e despesa orçamentária estadual cresceram, respectivamente: 90,06% (ano de 2000) para 92,35% (ano de 2010), e passou de 90,19%, em 2000, para 91,81% em 2010.

Tanto na receita, quanto na despesa orçamentária, Campo Grande aparece com maior relevância em 2000 e 2010. Já com menor participação, tem-se os municípios de Ladário e Deodápolis, na receita, e Tacuru e Eldorado, na despesa.

Tabela 3 - Características do setor público dos municípios de Mato Grosso do Sul, com mais de 10.000 habitantes, em 2000 e 2010

VARIÁVEIS	2000	2010
Receita Orçamentária Municipal (R\$)		
- Média	17.006.318,79	85.848.447,61
- Desvio padrão	43.023.511,12	230.414.098,38
- Mínimo (Ladário – 2000 e Deodápolis – 2010)	3.431.387,85	15.126.018,47
- Máximo (Campo Grande 2000 e 2010)	316.882.161,94	1.652.451.691,35
Participação (%) na receita orçamentária estadual	90,06 %	92,35 %
Despesa Orçamentária Municipal (R\$)		
- Média	16.140.548,10	60.090.228,75
- Desvio padrão	40.747.939,01	146.109.278,76
- Mínimo (Tacuru – 2000 e Eldorado – 2010)	3.228.880,29	9.311.011,89
- Máximo (Campo Grande 2000 e 2010)	299.159.452,08	1.032.268.438,49
Participação (%) na despesa orçamentária estadual	90,19 %	91,81 %

Fonte: Resultados da pesquisa.

4.2 ANÁLISE ESTATÍSTICA DE DADOS DOS MUNICÍPIOS DE GOIÁS, EM 2000 E 2010, COM MAIS DE 10.000 HABITANTES

A amostra de 92 municípios do estado de Goiás evidencia grandes oscilações em suas variações de crescimento relacionadas aos anos de 2000 e 2010. Em suma, foram encontradas 14 cidades com diminuição nos números de habitantes, em que os três menores foram: Itapirapuã (-27,83%), Santa Terezinha de Goiás (-14,26) e Mara Rosa com -10,80%. Já as maiores variações foram em: Goianira, crescendo 81,95%, Flores de Goiás (60,58%) e Senador Canedo, aumentando sua população em 59,01%.

As características sociais dos municípios de Goiás com mais de 10.000 habitantes foram agrupadas na Tabela 4. Nota-se que houve aumento na população estadual, de modo que a participação dos municípios com mais de 10.000 habitantes em 2010 (88,23%), com relação ao ano de 2000 (86,90%), atingiu um pequeno aumento de 1,33%.

Tabela 4 - Características sociais dos municípios de Goiás, com mais de 10.000 habitantes, em 2000 e 2010

VARIÁVEIS	2000	2010
População residente - total (habitante)	5.003.229	6.003.788
- Média	47.258	57.580,52
- Desvio padrão	120.647,85	146.038,21
- Mínimo (São João D' Aliança - 2000 e Itapirapuã - 2010)	6.736	7.835
- Máximo (Goiânia 2000 e 2010)	1.093.007,00	1.302.001,00
Participação (%) na população total do estado	86,90 %	88,23 %
Taxa de homicídios (100.000 habitantes)		
- Média	17,02	24,43
- Desvio padrão	11,79	17,40
- Mínimo (Porangatu - 2000 e Trindade - 2010)	2,53	1,91
- Máximo (Indiara - 2000 e Cristalina - 2010)	59,24	85,70
Anos de estudo - % de 25 anos ou mais com médio completo		
- Média	14,77	27,30
- Desvio padrão	5,06	6,23
- Mínimo (Flores de Goiás - 2000 e Nova Crixás 2010)	4,56	14,15
- Máximo (Goiânia 2000 e 2010)	38,36	52,32
Domicílios com água encanada (% população)		
- Média	84,39	94,81
- Desvio padrão	11,49	6,32
- Mínimo (Águas Lindas de Goiás - 2000 e Flores de Goiás - 2010)	25,25	56,79
- Máximo (Rialma - 2000 e Goiânia - 2010)	96,30	99,49
Domicílios - com instalação adequada de esgoto - pessoas - (%)		
- Média	13.149,05	17.975,58
- Desvio padrão	34.358,62	46.825,33
- Mínimo (Flores de Goiás - 2000 e São João D' Aliança - 2010)	1447,00	2772,00
- Máximo (Goiânia 2000 e 2010)	313.708,00	422.710,00
Esperança de vida ao nascer - Ano		
- Média	70,88	74,78
- Desvio padrão	1,55	0,96
- Mínimo (Flores de Goiás 2000 e 2010)	66,79	72,96
- Máximo (Jataí - 2000 e Pires do Rio - 2010)	73,94	77,79
Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHm)		
- Média	0,572	0,708
- Desvio padrão	0,048	0,033
- Mínimo (São Domingos 2000 e 2010)	0,442	0,597
- Máximo (Goiânia 2000 e 2010)	0,715	0,799

Fonte: Resultados da pesquisa.

A média do número de habitantes da amostra foi de 47.258 habitantes em 2000 e evoluindo em 2010 para 57.580,52 – Tabela 4. No entanto, o desvio padrão aumentou no ano de 2010, levando a concluir por uma maior variação da população em torno da média. A cidade com menor número de habitantes, em 2000, foi São João D'Aliança (6.736 habitantes) e Itapirapuã, no ano de 2010, com 7.835 habitantes.

Ressalta-se a diferença existente na taxa de homicídio, de menor e maior índice, vez que a cidade de Porangatu, em 2000, e Trindade, em 2010, atingiram, respectivamente, 2,53 e 1,91. Já a taxa, no ano de 2000, em Indiara, chegou a 59,24 e Cristalina a 85,75. Inclusive a média e o desvio padrão, também, aumentaram.

As demais variáveis da amostra, que se incluem nos aspectos sociais, tais como anos de estudos no ensino médio, domicílios com água encanada e instalação adequada de esgoto, bem como esperança de vida ao

nascer, apresentaram melhoras em suas médias (Tabela 4). Vale frisar que, considerando o IDHm, a média de seu índice, que era baixo (0,572), passou para alto (0,708), associado a uma diminuição do desvio padrão, também. A capital (Goiânia) apresentou o maior valor em ambos os anos e o menor foi registrado em São Domingos em 2000 (0,442) e 2010 (0,597).

A Tabela 5 descreve as variáveis econômicas da amostra de Goiás, com aumento na média no valor do PIB municipal, bem como de seus segmentos (PIB Indústria, PIB agropecuário e PIB serviços); contudo, acompanhado do aumento, também, do desvio padrão, implicando numa maior dispersão dos resultados alcançados pelos municípios em relação à média. O máximo encontrado foi na capital – Goiânia – tanto no ano de 2000, como em 2010, exceto o PIB Agropecuário, em que o máximo, no ano de 2000, foi em Rio Verde e, em 2010, no município de Cristalina, os quais, são grandes produtores de grãos. E, ainda, nota-se nestas cidades uma variação positiva do crescimento populacional, sendo, 51,37% e 36,53%, respectivamente.

Tabela 5 - Características econômicas dos municípios de Goiás, com mais de 10.000 habitantes, em 2000 e 2010

VARIÁVEIS	2000	2010
PIB Municipal - preços constantes - R\$ a preços do ano 2000 (mil)		
- Média	254.457,18	419.062,
- Desvio padrão	850.264,10	1.253.25
- Mínimo (Flores de Goiás - 2000 e Goianápolis - 2010)	16.381,99	30.150,5
- Máximo (Goiânia 2000 e 2010)	7.934.264,5	10.907.6
Participação (%) no PIB estadual	89,18 %	88,55 %
PIB Municipal - agropecuária - valor adicionado - R\$ a preços do ano		
- Média	23.907,55	37.150,2
- Desvio padrão	35.126,97	50.854,3
- Mínimo (Valparaíso 2000 e 2010)	36,52	67,09
- Máximo (Rio Verde – 2000 e Cristalina – 2010)	221.117,30	278.487,
Participação (%) no PIB agropecuário estadual	67,94 %	63,10 %
PIB Municipal - indústria - valor adicionado - preços básicos -		
- Média	54.972,25	97.493,8
- Desvio padrão	156.678,31	253.771,
- Mínimo (Flores de Goiás 2000 e Santa Terezinha de Goiás – 2010)	1.256,44	3.246,76
- Máximo (Goiânia 2000 e 2010)	1.333.968,8	1.636.15
Participação (%) no PIB industrial estadual	91,10 %	89,20 %
PIB serviços - valor adicionado - preços básicos - R\$ a preços do ano		
- Média	144.285,41	224.632,
- Desvio padrão	558.647,12	812.665,
- Mínimo (Flores de Goiás 2000 e 2010)	8.414,02	17.921,8
- Máximo (Goiânia 2000 e 2010)	5.267.518,6	7.508.23
Participação (%) no PIB serviços estadual	91,72 %	92,11 %
Número de empregos		
- Média	6.714,36	7.425,89
- Desvio padrão	34.176,45	29.451,9
- Mínimo (Flores de Goiás - 2000 e Petrolina de Goiás - 2010)	235,00	267,00
- Máximo (Goiânia 2000 e 2010)	325.547,00	274.618,
Participação (%) no emprego estadual	93,04%	91,12%

Fonte: Resultados da pesquisa.

O número de empregos teve uma variação média positiva de crescimento, associado a uma variação média negativa de seu desvio padrão, portanto, com diminuição da dispersão entre os municípios. A cidade de Goiânia, sendo a capital, teve o número máximo de empregos para 2000 e 2010. Já Flores de Goiás apresentou o menor número em 2000 (235,00) e Petrolina de Goiás em 2010 (267,00).

Na sequência é apresentada a Tabela 6, sobre os dados relativos aos aspectos do setor público dos municípios do estado de Goiás, com mais de 10.000 habitantes. Observa-se que ocorreu variação média positiva da receita e despesa orçamentária municipal.

Tabela 6 - Características do setor público dos municípios de Goiás, com mais de 10.000 habitantes, em 2000 e 2010

VARIÁVEIS	2000	2010
Receita Orçamentária Municipal (R\$)		
- Média	19.635.317,53	89.402.650,76
- Desvio padrão	69.158.934,68	259.652.909,05
- Mínimo (São João D' Aliança – 2000 e Corumbá de Goiás)	2.163.391,47	11.377.445,78
- Máximo (Goiânia 2000 e 2010)	657.134.629,00	2.325.989.399,42
Participação (%) na receita orçamentária estadual	81,02 %	83,21%
Despesa Orçamentária Municipal (R\$)		
- Média	18.748.502,34	56.715.729,72
- Desvio padrão	66.955.293,25	151.225.259,46
- Mínimo (Flores de Goiás – 2000 e Piranhas – 2010)	2.001.256,21	6.951.520,71
- Máximo (Goiânia 2000 e 2010)	636.586.642,00	1.346.275.346,91
Participação (%) na despesa orçamentária estadual	80,57 %	82,21 %

Fonte: Resultados da pesquisa.

Em ambas, elas mais que duplicaram as médias de seus resultados, referente ao ano de 2000, para o ano de 2010, bem como, a participação, em relação a receita estadual, passou de 81,02% (em 2000), para 83,21% (ano 2010). Apesar disso, o desvio padrão também aumentou, em ao menos duas vezes, mostrando uma diferença em torno da média.

4.3 ANÁLISE ESTATÍSTICA DE DADOS DOS MUNICÍPIOS DE MATO GROSSO, EM 2000 E 2010, COM MAIS DE 10.000 HABITANTES

Analisando o comportamento das variáveis da amostra de municípios do estado de Mato Grosso, dos quais selecionaram-se 75 (53,15%) de 141 municípios, os comportamentos dos elementos sociais estão contidos na Tabela 7. A população residente total estadual cresceu, contudo, na participação dos municípios com mais de 10.000 habitantes. Em relação a população estadual houve uma leve diminuição, de 89,88% de participação, em 2000, para 89,64%, no ano de 2010.

A característica relacionada a violência, indicada pela taxa de homicídios (Tabela 7), mostrou uma queda tanto na média, em que, no ano de 2000, foi de 36,24% para 28,58% em 2010, quanto no desvio-padrão (ano de 2000 com 24,98% e 2010 com 15,82%). Nota-se que o município (Feliz Natal), com maior valor encontrado em 2000 (147,73%), teve importante diminuição, comparado ao maior valor em 2010, na cidade de Tapurah (69,48%).

Já as variáveis que podem estar associadas ao desenvolvimento social, como a quantidade de anos de estudo, domicílios com instalação adequada de esgoto e água encanada, esperança de vida ao nascer e o IDHm (Tabela 7), todas tiveram evolução positiva na média. Como exemplo, o caso da média dos anos de estudo de ensino médio, em que, no ano de 2000, era 13,46% (na população com mais de 25 anos) e fechou 2010 com 25,37%. Sendo que o mínimo encontrado na cidade de Colniza passou de 1,88%, em 2000, para 11,28%, em 2010, mostrando relevante evolução.

Tabela 7 - Características sociais dos municípios de Mato Grosso, com mais de 10.000 habitantes, em 2000 e 2010.

Variáveis	2000	2010
População residente - total (habitantes)	2.504.353	3.035.122
- Média	30.417,42	36.274,40
- Desvio padrão	61.689,97	71.159,88
- Mínimo (Juruena - 2000 e Tabaporã - 2010)	5.448,00	9.932,00
- Máximo (Cuiabá 2000 e 2010)	483.346,00	551.098,00
Participação (%) na população total do estado	89,88 %	89,64 %
Taxa de homicídios (100.000 habitantes)		
- Média	36,24	28,58
- Desvio padrão	24,98	15,82
- Mínimo (São José do Rio Claro - 2000 e Vila Rica - 2010)	7,85	4,98
- Máximo (Feliz Natal - 2000 e Tapurah - 2010)	147,73	69,48
Anos de estudo - % de 25 anos ou mais com médio		
- Média	13,46	25,37
- Desvio padrão	5,93	7,33
- Mínimo (Colniza - 2000 e Nova Bandeirantes - 2010)	1,88	11,28
- Máximo (Cuiabá 2000 e 2010)	38,39	51,37
Domicílios com água encanada (% população)		
- Média	68,66	93,39
- Desvio padrão	19,79	5,85
- Mínimo (Colniza - 2000 e Nossa Senhora do Livramento - 2010)	13,47	69,51
- Máximo (Nova Mutum - 2000 e Lucas do Rio Verde - 2010)	95,16	99,55
Domicílios - com instalação adequada de esgoto -		
- Média	7.862,88	10.926,24
- Desvio padrão	16.207,31	21.424,54
- Mínimo (Juruena - 2000 e Tapurah - 2010)	1.369,00	2.607,00
- Máximo (Cuiabá 2000 e 2010)	127.133,00	165.685,00
Esperança de vida ao nascer - Ano		
- Média	69,67	74,27
- Desvio padrão	1,75	0,97
- Mínimo (Alto Paraguai - 2000 e Peixoto de Azevedo - 2010)	66,29	70,65
- Máximo (Sapezal - 2000 e São Félix do Araguaia - 2010)	73,41	76,00
Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHm)		
- Média	0,557	0,694
- Desvio padrão	0,058	0,040
- Mínimo (Colniza - 2000 e Campinápolis 2010)	0,404	0,538
- Máximo (Cuiabá 2000 e 2010)	0,692	0,785

Fonte: Resultados da pesquisa.

A Tabela 8 elenca as variáveis econômicas da amostra mato-grossense, onde verificam-se a média do PIB municipal, com uma variação bem positiva, crescendo 73,85%, em 2010, com relação ao ano de 2000. Contudo, o desvio padrão também aumentou, implicando uma maior diferença de cada resultado municipal, em torno da média. Além disso, observa-se que a participação da população aumentou em relação a quantidade de habitantes estadual, porém, a participação dos municípios, com mais de 10.000 habitantes do PIB municipal, teve uma pequena diminuição, em 2010 (89,55%), relativamente a 2000 (90,88%), ou seja, (-1,46%).

As variáveis PIB agropecuário, PIB Indústria e PIB serviços seguiram o mesmo comportamento do PIB municipal, isto é, a média aumentando, mas com a participação em relação a estadual tendo diminuída. Os valores máximos encontrados, tanto no PIB indústria, quanto no de serviços foram na capital (Cuiabá). O PIB agropecuário máximo, em 2000, foi em Sorriso (R\$ 267.426,82 milhões) e, em 2010, em Campo Verde (R\$ 208.067,70 milhões).

A média do número de empregos obteve uma variação negativa (-19,44%) no ano de 2000 relativo a 2010, sendo os mínimos encontrados nas cidades de São José dos Quatro Marcos (ano de 2000 com 35,00) e Nova Canaã do Norte (ano de 2010 com 12,00). Os máximos foram em Cuiabá em ambos os anos.

Tabela 8 - Características econômicas dos municípios de Mato Grosso, com mais de 10.000 habitantes, em 2000 e 2010

VARIÁVEIS	2000	2010
PIB Municipal - preços constantes - a preços do ano 2000 (mil)		
- Média	182.628,98	317.508,95
- Desvio padrão	427.399,90	643.881,28
- Mínimo (Porto Alegre do Norte – 2000 e Alto Paraguai – 2010)	17.590,47	29.339,74
- Máximo (Cuiabá 2000 e 2010)	3.489.311,81	4.931.226,16
Participação (%) no PIB estadual	90,88 %	89,55 %
PIB Municipal - agropecuária - valor adicionado - preços básicos - R\$, a preços do ano 2000 (mil)		
- Média	39.536,02	52.714,16
- Desvio padrão	49.586,62	41.212,71
- Mínimo (Feliz Natal – 2000 e Arenápolis – 2010)	3.330,92	6.171,46
- Máximo (Sorriso – 2000 e Campo Verde – 2010)	267.426,82	208.067,70
Participação (%) no PIB agropecuário estadual	79,71 %	75,55 %
PIB Municipal - indústria - valor adicionado - preços básicos - R\$ a preços do ano 2000 (mil)		
- Média	28.925,78	61.940,04
- Desvio padrão	92.297,83	147.203,45
- Mínimo (Nova Bandeirantes – 2000 e Alto Paraguai – 2010)	1.300,66	3.138,10
- Máximo (Cuiabá 2000 e 2010)	764.656,97	901.942,79
Participação (%) no PIB industrial estadual	96,29 %	95,33 %
PIB serviços - valor adicionado - preços básicos - a preços do ano 2000		
- Média	91.692,11	166.638,03
- Desvio padrão	258.261,14	409.251,04
- Mínimo (Nova Bandeirantes – 2000 e Alto Paraguai – 2010)	8.783,19	17.072,15
- Máximo (Cuiabá 2000 e 2010)	2.114.450,93	3.254.992,03
Participação (%) no PIB serviços estadual	93,57 %	92,21 %
Número de empregos		
- Média	3.120,70	2.513,88
- Desvio padrão	13.896,86	10.447,25
- Mínimo (São José dos Quatro Marcos – 2000 e Nova Canaã do Norte – 2010)	35,00	12,00
- Máximo (Cuiabá 2000 e 2010)	119.749,00	91.020,00
Participação (%) no emprego estadual	73,18%	72,66%

Fonte: Resultados da pesquisa.

As características do setor público, da amostra da pesquisa no estado de Mato Grosso, são elencadas na Tabela 9. A média da receita orçamentária municipal aumentou, assim como o desvio padrão, indicando uma maior dispersão em torno da média. A participação da receita orçamentária municipal, em relação a estadual, diminuiu de 88,41%, em 2000, para 85,49%, em 2010, podendo indicar que os municípios menores aumentaram a sua participação.

Analisando a média da despesa orçamentária municipal do ano de 2000 e 2010, esta aumentou em mais de duas vezes (2,71 vezes), enquanto que a média populacional não aumentou na mesma proporção, isto é, cresceu pouco mais de uma vez (1,19 vezes).

Tabela 9 - Características do setor público dos municípios de Mato Grosso, com mais de 10.000 habitantes, em 2000 e 2010

VARIÁVEIS	2000	2010
Receita Orçamentária Municipal (R\$)		
- Média	16.622.064,25	58.158.085,67
- Desvio padrão	42.841.142,57	109.184.545,90
- Mínimo (Nova Bandeirantes – 2000 e Alto Paraguai – 2010)	3.289.710,97	9.406.569,17
- Máximo (Cuiabá 2000 e 2010)	354.592.046,89	852.560.539,44
Participação (%) na receita orçamentária estadual	88,41 %	85,49 %
Despesa Orçamentária Municipal (R\$)		
- Média	14.881.283,21	40.465.504,36
- Desvio padrão	34.465.251,35	68.471.227,92
- Mínimo (Nova Bandeirantes – 2000 e Alto Paraguai – 2010)	2.905.324,18	7.424.669,69
- Máximo (Cuiabá 2000 e 2010)	281.392.921,54	515.167.011,30
Participação (%) na despesa orçamentária estadual	87,49 %	85,43 %

Fonte: Resultados da pesquisa.

4.4 ANÁLISE DAS CORRELAÇÕES DE DADOS DOS MUNICÍPIOS, COM MAIS DE 10.000 HABITANTES, DOS ESTADOS DA REGIÃO CENTRO-OESTE, DE 2000 A 2010

Inicialmente, olhando para o Mato Grosso do Sul (MS), de acordo com a Tabela 10, tem-se os resultados das correlações, onde verifica-se forte associação entre o crescimento populacional e a maior parte de variáveis econômicas como: PIB municipal (0,98), PIB indústria (0,98), PIB serviços (0,98) e o número de empregos (0,97). Isso sinaliza que o maior dinamismo industrial e de comércio e serviços podem ser geradores de empregos e podem implicar em maior atração populacional nos municípios de Mato Grosso do Sul. Do mesmo modo, associação positiva com a boa organização municipal das receitas (0,98) e despesas (0,98) orçamentárias municipais torna-se mais um fator de atração populacional.

Nestas circunstâncias, o PIB agropecuário (0,20) e o PIB *per capita* (0,04), mesmo que revelados com correlação positiva com a variação do crescimento populacional, foram fracos, podendo mostrar que a agropecuária, nas cidades sul mato-grossenses, em 2000 e 2010, deixaram de ser principais polos de atração populacional. Isto é condizente com as últimas pesquisas, as quais informam sobre a expansão da fronteira agrícola em outros estados, especialmente, Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia, bem como a modernização agrícola.

Como correlação positiva forte pode-se observar, ainda, a instalação adequada de rede esgoto (0,98). Já com menor associação, as variáveis consideradas como de melhorias no bem-estar e condições de vida, isto é, a qualidade de vida da população, tais como o IDHm (0,41), a esperança de vida ao nascer (0,15) e o acesso a água encanada (0,26), sendo positivos, demonstram a tendência ao crescimento populacional para esses locais.

O aumento no número de habitantes foi associado moderadamente com os anos de estudo (0,60), ou seja, locais que oferecem uma melhor educação predispõem a atrair mais pessoas. Já a variável distância à

capital (-0,34), com correlação negativa, possui uma relação inversa ao crescimento populacional, podendo indicar que quanto maior a distância a capital menor a atratividade populacional.

Contudo, alguns fatos diferenciadores foram verificados nos resultados, como a correlação positiva, embora fraca e próxima de zero, entre a taxa de homicídio (0,15) e o crescimento populacional, em que supõe-se encontrar uma relação negativa, pois espera-se que locais mais violentos apresentem menor atração populacional. Além disso, a receita orçamentária *per capita* (-0,05), embora quase zero, obteve valor negativo, quando se espera uma associação positiva com relação à variação do crescimento populacional.

Tabela 10 - Matriz de correlação para municípios do estado de Mato Grosso do Sul, com mais de 10.000 habitantes, de 2000 a 2010

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T
A	1,00																			
B	0,26	1,00																		
C	0,60	0,49	1,00																	
D	-0,03	0,14	-0,22	1,00																
E	0,98	0,23	0,58	-0,02	1,00															
F	-0,34	-0,07	-0,11	-0,11	-0,32	1,00														
G	0,98	0,22	0,60	-0,09	1,00	-0,31	1,00													
H	0,15	0,46	0,47	0,17	0,11	0,03	0,10	1,00												
I	0,41	0,73	0,86	-0,10	0,38	-0,09	0,39	0,67	1,00											
J	0,97	0,21	0,56	-0,04	0,99	-0,32	0,99	0,09	0,36	1,00										
K	0,15	-0,14	-0,01	0,15	0,14	-0,06	0,13	0,27	-0,09	0,12	1,00									
L	0,20	0,33	0,24	0,32	0,10	-0,29	0,09	0,43	0,30	0,06	0,26	1,00								
M	0,98	0,26	0,60	-0,05	0,99	-0,30	0,99	0,12	0,41	0,98	0,13	0,14	1,00							
N	0,98	0,24	0,62	-0,04	0,99	-0,32	0,99	0,14	0,42	0,99	0,15	0,16	0,99	1,00						
O	0,04	0,37	0,07	0,64	-0,02	-0,20	-0,06	0,35	0,22	-0,02	0,13	0,65	0,02	0,02	1,00					
P	0,98	0,22	0,60	-0,07	1,00	-0,31	1,00	0,11	0,40	0,99	0,14	0,11	0,99	1,00	-0,02	1,00				
Q	0,97	0,21	0,60	-0,10	1,00	-0,31	1,00	0,10	0,39	0,99	0,14	0,09	0,99	1,00	-0,06	1,00	1,00			
R	0,98	0,22	0,58	-0,03	1,00	-0,32	1,00	0,10	0,38	0,99	0,14	0,10	0,99	1,00	-0,02	1,00	1,00	1,00		
S	-0,05	0,13	-0,28	0,95	-0,04	-0,01	-0,10	0,11	-0,14	-0,05	0,13	0,25	-0,06	-0,05	0,64	-0,08	-0,11	-	1,00	
T	0,15	-0,14	-0,01	0,15	0,14	-0,06	0,13	0,27	-0,09	0,12	1,00	0,26	0,13	0,15	0,13	0,14	0,14	0,14	0,13	1,00

OBS: Legenda das variáveis utilizadas:

A = (pop2010-2000); B = (águaencanada2000); C = (anosestudo2000); D = (desppercapita2000); E = (despesa2000); F = (distância); G = (esgoto2000); H = (esperançavida2000); I = (IDHm2000); J = (nº empregos2000); K = (nº hom2000); L = (PIBagro2000); M = (PIBind2000); N = (PIBmun2000); O = (PIBpercapita2000); P = (PIBserv2000); Q = (Pop2000); R = (receita2000); S = (receitapercapita2000); T = (taxahomicídio2000).

Fonte: Resultados da pesquisa.

Adentrando, agora, o estado de Goiás, a Tabela 11 exhibe a matriz de correlação para a amostra dos municípios selecionados, sendo que o crescimento populacional obteve associação mais forte com a variável instalação adequada de rede de esgoto (0,94). Mesmo que a porcentagem de domicílios com água encanada (0,07) tenha apresentado pouquíssima correlação, é possível constatar que a infraestrutura pode estar relacionada a maior atratividade populacional.

Concomitante a esta concepção, a esperança de vida (0,20), bem como o IDHm (0,32), também, foram correlacionados positivamente. Com isso, infere-se que as cidades, que apresentam melhores condições para se ter qualidade de vida, atraem mais população.

Foi encontrado que, nos municípios de Goiás, a taxa de homicídio - 0,25 - (Tabela 11) vem tendo correlação positiva, ainda que menos intensa, com o aumento do número de habitantes. A expectativa seria de que fosse inversamente relacionada, vez que o aumento da violência urbana gere menos atração populacional. Todavia, é possível outro entendimento, também: o aumento da população, especialmente, desordenadamente, pode estar causando a elevação da criminalidade.

Por fim, a variação do crescimento populacional (Tabela 11) apresentou intensa associação com o PIB municipal (0,88), PIB indústria (0,84), PIB serviços (0,88), números de emprego (0,86) e a receita (0,87) e despesa (0,87) orçamentária municipal; e moderada com os anos de estudo (0,52). Assim, demonstrando que as variáveis econômicas são, prováveis, grandes influenciadoras da atração populacional.

