

Pesquisas agrárias e ambientais

Vol. II

Alan Mario Zuffo
Jorge González Aguilera
organizadores



Pantanal Editora

2020

Alan Mario Zuffo
Jorge González Aguilera
Organizador(es)

PESQUISAS AGRÁRIAS E AMBIENTAIS
VOLUME II



Pantanal Editora

2020

Copyright© Pantanal Editora
Copyright do Texto© 2020 Os Autores
Copyright da Edição© 2020 Pantanal Editora
Editor Chefe: Prof. Dr. Alan Mario Zuffo
Editores Executivos: Prof. Dr. Jorge González Aguilera
Prof. Dr. Bruno Rodrigues de Oliveira

Diagramação: A editora

Edição de Arte: A editora. Imagens de capa e contra-capa: Canva.com

Revisão: Os autor(es), organizador(es) e a editora

Conselho Editorial

- Prof. Dr. Adailson Wagner Sousa de Vasconcelos – OAB/PB
- Profa. Msc. Adriana Flávia Neu – Mun. Faxinal Soturno e Tupanciretã
- Profa. Dra. Albys Ferrer Dubois – UO (Cuba)
- Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – IF SUDESTE MG
- Profa. Msc. Aris Verdecia Peña – Facultad de Medicina (Cuba)
- Profa. Arisleidis Chapman Verdecia – ISCM (Cuba)
- Prof. Dr. Bruno Gomes de Araújo - UEA
- Prof. Dr. Caio Cesar Enside de Abreu – UNEMAT
- Prof. Dr. Carlos Nick – UFV
- Prof. Dr. Claudio Silveira Maia – AJES
- Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – UFGD
- Prof. Dr. Cristiano Pereira da Silva – UEMS
- Profa. Ma. Dayse Rodrigues dos Santos – IFPA
- Prof. Msc. David Chacon Alvarez – UNICENTRO
- Prof. Dr. Denis Silva Nogueira – IFMT
- Profa. Dra. Denise Silva Nogueira – UFMG
- Profa. Dra. Dennyura Oliveira Galvão – URCA
- Prof. Dr. Elias Rocha Gonçalves – ISEPAM-FAETEC
- Prof. Me. Ernane Rosa Martins – IFG
- Prof. Dr. Fábio Steiner – UEMS
- Prof. Dr. Gabriel Andres Tafur Gomez (Colômbia)
- Prof. Dr. Hebert Hernán Soto Gonzáles – UNAM (Peru)
- Prof. Dr. Hudson do Vale de Oliveira – IFRR
- Prof. Msc. Javier Revilla Armesto – UCG (México)
- Prof. Msc. João Camilo Sevilla – Mun. Rio de Janeiro
- Prof. Dr. José Luis Soto Gonzales – UNMSM (Peru)
- Prof. Dr. Julio Cezar Uzinski – UFMT
- Prof. Msc. Lucas R. Oliveira – Mun. de Chap. do Sul
- Prof. Dr. Leandris Argentel-Martínez – Tec-NM (México)
- Profa. Msc. Lidiene Jaqueline de Souza Costa Marchesan – Consultório em Santa Maria
- Prof. Msc. Marcos Pisarski Júnior – UEG
- Prof. Dr. Mario Rodrigo Esparza Mantilla – UNAM (Peru)
- Profa. Msc. Mary Jose Almeida Pereira – SEDUC/PA
- Profa. Msc. Nila Luciana Vilhena Madureira – IFPA
- Profa. Dra. Patrícia Maurer
- Profa. Msc. Queila Pahim da Silva – IFB
- Prof. Dr. Rafael Chapman Auty – UO (Cuba)
- Prof. Dr. Rafael Felipe Ratke – UFMS
- Prof. Dr. Raphael Reis da Silva – UFPI

- Prof. Dr. Ricardo Alves de Araújo – UEMA
- Prof. Dr. Wéverson Lima Fonseca – UFPI
- Prof. Msc. Wesclen Vilar Nogueira – FURG
- Profa. Dra. Yilan Fung Boix – UO (Cuba)
- Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – UFT

Conselho Técnico Científico

- Esp. Joacir Mário Zuffo Júnior
- Esp. Maurício Amormino Júnior
- Esp. Tayronne de Almeida Rodrigues
- Esp. Camila Alves Pereira
- Lda. Rosalina Eufrausino Lustosa Zuffo

Ficha Catalográfica

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
P472	<p>Pesquisas agrárias e ambientais [recurso eletrônico] : volume II / Organizadores Alan Mario Zuffo, Jorge González Aguilera. – Nova Xavantina, MT: Pantanal, 2020. 182p.</p> <p>Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web ISBN 978-65-88319-32-1 DOI https://doi.org/10.46420/9786588319321</p> <p>1. Agricultura. 2. Meio ambiente. 3. Desenvolvimento sustentável. I. Zuffo, Alan Mario. II. Aguilera, Jorge González.</p> <p style="text-align: right;">CDD 630</p>
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

O conteúdo dos e-books e capítulos, seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva do(s) autor (es) e não representam necessariamente a opinião da Pantanal Editora. Os e-books e/ou capítulos foram previamente submetidos à avaliação pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação. O download e o compartilhamento das obras são permitidos desde que sejam citadas devidamente, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais, exceto se houver autorização por escrito dos autores de cada capítulo ou e-book com a anuência dos editores da Pantanal Editora.



Pantanal Editora

Rua Abaete, 83, Sala B, Centro. CEP: 78690-000. Nova Xavantina – Mato Grosso – Brasil.
Telefone (66) 99682-4165 (Whatsapp).
<https://www.editorapantanal.com.br>
contato@editorapantanal.com.br

APRESENTAÇÃO

As áreas de Ciências Agrárias e Ciências Ambientais são importantes para a humanidade. De um lado, a produção de alimentos e do outro a conservação do meio ambiente. Ambas, devem ser aliadas e são imprescindíveis para a sustentabilidade do planeta. A obra, vem a materializar o anseio da Editora Pantanal na divulgação de resultados, que contribuem de modo direto no desenvolvimento humano.

O e-book “Pesquisas Agrárias e Ambientais Volume II” é a continuação do e-book Volume I com trabalhos que visam otimizar a produção de alimentos, o meio ambiente e promoção de maior sustentabilidade nas técnicas aplicadas nos sistemas de produção das plantas. Ao longo dos capítulos são abordados os seguintes temas: biodigestor caseiro, estudo sensorial de iogurtes de morango, óxidos de cálcio e magnésio como alternativa na recuperação de área de pastagens, avaliação quanti-qualitativa dos impactos ambientais causados pela extração mineral de areia e seixo, ocupação de áreas urbanas, percepção ambiental e impactos socioambientais, comercialização da Farinha de Mandioca nos Estabelecimentos Comerciais, Influência da Salinidade na Germinação de sementes de Jerimum, Perfil dos feirantes e dos produtos comercializados na feira livre, monitoria em Estatística Básica: um relato da importância para o monitor e para os discentes, adição de húmus de minhoca ao substrato de cultivo no crescimento e produção da salsa, a drenagem urbana e o aproveitamento de água da chuva para fins não potáveis, crescimento e desenvolvimento do girassol submetido a déficit hídrico, percepção de graduandos sobre sementes crioulas em universidades federais, produção de arroz: Perspectivas da fertirrigação. Portanto, esses conhecimentos irão agregar muito aos seus leitores que procuram promover melhorias quantitativas e qualitativas na produção de alimentos e do ambiente, ou melhorar a qualidade de vida da sociedade. Sempre em busca da sustentabilidade do planeta.

Aos autores dos capítulos, pela dedicação e esforços sem limites, que viabilizaram esta obra que retrata os recentes avanços científicos e tecnológicos na área de Ciência Agrárias e Ciências Ambientais Volume II, os agradecimentos dos Organizadores e da Pantanal Editora. Por fim, esperamos que este e-book possa colaborar e instigar mais estudantes e pesquisadores na constante busca de novas tecnologias e avanços para as áreas de Ciências Agrárias e Ciências Ambientais. Assim, garantir uma difusão de conhecimento fácil, rápido para a sociedade.

Alan Mario Zuffo

Jorge González Aguilera

SUMÁRIO


Apresentação	4
Capítulo I	7
Biodigestor Caseiro: uma forma prática de construir com materiais de baixo custo.....	7
Capítulo II	15
Estudo sensorial de iogurtes de morango comercializados na Região de Carajás, Sudeste do Pará	15
Capítulo III	24
Óxidos de cálcio e magnésio como alternativa na recuperação de área de pastagens.....	24
Capítulo IV	38
Avaliação quanti-qualitativa dos impactos ambientais causados pela extração mineral de areia e seixo	38
Capítulo V	66
Ocupação de áreas urbanas, percepção ambiental e impactos socioambientais, Marabá, Pará, Brasil..	66
Capítulo VI	92
Comercialização da Farinha de Mandioca nos Estabelecimentos Comerciais no Município de Óbidos-Pará	92
Capítulo VII	101
Influência da Salinidade na Germinação de sementes de Jerimum (<i>Cucurbita</i> spp.)	101
Capítulo VIII	107
Perfil dos feirantes e dos produtos comercializados na feira livre do município de Óbidos-Pará.....	107
Capítulo IX	115
Monitoria em Estatística Básica: um relato da importância para o monitor e para os discentes.....	115
Capítulo X	120
Adição de húmus de minhoca ao substrato de cultivo no crescimento e produção da salsa (<i>Petroselinum crispum</i>)	120
Capítulo XI	128
A drenagem urbana e o aproveitamento de água da chuva para fins não potáveis	128
Capítulo XII	137
Crescimento e desenvolvimento do girassol submetido a déficit hídrico	137
Capítulo XIII	148
Percepção de graduandos sobre sementes crioulas em universidades federais ¹	148
Capítulo XIV	159
Produção de arroz: Perspectivas da fertirrigação	159

Sobre os Organizadores	180
Índice Remissivo	181


Biodigestor Caseiro: uma forma prática de construir com materiais de baixo custo¹


Recebido em: 27/09/2020


Aceito em: 05/10/2020


 10.46420/9786588319321cap1


Edcleyton José de Lima^{2*} 

Raquel Maria da Silva³ 

Raquel da Silva Teles⁴ 

Daniela da Silva Andrade⁵ 

Maria Juliana Simplício de Souza⁶ 

Fernando Ferreira da Silva Dias⁷ 

INTRODUÇÃO

O mundo está sofrendo com severas mudanças climáticas devido a diversos fatores, tais como: acúmulo excessivo de lixo, poluição de fontes não renováveis e a emissão de gases como o Metano e o CO₂. O uso de energias alternativas e renováveis, que surgiram através de pesquisas e estudos com ênfase em viabilidade da geração de energia limpa, foram ocasionadas pelo alto teor de poluição pela queima de combustíveis fósseis, escassez de petróleo e as mudanças no clima que ocorrem simultaneamente (Catapan et al., 2012). Os recursos naturais devem ser explorados de maneira consciente e devem ser implementadas medidas que viabilizem o uso de práticas sustentáveis (Fasolin et al., 2014).

A utilização crescente de combustíveis fósseis para geração de energia é uma ameaça aos recursos naturais e a sustentabilidade, visto que seu uso é limitado, portanto outras formas de energias oriundas de fontes renováveis são uma alternativa para substituir fontes não renováveis, dentre elas está a uso de dejetos de animais que são responsáveis por inúmeros problemas ambientais, estando a pecuária responsável por 18% de CO₂ na atmosfera, sendo o setor agrícola um grande contribuinte ao efeito estufa (Devries; De Boer, 2010).

Biodigestores são estruturas projetadas para funcionar de modo anaeróbico, pois proporcionam condições ótimas para bactérias degradadoras de biomassa residual, acelerando este processo e transformando a matéria orgânica em biogás (Júnior, 2009). Existem vários modelos de biodigestor

¹ Parte do trabalho foi apresentado no Congresso Online de Agronomia (CONVIBRA).

² Graduando em Engenharia Agrônoma na Universidade Federal do Agreste de Pernambuco-UFAPÉ.

³ Pós-Graduação em Produção Agrícola-PPGPA, Universidade Federal Rural de Pernambuco.

⁴ Graduanda em Engenharia Agrônoma na Universidade Federal do Agreste de Pernambuco-UFAPÉ.

⁵ Pós-Graduação em Produção Agrícola-PPGPA, Universidade Federal Rural de Pernambuco.

⁶ Graduanda em Engenharia Agrônoma na Universidade Federal do Agreste de Pernambuco-UFAPÉ.

⁷ Professor. Dr. na Universidade Federal do Agreste de Pernambuco-UFAPÉ.

* Autor de correspondência E-mail: cley1020kj@gmail.com

(batelada, vertical, horizontal, contínuo e descontínuo) e podem ser implantados conforme sua forma de aplicação, clima da região, condição financeira do produtor, dentre outras (Santos, 2017).

As vantagens no uso de biodigestores são: valorização dos dejetos para uso agrônomico; redução de gases poluentes lançados na atmosfera; produção de biogás; qualidade na fertilidade do solo com o uso do biofertilizante e adubo orgânico e a geração de créditos de carbono (Pereira, 2005). O uso de biodigestores em propriedades rurais reduz a emissão de gases poluentes, os custos para construção e manutenção são mínimos, trazendo benefícios tanto aos produtores quanto ao meio ambiente (Batista; Junior, 2013).

A matéria orgânica pode ser reaproveitada e seus subprodutos são altamente vantajosos economicamente, pois o biofertilizante é usado como adubo e o biogás como energia descentralizada (Ito, 2016). O biogás é o produto resultante da biodigestão anaeróbica, onde são responsáveis pelo fornecimento de calor, combustão, energia e redução do efeito estufa (Bley Jr., 2015). Em torno de todas as vantagens, essa tecnologia pode ser desenvolvida para os pequenos produtores rurais (Dominiak, 2016).

O presente artigo objetivou a construção de um protótipo para elaborar um biodigestor de bancada que poderá ser utilizado como um projeto piloto para construções maiores, visando avaliar o custo total em conjunto com análises para otimizar o sistema.

MATERIAIS E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido na Universidade Federal Rural de Pernambuco na cidade de Garanhuns – PE com as coordenadas geográficas: 08°53'25" de latitude sul e 36°29'34" de longitude oeste, com altitude média de 896 m (CANUTO et al., 2019).

Na Figura 1 pode ser observado o esquema do biodigestor. Foram feitas três aberturas na bombona para instalação de flanges: A primeira está situada na tampa da bombona para entrada de resíduos a serem digeridos e conectada a flange um cano de PVC para direcionar o resíduo ao fundo da bombona. Na parte superior do corpo da bombona com conexão de registro para controle de nível do sistema e na parte inferior do corpo da bombona com conexão de registro para saída de materiais pesados, depositados no fundo da bombona.

Na tampa do biodigestor estão ligados dois tubos flexíveis para condução do biogás. Um vai para o selo hidráulico (selo d'água), que é um sistema de segurança para evitar pressões elevadas no sistema. O outro vai para um sistema para purificador do gás. Após a purificação o gás segue para o armazenamento em uma câmara e deste para a utilização.

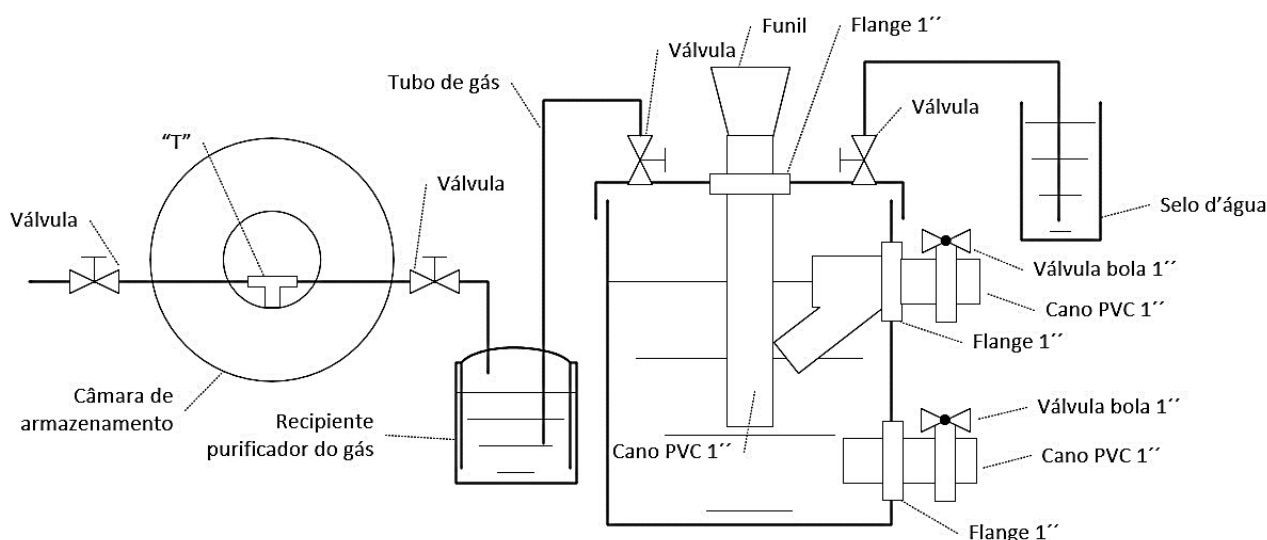


Figura 1. Desenho esquemático do biodigestor. Fonte: (Lima et al., 2019).

O projeto de construção de um biodigestor de pequenas dimensões foi desenvolvido como projeto piloto, podendo ser construído com materiais que são, relativamente, de fácil aquisição e de baixo custo e sua montagem simples e prática (Tabela 1). O recipiente utilizado para servir de biodigestor será uma bombona de plástico de 15 litros. Nela foram acoplados registros conexões de saída de biogás e biofertilizantes e a entrada de dejetos. A Figura 2 ilustra a montagem (A) e o biodigestor construído (B).



Figuras 2. Biodigestor em montagem e construído, respectivamente. Fonte: arquivo pessoal.

A válvula para saída do gás foi vedada com massa epóxi para impedir vazamentos, o selo d'água foi devidamente calibrado para regular a pressão interna do biodigestor, pois devem ser adotadas medidas necessárias para verificar a segurança do sistema, uma vez que o produto resultante é tóxico e inflamável.

Após a montagem completa o biodigestor foi posto para funcionar afim de que fossem feitos os ajustes de otimização e identificados eventuais vazamentos, para este fim foi utilizada uma solução com água e sabão nos orifícios, verificando a formação de bolhas. O substrato utilizado foi esterco bovino

diluído 1:2, uma parte de esterco bruto por duas partes de água. O esterco bovino foi escolhido devido a fácil aquisição e a sua reconhecida facilidade de produção de metano. Foram avaliados a eficiência desse sistema com baixo custo por meio da produção de gases, pressão adequada e seu armazenamento para uso.

Tabela 1. Materiais usados na construção do biodigestor. Fonte: os autores.

Material	Quantidade	R\$/Unidade	R\$
Bombona de 15 litros	1	20,00	20,00
Registro esfera PVC 1"	2	7,00	14,00
Joelho de PVC	1	2,00	2,00
Flange	3	8,00	24,00
Válvula para gás	1	15,00	15,00
Câmara de ar	1	15,00	15,00
Mangueira Transparente	1	5,00	5,00
Fita veda rosca	1	3,00	3,00
Cano de PVC	1	11,00	11,00
Massa epóxi	1	10,00	10,00
		Total (R\$)	119,00

RESULTADOS E DISCUSSÕES

O presente trabalho apresentou praticidade na construção de um biodigestor com base em um protótipo, o custo total foi de R\$ 119,00, sendo assim uma forma viável para pequenos produtores ou para serem implantados em locais domiciliares. A Figura 3 pode ser visto o biodigestor montado e uma alteração no protótipo inicial foi incrementada, pois devido às características climáticas da cidade de Garanhuns – PE com coordenadas geográficas “08°53’25” S; 36°29’34” O, e altitude média de 896 m com temperatura média de 21°C (Canuto et al., 2019) não estarem nos parâmetros adequados. Foi utilizado uma espuma para cobrir o biodigestor a fim de otimizar o processo de biodigestão anaeróbica, mantendo a temperatura constante e mais apropriada ao processo de produção de biogás.

Após a construção do biodigestor foram feitas as primeiras cargas para avaliar a eficiência do sistema. Porém, inicialmente foram identificados vazamentos na conexão da mangueira que transporta o gás com a tampa da bombona. O vazamento foi prontamente solucionado com um reforço com massa epóxi, posteriormente foi observado que estava funcionando adequadamente.



Figura 3. Biodigestor montado em funcionamento. Fonte: arquivo pessoal.

O biodigestor foi avaliado durante um período de um mês após o período de retenção hidráulica (30 dias) que é o tempo necessário para que o efluente seja biodigerido. A Figura 4 mostra o armazenamento de gases no interior de uma câmara de ar de motocicleta na qual foi adaptada para o sistema, sendo esta uma alternativa de armazenamento segura e com baixo custo.

A quantidade de gases produzido foi medido através da utilização de um manômetro de água. Quando o sistema estava em regime permanente a pressão foi de 0,943 atm. E o volume estimado de gases produzidos em um mês foi de 18 litros. Um modelo de estimativa percentual de metano em produção de biogás com esterco bovino relatado por Galbiatti et al. (2010) em 30 dias de operação foi de 50%. Assim, como o sistema produziu 18 litros de gases, pode-se estimar que 9 litros são de metano. Fazendo relação de volume de gás metano, em litros (L), por volume de substrato, em m^3 , foi obtido o valor de $377 L m^{-3}$. Matos (2016) tem relatado que em biodigestores utilizando esterco bovino esta relação fica em torno de $500 L m^{-3}$.

O estudo de biodigestores no meio acadêmico é a melhor forma de avaliar e propor mudanças nos modelos atuais, desta forma adaptando-os a depender da região, como foi proposto um biodigestor de bancada para a cidade de Garanhuns-PE com modificações para que seja adequado às temperaturas médias mensais, corroborando com Kretzer et al. (2015) que estudou biodigestores no meio acadêmico, destacando que as tecnologias que são voltadas a criação e adaptação desses sistemas devem ser estimuladas para que o desenvolvimento do uso de fontes renováveis sejam cada vez mais abrangentes, destacando que as pesquisas nessa área sejam voltadas para todas as regiões.



Figura 4. Armazenamento de gases na câmara de ar. Fonte: arquivo pessoal.

O gerenciamento dos resíduos sólidos por meio do uso de biodigestores contribui para o aumento da atividade socioeconômica e preservação ambiental, deste modo é imprescindível que tecnologias possam ser direcionadas a todas as classes sociais, portanto o protótipo apresentado possui as características que Cartaxo et al. (2020) exemplificou ao apresentar um modelo caseiro de biodigestor em uma escola, onde os estudantes puderam compreender o destino dos resíduos e evidenciaram a importância desse sistema para a sociedade e meio ambiente.

A construção de biodigestores é uma das alternativa para que seja solucionado o descarte inadequado de dejetos de origem animal, pensando nessa problemática foi proposto um biodigestor de bancada com materiais de fácil aquisição, podendo ser adaptado a ambientes rurais ou serem aplicados de forma caseira como foi estudado por Santos et al. (2017) que avaliou a construção de biodigestores caseiros para suinocultores, relatando que o emprego de biodigestores caseiros em ambientes rurais tem contribuído para a renda de pequenos produtores e propondo uma forma viável e pratica de utilizar os dejetos provenientes de suínos para serem transformados em subprodutos.

Ainda de acordo com Santos et al. (2017) que propôs um modelo de biodigestor caseiro utilizando materiais simples e práticos constatou que a viabilidade e eficiência do sistema foi positiva em relação aos custos e que a implantação, construção e manutenção são fatores irrisórios com relação aos benefícios contribuídos a população, demonstrando assim que o protótipo apresentado nesse artigo deverá ter a mesma eficiência e viabilidade quando construído e conduzido da maneira adequada.

Em pesquisa semelhante Aquino et al. (2014) construiu um biodigestor com valor total de 100 reais, constatando viabilidade técnica e prática em sua elaboração, onde foram elucidadas que os custos são irrisórios frente aos benefícios oriundos da implantação desse sistema em via urbana ou rural.

CONCLUSÕES

O modelo de biodigestor proposto no trabalho, teve sua construção realizada com materiais presente no cotidiano e de fácil aquisição em mercados de construção civil e variedades. De modo geral, tornando-se através disto uma construção pratica e economicamente viável, pois houve uma produção cerca de 18 L de biogás e biofertilizantes ao final do processo. O custo total foi de 119,00 reais (R\$), mostrando-se como opção possível de implementação nas propriedades rurais de pequeno, médio e grande porte. O projeto piloto foi construído a partir de um protótipo e demonstrou eficiência no sistema, ofertando possibilidade de expansão para grandes demandas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS


- Aquino GT et al. (2014). O uso do biogás no âmbito rural como proposta de desenvolvimento sustentável. *Revista Científica da Faculdade de Educação e Meio Ambiente*, 5(1): 140-149.
- Batista S, Junior G (2013). Produção de Biogás a partir de dejetos de origem animal. *Tekhne e Logos*, 4(2): 2176–4806.
- Bley Jr. C (2015). *Biogás: a energia invisível*. 2. ed. São Paulo: CIBiogás.
- Canuto C et al. (2019). Biochar e esterco bovino aumentam a eficiência no uso de água da alface. *Diversitas Journal*, 4(3): 1084.
- Cartaxo ASB et al. (2020). Biodigestor caseiro como ferramenta metodológica para o ensino de educação ambiental nas escolas. *Revista Gestão e Sustentabilidade Ambiental*, 9(2): 1-17.
- Catapan, DC et al. (2012). Análise da viabilidade financeira da produção de biogás através de dejetos de equinos. *Custos e @agronegócio online*, 8(4): 25-51.
- De Vries, M.; Boer, IJM. (2010). Comparing environmental impacts for livestock products: a review of life cycle assessments. *Livestock Science*, 128(1-3): 1-11.
- Dominiak AL, Tonello JPG, Silva WA (2016). Projeto e implantação de sistemas de geração de biogás em pequenas propriedades rurais como fonte alternativa de energia. Universidade tecnológica federal do Paraná campus (monografia), Curitiba. 56p.
- Fasolin et al. (2016). Relação entre o Índice de Sustentabilidade e os Indicadores Econômico-financeiros das empresas de energia brasileiras. *Revista em Gestão, Educação e Tecnologia, (REGET)*, 18(2): 955-981.
- Galbiatti JA et al. (2010). Estudo qualiquantitativo do biogás produzido por substratos em biodigestores tipo batelada. *Revista Brasileira Engenharia Agrícola e Ambiental*, 14(4): 432–437.
- Ito M, Guimarães DD, Amaral GF (2016). Impactos ambientais da suinocultura: desafios e oportunidades. *BNDES Setorial*, (44): 125-156.