Tabela 11 - Matriz de correlação para municípios do estado de Goiás, com mais de 10.000 habitantes, de 2000 a 2010

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T
A	1,00																			
B	0,07	1,00																		
C	0,52	0,47	1,00																	
D	0,00	0,12	0,06	1,00																
E	0,87	0,14	0,56	0,17	1,00															
F	-0,26	-0,50	-0,24	0,10	-0,19	1,00														
G	0,94	0,13	0,58	0,08	0,98	-0,24	1,00													
H	0,20	0,39	0,47	0,24	0,19	-0,16	0,21	1,00												
I	0,32	0,66	0,83	0,17	0,37	-0,28	0,38	0,69	1,00											
J	0,86	0,14	0,54	0,15	1,00	-0,20	0,97	0,17	0,36	1,00										
K	0,92	0,10	0,54	0,06	0,97	-0,23	0,99	0,18	0,33	0,96	1,00									
L	0,09	0,21	0,15	0,33	0,04	0,10	0,03	0,45	0,27	0,01	0,01	1,00								
M	0,84	0,19	0,58	0,11	0,92	-0,16	0,93	0,26	0,44	0,92	0,90	0,08	1,00							
N	0,88	0,17	0,58	0,16	0,99	-0,20	0,98	0,23	0,40	0,99	0,96	0,09	0,96	1,00						
O	0,05	0,30	0,19	0,60	0,12	0,02	0,07	0,38	0,33	0,10	0,03	0,45	0,26	0,18	1,00					
P	0,88	0,15	0,56	0,14	1,00	-0,21	0,98	0,19	0,37	0,99	0,97	0,04	0,93	1,00	0,12	1,00				
Q	0,94	0,12	0,57	0,07	0,97	-0,24	1,00	0,20	0,37	0,97	0,99	0,03	0,93	0,97	0,06	0,98	1,00			
R	0,87	0,13	0,56	0,17	1,00	-0,19	0,98	0,19	0,37	1,00	0,97	0,04	0,92	0,99	0,12	1,00	0,97	1,00		
S	-0,02	0,08	0,05	0,90	0,16	0,13	0,07	0,19	0,15	0,14	0,05	0,32	0,10	0,14	0,61	0,13	0,06	0,16	1,00	
T	0,25	-0,02	0,02	-0,15	0,16	-0,19	0,20	0,02	-0,11	0,14	0,30	0,02	0,14	0,16	-0,16	0,16	0,21	0,16	-0,19	1,00

OBS: Legenda das variáveis utilizadas:

A = (pop2010-2000); B = (águacanada2000); C = (anosestudo2000); D = (desppercapita2000); E = (despesa2000); F = (distância); G = (esgoto2000); H = (esperançavida2000); I = (IDHm2000); J = (nº empregos2000); K = (nºhom2000); L = (PIBagro2000); M = (PIBind2000); N = (PIBmun2000); O = (PIBpercapita2000); P = (PIBserv2000); Q = (Pop2000); R = (receita2000); S = (receitapercapita2000); T = (taxahomicídio2000).

Fonte: Resultados da pesquisa

Com relação ao estado de Mato Grosso (MT), na observação da Tabela 12, sobre a correlação do crescimento populacional com as variáveis do estudo para os municípios mato-grossenses, foi identificado que o PIB serviços (0,79) está fortemente correlacionado com aumento do número de habitantes. Seguindo a mesma linha, foram encontrados outros elementos - PIB municipal (0,82), PIB indústria (0,72) e número de empregos (0,65) - podendo reforçar a concepção de que a produção de bens e serviços sejam propícios ao crescimento populacional. Já o PIB agropecuário (0,36), no período de referência, embora mais fraco, apresentou alguma relação com a atratividade populacional.

Em adição, relaciona-se que alterações positivas na receita orçamentária municipal (0,77) foram acompanhadas, também, de alterações positivas na variação do crescimento da população na amostra de Mato Grosso. Isto, provavelmente, ocorre em virtude de municípios, com maiores receitas, poderem investir mais em setores como educação e infraestrutura.

São relevantes, ainda na Tabela 12, a verificação da associação positiva média do IDHm e anos de estudo (0,54) e, mesmo com menor intensidade, das variáveis domicílios com água potável (0,22) e esperança de vida ao nascer (0,28), podendo evidenciar a procura por locais mais desenvolvidos. Além disso, o PIB *per capita* (0,23), um indicador de nível de renda, embora não mostre a desigualdade da riqueza dos habitantes, também evidenciou certa associação com atração populacional.

Com relação a taxa de homicídios (0,08), esta, embora positiva, mostrou-se praticamente nula, ou seja, alteração na variação do crescimento pouco foi acompanhado de mudanças na taxa de homicídios. E mais, a distância a capital (-0,27) obteve resultado negativo, denotando relação inversa, o que é esperado, pois cidades mais próximas à capital tendem a apresentar maior crescimento populacional.

Tabela 12 - Matriz de correlação para municípios do estado de Mato Grosso, com mais de 10.000 habitantes, de 2000 e 2010

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T
A	1,00																			
B	0,22	1,00																		
C	0,54	0,63	1,00																	
D	0,16	0,43	0,17	1,00																
E	0,78	0,18	0,59	0,11	1,00															
F	-0,27	-0,20	-0,40	0,02	-0,23	1,00														
G	0,76	0,17	0,62	-0,01	0,98	-0,22	1,00													
H	0,28	0,58	0,41	0,36	0,13	-0,18	0,11	1,00												
I	0,42	0,82	0,87	0,29	0,39	-0,28	0,40	0,57	1,00											
J	0,65	0,12	0,54	0,04	0,96	-0,20	0,94	0,08	0,31	1,00										
K	0,72	0,11	0,53	0,03	0,98	-0,19	0,98	0,08	0,31	0,98	1,00									
L	0,36	0,44	0,36	0,33	-0,01	-0,22	-0,04	0,41	0,44	-0,04	-0,08	1,00								
M	0,76	0,17	0,60	0,05	0,99	-0,25	0,98	0,11	0,37	0,96	0,98	-0,04	1,00							
N	0,82	0,21	0,63	0,06	0,98	-0,25	0,97	0,16	0,41	0,95	0,97	0,09	0,98	1,00						
O	0,23	0,53	0,35	0,68	0,08	-0,14	0,02	0,59	0,44	0,05	0,02	0,51	0,06	0,10	1,00					
P	0,79	0,20	0,63	0,07	0,99	-0,24	0,99	0,16	0,41	0,96	0,98	0,00	0,99	0,98	0,10	1,00				
Q	0,76	0,16	0,61	-0,01	0,98	-0,22	1,00	0,10	0,39	0,94	0,98	-0,04	0,98	0,97	0,01	0,99	1,00			
R	0,77	0,17	0,58	0,09	1,00	-0,22	0,98	0,13	0,37	0,97	0,99	-0,02	0,99	0,98	0,08	0,99	0,98	1,00		
S	0,23	0,42	0,21	0,95	0,16	0,03	0,05	0,40	0,33	0,09	0,08	0,32	0,10	0,11	0,75	0,13	0,04	0,15	1,00	
T	0,08	-0,14	-0,15	0,16	0,13	0,21	0,11	-0,13	-0,20	0,14	0,22	-0,21	0,12	0,09	-0,06	0,12	0,11	0,13	0,13	1,00

OBS: Legenda das variáveis utilizadas:
A = (pop2010-2000); B = (águaencanada2000); C = (anosestudo2000); D = (desppercapita2000); E = (despesa2000); F = (distância); G = (esgoto2000); H = (esperançavida2000); I = (IDHm2000); J = (nº empregos2000); K = (nºhom2000); L = (PIBagro2000); M = (PIBind2000); N = (PIBmun2000); O = (PIBperc capita2000); P = (PIBserv2000); Q = (Pop2000); R = (receita2000); S = (receitapercapita2000); T = (taxahomicídio2000).

Fonte: Resultados da pesquisa.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Mediante o exposto, este estudo teve o propósito de identificar e analisar variáveis associadas ao crescimento populacional de municípios de MS, GO e MT de 2000 a 2010, por meio da seleção das cidades com mais de 10.000 habitantes.

Com a análise da estatística descritiva foi observado aumento na média do número de habitantes nos três estados, assim como evolução nas condições econômicas, sociais, fiscais e de infraestrutura urbana, designadas por aumentos nas médias das variáveis: PIB, anos de estudo, domicílios com água encanada, instalação adequada de esgoto, IDHm, receita e despesa orçamentária, entre outras. Inclusive, o IDHm da amostra do estudo mudou de classificação passando de nível baixo para médio, em MS e MT, e de nível baixo para alto em GO. Ademais, as capitais estaduais concentram, no período, maior média no PIB serviços e PIB indústria, bem como no número de empregos.

De maneira negativa, percebeu-se na análise da média e desvio-padrão um aumento da taxa de homicídios em MS e GO no período analisado. E ainda uma redução média no número de empregos em MS e MT, de 2000 a 2010, possivelmente como reflexo ainda da crise de 2008. Percebeu-se, também, uma maior disparidade do PIB dos municípios, analisado nos três estados da região Centro-Oeste, demonstrando um crescimento desigual entre os mesmos.

Aliada a esta percepção do comportamento da média, desvio-padrão, valores máximo e mínimo das variáveis indicadas na metodologia, este estudo procurou ainda responder à questão sobre qual destas principais variáveis estariam mais associadas ao crescimento demográfico, no período entre 2000 e 2010, em municípios dos estados da Região Centro-Oeste. Para tanto, foi realizada a correlação da variação do crescimento populacional com as variáveis apresentadas.

Assim, na correlação, chama-se atenção, o comportamento similar dos estados, com as variáveis econômicas (especialmente, o PIB indústria, PIB serviços e números de empregos) e de setor público (receita e despesa orçamentária) sendo as que mais se associaram ao crescimento demográfico, seguidas das variáveis sociais (como instalação de rede de esgoto, anos de estudo e IDHm), o que evidencia a maior atratividade por locais fortes economicamente, que geram empregos e que apresentam melhores condições estruturais urbanas e fiscais.

Outro ponto importante observado é que alterações nas variações dos números de habitantes foram acompanhadas de baixas alterações no PIB agropecuário, implicando que aspectos agropecuários não atraem tanto o aumento populacional, podendo enfatizar a tendência da nova fronteira agrícola e, também, a modernização agrícola, com menor participação da mão de obra.

Como limitação deste trabalho, pode-se destacar a quantidade amostral dos municípios selecionados, que não alcançou a totalidade, por conta de inúmeros municípios terem menos de 10 mil habitantes.

As sugestões para futuras pesquisas dizem respeito à metodologia aplicada, podendo ser estendida para outros períodos futuros, com os mesmos municípios selecionados neste estudo, para acompanhar a evolução das variáveis ao longo do tempo e avaliar quais as variáveis mais correlacionadas ao crescimento populacional de municípios da Região Centro-Oeste. Como sugestão, cabe ainda a utilização de métodos de regressão que avaliem o impacto que as variáveis estudadas tiveram sobre o crescimento populacional.

Finalmente, o conhecimento das principais características socioeconômicas apresentadas, bem como das variáveis que mais se correlacionam com o crescimento populacional de municípios da Região Centro-Oeste pode contribuir para as formulações das políticas públicas nesses locais.

REFERÊNCIAS

- [1] BANDEIRA, M. D.; ZUANAZZ P. T.; AGRANONIK M.; SOUZA, V. R. Uma análise de fluxo migratório no Rio Grande do e suas mesorregiões. Disponível em: <http://revistas.fee.tche.br/index.php/indicadores/article/view/3077/3498> Acesso em: 10.9.2016
- [2] BARBOSA, F. R. G. M. Índice de desenvolvimento dos municípios da microrregião de Dourados-MS: uma aplicação da análise fatorial. 2013. Dissertação (Mestrado em AGRONEGÓCIOS) - Universidade Federal da Grande Dourados. Disponível em: <http://portal.ufgd.edu.br/pos-graduacao/mestrado-agronegocios/dissertacoes-defendidas> Acesso em: 18.3.2019.
- [3] BRASIL. Constituição (1988). Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília, DF: Senado Federal, 1988. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicaoconsolidado.htm . Acesso em: 21.2.2017
- [4] CASTRO, G. M. C. O impacto dos componentes da infraestrutura pública sobre o crescimento das cidades brasileiras: uma análise espacial do período de 1970 a 2010. 2014. Dissertação (Mestrado em Economia Aplicada) - Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2014. doi:10.11606/D.96.2014.tde-18082014-092709. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/96/96131/tde-18082014-092709/pt-br.php> Acesso em: 18.3.2019
- [5] CENTRO REGIONAL DE INFORMAÇÕES DAS NAÇÕES UNIDAS – UNRIC. Relatório das Nações Unidas estima que a população mundial alcance os 9,6 mil milhões em 2050. Disponível em <http://www.unric.org/pt/actualidade/31160-relatorio-das-nacoes-unidas-estima-que-a-populacao-mundial-alcance-os-96-mil-milhoes-em-2050->. Acesso em: 4.9.2016
- [6] GLAESER, E. L.; KALLAL, H., SCHEINKMAN, J; A. Shleifer. Growth in cities. *Journal of Political Economy*, 100, p. 1126-1152, 1992.
- [7] GLAESER, E. L.; SCHEINKMAN, J.; SHLEIFER, A. Economic growth in a cross-section of cities. *Journal of Monetary Economics*, 36, p.117-143, 1995.
- [8] GUJARATI, D. *Econometria básica*, 4ª ed., Editora Campus/Elsevier. Rio de Janeiro, 2006.
- [9] INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Censo Demográfico 2010: Características da população e dos domicílios Resultados do universo. Rio de Janeiro, 2011, p. 47. Disponível em <http://loja.ibge.gov.br/atlas-do-censo-demografico-2010.html>. Acesso em: 20.8.2016
- [10] INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Estados@. Disponível em <http://www.ibge.gov.br/estadosat/index.php>. Acesso em: 25.11.2020
- [11] INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Sala de Imprensa. Disponível em <http://saladeimprensa.ibge.gov.br/noticias?view=noticia&id=1&busca=1&idnoticia=2972>. Acesso em 10.9.2016.
- [12] MARQUES, M. S. Identificação e análise de fatores determinantes do crescimento populacional dos municípios da Região Centro-Oeste no período de 1980 a 2000. Trabalho de Conclusão de Curso/Ciências Econômicas. Dourados/MS, UFGD, 2011.
- [13] MORAIS, I. A. C. ; SILVA, A. B. M. E. . Crescimento econômico e populacional em cidades gaúchas. In: X encontro de economia da região sul, 2007, Porto Alegre. X encontro de economia da região Sul, 2007. v. 1.

- [14] NUNES, M. A.; GARCIA, A.; Surto emancipacionista no Brasil na década de 1990 e seu reflexo no balanço migratório dos municípios recém-criados. Disponível em <http://igc.ufmg.br/portaldeperiodicos/index.php/geografias/article/viewFile/702/544> Acesso em: 10.9.2016.
- [15] SILVA, R. R. Aglomerações populacionais na região norte do Brasil de 1980 a 2000: uma abordagem por meio da nova geografia econômica. 2011. Tese (Doutorado em Economia Aplicada) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2011. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11132/tde-02052011-090008/>>. Acesso em: 18.3.2019.
- [16] STAMM, Cristiano *et al.* A população urbana e a difusão das cidades de porte médio no Brasil. *Interações (Campo Grande)*, [S.l.], dez. 2015. ISSN 1984-042X. Disponível em: <<http://www.interacoes.ucdb.br/article/view/210>>. Acesso em: 18. 3. 2019.
- [17] RIGOTTI, J. I. R. Reflexões sobre as tendências da redistribuição espacial da população no Brasil, à luz dos últimos resultados do Censo Demográfico 2010. *Cienc. Cult.* [online]. 2012, vol.64, n.4, ISSN 0009-6725. Disponível em: http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?pid=S0009-67252012000400021&script=sci_arttext Acesso em: 18.3.2019.

Capítulo 17

Modelagem e simulação da resposta de vazão de planta piloto de sistema CIP¹¹

Rodrigo Sislian

Júlio César de Souza Brusafarro

Rubens Gedraite

Resumo: Neste trabalho é feito um estudo comparativo de modelos matemáticos da resposta de velocidade de escoamento (vazão) em um protótipo para variações da potência da bomba, com o objetivo de representar a variável adequadamente e com o menor erro possível, possibilitando estudos e simulações de condições de interesse visando a otimização do processo. Com base nos resultados experimentais obtidos em um protótipo, onde foram aplicadas variações aleatórias na potência da bomba, coletando a resposta do sensor de vazão, foi realizada a identificação desta resposta utilizando o Toolbox System Identification do Software Matlab®, sendo estimados modelos do tipo ARX e do tipo OE, ambos de ordem 4 e 6. O modelo discreto Output Error (OE) de ordem 6 obtido representou a resposta do sistema com menor erro, comparativamente aos demais considerados neste estudo. Este modelo possibilita um estudo com maior grau de precisão, por exemplo, do consumo de água e energia do processo CIP em protótipos similares, podendo ser estendido para implementação em sistemas industriais. Além disto, estas simulações possibilitam o estudo de diversas condições operacionais do processo sem o consumo de insumos, representando economia e redução do impacto ambiental.

Palavras-Chave: limpeza CIP, identificação de sistemas, redução do impacto ambiental, consumo de água, consumo de energia

¹¹ Apresentado no Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC – 15 a 17 de setembro de 2021.

1. INTRODUÇÃO

O consumo de alimentos processados é uma tendência crescente. Considerando o aumento da demanda por produtos alimentícios processados, também existe a preocupação com a contaminação por agentes que podem ser prejudiciais à saúde e interferir na qualidade dos produtos acabados. Assim, a limpeza do equipamento é um pré-requisito para garantir a produção de alimentos seguros e, portanto, a operação de limpeza deve ser feita regularmente. (Bode et al., 2007; Niamsuwan et al., 2011; Campdepadrós, et al., 2012; Goode et al., 2013).

Um dos processos mais utilizados para a higienização de equipamentos é a limpeza *Clean-In-Place* (CIP), pois a mesma permite que o procedimento seja realizado sem que seja necessária a desmontagem dos equipamentos. (Fryer et al, 2006).

A quantidade de água gasta nos processos de limpeza, em especial nos processos *Clean-In-Place* (CIP), é crescente em decorrência da intensificação da produção de alimentos. Entretanto, este fato tradicionalmente implica na utilização, por parte da comunidade industrial, de maior quantidade de insumos do que aqueles que seriam necessários e tecnicamente suficientes para atender aos requisitos técnicos estabelecidos nas leis aplicáveis (Brasileiro, 2020).

Um dos parâmetros envolvidos nestes processos que representa grande importância com vistas ao consumo de água e insumos do processo é a vazão de escoamento. Este está relacionado com a ação cisalhante proporcionada pela solução de detergente e água de enxágue sobre a superfície, o que facilita a remoção de resíduos.

Existem vários métodos para obtenção de um modelo que representa uma resposta do processo, cada um com propriedades diferentes. A técnica para obtenção de modelos a partir de dados coletados experimentalmente é chamada de identificação de sistemas.

A identificação pode ser realizada empregando curvas de resposta do processo quando excitados por sinais de entrada do tipo degrau, impulso ou senoidal e, partir dessas curvas, podendo-se extrair modelos aproximados, de baixa ordem, que descrevam o comportamento dinâmico do processo (Seborg et al., 2011).

Há também as estruturas de modelos discretos padronizados, definidas por equações diferenciais, dentre os quais destacam-se as estruturas Auto-regressiva com entradas exógenas (ARX), Auto-regressiva com média móvel e entradas exógenas (ARMAX), Erro na saída (OE) e Box-Jenkins (BJ).

Neste trabalho é feito um estudo comparativo da identificação de modelos matemáticos da resposta de velocidade de escoamento (vazão) em um protótipo para variações da potência da bomba, com o objetivo de representar adequadamente e com o menor erro possível esta variável, possibilitando estudos e simulações de condições de interesse visando a otimização do processo.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Os valores experimentais de resposta da vazão para variações na potência da bomba foram coletados na unidade experimental apresentada na Figura 1.

Figura 1. Bancada experimental utilizada

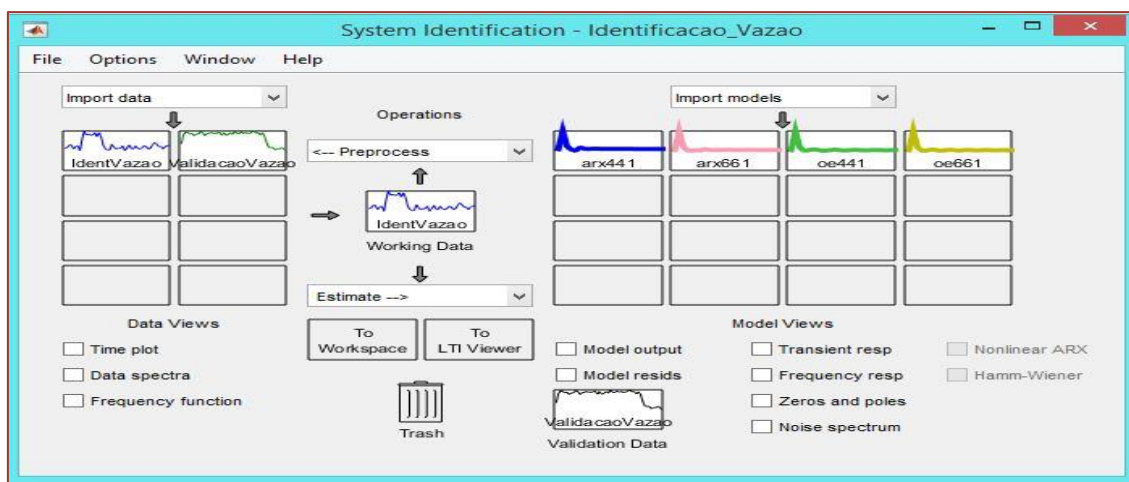


(Fonte: Silva, 2018).

Silva (2018) instrumentou o protótipo com um sensor de vazão do tipo turbina (modelo YF-S201), sendo este sinal enviado ao sistema eletrônico de coleta de dados. As variações na vazão foram excitadas por meio de um sinal elétrico enviado ao inversor de frequência que atuou na bomba centrífuga para manipulação da vazão. O autor realizou a calibração desse instrumento, relacionando o número de rotações com o fluxo de matéria passante e, assim, determinou o modelo paramétrico na forma de função de transferência de primeira ordem com tempo de atraso (FOPDT) para representar a vazão em função de variações aleatórias na potência da bomba.

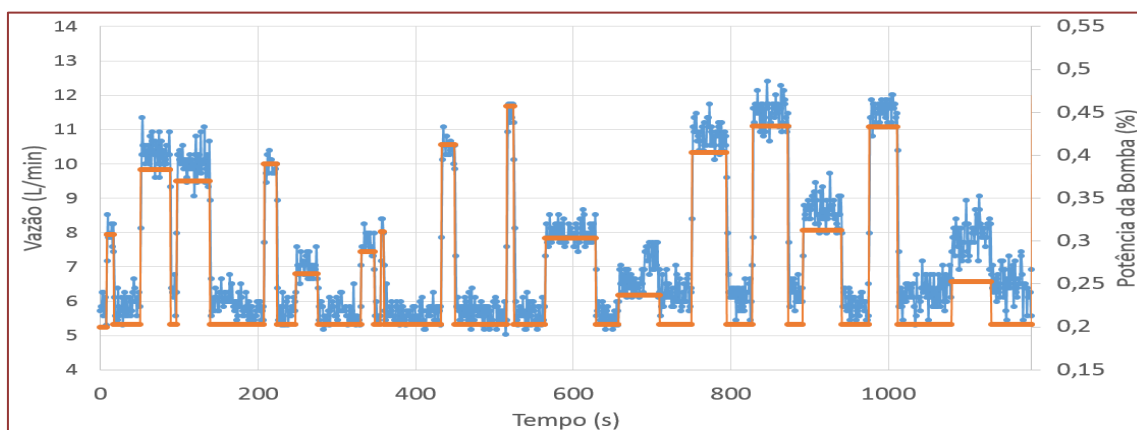
Com base nos mesmos resultados experimentais, onde foram aplicadas variações aleatórias na potência da bomba, coletando a resposta do sensor de vazão por meio do sistema eletrônico de coleta de dados, foi realizada a identificação desta resposta utilizando o *Toolbox System Identification* do Software Matlab® (Figura 2).

Figura 2. Identificação da resposta da Vazão no *Toolbox System Identification*



Os dados para identificação (Figura 3) foram importados ao sistema, sendo os modelos desenvolvidos do tipo SISO (*single-input - single-output*) onde a entrada é a potência da bomba e a saída é a vazão.

Figura 3. Resposta da Vazão para Variações na Potência da Bomba (Identificação)

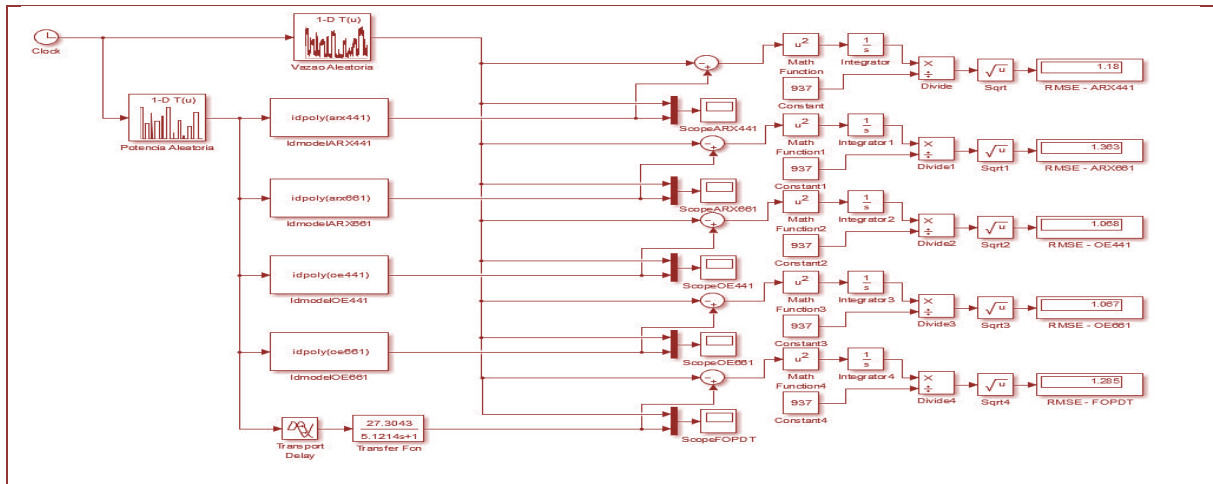


Foram estimados modelos do tipo ARX e do tipo OE, ambos de ordens 4 e 6, utilizando a ferramenta. Os modelos do tipo ARMAX e Box-Jenkins não representaram adequadamente o comportamento do sistema e, assim, não serão apresentados neste trabalho.

Para a validação, foi desenvolvido um diagrama de blocos utilizando a ferramenta Simulink® do Software Matlab®, objetivando, além de validar os modelos obtidos (com dados experimentais diferentes dos utilizados para a identificação), efetuar o estudo comparativo entre o modelo identificado por Silva (2018) e os modelos preditos ARX e OE. O diagrama de simulação desenvolvido é apresentado na Figura 4, onde é

possível observar a inserção dos dados através de uma *Lookup Table*, a inclusão dos modelos identificados, e o cálculo do erro médio quadrático entre os dados de validação e os dados preditos por cada um dos modelos.

Figura 4. Diagrama de Simulação da resposta dos modelos identificados



3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As simulações executadas na ferramenta Simulink® do Software Matlab® foram baseadas no modelo aproximado apresentado por Silva (2018), com adaptações no ganho do processo (Equação 1), e nas estruturas dos modelos identificados utilizando o Toolbox *System Identification* do Software Matlab®. Os modelos SISO ARX podem ser escritos explicitamente por $A(q).y(k) = B(q).u(k) + e(k)$ e os modelos SISO OE por $y(k) = [B(q)/F(q)].u(k) + e(k)$, sendo a representação de $A(q)$ e $B(q)$ apresentadas nas equações 2 e 3 para os modelos ARX de ordem 4 e ordem 6, respectivamente, e $B(q)$ e $F(q)$ nas equações 4 e 5, para os modelos OE de ordem 4 e ordem 6, respectivamente.

$$G(S) = \frac{27,3043}{1+5,1214s} \cdot e^{-0,3422 \cdot s} \quad (1)$$

$$\begin{aligned} A(z) &= 1 - 0,3055 \cdot z^{-1} - 0,2384 \cdot z^{-2} - 0,221 \cdot z^{-3} - 0,1012 \cdot z^{-4} \\ B(z) &= 18,37 \cdot z^{-1} - 2,819 \cdot z^{-2} - 5,745z^{-3} - 6,148 \cdot z^{-4} \end{aligned} \quad (2)$$

$$\begin{aligned} A(z) &= 1 - 0,236 \cdot z^{-1} - 0,164 \cdot z^{-2} - 0,164 \cdot z^{-3} - 0,129 \cdot z^{-4} - 0,202 \cdot z^{-5} - 0,03 \cdot z^{-6} \\ B(z) &= 18,89 \cdot z^{-1} - 1,459 \cdot z^{-2} - 4,191 \cdot z^{-3} - 4,078 \cdot z^{-4} - 2,685 \cdot z^{-5} - 4,484 \cdot z^{-6} \end{aligned} \quad (3)$$

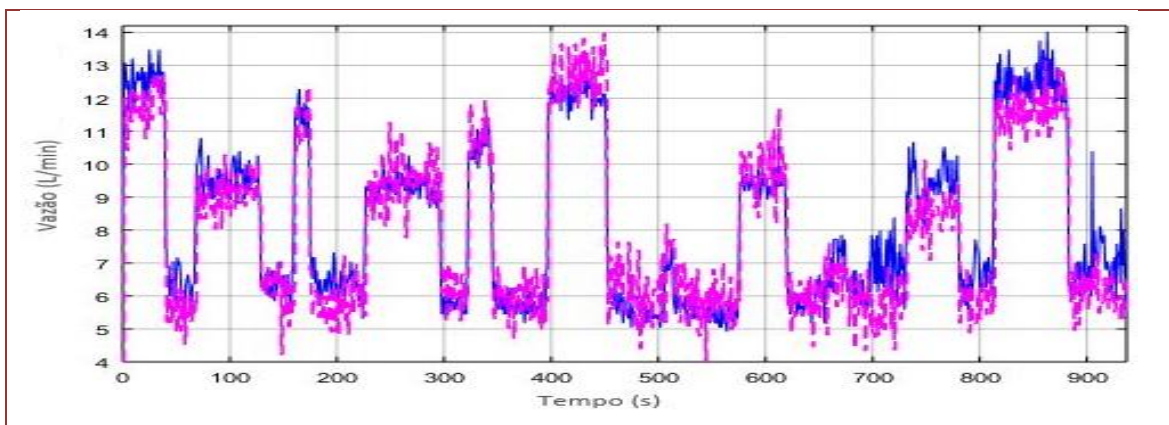
$$\begin{aligned} B(z) &= 21,53 \cdot z^{-1} - 31,3 \cdot z^{-2} - 26,81 \cdot z^{-3} - 16,7 \cdot z^{-4} \\ F(z) &= 1 - 1,593 \cdot z^{-1} - 1,49 \cdot z^{-2} - 1,017z^{-3} - 0,1312 \cdot z^{-4} \end{aligned} \quad (4)$$

$$\begin{aligned} B(z) &= 21,48 \cdot z^{-1} - 27 \cdot z^{-2} - 43,88 \cdot z^{-3} - 42,45 \cdot z^{-4} - 21,12 \cdot z^{-5} - 16,04 \cdot z^{-6} \\ F(z) &= 1 - 1,407 \cdot z^{-1} - 2,274 \cdot z^{-2} - 2,322 \cdot z^{-3} - 1,31 \cdot z^{-4} - 0,924 \cdot z^{-5} - 0,099 \cdot z^{-6} \end{aligned} \quad (5)$$

A Tabela 1 apresenta os erros médios quadráticos calculados para cada um dos modelos apresentados, comparativamente com os dados de validação e a Figura 5 apresenta o comportamento da vazão em resposta a perturbações aleatórias da potência da bomba para a condição de menor erro (dados de validação - em rosa - e dados preditos pelo modelo - em azul), sendo este o modelo OE de ordem 6.