- Júnior BC (2009). Embrapa – *Agroenergia da biomassa residual: perspectivas energéticas, socioeconômicas e ambientais*. 2. ed. Foz do Iguaçu: FAO.
- Kretzer SG et al. (2015). Educação ambiental em gestão de resíduos e uso de biodigestor em escola pública de Florianópolis. *Revista Eletrônica de Extensão*, 12(19): 2-15.
- Matos CF (2016). Produção de biogás e biofertilizante a partir de dejetos de bovinos, sob sistema orgânico e convencional de produção. Curso de Pós Graduação em Engenharia Agrícola e Ambiental, Área de concentração Sistemas Agrícolas - UFRRJ (Dissertação), Rio de Janeiro. 66p.
- Pereira ML (2005). *Biodigestores: opção tecnológica para a redução dos impactos ambientais na suinocultura*. EMBRAPA: SP.
- Santos E (2017). Avaliação de um Trocador de Calor de Tubos Concêntricos, Contracorrente para Aquecimento de Dejetos de Suínos. Faculdade Horizontina (monografia), Horizontina – MG. 71p.
- Santos SJ et al. (2017). Construção de um biodigestor caseiro como uma tecnologia acessível a suinocultores da agricultura familiar. *PUBVET*, 11(3): 207-302.

Estudo sensorial de iogurtes de morango comercializados na Região de Carajás, Sudeste do Pará

Recebido em: 30/09/2020


Aceito em: 02/10/2020

 10.46420/9786588319321cap2

Camila Barroso da Silva¹ 

Regiane da Conceição Vieira² 


Fernando Elias Rodrigues da Silva³ 

Rafaela Cristina Barata Alves³ 

Luiza Helena da Silva Martins³ 

Carissa Michelle Goltara Bichara³ 

Marcos Antônio Souza dos Santos⁴ 

Priscilla Andrade Silva^{3*} 

INTRODUÇÃO

O leite fermentado mais popular mundialmente é o iogurte. Esta bebida é um importante derivado lácteo para a alimentação humana, devido a predominância das proteínas lácteas de alto valor biológico. No Brasil é elaborado tradicionalmente a partir do leite bovino. No mercado brasileiro, há uma grande variedade de produtos lácteos, e as empresas procuram desenvolver pesquisas para a formulação de produtos que potencializem ainda mais os benefícios do leite e os seus derivados (Muhlbauer, 2012).

Moraes (2004) cita que o produto é um dos poucos alimentos conhecidos e consumidos a mais de 4.500 anos em todo o mundo. A Bulgária foi um dos primeiros países a consumir o iogurte e o divulgou para o restante do mundo. A aceitação do iogurte nos EUA se deu em 1950, e teve sua popularidade aumentada, por ser considerado um benefício para a saúde humana, assim foi ganhando espaço no dia-dia e passando a fazer parte dos hábitos alimentares de muitas pessoas (Moraes, 2004).

A legislação brasileira (Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento -MAPA) define essa bebida como um leite fermentado cuja fermentação deve ser realizada por cultivos de protossimbióticos *Streptococcus salivarius thermophilus* e *Lactobacillus delbrueckii bulgaricus*, aos quais podem acompanhar outras

¹ Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA, Curso de Graduação em Zootecnia, Parauapebas, PA, Brasil.

² Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA, Curso de Graduação em Agronomia, Belém, PA, Brasil.

³ Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA, Instituto da Saúde e Produção Animal, Belém, PA, Brasil.

⁴ Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA, Instituto Socioambiental e dos Recursos Hídricos, Belém, PA, Brasil.

⁵ Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA, Instituto da Saúde e Produção Animal, Belém, PA, Brasil.

*Autor(a) correspondente: prisciandra@yahoo.com.br

bactérias ácido-láticas que, por sua atividade, contribuem para a determinação das características do produto final (MAPA, 2007).

Entre as qualidades nutricionais do iogurte pode-se destacar a capacidade de restabelecer a flora intestinal do aparelho digestivo, proporciona melhor digestibilidade do que o leite, onde a atividade enzimática é associada ao crescimento dos microrganismos que pré-digerem o produto (Silva et al., 2012).

Segundo Moraes (2004), vários iogurtes são produzidos industrialmente, no entanto existem dois principais, o firme e o “agitado” ou “batido”, baseados nos métodos de produção e na estrutura física do coágulo. O iogurte "firme" é o produto obtido quando a fermentação do leite é conduzida na embalagem final e o iogurte obtido é uma massa semi-sólida contínua. O iogurte "agitado ou batido" é produzido em bateladas e tem sua estrutura gelatinosa quebrada antes do resfriamento e empacotamento final.

A indústria de alimentos sempre se preocupou com a qualidade sensorial de seus produtos, entretanto, os métodos utilizados para avaliá-la variaram em função do estágio de evolução tecnológica da indústria (Freitas, 2011). Há de se enfatizar que o atendimento à expectativa do consumidor em relação à palatabilidade ou prazer sensorial de um produto ou alimento, considerando-se as suas características como a cor, aparência, aroma, sabor textura, seja um fator decisivo na sua escolha (Ribeiro et al., 2011).

De acordo com Casé et al. (2005), não basta saber que um determinado alimento é benéfico à saúde; a aparência, textura, odor e sabor têm papel importante na escolha e ingestão dos alimentos. Sendo assim, o iogurte é um produto amplamente recomendado pelas suas características sensoriais e nutricionais, pois, além de ser elaborado com leite, o qual apresenta alto teor de sólidos, cultura láctica e açúcar, pode ainda, ser enriquecido com leite em pó, proteínas, vitaminas e minerais, e ser produzido com baixo teor ou isento de gordura, o que requer rigoroso controle de qualidade (Rodas et al., 2001).

Sendo assim, objetivou-se avaliar as qualidades microbiológicas e sensoriais dos iogurtes sabor morango comercializados no Sudeste do Pará. Foi avaliada a aceitabilidade quanto as suas características sensoriais (aparência, aroma, sabor e impressão global), assim como a intensão de compra dos produtos. Para que assim o consumidor da Região de Carajás-PA conheça a qualidade dos referidos produtos lácteos ofertados no mercado local.

MATERIAL E MÉTODOS

A caracterização sensorial dos iogurtes de morango comercializados no município de Parauapebas-PA foi realizada na Universidade Federal Rural da Amazônia, no Campus de Parauapebas-Pará, localizada nas coordenadas geodésicas 49°51'19" W latitude, 06°12'58" S longitude, com altitude de 197m (com o auxílio do GPS portátil, Modelo eTrex 10, Garmin). O período de realização do trabalho foi de março a julho 2018.

Amostras

As sete amostras de iogurte sabor morango foram adquiridas nas redes de supermercados do município de Parauapebas-PA, sendo as amostras 1, 2, 3 e 4 com Selo de Inspeção Federal (SIF), a amostra 5 com Selo de Inspeção Estadual (SIE) e as amostras 6 e 7 com Selo de Inspeção Municipal (SIM). Todas as amostras foram retiradas da refrigeração (8 °C), homogeneizadas e esperou-se equilibrar à temperatura ambiente (26°C) para posteriormente serem analisadas.

Análises microbiológicas

Para as análises microbiológicas foram pesados 25 gramas de cada amostra de iogurte e transferidos para frascos de diluição contendo 225 mL de água peptonada estéril (diluição 10^{-1}) e, a partir dessa diluição, foram feitas as diluições seguintes até 10^{-3} , segundo recomendações e exigências da RDC nº 12 (Brasil, 2001), para *Salmonella sp.*, coliformes a 35 °C e a 45 °C e *Staphylococcus* coagulase positiva de acordo com Silva et al. (2007).

Avaliação sensorial dos produtos avaliados

A avaliação sensorial foi realizada por 100 provadores não treinados e selecionados aleatoriamente, de ambos os sexos, com faixa etária entre 18 a 60 anos, pertencentes a comunidade acadêmica da UFRA. Para cada avaliador foi entregue uma ficha com o Termo de Consentimento Livre Estabelecido para a Análise Sensorial, em seguida o mesmo recebeu aproximadamente 30 mL das diferentes marcas de iogurtes refrigeradas (8 °C), servidas em copinhos descartáveis (de 50 mL) codificados com números de 3 dígitos aleatórios, 1 copo com água (150 mL) e bolacha água e sal, sendo lhe solicitado avaliar cada amostra, individualmente, quanto a aparência, aroma, sabor e impressão global (modo geral do produto), utilizando uma ficha de avaliação com uma escala hedônica de 9 pontos ancorados em seus extremos nos termos gostei muitíssimo (9) e desgostei muitíssimo (1) (Abnt, 1993; Abnt, 1998; Dutcosky, 2007; Stone; Sidel, 1993).

Em seguida foi solicitada a avaliação dos produtos quanto ao teste de intenção de compra, para a verificação da intenção do potencial consumidor dos produtos avaliados por uma escala hedônica de 5 pontos, de acordo com o método de Dutcosky (2007).

Análise estatísticas dos resultados

Os resultados das análises sensoriais dos iogurtes comercializados foram avaliados através das médias aritméticas submetidas à análise de variância, e quando apresentaram diferenças foram comparadas pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando-se o software SAS® versão 9.4 (SAS, 2013).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Análises microbiológicas

Os resultados verificados nas análises microbiológicas para os iogurtes de morango, indicaram ausência de *Salmonella sp.*, coliformes 35 e a 45 °C, *Staphylococcus* coagulase positiva, para 25 g de amostra. Portanto, de acordo com a resolução nº 12, de 2 de janeiro de 2001 os produtos estão dentro dos padrões estipulados pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA).

Avaliação Sensorial

As médias para cada atributo analisado na ficha de avaliação sensorial dos iogurtes podem ser visualizados na Tabela 1.

Ao atributo aparência das amostras analisadas, a menor média apresentada das notas atribuídas foi para o produto 6 (6,7), e o maior valor médio encontrado foi para o produto 3 (8,2), bem como pôde-se verificar grande variação para o referido atributo entre as amostras avaliadas ($p < 0,05$) (Tabela 1). Em um trabalho realizado por Moraes (2004) com iogurtes industrializados, os resultados médios ficaram entre 4,7 a 6,6 para o atributo aparência. Os valores médios das notas atribuídas encontrados por Moraes e Bollini (2010) para o mesmo atributo em iogurtes comerciais sabor morango foram na faixa de 1,2 a 6,4, e quando se faz um comparativo dos resultados encontrados pelos dois autores supracitados, ficaram inferiores aos obtidos neste estudo.

O primeiro contato do consumidor com um produto, geralmente, é com a apresentação visual, onde se destacam a cor e a aparência. Logo, todo produto possui uma aparência e uma cor esperadas que estão associadas às reações pessoais de aceitação, indiferença ou rejeição (Teixeira, 2009).

Segundo Teixeira (2009) o aroma é a propriedade sensorial perceptível pelo órgão olfativo quando certas substâncias voláteis são aspiradas, essas substâncias, em diferentes concentrações estimulam diferentes receptores de acordo com seus valores de limiar específicos. Quanto a este atributo, Moraes e Bollini (2010) encontrou valores médios de notas atribuídas de 1,9 a 2,8. Já Moraes (2004) encontrou valores de 5,0 a 6,8, nenhum trabalho citado acima se assemelhou aos valores obtidos, uma vez, que para este atributo os produtos ficaram em uma faixa de 8,2 a 7,0 (Tabela 1). Com destaque para o produto 3, o qual apresentou o maior valor médio de nota atribuída (8,23) comparado as demais amostras, e em contrapartida o menor valor encontrado foi para o produto 5 (7,07).

O sabor é de grande importância na análise sensorial, pois é através dele que se pode classificar a escolha do consumidor na hora de adquirir o produto. Moraes (2004) e Gomes e Penna (2009) encontraram valores distintos para a nota média atribuída pelos avaliadores para tal atributo (4,3 a 6,9) e (5,0 a 5,4), respectivamente. E as faixas apresentadas aqui ficaram entre 8,1 a 7,0 para os produtos 3 e 6, respectivamente (Tabela 1).

Tabela 1. Avaliação sensorial de iogurtes comercializados em Parauapebas-PA.

Produto	Atributo (média \pm desvio padrão)			
	Aparência	Aroma	Sabor	Impressão global
1 (SIF)	7,87 \pm 0,96 ^{ab}	8,00 \pm 0,86 ^{ab}	7,88 \pm 0,99 ^a	7,93 \pm 1,04 ^a
2 (SIF)	8,07 \pm 0,92 ^a	7,68 \pm 1,00 ^{abc}	7,93 \pm 0,95 ^a	7,93 \pm 0,85 ^a
3 (SIF)	8,26 \pm 0,79 ^a	8,23 \pm 0,86 ^a	8,19 \pm 0,93 ^a	8,01 \pm 0,93 ^a
4 (SIF)	7,70 \pm 0,99 ^{abc}	7,60 \pm 0,80 ^{abc}	7,89 \pm 0,92 ^a	7,80 \pm 0,84 ^a
5 (SIE)	7,12 \pm 0,92 ^{cd}	7,07 \pm 0,89 ^c	7,13 \pm 0,95 ^b	7,39 \pm 0,94 ^b
6 (SIM)	6,77 \pm 0,88 ^d	7,45 \pm 0,93 ^{bc}	7,04 \pm 0,77 ^b	7,03 \pm 0,85 ^b
7 (SIM)	7,28 \pm 0,80 ^{bcd}	7,45 \pm 0,61 ^{bc}	7,67 \pm 0,83 ^{ab}	7,55 \pm 0,85 ^{ab}
DMS	0,68	0,67	0,69	0,69
F cal.	11,09	5,59	6,92	7,06
CV	11,71	11,57	11,76	11,78

SIF – Selo de Inspeção Federal; SIE – Selo de Inspeção Estadual; SIM – Selo de Inspeção Municipal. DMS – Diferença mínima significativa; - CV Coeficiente de variação experimental; médias seguidas pela mesma letra na mesma coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Os valores representam a média \pm Desvio padrão de três replicatas (n=3). Fonte: Os autores.

A impressão global é entendida pelo conjunto relativo à primeira impressão causada pelo produto como um todo (Gomes; Penna, 2009). Sendo assim, a amostra que se destacou com o maior valor médio de nota atribuída pelos provadores foi a do produto 3 (8,0) e o menor valor apresentado foi para o produto 6 (7,0) (Tabela 1).

Em termos gerais os sete produtos obtiveram valores médios relativamente alto em todos os atributos avaliados, mas é importante ressaltar que o produto 3 obteve um maior destaque das demais amostras em todos os atributos avaliados acredita que esse fato deve ser atribuído ao rigoroso nível de exigência por parte da Inspeção Federal, na qual o produto se submete.

Intenção de compra do produto

A Tabela 2 expressa os resultados do teste de intenção de compra das 7 amostras de iogurte comercializados em Parauapebas-PA.

Na Tabela 2, os valores evidenciaram que no ato da atitude de compra dos potenciais consumidores, as marcas 1, 2, 3 e 4 obtiveram resultados elevados nos índices de aceitação por parte dos provadores, com percentuais de 86,7; 70; 83,4 e 83,4% respectivamente. Tal comportamento deve ser justificado, uma vez que as amostras apresentaram Selo de Inspeção Federal, o que implica na elevada aceitabilidade destes produtos atrelada ao rigoroso controle de qualidade exigido pelo selo.

Para Ribeiro et al. (2010) em estudo de mercado de iogurte, observou-se que a maioria dos entrevistados avaliam antes da compra o preço, a qualidade e a marca com 72,8, 51,7 e 49,6%

respectivamente. Ainda segundo Ribeiro et al (2010) a avaliação desses atributos pode estar associada as condições econômicas de alguns consumidores.

Tabela 2. Intenção de compra dos iogurtes comercializados no município de Parauapebas-PA.

Produto	Intenção de Compra (%)				
	CC	PC	TC	PNC	CNC
1 (SIF)	50,0	36,7	3,3	3,3	6,7
2 (SIF)	50,0	20,0	13,3	10,0	6,7
3 (SIF)	66,7	16,7	10,0	3,3	3,3
4 (SIF)	56,7	26,7	13,3	3,3	0,0
5 (SIE)	23,3	40,0	30,0	6,7	0,0
6 (SIM)	13,3	36,7	30,0	16,7	3,3
7 (SIM)	33,3	26,7	23,3	16,7	0,0

SIF – Selo de Inspeção Federal; SIE – Selo de Inspeção Estadual; SIM – Selo de Inspeção Municipal. CC – Certamente Compraria; PC – Possivelmente Compraria; TC – Talvez Comprasse; PNC – Possivelmente Não Compraria; CNC – Certamente Não Compraria. Os valores representam a média \pm Desvio padrão de três replicatas (n=3). Fonte: Os autores.

Já para os estudos analisados por Filbino (2017) nos alimentos lácteos funcionais, foram observados que mais de 80% compram de acordo com o sabor, 78,3% escolhem comprar pela qualidade nutricional e 24,9% levam o produto pelo preço, o que justifica esses resultados é que as mulheres são responsáveis pela decisão de compra.

Perfil dos provadores quanto ao sexo e faixa etária

Na Figura 1, pode ser visualizada a porcentagem dos provadores por sexo e faixa etária. Participaram da avaliação 100 provadores não treinados e selecionados aleatoriamente, dentre estes, 56% representavam o público feminino e 44% o público masculino. A idade dos provadores que participaram da sensorial foi de 10 a 60 anos, dividindo-se de três formas 10 a 20, de 20 a 40 e 40 a 60 anos. Os percentuais encontrados para os três grupos são: 36, 62 e 1% respectivamente (Figura 1).

Resultados semelhantes foram observados por Ribeiro et al (2010) destacando-se que a maioria dos entrevistados foi do sexo feminino com 69,8% e 30,2% do sexo masculino. Quando relacionado a idade dos consumidores, pessoas entre 20 e 40 anos foram as que mais corresponderam a porcentagem dos entrevistados com 55,6%, evidenciando que a maioria dos consumidores de iogurte são adultos.

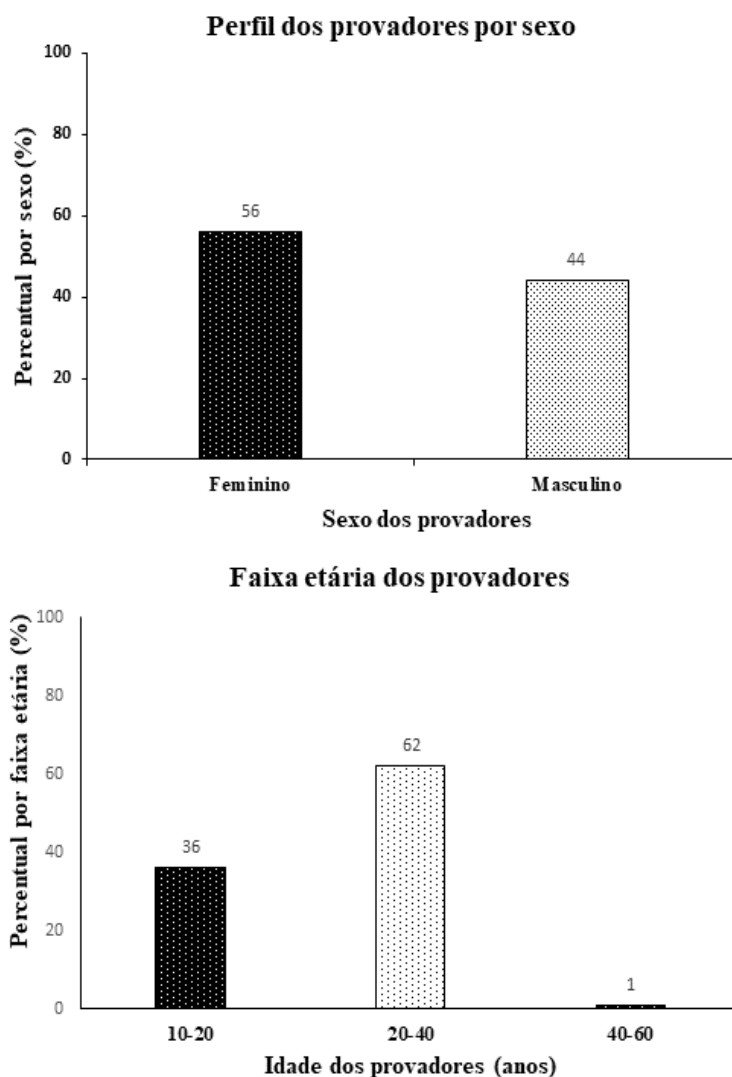


Figura 1. Porcentagem de provadores. Fonte: Os autores.

Análogo aos resultados verificados por Filbido (2017) quando analisado o perfil do consumidor de alimentos lácteos funcionais, observou-se que com cerca de 72% os maiores consumidores são mulheres. Essa porcentagem pode estar relacionada ao costume de que o gênero feminino consome mais alimentos que contribuem para uma melhor qualidade da saúde.

Segundo Dluzniewski et al. (2014), o costume com o consumo de iogurte cresce em uma taxa de 5% ao ano. Esse crescimento possibilita a classe média emergente um acesso com preço mais viável sobre o produto, nos resultados obtidos nos estudos de análise de perfil de compra e consumo de iogurtes funcionais 79% dos entrevistados valorizam o iogurte.

Os resultados das análises microbiológicas demonstram que todas as amostras estavam de acordo com a legislação em vigor. Na análise sensorial o produto 3 obteve maior destaque por parte dos provadores em todos os atributos, acredita-se que esse fato deve ser atribuído ao rigoroso nível de

exigência por parte da Inspeção Federal, na qual o produto se submete. E quanto a intenção de compra, os produtos 1, 2, 3 e 4 demonstraram índices de aceitação mais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS


- ABNT (1993). NBR 12806. *Análise sensorial dos alimentos e bebidas: terminologia*. Associação Brasileira de Normas Técnicas São Paulo: ABNT. 8p.
- ABNT (1998). NBR 14141. *Escalas utilizadas em análise sensorial de alimentos e bebidas*. Associação Brasileira de Normas Técnicas São Paulo. 3p.
- ANVISA (2001). *Regulamento técnico sobre os padrões microbiológicos para alimentos*. RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001. Agência Nacional de Vigilância Sanitária Disponível em: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inspecao/produtos-vegetal/legislacao-1/biblioteca-de-normas-vinhos-e-bebidas/resolucao-rdc-no-12-de-2-de-janeiro-de-2001.pdf/view>>. Acesso em: 06/10/20.
- Brasil (2001). Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 12 de 02 de janeiro de 2001. Regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. Ministério da Saúde Diário Oficial da União, Seção 1, p.174.
- Casé F, Deliza R, Rosenthal A, Mantovani D, Felberg I (2005). Produção de “leite” de soja enriquecido com cálcio. *Revista de Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, 25(1): 86-91.
- Dluzniewski DM, Gonçalves ES, Copetti M (2014). *Análise do perfil de compra e consumo de iogurtes funcionais nas cidades de Matelândia e Medianeira através do grupo focal*. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. 81p.
- Dutcosky SD (2007). *Análise sensorial de alimentos*. 2 ed. Editora: Champagnat, Curitiba. 239p.
- Filbido GS (2017). *Análise do perfil do consumidor de alimentos lácteos funcionais*. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia de Alimentos) - Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Mato Grosso. 27p.
- Freitas MQ (2011). *Análise Sensorial de Alimentos*. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Medicina Veterinária) - Departamento de Tecnologia dos Alimentos, Faculdade de Veterinária Universidade Federal Fluminense, Niterói-RJ.
- Gomes GR, Penna BLA (2009). Características reológicas e sensoriais de bebidas lácteas funcionais. *Semina: Ciências Agrárias*, 30(3): 629-646.
- Mapa (2007). *Instrução Normativa nº 28, de 12 de junho de 2007*. Aprova o Regulamento Técnico para Fixação de Identidade e Qualidade de Composto Lácteo. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Diário Oficial [da República Federativa do Brasil]. Brasília, p.8, jun. 2007, nº 113, seção 1.

- Moraes PCBT (2004). *Avaliação de iogurtes líquidos comerciais sabor morango: estudo de consumidor e perfil sensorial*. Dissertação de mestrado (mestre em alimentos e nutrição) - faculdade de engenharia de alimentos, da Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 42. 43p.
- Moraes PCBT, Bollini, HMA (2010). Perfil sensorial de iogurtes comerciais sabor morango nas versões tradicional e light. *Brazilian Journal Food Technology*, 13(2): 112-119.
- Mühlbauer FB, Cesar GM, Junqueira PCLG, Souza AD, Furlan MR (2012). Avaliação das características físicas e químicas da polpa e do iogurte de uvaia. *Thesis*, 17: 60-77.
- Ribeiro AM, Andreolli EF, Menezes LAA (2011). *Elaboração de iogurte de chocolate com menta*. Trabalho de conclusão de curso (graduação em tecnologia de alimentos) – Universidade tecnologia federal do Paraná, medianeira.
- Ribeiro MM, Minim VPR, Minim LA, Arruda AC, Ceresino EB, Carneiro HCF, Cipriano PA (2010). Estudo de mercado de iogurte da cidade de Belo Horizonte/MG. *Revista Ceres*, 57(2): 151-156.
- Rodas MAB, Rodrigues RMMS, Sakuma H, Tavares LZ, Sgarbi CR, Lopes CCW (2001). Caracterização físico-química, histológica. 1(1): 304-309.
- Sas Institute (2013). *SAS for Windows, versão 9.4 SAS®: SAS User guide*. Carry.
- Silva CL, Machado BT, Silveira MLR, Rosa CV, Bertagnolli SMM (2012). Aspectos microbiológicos, pH e acidez de iogurtes de produção caseira comparados aos industrializados da região de santa maria – RS. *Disciplinarum Scientia. Série: Ciências da Saúde*, 13(1): 111-120.
- Silva N, Junqueira VCA, Silveira NFA, Taniwaki MH, Santos RFS, Gomes RAR, Okazaki MM (2007). *Manual de métodos de análise microbiológica em alimentos*. São Paulo: Blucher. 552p.
- Stone HS, Sidel JL (1993). *Sensory Evaluation Practices*. 2ed. San Diego: Academic Press. 338p.
- Teixeira LV (2009). Análise sensorial na indústria de alimentos. *Revista Instituto Laticínio “Cândido Tostes”*, 64(366): 12-21.

Óxidos de cálcio e magnésio como alternativa na recuperação de área de pastagens


Recebido em: 10/10/2020

Aceito em: 13/10/2020

 10.46420/9786588319321cap3

Edson Ricelli Pinheiro Santos¹

Jonas de Sousa Correa² 

Cristiano Pereira da Silva³ 

INTRODUÇÃO

O Brasil que se destaca hoje como uma potência agrícola, 9ª economia e 2º maior produtor de carne do mundo, possuindo aproximadamente 90 milhões de hectares de pastagens degradadas ou em processo. São áreas a serem recuperadas evitando assim o desmatamento e elevando a produtividade do setor. Nesse contexto nota-se a existência de um imenso potencial para o aumento de qualidade pela simples recuperação dessas áreas improdutivas.

Do mesmo modo e conforme a Castelões et al. (2019) da Embrapa Territorial a área de pastagem de Mato Grosso do Sul totaliza aproximadamente 28,2 milhões de hectares, sendo que 14 milhões são identificados com algum estágio de degradação, mesmo com os números de produção e exportação de carne em avanço, tem aumentado também a área de degradação das pastagens que não recebem o manejo adequado. Fator determinante na produtividade de uma área, o pH merece atenção especial e uma rigorosa avaliação, evidenciando assim que o primeiro passo para recuperação de áreas degradadas é uma amostragem de solo, ferramenta que permite uma avaliação nutricional e de acidez ou sua alcalinidade (Medeiros et al., 2008; Felipe, 2012; Guimarães Junior et al., 2013; Gomes, 2016).

Segundo Malavolta (2006) o suprimento de Ca e Mg está vinculado à aplicação de calcário, e os calcários calcíticos contêm, em média, 45% de CaCO_3 , e os dolomíticos, em média, 20 a 40% de MgO . Devido à baixa quantidade de MgO existente nos calcários calcíticos, é comum o uso sistemático de tais corretivos afeta a relação Ca:Mg no solo.

¹ Acadêmico do Curso de Engenharia Ambiental da Faculdade Estácio de Sá. Campo Grande/MS.

² Docente Doutor do Curso de Engenharia Ambiental da Faculdade Estácio de Sá. Campo Grande/MS. Av. Fernando Corrêa da Costa, n.1800, Centro, Campo Grande/MS. e-mail: jonas.correa@estacio.br

³ Docente Doutor do Curso de Agronomia e Engenharia Florestal da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul – UEMS. Unidade Acadêmica de Aquidauana/MS. Rodovia Graziela Maciel Barroso, Km 12 Zona Rural, Aquidauana – MS.

* Autor Correspondente e-mail: cpsilva.cetec@gmail.com

Com solos apresentando saturação por Alumínio (Al^{+3}) alta e pobreza em Cálcio (Ca^{+2}) devido ao seu material de formação geralmente desprovidos de bases ou por condições de formação de solo que propiciem a perda das mesmas. O estado é hoje grande consumidor de calcário calcítico e dolomítico para realização da calagem, que apesar de ser prática habitual dos produtores rurais, muitos não tem obtido os resultados esperados pela interferência de alguns fatores que são primordiais, como o valor do PRNT (Poder Real de Neutralização Total) a porcentagem de umidade do produto armazenado a granel no campo, falhas na calibração dos equipamentos de aplicação, tempo de reação do produto e incorporação com profundidade maior do que seria corrigido com aquela dosagem (Caires et al., 2011; Zandona et al., 2015).

Para reestabelecer um ecossistema que passou por modificações humanas ou naturais, em que não se verifica capacidade de auto recuperação dos solos e outros elementos ali instalados são para Fonseca et al. (2001), condições que necessitam de intervenção humana para sua recuperação, objetivando a retomada de sua função ambiental correspondente àquela preexistente, uma vez que não há condições de origem de nova vegetação.

O Brasil sustentou-se desde seu descobrimento de um sistema extrativista que durante séculos utilizou ao máximo os recursos naturais entre eles a fauna e flora, contribuindo assim para o crescimento dos problemas ambientais, entre eles a elevação do número de áreas degradadas, demanda legislação que nos proporcione um ambiente ecologicamente equilibrado, uma vez sendo direito fundamental e que tem por propósito a qualidade e a manutenção da vida (Abreu et al., 2013; Mohr et al., 2012).

Um ecossistema que após perturbação, sofreu defasagem de seus recursos de regeneração biótica juntamente com sua vegetação e que não possui condições de retornar ao seu estado de origem de origem ou que o retorno seja muito lento, é um ecossistema degradado (Ferreira et al., 2007). Para Araújo et al. (2005), os principais fatores responsáveis pelo aumento na degradação das áreas tropicais, são principalmente a alta demanda de terra agricultáveis, extração de produtos florestais, crescimento da população humana e capacidade tecnológica para modificar paisagens.

No decorrer do tempo, incontáveis áreas que primeiramente eram cobertas por vegetação nativa, contendo floresta tropical, foram sendo sucedidas por outras atividades, principalmente aquelas associadas à pecuária, ocasionando juntamente com outras ações humanas, a exposição do solo e o comprometimento dessa área (Venturoli et al., 2013).

Ao apresentar fertilidade geral baixa que limita o crescimento e desenvolvimento das plantas, os solos brasileiros tem tradição de baixa ocupação de nutrientes e elevada acidez (FAO, 2015; Coleman et al., 1967; Coelho et al., 2015). Concentrando a maior produção de carne e grãos do país, região dos Cerrados apresenta acidez natural com reduzidas quantidades de bases trocáveis Ca^{+2} , Mg^{+2} e K e concentração elevada de H^{+} e Al^{+3} (Fageria et al., 2001).

Em solos acidificados o pH apresenta associação com a toxidez por Al^{+3} e com a disponibilidade dos nutrientes, sendo necessária a utilização de um corretivo que forneça Ca^{+2} e Mg^{+2} para que ocorra a elevação do pH mediante a neutralização do Al^{+3} tóxico e solubilidade dos nutrientes essenciais. Podem ser naturalmente ácidos, devido ao material de origem ser carente de bases, por condições de pedogênese, ou pela formação de solo que favoreçam a extração de seus elementos básicos (Raij, 2011).

Para Caires et al. (2010), Souza et al. (2016) e Raij (2011) o processo de perda de bases é rápido nas regiões com chuvas mais intensas e, portanto, mesmo em solos provenientes de rochas menos ácidas, tendem a acidez devido ao carreamento das bases e a separação do gás carbônico oriundo da atmosfera e das raízes das plantas liberando H^+ que substitui o cátion básico no solo.

A transformação do nitrogênio amoniacal em nitratos provenientes da matéria orgânica ou de aplicação de fertilizantes é outro fator químico relacionado com a liberação de H^+ (Raij, 1991). Ocasionalmente a oxidação do amônio pelo nitrato, libera H^+ e provoca o carreamento das bases que formam par iônico (Caires et al., 2010). Desse modo, a elevação da concentração de íons H^+ na fase sólida do solo aumenta inclusive a concentração em sua solução (acidez ativa), diminuindo o pH. Em condições de elevada acidez, o Al estará em níveis tóxicos para as plantas, assim como Fe e Mn. Por consequência, o P precipitará com Al, Fe e/ou Mn, ficando indisponível às plantas (Malavolta, 2006).

Os cálculos de carbonato de cálcio necessário para essa neutralização causada pelos insumos minerais e as leguminosas são muito oscilantes. A acidez por eles gerada resultam do clima, tipo de solo, sistema de produção e, principalmente, da eficiência do uso do N e S (Goulding, 2016).

A atividade de absorção de nutrientes pelas plantas é estequiométrico, ou seja, para cada cátion básico absorvido, a planta libera para o solo a mesma quantidade de carga em forma de H^+ , gerador de acidez (Kerbaudy, 2012).

O solo é particularmente um ácido fraco, pois uma pequena porção dele encontra-se separada na fase líquida, a qual é denominada acidez ativa e representa a atividade de íons H^+ na solução do solo, enquanto a maior parte encontra-se na fase sólida do solo, nos sítios de troca e é conhecida como acidez potencial. A Prática de adicionar calcário à solos com caráter ácido visando aumentar a disponibilidade de Ca^{+2} e Mg^{+2} e neutralizar o alumínio trivalente (Al^{+3}), proporcionando através de reações químicas em meio aquoso, uma elevação do pH do mesmo. Baixa fertilidade associada a carência em bases trocáveis, alumínio em demasia e uso insistente de fertilizantes, são fatores que ocasionam a aumento da acidez do solo se um planejamento de calagem não for estabelecido (Malavolta, 2006).

Reconhecida por seus benefícios em condições de solo ácido, a aplicação do calcário proporciona, quando realizada de maneira correta, a elevação do pH e o fornecimento de cálcio e magnésio, propicia as plantas que se desenvolvam melhor devido ao seu sistema radicular permitir maior ramificação no solo aumentando assim eficiência dos nutrientes e água absorvidos (Raij, 2011). A calagem, prática

reconhecidamente benéfica em condições de solo ácido, porém, nem sempre é realizada, ou é de modo inadequado e, portanto, ineficaz. A aplicação de calcário promove a elevação do pH, a neutralização do alumínio tóxico, fornece cálcio e magnésio, propicia maior desenvolvimento do sistema radicular das plantas, melhorando a eficiência de uso dos nutrientes e da água que estão no solo (Raij, 2011; Souza et al., 2013).

A contribuição da calagem persiste por um período mais longo quando comparado á fertilizantes e herbicidas, possuindo baixa solubilidade e variações nos tamanhos das partículas de sua composição são capazes de neutralizar a acidez ao longo do tempo. Ocorrendo uma correção mais rápida com as partículas mais finas, e tal efeito perdura pela ação das partículas com granulometria maior, eficiência atingida quando o corretivo possuir partículas de vários tamanhos (Natale et al., 2007).

A rocha calcária quando submetida industrialmente à elevadas temperaturas, origina aos corretivos denominados CaO e MgO, possuindo alta reatividade e solubilidade, se apresentam como ótima alternativa para suprimento dos nutrientes Ca^{+2} e Mg^{+2} e correção de pH, como apresentam caráter básico forte, ao reagirem com água, liberam hidroxilas (Matielo et al., 2018). Para Veloso et al. (1992), Oliveira et al. (1992) e Silva et al. (1994) oriundos do aquecimento elevado do carbonato de cálcio, o óxido de cálcio (CaO) e óxido de magnésio (MgO) possuem elevada capacidade de dissolução e movimento no solo, por conseguinte, uma maior eficiência na produtividade e elevação de pH.

O objetivo do presente trabalho foi verificar a viabilidade dos óxidos de cálcio e óxido de magnésio como alternativa para recuperar os solos de áreas degradadas, como uma alternativa na correção e fertilização de solos com a utilização de um Ferticorretivo na proporção (48 e 34%) respectivamente.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na Fazenda Faveiro, localizada no município de Terenos-MS, em uma parcela da propriedade com área total de 4 hectares, o solo possui peculiaridades de Latossolo Quartzarênico (Embrapa, 2013). O Ferticorretivo foi aplicado na superfície que apresentava cobertura vegetal predominante de *Brachiaria decumbens* e não sofreu revolvimento. O equipamento utilizado foi Stara Hércules 24.000 caminhão, equipamento próprio para aplicação de insumos e munido de aparelho de GPS para evitar falhas no decorrer do trajeto.

O arquivo SHAPEFILE do perímetro da área em estudo foi manipulado no software *Field Rover* possibilitando assim definir o tamanho desejado dos quadrantes, no caso, 1 hectare cada. Ambos tiveram amostras de solo coletadas nas profundidades 0 a 10 e 10 a 20 cm para comparativo posterior. O equipamento possui a ferramenta de calibração, onde o mesmo realiza despejos do produto contido em seu compartimento de carga, por uma comporta que possui regulagem de altura e a quantia descarregada no intervalo de tempo escolhido, é pesada e informada ao monitor de controle do veículo, que ao receber

4 pesagens já estipula qual será o fator de calibração a ser usado. Mediante a automação programada o caminhão aplicou os tratamentos em pesagens e áreas pré-determinadas.

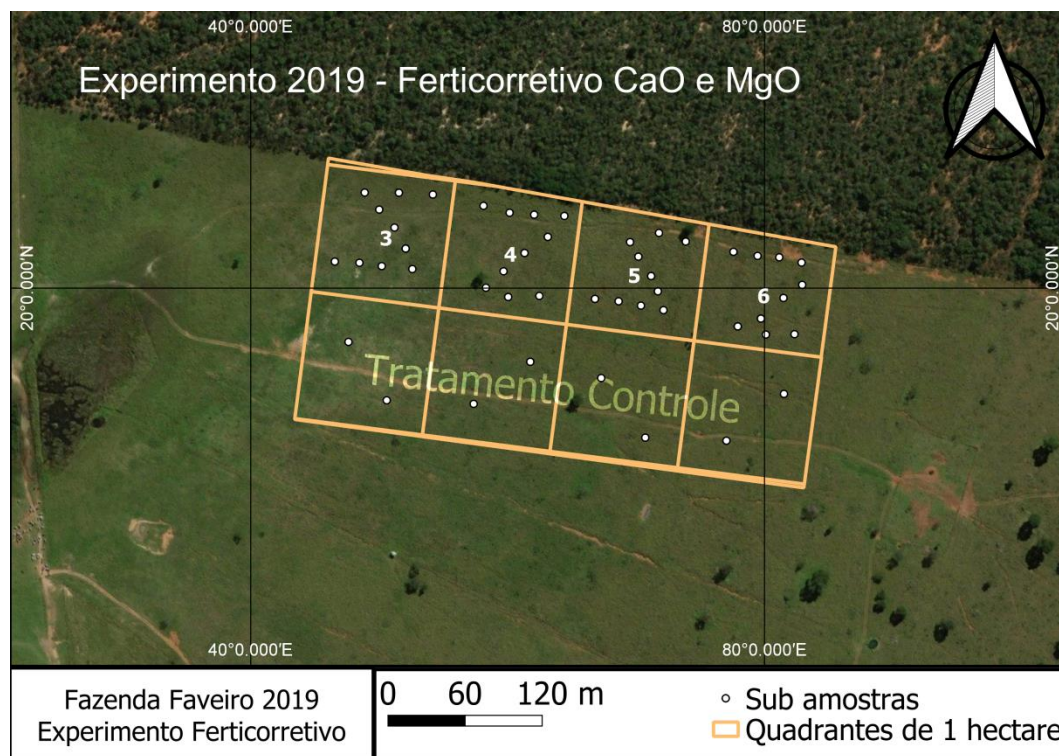


Figura 1. Localização da aplicação do Fertilizante. Fonte: autor do trabalho.

O experimento foi realizado no dia 19 de Julho de 2019 no período vespertino, onde o produto foi distribuído nas dosagens de 0,3; 0,6; 0,9 e 1,5 t ha⁻¹ nos quadrantes 3, 4, 5 e 6 respectivamente, com velocidade média de 11 km/h e faixa de cobertura de 7 metros de largura. No tratamento controle não houve aplicação do Fertilizante e a perda visualizada se deu no sentido contrário a ela, assegurando que não houve influência na mesma (Tabela 1).

Tabela 1. Quadrante e Dosagem de tratamento aplicado na área experimental. Terenos/MS. Fonte: autor do trabalho.

Quadrante	Dosagem de Tratamento (t ha ⁻¹)
3	0,3
4	0,6
5	0,9
6	1,5
Tratamento Controle	Sem tratamento

A primeira chuva ocorreu após 42 dias da aplicação (Tabela 2), situação que provocou longa exposição do produto no solo, fazendo com que o mesmo enfrentasse oscilações de temperatura entre

18°C e 43°C, e a mediana de 33°C segundo informações do INMET. Com um total precipitado de 95 mm, o experimento teve pluviosidade monitorada com o auxílio dos funcionários da propriedade que, mediante pluviômetros instalados no campo, anotavam e enviavam os volumes coletados. Após 94 dias à aplicação do ferticorretivo, uma nova amostragem de solo foi realizada na área, seguindo o mesmo percurso da primeira e com objetivo de avaliar quais mudanças químicas o produto proporcionou ao solo.

Tabela 2. Pluviosidade durante o experimento. Terenos/MS. Fonte: autor do trabalho.

Data	Volume (mm)	Dias após aplicação
31/08/2019	10	42
25/09/2019	30	66
03/10/2019	8	76
04/10/2019	2	77
06/10/2019	5	79
13/10/2019	12	86
21/10/2019	28	94
Total	95	104

As etapas de coletas do solo para análise no Laboratório Multidisciplinar de Química da Universidade Estácio de Sá de Campo Grande/MS (Figura 2). Foram realizadas um total de 04 coletas por parcelas, com aproximadamente 500g cada. As amostras foram determinado quantidade de cálcio e magnésio nas amostras (mg.dm^{-3}). Os resultados foram analisados estatisticamente ANOVA e teste de Tukey pelo sistema SISVAR (Ferreira, 2011).



Figura 2. Coletas do solo para análise. Terenos/MS. Fonte: autor do trabalho.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com uma precipitação abaixo do esperado e com intervalos muito desiguais entre elas, é possível depois dos 104 dias do experimento (Tabela 2), de acordo com os resultados obtidos, através da análise

do solo fêrricorretivo não sofreu solubilização devido ao período de estiagem durante o período de execução do experimento.

Ernani et al. (2007) afirma que nesse caso a reação de decomposição não terminada, o material irá apresentar núcleo não calcinado, sendo sua principal peculiaridade uma cal densa, de alta concentração de CO₂ e baixo poder de neutralização devido a sua baixa pureza de óxidos. Se houver supercalcinação, o óxido passará a sofrer sintetização na superfície da partícula, dificultando assim a hidratação da mesma (cales duras e de alta pureza), ou seja, as partículas se aglomeram de forma concisa, reduzindo-se a micro porosidade do material (Miranda et al., 2010).

Aplicando o teste de Tukey $p < 0,05$ pode-se inferir que houve diferença entre as médias, logo o tratamento com 0,3 T ha⁻¹ foi que apresentou melhor resultado para as condições de estresse hídrico que o solo e o Fêrricorretivo enfrentaram durante o experimento (Tabela 3).

Tabela 3. Disponibilidade de Cálcio e Magnésio presentes em amostras de solos de área degradada após 104 dias da aplicação de óxidos de cálcio e magnésio. Terenos/MS. Fonte: autor do trabalho.

Dosagem (t ha ⁻¹)	Cálcio (mg.dm ⁻³)		Magnésio (mg.dm ⁻³)	
	0 a 10 cm	10 a 20 cm	0 a 10 cm	10 a 20 cm
0,3	2,57 b	2,60 a	3,00 a	2,00 a
0,6	3,48 a	0,61 b	2,00 b	0,25 b
0,9	2,43 b	0,07 d	1,38 b	- 0,14 c
1,5	0,88 d	0,20 c	0,83 c	0,00 d
Tratamento Controle	2,07 c	0,50 b	1,86 b	0,00 d

Os óxidos de cálcio (CaO) e óxidos de magnésio (MgO) são produtos com peculiaridades e tecnologias próprias e que necessitam de um planejamento quanto à sua manipulação e aplicação no solo. Se tratando de um produto desidratado e possuidor de potencial de absorção de umidade, sua aplicação deve ser acompanhada de previsões de chuvas com volumes consideráveis e seguros. No Gráfico 1 e 2 pode-se verificar a quantidade de cálcio e magnésio nos tratamentos, verificando a concentração nas duas faixas de profundidade, destacando sua baixa mobilidade e degradação dos compostos no solo.

Guimarães Junior et al. (2013) trabalhando com cálcio e magnésio para a correção de solos e a performance de produtividade de espécies forrageiras, citam existe relação Ca:Mg no desenvolvimento e produtividade das forrageiras, entretanto, não se obteve um comportamento coerente que indicasse a tendência de resposta das plantas ao aumento ou redução da relação Ca:Mg. Destacam que as diferentes forrageiras (Capim Xaraés, capim Mombaça e estilosantes Campo Grande) foram semelhantes em relação as propriedades químicas do solo, porém as relações Ca:Mg alteraram algumas propriedades químicas do

solo (cálcio e potássio). A relação Ca:Mg também foram observados no presente trabalho vindo de encontro com as observações relatadas pelos autores acima.

No entanto, Medeiros et al. (2008) destacam que a utilização de corretivos com alta relação Ca:Mg acarreta diminuição da altura de espécies de planta forrageiras, e de modo similar ocorre perda no potencial de produção de matéria seca, além de diminuir o teor de magnésio e potássio, sendo assim, aumentar o teor de cálcio, da planta pode criar um desequilíbrio nutricional, que irá se refletir em menor produtividade.

Felipe (2012), conduzindo um experimento instalado em pastagem degradada na Zona da Mata mineira, utilizando a aplicação de Agrosilício no consórcio milho e braquiária, observou que após 10 meses da aplicação do corretivo em doses crescentes, ocorreu aumento significativo e de forma linear no valor do pH e nos teores de Ca nas camadas de 0 - 5 cm, 5 - 10 cm, 10 - 20 cm de profundidade, sendo que os valores de pH e os teores de Ca e Mg foram superiores na camada superficial (0 – 5 cm) do solo. Observou que as camadas mais profundas de 20 - 30 cm e 30 - 40 cm, não houve alteração no teor de magnésio com o aumento da dose aplicada, já para os valores de pH e teores de cálcio, houve uma pequena alteração, sendo pouco expressiva com o aumento da dose aplicada, mostrando a baixa mobilidade deste corretivo no solo, tendo suas reações limitadas na camada de 0 - 20 cm de profundidade.

Gomes (2016) trabalhando com avaliação de métodos de recuperação de pastagem degradada sobre as propriedades químicas do solo e a produtividade da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu cultivada na região leste de Minas Gerais, observaram que a aplicação do silicato de cálcio e magnésio superficial promove o aumento do pH, dos teores de cálcio e do índice de saturação de bases na camada superficial de 0 – 5 cm, e com a incorporação do corretivo há incremento no valor do pH na camada de 5 – 10 cm e que todos os tratamentos de recuperação de pastagens avaliados apresentam produção de matéria seca da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu superior à testemunha, não havendo diferença significativa entre os tratamentos em que houve a incorporação do corretivo, dos tratamentos distribuídos superficialmente.

Souza et al. (2015) trabalhando com nutrientes no solo e na solução do solo na citricultura fertirrigada por gotejamentos verificaram que teores de P e K apresentaram comportamento semelhante no solo e na solução do solo, com valores de correlação de 0,87 e 0,97, respectivamente, e ambos os teores de P e K aumentaram em função das doses de fertilizantes. Os resultados sugerem que a análise da solução do solo pode ser utilizada como ferramenta para estimar os valores de pH, P, K, Mn e Zn no solo, e também para determinar a disponibilidade de nitrogênio em sistemas de fertirrigação na citricultura.

Gráfico 1. Quantidade de Cálcio. Fonte: autor do trabalho.

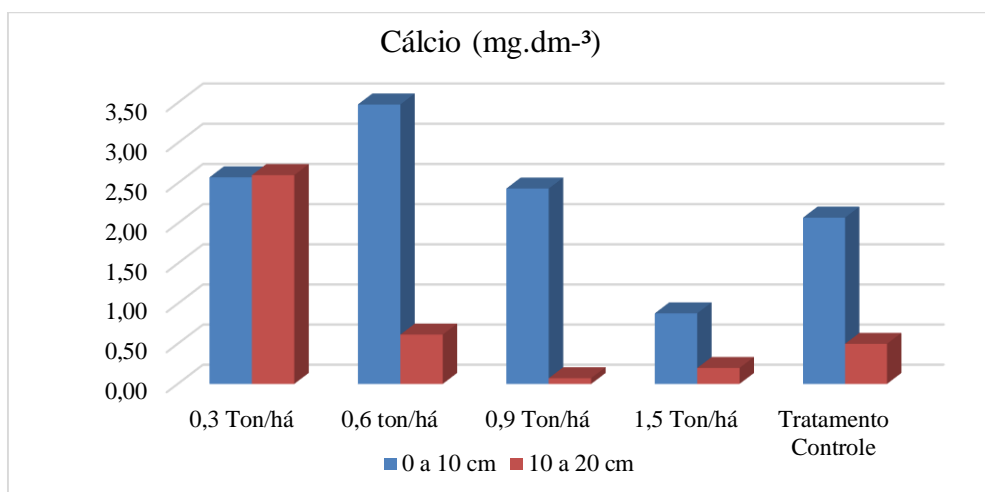
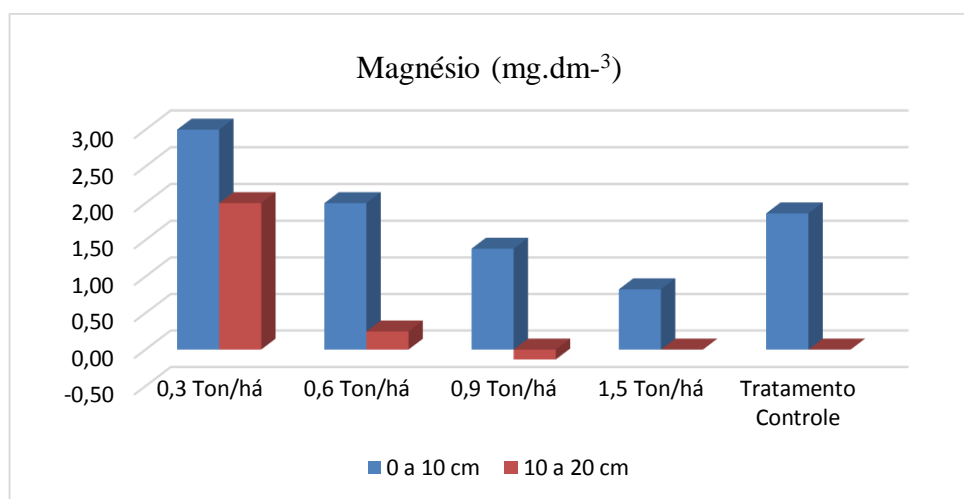


Gráfico 2. Quantidade de Magnésio. Fonte: autor do trabalho.



Conforme Fageria et. al. (2001) no momento que os óxidos de CaO e MgO são aplicados no solo, iniciam um processo de hidratação e evaporação, para o processo de formação do Hidróxido de Ca⁺². Possui poder higroscópico alto, sendo assim, caso não precipite a retirada de água começa afetar a cultura instalada e a reatividade do produto.

Gonçalves et al. (2011) afirma que os óxidos de CaO e MgO possuem comportamentos diferentes quanto à quantidade de água a que são expostos. Em caso contrário, quando a disponibilidade não é suficiente para completar o ciclo da reação, o produto atinge temperaturas elevadas provocando a desidratação e ocasionando uma “requeima”, impossibilitando a entrada de água no mesmo. Da mesma forma que a exposição a grandes quantidades de água podem provocar um encharcamento superficial no produto.

Para autores acima citados os resultados evidenciaram alterações nas propriedades químicas do solo, com aumento significativo do pH, Ca e Mg trocáveis, saturação por bases e redução da acidez potencial até 10 cm de profundidade no SPD, com diferenças significativas em relação ao SCC. Nas profundidades de 10-20 cm e 20-40 cm, houve inversão, e os efeitos na neutralização da acidez do solo foram mais pronunciados no SCC que no SPD. A utilização de calcário com PRNT de 95% proporcionou melhor neutralização da acidez do solo até 10 cm de profundidade. A aplicação em superfície do corretivo da acidez antes da implantação do SPD não foi suficiente para elevar a saturação por bases em nível almejado para a cultura do milho.

Os teores de Ca e Mg trocáveis indicam a presença de caminhamento desses íons no perfil do solo, conforme observados por Caires et al. (2000), em estudos de calagem em superfície em SPD na região de Ponta Grossa, Estado do Paraná, onde a calagem resultou em aumentos significativos no pH, Ca, Mg, saturação por bases e redução significativa nos teores de H+Al trocável até profundidade de 60 cm.

A quantidade de calcário aplicado influenciou na movimentação do corretivo no perfil do solo, uma vez que, somente nas maiores doses houve significância na redução da acidez e disponibilidade de Ca e Mg (Gonçalves et al., 2011). Já Rheinheimer et al. (2000), em estudos sobre pastagem nativa na região Sul do Brasil, verificaram que a aplicação de calcário em superfície no Argissolo distrófico criou uma frente alcalinizante que avançou em profundidade, proporcionalmente à dose e ao tempo empregado, porém não ocorreu migração dos efeitos no perfil do solo quando a quantidade aplicada em superfície foi menor do que a necessidade para neutralizar o Al trocável das camadas adjacentes.

Trata-se de um produto desidratado e possuidor grande potencial de absorção de umidade, sua aplicação deve ser acompanhada de previsões de chuvas com volumes consideráveis e seguros. Conforme os resultados apresentados, a aplicação deve ser representativa nas peculiaridades pedogênicas e fisiológicas do solo e vegetal respectivamente, com índice pluviométricos maiores (Figura 3).