Tabela 1. Erro médio quadrático (RMSE) entre os dados de validação e o modelo identificado

Técnica de Identificação	Erro Médio Quadrático (RMSE)
FOPDT	1,285
ARX (ordem 4)	1,18
ARX (ordem 6)	1,363
OE (ordem 4)	1,068
OE (ordem 6)	1,067

Figura 5. Comportamento da vazão em resposta a perturbações aleatórias na potência da bomba – Dados experimentais x Modelo OE de Ordem 6

Pode-se observar que o modelo possibilita prever o comportamento da vazão de maneira satisfatória, possibilitando simular, por exemplo, o processo de enxague do protótipo em diversas condições de vazão do processo.

4. CONCLUSÃO

As comparações realizadas entre os modelos matemáticos com as simulações implementadas possibilitaram identificar o modelo que representa, com menor erro, a resposta da vazão do sistema em estudo, para variações na potência da bomba. Os resultados obtidos neste trabalho apresentam a possibilidade de aplicação de técnicas de identificação de sistemas na representação de sistemas CIP no ambiente industrial.

O modelo discreto *Output Error* (OE) obtido, representou a resposta do sistema com menor erro, comparativamente aos demais modelos considerados neste estudo. Este possibilita um estudo com maior grau de precisão, por exemplo, do consumo de água e energia do processo CIP em protótipos similares, podendo ser estendido para implementação em sistemas industriais.

Além disto, estas simulações possibilitam o estudo de diversas condições operacionais do processo sem o consumo de insumos, representando economia e redução do impacto ambiental.

AGRADECIMENTO

À UFU pela flexibilização do uso dos laboratórios didáticos para a obtenção dos dados experimentais utilizados neste trabalho.

REFERÊNCIAS

- [1] Bode, K.; Hooper, R. J.; Paterson, W. R.; Wilson, D. I.; Augustin, W.; Scholl, S. Pulsed flow cleaning of whey protein fouling layers. *Heat Transf. Eng.*, v. 28, p. 202-209, 2007.
- [2] Brasileiro, R.G. Estratégia de controle de sistema CIP baseada em múltiplos modelos. Uberlândia - MG: Faculdade de Engenharia Química, Universidade Federal de Uberlândia, 2021. Mestrado.
- [3] Campdepadrós, M.; Stchigel, A. M.; Romeu, M.; Quilez, J.; Solà, R. Effectiveness of two sanitation procedure for decreasing the microbial contamination levels (including *Listeria monocytogenes*) on food contact and non-food contact surfaces in a dessert-processing factory. *Food Control*, v. 23, p. 26-31, 2012.
- [4] Fryer, P. J.; Christian, G. K.; Liu, W. How hygiene happens: physics and chemistry of cleaning. *International Journal of Dairy Technology*, v. 59, n. 2, p. 76-84, 2006.
- [5] Goode, K. R.; Asteriadou, K.; Robbins, P. T.; Fryer, P. J. Fouling and cleaning studies in the food and beverage industry classified by cleaning type. *Compr. Rev. Food Sci. Food Saf.*, v. 12, p. 121-143, 2013.
- [6] Niamsuwan, S.; Kittisupakorn, P.; Mujtaba, I. M. Minimization of water and chemical in the cleaning in place process of a milk pasteurization plant. *Songklanakarin J. Sci. Technol.*, v. 33, p. 431-440, 2011.
- [7] Seborg, D. E; Edgar, T. F; Mellichamp, D. A. *Process Dynamics and Control*. 2. ed. New Jersey: John Wiley, 2011
- [8] Silva, L. D. Análise da Limpeza CIP e Avaliação da Sanitização Utilizando Vazão Pulsada. 2018. 90 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2018.

Capítulo 18

Análise comparativa de métodos de alteamento de barragens de rejeitos

Érica Lisboa Nunes

Bernardo Antonio Silva Ramos

Resumo: O avanço da mineração e o aumento do respectivo volume de rejeito demandam a execução de grandes barragens e a ampliação daquelas já existentes. Dessa forma, as mineradoras têm a necessidade de aumentar a capacidade dos reservatórios, ou seja, devem executar alteamentos sucessivos na barragem de rejeitos. Os métodos de alteamento podem ser do tipo a montante, a jusante e de linha de centro e suas escolhas dependem de variáveis como qualidade e resistência do material, volume disponível, custo e cronograma. O estudo foi desenvolvido com auxílio do programa computacional GeoStudio 2020 em específico os seguintes módulos: SEEP/W utilizado para definição do nível d'água e SLOPE/W para análise de estabilidade dos taludes do barramento. Os resultados demonstraram que alteamento à montante e à linha de centro apresentaram fatores de segurança menores do que o estipulado pela NBR 13028 devido à instabilidade inerente do material componente da praia de rejeito a qual serviu de base para a parcela à montante dos alteamentos. Já o alteamento à jusante tende a demonstrar ser mais eficiente, por conta da sua execução ser controlada e todo o corpo da barragem ser compactado, isso pode ser visto no resultado da análise de estabilidade de talude, onde teve um fator de segurança maior que o mínimo.

Palavras-Chave: Barragem de rejeito, métodos de alteamento, estabilidade de taludes.

1. INTRODUÇÃO

O Instituto Brasileiro de Mineração – IBRAM (2020) informa que o setor da mineração apresentou um crescimento de 36,2% no ano de 2020 em relação ao ano de 2019 e que a produção de minério de ferro representa 66,36% da participação no faturamento do setor neste mesmo ano. A geração e disposição de resíduos são fatores críticos na mineração com importantes implicações econômicas, ambientais e sociais. Dessa forma, os resíduos gerados na atividade de mineração representam tanto um custo ao empreendedor, pois seu manejo adequado implica em despesas, quanto um passivo ambiental, pois os volumes movimentados precisam ser dispostos de forma correta e monitorados para evitar acidentes ou contaminação (ANM, 2020a).

Os principais resíduos gerados nas etapas de lavra e beneficiamento corresponde ao estéril e ao rejeito. Sendo o primeiro um agregado natural composto por um ou mais minerais, o qual se apresenta na lavra do minério e que não possui valor econômico. Já os rejeitos, por sua vez, são materiais oriundos do processo de beneficiamento do minério que são rejeitados economicamente (ALELVAN et. al., 2016). Este material é contido pelas pilhas de rejeito ou, mais comumente no Brasil, pelas barragens de contenção de rejeitos. A Agência Nacional de Mineração – ANM (2020b) apresenta que das 435 barragens de rejeito submetidas ao Plano Nacional de Segurança de Barragens – PNSB, 74,7% apresentam Categoria de Risco – CRI baixo (325 barragens), 13,3% apresentam CRI médio (58 barragens) e 12% apresentam CRI alto (52 barragens).

A partir do momento em que a capacidade operacional da barragem de contenção de rejeitos é atingida, é necessário que o dique de partida seja elevado gradualmente, a fim de acumular mais resíduos. Este processo é denominado de alteamento e pode ser executado geralmente por três formas diferentes: alteamento a jusante, alteamento a montante e alteamento de linha de centro (ANA, 2021). Devido às rupturas das barragens de contenção de rejeitos em Mariana/MG em 2015 e Brumadinho/MG em 2019, ambas construídas pela técnica de alteamento a montante, a Lei nº 14.066 (BRASIL, 2020) foi publicada proibindo a construção ou o alteamento de barragem de mineração pelo método à montante.

Pelo contexto nacional da segurança deste tipo de barragem, percebe-se que os métodos de alteamento se relacionam diretamente com a estabilidade dos taludes das barragens de contenção de rejeitos. Dessa forma, propõe-se com este trabalho analisar e comparar as características de cada método de alteamento a fim de identificar a influência dos métodos de alteamento na estabilidade do barramento.

2. BARRAGENS DE REJEITOS

Brasil (2020) informa que o termo Barragem é utilizado para nomear qualquer estrutura construída dentro ou fora de um curso permanente ou temporário de água, em talvegue ou em cava exaurida com dique, para fins de contenção ou acumulação de substâncias líquidas ou de misturas de líquidos e sólidos, compreendendo o barramento e as estruturas associadas. Já a ANM (2020b) especifica que as Barragens de Mineração são estruturas projetadas para a contenção e acumulação de substâncias líquidas ou de mistura de líquidos e sólidos, provenientes dos processos para beneficiamento de minérios. Este autor também informa que este tipo de barragem é comumente construído com aterro ou com os próprios rejeitos produzidos pelas atividades das minas.

Araújo (2006) informa que o beneficiamento de minérios é o tratamento industrial que prepara granulometricamente, purifica ou enriquece minérios por métodos físicos ou químicos, sem alteração da constituição química dos minerais. O beneficiamento divide o mineral bruto em concentrado e rejeito. A polpa que não apresenta valor econômico é disposta como rejeito no sistema de armazenamento, e geralmente é contida por diques ou barragens.

Segundo Araújo (2006), a realização dessas atividades gera alguns resíduos, na qual se destacam dois: (i) o estéril, gerado na fase de operação de lavra, geralmente disposto em forma de pilha; e (ii) o rejeito, gerado nas fases de beneficiamento de minérios que utilizam água nas etapas de britagem, moagem, classificação, flotação com o objetivo de separar os minerais dos materiais sem valor econômico.

Em função do tipo de minério e do tratamento utilizado, os rejeitos podem variar de materiais arenosos não plásticos (rejeitos granulares) até solos de granulometria fina e alta plasticidade (lamas). Os rejeitos granulares, constituídos de partículas de granulometria de areias finas a médias, não plásticas, possuem alta permeabilidade e resistência ao cisalhamento e baixa compressibilidade. Já as lamas, constituídas por partículas de granulometria de siltes e argilas, possuem alta plasticidade, difícil sedimentação e alta compressibilidade (ARAÚJO, 2006).

O descarte dos rejeitos gerados na unidade de beneficiamento das empresas mineradoras pode ser feito na forma sólida (pasta ou granel) ou líquida (polpa). Na primeira situação o transporte dos rejeitos é realizado através de caminhões ou correias transportadoras conforme pode ser visto na Figura 1, e na segunda situação por meio de tubulações. Com a técnica do aterro hidráulico, o material é lançado hidráulicamente e o transporte realizado por meio de tubulações. Este transporte pode ser por bombeamento ou gravidade. Normalmente, este lançamento é realizado com a utilização de hidrociclones (Figura 2) ou canhões (Figura 3) (ARAÚJO, 2006).

Portes (2013) reitera que os hidrociclones são utilizados quando o rejeito não apresente as características geotécnicas adequadas, possuindo a função de retirar a água da polpa, promovendo a recirculação de água no processo industrial, e separar as frações finas e granulares, denominadas respectivamente de *overflow* e *underflow*. O autor também informa que a fração granular, ou *underflow*, é utilizada na construção dos aterros e a fração fina, lama ou *overflow*, é disposta em reservatório. Dessa forma, há uma variação da permeabilidade em função da distância de lançamento do material pelo hidrociclone conforme apresentado na Figura 4.

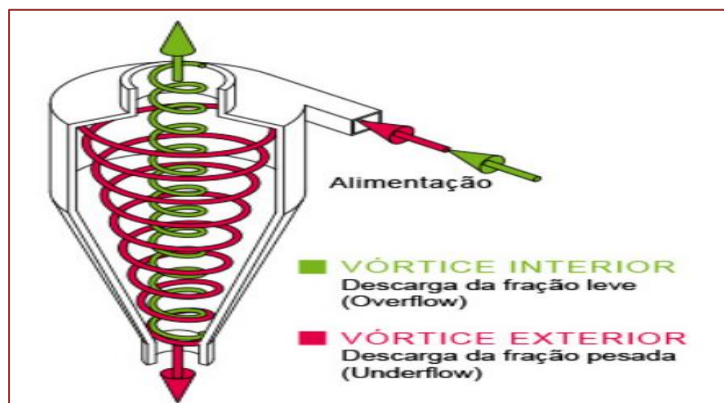
Dessa forma, diferentemente de barragens convencionais, em barragens de rejeito, a homogeneidade da estrutura do barramento não é um condicionante de projeto, sendo inclusive esperada certa heterogeneidade devido às diferentes épocas de alteamento e materiais utilizados provenientes de diferentes frentes de lavra. Especialmente em barragens alteadas pelo método à montante ou de linha de centro, os alteamentos são realizados sobre rejeitos depositados em curto intervalo de tempo e conseqüentemente encontram-se pouco consolidados, apresentando menor resistência ao cisalhamento. Além disso, não existe compactação das camadas adjacentes, a não ser pelo tráfego de equipamentos durante a construção (MELLO, 1988 apud. ARAÚJO, 2006).

Figura 11 - Rejeito em pasta disposto por caminhão



Fonte: Araújo (2006)

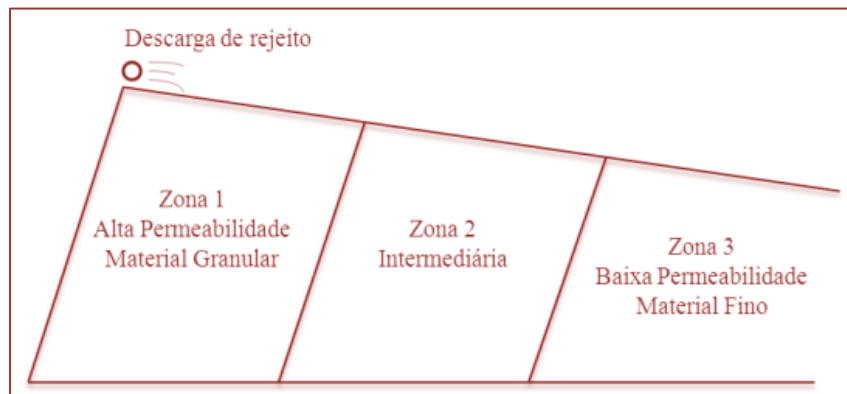
Figura 12 - Detalhamento de um hidrociclone



Fonte: AKW (2018 apud. Portes (2013))

Figura 13 - Arranjo da estação de hidrociclones e tubulações sobre a barragem El Mauro no Chile

Fonte: Mafra (2016)

Figura 14 - Mecanismo clássico da variação da permeabilidade na disposição de rejeitos

Fonte: Kealy e Busch (1971 apud Portes, 2013)

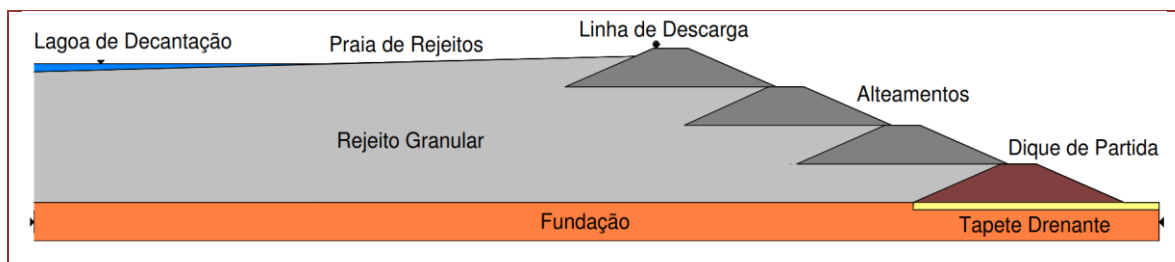
3. MÉTODOS CONSTRUTIVOS DE ALTEAMENTO DE BARRAGENS DE REJEITOS

As Barragens de Rejeitos têm seu início de construção a partir de um dique de partida, executado com solo de empréstimo, que servirá como base para os alteamentos subsequentes e, geralmente, tem capacidade de armazenar rejeitos até 03 anos de operação (Araújo, 2006). Os alteamentos podem ser realizados com o próprio material de rejeito por três métodos diferentes: alteamento a jusante, alteamento a montante e alteamento de linha de centro. Cada um possui suas características individuais, tendo suas vantagens e desvantagens, que serão apresentadas e discutidas nos próximos tópicos.

3.1 MÉTODO A MONTANTE

O método de alteamento a montante é o mais antigo e econômico método de construção de barragens (ARAÚJO, 2006). Segundo Rezende (2013), a etapa inicial deste método de alteamento consiste na construção de um dique de partida, normalmente utilizando materiais argilosos ou enrocamento compactado, construído concomitante à drenagem interna da barragem. Depois de realizada esta etapa, o autor informa que o rejeito é lançado por canhões em direção a montante da linha de simetria do dique, formando assim a praia de disposição dos rejeitos. Essa praia terá as funções tanto de fundação como de fornecimento de material de construção para o próximo alteamento. O lago criado com a água drenada dos rejeitos deve ser formado a partir de um comprimento de praia segura na operação das barragens. A Figura 5 ilustra a seção típica originada deste método de alteamento.

Figura 15 - Seção transversal típica de alteamento do método a montante



Fonte: Albuquerque Filho (2004)

De acordo com Lozano (2006), o método de alteamento a montante apresenta algumas vantagens e desvantagens, que são destacadas no Quadro 1.

Quadro 1 - Vantagens e desvantagens do método a montante

VANTAGENS	DESVANTAGENS
O volume de material (de rejeitos ou de empréstimo) dos alteamentos é menor.	Baixa segurança (a linha freática muito próxima ao talude de jusante).
Menor custo de construção.	Susceptibilidade à liquefação por sismos naturais ou por vibrações decorrentes do movimento de equipamentos, quando os alteamentos são realizados com os rejeitos, isto devido à fundação dos alteamentos ser constituída de areias saturadas fofas não compactadas e/ou não classificadas (rejeitos descarregados pelos canhões ou hidrociclones).
Maior velocidade de alteamento.	
Facilidade de operação.	Quando os rejeitos não são compactados ou ligeiramente compactados, a superfície crítica de deslizamento passa pelos rejeitos sedimentados.
Pode ser construída em topografias muito íngremes, onde o limitante principal é a área de deposição.	Existe a possibilidade de ocorrência de <i>piping</i> devido à linha freática está muito próxima do talude de jusante e à não compactação dos rejeitos, ou quando ocorre concentração de fluxo entre dois diques compactados.

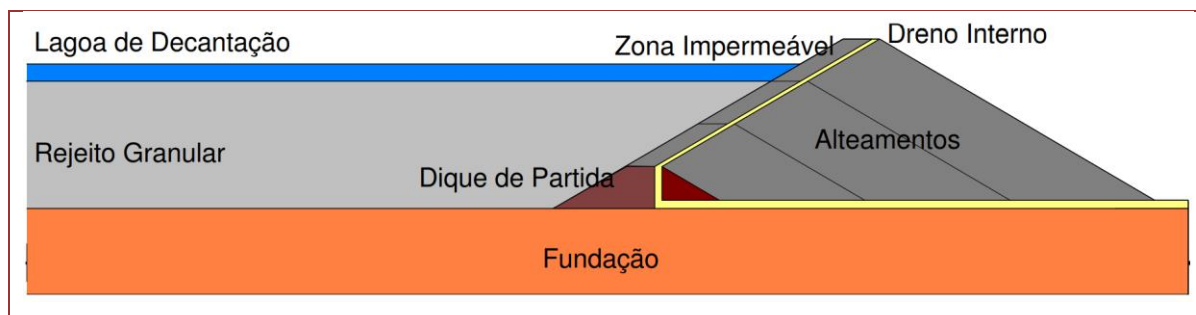
Fonte: Lozano (2006)

Araújo (2006) reitera que existe uma dificuldade na implantação de um sistema interno de drenagem eficiente para controlar o nível d’água dentro da barragem, constituindo um problema adicional com reflexos na estabilidade da estrutura. Já Mittal e Morgenstern (1976 apud FERNANDES, 2017) sugerem que deve haver um controle na velocidade de alteamento dos diques, pois o rejeito do reservatório pode criar excesso de poropressão nas zonas construídas por lama em função da lentidão do processo de adensamento do material. O excesso de poropressão é observado quando a taxa de crescimento do reservatório gira em torno de 4,5 a 9 metros por ano.

3.2 MÉTODO A JUSANTE

O método de alteamento a jusante consiste no alteamento para jusante a partir do dique inicial (BRASIL, 2019) conforme ilustrado na Figura 6. Primeiramente, constrói-se um dique inicial impermeável, o qual deve ter uma drenagem interna, composta por filtro inclinado e tapete drenante. O talude interno da barragem ou talude de montante, nos alteamentos, é impermeabilizado. A drenagem interna e a impermeabilização do talude de montante não são obrigatórias se os rejeitos possuem características de alta permeabilidade e ângulo de atrito elevado (Lozano, 2006). Araújo (2006) reitera que este método garante maior estabilidade do corpo da barragem, pois a compactação pode ser adequada à medida que a barragem sofre os sucessivos alteamentos.

Figura 16 - Seção transversal típica de alteamento do método a jusante



Fonte: Albuquerque Filho (2004)

Neste método os rejeitos são ciclonados e o *underflow* é lançado no talude de jusante. Somente são utilizados os rejeitos grossos no alteamento, os quais são compactados quando as características de umidade da zona o permitam; também se pode utilizar material de empréstimo, ou estéril proveniente da lavra (Lozano, 2006).

Fernandes (2017) informa que este tipo de alteamento preserva a geometria inicial do maciço, sendo uma alternativa mais segura, do ponto de vista geotécnico, quando comparada com o alteamento a montante. O autor afirma que esta segurança se deve ao fato de que o aterro não estará assente sobre material presente no reservatório (rejeito), o qual é geralmente formado por material com baixa capacidade de suporte. Entretanto, o volume de aterro envolvido no alteamento é superior aos utilizados em outras formas de alteamento, quando comparados para se obter uma mesma cota final de reservação.

De acordo com Lozano (2006), o método de alteamento a jusante apresenta algumas vantagens e desvantagens, que são destacadas no Quadro 2.

Quadro 2 - Vantagens e desvantagens do método a jusante

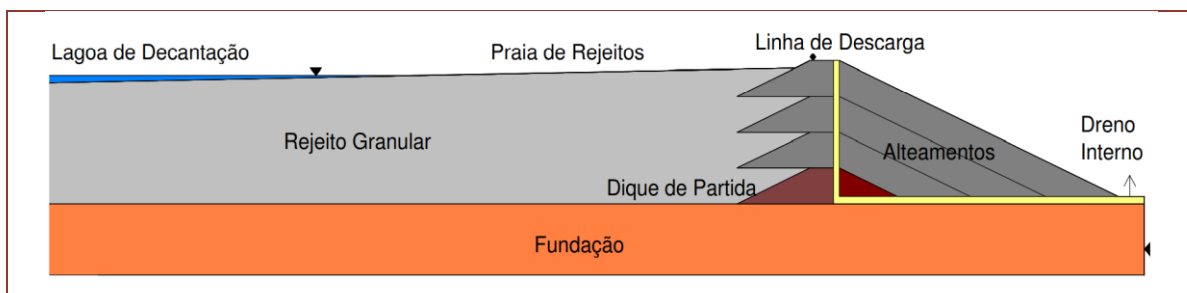
Vantagens	Desvantagens
O método é eficiente para o controle das superfícies freáticas, pela construção de sistemas contínuos de drenagem.	Necessidade de grandes quantidades de rejeitos nas primeiras etapas da construção.
Pode ser usado em lugares com vibrações e/ou alta sismicidade, já que, se compactados os rejeitos do <i>underflow</i> , a susceptibilidade a liquefação é muito menor.	Dependendo das características dos rejeitos, os problemas de área de incrementariam, devido aos taludes bastante abatidos. Necessidade de sistema de drenagem eficiente, havendo probabilidade de colmatação.
Operação bastante simples.	Devido à complexidade dos diques de partida e de enrocamento e aos sistemas de drenagem, os investimentos iniciais são altos.
Possibilita a compactação de todo o corpo da barragem.	Em zonas de alta pluviosidade é possível que os rejeitos a jusante não possam ser compactados adequadamente, devendo-se esperar épocas de estio para a operação de equipamentos em cima dos rejeitos.
Maior segurança devido aos alteamentos controlados (disposição da fração grossa dos rejeitos a jusante, sistemas de drenagem e compactação): as probabilidades de <i>piping</i> e de rupturas horizontais são muito menores.	Não possibilita a proteção com cobertura vegetal no talude de jusante, e tampouco drenagem superficial durante a fase construtiva, devido à superposição dos rejeitos.
O estéril proveniente da lavra pode ser utilizado e/ou misturado nos alteamentos.	É necessário o emprego de hidrociclones para garantir uma ótima separação dos rejeitos.

Fonte: Lozano (2006).

3.3 MÉTODO DE LINHA DE CENTRO

O Método de Alçamento de Linha de Centro é o método em que os alçamentos se dão de tal forma que o eixo da barragem se mantém alinhado como o eixo do dique de partida, em razão da disposição do material construtivo parte a jusante e parte a montante em relação à crista da etapa anterior (BRASIL, 2019) conforme ilustrado na Figura 7. Inicialmente, é construído um dique de partida e o rejeito é lançado perifericamente da crista do dique até formar uma praia. O alçamento subsequente é formado lançando materiais de empréstimo, estéril de mina ou *underflow* de hidrociclones, sobre o limite da praia anterior e no talude de jusante do maciço de partida, mantendo o eixo coincidente com o eixo do dique de partida.

Figura 17 - Seção transversal típica de alçamento do método de linha de centro



Fonte: Albuquerque Filho (2004)

De maneira geral, o método da linha de centro pode ser considerado uma solução geometricamente intermediária entre os dois métodos anteriormente descritos. Entretanto, o comportamento estrutural destas estruturas encontra-se mais próximo das barragens construídas pelo método de jusante (Albuquerque Filho, 2004). Neste método torna-se possível a utilização de zonas de drenagem internas em todas as fases de alçamento, o que possibilita o controle da linha de saturação. Este controle promove uma dissipação de poropressões tornando o método apropriado para utilização inclusive em áreas de alta sismicidade (ARAÚJO, 2006).

De acordo com Lozano (2006), o método de alçamento de linha de centro apresenta algumas vantagens e desvantagens, que são destacadas no Quadro 3.

Quadro 3 - Vantagens e desvantagens do método de linha de centro

VANTAGENS	DESVANTAGENS
Facilidade na construção.	Necessidade de sistemas de drenagem eficientes e sistemas de contenção a jusante (se o material de rejeito fica saturado a jusante, pode comprometer a estabilidade do maciço).
Eixo dos alçamentos constante.	Operação complexa; é necessário equipamento para deposição mecânica a jusante.
Redução do volume de <i>underflow</i> necessário em relação ao método a jusante.	Pela complexidade da operação, os investimentos globais podem ser altos.

Fonte: Lozano (2006).

4. ANÁLISE DE ESTABILIDADE DE TALUDE

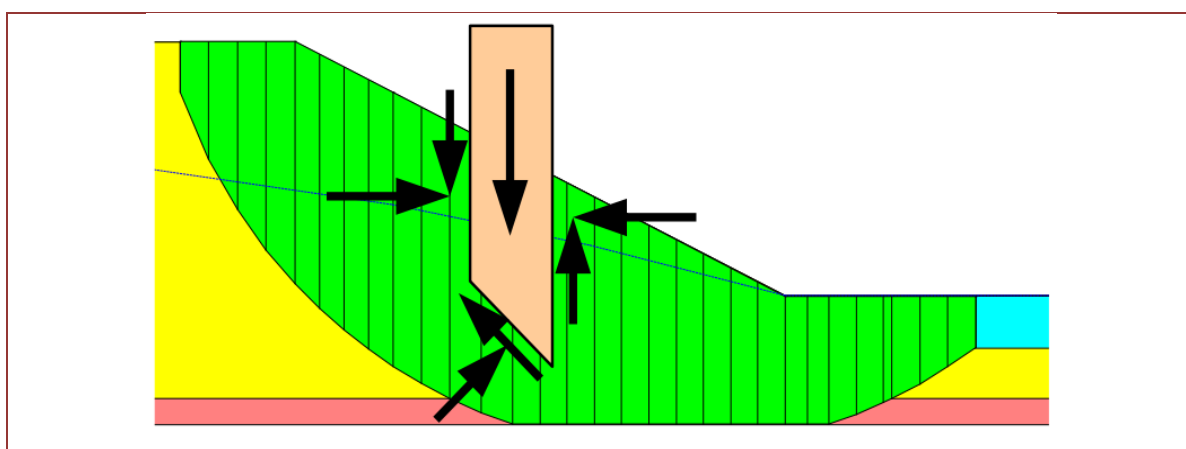
Gerscovich (2016) apresenta que talude é a denominação que se dá a qualquer superfície inclinada de um maciço de solo ou rocha. Ele pode ser natural, também denominado de encosta, ou construído pelo homem, como os aterros realizados na construção de uma barragem. Fiori (2016) informa que a designação de talude finito é dada a um talude em que a altura, a base e o topo são definidos. Ao contrário do talude infinito, nesse tipo de talude o plano de deslizamento não é paralelo à superfície do terreno. Estão incluídos nessa categoria os taludes de barragens, por exemplo.