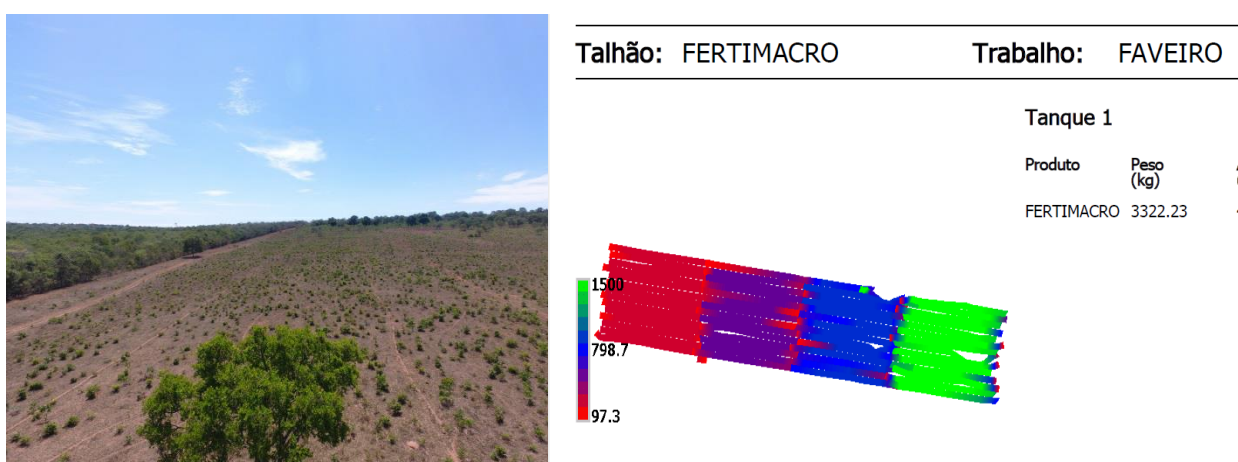


Figura 3. Vista do local do experimento. Fonte: autor do trabalho.

Alternativa na correção de solos degradados, os CaO e MgO colaboram com o desenvolvimento sustentável, o fato de seu PRNT ser de 160%, implica que uma tonelada desse Fertilizante possui o mesmo poder de neutralização de 1.600 kg de carbonato de cálcio. Proporcionando assim redução das dosagens de aplicação e redução nas quantidades transportadas, contribuindo de forma direta na redução de consumo de combustíveis fósseis dos veículos de transporte e aplicação do produto, devolvem a função ambiental de uma área que não possuía condições de se auto recuperar e contribui principalmente com a redução do desmatamento, logo que, uma área recuperada e produtiva evita que outra seja desmatada.

De acordo com os resultados obtidos pode-se concluir que os óxidos de Ca^{+2} e Mg^{+2} são produtos com peculiaridades e tecnologias próprias e que necessitam de um planejamento quanto à sua manipulação e aplicação no solo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abreu et al. (2013). O direito fundamental ao meio ambiente ecologicamente equilibrado e a educação ambiental no Brasil. *Derecho y Cambio Social*, 1(5822): 1-12.
- Araújo et al. (2005). Florística da vegetação arbustiva arbórea colonizadora de uma área degradada por mineração de caulim, em Brás Pires, MG. *Revista Árvore*, 29(1): 22-31.
- Caires et al. (2000). Calagem na superfície em sistema plantio direto. *Revista Brasileira de Ciências do Solo*, 24(1): 161-169.
- Caires et al. (2010). Manejo da acidez do solo. Boas práticas para uso eficiente de fertilizantes. Piracicaba: IPNI. 1(3): 281.
- Caires et al. (2011). Use of gypsum for crop grain production under a subtropical no-till cropping system. *Agronomy Journal*, 103(6): 1804-1814.
- Castelões et al. (2019). Sistema de Inteligência Territorial subsidia ações no Semiárido nordestino. *Boletim Informativo 08/2019. Embrapa Territorial*, 17-27.
- Coelho et al. (2015). Selection of maize hybrids for tolerance to aluminum in minimal solution. *Genetics and Molecular Research*, 14(1): 134-144.
- Coleman NT, Thomas G (1967). The basic chemistry of soil acidity. In: Pearson RW.
- Embrapa (2013). Sistema brasileiro de classificação de solos. 3. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos. 78p.
- Ernani et al. (2007). Mobilidade vertical de cátions influenciada pelo método de aplicação de cloreto de potássio em solos com carga variável. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 31(2): 393-402.
- Fageria et al. (2001). Efeito da calagem na produção de arroz, feijão, milho e soja em solo de cerrado. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 36(1): 1419-1424.
- FAO (2015). Status of the World's Soil Resources (SWSR): Main Report. Food and Agriculture Organization of the United Nations and Intergovernmental Technical Panel on Soils, Roma (ITA).


- Felipe RS (2012). Alterações dos atributos químicos do solo com aplicação de agrosilício no consórcio de milho com braquiária. Universidade Federal de Viçosa. (Dissertação). Viçosa. 37p.
- Ferreira et al. (2007). Avaliação do crescimento do estrato arbóreo de área degradada revegetada à margem do Rio Grande, na Usina Hidrelétrica de Camargos, MG. *Revista Árvore*, 31 (1): 177-185.
- Ferreira DF (2011). A computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia*, 35(6): 1039-1042.
- Fonseca et al. (2001). Recuperação da vegetação de matas de galeria: estudo de caso no Distrito Federal e entorno. Planaltina: Embrapa Cerrados. 78p.
- Guimarães Júnior et al. (2013). Relação Ca:Mg do corretivo da acidez do solo e as características agrônomicas de plantas forrageiras. *Revista Brasileira de Saúde Produção Animal*, 14(3): 460-471.
- Gomes JCM (2016). Avaliação de métodos de recuperação de pastagem degradada sobre as propriedades químicas do solo e a produtividade da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu cultivada na região leste de Minas Gerais. Instituto Federal de Minas Gerais. (Trabalho de Conclusão de Curso). Campus São João Evangelista. 78p.
- Gonçalves et al. (2011). Granulometria e doses de calcário em diferentes sistemas de manejo. *Acta Scientiarum Agronomy*, 33(2): 369-375.
- Goulding KWT (2016). Soil acidification and the importance of liming agricultural soils with particular reference to the United Kingdom. *Soil Use and Management*, 32(1): 390-399.
- Kerbaui GB (2012). Fisiologia vegetal. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. 431p.
- Malavolta E (2006). Manual de nutrição mineral de plantas. Piracicaba: Ceres. 638p.
- Medeiros et al. (2008). Relação cálcio:magnésio do corretivo da acidez do solo na nutrição e no desenvolvimento inicial de plantas de milho em um Cambissolo Húmico Álico. *Semina*, 29(4): 799-806.
- Miranda et al. (2010). Distribuição da concentração de potássio no solo em lisímetros cultivados com amendoim. *Engenharia Agrícola*, 30(2): 253-263.
- Mohr et al. (2012). A importância do “saber a história ambiental” para compreender o ambiente atual. *Scientia Plena*, 8(6): 1-5.
- Natale et al. (2007). Efeitos da calagem na fertilidade do solo e na nutrição e produtividade da goiabeira. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 31(6): 1.475-1.485.
- Oliveira et al. (1992). Classes Gerais de Solos do Brasil. Jaboticabal: FUNEP, 201p.
- Raj B (1991). Fertilidade do solo e adubação. Editora Agronômica Ceres; Piracicaba. 1ª edição. 343p.
- Raj B. V. (2011). Fertilidade do solo e manejo de nutrientes. Piracicaba: International Plant Nutrition Institute. 420p.
- Rheinheimer et al. (2000). Alterações de atributos do solo pela calagem superficial e incorporada a partir de pastagem natural. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 24(4): 797-805.

- Silva et al. (1994). Comparação entre métodos diretos e indiretos para determinação da erodibilidade em Latossolos sob Cerrado. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 29(11): 1751-1761.
- Souza et al. (2013). Comparação de métodos de extração da solução do solo. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 17(14): 510-517.
- Souza et al. (2015). Nutrientes no solo e na solução do solo na citricultura fertirrigada por gotejamento. *Engenharia Agrícola*, 35(3): 484-493.
- Souza et al. (2016). Manejo do fósforo na região de Cerrado. In: Flores RA et al. *Práticas de Manejo do solo para adequada nutrição de plantas no Cerrado*. Goiânia (GO): Gráfica Universidade Federal de Goiás. 411-446.
- Veloso et al. (1992). Efeito de diferentes materiais no pH do solo. *Scientia Agrícola*, 49(1): 123-128.
- Venturoli et al. (2013). Incremento de espécies arbóreas em plantio de recuperação de área degradada em solo de cerrado no Distrito Federal. *Bioscience Journal*, 29(1): 143-151.
- Zandona et al. (2015). Gesso e calcário aumentam a produtividade e amenizam o efeito do déficit hídrico em milho e soja. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, 45(2): 128-137.

Avaliação quanti-qualitativa dos impactos ambientais causados pela extração mineral de areia e seixo


Recebido em: 15/10/2020


Aceito em: 19/10/2020

 10.46420/9786588319321cap4

Daniellen Teotonho Barros¹ 

Relrison da Costa Favacho² 

Josiane Matos Rocha³ 

Antônio Pereira Júnior⁴ 

INTRODUÇÃO

A extração de dois agregados para construção civil (areia e seixo) é intensificado diariamente no Brasil, por razão do acréscimo populacional e também, estimulado atualmente por programas do governo (Ex. Minha casa minha vida; programa de Aceleração de Crescimento), que necessitam diariamente desse material (Pinheiro, 2016).

Em relação a extração de areia e seixo, é visível a retirada desse minério resulta em uma série de impactos socioambientais afetam de modo direto o meio ambiente, bem como a qualidade de vida da circunvizinhança. Nessa espécie de extração, o Brasil é uma das maiores potências globais. Atualmente, a atividade de mineração é um dos setores essenciais da economia brasileira que disponibiliza matéria-prima para as indústrias, pois, diversos produtos, desde os mais acessíveis, aos mais complexos, possuem origem mineral (Guimarães; Simões, 2009; Vieira; Rezende, 2015).

Todavia, essa atividade também é descrita como uma das mais degradantes ao meio ambiente porque os efeitos negativos incluem perda permanente do mineral em áreas, bem como a destruição do ecossistema natural, supressão vegetal, do assoreamento de recursos hídricos, do estrago da biodiversidade, assim como influências negativas a circunvizinhança. A exemplo de problemas de saúde, infraestrutura urbana, apropriação de terras, dentre outros (Ako et al., 2014; Nunes et al., 2013).

Quanto ao impacto, o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), resolução (n). 001, art. 1.º os define como: somatórias das forças motrizes provenientes de ações antrópicas que causam desníveis nos parâmetros químicos, físicos e biológicos, em relação aos seus aspectos iniciais, e podem afetar de

¹ Acadêmica do curso de Engenharia Ambiental, 10º semestre, na Universidade do Estado do Pará – Campus VI.

² Acadêmico do curso de Engenharia Ambiental, 10º semestre, na Universidade do Estado do Pará – Campus VI.

³ Engenheira Ambiental.

⁴ Biólogo, Mestre em Ciências Ambientais.

* Autor de correspondência E-mail: daniellen.engamb@gmail.com

forma negativa a economia, biota, a saúde, o saneamento populacional e a qualidade dos recursos naturais. Esses impactos, são resultantes de modificações ambientais provenientes de ações antrópicas ou naturais, com efeitos que tendem a ser positivos ou negativos. Etimologicamente, a palavra impacto, deriva do Latim *impactus*, significa impelido, o que quer dizer que toda atividade que são estimuladas a uma força externa, é caracterizado como impacto (BRASIL, 1986; Ferreira, 2017; Ferreira et al., 2010).

Em relação ao mineral extraído, o termo “areia” é utilizado para reconhecer um minério que se caracteriza como um material granular, com espessura em um intervalo definido de 2 a 0,06 mm, de composição silicática, com predomínio do quartzo, que serve principalmente à indústria de construção. O seixo, com granulometria 2,0 mm a 256 mm, é normalmente classificado como subproduto das atividades de extração de areia, e formados de materiais rochosos desagregados (Pinheiro, 2016). Quanto ao seixo, a definição depende do uso que se faz do mesmo. No caso da construção civil, a definição: é rocha de pequenas dimensões utilizada no empedramento de obras (DICIO, 2018).

Para a construção civil (CC), a atividade de extração mineral é de extrema importância, pois, tanto pelo fornecimento de agregados como, por exemplo, areia e seixo, a CC é considerada um fator de desenvolvimento mundial, tanto no meio econômico, quanto no meio social (Cruz et al., 2014).

Com base nesses argumentos, avaliar os impactos ambientais oriundos da mineração é de suma importância. Isso em face dos impactos socioambientais, sejam de caráter positivo ou negativo, causados pela extração desses minerais, o que incrementa a relevância dessa pesquisa, pois, a mesma irá gerar dados que permitirão ao município elaborar legislações ambientais mais rígidas, com fundamento em bases estatísticas, que mitigará tais efeitos, elevará a qualidade de vida dos munícipes e manterá o equilíbrio ambiental.

OBJETIVOS

Analisar quantitativa e qualitativamente os principais impactos socioambientais ocorridos nos meios biofísico e socioeconômico e, em seguida, mensurar sua significância, em função da extração mineral de areia e seixo, no município de Capitão Poço – PA. Finalmente, elaborar quatro proposições de caráter: (1) mitigatória, (2) compensatórias e (1) restauradora, a fim de minimizar os impactos ambientais identificados na pesquisa.

REVISÃO DA LITERATURA

Avaliação e avaliação de impacto ambiental – AIA

Etimologicamente, a palavra Avaliação é o ato de dar valor segundo as qualidades do que é avaliado (Ferreira et al., 2010). Quanto a AIA, ela estabelece uma associação entre a magnitude, importância e significância do impacto ambiental na relação causa-efeito no meio ambiente, de maneira negativa ou

positiva. A AIA tem caráter prospectivo, com foco das investigações pautadas na suposição de possíveis danos ambientais, e nesse contexto, a produção da interação entre fonte poluidora e impacto no meio ambiente, pode ser expresso pela listagem de atividades exercidas pelo empreendimento, que deve ser organizada por matrizes de interação, com caráter qualitativo, quantitativo ou quali quantitativo, de acordo com a melhor interpretação de dados adequada ao estabelecimento em questão e o modo da exploração efetuada (Sanchez, 2015).

Para isso, a AIA pode seguir modelos pré-definidos de matrizes de interação, e a forma de análise a ser gerada. Neste sentido, as matrizes de interação correlacionam fatores do projeto com impactos ambientais decorrentes da implantação do empreendimento, ademais, a eficiência da Matriz de Leopold, utilizada em maior frequência, atribui valores de 0 a 10, e uma listagem de 100 ações com possíveis causadores de alteração ambiental (Cremones et al., 2014).

Além disso, ela auxilia na tomada de decisões quanto a avaliação da significância da atividade mineradora local, a otimização da análise do impacto, a proposição de mecanismos de mitigação e compensação de impactos e identificação de falhas nos pontos de acréscimo econômico da exploração dos minerais. Também deve manter uma lógica clara, e o levantamento dos dados das ordens de impactos causados no meio, seja de forma direta ou indireta, assim como apresentar especificidades quanto a sua magnitude (Edwards et al., 2014; Rikhtegar et al., 2014).

Diante disso, o modo da análise adotada na confecção do AIA pode permitir uma perspectiva holística da situação físico-ambiental do meio, desde que explore e adote métodos qualitativos, quantitativos ou quali quantitativo, para documentar as alterações advindas da extração dos recursos minerais, em especial areia e seixo, e apontar falhas do empreendimento em função de sua implantação, bem como o grau de significância do seu impacto causado, por isso, devem basear-se em estudos preliminares sobre as características do resíduo, conteúdo dos metais pesados e a relação com o meio ambiente (Santiago, 2015; Zhou; Guo, 2015).

Principais impactos ambientais na extração mineral

A extração mineral é uma atividade que acarreta diversos impactos ambientais principalmente negativos, contudo, ocasiona também resultados positivos, exclusivamente no que se refere ao uso do bem mineral, assim como o crescimento socioeconômico da população que reside em seu entorno (Nobre Filho et al., 2011).

As alterações ou impactos resultantes dessa atividade podem originar grande, ou pequeno impacto de acordo com o local, o processo de lavra, o mineral que irá ser extraído, bem como o desmonte empregado. Desta maneira, a exploração mineral passa a ser uma das atividades com maior interferência

sobre o recurso natural causando inúmeros impactos, quando elaborada sem uma preparação prévia (Pontes et al., 2013; Patrício et al., 2013).

Neste contexto, embora a atividade de extração mineral ofereça uma gama de vantagens socioeconômicas, é notório que se esta não for bem administrada, ocasiona inúmeros danos incluindo alteração do meio atmosférico, destruição da flora e fauna local, ruídos e vibrações, contaminação das águas, degradação da paisagem e formação de cavas (Gutti et al., 2012).

Extração mineral – areia e seixo

A busca pelo crescimento econômico ocasiona o comprometimento dos recursos naturais (areia e seixo) devido à exploração de forma desenfreada. Essa atividade de extração mineral, é uma atuação de suma importância tanto para o homem, quanto para o meio econômico, contudo, é uma ação que provoca diversos impactos ambientais, como, por exemplo, supressão vegetal, perda da fauna local, assoreamento de rios, e outros praticamente irreversíveis (Cortez et al., 2013).

Nesse contexto, a extração mineral de areia e seixo, é uma das ações que mais afeta esses recursos ambientais, pois, ocasiona diversos impactos (Ex.: poluição hídrica) quando elaborada inadequadamente. Em virtude do crescimento populacional, e com o aperfeiçoamento das tecnologias, verificou-se que o investimento na construção civil, permitiu um avanço na extração mineral, e um aumento na retirada do minério. Como resultado desse avanço, o desequilíbrio ecológico tornou-se visível como consequência das atitudes antrópicas sobre o meio ambiente (Patrício et al., 2013, grifo nosso).

Impactos ambientais causados pela extração mineral

A extração mineral é uma atividade não sustentável, uma vez que, em grande parte dos casos não existe a restituição do que foi extraído. Por essa razão, se faz necessário a adoção de técnicas que são indispensáveis para minimizar os impactos da atividade, dessa forma conservar a fauna e flora da região e o controle sobre a poluição sonora por meio da manutenção da cobertura vegetal no entorno da mina — conhecida como cortina verde (Cabral et al., 2012).

Tais impactos podem ser de classe negativa ou positiva. Todavia, com o uso do recurso natural associado ao crescimento econômico, a importância que é dada às medidas para a proteção do meio ambiente é mínima diante dos impactos ambientais de ordem negativa. Dentre os impactos, os oriundos do extrativismo mineral empregado na construção civil, como areia e seixo, e os conflitos com diferentes formas de uso e apropriação do solo, vão acarretando uma redução cada vez maior das jazidas acessíveis para assistência da procura desses materiais (Vieira; Rezende, 2015; Vieira; Viana, 2016).

Portanto, os impactos ambientais, são todas as forças externas sob o meio ambiente que causam alteração ou distúrbios, em relação às condições iniciais dos parâmetros biofísicos, e socioeconômicos.

Deste modo, os impactos ambientais relacionados a extração de areia e seixo, incluem esgotamento temporário da biodiversidade, aumento do ruído no local da retirada e nos trajetos que conduzem a ele, bem como alterações dos cursos d’água e alteração do meio atmosférico, que retornam à sua qualidade ambiental inicial após a finalização das atividades (Sobczyk et al., 2014).

Legislação ambiental e o extrativismo mineral

A atividade extrativista de areia e seixo acarreta diversos danos. Por este motivo, a atuação deve estar regularmente respaldada por leis e resoluções que auxiliem a maximizar o monitoramento e minimizar os impactos ambientais causados. São duas as formas legislativas (Leis e Resoluções) referentes ao processo produtivo de extração de minérios não metálicos e que auxiliam na avaliação de impactos ambientais (Quadro 1).

Quadro 1. Legislações aplicáveis a Atividade de Extração de Areia e Seixo. Fonte: Produzida a partir de dados contidos em Pereira Júnior et al. (2017).

LEGISLAÇÃO APLICÁVEL A ATIVIDADE DE EXTRAÇÃO MINERAL DE AREIA E SEIXO.	
Lei n. 227: 1967 – Código de mineração (Art. 47, parágrafo XII)	Trata a respeito da conservação da fonte de lavras.
Lei n. 6.567: 1978	Dispõe sobre regime especial para exploração e o aproveitamento das substâncias minerais
Lei n. 6938: 1981 – Política Nacional Do Meio Ambiente	Trata a respeito do poluidor indenizador.
Anexo VIII da Lei 6938: 1981 (incluído a Lei n. 10.165: 00)	Sobre Atividades Potencialmente poluidoras.
Resolução CONAMA n. 001:1986	Dispõe sobre as responsabilidades e critérios para uso e implementação da Avaliação de Impactos Ambientais
Resolução CONAMA n. 237: 1997	Dispõe sobre licenciamento ambiental; Estudos Ambientais; Estudos de Impactos ambiental e Relatório de Impacto Ambiental.
Resolução CONAMA n. 357: 2005	Dispõe sobre a classificação dos corpos hídricos e diretrizes ambientais para enquadramento, e as condições e padrões de lançamento de efluentes.
Lei n. 12651: 2012 - Novo Código Florestal Brasileiro	Define a Proteção do meio ambiente natural é obrigação do proprietário mediante a manutenção de espaços protegidos de propriedade privada, divididos entre Área de Preservação Permanente (APP) e Reserva Legal (RL).

Ademais, a fiscalização ambiental nos empreendimentos de extração mineral é indispensável, pois, torna-se comum em extratoras de pequeno porte casos de corrupção e descumprimento legal, principalmente na etapa de licenciamento das atividades, devido à vulnerabilidade aos métodos ilegais das empresas em lidar com estes processos (Dougherty, 2015).

MATERIAL E MÉTODOS

Fisiografia do município

O município de Capitão Poço, situado no nordeste do Pará, cerca de 230 km da Região Metropolitana de Belém (RMB), capital do estado. Esse município está geograficamente sob a latitude de 01° 44' 47" S e longitude de 47° 03' 34" W. A população estimada em torno de 52.839 habitantes e área total de 2.899,553 km² (IBGE, 2017).

No que diz respeito a bacia hidrográfica da localidade, ela é pertencente ao rio Amazonas, tendo o rio Guamá como o rio de maior importância do município (IDESP, 2016). Ademais, a cidade possui clima amazônico com chuvas sazonais pré-estabelecidas entre os meses de julho a dezembro, e temperatura elevada em torno de 32 °C o que torna a perda da mata ciliar, fator de extrema influência para desconforto térmico, comprometimento do sistema imune e o risco de transmissão de doenças (Nunes et al., 2016) que também impulsiona problemas respiratórios causados pelo transporte da matéria-prima em veículos automotores sem coberturas, o que promove o aumento de material suspenso no ar, principalmente próximo as vias de escoamento da produção (Alves et al., 2018).

Área de Estudo

O estudo foi efetuado na região rural município de Capitão Poço. As escolhas das duas áreas objetos dessa pesquisa, são justificadas pela localização de dois empreendimentos com atividades extratoras de areia e seixo para beneficiamento da matéria e crescimento econômico local (Figura 1).

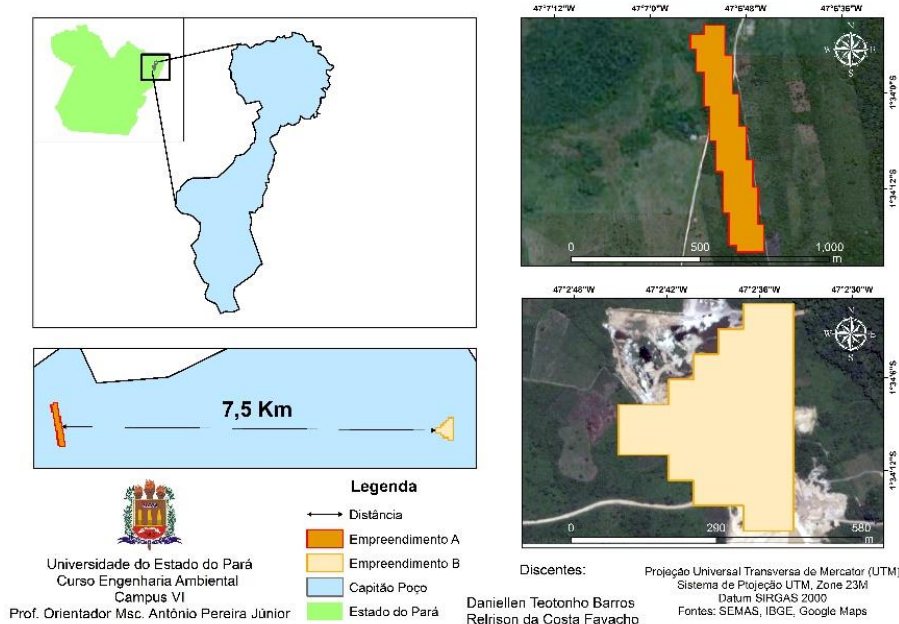


Figura 1. Localização das áreas de extração e que foram objetos de pesquisa. Capitão Poço – PA. Fonte: os autores (2018).

Método

O método utilizado para a elaboração dessa pesquisa foi o dedutivo (Gerhardt; Silveira, 2009), pois, parte de duas premissas verdadeiras: (1) o crescimento urbano gera maior extração na quantidade de minerais como, por exemplo, areia e seixo, que possibilitam a construção lógica de conclusões a respeito da problemática em questão; (2) a excessividade extrativista ocasiona impactos ambientais positivos e negativos.

Quanto ao procedimento, a pesquisa foi classificada como exploratória, pois, envolve maior familiaridade com o problema, e proporciona levantamento de dados documentais e entrevistas formais juntamente ao universo amostral populacional relevante ao assunto. De natureza aplicada, pois, permite a abrangência total do problema e aplicação metodológica, que possuem o intuito de mitigar os efeitos oriundos da extração mineral, e abrangência local em funções de impactos socioambientais provocados à circunvizinhança (Sakamoto; Silveira, 2014).

Em relação à natureza ela é aplicada, pois, permite uma análise aprofundada da problemática em questão ao considerar fatores subjetivos dos impactos ambientais que afetam de forma direta a população, além de classificar e quantificar as informações alcançadas por meio da utilização da estatística descritiva, e da análise de dados por intermédio da matriz de avaliação de impactos ambientais (Matias - Pereira, 2016).

Coleta de dados primários e secundários

A coleta de dados primários foi efetuada com aplicação de 329 formulários semiabertos aplicados à circunvizinhança para obtenção de dados acerca da qualidade do ambiente antes e depois da instalação do processo extrativista mineral nessa área. Quanto aos dados secundários, eles foram obtidos a partir do Levantamento de dados documentais em *links* de acesso livre das entidades de pesquisas acadêmicas: *Science Electronic Library Online* (SciELO); Comissão de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), WebScience, entre outros, cujo recorte temporal situou-se entre 2009 a 2018. Esse período permite uma realidade mais efetiva para as ocorrências ambientais nesse município, além daqueles obtidos na Secretaria Municipal de Saúde de Capitão Poço.