O objetivo de se analisar a estabilidade de um talude é avaliar a possibilidade de ocorrência de escorregamento de massa de solo presente em talude natural ou construído. Em geral, as análises são realizadas pela comparação das tensões cisalhantes mobilizadas com a resistência ao cisalhamento,

definindo-se o Fator de Segurança (FS). Gerscovich (2016) reitera que esse tipo de abordagem é denominado determinístico, pois estabelece um determinado valor para o Fator de Segurança. Um dos métodos de análise de estabilidade do ponto de vista determinístico é a Teoria de Equilíbrio Limite.

A Teoria de Equilíbrio Limite consiste na determinação do equilíbrio de uma massa ativa de solo, a qual pode ser delimitada por uma superfície de ruptura circular, poligonal ou de outra geometria qualquer. O método assume que a ruptura se dá ao longo de uma superfície e que todos os elementos ao longo dessa superfície atingem simultaneamente a mesma condição de $FS = 1$ (GERSCOVICH, 2016). Das (2019) apresenta que no Método de Fatias, o solo acima da superfície de escorregamento é dividido em um número de fatias verticais paralelas conforme apresentadas na Figura 8. A estabilidade de cada fatia é calculada separadamente. Esta é uma técnica versátil na qual a não homogeneidade dos solos e a poropressão podem ser consideradas bem como a variação da tensão normal ao longo da superfície de ruptura potencial.

Figura 18 - Divisão em fatias da massa contida na superfície potencial de ruptura

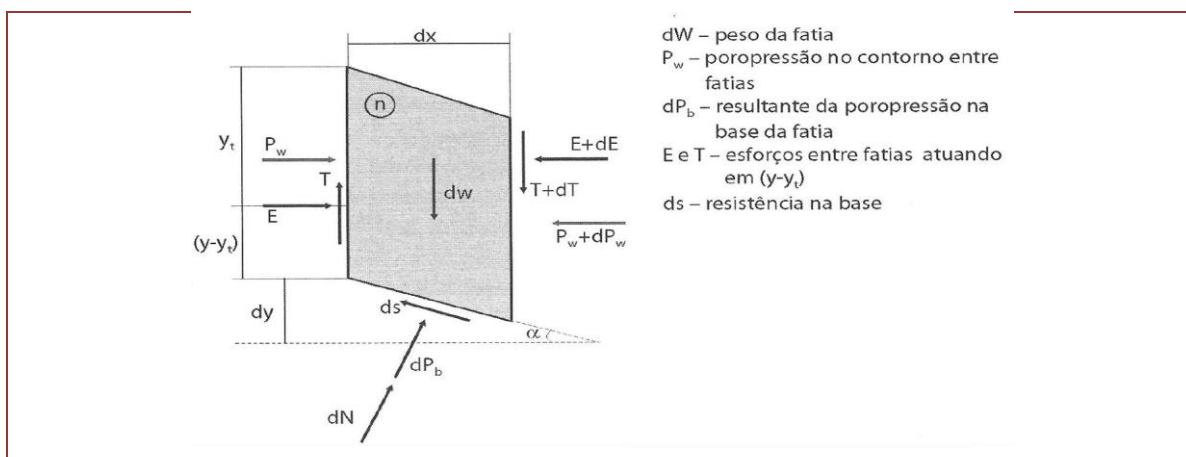


Fonte: GEOSLOPE (2021b)

Fellenius, em 1936, introduziu o Método Suéco de Fatias. Nos meados dos anos 1950, Janbu e Bishop desenvolveram avanços na proposição inicial feita por Fellenius. Com o avanço dos computadores nos anos de 1960 foi possível lidar mais facilmente com os procedimentos iterativos inerentes dos métodos de análise de estabilidade o que levou ao desenvolvimento de formulações mais rigorosas como as propostas por Morgenstern e Price, em 1965, e Spencer em 1967 (GEOSLOPE, 2021b).

Por seu rigor analítico, as análises de estabilidade neste trabalho serão realizadas pelas proposições de Morgenstern e Price. Os esforços atuantes nas fatias infinitesimais considerados pelo método são apresentados na Figura 9.

Figura 19 - Esforços atuantes na fatia de solo



- dW – peso da fatia
- P_w – poropressão no contorno entre fatias
- dP_b – resultante da poropressão na base da fatia
- E e T – esforços entre fatias atuando em $(y-y_t)$
- ds – resistência na base

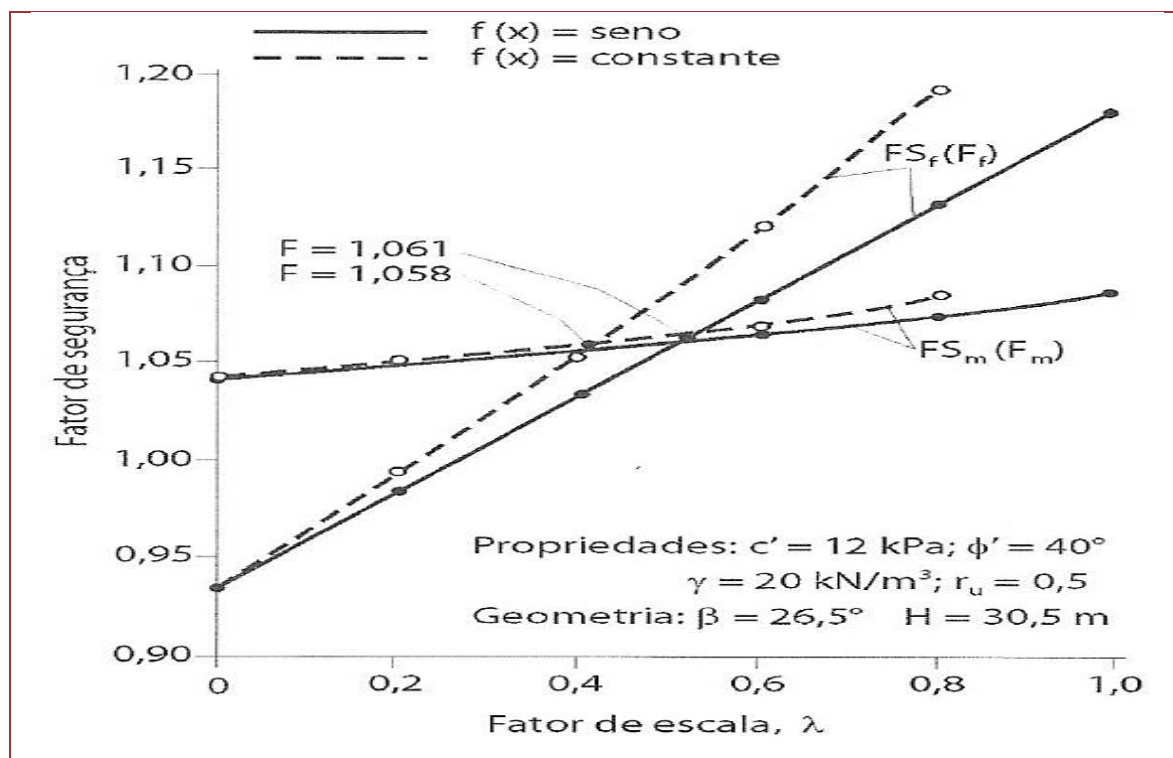
Fonte: Gerscovich (2016)

Para tornar o problema estaticamente determinado, ao contrário dos demais métodos rigorosos que estabelecem uma relação constante entre as forças entre as fatias, Morgenstern e Price assumem que a inclinação da resultante (θ) varia, segundo uma função, ao longo da superfície de ruptura conforme apresentado na Equações 1 em que λ é um parâmetro escalar determinado a partir da solução do cálculo do fator de segurança e $f(x)$, uma função arbitrária (GERSCOVICH, 2016).

$$T = \lambda \cdot f(x) \cdot E \leftrightarrow tg\theta = \frac{T}{E} = \lambda \cdot f(x)$$

Equação 1

O método é solucionado iterativamente, definindo-se previamente a função de distribuição de forças entre fatias, $f(x)$. Assim, o processo iterativo é repetido até que as condições nos contornos sejam satisfeitas. Os resultados geram diferentes valores de FS para cada uma das equações de equilíbrio de forças (FS_f) e de momentos (FS_m), sendo também dependentes da escolha do valor de λ . A complexidade dos cálculos requer o uso de computadores e o FS do talude é definido quando $FS_f = FS_m$, conforme ilustrado na Gráfico 1.

Gráfico 1 - Influência de λ no valor do FS.

Fonte: Gerscovich (2016)

5. METODOLOGIA

Este artigo tem como objetivo analisar qualitativamente a influência do método de alteamento na estabilidade dos taludes a jusante de uma seção de uma barragem de rejeito alteada pelos métodos a montante, a jusante e de linha de centro. Estas análises serão realizadas considerando a aplicação do método de análise de estabilidade proposta por Morgenstern e Price por meio da utilização do programa computacional GeoStudio 2020 v. 10.2.2.20559.

O estudo iniciará com a definição dos parâmetros geotécnicos e geométricos de um dique de partida que servirá como base para três tipos de barragens alteadas pelos métodos supracitados. Em cada barragem resultante, será realizada a análise de percolação através do módulo SEEP/W com a finalidade de definir a linha piezométrica, comportamento do fluxo de água dentro da barragem e distribuição das pressões internas. Posteriormente, a estrutura obtida pelo módulo SEEP/W será submetida a análise do módulo

SLOPE/W com a finalidade de se analisar a estabilidade da estrutura do barramento obtendo-se fator de segurança do barramento pelo método de Morgenstern e Price.

O Quadro 4 apresenta os parâmetros geotécnicos dos materiais considerados para as estruturas do barramento. Estes valores foram obtidos na bibliografia apresentada visando a consideração de valores que estivessem em acordo com a realidade.

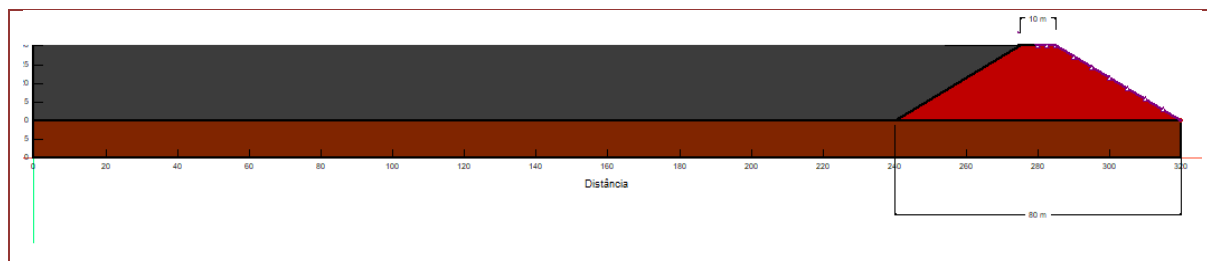
Quadro 4 - Parâmetros geotécnicos dos materiais considerados

Material	Peso específico natural (KN/m ³)	Coesão (KPa)	Ângulo de atrito (°)	Coefficiente de permeabilidade (m/s)	K_V/K_H
Solo do Dique Inicial	19,00	10,00	27,30	2,5x10E-08	0,10
Fundação	20,00	20,00	30,00	1,5x10E-06	1,00
Alteamentos	19,00	10,00	42,00	5x10E-07	0,30
Rejeito lançado	18,00	0,00	20,00	5x10E-6	1,00
Rejeito adensado	18,00	0,00	32,00	3,2x10E-06	0,60
Filtro/Dreno	19,00	0,00	45,00	1,00xE-03	1,00
Enrocamento	22,00	0,00	45,00	1,00xE-02	1,00

Fonte: Adaptado de Albuquerque Filho (2004), Araújo (2006), Pereira (2013) e Ferreira (2018).

Com base nos parâmetros de projetos de Araújo (2006) se considerou um dique de partida com 20 m de altura, 80 m de base e 10 m de crista conforme ilustrado na Figura 10. Este dique de partida servirá como base para os alteamentos subsequentes. Para os alteamentos, será adotado incrementos de 5 m de altura em todos os métodos de alteamento analisados.

Figura 20 - Seção transversal do dique de partida e reservatório



Fonte: Autores.

O SEEP/W simula o movimento de água e vapor d'água através de maciços saturados e não saturados. As análises realizadas por esse módulo precisam de dois parâmetros gerais de entrada: propriedades hidráulicas dos materiais e condições de contorno para análise do fluxo de água (GEOSTUDIO, 2021a). Neste estudo, considerou-se, em todos os métodos de alteamento, o nível de água máximo do reservatório com carga total afastado 150 m do talude de montante a fim de se considerar uma praia de rejeito formada nessa região. Adotou-se o estado de regime permanente e o modelo do material como saturado.

Para os métodos de alteamentos a jusante e a linha de centro, foi considerada a existência de elementos de controle de percolação. Para tal, adotou-se de forma empírica um sistema de drenagem interno no maciço das barragens, ou seja, filtros/drenos na horizontal, ao longo de toda base do barramento, e na vertical, até a cota do nível d'água máximo do reservatório, de 1,0 m de espessura. No método de alteamento a jusante adotou-se um enrocamento na face do talude de montante com 1,0 m de espessura.

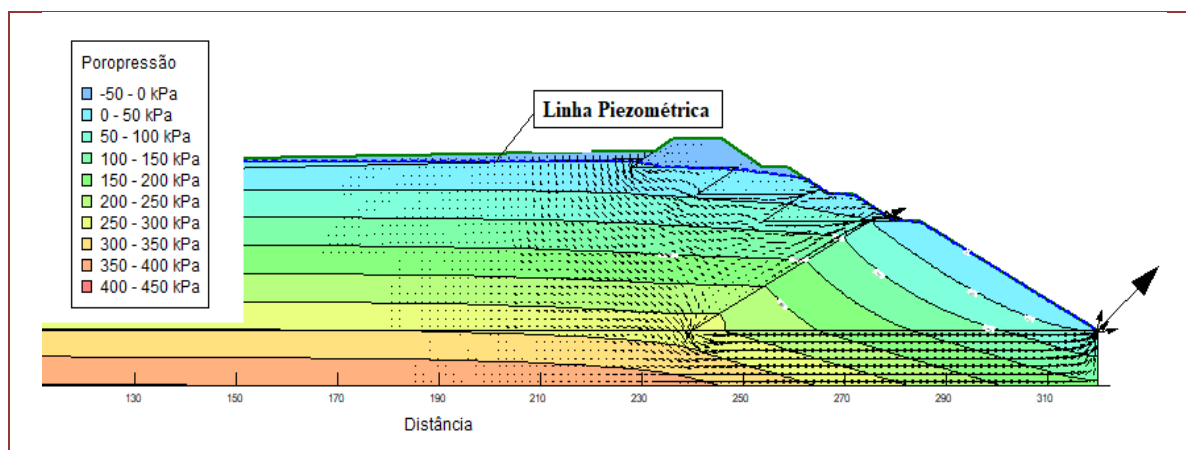
O SLOPE/W realizará a análise de estabilidade dos taludes a jusante das estruturas obtidas pelos métodos de alteamento apresentados a partir dos seguintes dados de entrada dos materiais: peso específico natural, coesão e ângulo de atrito. As análises serão realizadas considerando a rede de fluxo em condição normal de operação e reservatório em seu nível máximo. Dessa forma, em concordância com a NBR 13028 (ABNT, 2017), o Fator de Segurança mínimo para as considerações apresentadas é de 1,50.

6. RESULTADOS E DISCUSSÕES

6.1 MÉTODO A MONTANTE

Conforme pode ser visto na Figura 11, os vetores de fluxo indicam o sentido da percolação, que vai do talude de montante para a jusante, tanto no maciço quanto na fundação. Além disso, é possível observar que a linha piezométrica infiltra no pé do talude de montante do último alteamento e segue ao longo de todo o maciço, podendo aflorar no talude de jusante do primeiro alteamento.

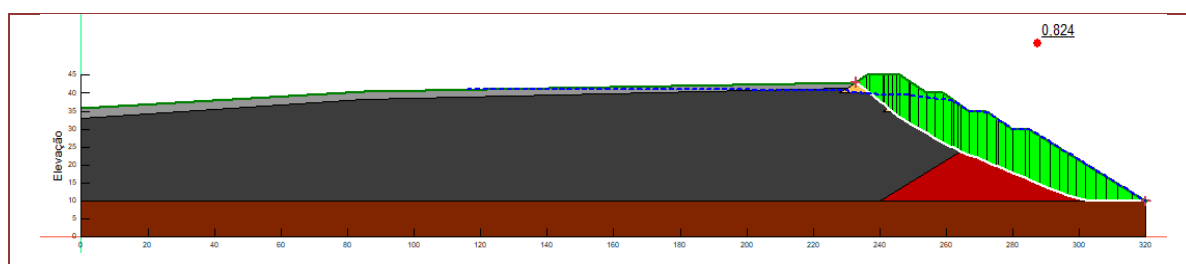
Figura 21 - Análise de percolação - Alteamento a Montante



Fonte: Autores.

O fato de a água poder aflorar no talude de jusante é preocupante, pois devido à força de percolação da água, pode-se desenvolver o fenômeno de piping, o que compromete a segurança da barragem. O comportamento apresentado pelo fluxo de água reforça a importância do projeto e execução de filtros e drenos em barragens a fim de impedir a saturação e fluxo de água no talude de jusante. O afloramento do nível d'água no barramento reflete em sua estabilidade conforme apresentado na Figura 12.

Figura 22 - Análise de Estabilidade - Alteamento a Montante



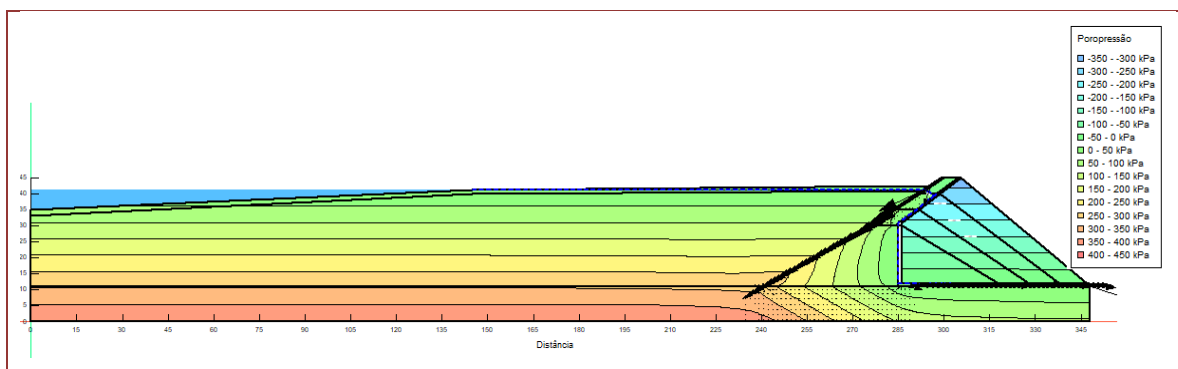
Fonte: Autores.

Após análise de estabilidade, obteve-se fator de segurança de 0,824 cuja superfície de ruptura engloba todos os alteamentos e grande parte do dique de partida. Pode-se justificar a localização da superfície de ruptura abaixo dos alteamentos pelo fato de parte de suas bases estarem apoiadas na praia de rejeito formada pelo alteamento anterior caracterizado por ser composta de material não consolidado. É interessante também notar que o solo de fundação não foi mobilizado durante a ruptura, fato este que pode ser explicado pelo limite imposto pelo programa para análise das superfícies de ruptura.

6.2 MÉTODO A JUSANTE

Conforme pode ser visto na Figura 13, a continuação da drenagem interna nos alteamentos representada pelos filtros inclinados é de grande importância para não permitir a saturação dos taludes a jusante conforme visto na Figura 11.

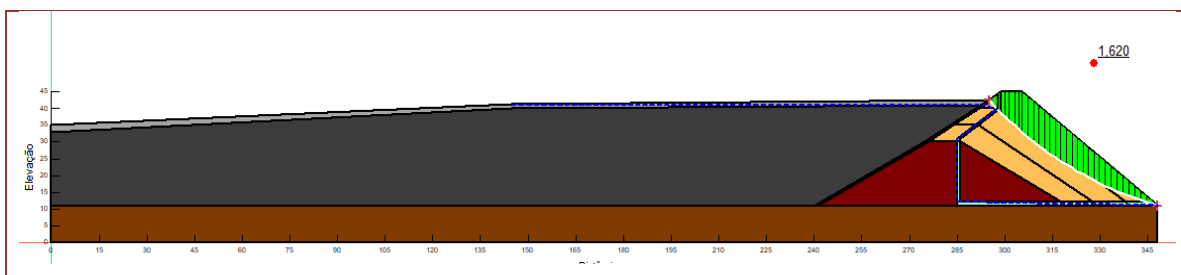
Figura 23 - Análise de percolação - Alteamento a Jusante



Fonte: Autores.

Após análise de estabilidade, obteve-se um fator de segurança de 1,620 conforme apresentado na Figura 14. Este fator satisfaz o fator de segurança mínimo imposto pela NBR 13028 (ABNT, 2017) e pode ser explicado pela influência do controle de percolação dentro do barramento ocasionado pelo sistema de drenagem e pela geometria resultante após alteamentos. Ou seja, os alteamentos foram executados sobre superfície compactada e com controle tecnológico em função do seu método executivo. Dessa forma, elimina-se as incertezas de apoio das bases dos alteamentos existentes nos métodos de alteamento de linha de centro e, principalmente, a montante.

Figura 24 - Análise de percolação - Alteamento a Jusante

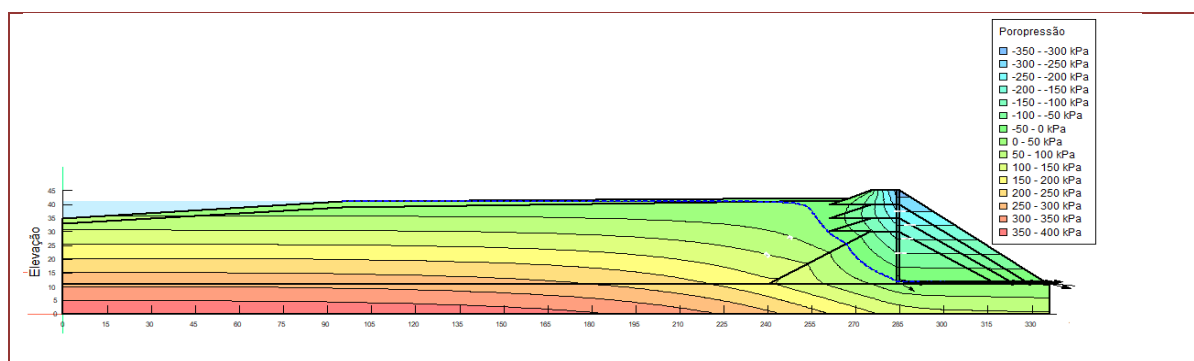


Fonte: Autores.

6.3 MÉTODO DE LINHA DE CENTRO

Conforme pode ser visto na Figura 15, a existência de drenos impacta significativamente na determinação da linha freática. Percebe-se que a linha freática não atinge os alteamentos ficando exclusivamente na praia de rejeitos e dique de partida. Este comportamento é resultado da ação dos drenos instalados na estrutura. Principalmente o filtro horizontal na base do dique de partida. Fato que reforça a importância deste filtro ser bem dimensionado.

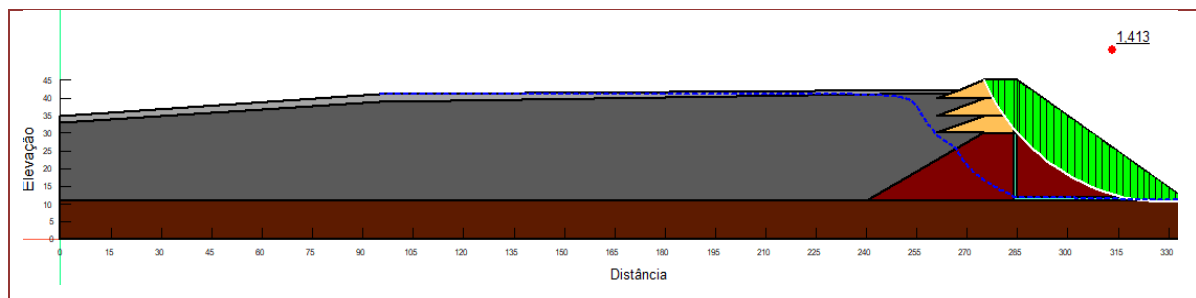
Figura 25 - Análise de percolação - Alteamento de Linha de Centro



Fonte: Autores.

Após análise de estabilidade, obteve-se um fator de segurança de 1,413 conforme apresentado na Figura 16. Nota-se que a superfície de ruptura transpassa tanto o dique de partida quanto os alteamentos. Neste caso, acredita-se que aumentando a inclinação dos taludes de jusante pode-se alcançar o fator de segurança mínimo estabelecido pela NBR 13028 (ABNT, 2017).

Figura 26 - Análise de estabilidade - Alteamento de Linha de Centro



Fonte: Autores.

7. CONCLUSÃO

Este artigo tem como objetivo analisar qualitativamente a influência do método de alteamento na estabilidade dos taludes a jusante de uma seção de uma barragem de rejeito alteada pelos métodos a montante, a jusante e de linha de centro. Estas análises serão realizadas considerando a aplicação do método de análise de estabilidade proposta por Morgenstern e Price por meio da utilização do programa computacional GeoStudio 2020 v. 10.2.2.20559.

O método de alteamento a Jusante tende a demonstrar ser mais eficiente, pois traz mais segurança e estabilidade à barragem, de modo que, quando se faz a compactação dos rejeitos usados no alteamento, diminuem-se os índices de vazios e, conseqüentemente, diminui-se também a possibilidade de ocorrerem recalques. Além de ser um método que tem a possibilidade de controle construtivo.

O método de alteamento a Montante por ser construído sobre o rejeito depositado nos leva a ter uma maior dificuldade no controle de suas propriedades geotécnicas do local em que se realiza o alteamento. Assim, tende a apresentar baixa resistência, podendo provocar os mecanismos de ruptura.

Quanto ao método de linha de centro, trata-se de um alteamento intermediário e tem menos risco que o de montante e mais que a jusante. Um dos pontos positivos é que ele possui facilidade na sua execução, que tem a presença de dreno na vertical e a metade do alteamento ocorre pelo método a jusante.

Por fim, é relevante mencionar que o método de alteamento a Montante foi proibido a partir de 2020 por conta dos acidentes ocorridos em barragens de rejeito na região de Minas Gerais que utilizavam tal método de alteamento. A grandeza destes acidentes reforça a necessidade de se aprimorar os planos de segurança, parâmetros construtivos, instrumentação e monitoramento de barragens de rejeito. Além de se pesquisar utilizações para o rejeito de minério a fim de diminuir o volume de material a ser contido.

REFERÊNCIAS

- [1] ABNT. NBR 13028 – Mineração – Elaboração e apresentação de projetos de barragens para disposição de rejeitos, contenção de sedimentos e reservação de água – Requisitos. Associação Brasileira de Normas Técnicas. Rio de Janeiro, 2017.
- [2] ALBUQUERQUE FILHO, L. H. Avaliação do comportamento geotécnico de barragens de rejeitos de minério de ferro através de ensaios de Piezocone. Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil. Escola de Minas. Universidade Federal de Ouro Preto. Minas Gerais: Ouro Preto. 2004
- [3] ALELVAN, G. M.; PIRES, A. C. G.; RIBEIRO, L. F. M. Análises das possibilidades de depósito de estéreis e rejeitos de mineração: as vantagens da codisposição e da disposição compartilhada. 10º Simpósio Internacional de Qualidade Ambiental. Rio Grande do Sul: Porto Alegre. 2019.
- [4] ANA. Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. Relatório de segurança de barragens – 2020. 2020. Disponível em: <https://www.snisb.gov.br/>. Acesso em: 12 de julho de 2021.