Amostragem populacional

A amostragem foi realizada nas duas comunidades existentes no entorno dos dois empreendimentos analisados. O cálculo foi efetuado para uma população finita, pois, o número de indivíduos componentes das duas comunidades do entorno das áreas dos dois empreendimentos, somou 2300. Com isso, a probabilidade de 50% de participar e de não participar da pesquisa, com nível de

confiabilidade de 95% e margem de erro igual a 5%. Para esse cálculo, aplicou-se a Equação 1 (Triola, 2014).

$$n = \frac{N * p * q * (Z)^2}{p * q * (Z)^2 + [N-1]E^2} \tag{1}$$

onde *n*: amostra finita de uma determinada população; *N*: população da circunvizinhança; *p*: probabilidade de ser selecionado a responder o questionário; *q*: probabilidade de não ser selecionado a responder o questionário; *Z*: nível de confiabilidade da pesquisa que estabelece um valor crítico; *E*: erro estabelecido. Se a amostragem obtida for ímpar, deverá associar-se um indivíduo amostrado a mais.

Tratamento estatístico dos dados

Após a obtenção dos mesmos, eles foram tratados estatisticamente com o uso de planilhas eletrônicas elaboradas com aplicação do *software* Excel 2016, para a aplicação da Estatística Descritiva (media, erro padrão, coeficiente de variação). Finalmente, aplicou-se a Correlação de Pearson para mensurar o grau de correlação linear entre as variáveis ambientais estudadas (temperatura, taxa de precipitação, umidade relativa do ar, ruídos, velocidade, sentido e direção do vento, e presença ou ausência de sub-bosque). Os valores para *r* (Tabela 1), seguiu os padrões adotados por Porto et al. (2017). As exposições gráficas e tabulares dos dados obtidos foram efetuadas com o uso do *software* BioEstat 5.3 (Ayres, 1998) e Origin 9.0 (Ilatovskaya et al., 2015).

Tabela 1. Valores utilizados para *r*. Fonte: Adaptada a partir dos dados contido em Porto, Jesus e Pereira Júnior (2017).

Valores	Caracterização	Relação
0	Não há	Não há
0,10 a 0,30	Correlação fraca	Direta
-0,10 a -0,30	Correlação fraca	Inversa
0,40 a 0,60	Correção média	Direta
-0,40 a -0,60	Correlação média	Inversa
0,70 a 1,00	Correlação forte	Direta
-0,70 a -1,00	Correlação forte	Inversa

Aplicação dos critérios de significância da matriz de Leopold

A aplicação da Matriz de Leopold foi utilizada para avaliar qualiquantitativamente os impactos ambientais além da confecção do *check list* dos aspectos ambientais dos meios biofísico e socioeconômico, com observações *in loco* e auxílio de memorial fotográfico nos locais da extração, com intuito de identificar e descrever os impactos recorrentes da extração mineral de areia e seixo, além valorar a significância do impacto ambiental através do produto da somatória da magnitude pela somatória da importância (Tabela 2) e por fim classifica-la (Oliveira et al., 2018).

Tabela 2. Classificação Quali-quantitativa da Magnitude e importância do Impacto Ambiental. Elaborada a partir de dados contidos em Oliveira J, Medeiros e Oliveira C (2018).

Valores atribuídos à significância	Classificação da significância
0 – 200	Baixa
201 – 400	Média
401 – 600	Alta

Critérios de magnitude e importância

A escolha da matriz de Leopold para aplicação da Avaliação de Impactos Ambientais, é devido a sua conclusão lógica dos fatores que causam maior alteração do meio, e sua adaptação à os processos produtivos distintos, além de permitir uma abordagem quali-quantitativa que permitem a valoração dos parâmetros abordados em uma escala que varia de 0 a 10, fator que proporciona confiabilidade nos resultados e estabelecimento de critérios de importância bem definidos (Quadro 2), e clareza nas propostas de mitigação dos impactos (Valizadeh; Shekari, 2015).

Ademais a padronização de dados coletados, permite a confecção de matrizes de interação que permitem a hierarquização quanto importância, e dessa maneira a organização das ações a serem tomadas como emergenciais frente ao impacto causado de cada atividade (Moretti et al., 2017).

No que diz respeito as ações que possuem o intuito de mitigar os impactos encontrados, estas serão tratadas juntamente com as considerações finais no tópico anterior a conclusão desta pesquisa, o que permitirá a proposição de quatro ações, a fim de minimizar os impactos ambientais relatados.

Quadro 2. Parâmetros Quantitativos da matriz de Leopold. Conclusão. Elaborada a partir de dados contidos em Pereira Júnior et al. (2017).

Parâmetros	Definição	Valoração dos parâmetros adotados
(I) Extensão: baseia-se no alcance do impacto	L = apenas no local da retirada da matéria prima. R = se estendem por toda a localidade no entorno da área de extração	L = 0 – 10 (Baixa, Média, Alta/ intensidade) R = 0 – 10 (Baixa, Média, Alta/ intensidade)
(II) Grau do impacto: classifica a gravidade do impacto no meio ambiente, e indica a intensidade	Baixo (B): para ações que não causem esgotamento dos recursos naturais. Médio (M) – há utilização dos recursos naturais sem causar esgotamento. Alto (A) – há escassez e/ou perda dos recursos naturais.	B = 0 – 3 (Baixa/ intensidade) M = 4 – 7 (Médio/ intensidade) A = 8 – 10 (Alto/ intensidade)

(III) Frequência: É referente a ocorrência do impacto, cujo seu padrão de temporalidade	Temporário (T): feitos impactantes manifestos em determinado tempo após a ação de extração. Permanente (P) – referente a continuidade da manifestação dos efeitos impactantes ao decorrer de uma faixa temporal pré-estabelecida; Cíclico (C) – a consequência da extração do seixo e areia manifesta-se em intervalos temporais determinados.	T = 0 – 10 (Baixa, Média, Alta/intensidade) P = 0 – 10 (Baixa, Média, Alta/intensidade) C = 0 – 10 (Baixa, Média, Alta/intensidade)
(IV) Duração: estabelece o tempo em que o efeito do impacto causado pela extração mineral permanecerá no meio	Curta: D ≤ 3 anos Média: 3 anos ≤ D ≤ 10 anos. Longa: 10 anos ≤ D ≤ 50 anos.	Curta = 0 – 3 (Baixa/ intensidade) Média = 4 – 7 (Média/intensidade) Longo = 8 – 10 (Alta/intensidade)
(V) Natureza:	Positivo (P), ou negativo (N), de acordo com seus efeitos sob os parâmetros: ambiente, comunidade e economia.	P, N = 0 – 10 (Baixa, Média, Alta/intensidade)

Caracterização Ambiental

Biofísico

A perda da mata ciliar pode incitar o fluxo desordenado de espécies nativas, e acarretar distúrbio a região como a fragmentação florestal e interrupção de cadeias alimentares, que também é considerado impacto ambiental. A cidade de Capitão Poço possui características físicas distintas em relação ao meio físico, dentre elas a presença de minerais utilizados na área civil, com categorias de solos encontrados nessa região Latossolo Amarelo Álico A com texturas argilosa e média, Areia Quartzosa Distrófica A fraca arenosa. O que propicia a extração e beneficiamento da matéria-prima areia e seixo, que faz da localidade um atrativo comercial (Haddad et al., 2015; Souza et al., 2016).

Além disso, a população biótica de um ambiente natural está intrinsecamente ligada ao seu nível arbóreo, haja vista a oferta nutricional disponível por espécies frutíferas, como também a manutenção climática e serviços ecossistêmicos, o que torna também a supressão vegetal fator relevante quando se trata de conservação faunística (Mitchell et al., 2015).

Socioeconômico

A população identificada encontra-se próximo (0,5Km) da área de influência de extração, e ela não possui participação efetiva nas atividades desenvolvidas pelos dois empreendimentos. A distância média da área requerida junto à Agência Nacional de Mineração (ANM) é de aproximadamente 600 m

em relação à área da Comunidade de Igarapé – Açú e de 500 m para a comunidade de Igarapé Grande (ANM, 2018).

Área de influência indireta

A área de Influência delimitada corresponde à 500m conforme os termos de referência para a regularização ambiental de atividades potencialmente poluidoras. Entretanto, nos locais delimitados em vermelho (Figura 2a) e verde (Figura 2b), foram encontradas unidades familiares, que utilizam sítios e áreas de pastos para a economia local.



Figura 2. Área de Influência indireta e de Criação de Pastos. Capitão Poço- PA. Fonte: autores, 2018.

É importante ressaltar a existência de recursos hídricos superficiais (Figura 3) distante 464,184m de Igarapé Grande e 1,686 km de Igarapé Açú, da área destinada às atividades das empresas, o que é justificável em decorrência da presença do material explorado. Trata-se de áreas bastante antropizadas. A de exploração mais recente é a área 02, percebe-se um baixo quantitativo de vegetação densa e secundária, pela grande presença de cipós e dosséis heterogêneos, e com grandes alterações ambientais no espaço físico existente.

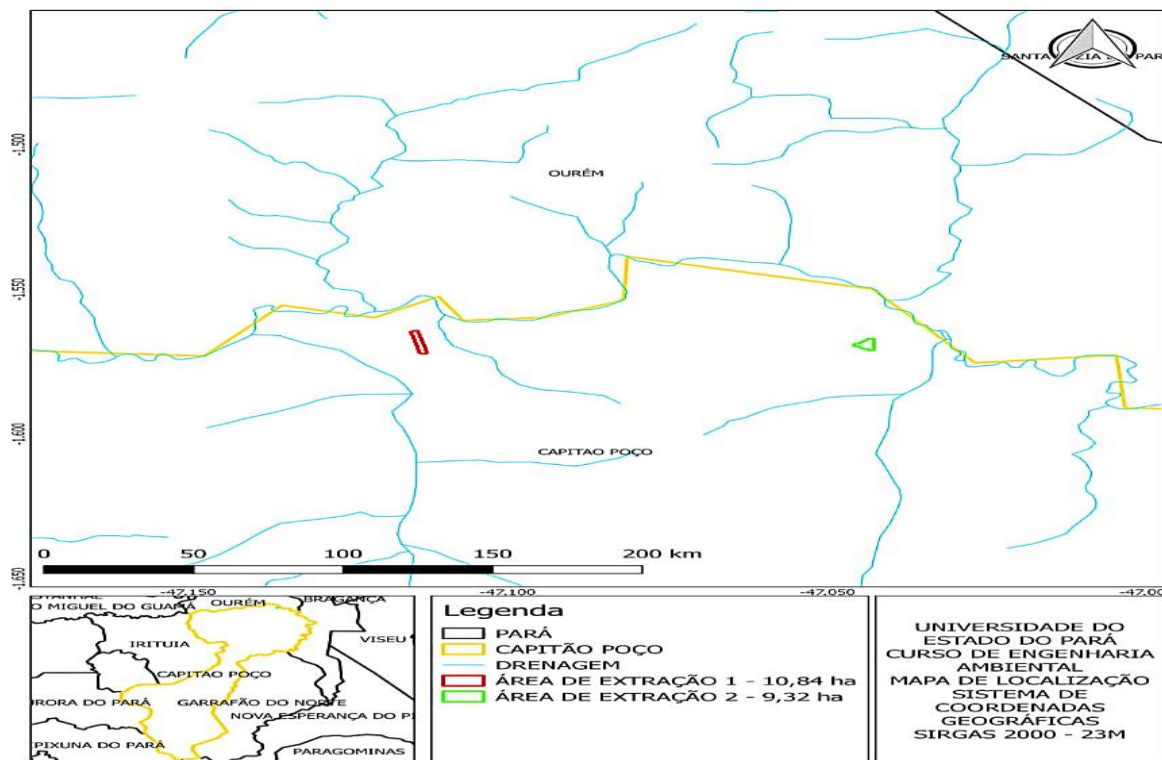


Figura 3. Mapa hidrológico das localidades próximo às áreas de extração. Capitão Poço– PA. Fonte: autores, 2018.

Indicadores de impacto ambiental

A análise do ambiente, a partir da coleta de dados e mensurações, determinará os principais indicadores ambientais relacionados a alteração do meio, e se ela tem sentido positivo ou negativo, grau de impacto baixo, médio ou alto, sua frequência, duração e extensão, a fim de propor soluções viáveis ao empreendimento. Os indicadores ambientais para a atividade extrativista da areia e seixo, são caracterizados pelos fatores comprometidos, ou impedidos de evolução natural por causa da execução da atividade e, por isso, contribuem para a mensuração da gravidade e da significância dos impactos ambientais, além de considerar também os efeitos após a saída do empreendimento na localidade (Oliveira et al., 2018; Sánchez, 2015).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Quantitativo Amostral

Os dados obtidos para o quantitativo amostral indicaram que, dos 2300 indivíduos componentes de duas comunidades na circunvizinhança das áreas analisadas, 329 (14,4%) indivíduos, compuseram a amostragem necessária à efetivação dessa pesquisa.

$$n = \frac{2300 * 0,5 * 0,5 * (1,96)^2}{0,5 * 0,5 * (1,96)^2 + [2300 - 1] * 0,05^2}$$

$$n = \frac{1725718784}{5240547}$$

$$n \approx 329 \text{ pessoas} + 1 = 330$$

No estudo efetuado por Trioula (2014), a determinação do número amostral para pesquisas em população finita, é determinado pelo produto do número populacional total, pela probabilidade de ser ou não selecionado a participar da pesquisa, nível de confiabilidade desejado, em razão do produto da probabilidade de participação (p, q), pela soma do número total populacional subtraído de 1, multiplicado pelo erro estabelecido. Esta estatística foi estabelecida para cálculo do número de participante da pesquisa efetuada em Capitão Poço – PA, pois, permitiu a organização das perguntas formuladas para obtenção de dados, e proporcionou confiabilidade e menor possibilidade de equívocos em relação as respostas obtidas.

Da Análise Quantitativa – Impactos Ambientais

Os dados obtidos quanto a percepção dos impactos ambientais pós extrativismo pelas comunidades do entorno indicou que essa percepção está sensível à estas consequências, em especial, as negativas (Figura 4).

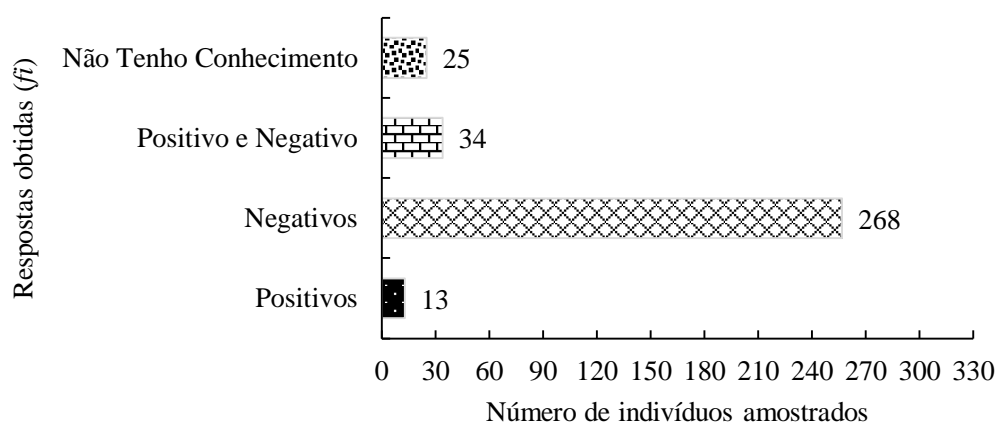


Figura 4. Conhecimento da circunvizinhança quanto aos impactos ambientais causados pelos dois empreendimentos analisados. Capitão Poço– PA. Fonte: autores, 2018.

A análise dos dados indicou que, dos 330 indivíduos amostrados, a maioria ($n = 268,0$; 81,2%), identificaram a ocorrência de impactos negativos; outros ($n = 34$; 10,3%) identificaram dois tipos de impactos, ou seja, negativos e positivos; ou não souberam identificar ($n = 25$; 7,60%) ou identificaram apenas impactos positivos ($n = 13,0$; 3,9%). Como pode ser observado, há uma percepção negativa ambiental quanto a instalação da atividade extrativista da comunidade do entorno quanto as áreas analisadas.

No estudo efetuado por Pontes et al. (2013) no município de Caicó – PB, os autores concluíram que a atividade de extração mineral acarreta impactos diretos a circunvizinhança com prevalência dos efeitos negativos. Na pesquisa realizada em Capitão Poço – PA, foi verificado que os aspectos abordados no estudo de Caicó, são similares aos obtidos nessa pesquisa, logo, a influência da atividade de extração mineral altera preponderantemente de forma negativa o ambiente circunvizinho, portanto, esses dados corroboram com os obtidos em Caicó.

Em relação aos problemas ambientais, os dados obtidos indicaram que uma parcela significativa ($n = 138,0$; 41,8%) dos indivíduos amostrados, reconheceram que o desflorestamento é o impacto de maior ocorrência ou tiveram a percepção ($n = 5,0$; 1,5%) quanto a tendência de diminuição da temperatura (Figura 5).

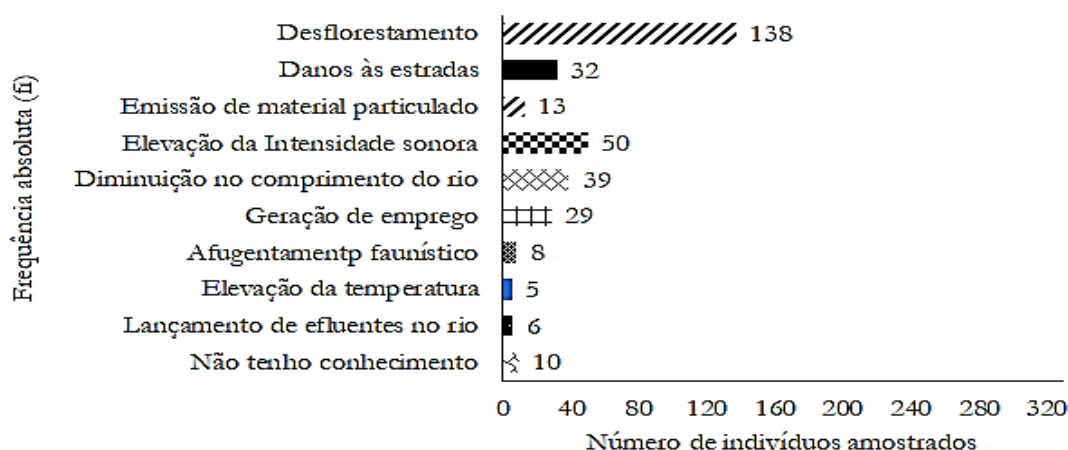


Figura 5. Percepção dos impactos ambientais na circunvizinhança referente aos efeitos positivos e negativos. Capitão Poço – PA. Fonte: autores, 2018.

Os dados obtidos também indicaram que uma parcela considerável ($n = 71,0$; 21,5 %) dos 330 indivíduos amostrados, apontaram a poluição sonora ($n = 50,0$; 15,5%) como impacto negativo. Houve inclusive similaridade entre dois deles: assoreamento dos rios ($n = 39,0$; 11,8%); poluição hídrica ($n = 36,0$; 10,9%). Atualmente, a qualidade da água consumida tem sido comprometida por ações antrópicas e isso foi percebido pelas comunidades do entorno desses empreendimentos.

A pesquisa efetuada por Patrício et al. (2013) no município de Campina Grande – PB, indicou que os principais efeitos ambientais associados a atividades de extração foram os de emissão de material particulado, retirada da cobertura vegetal e alteração dos níveis sonoros na circunvizinhança. Esses impactos foram identificados na pesquisa realizada em Capitão Poço – PA.

Para percepção ambiental dos 329 indivíduos amostrados sobre as condições dos fatores bióticos (vegetação) e abióticos (água, atmosfera e solo) ao redor dos dois empreendimentos, os dados obtidos

e analisados indicaram que, grande parcela deles ($n = 201,0$; 33, 6%) deles, o solo recebe maior mais impactos negativos da atividade extrativista, devido a retirada da vegetação (Figura 6).

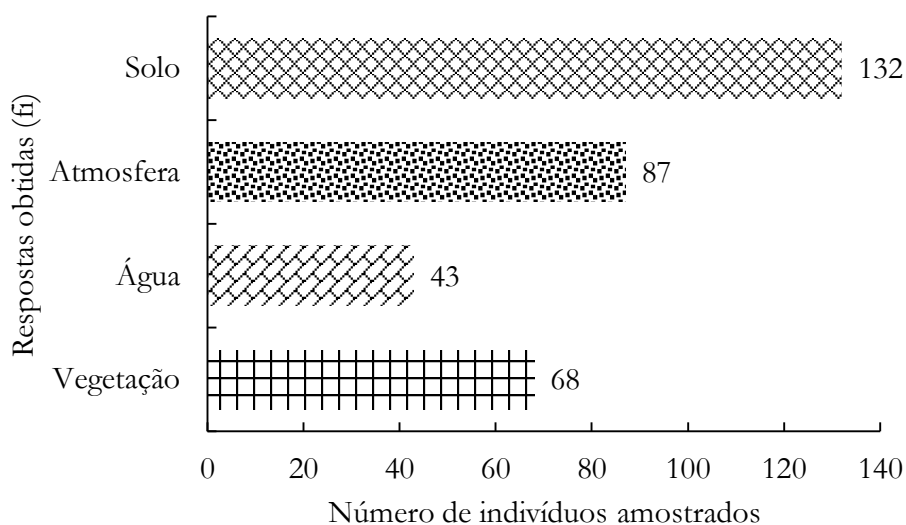


Figura 6. Fatores bióticos e abióticos impactados pela atividade de extração mineral. Capitão Poço - PA. Fonte: autores, 2018.

O Estudo elaborado por Ako et al. (2014), na cidade de Luku - Nigéria, analisou os principais impactos: (1) no solo, redução de áreas economicamente utilizáveis na agricultura e pastagem; (2) vegetação, devastação da paisagem natural; (3) surgimento de vetores, mosquito e insetos aquáticos; (4) meio aquático, poluição da água e mortalidade de peixes; (5) no ar, emissão de material particulado, o que corrobora a pesquisa realizada em Capitão Poço, verificou-se o impacto ambiental apresentado respectivamente por ordem de intensidade, nos meios de solo, vegetação, água e atmosfera.

Acerca das doenças que se tornaram frequentes na localidade após a instalação do empreendimento, quase a metade ($n = 185,0$; 42,9%) dos 329 indivíduos amostrados, informaram que houve um incremento nos casos de gripe (Figura 7).

Dentre os 330 indivíduos amostrados, os indivíduos amostrados relataram incidências de pneumonia ($n = 89,0$; 27,0%); tosse ($n = 28,0$; 8,5%) doenças epidérmicas ($n = 14,0$; 4,2%), além de vômitos e diarreia ($n = 7,0$; 2,1). Para gripes ($n = 185,0$; 56,0%), percebe-se que ela pode estar relacionada a frequência da emissão de material particulado ($n = 13,0$; 3,9%), ao desflorestamento ($n = 138,0$; 41,8%), e a poluição atmosférica ($n = 87,0$; 14,5%) como fator abiótico impactado. Sabe-se que a floresta em pé se torna uma barreira contra a ação dispersora de partículas atmosféricas, a supressão dela permite uma dispersão maior dessas partículas porque o vento não tem barreiras naturais e, por isso, associa-se a essa elevação no número dos casos de gripe.

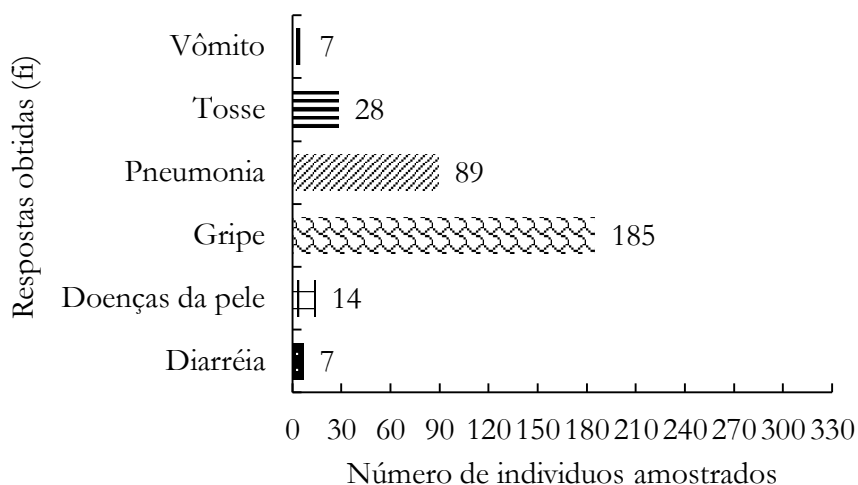


Figura 7. Doenças mais identificadas pelas duas comunidades que habitam ao redor dos dois empreendimentos pesquisados. Capitão Poço - PA. Fonte: autores, 2018.

Na pesquisa realizada por Gutti et al. (2012), na Nigéria no mês de agosto, os dados indicaram que a atividade de extração mineral acarreta complicações de saúde para a população que reside em seu entorno, assim como problemas socioculturais. Ademais, neste estudo realizado em Capitão Poço – PA, foi verificado o surgimento alarmante de caso de gripe, pneumonia, e tosse como consequência dos impactos ambientais oriundos da atividade de extração de areia e seixo.

Os dados inerentes aos fatores abióticos como a vegetação, associam-se aqueles obtidos para as bruscas mudanças ambientais e a sensibilidade da população em relação ao meio ambiente, e indicam que grande maioria ($n = 246,0$; 74,5%) dos 330 indivíduos amostrados, tiveram a percepção de que o tempo “está mais abafado”, após a instalação dos empreendimentos (Figura 8).

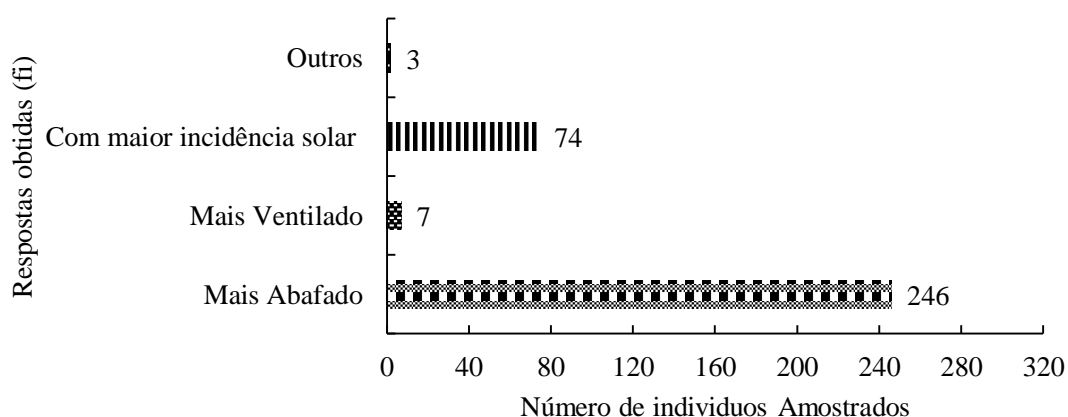


Figura 8. Influência da retirada da cobertura vegetal no conforto térmico da população. Capitão Poço – PA. Fonte: autores, 2018.

A análise também indicou outras percepções como, por exemplo, tendência a elevação da incidência solar por boa parte deles ($n = 74,0$; 22,4%); uma minoria ($n = 7,0$; 2,1%) indicaram essa tendência para a ventilação na localidade, após a instalação das atividades extrativistas minerais. Quando se associa a elevação da incidência solar com a sensação de “mais abafado”, confirma-se que a vegetação apresenta elevado albedo para a radiação solar, embora uma pequena parcela tenha citado a elevação da temperatura ($n = 5,0$; 1,5%) após o início das atividades extrativistas analisadas.