- [5] ANM. Agência Nacional de Mineração. Análise de Impacto Regulatório – AIR: Aproveitamento de estéril e rejeitos – Versão 1. 2020a. Disponível em: https://www.gov.br/anm/pt-br/assuntos/regulacao/analise-do-impacto-regulatorio-air/air_aproveitamento-de-esteril-rejeitos_02-2.pdf. Acesso em: 19 de novembro de 2021.
- [6] ANM. Agência Nacional de Mineração. II Relatório de segurança de barragens de mineração – 2020. 2020b. Disponível em: <https://www.gov.br/anm/pt-br/assuntos/barragens/relatorios-anuais-de-seguranca-da-barragens-de-mineracao-1/RelatorioAnual2020Final.pdf>. Acesso em: 12 de julho de 2021.
- [7] ARAÚJO, C. B. de. Contribuição ao estudo do comportamento de barragens de rejeito de mineração de ferro. Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2006.
- [8] BRASIL. Lei nº 14.066, de 30 de setembro de 2020. Altera a Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB), o Fundo Nacional do Meio Ambiente (FNMA) a Política Nacional de Recursos Hídricos e o Código de Mineração. Diário Oficial da União: Seção 1, Brasília, DF, ano 189, p. 3, 01 de out. de 2020.
- [9] BRASIL. Resolução Nº 13, de 8 de agosto de 2019. Estabelece medidas regulatórias objetivando assegurar a estabilidade de barragens de mineração. Diário Oficial da União: Seção 1, Edição 154, Brasília, DF, p. 44, 12 de ago. de 2019.
- [10] FERNANDES, R. B. Metodologia para unificação do sistema de classificação de barragens de rejeito. Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil. Escola de Minas. Universidade Federal de Ouro Preto. Minas Gerais: Ouro Preto, 2017.
- [11] FERREIRA, D. B. Liquefação de rejeitos de minério de ferro – estudo de caso: sistema pontal em Itabira/MG. Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil. Universidade Federal de Ouro Preto. Minas Gerais: Ouro Preto, 2018.
- [12] GEOSLOPE International Ltd. Heat and mass transfer modeling with GeoStudio 2021. 2021a. Calgary, Alberta Canada.
- [13] GEOSLOPE International Ltd. Stability Modeling with GeoStudio 2021. 2021b. Calgary, Alberta Canada.
- [14] IBRAM. Instituto Brasileiro de Mineração. Infográfico: Dados do setor mineral – 2020. 2020. Disponível em: <https://ibram.org.br/wp-content/uploads/2021/06/Infografico-Mineracao-em-Numeros-2020-NOVO.pdf>. Acesso em: 12 de julho de 2021.
- [15] LOZANO, F. A. E. Seleção de locais para barragens de rejeitos usando o método de análise hierárquica. Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2006.
- [16] MAFRA, J. M. Q. Barragem construída com rejeito ciclonado: uma possível solução para disposição de rejeitos no Brasil? XVIII Congresso Brasileiro de Mecânica dos Solos e Engenharia Geotécnica. Minas Gerais: Belo Horizonte. 2016.
- [17] PEREIRA, T. dos S. Avaliação do desempenho de diferentes métodos de análise de estabilidade de taludes em barragens de terra. Dissertação de Mestrado em Engenharia Agrícola. Universidade Federal de Santa Maria. Rio grande do Sul: Santa Maria, 2013.
- [18] REZENDE, V. A. Estudo do comportamento de barragem de rejeito arenoso alteada por montante. Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil. Universidade Federal de Ouro Preto. Minas Gerais: Ouro Preto, 2013.

Capítulo 19

Aplicação de checklist referente à vistoria e fiscalização de barragem

Cristiane Campelo Alves Delgado

Elias Anacleto de Toledo Júnior

Resumo: O rompimento de um barramento ocasiona grandes transtornos sociais e ambientais, em vista disto é de suma importância o estudo do Plano Nacional de Segurança de Barragens bem como políticas públicas que foram criadas com o intuito de se desenvolver regras para a fiscalização e vistoria de barramentos. A Política Nacional de Segurança de Barragens foi adotada de fato no Brasil em 2010 pela lei 12.334 que foi ratificada no ano de 2020, a implantação da lei surgiu quando sentiu-se a necessidade de criar um instrumento mais eficiente no que diz respeito à segurança das barragens de contenção e conseqüentemente garantir maior proteção ambiental e segurança às pessoas que vivem à jusante ou nas áreas de influência dos barramentos. Em concordância com as leis e políticas vigentes, este trabalho consistiu em desenvolver um *checklist* para servir de apoio aos engenheiros que atuam ou pretendem atuar na área de segurança e fiscalização de barragens. O desenvolvido do *checklist* fruto deste trabalho foi realizado através da compilação dos documentos já existentes na fiscalização e regulamentação de um barramento, o mesmo foi testado em barramentos já existentes para que atendesse de forma completa a atual solicitação das leis e resoluções do PNSB. O *checklist* desenvolvido e a forma de coleta e tratamento dos dados atende sua finalidade de se fornecer um documento unificado onde é possível determinar de forma clara e rápida os riscos impostos por um barramento sendo ele de qualquer finalidade.

Palavras-chave: Barramentos. PNSB. *Lista verificação*. Inspeção. Regulamentação.

1. INTRODUÇÃO

O estudo do Plano Nacional de Segurança de Barragens e do Sistema Estadual de Goiás, Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável de Goiás (SEMAD GO), é de grande importância tendo em vista que os acidentes envolvendo o colapso em barragens geram grandes problemas socioeconômicos e ambientais, incluindo a perda de vidas, desta forma a regulamentação desta política faz-se necessária. Ao analisar os eventos ocorridos de 2000 a 2020 envolvendo o rompimento de barragens, pode-se observar que muitos trouxeram consequências graves e irreparáveis, como ocorreu com o rompimento da barragem de Brumadinho-MG, que causou a morte de pelo menos 272 pessoas e o desaparecimento de outras onze, além do grande impacto socioeconômicos e ambientais que mesmo dois anos após a tragédia ainda é possível de ser observado.

Segundo a lei 14.066/2020 ratificada em 30 de setembro de 2020 pelo atual presidente do Brasil, Jair Bolsonaro, estabelece alterações à antiga lei da Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB) onde, entende-se por barragem toda e qualquer estrutura em um curso permanente ou temporário de água para fins de contenção ou acumulação de substâncias líquidas ou de misturas de líquidos e sólidos aplicando-se para todos os tipos de uso. A revisão da Lei 12.334/2010 ocorreu com o intuito de se estabelecer maiores infrações e sanções na esfera penal para o empreendedor, tendo em vista que a lei foi criada a partir da necessidade de se estabelecer políticas para fiscalização e segurança de barramentos quando ocorreram os primeiros desastres envolvendo o rompimento dos mesmos.

De acordo com Souza (2017) ao fazer a análise das normas é possível observar que a responsabilidade de licenciamento é direcionada ao estado, além do controle e fiscalização ambiental das atividades sem levar em consideração as proporções do barramento. Notando-se falhas na definição de atribuições licenciadoras e no sistema de fiscalização das barragens. Outro fator característico é a ausência de estrutura e preparo técnico que se aliam a repartição de atribuições deficientes, o que causam sérios problemas na regulamentação de um barramento.

O atual sistema de fiscalização é feito por diversos órgãos, o que acaba gerando divergências. A Agência Nacional de Águas (ANA) por exemplo, determina um tipo de sistema de fiscalização, enquanto a SEMAD GO determina um outro tipo, e a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) outro tipo, ou seja, não existe uma padronização.

A aplicação dos estudos de segurança de barragens de contenção de rejeitos é recente, no entanto tornaram as análises de riscos e a gestão de segurança como temas estratégicos nessas áreas, principalmente em função dos recentes acidentes envolvendo estas estruturas, tendo em vista a relevância dos enormes impactos causados pelo rompimento de um barramento (MARTINI, 2018).

Este artigo tem por objetivo apresentar a importância do estudo do plano nacional de segurança de barragens, atentando que o rompimento de um barramento acarreta grandes transtornos ambientais e sociais, por isso a importância de se determinar um *checklist* que traga segurança a fiscalização e cadastramento de barragens. Tendo em vista que com uma padronização de fiscalização é possível evitar que ocorram falhas humanas, sendo importante destacar que muitas das tragédias ocorridas poderiam ter sido evitadas caso a fiscalização ocorresse de forma correta. Desta forma, para a criação do *checklist* foi abordado de forma ampla a lei de segurança de barragens e suas resoluções, além da análise de como é feito atualmente o cadastramento e fiscalização de barragens pela SEMAD GO, ANA e outros órgãos. Após a elaboração do *checklist* fruto deste estudo será feita a adaptação do mesmo para um aplicativo mobile, o qual será aplicado em barramentos de finalidades diversas, como de paisagismo, contenção de rejeitos, barramentos que apresentem grandes riscos a população assim como barramentos que apresentam um risco menor, até que o *checklist* esteja adequado a utilização global.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Para obter os resultados e respostas acerca da problematização apresentada no presente artigo foi realizado o levantamento dos itens que são levados em consideração no cadastramento de barragens, após a análise dos mesmos foi feita a elaboração de um novo documento considerando os padrões já adotados. Com o *checklist* inicial foi feita a aplicação em 13 barramentos de finalidades e condições diversas afins de se obter um documento que abrangesse de forma geral cada situação, os mesmos encontram-se situados em diversas partes do país, sendo possível, portanto, observar os pontos onde o documento precisa ser aprimorado. O intuito da criação do *checklist* é fazer com que o mesmo sirva de parâmetro essencial no cadastramento e fiscalização de um barramento, seja para uso dos órgãos de fiscalização ou por profissionais que atuam na engenharia civil especializada em barragens.

O presente artigo tem por finalidade oferecer uma maior segurança e servir de base para engenheiros que atuam ou pretendem atuar no segmento de fiscalização e cadastramento de barragens, além de atender aos critérios básicos definidos no Plano Nacional de Segurança de Barragens. Inicialmente o *checklist* ficará disponível na plataforma Google Formulários, onde é possível extrair os dados para planilhas em Excel após preenchimento, em seguida os dados passaram por análise e atribuição de valores para as características do barramento, sendo possível caracterizar o grau de risco que o mesmo oferece a sociedade e observar se os critérios mínimos exigidos no PNSB estarão sendo atendidos.

A partir do desenvolvimento do *checklist* no Google Formulários foi possível iniciar a testagem dos barramentos fornecidos por uma empresa especializada no segmento, conforme ocorreu esta testagem foi possível observar pontos em que o *checklist* poderia ser aprimorado a fim de se garantir a segurança necessária na coleta de dados para posterior análise, a qual foi realizada em planilhas em Microsoft Excel onde foi possível automatizar o processo de classificação do barramento levando em consideração parâmetros já adotados em metodologias conhecidas como MENESCAL,2009 e outros, à seguir serão apresentadas estas diretrizes:

- **Periculosidade** - este parâmetro leva em consideração informações fundamentais de um barramento como: Altura, volume total do barramento, tipo de barragem, tipo de fundação e vazão de projeto. A estes parâmetros são atribuídas notas onde a sua somatória resulta na classificação do barramento quanto a periculosidade;
- **Vulnerabilidade** - este parâmetro considera o estado atual do barramento e seus principais equipamentos e projetos. Nesse item é feita a atribuição de notas aos seguintes itens: tempo de operação, existência de projeto, tomada de água, percolação, deformação e deterioração dos taludes. Com a atribuição dos valores a estes itens é feita a somatória e posterior classificação do barramento quanto a sua vulnerabilidade;
- **Importância estratégica** - neste parâmetro é levado em consideração dados relacionados ao volume útil do barramento, população a jusante e custo da barragem, com a determinação dos itens é feita a relação numérica e posterior somatória dos itens que será utilizada na classificação final;
- **Potencial de risco** - este parâmetro tem fundamental importância pois com ele a barragem pode ser classificada de alta (A) à muito baixa (E) (MENESCAL,2009);
- **Estado de Conservação** - neste parâmetro é avaliado a descrição do estado de conservação do barramento, onde são avaliados o volume total do barramento, potencial de perdas de vidas humanas, impacto ambiental e o impacto sócio econômico;
- **Plano de Atendimento Emergencial (PAE)** - este parâmetro é estabelecido com o intuito de se amenizar os efeitos de um possível rompimento da barragem, nele são avaliados itens referentes as ações de emergência a serem adotadas, a pontuação neste parâmetro permite a classificação de satisfatório a insatisfatório;
- **Classificação final do barramento** - neste parâmetro é feita a classificação final do barramento levando em consideração as pontuações obtidas nos itens acima citados, nessa classificação é possível obter o parecer final quanto ao estado do barramento.

Para que a atribuição desses valores ocorresse de forma rápida foram desenvolvidas tabelas dinâmicas e formulas utilizando recursos presentes no Excel. Assim sendo possível atribuir valores aos parâmetros acima citados de forma rápida e prática, sendo este o principal intuito deste estudo, tornar o *checklist* uma ferramenta prática e rápida de classificação e fiscalização de barragens além de trazer uma maior segurança para atendimento dos parâmetros estabelecidos pelo PNSB.

3. POLÍTICA NACIONAL DE SEGURANÇA DE BARRAGENS

Segundo Souza (2015), desde 1977, já se cogitava a implementação de legislação, em resposta a algumas rupturas ocorridas em Rio Pardo/SP, no entanto, não houve regulamentação legal até o ano de 2010, quando ocorreu a publicação da Lei nº 12.334/2010, fruto do projeto de lei decorrente do acidente ocorrido com a barragem de Cataguazes, em 2003, que contaminou dois rios com resíduos tóxicos, atingindo o Estado de Minas Gerais e Rio de Janeiro.

É importante ressaltar que antes do surgimento da Lei nº 12.334 houve a criação de algumas legislações, uma delas ocorrendo de fato, somente em 2001, sendo a primeira legislação específica relacionada com as barragens de rejeitos, através da publicação da Portaria do DNPM nº 237/2001 (DNPM, 2001), que trata

das Normas Reguladoras da Mineração, sendo a NRM 19 específica para disposição de estéril, rejeitos e produtos (PEDROSA, 2017).

Nas últimas décadas, tem-se notado uma preocupação maior no Brasil e no mundo em relação ao tema de segurança de barragens. Sendo perceptível a importância das barragens para o desenvolvimento socioeconômico, mesmo sabendo que essas estruturas expõem a sociedade e o meio ambiente a riscos e impactos significativos, uma vez que acidentes com essas estruturas acarretam graves danos socioeconômico, ambiental e até mesmo perda de vidas (MARTINI, 2018).

Segundo Souza (2015), a Lei da Política Nacional de Segurança de Barragens dispõe sobre as atribuições dos órgãos fiscalizadores como a ANA, o Agência Nacional de Mineral (ANM), ANEEL e dos órgãos de licenciamento ambiental, além das obrigações do empreendedor, que pode ser um agente governamental ou privado, responsável pela fixação ou exploração da barragem em seu benefício ou da coletividade. Para os órgãos fiscalizadores exercerem suas funções, torna-se necessário identificar e classificar todas as barragens de contenção existentes no Brasil, independentemente de serem minerárias ou não. Para tanto, estabeleceu-se um prazo de dois anos, a partir da publicação da Lei, para implementação de um cadastro, o que foi cumprido por alguns órgãos, como a ANA e ANM. Entretanto, a ANEEL apenas estipulou critérios de classificação para o plano de segurança de barragens e revisões periódicas para as barragens por ela fiscalizadas em 2015, com a resolução normativa nº 696.

O Plano de Segurança da Barragem foi elaborado para compreender, dentre outras informações, os dados técnicos referentes à implantação do empreendimento, bem como aqueles necessários para a operação e manutenção da barragem, manuais de procedimentos dos roteiros de inspeções de segurança e de monitoramento e relatórios de segurança da barragem, regras operacionais dos dispositivos de descarga da barragem, as indicações da área do entorno das instalações e seus respectivos acessos, a serem resguardados de quaisquer usos ou ocupações permanentes, exceto aqueles indispensáveis à manutenção e à operação da barragem, Plano de Ação de Emergência (PAE), quando exigido pelo órgão fiscalizador, sendo indispensável para a barragem classificada como de dano potencial associado alto e os relatórios das inspeções de segurança e as revisões periódicas de segurança (SOUZA, 2017).

Segundo Pedrosa (2017) um dos grandes avanços dessa lei foi definir as entidades responsáveis pela regulação e fiscalização da segurança das barragens, para todas as possibilidades de uso. Assim, ficou definido que para fins de disposição de rejeitos provenientes das usinas de beneficiamento de minérios, a fiscalização caberia a Agência Nacional de Mineral – ANM.

De acordo com Pedrosa (2017) fazem parte da Política Nacional de Segurança de Barragem, além da Lei nº 12.334/2012 (BRASIL, 2010) a Resolução nº 143/2012 (BRASIL, 2012) elaborada pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos – CNRH que estabelece os critérios gerais de classificação de barragens por categoria de risco, dano potencial associado e pelo volume do reservatório e Resolução nº 144/2012 (BRASIL, 2012). Para as barragens relacionadas ao setor mineral a ANM elaborou as Portarias nº 416/2012 (DNPM, 2012) que criou o sistema de Cadastro Nacional de Barragens de Mineração, e dispõe sobre o Plano de Segurança, Revisão Periódica de segurança e Inspeções Regulares e Especiais de Segurança das Barragens de Mineração e a Portaria nº 526/2013 (DNPM, 2013), que estabelece o conteúdo mínimo e o nível de detalhamento do Plano de Ação de Emergência das Barragens de Mineração – PAEBM.

As inspeções de segurança quinzenal e diária, segundo o Art. 8º da Lei nº 12.334 (Brasil, 2010), terão a sua periodicidade, a qualificação da equipe responsável, o conteúdo mínimo e o nível de detalhamento definidos pelo órgão fiscalizador em função da categoria de risco e do dano potencial associado à barragem. A Lei define ainda, que as inspeções deverão ser realizadas pela Equipe de Segurança de Barragens ou por uma empresa contratada pelo empreendedor. A realização de Inspeções de Segurança Especial está condicionada a pontuação obtida no estado de conservação superior a 10 pontos no caso de barragens de rejeitos de mineração, de acordo com a Resolução nº 143 (CNRH, 2012).

De acordo com o Art. 2º da Lei nº 14.066/2020 (Brasil, 2020), um órgão fiscalizador constitui autoridade do poder público responsável pelas ações de fiscalizações da segurança da barragem de sua competência, que consistem em regulamentar, fiscalizar, manter cadastro, aferir e determinar ações necessárias julgadas adequadas à segurança de barragens. Na esfera federal, quatro órgãos têm prescrições de fiscalização em termos da segurança de barragens, em função da natureza e das finalidades do empreendimento.

De acordo com o Artigo 80 da Lei nº 12.334, o Plano de Segurança da Barragem deve incluir, no mínimo, as seguintes informações: I - identificação do empreendedor; II - dados técnicos referentes à implantação do empreendimento, inclusive, no caso de empreendimentos construídos após a promulgação desta Lei, do projeto como construído, bem como aqueles necessários para a operação e manutenção da barragem; III - estrutura organizacional e qualificação técnica dos profissionais da equipe de segurança da barragem; IV - manuais de procedimentos dos roteiros de inspeções de segurança e de monitoramento e relatórios de segurança da barragem; V - regra operacional dos dispositivos de descarga da barragem; VI - indicação da área do entorno das instalações e seus respectivos acessos, a serem resguardados de quaisquer usos ou ocupações permanentes, exceto aqueles indispensáveis à manutenção e à operação da barragem; VII - Plano de Ação de Emergência (PAE), quando exigido; VIII - relatórios das inspeções de segurança; IX - revisões periódicas de segurança.

4. SISTEMA DE CLASSIFICAÇÃO DE BARRAGENS

A Resolução CNRH nº 143/2012 (BRASIL, 2012) trata dos critérios gerais de classificação de barragens, para acumulação de água, resíduos e rejeitos, por categoria de risco, dano potencial associado e volume de armazenamento que é aplicável a todas as barragens que se enquadram ao artigo 1º da Lei nº 12.334/2010 (BRASIL, 2010). O Anexo II da Resolução CNRH nº 143/2012 apresenta os critérios, parâmetros e as respectivas pontuações a serem atribuídas na classificação das barragens de mineração.

As pontuações obtidas são somadas por critério, com o objetivo de classificar a barragem quanto a categorias de risco e dano potencial associado, em alto, médio ou baixo. Realizada essa classificação, de acordo com a Lei nº 12.334/2010 utiliza-se uma matriz: Categoria de Risco x Dano Potencial Associado, e então é realizada a classificação final da barragem nas Classes A, B, C, D e E, sendo a Classe A que representa maiores riscos e a Classe E os menores riscos (PEDROSA, 2015).

De acordo com a ANA, a categoria de risco de uma barragem está relacionada às características da própria barragem que podem influenciar na probabilidade de um acidente: aspectos de projeto, integridade da estrutura, estado de conservação, operação e manutenção, atendimento ao Plano de Segurança, entre outros aspectos.

Segundo Martini (2018) a Lei prevê a classificação em relação às categorias de risco (CRI) em função das próprias características intrínsecas da barragem que possam influenciar a ocorrência de uma potencial ruptura, incorporando aspectos de projeto, integridade da estrutura, estado de conservação, operação e manutenção, atendimento ao Plano de Segurança previsto, entre outros.

O sistema de classificação de barragens, por sua categoria de risco (CR), dano potencial associado (DPA) e por volume, é um dos primeiros, e de certa forma, o de maior importância dos sete instrumentos da PNSB. O qual deverá ser o dosador de medidas e procedimentos de monitoramento a serem adotados, de forma a tornar as barragens seguras, determinando, portanto, a periodicidade e o conteúdo mínimo das inspeções regulares e especiais. Cabe observar que cada entidade fiscalizadora de segurança de barragens poderá estabelecer critérios específicos ou complementares aos critérios gerais estabelecidos pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH), (ANDERÁOS, et al, 2013).

5. CONSEQUÊNCIA DA NÃO FISCALIZAÇÃO E PRINCIPAIS PROBLEMAS

As dificuldades na fiscalização e implementação da lei de segurança de barragens cobraram o preço de uma tragédia. Em 5 de novembro de 2015, ocorreu a ruptura da barragem do Fundão, causando a morte, de pelo menos, dezenove pessoas e arruinando o vilarejo de Bento Rodrigues, distrito de Mariana - MG. A lama atingiu o Rio Doce e, conseqüentemente, vários municípios banhados por ele, até chegar ao estado do Espírito Santo. Embora a responsabilidade primária pelo desastre seja da empresa responsável pela barragem, o evento evidenciou os problemas de efetividade do PNSB, (SOUZA, 2017).

O histórico de barramentos não é inteiramente registrado, portanto muito dos eventos ocorridos podem ser apenas estimados, tendo em vista que não se tem notícias documentadas dos mesmos. O desenvolvimento dos métodos construtivos e de monitoramento de barragens sempre ganhou impulso devido a desastres ocorridos. O autor Balbi (2008) afirma que, muitos países que hoje são desenvolvidos no sistema de implantação de barramentos já tiveram experiências negativas relacionadas a acidentes envolvendo estas estruturas (OLIVEIRA, 2014).

O relatório da Agência Nacional de Águas de 2011 aponta que grande parte dos acidentes ocorridos estava relacionada à estrutura do barramento. Pode-se dizer que a fratura da barragem se encontrava conectada à imperfeição de projetos, construção e manutenção, bem como ausência de supervisão por responsável técnico qualificado e inexistência de plano de emergência em caso de acidentes. O cenário não poderia ser outro senão o de total insegurança (SOUZA, 2015).

Os déficits de efetividade da PNSB, declarados pelos relatórios publicados pela ANA em 2011, foram evidenciados pelo maior desastre socioambiental do Brasil, provocado pela ruptura da barragem de Fundão. Tais déficits se reportam tanto a falhas do exame do plano de aproveitamento econômico das jazidas, quanto do seu licenciamento. O Plano de Aproveitamento Econômico da Jazida tem sido executado com base numa legislação anterior à Lei nº 12.334/2010, sem contemplar as suas exigências. Seria imprescindível que o ANM passasse a incluir os custos das medidas de segurança das barragens de rejeito, bem como de eventuais impactos em caso de acidente ou ruptura, para posterior aprovação do plano. Acredita-se que seria uma medida saudável, motivando e exigindo mais cautela e cuidado do empreendedor, o que evitaria a repercussão translática dos danos à coletividade (SOUZA, 2017).

Segundo Pedrosa (2017), as principais causas de rompimento de barragens são causadas por problemas de fundação, capacidade inadequada dos vertedouros, instabilidade dos taludes, falta de controle de erosões, deficiência no controle e inspeção pós-operação e falta de procedimentos de segurança ao longo da vida útil da estrutura. O autor Menescal (2009) reforça que somente com um grande esforço de melhoria da gestão da segurança, as barragens poderão atender as necessidades da população, sem representarem uma fonte permanente de riscos inaceitáveis.

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1 DESENVOLVIMENTO DO CHECKLIST FINAL

Nesta etapa a pesquisa foi conduzida pela consulta de documentos já existentes, podendo destacar que foi utilizado como base o cadastramento de barragens realizado pela SEMAD GO. Após a análise desta base de dados foi compilado informações presentes em MENESCAL, 2009. O *checklist* fruto deste trabalho foi criado inicialmente no Google Formulários, onde é possível preencher as informações a respeito do barramento em estudo e exportar o mesmo para Excel, onde se concentra a fase principal de determinação de risco do barramento.

Para se chegar ao resultado final do *checklist* foram feitos diversos testes até que o mesmo atendesse melhor aos parâmetros finais de classificação, o formulário foi dividido em nove sessões, onde cada uma contém uma fase importante para a classificação do barramento. Estas sessões são divididas em:

1º Sessão: e-mail, neste item essa informação se faz necessária devido as regras do próprio Google formulário;

2º Sessão: Informações do responsável legal pelo barramento- se faz necessário tendo em vista as regras estabelecidas na lei de segurança de barragens, nessa seção constam informações gerais sobre o responsável pelo barramento, ou seja, informações sobre o profissional de engenharia civil responsável pela fiscalização e vistoria;

3º Sessão: Informações do barramento - essa etapa é de fundamental importância para a definição e análise numérica dos parâmetros a respeito do barramento em estudo. Nesta sessão devem ser selecionadas as opções a respeito da finalidade do barramento, status do barramento (em funcionamento e a construir), identificação do barramento (nome da barragem), local onde o barramento se encontra, coordenadas (SIRGAS 2000), data de vistoria, tempo de operação, área alagada, volume total do reservatório, vazão de projeto (anos), comprimento da crista, altura da barragem, técnica de construção do barramento, técnica de construção da fundação.

4° Sessão: Toma d'água – nesta etapa é feita a análise de um dos equipamentos que se encontra presente em um barramento, nesta sessão é definido o tipo de tomada d'água, quantidade de vãos, largura, comprimento, comporta;

5° Sessão: Vertedouro – nesta etapa é feita a análise de um dos principais equipamentos de um barramento, nesta sessão é feita a classificação do tipo de vertedouro, vazão, comprimento, comporta, quantidade, cota da crista, taxa de retorno (anos);

6° Sessão: Análise quanto a vulnerabilidades – nesta etapa é definido alguns dos critérios essenciais na classificação do barramento na sua análise numérica, nesta sessão são coletados dados referentes ao tempo de operação, existência de projetos, confiabilidade das estruturas vertedoras, tomada de água, percolação, tensão x deformação, deterioração dos taludes/ parâmetros. Com o preenchimento dessas informações é feita a análise numérica quanto a vulnerabilidade do barramento;

7° Sessão: Análise quanto a importância estratégica – etapa onde são definidos os parâmetros a serem adotados para análise numérica, nesta sessão são determinadas as informações a respeito do volume útil, população a jusante e custo da barragem;

8° Sessão: Análise da descrição do estado de conservação – nesta etapa são definidos fatores importantes que serão utilizados na análise numérica e classificação do barramento como o volume total do reservatório, potencial de perdas de vidas humanas, impacto ambiental, impacto sócio ambiental;

9° Sessão: Registros fotográficos do barramento e dados para suporte – essa etapa foi criada com o intuito de fornecer um suporte ao profissional responsável pela fiscalização tendo em vista que por vídeos e fotos do empreendimento é possível realizar uma análise posterior dos elementos evitando assim que algum detalhe passe despercebido, esta sessão também contempla campos para anexar projetos, laudos de estabilidade e manual PAE, levando em consideração que são necessários tais documentos para análise completa do barramento.

Faz-se necessário ressaltar que muitos dos itens descritos acima se encontram no formulário com opções pré-estabelecidas, ou seja, os itens possuem opções em forma de lista suspensa permitindo que haja uma padronização, o que facilita na classificação quando os mesmos são extraídos para planilha em Excel. Destaca-se que cada um dos itens apresentados acima é de grande importância tendo em vista os critérios pré-estabelecidos pelo PNSB, assim como os itens de determinação do potencial de risco associado e categoria de risco dos barramentos, que são os principais métodos de aferição das condições reais dos mesmos.

Cada um dos itens apresentados anteriormente foram estudados e testado para aferição real de seus parâmetros, tendo em vista que foi realizado o teste em 13 barramentos de finalidades e condições diversas a fim de se definir o documento final fruto deste artigo.

Na Figura 1 encontra-se apresentado uma ilustração inicial do *checklist* desenvolvido por este estudo, o mesmo será apresentado em sua totalidade no apêndice A, assim como todos os resultados obtidos a partir da testagem dos barramentos.

Após a exportação do formulário preenchido foram utilizadas ferramentas presentes no Excel afim de se automatizar o processo de determinação de risco e de certa forma diminuir o tempo em que o profissional ou responsável pelo barramento demoraria para executar as etapas de classificação.