Na pesquisa elaborada por Sobczyk et al. 2014, na cidade de Jasiolki na Polônia, constatou-se que o desequilíbrio ambiental advindo da atividade da extração mineral, pode causar esgotamento biológico temporário, além de desconforto sonoro e atmosférico por razão dos maquinários e processos de lavra. Na presente pesquisa realizada em Capitão Poço – PA, os dados obtidos indicam que o impacto na litosfera é apresentado de maneira permanente e está em função da densidade arbórea, o que foi demonstrado pela sensibilidade térmica da população no entorno da área de extração.

Em relação ao período com maior intensidade térmica, a análise dos dados obtidos indicou que, trimestralmente, houve tendência de elevação na temperatura, no 4º trimestre, período de outubro a dezembro (Figura 9).

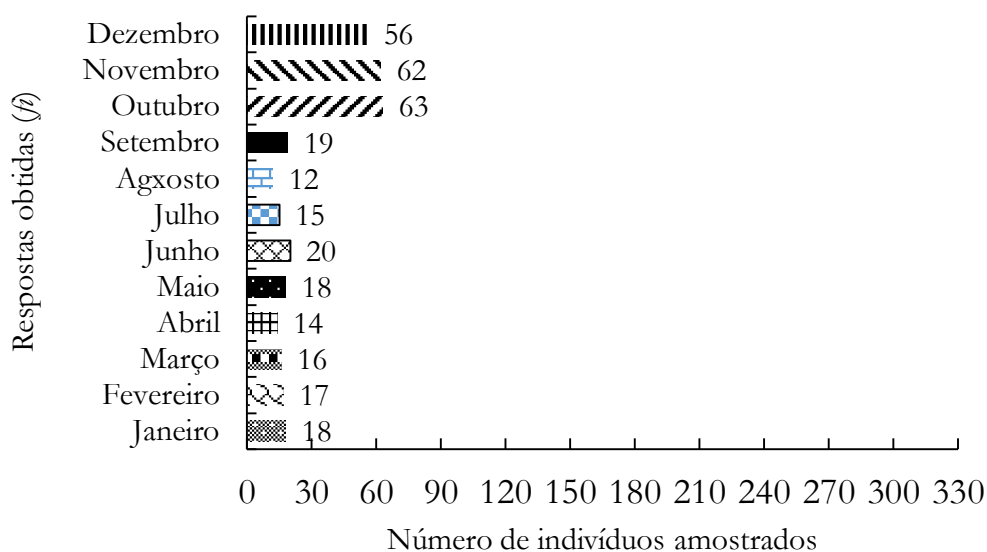


Figura 9. Período do ano com maior intensidade térmica. Capitão Poço – PA. Fonte: autores, 2018.

Os dados obtidos para a percepção acerca da tendência de elevação da temperatura do ar, indicaram que três deles ($\bar{x} = 15,0$) outubro, novembro e dezembro foram os mais citados. Os de tendência a diminuição, janeiro, fevereiro, março e abril ($\bar{x} = 5,4$). A pesquisa realizada por Patrício, Silva e Ribeiro (2013) no município de Pocinhos, indicou que as alterações da temperatura por razão da degradação ambiental causam o desequilíbrio ambiental, e a perda de espécie nativas, além de ocasionar estabilidade na temperatura ambiente. No município de Capitão Poço – Pará, foi verificado que a presença

da extratora de areia e seixo, prolonga o período de maior intensidade térmica na localidade, por razão do desflorestamento, emissão de material particulado e fluxo de veículos pesados.

Quanto aos animais (vertebrados) ocorrentes nas duas áreas extrativistas, os dados obtidos junto à comunidade do entorno, indicaram que houve uma baixa em relação ao que dantes era observado (Figura 10).

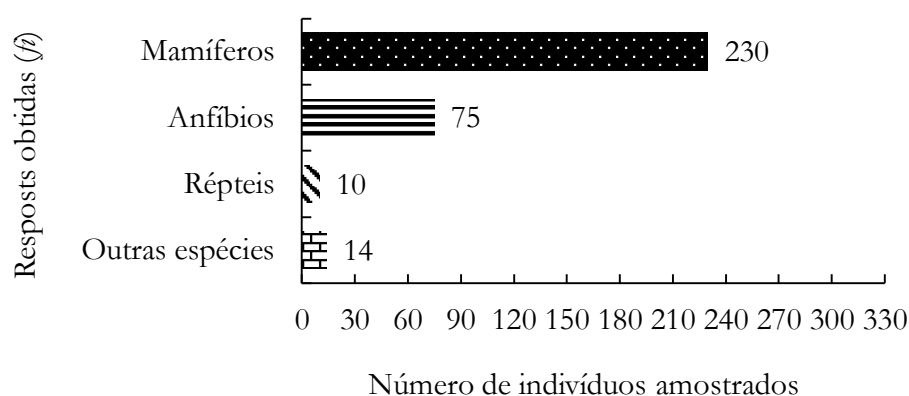


Figura 20. Relação do desaparecimento de animais nas duas áreas extrativistas minerais. Capitão-Poço – PA. Fonte: autores, 2018.

A análise dos dados obtidos também indicou que os indivíduos amostrados afirmaram que, independente do porte, houve uma diminuição na frequência de exposição de mamíferos ($n = 230,0$; 69,7%), répteis ($n = 10,0$; 3,0%), anfíbios, especialmente os sapos ($n = 75,0$; 22,7%) de outras espécies ($n = 14,0$; 0,3%). Isso ocasionou perda de caça (mamíferos), e provocou incremento na presença de insetos dos quais se alimentam os anfíbios, o que poderá ocasionar elevação nos casos de doenças transmitidas por esses vetores. Estudo efetuado por Ferreira et al. (2017) na cidade de Cuiabá – MT, os autores concluíram que a retirada da cobertura vegetal do ambiente, causa severas alterações no meio e danos ambientais refletidos diretamente na comunidade de briófitas e espécies de peixes. Em Capitão Poço – PA, os dados obtidos indicaram um impacto maior sobre mamíferos, répteis e anfíbios, devido à perda de habitats como em Cuiabá.

Sobre o desconforto sonoro, os dados indicaram que quase todos os indivíduos amostrados ($n = 306,0$; 92,4%) afirmaram que após a instalação do empreendimento, a área do entorno se tornou “mais barulhenta” devido ao alto tráfego de veículos na localidade, e uma minoria ($n = 24,0$; 7,6%) afirmaram que não há distúrbios sonoros causados pela extratora (Figura 11).

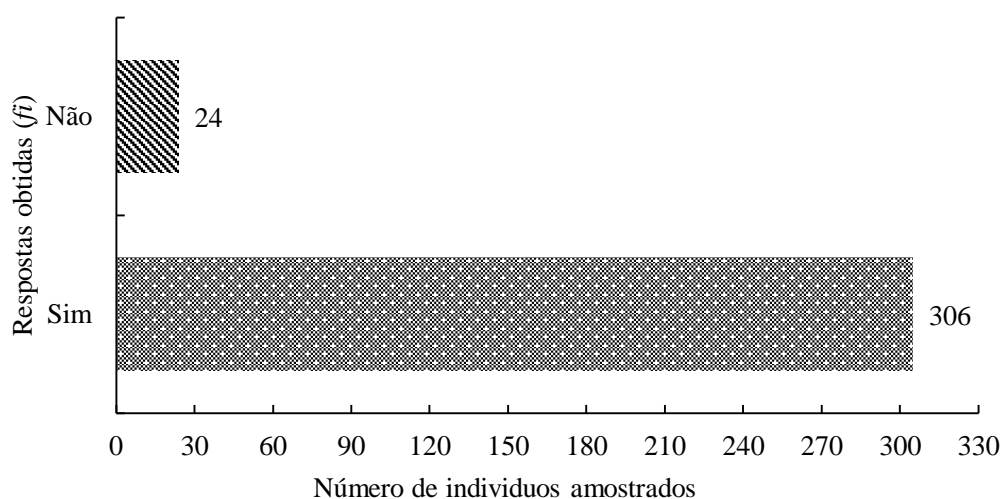


Figura 11. Desconforto sonoro causado pela extratora. Capitão Poço – PA. Fonte: autores, 2018.

O estudo realizado por Cruz, Vasconcelos e Oliveira (2014), em Campina Grande – PB, concluiu que a poluição sonora advinda dos processos produtivos de extração e beneficição da areia e seixo, acarretam ruídos e barulhos desconfortantes a população circunvizinha. Na pesquisa realizada em Capitão Poço os dados obtidos indicaram que o distúrbio sonoro prevalece por todas as horas do dia e, de acordo com os dados coletados, a poluição também ocorre durante a noite, por transporte da matéria-prima e extração dela.

Para os benefícios à população gerados pelos dois empreendimentos, a análise dos dados obtidos indicou que uma parcela significativa ($n = 273,0$; 82,7%) declararam que não foram beneficiados de nenhuma forma; outros ($n = 24,0$; 7,3%) recebem descontos no ato da compra; outros ($n = 22,0$; 6,9%) obtêm areia gratuita ou cestas básicas ($n = 6,0$; 1,8%), e uma minoria dos indivíduos amostrados ($n = 5,0$; 1,52%) trabalham no empreendimento. (Figura 12).

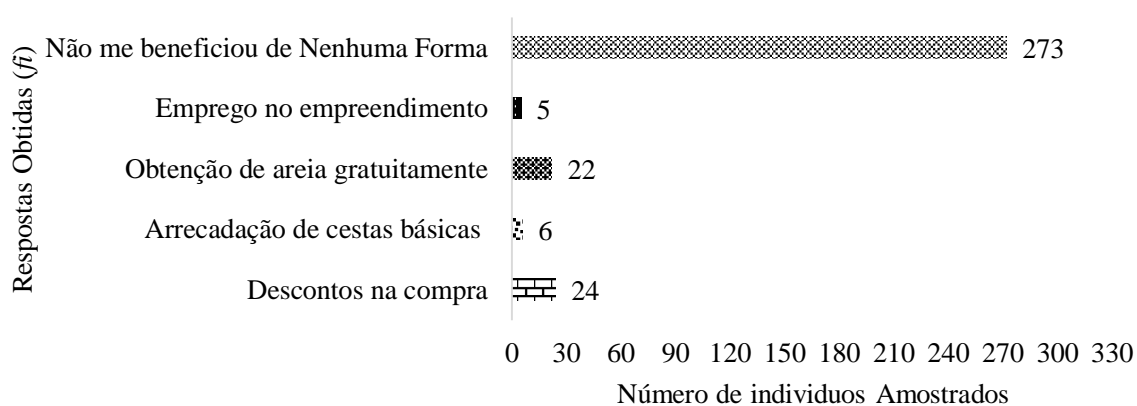


Figura 12. Benefícios oferecidos a população pelo empreendimento. Capitão Poço – PA. Fonte: autores, 2018.

No município de Paramoti — CE, Nobre Filho et al. (2011), pesquisaram sobre a importância das atividades de extração mineral para o crescimento socioeconômico, em função da atribuição de emprego nos empreendimentos. Os dados obtidos por eles, indicaram que cerca de 35,6% dos impactos são de natureza benéfica e impulsiona a economia nas localidades e, 64,4% são de características adversas a este desenvolvimento. O extrativismo mineral em Capitão Poço beneficia 17,33% do universo amostral total, mas, 82,67% não se beneficiam de nenhuma forma com as extratoras de areia e seixo, isso indica que, no contexto socioeconômico, há presença de impactos negativos, o que corrobora com a pesquisa efetuada em Paramoti — CE.

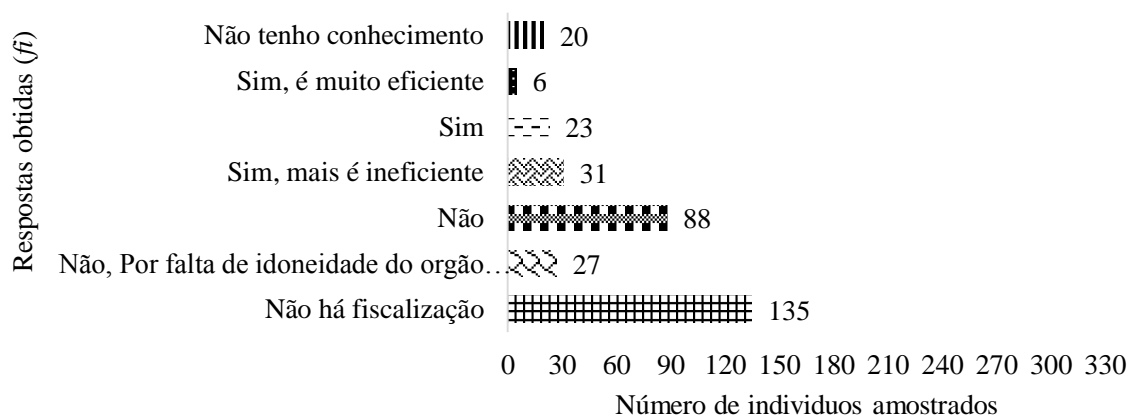


Figura 13. Efetividade da fiscalização no empreendimento. Capitão Poço – PA. Fonte: autores, 2018.

No que diz respeito a efetividade das fiscalizações nos empreendimentos, quase a metade dos ($n = 135,0$; 40,9%) dos indivíduos amostrados afirmaram que não há fiscalização por parte da Secretaria Municipal de Meio Ambiente (SEMMA), e uma minoria ($n = 5,0$; 1,5%) afirmaram haver uma fiscalização muito eficiente (Figura 13).

Foi observado também que a fiscalização da SEMMA, não é efetiva ($n = 88,0$; 26,7%), ou ainda, a ação fiscal não é efetiva ($n = 31,0$; 9,3%) disseram que há fiscalização, porém é ineficiente. Houve também o relato de alguns indivíduos amostrados ($n = 27,0$; 8,2%) quanto a aceitação de suborno por parte do órgão fiscalizador. Mas alguns ($n = 23,0$; 6,0%) afirmaram haver fiscalização eficiente e outros ($n = 20,0$; 6,08%) afirmaram que não tem nenhum conhecimento sobre o assunto.

Na Guatemala, após estudo efetuado por Dougherty (2015), o autor concluiu que houve casos de corrupção em empreendimentos extrativistas minerais de pequeno porte e juniores, principalmente no processo de licenciamento e fiscalização, devido à maior vulnerabilidade das empresas em função do crescimento das mesmas e diminuição de leis reguladoras. Tal evidência consta entre os dados obtidos em

Capitão Poço — PA, mas relacionado à corrupção na etapa de fiscalização do processo produtivo e acompanhamento das medidas remediadoras e preventivas dos empreendimentos.

Em Relação aos parâmetros ambientais (temperatura, umidade do ar e velocidade do vento) na área de Igarapé Grande e Igarapé Açú, para analisar a dispersão de partículas atmosféricas à circunvizinhança, os dados obtidos indicaram que há tendências de elevação e diminuição da temperatura. Todavia, a umidade do ar, apresenta tendências opostas (Figura 14).

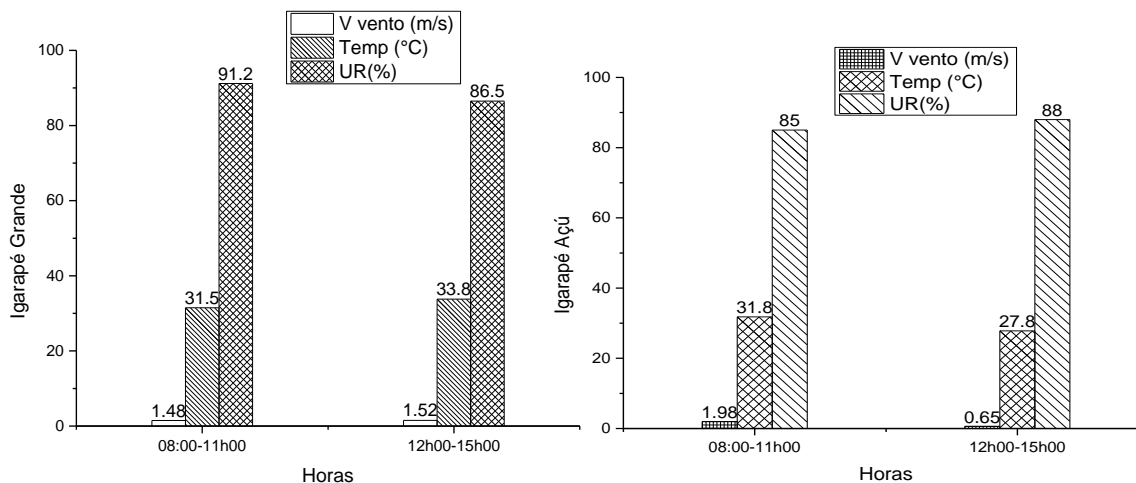


Figura 14. Parâmetros ambientais analisados nas duas áreas de extração. Capitão Poço – PA. Fonte: autores, 2018.

Ademais, a correlação de Pearson realizada entre umidade relativa, temperatura e velocidade do vento demonstrou que estes parâmetros possuem interações significativas de ordem inversa e direta (Tabela 3). Esta interação de correlação entre os parâmetros ambientais de temperatura, velocidade do vento e umidade relativa, principalmente umidade relativa X Temperatura que está sob correlação fraca inversa com 99,70 % de variância de regressão e que independem das variáveis estudadas, resulta na relação entre os parâmetros ambientais medidos, pós implantação do empreendimento, e que influencia diretamente nos aspectos ambientais analisados nas áreas da circunvizinhança.

Tabela 3. Correlação de Pearson sob os parâmetros medidos. Capitão Poço – PA. Fonte: autores, 2018.

Correlação	<i>r</i>	Classificação
T. x v.v. (Figura 15a)	-0.05	Fraca Inversa
u.r. x T. (Figura 15b.)	0.60	Média Direta
v.v. x u.r. (Figura 15c.)	-0.40	Média Inversa

Legendas: T = Temperatura; v.v. = Velocidade do Vento; u.r. = Umidade Relativa

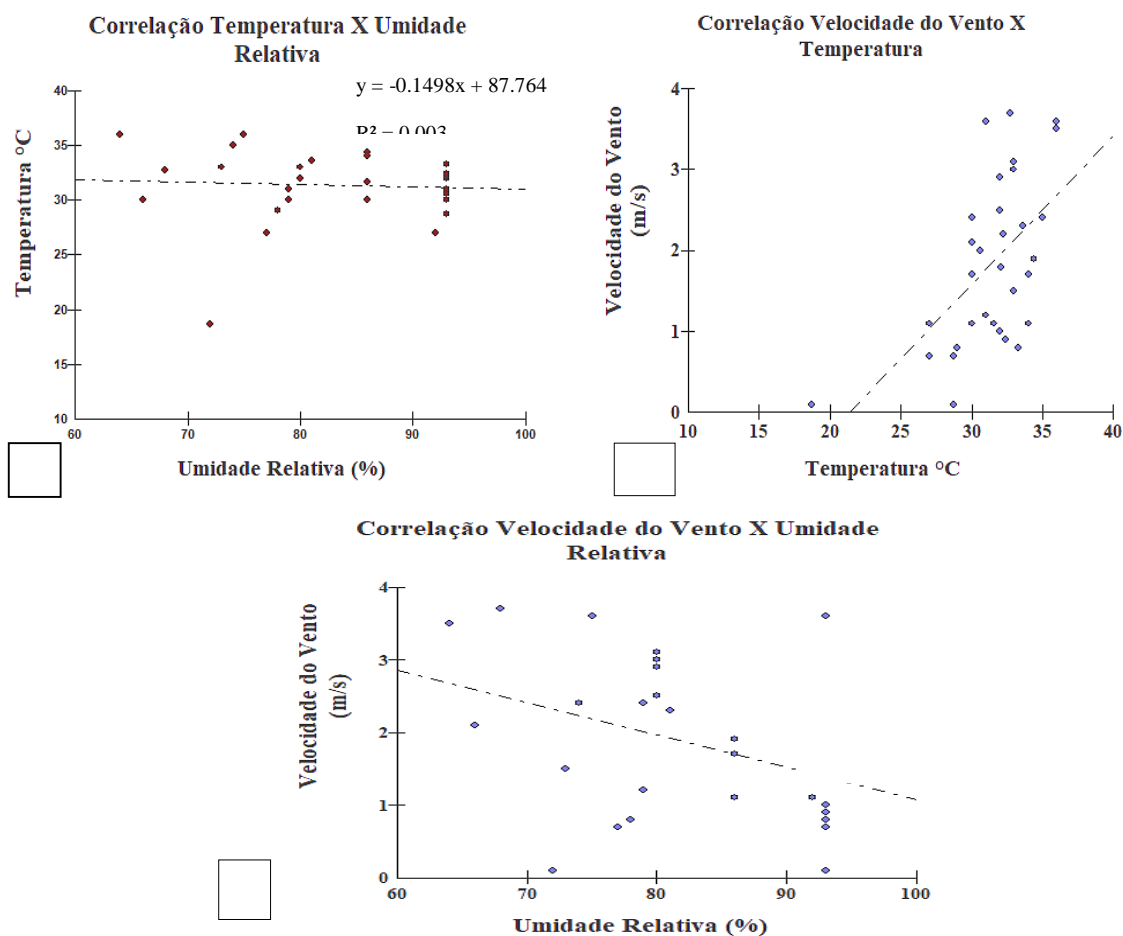


Figura 15. Correlação de Pearson sob os parâmetros medidos. Capitão Poço – PA. Fonte: autores, 2018.

Na pesquisa desenvolvida por Pereira Junior, et al. (2017) em Marabá, foi demonstrado através de correlação de parâmetros ambientais, a influência direta de forte interação dos valores obtidos para saneamento básico e conforto ambiental que concluíram influenciar diretamente sob índice de qualidade de vida – IQA, e da mesma forma, o estudo efetuado em Capitão Poço – PA apresentou interações que variam conforme os impactos existentes como o desflorestamento e poluição atmosférica, que também atuam de maneira negativa e direta no IQA da circunvizinhança.

Da Análise Quali-quantitativa

A análise dos dados obtidos identificou 18 principais impactos, os quais foram divididos da seguinte forma: 16 (88,89 %) negativos e apenas 2 (11,11%) positivos nas duas áreas de extração (Quadro 3).

Quadro 3. Matriz de Leopold para a identificação e caracterização Qualiquantitativa dos impactos ambientais das duas áreas de extração. Capitão Poço – PA. Fonte: autores, 2018.

M	Matriz de Leopold		Mag.							Imp.					Sig.	
	Aspectos Ambientais	Impactos Ambientais	E.	V.	F.	V.	GI	V.	Σ	D	V.	S	V.	Σ	ΣMag. X ΣImp.	Cl.
BIOFÍSICO	Desflorestamento	Perda da biomassa vegetal	L	8	P	8	A	9	25	L	8	N	9	17	425	Alta
	Descamação do solo	Perda da qualidade ambiental inicial do solo	R	8	P	8	M	6	22	M	5	N	8	13	286	Médio
	Aumento da temperatura	Desconforto térmico	L	7	C	7	M	6	20	L	8	N	8	16	320	Médio
	Lavagem do seixo	Poluição do corpo hídrico do receptor efluente	L	6	T	6	M	5	17	M	5	N	6	11	187	Baixo
	Retirada dos níveis de solo	Formação de crateras	R.	6	P	6	B	2	14	M	4	N	6	10	140	Baixo
	Emissão de material particulado	Poluição atmosférica	L	8	C	9	A	9	26	M	7	N	9	16	416	Alto
	Intensificação de transporte nas vias de acesso as localidades	Poluição sonora	L	8	C	9	A	9	26	M	7	N	8	15	390	Médio
	Lançamento dos efluentes pós lavagem	Danos as vias de acesso	L	6	T	7	B	3	16	M	5	N	6	11	176	Baixo
	Alteração da temperatura em habitats	Morte de peixes	L	7	P	7	A	8	22	C	2	N	6	8	176	Baixo
	Desaparecimento de espécies de aves	Perda de espécies de animais, como anfíbios e répteis termo sensíveis	L	7	P	7	M	6	20	M	5	N	8	13	260	Médio
	Desaparecimento de espécies aquícolas	Diminuição de ornitorquia	L	6	T	6	B	2	14	C	2	N	7	9	126	Baixo
	Desaparecimento de répteis	Desequilíbrio ecológico do ecossistema aquático	L	6	T	6	A	8	20	M	5	N	6	11	220	Médio
Desaparecimento de anfíbios	Desequilíbrio no controle natural de espécies	L	6	P	6	M	6	18	C	2	N	6	8	144	Baixo	
			L	6	T	5	B	2	13	C	1	N	4	5	65	Baixo
SOCIOECONÔMICO	Fluxo de veículos pesados na comunidade	Poluição sonora	L	8	C	9	A	9	26	M	7	N	9	16	416	Alto
	Empregos no empreendimento	Poluição atmosférica	L	8	C	9	A	9	26	M	7	N	8	15	390	Médio
	Fluxo migratório populacional a localidade	Aumento local de renda	L	3	T	2	B	1	6	B	1	P	3	4	24	Baixo
	Disponibilidade de recursos do empreendimento	Crescimento desordenado da população	L	5	T	4	M	5	14	M	6	N	4	10	140	Baixo
	Compactação do solo me a	Descontos na compra e/ou obtenção gratuita de areia e seixo na localidade	L	4	T	4	B	2	10	B	1	P	3	4	40	Baixo
	localidades próximas a extração	Diminuição de áreas cultivadas para plantios	R.	7	P	8	A	9	24	L	9	N	8	17	408	Alto

Legendas: Mag. = Magnitude; Imp. = Importância; Sig. = Significância; E= Extensão; F= Frequência; G.I.= Grau do Impacto; D= Duração; S= Sentido; V = Valoração; L= Impacto Local; R= Impacto Regional; P=. Permanente; T=. Temporário; C=. Cíclico; B= Baixo; M= Médio; A= Alto; C= Curto; M= Média; L= Longa; N= Negativo; P= Positivo; Cl. = Classificação.

Em relação a valoração e classificação dos impactos ambientais diagnosticados nas duas localidades, os dados permitiram a classificação e atribuição de significância aos impactos de maiores intensidades e poder de degradação ambiental nas respectivas áreas de influência, os quais foram respectivamente, o desflorestamento (425) e poluição atmosférica (416) referentes aos meios biofísicos, e poluição sonora (416) dos meios socioeconômicos.

Acerca disso, Haddad et al. (2015), no estudo efetuado na Amazônia brasileira e Mata Atlântica, concluíram que o desflorestamento impulsiona a redução da biodiversidade em 13% a 75%, além de prejudicar e comprometer os demais serviços ecossistêmicos. Os dados obtidos nas áreas de influência da

extração mineral em Capitão Poço, mostraram que o desflorestamento é proporcional as atividades de extração mineral, e por consequência disto à perda da biodiversidade, em função da fragmentação florestal.