Para a determinação final do *checklist* desenvolvido foi realizado a testagem do mesmo em aproximadamente 13 barramentos de finalidades diversas fornecidos por uma empresa que atua no segmento, sendo assim o mesmo sofreu alterações até que se enquadrasse perfeitamente aos padrões impostos pela Lei nº 14.066/2020 que diz respeito ao Plano Nacional de Segurança de Barragens.

Figura 27 . Checklist Segurança de Barragens

02/06/2021 Checklist Segurança de Barragens

Checklist Segurança de Barragens

O Checklist proposto nesta análise pode ser aplicado a barragens de finalidades diversas.

***Obrigatório**

1. E-mail *

Informações do Responsável Legal

2. Nome

3. CPF

4. RG

5. Estado Cívil

Marcar apenas uma oval.

Solteiro (a)

Casado (a)

Divorciado (a)

Viúvo (a)

6. Nacionalidade

https://docs.google.com/forms/d/1vRk3LloHdzZNYPXweUmyL2W61_op8_QGdriWwNFIM4/edit 1/13

Fonte: *Checklist* inicialmente google formulários

6.2 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS OBTIDOS A PARTIR DO CHECKLIST

Após a testagem dos barramentos acima citados foi possível concluir que o *checklist* atende de forma satisfatória a lei de Segurança Nacional de barragens e suas principais diretrizes. No entanto podemos destacar que o mesmo não atende plenamente todos os tipos de barramento testados, tendo em vista que alguns dados utilizados para a testagem foram fornecidos pelos alunos do curso de Engenharia civil nesta instituição e por uma empresa especializada no segmento de barragens.

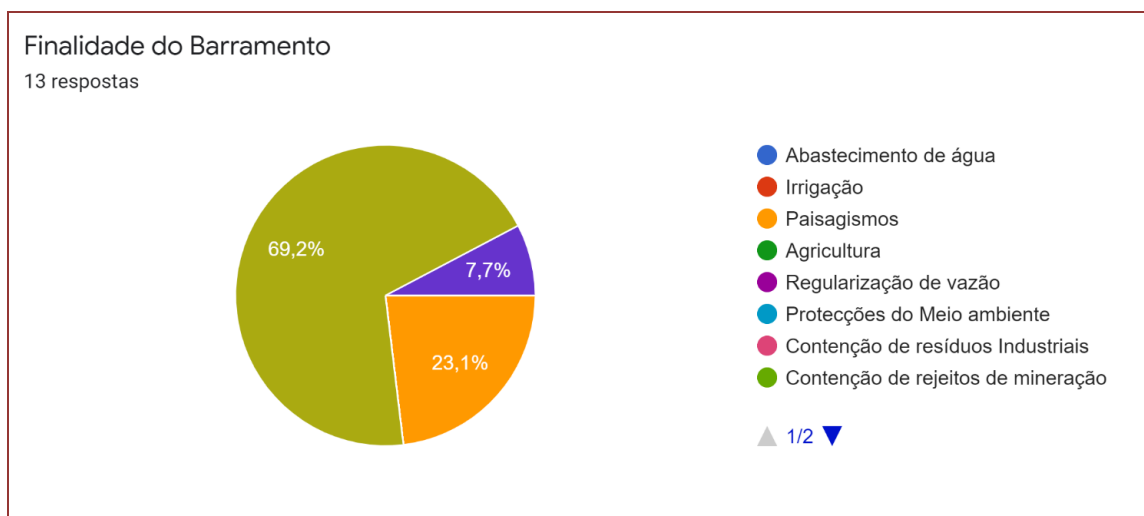
Com a aplicação do *checklist* foi possível observar que faz-se necessário um maior aprofundamento dos profissionais no que diz respeito a fiscalização e cadastramento de barragens pois com os dados fornecidos se percebeu uma falha na coleta de informações. Portanto o *checklist* proposto por este estudo

atende sua finalidade de orientar de forma clara e prática a atual geração de engenheiros que necessitam da informação na mão de forma ágil e prática.

Este artigo apresenta, portanto, uma ferramenta ágil e fácil para servir de suporte aos engenheiros que atuam ou pretendem atuar na área, de forma que essa será fornecida gratuitamente a esses profissionais inicialmente e aprimorada em uma futura pós-graduação, pretendendo, portanto, transformar o formulário em um aplicativo para celular.

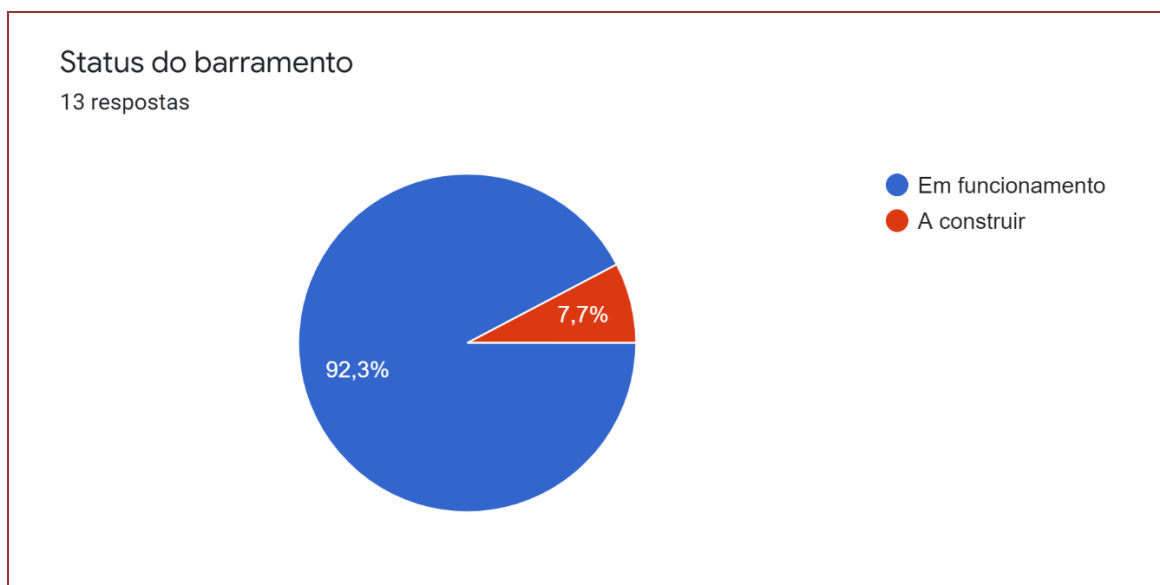
Nas Figuras 02 e 03 a seguir será apresentado um resumo sucinto dos barramentos utilizados na obtenção dos resultados assim como suas principais informações. O resultado final deste *checklist* com todos os testes será apresentado no apêndice B assim como sua tabela final de classificação.

Figura 28 – Finalidade barramentos teste

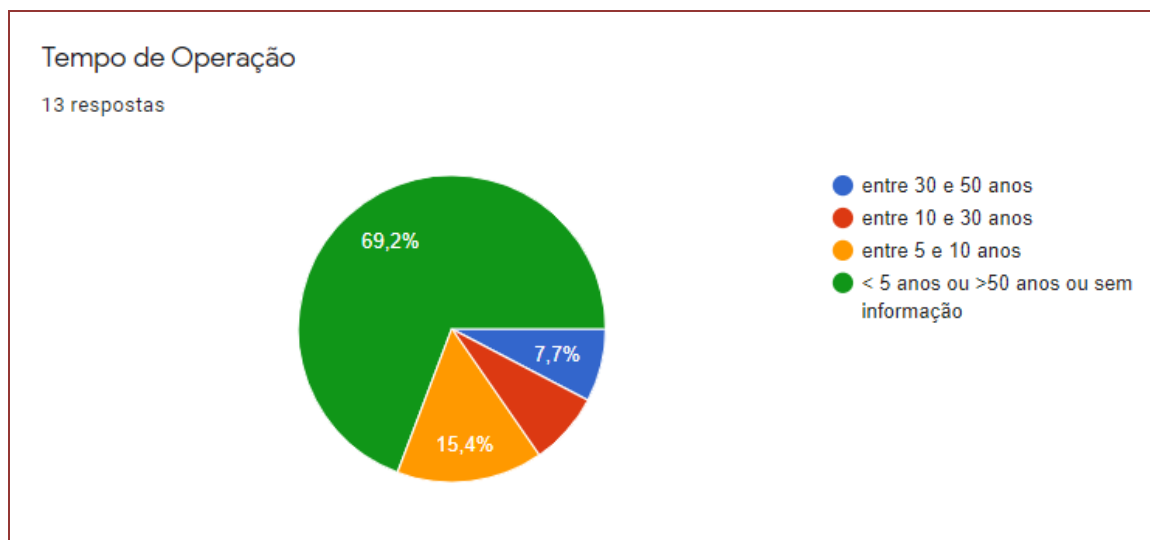


Fonte: *Checklist* inicialmente google formulários

Figura 3 – Status barramentos teste



Fonte: *Checklist* inicialmente google formulários

Figura 4 – Status barramentos teste

Fonte: Checklist inicialmente google formulários

Como resultado do *checklist* temos a classificação do barramento de acordo a avaliação numérica dos parâmetros citados anteriormente e sua classificação final com as seguintes diretrizes abordadas:

- **Satisfatório:** O barramento opera com segurança em todas as condições de carga previsíveis e finais, sem identificar deficiências de segurança existentes ou potenciais;
- **Aceitável:** O barramento demonstra desempenho de segurança, defeitos que não são reconhecidos em condições normais de carga;
- **Qualidade condicionalmente inferior:** O barramento apresenta riscos potenciais de segurança na presença de cargas anormais;
- **Qualidade inferior:** Existem deficiências de segurança em condições normais de carregamento;
- **Insatisfatório:** O barramento apresenta falhas de segurança em circunstâncias normais.

Além da sua classificação quanto ao dano potencial associado e categoria de risco, de acordo com as diretrizes adotadas por MENESCAL,2009. As informações citadas anteriormente encontram-se na análise final realizada em Excel após o preenchimento dos dados pelo formulário disponível na plataforma Google Formulários.

7. CONCLUSÃO

Antes da implementação da Política Nacional de Segurança de Barragens em 2010, não havia uma política de nível nacional para a gestão da segurança dessas estruturas. O que se tinha eram apenas algumas leis estaduais, como as elaboradas pela Fundação do Meio Ambiente do Estado de Minas Gerais (FEAM-MG).

O presente trabalho realizou o estudo da Política Nacional de Segurança de Barragens e suas principais diretrizes, e enfatizou a importância deste documento para a segurança dessas estruturas, com vistas à proteção ambiental e ao bem estar da sociedade.

Como abordado no decorrer deste trabalho o sistema de fiscalização e cadastramento de barramentos é realizado por instituições de forma independente, onde cada uma delas adota critérios e modelos diversificados o que de certa forma não oferece um padrão de segurança preciso, por esta razão a proposta de se determinar um documento unificado onde os dados presentes nos documentos já existentes foram copiados a fim de se garantir uma maior segurança e abrangência da informação coletada.

O *checklist* desenvolvido e a forma de coleta e tratamento dos dados atende sua finalidade de se fornecer um documento unificado onde é possível determinar de forma clara e rápida os riscos impostos por um barramento sendo ele de qualquer finalidade, foi possível também determinar uma forma rápida e ágil de

coleta de dados para o atual mercado de trabalho, tendo em vista que o mesmo nos impõe cada vez mais essa necessidade de possuir a informação instantânea.

Pretende-se oferecer o *checklist* fruto deste artigo de forma gratuita aos profissionais de engenharia que atuam no segmento de barragens ou pretendem atuar, e posteriormente realizar o aprimoramento do formulário onde o mesmo será desenvolvido para plataforma mobile.

REFERÊNCIAS

- [1] AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. Disponível em: <https://www.ana.gov.br/> .Acesso em: 03/10/2020 17:14.
- [2] AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. Relatório de segurança de barragens - RSB. Brasília, 2012/2013. Disponível em: < <http://www.snisb.gov.br/portal/snisb/relatorioanual-de-seguranca-de-barragem/2013>> Acesso em: 25/10/2020
- [3] ANA. (2012). Resolução nº 91/2012. Disponível em: <http://arquivos.ana.gov.br/resolucoes/2012/91-2012.pdf> Acesso em: 02/10/2020
- [4] ANDERÁOS, Alexandre; ARAUJO, Lídia; NUNES, Carlos Motta. Classificação de barragem quanto à categoria de risco e ao dano potencial associado. Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, novembro de 2013.
- [5] BRASIL. Lei nº 12.334, de 20 de setembro de 2010. Estabelece a Política Nacional de Segurança de Barragens destinadas à acumulação de água para quaisquer usos, à disposição final ou temporária de rejeitos e à acumulação de resíduos industriais. Brasília, 2010.
- [6] BRASIL. Resolução nº 143, de 10 de junho de 2012. Estabelece critérios gerais de classificação de barragens por categoria de risco, dano potencial associado e pelo seu volume. Brasília, 2012.
- [7] BRASIL (2020), Lei nº 14.066/2020. Disponível em: <<https://legis.senado.leg.br/norma/32831491>> Acesso em: 28/10/2020
- [8] DNPM. Anuário Mineral Brasileiro 2011. Relatório, Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), Ministério de Minas e Energia, Brasília, 2011. Disponível em: <file:///C:/Users/leonardo.pedrosa/Downloads/Anu%C3%A1rio%20Mineral%20Brasileiro%202011%20-%20Met%C3%A1licos.pdf> Acesso em: 10/10/2020.
- [9] DNPM. Portaria nº 416 de 03 de setembro de 2012. Cria o Cadastro Nacional de Barragens de Mineração e dispõe sobre o Plano de Segurança, Revisão Periódica de Segurança e Inspeções Regulares e Especiais de Segurança das Barragens de Mineração. Brasília, 2012.
- [10] MARTINI, Bruno Diniz. Sistema WEB gestão de segurança de barragens. Dissertação (Mestrado) Universidade Federal de Ouro Preto., outubro 2018.
- [11] MENESCAL, R.A. (2009). Gestão da Segurança de Barragens no Brasil: Proposta de um Sistema Integrado, Descentralizado, Transparente e Participativo. Tese (Doutorado) - Departamento de Engenharia Hidráulica e Ambiental, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 769 p.
- [12] PEDROSA, L. (2017) Reavaliação do Sistema de Classificação de Barragens Realizado pelo DNPM. Dissertação de Mestrado. Mestrado Profissional de Engenharia Geotécnica. Universidade Federal de Ouro Preto. UFOP. 148 p
- [13] SOUZA, Livia Maria Cruz Gonçalves. Licenciamento ambiental e concessão minerária: perspectivas da política nacional de segurança de barragem. Tese de pós-graduação Revista do programa de pós-graduação em Direito da UFC.2015.213.
- [14] BALBI, D. A. F. Metodologias para a Elaboração de Planos de Ações Emergenciais para Inundações Induzidas por Barragens. Estudo de Caso: Barragem de Peti – MG. Dissertação de Mestrado apresentada à Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte - MG, 2008

APÊNDICE

Acesso ao formulário (copie e cole no navegador)

<https://forms.gle/B2hEXTqgwX28Luav9>

Acesso ao Teste realizado

https://www.poisson.com.br/livros/Ciencias_Rurais/volume6/TESTE_01.pdf

Capítulo 20

Influência da ação de sais solúveis na resistência das argamassas, em Petrolina PE

Bruno Marinho Calado

Alan Christie da Silva Dantas

Thiago César de Andrade Queiroz

Resumo: A construção civil é um importante setor para o desenvolvimento econômico e social do país. E, com crescimento da construção civil, sem critérios de controle de qualidade, são utilizados materiais muitas vezes contaminados por sais, que compõem a formação mineralógica dos agregados. Este fato é muito acentuado na Região do Sertão, na cidade de Petrolina/PE. Nesta região, esta patologia tem se agravado muito com o crescimento populacional, comprometendo o revestimento e resistência mecânica dos materiais durante seu tempo de vida útil, impossibilitando assim que sejam cumpridos os requisitos da NBR 15.575 – Desempenho de Edificações Habitacionais. O presente trabalho apresenta fatores que contribuem para o surgimento desta patologia, tais como variação de umidade e temperatura, acelerando assim a perda de resistência mecânica através da perda de cristalização dos compostos da argamassa. Os ensaios mecânicos demonstraram ganho da capacidade de resistência à compressão nos primeiros dias de cura, e após esse período, ocorreram pequenas quedas ou estabilidade estrutural até os últimos ensaios, apresentando perda de propriedade mecânica após decorridos 90 dias de exposição. Ficou demonstrado que a ação dos sais sobre o revestimento de argamassa ocorre de forma rápida, mesmo antes da edificação ser concluída.

Palavras-Chave: Construção Civil, Patologia de Materiais, Argamassa, Sais Solúveis.

1. INTRODUÇÃO

A construção desordenada em alvenaria com blocos de vedação, numa concepção de alvenaria estrutural, sem respaldo normativo, vem sendo bastante empregada em diversos tipos de edificações na região, mostrando-se um mercado crescente para uma solução de engenharia inadequada e sem controle nos procedimentos.

O sal pode ser definido, segundo Netto (1995 apud NAPPI; LALANE, 2010), como “compostos provenientes ou dos ácidos, pela substituição total ou parcial dos seus hidrogênios ionizáveis por cátions, ou das bases, pela substituição total ou parcial dos grupos de OH pelos ânions dos ácidos”. Em outras palavras é uma substância iônica, que resulta da reação química entre um ácido e uma base, genericamente, $YX + AOH \rightarrow AX + YOH$.

Os sais, ao reterem uma determinada quantidade de água em sua estrutura cristalina hexagonal de formação, ocasionam um aumento na volumetria de sua estrutura, originando uma pressão de hidratação contra as paredes dos poros dos materiais em que estejam inseridos. A cristalização de sais solúveis, que resulta no tão conhecido “salitre”, é hoje amplamente reconhecida como uma das principais causas da deterioração das construções antigas. Os sais solúveis podem ter origens diversas: o solo, a água do mar, brisa marinha, a poluição atmosférica, os próprios materiais de construção (argamassas, agregados, materiais cerâmicos, etc.) ou mesmo produtos armazenados nas proximidades (produtos alimentares salgados, pesticidas, dejetos de animais, etc.).

Em casos extremos, os sais podem comprometer a segurança estrutural das edificações. A degradação inicia geralmente à superfície dos elementos construtivos e, com o desaparecimento das camadas superficiais, progride depois para o interior.

Buscando analisar de forma comparativa a simulação das situações reais, levando em conta o tempo de exposição, o teor de sal solúvel existente no solo de simulação e a variação de umidade e temperatura. Assim teremos um melhor entendimento desta patologia nas edificações da região do Vale do São Francisco.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Foi desenvolvida uma revisão bibliográfica sobre as pesquisas realizadas na região por Coelho (2009) e Ribeiro (2013), tabelas 1 e 2. Este estudo teve base para fundamentação e desenvolvimento da pesquisa com a moldagem de corpos de prova. Assim, poder analisar as características das argamassas convencionais na região.

Segundo Coelho (2009), após a realização de ensaios e estudos referentes aos agregados miúdos para a região do Vale do São Francisco, para valores totais de sais, cloretos e sulfatos, caracteriza-se as jazidas de areia conforme a presença de contaminação. Toda caracterização comparada com as condições impostas pela NBR7211/2009 – Agregados para concreto – Especificação. E, estudos feitos por Ribeiro (2013), após determinar o teor de cloreto existente na atmosfera.

Tabela 1 – Percentual de sais solúveis nas areias

JAZIDA	% DE SAIS SOLÚVEIS
Agrovila Massangano	0,106
Draga	0,126
Juremal	0,542
Pedra Linda	1,445
Serra da Batateira	2,019
Vaca Morta	0,187

Fonte: Coelho, 2009

Tabela 2 – Teor de Cloretos na Atmosfera – Petrolina PE

LOCAL	TEOR MÁXIMO CLORETO (mg/m ² .d)
Raso da Catarina	41,29
Antônio Cassimiro	42,14
Jardim Amazonas	66,20
Dom Malan	53,24
Vila Eduardo	28,33

Fonte: Ribeiro, 2013

Para a elaboração dos corpos de prova foram utilizados traços rotineiros e corriqueiros na região, como costume dos operários da construção, cimento Portland CP II Z 32, impermeabilizante líquido (SIKA 1), quando utilizado, e 2 tipos de areias, sendo uma composta por um agregado mais grosso (batateira) e a outra por um agregado mais fino (draga). As areias utilizadas no experimento foram antes passadas numa peneira média, 5mm.

Foram considerados os agregados da seguinte forma:

- DS (Draga sem impermeabilizante)
- DC (Draga com impermeabilizante)
- SS (Serra sem impermeabilizante)
- SC (Serra com impermeabilizante)

Os corpos de prova foram expostos a situações reais e naturais, a fim de avaliar o comportamento do revestimento diante das agressividades naturais e, assemelhadas a sutiação de uso, variações de umidade, temperatura e exposição a areias identificadas como contaminadas por sais.

Foram produzidos com uma proporção de 01(uma) unidade de cimento para 05(cinco) unidades de areia (traço 1:5), sendo este o traço comum utilizado na Região. Quando utilizado, o impermeabilizante foi adicionado a água de amassamento, com ajuda de uma proveta graduada 50ml, numa proporção de 2 Litros para cada 50kg de cimento. Foram fabricados um total de 320 corpos de prova, sendo 80 para cada tipo de traço e exposição, acondicionados de acordo com o tipo de exposição. Devidamente espaçados para garantir o envolvimento do agregado miúdo.

Foi elaborado um ensaio de consistência para argamassa segundo a (NBR 13276, 2005), onde foram obtidos os valores de 270mm para a areia da Draga e de 276mm para a areia da Serra. A homogeneização da mistura foi feita com argamassadeira mecânica:

- a) mistura de água com cimento durante 30s em velocidade baixa;
- b) adição da areia durante 30s em velocidade baixa;
- c) mistura da argamassa durante 30s em velocidade alta;
- d) descanso da massa durante 1,5min; mistura da argamassa durante 1min em velocidade alta.

Foram utilizados moldes metálicos com dimensões de 100mm de altura e 50mm de diâmetro, inicialmente limpos e lubrificados. A argamassa permaneceu no molde por um tempo de 24 horas, sendo após esse período já retirados dos moldes e transportados para as situações de exposição. O preenchimento dos moldes foi realizado de acordo com a NBR 5738.

Os ensaios foram realizados em uma máquina universal de ensaios de acionamento eletromecânico, “Máquina Universal de Ensaio, modelo DL 10.000” do fabricante EMIC. Os ensaios foram feitos no Laboratório de Ensaio de Materiais Mecânicos do Colegiado de Engenharia Mecânica da Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF). A máquina tem capacidade de até 100 KN. As velocidades de ensaio podem ser configuradas numa faixa de 0,01 a 500 mm/min, utilizou-se a velocidade de 2mm/min

para este trabalho. A máquina de ensaio é interligada a um microcomputador, e os dados são obtidos através do software “Tesc, versão 3.04”.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A resistência mecânica está relacionada com a capacidade das argamassas resistirem a uma força aplicada podendo fornecer informações a respeito da rigidez do revestimento. Em materiais frágeis, como é o caso da argamassa, a ruptura ocorre nos planos de máximas tensões cortantes, normalmente a 45° do eixo de aplicação da carga, tendo os valores demonstrados nas tabelas 3 e 4.

Tabela 3 . valores de resistência em MPa, para draga sem impermeabilizante e draga com impermeabilizante.

Tempo de Exposição/Dias	Areia Seca	Areia Úmida	Vala	Câmara úmida
	Resistencia (MPa)			
Draga sem impermeabilizante				
15	8,71 ± 0,5	7,81 ± 0,5	8,39 ± 0,5	8,66 ± 0,5
30	10,97 ± 1,83	9,53 ± 1,03	9,12±1,78	9,16 ± 0,95
60	11,31 ± 0,99	10,41 ± 0,49	9,28±1,91	9,89 ± 0,73
90	10,53 ± 0,82	10,61 ± 0,45	9,49±1,22	10,09 ± 0,57
Draga com impermeabilizante				
15	8,89 ± 0,28	8,03 ± 0,71	7,78 ± 0,8	8,52 ± 0,83
30	11,59 ± 0,66	12,22 ± 0,42	9,81 ± 2,4	10,09 ± 0,84
60	12,44 ± 2,17	11,57 ± 1,23	9,84 ± 0,83	12,68 ± 0,83
90	11,36 ± 1,01	11,82 ± 0,63	11,14±1,16	11,24 ± 0,69

Observa-se que a adição do impermeabilizante demonstrou um ganho significativo quanto a resistência à compressão do corpo de prova.

Percebe-se ainda que segundo a tabela 3, o ganho na resistência ocorreu principalmente nos corpos de prova situados em exposições que proporcionavam altos índices de umidade (areia úmida e câmara úmida), para o agregado da Draga, com impermeabilizante.

Segundo o fabricante, os aditivos hidrófugos proporcionam a redução da permeabilidade e absorção capilar, através do preenchimento de vazios nos capilares na pasta de cimento hidratado, reduzindo a permeabilidade dos concretos e argamassas.

Resultados semelhantes foram obtidos por Costa (2008), o qual avaliou o desempenho de argamassas em ensaios de compressão, flexão e de capilaridade, comparando o uso de impermeabilizantes hidrófugos em relação a argamassas não impermeáveis e argamassas pré-dosadas, destacando um melhor desempenho nos corpos de prova impermeabilizados com o uso de aditivo hidrófugo.

Foram observados nos gráficos que há um acréscimo na resistência principalmente nos primeiros 30 dias. Segundo Thomaz (2009), prazos de secagem em torno de 20 a 28 dias em geral são suficientes, sendo então o tempo de 15 dias insuficiente para o ganho total na resistência a compressão desses corpos de prova.

Tabela 4 . Valores de resistência em Mpa, Batateira com e sem impermeabilizante

Tempo de Exposição/Dias	Areia seca	Areia Úmida	Campus	Câmara úmida
Resistencia (MPa)				
Serra da Batateira sem impermeabilizante				
15	10,44 ± 0,82	10,05 ± 0,57	9,99±0,45	12,45 ± 0,61
30	11,78 ± 1,15	9,59 ± 1,03	11,27±0,56	11,71 ± 1,09
60	14,90 ± 2,08	12,97 ± 0,56	12,41±1,92	12,62 ± 1,31
90	13,61 ± 1,18	10,09 ± 0,57	11,49±0,75	12,50 ± 0,66
Serra da Batateira com impermeabilizante				
15	10,44 ± 1,1	10,77 ± 0,53	9,80 ± 0,5	11,90 ± 0,47
30	13,70 ± 1,53	12,23 ± 0,42	10,32±1,51	12,57 ± 1
60	12,88 ± 0,55	13,09 ± 1,05	12,06±0,69	11,56 ± 0,6
90	12,45 ± 1,1	12,90 ± 1,08	11,42±1,62	11,48 ± 0,8

Nos ensaios realizados com a areia da Batateira, apenas a situação de exposição na areia úmida obtiveram algum ganho com a ação do impermeabilizante, isso já seria esperado uma vez que o impermeabilizante hidrófugo minimiza uma possível perda de resistência devido a umidade.

Vale salientar que de acordo com Coelho (2009), os grãos do agregado da Batateira tem dimensões maiores em relação ao da Draga, sendo estes visivelmente irregular e áspero, podendo essas características ser uma indicação para sua maior resistência. O grão anguloso tem uma capacidade maior de aderir ao ligante, comparativamente ao agregado de grão arredondado. De qualquer forma, a superfície específica do grão angular é superior à do grão arredondado, o que obriga a junção de maior quantidade de água durante a amassadura da pasta, o que contribui de forma negativa para a sua resistência (Margalha, 2011).

Após perceber os piores resultados nessa situação de exposição, a areia do campus UNIVASF Juazeiro/BA, fez-se necessário uma análise desse solo, para compará-lo com os demais utilizados. Os resultados obtidos nessa análise demonstraram características de um solo salino, como valores de pH menores que 8,5 e valores de Sódio e Potássio na ordem de 0,6mmol/L e 1,1mmol/L, respectivamente.

Essa análise também evidenciou a perda de salinidade na situação de exposição caixa úmida, pois esta sofreu um processo semelhante ao de "lavagem", sendo adicionada a esta cerca de 10L de água por semana para manter sua umidade, esse procedimento fez com que os valores principalmente de Sódio e da Condutividade Elétrica da solução, devido a alteração na dissociação de substâncias iônicas, ficassem menores, se comparados aos obtidos na areia da caixa seca, atribuindo a isto o efeito dessa adição de água.

4. CONCLUSÃO

Para a análise e futura solução para esta patologia é primordial que seja feito um bom diagnóstico das causas que estão gerando os danos. Porém nem sempre será possível se obter uma solução definitiva, cabendo inicialmente a adoção de soluções paliativas para aumentar a vida útil do revestimento, tentando diminuir o custo com manutenção da edificação.

No entanto, para edificações sujeitas a presença de sais solúveis em seus materiais, o melhor caminho a ser adotado é a análise e verificação de seus materiais para evitar ou reduzir as possibilidades de se existirem as reações químicas que geram a ação das pressões de cristalização, geradas pela presença de sais solúveis.

Parte dos ensaios mecânicos demonstraram ganho da capacidade de resistência à compressão nos primeiros dias de cura, como já era de se esperar. A relação **resistência X tempo**, tiveram curvas semelhantes para todos os tratamentos e situações de exposições experimentadas. Os corpos de prova tiveram ganho de resistência mecânica ao longo dos primeiros 30 dias, e após esse período, houveram

pequenas quedas ou variação de resistência à compressão até os últimos ensaios, apresentando perda em todos os casos decorrido os 90 dias. Contudo, caracterizando a perda real de resistência à compressão após os 60 dias de aplicação do revestimento.

REFERÊNCIAS

- [1] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. Agregados para concreto – NBR 7211, 2009
- [2] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. Concreto – Procedimento para moldagem e cura de corpos de prova – NBR 5738, 2015
- [3] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – NBR 13.276, 2016
- [4] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. Desempenho de edificações habitacionais – NBR 15.575, 2013
- [5] COELHO, N. de Amorim. Caracterização dos agregados miúdos encontrados no Vale do São Francisco. Juazeiro, 2009
- [6] COSTA, L. L.. O uso de argamassas tradicionais e pré-doseadas para impermeabilização em revestimentos exteriores. Dissertação de Mestrado. Vila Real, 2008.
- [7] MARGALHA, G. - Argamassas. Documento de apoio às aulas de Conservação Recuperação do Património. Universidade de Évora, 2011.
- [8] MENEZES, R. R., ET AL; Sais solúveis e eflorescência em blocos cerâmicos e outros materiais de construção; São Carlos, Laboratório de Síntese e Processamento de Materiais Cerâmicos – LaSP, Universidade Federal de S. Carlos, 2006. 13 p.
- [9] NAPPI, S. C. B. e LALENE, M. M.- A Salinidade em Edifícios Antigos. CINPAR. 2010
- [10] NETTO, Carmo Gallo. Química; da Teoria à Realidade. São Paulo, Editora Scipione, 1995
- [11] RIBEIRO, A. Gomes. Ação de sais solúveis em alvenaria de tijolos cerâmicos no município de Petrolina – PE. Dissertação. 2013
- [12] THOMAZ E., Centro de Tecnologia do Ambiente Construído. São José do Rio Preto (SP) Cura de argamassa. Edição 152 - Novembro/2009. Disponível em : (<http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/152/ipt-responde-cura-de-argamassa-287696-1.aspx>) acesso em 28 de setembro 2017.

Capítulo 21

Desenvolvimento de um hidrômetro digital para a classe residencial com comunicação remota de longo alcance¹²

Adriano Hartmann de Oliveira

Ithalo Hespanhol de Souza

Fabio Conterno de Souza

Lucas Alves dos Santos

Resumo: Este artigo apresenta as etapas do desenvolvimento de um protótipo de hidrômetro digital com comunicação remota para aplicação residencial, onde foram desenvolvidas pesquisas sobre o modo de comunicação LoRa, tipos de medidores de vazão, métodos de calibração de medidores, para que, posteriormente, fosse desenvolvido um protótipo onde foram realizados testes. O protótipo foi instalado em uma residência, permitindo monitoramento do consumo de água a longo alcance. O desempenho do protótipo apresentou viabilidade técnica de aplicação do projeto no mercado de abastecimento de água, com precisão de, aproximadamente, 92%.

Palavras-Chave: Calibração, Hidrômetro, LoRa, Medidor, Supervisório.

¹² Apresentado no Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC – 15 a 17 de setembro de 2021.

1. INTRODUÇÃO

Baseado nos conceitos do IoT, no setor elétrico muito tem se falado de redes inteligentes ou Smart Grids, onde são empregados para obter principalmente dados de consumo de energia elétrica e informações sobre a rede elétrica que se comunica em tempo real com a concessionária. O conceito Smart Grid é formado principalmente por cinco elementos fundamentais, sendo eles: dispositivos de sensoriamento e controle, infraestrutura de comunicação, automação, tecnologias de informação e análise avançada. Com o objetivo de obter maior confiabilidade, eficiência, segurança, competitividade e a preservação do meio ambiente. Os conceitos de IoT e Smart Grid são pouco empregados no setor de medição do consumo de água, que possui grande potencial, ainda pouco explorado, para pesquisa e desenvolvimento de novas tecnologias (SILVA, M. A. V. D, 1993; SITHOLE, B. *et al*, 2016).

As concessionárias responsáveis pelo abastecimento de água utilizam um medidor analógico chamado hidrômetro, que consiste em um instrumento mecânico, considerado um instrumento de tecnologia antiga, que utiliza uma relojoaria acoplada a um mostrador mecânico formando um hodômetro que totaliza o volume consumido, e que serve ao mesmo tempo de memória para o medidor. Devido a isso, essas concessionárias necessitam de um leiturista para se deslocar até as unidades consumidoras e coletar as medições do hidrômetro, onde, a partir disto, emitem a fatura para o cliente. Isso impossibilita, muitas vezes, um alerta em tempo real, caso ocorra uma medição inconsistente (OLIVEIRA, 1990; MELLO E FARIAS, 2001; SITHOLE *et al*, 2016).

Diante disto, o objetivo deste trabalho é o desenvolvimento de um protótipo para coleta de dados, amostrados a partir de um sensor de fluxo conectado a tubulação de abastecimento de água, onde a comunicação será realizada remotamente em tempo real. Isso possibilitará que as concessionárias obtenham o perfil do consumidor, podendo assim verificar consumos abruptos e notificar o consumidor para que verifique se existe alguma divergência como vazamentos e consumo excessivo, podendo assim evitar o desperdício de água.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O sistema proposto foi implementado em partes, onde cada uma foi validada e, posteriormente, as etapas foram integradas. As duas principais partes são: Medidor, composto por um módulo TTGO Esp32 Lora, sensor de fluxo, bateria e IHM; E pelo receptor, composto por um módulo TTGO Esp32 Lora conectado a um Laptop servidor.

O módulo TTGO Esp32 LoRa é um dispositivo baseado no núcleo esp32, possui um chip SX1276 que é um circuito de radiofrequência e pode operar nas bandas de 868 MHZ e 915 MHZ, conta com *display* Oled de 0,96 polegadas, circuito gerenciador de carga de bateria de lítio, e conta também com uma antena e um conector SMA. Para a programação do módulo TTGO Esp-32 LoRa utilizou-se o ambiente de desenvolvimento integrado IDE (*Integrated Development Environment*) do Arduino, devido a facilidade e versatilidade. Mas para isto faz-se necessário a instalação de biblioteca que possibilita esta utilização (KODALI *et al.*, 2018).

O módulo TTGO desempenha neste projeto a função de leitura do sensor de fluxo, processamento dos dados lidos, exibição do consumo através do *display*, transmissão das medições e a recepção dos dados. O sensor de fluxo empregado neste projeto consiste em um sensor de efeito Hall do modelo Npt3/4-01 da marca Haihuilai cujas características descritas pelo fornecedor são apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1. Características do sensor Npt3/4-01

Início da faixa de fluxo	Escala de fluxo	Pressão máxima da água	Corrente máxima	Precisão	Comprimento do interruptor de cobre
1,5 L / min	2 a 45 L / min	1,75 Mpa	10 mA	5% a 10	1,8 polegadas

Este sensor, ao ser submetido a um fluxo de água, gera uma frequência de pulsos proporcional a vazão e a amplitude do nível de tensão em que é alimentado, não necessitando de nenhum circuito auxiliar e/ou de condicionamento, para conexão com o sistema embarcado que fará a aquisição dos dados do sensor. Para a utilização do sensor de fluxo realizou-se, primeiramente, sua calibração.

Para calibração do sensor utilizou-se um sistema hidráulico didático do fabricante De Lorenzo, modelo DLB 02039, disponível no laboratório de engenharia elétrica do UNIDEP. O sistema hidráulico utilizado possui uma estrutura de alumínio que dá suporte a fixação dos equipamentos e proporciona a elevação do reservatório superior. Este sistema é composto de montagens mecânicas e elétricas, atuadores e dois reservatórios, sua configuração de montagem foi baseada na recomendação da ISO 4185. Os dispositivos deste sistema utilizados foram:

- Uma bomba elétrica, responsável pela circulação da água pelo medidor;
- Um reservatório para acomodar a água;
- Canos de 12,75 mm (½ polegada), para fazer as interligações;
- Registro mecânico para fazer a regulação da vazão.

Como o objetivo é que esse medidor seja utilizado para medição do consumo residencial de água, realizou-se a montagem e disposição do sensor de maneira a aproximar a condição que este enfrenta em campo e seguir as condições aproximadas no que se refere a ISO 4185.

Utilizando o recipiente de medição de volume, inseriu-se no reservatório do sistema hidráulico volumes de água conhecidos e então realizou-se a circulação desse líquido pelo sensor, com diferentes vazões, registrando a quantidade de pulsos que esta quantidade de líquido proporciona. Este procedimento foi repetido por 15 vezes com o intuito de obter-se uma média de pulsos por litro. Como o objetivo do projeto é medir o volume não se considerou o tempo, o que seria necessário para medição de vazão que é dada em unidades de volume por unidades de tempo. Verificou-se que o sensor apresenta uma pequena variação na quantidade de pulsos para um mesmo volume de líquido, sendo assim, utilizou-se a média para cálculo. Dividindo-se a média do volume de água pela média da quantidade de pulsos que este gerou, conforme (1), encontrou-se um fator de multiplicação chamado aqui de K .

$$K = \frac{V}{P} \quad (1)$$

Em que,

K é o fator de multiplicação e P é a quantidade de pulsos.

Este fator de multiplicação é utilizado no *software* para a conversão da quantidade de pulsos lidos em volume (V), efetuando-se a operação a partir de (2). A divisão por 1000 é para obtenção do resultado em litros.

$$V = \frac{K \times P}{1000} \quad (2)$$

Com o medidor calibrado, foram feitos os testes de distância de transmissão entre o medidor transmissor e a central receptora. Os testes foram realizados em diferentes ambientes, sendo estes, área urbana, área rural e ambiente misto onde transmissor localiza-se em área urbana e o receptor em área rural. Para ambos os testes, o transmissor foi posicionado em um ponto fixo com elevação de 0,15 metros, com o objetivo de simular a altura média do cavalete medidor de água. O receptor foi sendo afastado do ponto inicial e, simultaneamente, foi verificando-se o status da comunicação. Assim que algum dado era perdido, efetuava-se a marcação da distância percorrida. As distâncias alcançadas em cada ambiente são apresentadas no tópico dos resultados. Após os testes de distância e calibração do sensor, integrou-se as

partes desenvolvidas para o protótipo final. O sistema final desenvolvido pode ser dividido em duas etapas principais sendo chamadas aqui de medidor e receptor.

Desenvolveu-se o medidor pensando em um produto e, por isto, além de realizar a medição e cálculo do consumo de água, ele possui um botão, tratado como *Interface Homem Máquina* (IHM).

Para a economia de bateria utilizou-se recursos de sono profundo nativo do núcleo Esp32, mantendo o medidor em sono profundo, despertando quando solicitado pela IHM (através do botão), quando houver pulsos no sensor ou quando chegar o momento de enviar os dados de consumo. Quando solicitado pela IHM os dados de medição são mostrados no *display* por 10 (dez) segundos com um clique do botão; 20 (vinte) segundos com dois cliques; e 30 (trinta) segundos com três cliques.

Os dados de medição são enviados algumas vezes no dia juntamente com um código para identificação do medidor (ID) e caracteres auxiliares para a separação dos dados do pacote no receptor, os dados enviados são estruturados conforme a Figura 1, em que "\$" são os caracteres auxiliares. Sendo possível, com esse mesmo *software*, mudando apenas o ID, integrar mais de um medidor para comunicar com o mesmo receptor em uma comunicação com topologia estrela.

Figura 1. Estrutura dos pacotes enviados pelo medidor

ID	\$	Consumo	\$
----	----	---------	----

Para validação dos procedimentos adotados, efetuou-se teste do medidor em campo. O medidor foi instalado na entrada de água da residência de um dos autores, para testes em condições reais de aplicação. Nestas condições, certificando-se da não existência de nenhum ponto de consumo de água na residência, efetuou-se a coleta de volumes de água em uma torneira o que proporcionou a circulação desses pelo medidor, então para conhecimento dos volumes realizou-se a pesagem dos mesmos em balança de precisão, os valores obtidos através de pesagem e os indicados no display do medidor foram anotados para comparação e são apresentados a frente.

O receptor é composto por um módulo TTGO que recebe os dados do medidor através da comunicação LoRa, faz a organização destes dados e envia via comunicação serial com protocolo Modbus para o computador, alimentando um supervisor desenvolvido no ScadaBr para mostrar o consumo por cliente. Desenvolveu-se o receptor para que este possa receber dados de vários medidores, fazendo a identificação da ID do medidor que os enviou, e assim alocando corretamente na posição da estrutura do Modbus.

Para os testes da transmissão primeiramente deixou-se imprimindo no display do receptor os dados conforme eram recebidos. E no monitor serial exibiam-se os dados já separados evidenciando ID e consumo. Posteriormente com a implementação do supervisor utilizando-se de dois módulos TTGO com os softwares do medidor um com ID 001 e outro com ID 002 faziam-se envios para o receptor visualizando os valores na tela do supervisor.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os testes de distância da comunicação LoRa com o sistema implementado proporcionaram os valores para cada situação conforme a Tabela 2, onde são apresentadas as distâncias obtidas em cada ambiente testado.

Tabela 2. Distâncias de comunicação em cada ambiente de teste

Tipo de ambiente	Distância alcançada
Urbano	0,70Km
Urbano e rural	1,56 Km
Rural	2,12 Km

A partir da calibração do sensor obtiveram-se as quantidades de pulsos por volume de líquido. Com a média dos volumes e a média de pulsos gerados, calculou-se K aplicando os valores na equação (2), obtendo-se (3).

$$K = \frac{6875}{3005,25} = 2,287758413 \quad (3)$$

Testando o medidor em campo, foram coletados os volumes, valor real adquirido por pesagem e o volume indicado no medidor. A partir destes valores, gerou-se a Tabela 3, onde se verifica a proximidade dos valores, comprovando a assertividade na metodologia de calibração implementada.

Tabela 3. Comparação de valores, real (pesagem) e do hidrômetro digital desenvolvido

Valor Real	Valor medido	Divergência (%)
1,648	1,568	7,994383
1,762	1,695	6,728686
1,607	1,583	2,382046
1,702	1,718	-1,58937
1,767	1,756	1,130191
1,765	1,776	-1,07041
1,851	1,883	-3,24483
1,622	1,650	-2,81344
1,825	1,809	1,647643
1,782	1,774	0,834704

Como podemos observar, o valor real e o medido tem uma pequena divergência percentual, sendo está com valores máximos de aproximadamente 8%, estando dentro da faixa de precisão do sensor. Logo a divergência percentual encontrada pode ser devido a precisão do sensor empregado que é de até 10%. Este valor pode ser melhorado utilizando um sensor mais preciso.

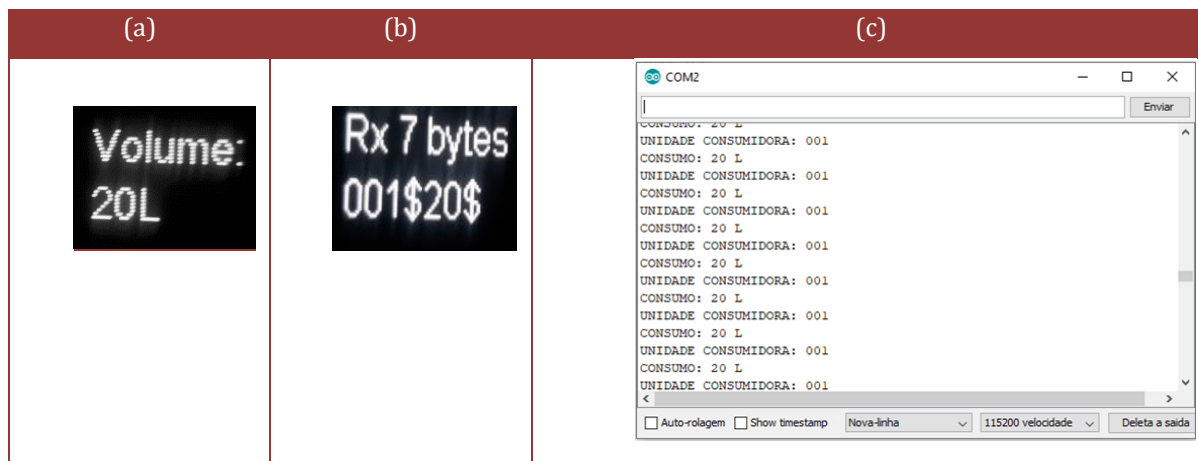
A partir dos testes de calibração, o medidor foi instalado na entrada de água da residência (Figura 2) para testes em condições reais de aplicação. Nestas condições, efetuou-se a coleta de volumes de água em uma torneira o que proporcionou a circulação desses pelo medidor. Então, para conhecimento dos volumes, realizou-se a pesagem em balança de precisão. Os valores obtidos através de pesagem e os indicados no *display* do medidor foram anotados para comparação

Figura 2. Medidor instalado na entrada da residência.



Para verificação da transmissão dos dados é possível visualizar, na Figura 3, o valor de medição exibido no *display* do medidor na Figura 3(a) e os dados conforme chegaram no receptor com os caracteres auxiliares e o tamanho do pacote recebido na Figura 3(b) e na Figura 3(c) visualiza-se os dados já separados, ID trazido como unidade consumidora e o volume consumido, exibidos pelo monitor serial da IDE do Arduino.

Figura 3(a) Medição exibida no *display* do medidor; **(b)** Dados conforme recebidos exibidos no display do receptor; **(c)** Dados separados sendo exibidos no monitor serial da Arduino IDE.



4. CONCLUSÃO

A comunicação LoRa mostrou-se eficaz pertinente para este tipo de utilização, tendo uma variação na distância alcançada com as características do ambiente em que é empregada, mas, podendo ser aplicada em ambientes rurais e/ou urbanos.

O desempenho do protótipo, comprovado através dos testes, mostrou-se, eficiente na instalação em campo, demonstrando viabilidade técnica de aplicação do projeto no mercado de abastecimento de água. O protótipo instalado apresentou uma precisão de, aproximadamente, 92% nas medições realizadas. Ressalta-se, ainda, que esta precisão pode ser melhorada, utilizando sensores com maior precisão.

REFERÊNCIAS

- [1] Mello, E. J.; Farias, R. D. L. O ar e sua influência na medição do consumo de água. 21º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. João Pessoa: ABES - Trabalhos Técnicos, 2001.
- [2] Sithole, B. et al. Smart Water Leakage Detection and Metering Device. IST-Africa 2016 Conference Proceedings. Johannesburg: IIMC International Information Management Corporation. 2016.
- [3] Silva, M. A. V. D. Viabilidade Técnica de Hidrômetros Eletrônicos, Campinas, 1993.
- [4] Oliveira, M. R. D. Anteprojeto de um sistema de medição para hidrômetros eletrônicos, Campinas, 1990.
- [5] Kodali, R. K.; Kuthada, M. S.; Borra, Y. K. Y. LoRa based Smart Irrigation System. Tadepalligudem: [s.n.], 2018.

Autores

EZEQUIEL REDIN (ORGANIZADOR)

Professor Adjunto do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM) e Vice-Coordenador do Programa de Pós-Graduação Interdisciplinar em Estudos Rurais). Membro da Academia Centro Serra de Letras, ocupando a cadeira n. 21. Membro dos Comitês de avaliação da FAPERGS/RS, FAPESC/SC e FAPITEC/SE. Editor do Periódico Extensão Rural (Santa Maria). Tesoureiro da Associação Riograndense dos Tecnólogos (ARTECNOL). Formado na licenciatura do Programa Especial de Graduação de Formação Pedagógica de Professores (PEG/UFSM - 2012-2013). Formado no curso de Filosofia - Licenciatura (UFSM - 2016-2019). Formado no Mestrado em Extensão Rural (2009-2011). Formado na Pós-graduação em Gestão Pública Municipal (2010-2011). Formado na Pós-graduação em Tecnologias de Informação e Comunicação aplicadas à Educação (UFSM - 2013-2014). Formado na Pós-graduação em Ensino de Sociologia no Ensino Médio (2014-2015). Formado na Pós-graduação em Ensino de Filosofia no Ensino Médio (2017-2018). Doutorado em Extensão Rural pelo Programa de Pós-graduação em Extensão Rural (2011-2015). Foi o criador da Pós-graduação Lato Sensu e Coordenador do Curso de Pós-graduação em Agronegócios da Faculdade Metodista de Santa Maria (2017-2018). Foi Coordenador do Curso de Administração (2018-2018). Foi Coordenador do Curso de Ciências Contábeis (2018-2018). Foi Assessor da Pós-graduação da Faculdade Metodista de Santa Maria (2017-2018).

ADRIANO HARTMANN DE OLIVEIRA

Graduado em Engenharia Elétrica pelo Centro Universitário de Pato Branco, pós-graduando em Segurança do Trabalho pela Unifacear. Atuou no setor de Engenharia de produtos em indústria de manufatura de placas eletrônicas. Atualmente atua no setor de engenharia de testes, desenvolvendo testadores de placas eletrônicas na mesma indústria.

ALAN CHRISTIE DA SILVA DANTAS

Professor do curso de Engenharia Mecânica da Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF) na subárea Projetos Mecânicos e membro permanente do Programa de Pós-Graduação em Ciência dos Materiais desta Instituição. Doutor em Engenharia de Materiais pela Friedrich-Alexander Universitaet Erlangen-Nuremberg (Alemanha, 2009) estudando as propriedades mecânicas de implantes médicos a base de phosphato de cálcio. Realizou seu estágio pós doutoral no BAM (Bundesantalt für Materialforschung und -prüfung, Berlin-Alemanha) estudando a impressão tridimensional de corpos de gesso que foram posteriormente convertidos em Hidroxiapatita

ALESSANDRA BUENO AMORIM PEREIRA

Em 2007, concluiu a graduação em Enfermagem na Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul - UEMS, tendo atuado no Serviço Social do Comércio- SESC - ocupando o cargo de analista em saúde. Em 2017, formou-se em Ciências Econômicas pela Faculdade de Administração, Ciências Contábeis e Economia - FACE da Universidade Federal da Grande Dourados – UFGD, Dourados (MS). Atuou no serviço público como técnica administrativa no Ministério Público Estadual de Mato Grosso do Sul, na Empresa Brasileira de Serviços Hospitalares (Ebserh) e na Caixa Econômica Federal. Possui experiência em investimentos e em 2020 iniciou o curso de especialização em Mercados Financeiros e de Capitais no IPOG – Instituto de Pós-graduação e Graduação.

ALEXANDRE BANDEIRA MONTEIRO E SILVA

Docente da Faculdade de Administração, Ciências Contábeis e Economia - FACE da Universidade Federal da Grande Dourados – UFGD, Dourados (MS), Brasil

ALMIR SILVEIRA MENELAU.

Professor Associado da Universidade Federal Rural de Pernambuco -UFRPE. Engenheiro Agrônomo pela UFRPE, 1972. Mestrado em Economia Rural pela UFV, na UFRPE!977. Doutorado em Economia

na UFPE,1993. Pesquisador aposentado da Embrapa. Foi Diretor do Departamento de Letras e Ciências Humanas da UFRPE. Professor Associado da UFRPE lotado no Departamento de Economia. Leciona no Curso de Mestrado em Administração Rural e Desenvolvimento Rural- PADR da UFRPE.

AMILCAR BAIARDI

Professor titular aposentado da Universidade Federal da Bahia (UFBA) e da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), Prêmio Jaboti (1997), membro da Academia Brasileira de Ciência Agrônômica e membro fundador da Academia de Ciências da Bahia. Doutor em Economia pela UNICAMP (1986), Mestre em Desenvolvimento Rural pela UFRRJ (1979) e engenheiro agrônomo pela UFBA (1964). Atua há mais de 45 anos na área de desenvolvimento rural.

ANA CÉLIA MAIA MEIRELES

Prof(a). Dr(a), Adjunta Universidade Federal do Cariri,

ANDREIZA CORRÊA MOREIRA

Graduada em licenciatura em Química pela Universidade Federal de Lavras (2009) - Pós graduada em Qualidade e Tecnologia em Alimentos Vegetais pela Universidade Federal de Lavras (2012) - Mestranda em Olericultura pelo IFGoiano- Cristalina. Tem experiência na área de licenciatura em Química, e qualidade de alimentos vegetais. Atualmente leciona química no Colégio Maria Montessori , Cristalina- GO.

ANDRÉS CASTILLO QUILIANO

Ing. Forestal, egresado de la Universidad Nacional Agraria La Molina. Maestria em Manejo Forestal em la Universidad Nacional Agraria la Molina. Investigador Forestal en el Instituto de Investigación e Innovación Agraria INIA de 1982 – 1995. Especialista en silvicultura y Dendrologia en el Proyecto Manejo Forestal del Bosque Nacional Alexander von Humboldt,1995 -1999. Investigador en el Instituto de Investigaciones de la Amazonia – IIAP, 1999-2005. Docente de la Universidad Nacional Intercultura de la Amazonia del 2005 a la fecha. Publicaciones en la especialidad.

ARTUR HENRIQUE DIAS SILVA

Graduado em Zootecnia pelo Instituto Federal de Minas Gerais - Campus Bambuí

BERNARDO ANTONIO SILVA RAMOS

Bacharel em Engenharia Civil (2013) e Mestre em Geotecnia (2016) pela Universidade Federal de Viçosa (UFV); pós-graduado em Engenharia de Segurança de Trabalho pela Faculdade Laboro (2020); e pós-graduando em Geotecnia e Segurança de Barragens e Pilhas pela Faculdade Arnaldo Janssen. Atualmente, ministra aulas de disciplinas correlatas à geotecnia para o curso de Engenharia Civil do Centro Universitário Euro-Americano - UNIEURO onde é membro do Núcleo Docente Estruturante do curso de Engenharia Civil e membro do Comitê Interno de Iniciação Científica.

BRUNO MARINHO CALADO

Possui Graduação em Engenharia Civil pela Universidade Católica de Pernambuco (2003). Especialista em Avaliações, Perícias e Auditoria em Engenharia pelo IPOG (2017). Mestre em Ciência dos Materiais, pela Universidade Federal do Vale do São Francisco (2021). Doutorando em Ciência dos Materiais, pela Universidade Federal do Vale do São Francisco. Atualmente Professor Efetivo do Instituto Federal do Sertão Pernambucano (IF-Sertão) nas áreas de materiais, estruturas e patologia. Membro do Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia de Pernambuco. Membro do Conselho Editorial da Revista Técnica do Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia de Pernambuco. Tem experiência na área de Engenharia Civil como Projetista Estrutural e Gerente de Projetos. Conselheiro Titular do CREA PE (2021-2023).

CAIQUE BARBOSA DOS SANTOS

Mestre em Extensão Rural na Universidade Federal do Vale do São Francisco - UNIVASF, Especialista no Ensino de Biologia pela Universidade de Pernambuco - UPE, Lic. em Ciências Biológicas pelo Centro de Ensino Superior do Vale do São Francisco - CESVASF, atua professor de Biologia e Química na rede de Educação do Estado da Bahia, Tem experiência na área da Educação e na área de assistente administrativo, atuando principalmente nos seguintes temas: inovação, educação, tecnologia educacionais, TI, plantas medicinais conhecimento popular.

CARLOS ABANTO RODRIGÚEZ

Es Ing. Forestal, egresado de la Universidad Nacional Agraria la Molina-UNALM, con Maestría en producción vegetal por la Universidad Federal de Roraima-Brasil- y Doctorado en Biodiversidad y Biotecnología por la misma universidad. Es miembro del comité editorial de la Revista de Investigación Agraria y Ambiental (RIAA) de Colombia y revisor Ad doc de revistas científicas indexadas en Scopus y Web of Science. Y finalmente está calificado como investigador en el Concytec con más 30 publicaciones científicas a nivel nacional e internacional.

CARLOS BÔA - VIAGEM RABELLO

Possui graduação em Zootecnia pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (1991), Mestrado em Produção Animal pela Universidade Federal de Lavras (1996) e Doutorado em Produção Animal pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (2001). Realizou Pós-doutorado na North Carolina State University. Atualmente é professor associado II da Universidade Federal Rural de Pernambuco. Tem experiência na área de Zootecnia, com ênfase em Avaliação de Alimentos e Exigências Nutricionais de Animais Não Ruminantes.

CARLOS ROMERO FERREIRA DE OLIVEIRA

Bacharelado em Ciências Biológicas pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE). Mestrado e Doutorado em Entomologia pela Universidade Federal de Viçosa (UFV). Professor Associado das áreas de Zoologia e Entomologia da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Unidade Acadêmica de Serra Talhada (UAST). Docente permanente do Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal (PPGPV/UFRPE).

CARLOS WAGNER OLIVEIRA

Prof. Dr. Associado Universidade Federal do Cariri

CINARA WANDERLÉA FELIX BEZERRA

Bacharelado em Ciências Biológicas pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Unidade Acadêmica de Serra Talhada (UAST). Mestrado em Produção Vegetal pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Unidade Acadêmica de Serra Talhada (UAST). Doutoranda em Ciências Biológicas (Entomologia) pela Universidade Federal do Paraná (UFPR).

CLÁUDIA HELENA CYSNEIROS MATOS

Bacharelado em Ciências Biológicas pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE). Mestrado e Doutorado em Entomologia pela Universidade Federal de Viçosa (UFV). Professora Associada das áreas de Zoologia e Entomologia da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Unidade Acadêmica de Serra Talhada (UAST). Docente permanente do Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal (PPGPV/UFRPE).