Os dados analisados também indicaram que, em ambas as áreas de extração, ocorreu uma certa similaridade (11,11%), acerca da ocorrência de impactos positivos (Ex.: geração de empregos, descontos na compra e obtenção gratuita de areia e seixo na localidade) com significância em torno de 24 a 40. Entretanto, os valores de significância (416 a 425) para impactos negativos, foram elevados, e influenciam intensamente: o desequilíbrio ecológico, a perda significativa de qualidade ambiental, além de apresentarem fortes danos: perda de horizontes do solo (Figura 16a), perda da cobertura vegetal (Figura 16b), formação de depósitos arenosos (Figura 16c).

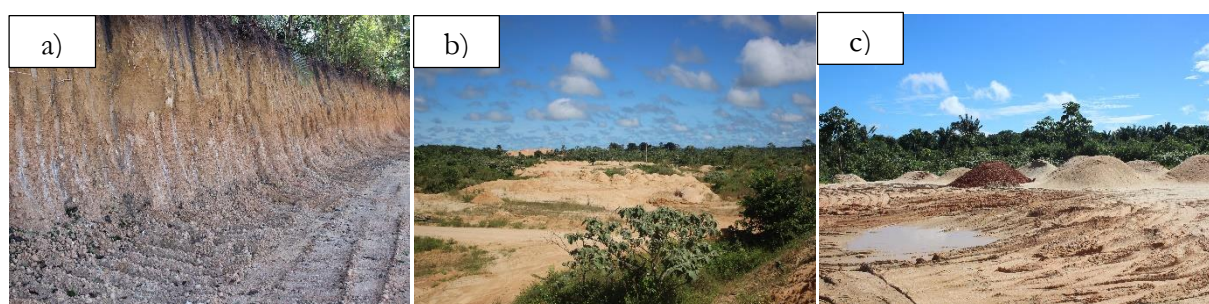


Figura 16. Áreas da extração e os principais impactos ambientais identificados: a) perda de horizonte nos solos; b) perda da cobertura vegetal; c) formação de depósitos arenosos. Capitão Poço – PA. Fonte: autores, 2018.

Mitchell et al. (2015), realizaram a pesquisa em Óregon – EUA, acerca das atividades extrativistas minerais, em especial, areia e seixo, e os dados obtidos indicaram que tais atividades alteram os níveis arbóreos da área explorada, logo, os serviços ambientais de provisão (a oferta nutricional disponível de espécies frutíferas), regulação (manutenção climática) e provoca perdas de diversidades biológicas devido a extração de *habitats*. Em Capitão Poço, as duas áreas pesquisadas apresentam tais perdas sistêmicas, o que corrobora com os dados obtidos em Óregon.

CONCLUSÃO

A análise quantitativa dos principais impactos socioambientais ocorridos nos meios biofísico e socioeconômico em função das atividades de extração da areia e seixo, são de ordem negativa de graus médio/alto, de maiores valores de significâncias para o desflorestamento, poluição sonora e atmosférica do meio biofísico.

Ademais, a análise qualitativa dos impactos ambientais identificados nas áreas de influência das extratoras de areia e seixo, demonstrou que os impactos de natureza positiva ainda são poucos, o que não contribui para uma melhoria na qualidade de vida dos residentes em Capitão Poço, deterioram o meio

biofísico e socioambiental não tem retorno elevado que permita uma melhor qualidade de vida. Além da perda de *habitats* e, conseqüentemente, perda da biodiversidade.

Logo, a extração mineral de areia e seixo no município de Capitão Poço – PA, promove o desenvolvimento socioeconômico urbano e rural, todavia, deixa sequelas muitas vezes irreversíveis, tanto na população quanto no ambiente. Desta forma, tem-se a necessidade de adoção de técnicas e medidas de modo a prevenir, controlar e reduzir os impactos ambientais oriundos dessa atividade extratora.

Os impactos ambientais, diagnosticados neste estudo, podem ser mitigados, compensados ou reduzidos a partir de: (1) Uma medida mitigatória: a utilização de lonas adequada para a vedação dos caminhões de transportes dos recursos extraídos que impeçam o lançamento de material particulado na atmosfera; (2) Duas medidas compensatórias: (primeira) capacitação e geração de empregos na localidade com intuito de otimizar a produção e reduzir os impactos; (segunda) iniciação de programas educacionais científicos às unidades de ensinos locais; (3) Uma medida restauradora: a edificação das vias de acessos as localidades para a melhor acessibilidade a localidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ako TA et al. (2014). Environmental Effects of Sand and Gravel Mining on Land and Soil in Luku, Minna, Niger State, North Central Nigeria. *Journal of Geosciences and Geomatics*, 2(2): 42-49.
- Alves JDN et al. (2018). Avaliação da qualidade da água em cursos d'água no município de Capitão Poço-PA. *Nucleus*, 15(1): 269-278.
- ANM - Agência Nacional de Mineração (2018). Sistema de Informações Geográficas da Mineração. Disponível em < <http://www.anm.gov.br/assuntos/ao-minerador/sigmine>> Acesso em: 15 mai. 2018.
- Ayres M (1998). BioEstat. 5.3. Disponível em: <<https://www.mamiraua.org.br/pt-br/downloads/programas/bioestat-versao-53/>>. Acesso em: 04 abr. 2018.
- BRASIL (1986). Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. Resolução n. 001, de 23 de jan. 1986. Os critérios básicos e as diretrizes gerais para uso e implementação da Avaliação de Impacto Ambiental como um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente. Disponível em:<<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res0186.html>>. Acesso em: 26 mar. 2018.
- Cabral LN et al. (2012). Degradação ambiental e implicações para a saúde humana decorrentes da mineração: O caso dos trabalhadores de uma pedreira no município de Campina Grande/PB. *Hygeia, Campina Grande* 8(15): 104-118.
- Cortez IC (2013). Analisando os impactos ambientais no Rio Branco, Boa Vista-RR, a retirada de areia, argila e seixo diante da legislação ambiental. *Caderno de Pesquisa*, 24(2): 31-39.

- Cremones FE et al. (2014). Avaliação de impacto ambiental: metodologias aplicadas no Brasil. *Revista Monografias Ambientais* 13(5): 3821-3830.
- Cruz CL et al. (2014). Situação de Impacto Ambiental: um estudo em uma Indústria de Extração Mineral. *Qualitas Revista Eletrônica*, 15(2): 1-14.
- Dicio (2018). Dicionário Online de Português. Porto: 7Graus, 2018. Disponível em: <https://www.dicio.com.br/seixo/>. Acesso em: 28 out. 2018.
- Dougherty M (2015). By the gun or by the bribe: firm size, environmental governance, and corruption among mining companies in Guatemala. V.1. Guatemala, U4(1).
- Edwards DP et al. (2014). Mining and the African environment. *Conservation Letters*, Caims, 7(3): 302-311.
- Ferreira ABH et al. (2010). Dicionário Aurélio da língua portuguesa. Curitiba: Positivo.
- Ferreira THC et al. (2017). Estudo de Caso: Avaliação de Impactos Ambientais no Horto Florestal–Tote Garcia em Cuiabá–Mato Grosso. *Uniciências*, 21(2): 74-80.
- Gerhardt TE et al. (2009). Métodos de pesquisa. Rio Grande do Sul: Plageder.
- Guimarães HC et al. (2009). A história e os efeitos sociais da mineração no estado do Amapá. *Revista Eletrônica de Humanidades*, 3(2): 1-14.
- Gutti B et al. (2012). Environmental impact of natural resources exploitation in Nigeria and the way forward. *Journal of Applied technology in Environmental sanitation*, 2(2): 95-102.
- Haddad NM et al. Habitat fragmentation and its lasting impact on Earth's ecosystems. *Science Advances*, 1(2): 15-52.
- IBGE (2017). Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2016. Cidades brasileiras. 2017. Disponível em <<http://www.cidades.ibge.gov.br>> Acesso em 23 fev. 2018.
- IDESP (2016). INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO, SOCIAL E AMBIENTAL DO PARÁ. Estatística Municipal – Capitão Poço. Governo do Estado do Pará, Belém.
- Ilatovskaya DV et al. (2015). Cross-talk between insulin and IGF-1 receptors in the cortical collecting duct principal cells: implication for ENaC-mediated Na⁺ reabsorption. *American Journal of Physiology-Renal Physiology*, 308(7): 713-719.
- Matias Pereira J (2016). Manual de Metodologia da Pesquisa Científica. 4 ed. São Paulo: Atlas.
- Mitchell MGE et al. (2015). Reframing landscape fragmentation's effects on ecosystem services. *Trends in ecology & evolution*, 30(4): 190-198.
- Moretti L et al. (2017). Environmental, Human Health and Socio-Economic Effects of Cement Powders: The Multicriteria Analysis as Decisional Methodology. *International journal of environmental research and public health*, Basel, 14(6): 645.


- Nobre Filho PAN et al. (2011). Impactos ambientais da extração de areia no canal ativo do Rio Canindé, Paramoti, Ceará. *Revista de Geologia*, 24(2): 126-135.
- Nunes DMP (2016). A experiência de trabalho e dos riscos entre os trabalhadores-migrantes nordestinos nos canaviais paulistas. *Saúde e Sociedade*, 25(4): 1122-1135.
- Nunes JN (2013). Mineração e Desenvolvimento Sustentável. In: Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental, 4., Salvador, Anais... Salvador: IBEAS, p. 1-6.
- Oliveira JAM (2018). Diagnóstico Do Vazadouro A Céu Aberto No Município De Januária–Mg, Por Meio De Dois Métodos De Avaliação De Impacto Ambiental. *Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental*, 7(1): 363-374.
- Patrício MCM (2013). Conflitos socioambientais: estudo de caso em uma pedreira na Paraíba. *POLÊMICA*, Rio de Janeiro, 12(3): 528-544.
- Pereira Junior A et al. (2017). Modelo matemático para avaliação da qualidade ambiental: o caso dos núcleos Marabá Pioneira e Nova Marabá, Marabá-PA. *Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental*, 6(3): 405-423.
- Pinheiro CSS (2016). Extração de areia e seixo: Desenvolvimento ou degradação? O caso de Porto Grande/AP. 2016. 134 p. Dissertação (Mestrado em Gestão de Recursos Naturais e Desenvolvimento Local da Amazônia), 2016. Universidade Federal do Pará.
- Pontes JC (2013). Mineração e seus reflexos socioambientais: Estudo de Impactos de vizinhança (EIV) causados pelo desmonte de rochas com uso de explosivos. *POLÊMICA*, 12(1): 77-90.
- Porto ML (2017). Análise das tendências nas relações entre fluxo de veículos, arborização e os níveis de intensidade de ruído. *Ecologia e Nutrição Vegetal*, 5(3): 87-97.
- Rikhtegar N et al. (2014). Environmental impact assessment based on group decision-making methods in mining projects. *Economic research-Ekonomska istraživanja*, 27(1): 378-392.
- Sakamoto CK et al. (2014). Como fazer projetos de Iniciação Científica. São Paulo: Paulus.
- Sánchez LEB (2015). Avaliação de impacto ambiental. 2 ed. São Paulo, SP: Oficina de Textos.
- Santiago TMO et al. (2015). A eficácia da avaliação de impactos ambientais no Brasil. *Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais*, 6(2): 37-51.
- Sobczyk W (2014). Wykorzystanie wielokryterialnej metody AHP i macierzy Leopolda do oceny wpływu eksploatacji złóż żwirowo-piaskowych na środowisko przyrodnicze doliny Jasiołki. *Gospodarka Surowcami Mineralnymi, Jasiołki*, 30(2): 157-172.
- Souza LC et al. (2016). Métodos de soma térmica na determinação de plastocrono de *Helianthus annuus* L. cultivado em ambiente protegido em Capitão Poço-PA. *Nucleus*, 13(2): 143-152.
- Triola MF (2014). Introdução à estatística. 12 ed. Rio de Janeiro: LTC.

- Valizadeh S (2015). Evaluation of Iranian Leopold Matrix application in the Environmental Impact Assessment (EIA) of solid waste management options in Birjand city. *Iranian Journal of Health and Environment*, 8(2): 249-262.
- Vieira CIP (2016). Áreas de extração mineral para construção civil em Teresina-PI: aspectos físicos e seus impactos socioambientais. *Revista Equador*, 5(3): 99-119.
- Vieira EG et al. (2015). Exploração Mineral de Areia e Meio Ambiente Ecologicamente Equilibrado: É possível conciliar? *Sustentabilidade em Debate*, 6(2): 171-192.
- Zhou H (2015). Soil Heavy Metal Pollution Evaluation around Mine Area with Traditional and Ecological Assessment Methods. *Journal of Geoscience and Environment Protection*, 3(10): 28-33.

Ocupação de áreas urbanas, percepção ambiental e impactos socioambientais, Marabá, Pará, Brasil

Recebido em: 15/10/2020

Aceito em: 19/10/2020

 10.46420/9786588319321cap5

Antônio Pereira Júnior¹ 

Deisianne de Souza Teixeira^{2*} 

INTRODUÇÃO

O ambiente urbano caracteriza-se pelo crescimento das cidades, associado às modificações cotidianas e interferências exercidas no espaço. Há dessa forma, contrastes sociais que se evidenciam em populações tipicamente urbanas, onde a extensão é intensificada pelos impactos socioambientais oriundos de ideias, comportamentos e ações (Lima et al., 2017).

Quanto ao ambiente urbano, há três aspectos fundamentais para a compreensão do mesmo: (1) trata-se da conectividade entre infraestrutura e a abordagem das externalidades que influenciam uma dada realidade; (2) a busca pela melhoria da qualidade de vida através da modelagem dos desafios de uma localidade; (3) os problemas de governança, que embora discutam genericamente os problemas ambientais, não fornecem uma sistematização formal para a resolução dos impactos urbanos (Glaeser, 2013).

De acordo com a resolução Conama nº 001:1986, define-se como impacto ambiental as alterações de ordem física, química e biológica, sejam essas oriundas da ação antrópica direta ou indireta, e que como resultado, tende a comprometer a qualidade do meio ambiente e o bem-estar da população (BRASIL, 1986). Há assim, uma aceção de que o impacto ambiental pode ser benéfico ou adverso e por sua vez, os impactos socioambientais caracterizam-se pela relação entre os aspectos culturais, modo de vida, bem como relações estabelecidas entre os indivíduos (Sanchez, 2013).

Por esse âmbito, a percepção ambiental constitui mecanismo interdisciplinar pelo qual o indivíduo visualiza os fatos da sua realidade por meio de uma representação social. Trata-se de conjecturas elaboradas por meio de estímulos, sejam eles captados por sinais ou imagens e que independentemente da posição econômica de cada membro da sociedade, desempenham funções na moldagem do ambiente urbano. De modo geral, é composta pelo tripé entre: (1) atitudes; (2) habilidades e (3) consequências (Brito et al., 2015).

¹ Professor M. Sc. em Ciências Ambientais. Docente da Universidade do Estado do Pará (UEPA).

² Graduanda em Engenharia Ambiental pela Universidade do Estado do Pará (UEPA).

* Autor de correspondência E-mail: antonio.junior@uepa.br

Nessa perspectiva, os indivíduos reagem de modo diferenciado sob as ações do ambiente em que está inserido, onde a tomada de sensibilidade ocorre em função dos processos cognitivos que visam compreender a realidade do entorno. Logo, é uma ferramenta estratégica que pode auxiliar a integração dos diferentes atores sociais na busca de um meio ambiente equilibrado e propício a qualidade de vida (Micaloski et al., 2018; Serrão; Lima, 2013).

Todavia, há um grande passivo socioambiental para o equacionamento dos problemas do ambiente urbano, que tem como base, o retrato atual dos problemas causados pela infraestrutura em determinados locais, nota-se a fragilidade da institucionalização da questão ambiental. Apesar do reconhecimento das vulnerabilidades em áreas urbanas, a aplicabilidade de medidas corretivas/preventivas ainda é incipiente (Uttara et al., 2012).

Majoritariamente, os impactos ambientais urbanos são resultantes da não assistência pública aos problemas rotineiros. Apesar da concepção geral dos problemas que abrangem uma localidade, eles não são identificados na sua totalidade. Estes, por sua vez, podem ser agravados pela operação de grandes empreendimentos que denotam alterações socioespaciais (Salles et al., 2013).

Sob esse ponto de vista, os problemas ambientais urbanos caracterizam-se pela relação entre os aspectos culturais, modo de vida, bem como relações estabelecidas entre os indivíduos que, por sua vez, dinamizam a contextualização do ambiente construído em que estão inseridos. O ponto fundamental é que a noção espaçotemporal constitui um processo de constante construção e modificação, e figura-se como a chave principal para a compreensão das problemáticas identificadas (Mendes et al., 2014; Pasqualoto; Sena, 2017).

As ocorrências de impactos socioambientais tem-se mostrado como um problema que carece de pesquisas aprofundadas para mensuração desses impactos, visto que, nas comunidades situadas no entorno de grandes empreendimentos, há a intensificação das problemáticas socioambientais. Com isso, essa pesquisa torna-se extremamente relevante porque irá identificar, caracterizar e propor soluções para esses impactos, a partir da percepção ambiental da população residente no Bairro Alzira Mutran, já que nele, não há planejamento, infraestruturas e operação da Estrada de Ferro Carajás

Todos os argumentos acima, permitirão elaborar os dois objetivos desse estudo: (1) Identificar e caracterizar os impactos socioambientais oriundos da ocupação de áreas urbanas; (2) avaliar quantitativa e qualitativamente a percepção ambiental dos moradores quanto às condições socioambientais e ordenamento territorial no bairro objeto desse estudo.

MATERIAL E MÉTODOS

Fisiografia da cidade

A cidade de Marabá possui coordenadas geográficas de referência 05° 22' 07" S e 49° 07' 04" N, localiza-se no sudeste do estado do Pará (Figura 1), distante 441 km em linha reta e 680 km por via rodoviária da capital Belém. Possui uma área total de 15.128,058 km², com população atual estimada em 275.086 habitantes (IBGE, 2015).

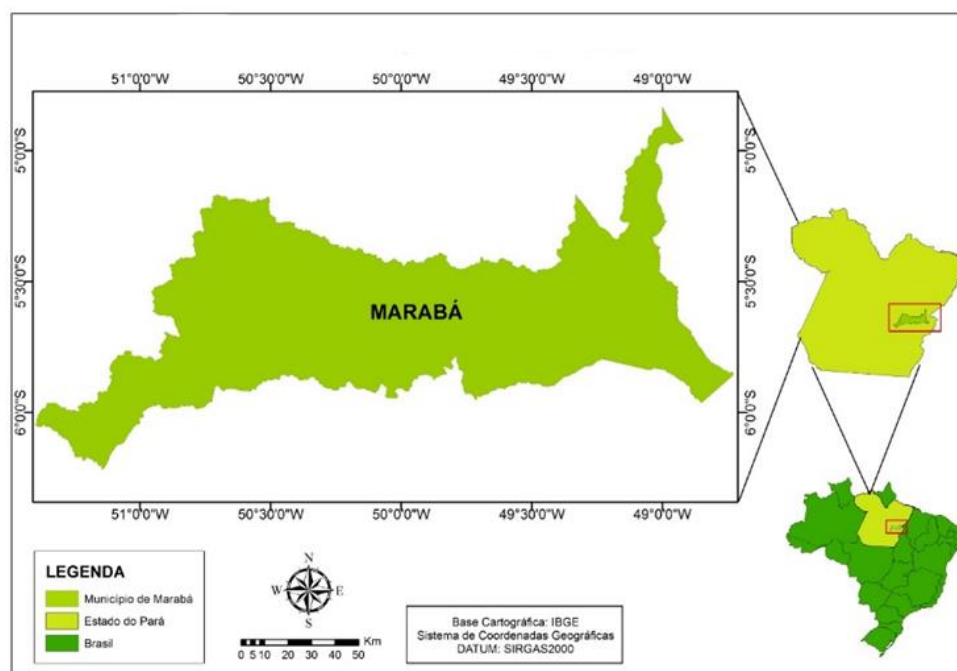


Figura 1. Cartografia de localização do município de Marabá – PA. Fonte: autores (2018).

O clima do município é caracterizado como equatorial quente e úmido, e, de acordo com a classificação de Koppen, possui temperaturas médias mensais com tendências a variações entre 22,9° C e 32° C, cuja média anual é de 26° C. A hidrografia envolve a confluência dos Rios Tocantins e Itacaiúnas, que pertencem a bacia hidrográfica Tocantins-Araguaia. A vegetação natural é diversificada, com predominância de Floresta Ombrófila tropical. No que tange a topografia de Marabá, apresenta as maiores altitudes da região sudeste paraense, onde as cotas mais elevadas ocorrem no Núcleo Cidade Nova (134,5 m) e as cotas mais baixas (119,1 m) no núcleo Marabá Pioneira (IBGE, 2015; Raiol, 2010).

MÉTODO UTILIZADO

O método empregado foi o dedutivo (Matias-Pereira, 2016) porque tem-se duas premissas verdadeiras: (1) a urbanização e o crescimento populacional provocam impactos ambientais e (2) há a interferência de fatores externos na qualidade de vida da comunidade objeto de estudo. A pesquisa apresenta abordagem quantiquantitativa da realidade. Isso se deve ao fato de possibilitar melhor

detalhamento das informações, à medida que embora tenha enfoque numa temática específica, permite a discussão do assunto bem como construção de conjecturas (Gil, 2017).

Quanto ao procedimento, esta pesquisa é exploratória, pois, de acordo com a explanação de Lakatos e Marconi (2017), houve a construção de hipóteses: (1) a operação da Estrada de Ferro Carajás potencializa os impactos socioambientais na área objeto de estudo; (2) A configuração do espaço urbano é condicionada pelas relações estabelecidas entre os indivíduos e o meio; (3) a identificação dos impactos corrobora para a proposição de medidas, sejam elas mitigadoras ou potencializadoras.

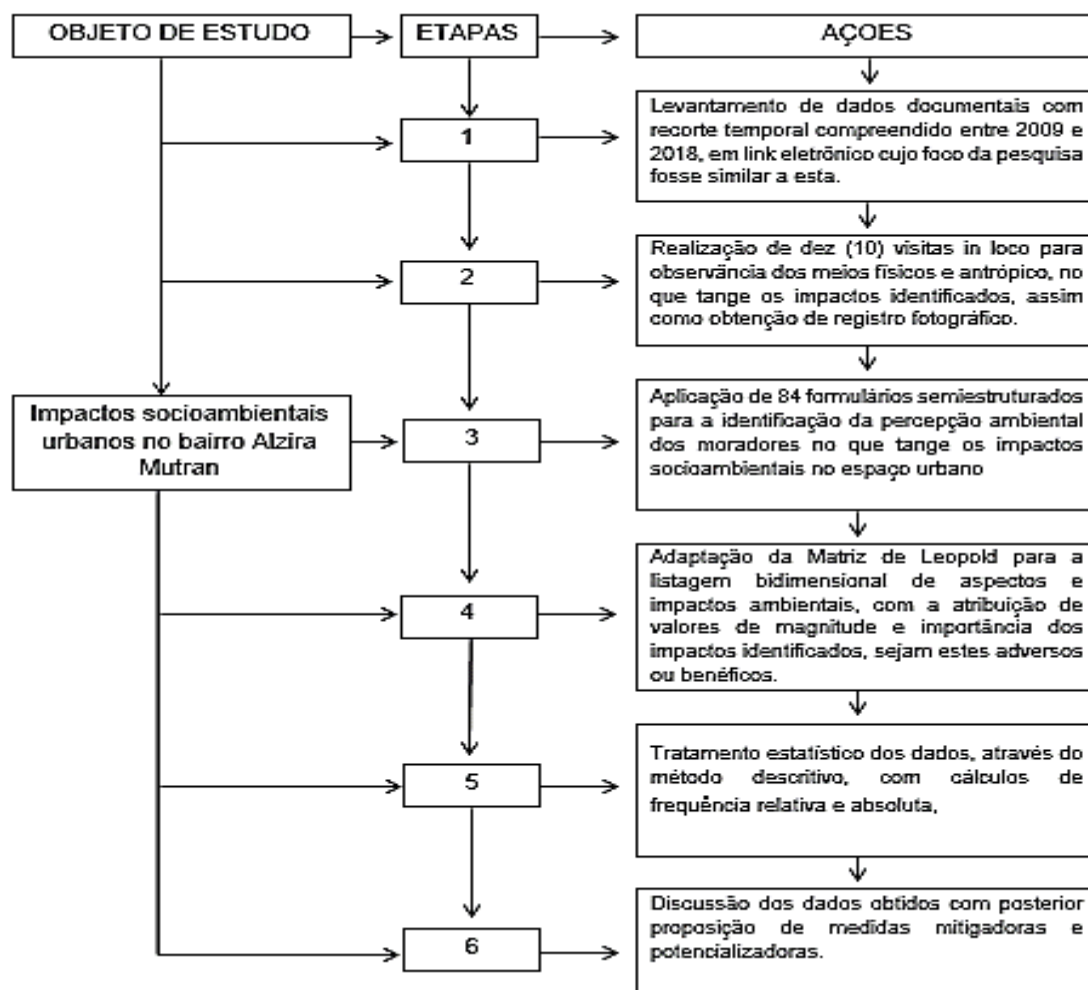


Figura 2. Fluxograma das etapas metodológicas adotadas para essa pesquisa. Fonte: autores, 2018.

Tais considerações indicam o ponto de vista explícito, tendo como base a familiaridade com o tema em questão, como forma de possibilitar a obtenção de resultados com níveis de interpretação elevados. Isso porque a pesquisa se inicia na caracterização do problema para a obtenção de um arcabouço geral da situação (Piana, 2009).

Quanto à pesquisa, foi dividida em seis (6) etapas (Figura 2), pois são consideradas amostras representativas da população, bem como são descritas a relação entre os impactos ambientais identificados

e a operação da EFC, no que tange a configuração socioespacial da área. Além disso, possui natureza aplicativa, pois permite a formulação de sugestões e aplicações práticas para os problemas identificados (Rudio, 2011).

CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA

O bairro Alzira Mutran (Figura 3) é uma das muitas comunidades marcadas pelo crescente e desordenado processo de urbanização, que também se destaca por integrar o grupo de comunidades localizadas no corredor da Estrada de Ferro Carajás (EFC). Estabelecido no Município de Marabá, região sudeste paraense, ocupa local de destaque no que tange os conflitos socioambientais com a empresa responsável pela operação da ferrovia, bem como com o poder público municipal.