CLECIA DE CARVALHO MARQUES

Bacharelado em Ciências Biológicas pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Unidade Acadêmica de Serra Talhada (UAST). Mestrado em Produção Vegetal pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Unidade Acadêmica de Serra Talhada (UAST). Doutorado em Bioquímica e Fisiologia pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE).

CRISTIANE CAMPELO ALVES DELGADO

Formação: Graduada em Engenharia Civil pela Universidade de Goiás MBA de Engenharia Rodoviária em andamento pelo IPOG Curso de Avaliação de Imóveis pelo Ineea - Experiências profissionais: Orçamentos e cronogramas; Cotação de preços; Equalização de propostas de preços; Elaboração de relatórios mensais de acompanhamento; Contratação de Fornecedores; Acompanhamento dos serviços; Elaboração de contratos e medições dos serviços; Controle de custo de acordo com o orçamento das obras; Elaboração e preenchimento de laudos de avaliação de imóveis; Processamento de dados; Elaboração de relatórios; Elaboração de projeto de barragens;

CRISTIANE TONEZER

Doutora em Desenvolvimento Rural como Bolsista CAPES pelo Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Rural da Universidade Federal do Rio Grande do Sul PGDR/UFRGS, Doutorado Sanduíche como Bolsista CNPQ na Universidade do Algarve (Portugal), Mestre em Desenvolvimento Rural como Bolsista CNPQ pelo Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Rural da Universidade Federal do Rio Grande do Sul PGDR/UFRGS e Bacharel em Desenvolvimento Rural e Gestão Agroindustrial pela Universidade Estadual do Rio Grande do Sul UERGS. Atuou como Gestora Executiva do Arranjo Produtivo Local APL das Agroindústrias Familiares do Vale do Taquari. É professora Titular da Universidade Comunitária da Região de Chapecó e Coordenadora da Incubadora Tecnológica de Cooperativas Populares da Unochapecó. Atua principalmente nos temas referente ao desenvolvimento rural, sustentabilidade, sistemas agroalimentares alternativos e velhices rurais.

DARIELLY GOMES LOCH

Bacharel em Agronomia pela Universidade Federal do Pará Instituição: Universidade Federal do Pará

DAVID CAICEDO

Licenciado en Educación Popular y candidato a Magister en Educación. Investigador de dinámicas sociales y populares urbanas y rurales, asesor en procesos pedagógicos/educativos y de proyectos de intervención social. Parte de la Fundación Yunka Wasi.

DIONY ALVES REIS

É Engenheiro Agrônomo pela Universidade Federal do Pará (UFPA, 2008), Mestre em Ciências pelo Programa de Pós-Graduação em Agronomia (2012) e Doutor em Ciências pelo Programa de Pós-Graduação em Manejo e Conservação do Solo e da Água (2015), ambos na Faculdade de Agronomia "Eliseu Maciel" da Universidade Federal de Pelotas (UFPEL). Tem experiência como Docente e Coordenador Pedagógico em Instituições públicas e privadas de ensino médio-técnico, graduação e pós-graduação, sobretudo ministrando disciplinas relacionadas à Ciência do Solo, Ciências Agrárias, Agronomia e Engenharia Ambiental. Também atua como Consultor em Instituições privadas voltadas para Agricultura Familiar, Meio ambiente e Mineração. É revisor científico de periódicos nacionais e internacionais que abordam a Ciência do Solo, principalmente a Física do Solo, a Dinâmica da Água no Sistema Solo-Planta-Atmosfera, a Recuperação de áreas degradadas, a Qualidade do Solo, a Fertilidade do Solo e o Manejo e Conservação do Solo e da Água. Tem pós-doutorado pelo Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais da Universidade Federal do Oeste da Bahia (UFOB), onde foi professor substituto junto ao Campus Multidisciplinar de Barra (CMB), Bahia.

EDVAN ALVES CHAGAS

Eng. Agrônomo formado pela Universidade Federal de Pelotas (2001), Mestre em Fitotecnia (Cultura de Tecidos) pela Universidade Federal de Lavras (2003), Doutor em Produção Vegetal (Fruticultura) pela Universidade Estadual Paulista (FCAV/UNESP) (2005) e Estágio Sênior (Pós-Doc) pela University of Florida entre 2017-2018. Durante o período de 2005 a 2009 foi Pesquisador Científico do Instituto Agrônomo (IAC), exercendo inclusive o cargo de Diretor do Centro APTA Frutas/IAC. Desde 2009, integra o quadro de pesquisadores da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária -Roraima (EMBRAPA)

ELIAS ANA LETO DE TOLEDO JÚNIOR

Engº Civil (PUCGO), Engº Avaliação (INEAA), Pós-graduado em Gestão de Análise Sanitária com Ênfase em Docência do Ensino Superior (MAUÁ-DF), Pós-graduação em Meio Ambiente e Sustentabilidade (FNSL), Pósgraduando em Direito Agrário e Agronegócio (UNIARAGUAIA/JUN-2021), Mestrando Profissional em Processos Sustentáveis (IFG), especializado em Mini, Micro e PCH's (PUC-GO), com diversos artigos publicados, dentre eles: –Metodologia para Classificação de Estabilidade e Segurança de Barragens em Seguros. (Revista Brasileira de Risco e Seguros, edição 16-2013), referenciado pelo MPF (4ªCCR, Sete Lagoas/MG-2015) quanto à segurança de barragens em mineração, para ajustes no Projeto de Lei nº 5807/2013, pós –Rompimento da Barragem de Mariana/MG||, dentre outras continuidades de ensino e aprendizagem. Perito em Engenharia Civil, na Justiça Federal (CNJ-Conselho da Justiça Federal), tendo atuado em perícias de vários processos, dentre eles, citando alguns como os de nos 0900439-36.2018.8.24.0058 (TJSC), 31996-65.2016.4.01.3500 (JF1ºGrau), 1002458-85.2017.4.01.3500 (JF1ºGrau), 319506-53.2014.8.09.0071 (TJGO) e 5170720. 97.2018.8.09.0149 (TJGO), inclusive das Justiças Estaduais/Tribunais de Justiça, homenageado pela Câmara Municipal de Goiânia com Diploma de Honra ao Mérito, em Sessão Especial de Comemoração ao Dia Mundial do Meio Ambiente em 05 de junho de 2018. Professor na graduação de engenharia civil na disciplina de Barragens, Contenções e Segurança de Taludes, além de Sistemas de Abastecimento de Água e Drenagem, Mecânica dos Solos, Hidráulica dentre outras no Centro Universitário de Goiás – UNIANHANGUERA/UNIGOIÁS. Atua em Comissões Verificadoras para o Conselho Estadual de Educação (CEE) para aprovação ou renovação de portarias de funcionamento para empreendimentos educacionais. Formado como Corretor de Seguros Pleno (FUNENSEG-ENS). Foi Profº na formação de Corretores e Comissários de Avarias na FUNENSEG-ENS (Goiânia/GO e Cuiabá/MT). Foi Profº na graduação em Engenharia Ci

ELISANDRO PIRES FRIGO

Possui graduação em Engenharia Agrícola pela Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões - URI/RS em 2002, Mestrado em Engenharia de Sistemas Agroindustriais pela UNIOESTE em 2005, Doutorado em Agronomia pela FCA - UNESP, campus de Botucatu/SP em 2008, atuando principalmente nas seguintes áreas: Recursos Hídricos, Energias Renováveis, hidrologia, Águas Residuárias e Gestão Pública. Consultor ad hoc da Fapesp, Fapemig, Fapespa e Cnpq. Editor chefe da Revista Brasileira de Energias Renováveis, Professor Associado e dos Cursos de Mestrado e Doutorado da UFPR em Engenharia e Tecnologia Ambiental e da Unioeste Engenharia Agrícola (Recursos Hídricos), Bolsista produtividade Pq2 Cnpq. Diretor Geral da Secretaria de Administração e Previdência de Julho de 2020 até o presente momento.

EMANUELLE VALESKA BILHAR ARAÚJO

Mestranda em Agronomia Tropical pela Universidade Federal do Amazonas Instituição: Universidade Federal do Amazonas

EMMERSON RODRIGUES DE MORAES

Graduado em Agronomia pela Universidade Estadual de Goiás. Mestrado em Agronomia na área de solos e nutrição de plantas pela Universidade Federal de Uberlândia - UFU. Doutorado em Agronomia na área de Produção Vegetal pela Universidade Federal de Uberlândia - UFU. É Professor efetivo com dedicação exclusiva do quadro de docentes do Instituto Federal de Educação, Ciência e

Tecnologia Goiano - Campus Morrinhos. Trabalha com linha de pesquisa no Uso e Manejo dos solos em diversas culturas; trabalha no estudo de diversas fontes de fertilizantes. É coordenador de laboratório de química de solos e folhas. É coordenador do laboratório educativo de fruticultura. Ministra a disciplinas de Agricultura Geral no curso Técnico em Agropecuária; disciplinas de Manejo e conservação do Solo e da Água; Fertilidade do Solo; Nutrição de Plantas; no curso superior de Agronomia e Zootecnia; e ministra as disciplinas de Fertilidade do solo; Uso de resíduos e fertilizantes no programa de pós-graduação em Olericultura do IFGoiano Campus Morrinhos.

ÉRICA LISBOA NUNES

Graduada em Engenharia Civil pelo Centro Universitário Euro-Americano (UNIEURO). Autora de trabalho apresentado e publicado nos Anais do Congresso Técnico Científico de Engenharia e da Agronomia - CONTECC de 2021. Atuou como estagiária na Secretaria de Difusão e Infraestrutura Cultural na elaboração de orçamentos e acompanhamento de obras e reformas de edificações com destinação a usos culturais em âmbito federal.

FABIANO JOSÉ PERINA

Engenheiro Agrônomo pela Universidade Federal de Lavras, possui Mestrado e Doutorado em Fitopatologia pela mesma instituição. Realizou parte do Doutorado na University of Delaware - Newark, USA, com ênfase em técnicas de Microscopia a Laser Confocal e Multiphoton para a aplicação da Microscopia Correlativa no âmbito das Ciências Agrárias e Fitopatologia. Tem experiência na área de Agronomia, com ênfase nos seguintes temas: Controle de Doenças de Plantas, Diagnóstico de Doenças de Plantas, Nematologia, Análise Ultraestrutural da interação Planta-patógeno (Microscopia Eletrônica de Varredura e Transmissão, Microscopia a Laser Confocal, Multiphoton, Microscopia de epifluorescência integrada ao sistema ApoTome) e Biologia Molecular.

FABIO CONTERNO DE SOUZA

Graduado em Engenharia elétrica pelo centro universitário de Pato Branco, possui 13 anos de experiência progressiva em soluções de integração de placas eletrônicas. Oferecendo conhecimentos em gerenciamento de projetos, melhoria contínua, Lean Manufacturing e processos industriais, com aptidão em projetos eletroeletrônicos. Atualmente atua como gerente de laboratório e tecnologia.

FRANCISCO RUBENS FEITOSA JÚNIOR

Possui bacharelado em Ciências Exatas e Tecnologia, mestrado em Ciências Ambientais pela Universidade Federal do Oeste da Bahia - UFOB e doutorando em Biosistemas pela Universidade Federal do Sul da Bahia - UFSB. Trabalha com conservação de florestas nativas, Influência de leguminosas no controle de fitonematóides, estoque de carbono, e mudanças climáticas.

GABRIEL PEREIRA DE SOUZA

Graduado em Agronomia (2018) e Técnico em Agropecuária (2013), ambos pelo Instituto Federal Goiano Campus-Urutai. Mestrando em Olericultura no Instituto Federal Goiano Campus-Cristalina. Trabalha com linha de pesquisa técnicas sustentáveis de produção de hortaliças no cerrado, com projetos de pesquisa na área de manejo fitossanitário em olerícolas, fertilidade de solo e nutrição de plantas. Membro da comissão da Faeg Jovem de Cristalina.

GEOVANI SOARES DE LIMA

Professor visitante da Universidade Federal de Campina Grande, Campus Pombal

GUSTAVO GOMES LIMA

Mestrando em Agronomia pela Universidade Federal Rural da Amazônia Instituição: Universidade Federal Rural da Amazônia

ITHALO HESPANHOL DE SOUZA

Possui graduação em Engenharia Elétrica pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR (2013) e mestrado em Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (2017). Atuou como Professor Substituto na UTFPR - Campus Pato Branco (2014-2016). Tem experiência docente na área de Engenharia Elétrica, com ênfase em Eletrônica de Potência e Máquinas Elétricas. Atuou como Docente do Curso de Engenharia Elétrica (2015-2020), Coordenador do Núcleo de Educação a Distância (NEaD), Coordenador Adjunto de Pesquisa e Iniciação Científica, membro do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) e membro do NAPED (Núcleo de Apoio Pedagógico e Experiência Docente) no UNIDEP (centro Universitário de Pato Branco). Pós-graduando no MBA USP/Esalq em Data Science e Analytics. Atualmente é Gerente de Tecnologias Educacionais do Grupo AFYA Educacional e Diretor Técnico do ALDA Instituto de Saúde (Pato Branco/PR).

JAILTON GARCIA RAMOS

Doutorando em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande

JARDEL LOPES PEREIRA

Possui graduação em Agronomia pela Universidade Federal de Viçosa (2004), mestrado em Fitotecnia (Produção Vegetal) pela Universidade Federal de Viçosa (2006) e Doutorado em Fitotecnia (Produção Vegetal) pela Universidade Federal de Viçosa (2009). Ingressou em 2010 na Dupont do Brasil divisão Pioneer Sementes onde exerceu o cargo de Gerente de Pesquisa de Produção Brasil até o mês de março de 2016. Ingressou em fevereiro de 2016 como professor Adjunto na Universidade Luterana do Brasil (ULBRA) permanecendo até o mês de dezembro de 2019, onde lecionou as disciplinas de Agricultura de Precisão, Agricultura I (Culturas do arroz, milho, feijão, algodão e amendoim), Agricultura III (Culturas do Girassol, milheto, cevada e trigo), Agricultura IV (Agroecologia e Agricultura Orgânica), Climatologia e Meteorologia, Entomologia Agrícola, Economia Rural e Mercados Futuros, Nutrição Animal e Pós Colheita e Controle de Qualidade de Frutos e Hortaliças. Neste mesmo período conduziu diferentes projetos de pesquisa e orientou vários alunos em trabalho de conclusão de curso. Desde janeiro de 2020 exerce o cargo de Professor de Ensino Básico, Médio e Tecnológico no Instituto Federal Goiano Campus Cristalina onde leciona as disciplinas de Entomologia Agrícola e Olericultura. Foi Coordenador do Curso Médio em Agropecuária Integrado e Atualmente é Coordenador do Curso Superior em Tecnologia em Horticultura. Tem experiência na área de Agronomia, com ênfase em Entomologia Agrícola e Fitotecnia, atuando principalmente nos seguintes temas: Zea mays, Phaseolus vulgaris, Glycine max, inseticida, Dalbulus maidis; Coffea arabica, Manejo Integrado de Pragas, acarologia, controle biológico, plantas daninhas, condução e avaliação de ensaios em diferentes áreas. Possui fluência em inglês e experiência internacional. Fundador e ex-proprietário e professor de inglês da Go To Us inglês para intercâmbio. Recrutador do programa de intercâmbio The Ohio International Program e do CAEP.

JEAN FRANCOIS ARCINIÉGAS ORJUELA

Ingeniero Agrónomo con más de 3 años de trayectoria de trabajo junto a comunidades campesinas, indígenas y población vulnerable en temas de seguridad alimentaria y producción para la generación de ingresos. Colaborador del colectivo Surcomún y de la Fundación Yunka Wasi.

JOAN GABRIEL PERDOMO VÁSQUEZ

Profesional en Ingeniería Agronómica especializado en agriculturas para la vida y soberanía alimentaria. Con experiencia de 17 años como acompañante de comunidades rurales.

JOSIAS JORDÃO ANDRADE ALVES

Bacharelado em Agronomia pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Unidade Acadêmica de Serra Talhada (UAST). Mestrado em Produção Vegetal pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Unidade Acadêmica de Serra Talhada (UAST).

JULIANA MARIA MAGALHÃES LOPES

Mestre em Extensão Rural do Programa de Pós-Graduação em Extensão Rural da Universidade Federal do Vale do São Francisco (Univasf); Bacharel em Comunicação Social – Jornalismo em Múltiplos Meios (UNEB);

JÚLIO CESAR BOGIANI

Possui graduação em Agronomia pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (2005), mestrado em Agronomia (Agricultura) pela Faculdade de Ciências Agrônomicas, FCA - Unesp, Brasil. (2008) e doutorado em Agronomia (Agricultura) pela FCA - Unesp (2010). Tem experiência na área de Agronomia, com ênfase em fitotecnia e sistemas de produção. Atualmente é pesquisador da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Embrapa Territorial.

JÚLIO CÉSAR DE SOUZA BRUSAFERRO

Possui graduação em Automação Industrial pelo Instituto Federal de São Paulo (2021). Atualmente, é mestrando do programa de pós-graduação da FEQ-Unicamp e participa de um projeto de pesquisa que tem como objetivo a implementação de controle e automação em uma planta semi-industrial de produção de Aloe Vera. Atua como operador de usina hidrelétrica da Empresa Metropolitana de Águas e Energia. Tem experiência na área de Engenharia de Energia, com ênfase em Engenharia de Energia.

KHEILA GOMES NUNES

Graduanda em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal de Campina Grande

LAIANNE ALCÂNTARA MATOS

Mestre em Extensão Rural do Programa de Pós-Graduação em Extensão Rural da Universidade Federal do Vale do São Francisco (Univasf); Especialista em Desenvolvimento Sustentável no Semiárido com ênfase em Recursos Hídricos (IFBaiano) e em Políticas Públicas na Educação Básica – (Faculdade Batista)

LEILA DAIANA TARDETTI

Mestra em Políticas Sociais e Dinâmicas regionais pela UNOCHAPECÓ, especialista em Coordenação Pedagógica pela UFSC, Ciências humanas e suas Tecnologias pela FUNIBER, Mídias na Educação pela FURG e Educação Especial Inclusiva pela UNOPAR, graduada em Geografia pela UNOCHAPECÓ e Pedagogia pela UNOPAR, atualmente atua como Assistente Técnico Pedagógico no município de Santiago do Sul e professora de Geografia no EJA - Educação de Jovens e Adultos.

LUCAS ALVES DOS SANTOS

Graduado em Engenharia elétrica pelo centro universitário de Pato Branco. Atua no desenvolvimento de hardware e software para aplicações embarcadas desde 2018, com experiência profissional no uso de Sistemas Operacionais de Tempo-Real, tecnologias de rede, e segurança computacional, no desenvolvimento de aplicações para Internet-das-Coisas (IoT). Possui interesse nas áreas de sistemas embarcados, sistemas Ciber-Físicos e inteligência artificial. Atualmente trabalha no desenvolvimento de equipamentos eletrônicos para segurança e supervisão.

LYANNA HELLEN SÁENZ RAMÍREZ

Es Ingeniera Agroforestal Acuícola de la Universidad Nacional Intercultural de la Amazonia - UNIA, Perú, con Maestría en Biotecnología y Recursos Naturales de la Amazonía, por la Universidade do Estado do Amazonas (UEA), Brasil. Especialista en el Área de cultivo de tejidos vegetales con énfasis en mejoramiento genético de especies forestales, 2017 a la actualidad. Publicaciones científicas a nivel nacional e internacional en la especialidad.

MADALENA MARIA SCHLINDWEIN

Docente do Programa de Pós Graduação, Mestrado em Agronegócios da Faculdade de Administração, Ciências Contábeis e Economia - FACE da Universidade Federal da Grande Dourados - UFGD, Dourados (MS), Brasil

MARCELA MENESES

Ingeniera Ambiental, candidata a Mg en Desarrollo territorial. Con 6 años de experiencia profesional en implementación de tecnologías ambientales y programas de educación ambiental para el Cauca y Valle del Cauca. Asesora para la formulación de proyectos de desarrollo rural. Colaboradora en la Asociación de comunidades rurales agroambientales y la Fundación Yunka Wasi.

MARIA LUIZA TAVARES MATHEUS

Bacharelado em Ciências Biológicas pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Unidade Acadêmica de Serra Talhada (UAST). Mestranda em Produção Vegetal pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Unidade Acadêmica de Serra Talhada (UAST).

MARIANA DE OLIVEIRA PEREIRA

Professora substituta da Universidade Estadual de Maringá - UEM

MARLA OLIVEIRA FAGUNDES

Mestre em Ciências Ambientais pela Universidade Federal do Oeste da Bahia (2019). Graduada em Engenharia Sanitária e Ambiental (2016), pela Universidade Federal do Oeste da Bahia (UFOB), localizada na cidade de Barreiras - BA, com formação no Curso Técnico Integrado de Nível Médio em Informática (2009) no Instituto Federal da Bahia (IFBA).

MAYSA LORRANE MEDEIROS DE ARAÚJO

Mestranda em Agronomia pela Universidade Federal Rural da Amazônia Instituição: Universidade Federal Rural da Amazônia

NATALY CARNEIRO DE JESUS

Discente de Agronomia pela Universidade Federal do Pará Instituição: Universidade Federal do Pará

NEUDI JOSÉ BORDIGNON

Possui graduação em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Santa Catarina (1995), especialização em Projeto e Análise de Estruturas pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (1997) e mestrado em Engenharia Ambiental pela Fundação Universidade Regional de Blumenau (2005). Atualmente é aluno regular do Programa de Pós-graduação em Engenharia agrícola - Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental, da Universidade Estadual do Oeste do Paraná. É professor efetivo da Universidade do Estado de Santa Catarina. Tem experiência na área de Engenharia, com ênfase em Planejamento Integrado dos Recursos Hídricos.

PALOMA MOREIRA DOS ANJOS

Mestranda em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande

PEDRO HENRIQUE DA SILVA

Formação acadêmica mais alta: Técnico Agropecuário Instituição: Instituto Federal de Minas Gerais – Campus Bambuí

RITA REGINA MARQUES COSTA

Mestre em Extensão Rural pelo Programa de Pós-Graduação em Extensão Rural da Universidade Federal do Vale do São Francisco (Univasf); Bacharel em Ciências Contábeis (UEFS), Especialista em Auditoria (FVC/BA) e em Gestão Pública Municipal (Univasf); Docente da Universidade Estadual da Bahia (UNEB); Projeto de Pesquisa Agronegócio e Desenvolvimento Rural. Contadora da Ricon Assessoria e Consultoria Ltda

ROBERTO BAGATTINI PORTELLA

Possui graduação em Engenharia Civil pela Universidade do Vale do Rio dos Sinos (1988), doutorado em Engenharia Ambiental - Universitat Politecnica de Catalunya, Espanha (2007) e Pós-Doutorado pela UFBA-Universidade Federal da Bahia (2009). É Professor Associado da Universidade Federal do Oeste da Bahia (Centro de Ciências Exatas e de Tecnologias, Campus Reitor Edgar Santos, Barreiras, Bahia), com atuação nas áreas de Planejamento e Monitoramento Ambiental e Recursos Naturais e Energéticos; professor Colaborador do Programa de Pós Graduação em Ciências Ambientais-PPGCA/UFOB; No Laboratório de Geotecnia Ambiental da Escola Politécnica da UFBA, desenvolveu pesquisas relacionada à avaliação de risco derivada da contaminação por metais pesados em Santo Amaro-BA. Tem experiência na área de Engenharia Civil em projetos e execução de obras civis e ambientais, com ênfase no gerenciamento de áreas contaminadas, utilizando Análise de Risco à saúde humana como ferramenta de gestão na tomada de decisões em ações de remediação/mitigação. Tem experiência em pesquisas nas área de Engenharia Civil e em Engenharia Sanitária e Ambiental, atuando principalmente nos seguintes temas: compostos derivados do petróleo, metais pesados, contaminação do ar, solos e águas, Análises de Risco à saúde humana e ecossistemas, atenuação natural, inventário e recuperação de áreas degradadas, prevenção e controle da contaminação ambiental, Avaliação de Impacto Ambiental, Recursos Naturais e Energéticos, Ecologia Industrial.

ROBERTO TADASHI SAKAZAKI

Possui graduação em Ciências Econômicas pela Faculdade de Ciências Administrativas, Contábeis e Econômicas de Umuarama (1988). Agrônomo formado pela Universidade Federal de Roraima (UFRR). Possui especialização em Ciência e Tecnologia de Alimentos pela UFRR. Mestre e Doutor em Agronomia pela UFRR. Atua na área de desenvolvimento de trabalhos na área de propagação de fruteiras nativas da Amazônia e Adaptação de fruteiras de clima temperado na Amazônia Setentrional.

RODOLFO ARAÚJO DE MORAES FILHO

Professor Titular da área de Administração da Universidade Federal de Pernambuco. Possui graduação em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Pernambuco. Master em Administração Option: Systèmes d'Information et de Decision, pela Université des Sciences Sociales de Grenoble (Grenoble II). Doutorado em Administração pelo IAE /Institute d'Administration des Entreprises de Grenoble (France). Pós-Doutorado em Administração e Gestão Territorial pela Université Pierre Mendès France – UPMF (Espace Europe).

RODRIGO SISLIAN

Possui graduação em Engenharia Elétrica pelo Instituto Mauá de Tecnologia (2005), mestrado em Engenharia Química pela Unicamp (2012) e doutorado em Engenharia Química pela Unicamp (2020). Atualmente é professor DIV nível 1 no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo (Campus Guarulhos) e coordena um projeto de Desenvolvimento Tecnológico da automação e controle de uma planta piloto de produção de Aloe Vera. Atuou como engenheiro de aplicação na área de Otimização de Processos na Schneider Electric Brasil Ltda.(2012), como pesquisador na Tampere University of Technology (2014) e foi bolsista de Desenvolvimento Tecnológico e Inovação no Exterior CNPq - SETEC/MEC na Tampere University of Applied Sciences (2014). Tem experiência na área de Engenharia Química, com ênfase em Modelagem e Controle de Processos Industriais, atuando principalmente nos seguintes temas: Controle de Processos, Sintonia de Controladores, Otimização de Processos, Modelagem Matemática e simulação computacional e Instrumentação Industrial.

RUBENS GEDRAITE

Possui graduação em Engenharia Química pelo Centro Universitário da FEI (1981), mestrado em Engenharia Elétrica pela Universidade de São Paulo (1999) e doutorado em Engenharia Elétrica pela Universidade de São Paulo (2005). Atualmente é professor associado nível 2 na Universidade Federal de Uberlândia. Tem experiência superior a 20 anos como engenheiro de automação em diversas empresas, tendo coordenado e desenvolvido projetos na área de instrumentação e controle de processos e na área de controle avançado de processos. Foi professor assistente Doutor nos cursos de graduação na área das engenharias junto ao Instituto Mauá de Tecnologia por mais de 17 anos e professor assistente nível IV nos cursos de graduação em Engenharia Química e em Química Industrial das Faculdades Oswaldo Cruz durante 18 anos, tendo sido inclusive coordenador de ambos os cursos. Tem experiência na área de projetos e acompanhamento de partida de instalações industriais, com foco na área de automação e controle de processos. Participou de treinamentos no exterior, nas áreas de cromatógrafos de processo (nos Estados Unidos) e de controle avançado de processos (Inglaterra). Tem experiência na atuação junto a associações de classe, tais como a ABINEE e a SUCESU/SP e como consultor ad-hoc na avaliação de projetos de desenvolvimento tecnológico.

SANDRA ANDREA SANTOS DA SILVA

Doutora em Ciências Agrárias pela Universidade Federal Rural da Amazônia Instituição: Universidade Federal do Pará, Campus de Altamira

SERGIO RODRIGUEZ

Agrônomo graduado de la Universidad Nacional de Colombia, dedicado a la agricultura orgánica y la soberanía alimentaria en las zonas rurales y urbanas. Desde hace 7 años trabajando con comunidades campesinas y vulnerables.

SERGIO ROJAS

Profesional en Estudios Políticos, candidato a Magister en Antropología, acompañante de procesos educativos en el Cauca y colaborador de la fundación Yunka Wasi, el colectivo Surcomun y Minga de Pensamiento.

SILVANA LÚCIA DOS SANTOS MEDEIROS

Formação acadêmica mais alta: Doutorado em Ciência Animal Instituição: Professora do Instituto Federal de Minas Gerias – Campus Bambuí

TALES WANDERLEY VITAL

Engenheiro Agrônomo pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (1969), Mestre em Economia Rural pela Universidade Federal do Ceará (1977) Doutor em Economia pela Universidade Federal de Pernambuco (1991), Pós - Doutor em Comércio Internacional Agrícola por Paris1 Pantheon Sorbonne (1997) Pós - Doutor em Economia Territorial por Grenoble II (2008), Professor Titular da Universidade Federal Rural de Pernambuco.

THIAGO CÉSAR DE ANDRADE QUEIROZ

Engenheiro Mecânico pela Universidade Federal do Vale do São Francisco, mestrando em Ciência dos Materiais pela Universidade Federal do Vale do São Francisco.

VERA LÚCIA ANTUNES DE LIMA

Professora Titular da Universidade Federal de Campina Grande

WILLIAN NUNES DA SILVA

Eng. Agrônomo, Universidade Federal do Cariri

www.poisson.com.br
contato@poisson.com.br

@editorapoisson



<https://www.facebook.com/editorapoisson>