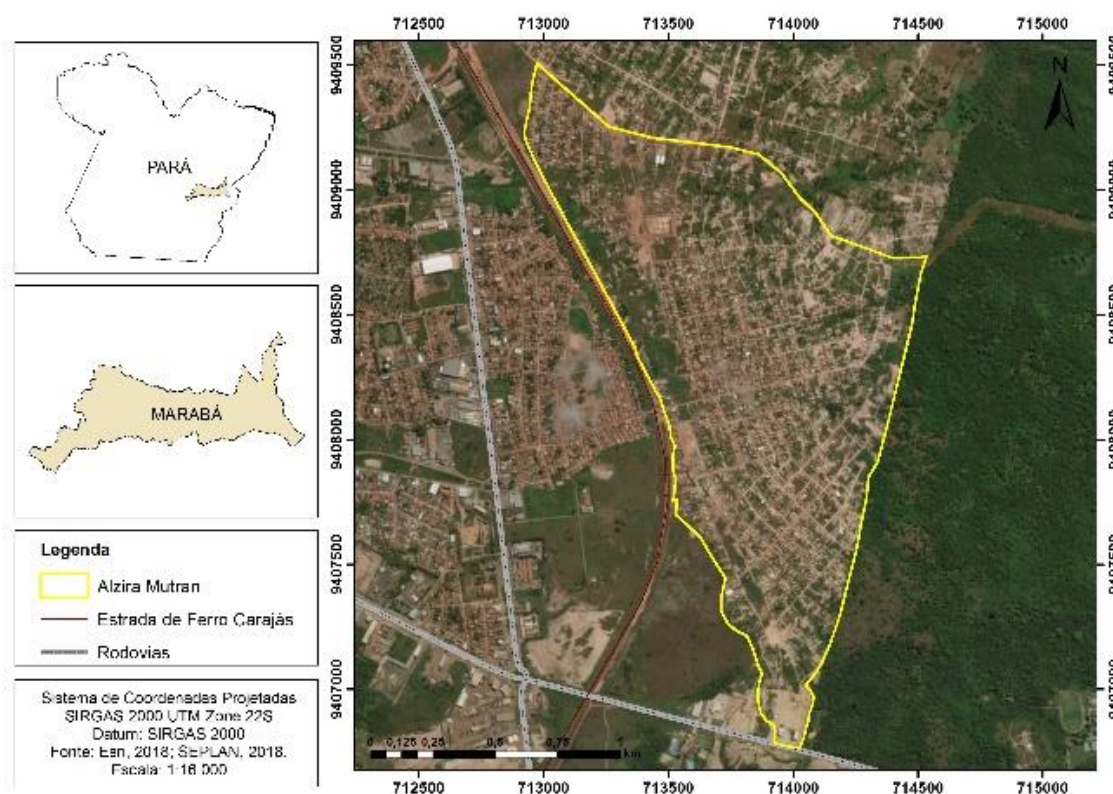


Figura 3. Localização do bairro Alzira Mutran. Marabá – PA. Fonte: autores, 2018.

Situado na BR-155, no entorno da ponte mista de Marabá a Eldorado dos Carajás, km 07, entorno da EFC, este bairro foi criado no ano de 1997. O processo de consolidação se deu 12 anos após a construção da ferrovia, que é datada no ano de 1985. Criada inicialmente com o objetivo de escoar o minério de ferro proveniente da região de Carajás, a EFC surgiu com o intuito de interligar por linha férrea a Serra dos Carajás ao Porto do Itaqui- São Luís, a cargo da Companhia Vale do Rio Doce (Penha; Nogueira, 2015).

Com aproximadamente 890 km de extensão, a ferrovia foi instalada para atender aos anseios do Projeto Grande Carajás (PGC). A distribuição territorial da população no sudeste do Pará, historicamente, se concentrou em áreas em que foram instaladas atividades de mineração ou relacionadas a ela. Isso indica que a dinâmica do município de Marabá foi impulsionada por esta atividade, de tal modo que houve a ampliação do espaço urbano (Palheta et al., 2017).

Nesse sentido, apesar de ser habitado de forma irregular, há 33 anos, o processo de formação do bairro Alzira Mutran, foi incrementado pela mobilidade populacional propiciada pela EFC. Outro ponto a evidenciar é que, em 1997, moradores receberam a doação de lotes pela família da antiga proprietária da área (que leva o nome do bairro). No entanto, há residências situadas na área de influência direta da ferrovia, e que refletem conflitos evidenciados pelas constantes manifestações realizadas pela população no bairro (Congilio; Moreira, 2016).

De acordo com informações prestadas pela Secretaria de Desenvolvimento Urbano da cidade (SDU), a população estimada deste bairro é de 470 famílias, com média de moradores por domicílios de 3.80 (IBGE, 2015), há uma estimativa de 1.786 habitantes. Em virtude do processo acelerado de ocupação desordenada, o poder público municipal iniciou o processo de regularização da referida comunidade e, em 2011, o gestor público do município iniciou a entrega de títulos definitivos a população.

No ano seguinte (2012), iniciaram-se as obras de duplicação da EFC com a finalidade de incrementar a capacidade de transporte e escoamento, dada a implantação do Complexo denominado como “S11D Eliezer Batista”, o maior projeto de mineração de ferro do mundo, inserido no município de Canaã dos Carajás. Com isso, o número de vagões passou de 85 para 330, de modo a contemplar 3,3 km de extensão (Vale, 2017).

Nessa perspectiva, foram intensificados os entraves com a população do Alzira Mutran, visto que os impactos ambientais podem ter sido potencializados com essa duplicação, tais como o aumento da insegurança pela ausência de iluminação satisfatória no entorno da ferrovia, somado ao fato de que não houve a elaboração de Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental (Bruzaca; Sousa, 2015).

Mediante essa realidade, o Plano Diretor Participativo do município de Marabá passou a considerar este bairro como integrante da zona de recuperação e qualificação, que se caracteriza pela ausência de infraestrutura, com a presença de aclives e declives (Marabá, 2018). Todavia, no que tange o processo de regularização de todas as famílias, o bairro ainda não foi contemplado em sua totalidade, visto que a SDU do município dividiu esta zona em 4 quadrantes, de tal modo que o Alzira Mutran é o último listado para cobertura total de títulos de regularização.

AMOSTRAGEM POPULACIONAL

Para a amostragem da população envolvida nesta pesquisa, foi adotada a tendência de similaridade entre os resultados obtidos quanto a percepção ambiental dos indivíduos amostrados, cujo percentual equivale a 95% (Pedrini et al., 2010). Em face disso e de posse desses dados, utilizou-se a para cálculo da amostragem necessária na pesquisa, a Equação 1 (Malagodi; Peloggia, 2015).

$$n = \frac{N.Z^2.p.(1-p)}{Z^2.p.(1-p) + e^2.(N-1)} \quad (1)$$

onde n - amostra calculada; N - população; Z – variável normal associada ao nível de confiança; p - verdadeira probabilística do evento; e – erro amostral.

COLETA DE DADOS

Os dados primários foram coletados com a aplicação de 84 formulários semiestruturados, compostos de 12 perguntas, sendo 9 fechadas e 3 abertas, acompanhados de Termo de Consentimento e Livre Esclarecimento (TCLE), em obediência a Portaria 466:2012 (CNS, 2012) e 510:2016 (CNS, 2016) do Conselho Nacional de Saúde (CNS). As questões abordadas buscaram evidenciar o grau de percepção ambiental dos indivíduos quanto às condições socioambientais e infraestrutura do bairro em tela.

TRATAMENTO ESTATÍSTICO DOS DADOS

Os dados obtidos foram tratados estatisticamente com o uso de planilhas eletrônicas contidas no *software* Excel (MICROSOFT, 2015), para o emprego da Estatística Descritiva (frequência absoluta e frequência relativa). A análise dos dados obtidos adotou tendência de similaridade com pesquisa realizada na cidade de Marabá (Pereira Junior et al., 2017). Tal uso deve-se ao fato da singularidade da pesquisa com a cidade em tela.

ADAPTAÇÃO DA MATRIZ DE LEOPOLD

A identificação dos impactos socioambientais foi realizada pelo mecanismo de listagem de controle bidimensional, isto é, foram indicados os aspectos (fatores) e impactos verificados *in loco* durante a realização da pesquisa. A escolha desta metodologia de AIA se deu em virtude da boa capacidade de visualização e fácil entendimento (Sánchez, 2013). Os conceitos e critérios utilizados foram adaptados de estudos (Barreiros; Abiko, 2017) acerca de AIA. Nessa vertente, a matriz foi elaborada pelo cruzamento de valores magnitude (Tabela 1) e importância (Tabela 2).

Tabela 1. Critérios utilizados para a ponderação de valores de magnitude.

MAGNITUDE DOS IMPACTOS IDENTIFICADOS		
Critério de classificação	Descrição	Valor atribuído
Extensão	Dimensão dos aspectos ambientais na área objeto de estudo	Pequena extensão: (+1) Média extensão: (+2) Grande extensão: (+3) Muito Grande extensão: (+4)
Periodicidade	Duração dos impactos ambientais. Tempo que o efeito demora para cessar	Ação temporária: (+1) Ação variável: (+2) Ação permanente: (+3)
Intensidade	Relação enérgica das ações exercidas. Possui relação com a dimensão dos aspectos ambientais.	Baixa: (+1) Média: (+2) Alta: (+3)
Magnitude = \sum Extensão + Periodicidade + Intensidade		

Tabela 2. Critérios, descrição e valores atribuídos para a Importância. Elaborada a partir de dados contidos em Barreiros e Abiko (2017).

IMPORTÂNCIA DOS IMPACTOS IDENTIFICADOS		
Critério de classificação	Descrição	Valor atribuído
Ação	Quantidade de efeitos que o aspecto ambiental causa	Primária (+1): 1 causa → 1 efeito Secundária (+2): 1 causa → 2 efeitos Terciária (+3): 1 causa → 3 efeitos Enésima (+4): q causa → n efeitos
Ignição	Estimativa temporal que a ação leva para cessar. Intervalo de tempo entre ação e efeito	Imediata (+1): efeito simultâneo Médio (+2): efeito surge tempo depois Longo prazo (+3): efeito surge muito tempo depois
Criticidade	Relação entre a ação exercida e as consequências que exerce.	Baixa: (+1): Baixo nível de ação Média: (+2): Médio nível de ação Alta: (+3): Alto nível de ação
Importância = \sum Ação + Ignição + Criticidade		

Em seguida, foi preenchida a matriz de interação (Figura 4) com respectiva atribuição das ponderações, logo depois, efetuou-se a soma dos valores obtidos para Magnitude (M) e Importância (I); calculou-se o valor da média e, finalmente, obteve-se os valores médios para cada aspecto ambiental e impacto ambiental analisado, com o objetivo de encontrar o valor do índice final pela multiplicação entre M e I, que permitiu a análise das interações ambientais analisadas.

ASPECTOS AMBIENTAIS	IMPACTOS AMBIENTAIS													
	MEIO FÍSICO						MEIO ANTRÓPICO							
													Médias	Índice total
Médias														
Índice total														





 Legenda:  → Magnitude
 → Importância

Figura 4. Adaptação da matriz de Leopold. Fonte: autores, 2018.

Ressalte-se que:

1) A estrutura de **RESULTADOS E DISCUSSÕES**, obedeceu ao seguinte roteiro: análise geral da relação entre os quatro aspectos ambientais e os impactos; exposição, quanto a quantidade e qualidade dos impactos em relação aos meios físicos e antrópicos, seguida da **DISCUSSÃO** de cada um deles 2) Identificação dos impactos ambientais e os valores para: M = para os valores de Magnitude; I = para Importância, em que, para cada aspecto, os impactos foram descritos nos seus respectivos meios (físico e antrópico) 3). Foram analisados quatro aspectos ambientais, a saber: uso e ocupação do solo; infraestrutura urbana; operação da Estrada de Ferro Carajás e Regularização Fundiária do Bairro. Finalmente, a exposição da Percepção Ambiental. Por fim, foram propostas 3 medidas mitigadoras e 1 potencializadora para os impactos listados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

QUANTO AOS IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS IDENTIFICADOS

A análise dos dados obtidos indicou a ocorrência de 27 tipos de impactos, sendo 17 (62,96%) no meio físico e 10 (37,04%) no meio antrópico (Figura 5).

Na análise dos dados obtidos, foi indicado que, dos 27 impactos ambientais identificados nos meios físicos e antrópico, dois deles (7,40%) são de caráter benéfico (aumento na oferta de equipamentos urbanos e melhoria na oferta de saneamento básico), e 25 (92,60%) de caráter adverso (Ex.: poluição sonora, atmosférica e visual), que atrelam-se a impactos relacionados a ausência de saneamento satisfatório como, por exemplo, há a ocorrência de enchentes. Ademais, há geração de impactos como insegurança e aumento da demanda por serviços públicos.

Em estudo efetuado por Rigo et al., (2018) em Maricá – RJ, os autores concluíram que o não atendimento de condições básicas como, por exemplo, equipamentos urbanos de saneamento (rede de esgoto e coleta regular de resíduos) dificulta o ordenamento do espaço urbano e reforça a degradação dos

sistemas ambientais. Na pesquisa realizada em Marabá, o mesmo parâmetro foi observado no bairro Alzira Mutran, pois, frente aos impactos negativos, as ações de cunho positivo ainda são incipientes.

IDENTIFICAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS E OS VALORES PARA MAGNITUDE E IMPORTÂNCIA DELES

Aspecto: Operação da Estrada de Ferro Carajás

Quanto aos quatro aspectos ambientais, os dados obtidos indicaram que a operação da EFC, obteve o maior índice total (21,1 = 50,88%). Isso indica que a operacionalidade dela é o fator de maior incremento dos impactos ambientais no bairro pesquisado, pois, o número de viagens de ida e volta, equivale a 24 vezes/dia, além do incremento no número de vagões do trem, que passou de 88 para 330, um aumento equivalente a 73,33%.

Pesquisa realizada por Turra et al. (2017) no Porto de São Sebastião - SP, indicou a geração 14 impactos ambientais que perpassam a área de concentração do empreendimento e desse total, 12 impactos tendem a influir negativamente em 14 parâmetros ecológicos nas comunidades que residem no entorno. Há então, perda de serviços ecossistêmicos (regulação e culturais), que compreendem as áreas de influência direta e indireta. Na pesquisa realizada em Marabá, os dados indicaram a presença de 27 impactos que interferem na dinâmica da localidade, de tal modo que, esse cenário indica a necessidade de articulação com os atores envolvidos (Sanchez, 2013), pois, há a fragilização ecossistêmica como, por exemplo, regulação da temperatura.

Figura 5. Matriz de interação entre aspectos e impactos ambientais na área objeto de estudo. Bairro Alzira Mutran. Marabá – PA. Fonte: autores, 2018.

ASPECTOS AMBIENTAIS	IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS																												
	MEIO FISICO												MEIO ANTROPICO																
	Poluição do ar	Poluição sonora (ruído)	Erosão	Poluição visual	Alteração do microclima	Deposição de sedimentos	Supressão vegetal	Contaminação do solo	Esgotamento dos recursos naturais	Alteração da qualidade das águas	Levantamento de particulados de poeira	Aumento de equipamentos urbanos	Melhoria na oferta de saneamento básico	Trepidação	Assoreamento de igarapés	Enchentes	Alteração da paisagem	Danos às residências	Dificuldade de locomoção e travessia	Atrópeamentos	Insegurança	Aumento da violência	Incômodo sonoro	Remoção compulsória de famílias	Expectativa da população frente a ferrovia	Aumento da demanda p or serviços públicos	Alteração das relações sociais e culturais	MEDIAS	INDICE FINAL
Uso e ocupação do solo	3/7	3/3	5/6	5/3	2/2	2/5	6/3	5/2	3/2	6/3	3/5	2/2	2/2	NI	2/1	8/8	6/4	2/1	4/2	2/1	6/4	6/4	3/1	2/2	5/3	8/3	7/2	4/3	12
Infraestrutura urbana	5/3	3/3	2/2	2/1	2/1	4/6	3/2	2/1	1/1	3/2	5/4	7/6	7/6	1/1	1/2	2/2	5/2	2/1	1/1	1/1	3/1	4/1	2/3	NI	4/3	5/5	6/2	3/2,2	7,03
Operação da Estrada de Ferro Carajás	6/8	8/8	2/2	2/1	2/1	8/7	4/5	1/2	3/4	5/3	8/7	4/2	8/7	4/2	3/2	7/4	8/7	8/7	6/3	4/4	4/3	8/7	4/3	5/4	7/3	6/4	5/4,1	21,1	
Regularização fundiária do bairro	NI	NI	NI	NI	NI	NI	1	NI	NI	NI	NI	5	3	NI	NI	NI	2	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	4	5	6	0,9	1,34
	NI	NI	NI	NI	NI	NI	3	NI	NI	NI	NI	6	4	NI	NI	NI	4	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	7	7	6	1,4	

Legendas: NI – Impacto Não Identificado.

MEIO: FÍSICO

Para o meio físico, a análise dos dados obtidos indicou quatro tipos de impactos ocorrentes (Tabela 3).

Tabela 3. Frequência relativa e absoluta de magnitude e importância para os impactos mais ocorrentes. Fonte: autores, 2018. Marabá – PA.

Impactos	Origem	Magnitude		Importância	
		f_i	f_r (%)	f_i	f_r (%)
Ruído	Sinal emitido pelo trem e a proximidade com o receptor.	8	5,83	8	7,07
Levantamento de partículas de poeiras	Carreamento de partículas de minério de ferro (Fe) transportados nos vagões que não dispõem de mecanismo de cobertura.	8	5,83	7	6,19
Deposição de sedimentos		8	5,83	7	6,19
Trepidação	Vibrações do sinal sonoro; atrito com os trilhos.	8	5,83	7	6,19

Estudo efetuado por Kohler et al. (2012), em Ijuí – RS concluiu que o afastamento do eixo da linha férrea, provoca redução da pressão sonora. Isso pode ser explicado pelo efeito *Doppler*, segundo o qual, quanto mais próximo o observador, maior a intensidade sonora. Estes dados corroboram com a pesquisa realizada no bairro Alzira Mutran, pois de acordo com os indivíduos amostrados, o ruído é intensificado conforme há a aproximação da população junto à ferrovia. O impacto ambiental resultante (poluição sonora) é oriundo da associação entre intensidade do som, frequência e tempo de exposição.

MEIO: ANTRÓPICO

Para o meio antrópico, os dados obtidos e analisados, indicaram que dois impactos são mais perceptíveis pela comunidade do bairro analisado e apresentaram tendência à similaridade quanto aos valores de M, e I (Tabela 4).

Tabela 4. Obtenção de valores para frequência absoluta e relativa dos impactos mais ocorrentes no meio antrópico, para o aspecto de operação da EFC. Marabá – PA. Fonte: autores, 2018.

Impactos	Origem	Magnitude		Importância	
		f_i	f_r (%)	f_i	f_r (%)
Danos às residências	Vibração ocasionada pela passagem do trem	8	5,83	7	6,19
Dificuldade de locomoção e travessia	Tempo necessário para a passagem do trem que dificulta o tráfego	8	5,83	7	6,19
Alteração das relações sociais	Mudança nos costumes e estilo de vida	6	4,37	4	5,30

Pesquisa realizada por Palheta et al. (2017) no sudeste paraense, indicou que, historicamente, as cidades situadas no entorno de empreendimentos imobiliários ou infraestruturas relacionadas a ele, sofrem o custo socioambiental envolvido na transformação do ambiente. No bairro Alzira Mutran, o custo socioambiental foi identificado com o índice elevado para as relações sociais ($M = 6$; $I = 4$), pois, de acordo com a comunidade local, há mudanças nos costumes e estilo de vida.

ASPECTO: USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

Quanto ao uso e ocupação do solo, a análise dos dados obtidos indicou um índice total igual a 12 (28,97%), um valor elevado frente aos outros aspectos analisados. Isso ocorreu em consequência da ausência de planejamento e apropriação do espaço urbano no bairro. Em virtude da dimensão populacional crescente, associada a operação da EFC que potencializa os impactos ambientais, há uma relação causa-efeito com múltiplas consequências, dentre elas a ocupação desordenada das áreas urbanas que corrobora para a fragilização do ambiente, posto que, é o nível de percepção ambiental dos indivíduos.

Estudo efetuado por Salles et al. (2013), no município de Mossoró – RN, concluiu que a ocupação desordenada do espaço urbano provoca situações de risco e vulnerabilidade socioambiental, de tal modo que as consequências podem ser verificadas em três aspectos: (1) ausência de pavimentação das ruas (2) saneamento ambiental e (3) alagamentos constantes. Tais impactos listados também foram observados no bairro objeto dessa pesquisa, pois, a falta de planejamento influenciou a expansão desordenada do espaço sem o paliativo de infraestrutura básica.

MEIO: FÍSICO

Os dados obtidos e analisados indicaram três impactos de alta relevância no bairro objeto dessa pesquisa (Tabela 5).

Tabela 5. Valores calculados para frequência relativa e absoluta dos impactos mais ocorrentes no meio físico para o aspecto de uso e ocupação do solo. Marabá – PA. Fonte: autores, 2018.

Impactos	Origem	Magnitude		Importância	
		f_i	fr (%)	f_i	fr (%)
Enchentes	Aumento do volume d'água	8	7,33	8	7,33
Alteração da paisagem	Adensamento populacional	6	5,50	4	7,52
Supressão vegetal	Ocupação do espaço urbano	6	5,50	3	7,40

Em Teresina – PI, Lima et al. (2017) realizaram pesquisa sobre esse tema, e os dados obtidos indicaram que os impactos da expansão urbana incluem a perda de vegetação, tanto no centro quanto nos

arredores da cidade, que se atrelam aos impactos de poluição do ar, impermeabilização e maior frequência de alagamentos e ruídos, pois, influi nos fluxos internos do território. No bairro objeto dessa pesquisa, há a ocorrência de alagamentos resultantes da não assistência em equipamentos urbanos (Ex.: serviços de esgoto, coleta de águas pluviais e pavimentação), assim como ausência de políticas públicas para o planejamento da territorialidade em escala municipal.

MEIO: ANTRÓPICO

A análise dos dados obtidos indicou que há impactos cujos valores apresentam tendências a elevações (Tabela 6).

Tabela 6. Atribuição de frequência relativa e absoluta para os valores de magnitude e importância dos impactos listados no meio antrópico. Marabá – PA. Fonte: autores, 2018.

Origem			Magnitude		Importância	
			<i>f_i</i>	<i>fr (%)</i>	<i>f_i</i>	<i>fr (%)</i>
Impactos Demanda por serviços públicos	Incremento populacional; déficit de transporte público e postos de saúde.	8	7,33	3	3,70	
		7	6,42	2	2,46	
Alteração das relações sociais e culturais	Decorrente da passagem do trem que interfere na dinâmica de deslocamento e travessia da linha férrea	6	5,50	4	4,93	
Insegurança	Falta de iluminação e pavimentação das ruas, bem como risco de exposição ao tempo de espera para atravessar a ferrovia					

A pesquisa realizada por Penha e Nogueira (2015), na área de influência da EFC, indicou que, com a duplicação da ferrovia, houve o aprofundamento dos conflitos entre a VALE S.A e as comunidades atingidas, pois, na cidade de Açailândia, no bairro “Piquiá do Baixo” são constantes as reivindicações dos moradores que apoiados por movimentos sociais, manifestam suas insatisfações através da interdição da EFC. No bairro Alzira Mutran, os dados obtidos indicaram insatisfações, onde destaca-se a insegurança e a falta de assistência por parte da empresa mineradora, que resultam também em interrupções da ferrovia.

ASPECTOS: INFRAESTRUTURA E REGULARIZAÇÃO FUNDIÁRIA

Em relação à infraestrutura e regularização fundiária do bairro, a análise dos dados indicou que os índices desses aspectos, variaram entre 7,03 (16,95%) e 1,34 (3,20%) respectivamente. Apesar de serem aspectos positivos, eles não mitigam a adversidade dos demais impactos, pois frente aos impactos negativos (92,60%) os positivos (7,40%) ainda são incipientes.

Serrão e Lima (2013) efetuaram um estudo sobre esses aspectos no município de Macapá – AP, e concluíram que, apesar dos avanços, ainda há a inoperância da gestão pública, pois, ela não aplica os instrumentos (Ex.: planejamento municipal quanto ao disciplinamento do uso e ocupação do solo e contribuição de melhoria para o desenvolvimento econômico e social) previstos na lei n. 10257:2001 (BRASIL, 2001). No bairro Alzira Mutran, o adensamento populacional não é acompanhado pelo aumento na oferta de equipamentos urbanos e melhoria significativa em saneamento básico, e isso é similar a conclusão no estudo efetuado em Macapá – AP.

A regularização foi objeto de estudo efetuado por Gonçalves (2009) em comunidades carentes do Rio de Janeiro – RJ. Esse pesquisador concluiu que ela é frequentemente limitada à transferência de títulos. Embora possua o intuito de reger os padrões urbanísticos e de uso do solo, não é acompanhado de políticas urbanas mais amplas em prol de benefícios a coletividade. Na pesquisa realizada em Marabá, houve similaridade quanto a sistematização para uso e ocupação do solo porque, nessa cidade, foi adotada a divisão junto às localidades próximas em quatro quadrantes, de modo que o bairro Alzira Mutran será o último contemplado e apesar do intuito da SDU em gerir o espaço urbano, não são observados investimentos em infraestrutura.

EM RELAÇÃO A PERCEPÇÃO AMBIENTAL

EM FUNÇÃO DO TEMPO DE RESIDÊNCIA NO BAIRRO

Em relação ao tempo de residência no bairro, os dados obtidos indicaram que, dentre os 84 indivíduos amostrados, 24 (28,5%) habitam o bairro há aproximadamente seis a dez anos, 17 (20,2%) residem há mais de vinte e oito anos e cerca de 5 (5,9%) estão há no máximo cinco anos (Figura 6).

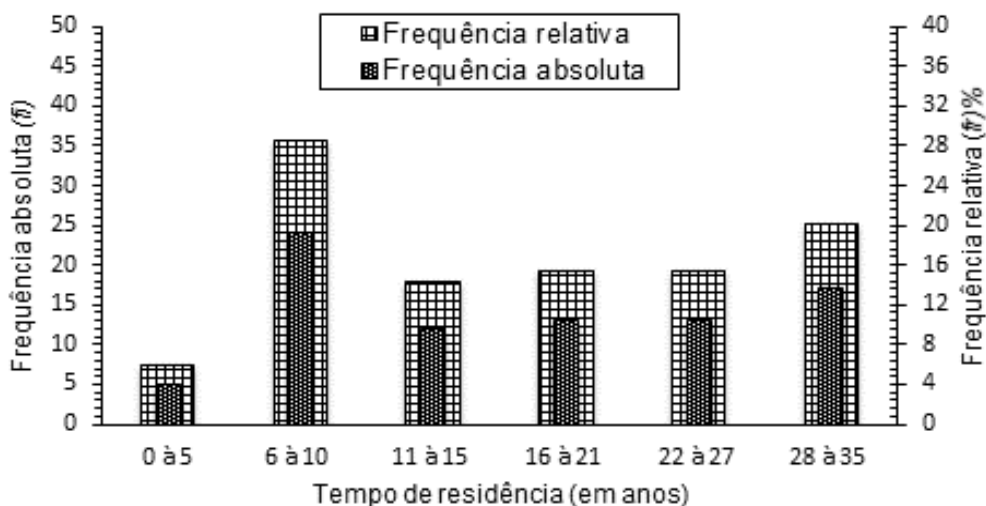


Figura 6. Atribuição de valores de frequência absoluta e relativa quanto ao tempo de residência dos indivíduos no bairro objeto de pesquisa. Marabá – PA. Fonte: autores, 2018.

Os dados indicaram também que 17 (20,2%) indivíduos amostrados residem entre 6 a 10 anos no bairro. Esse percentual pode estar relacionado ao fato de que em 2011, a gestão pública municipal iniciou o processo de regularização fundiária do bairro. Em virtude disso, houve o incremento de busca por lotes e construção de residências com a ressalva de que em 2012 iniciaram-se as obras de duplicação da EFC. Todavia, ressalta-se que a população que reside há mais tempo (28 a 35 anos), possui percepção mais efetiva, tendo em vista a vivência de modificações no ambiente urbano.

No estudo realizado por Guerra et al. (2018) na periferia de Fortaleza – CE, os autores concluíram que a percepção é resultado da associação espaço-ação, onde, através da socialização cotidiana, o indivíduo estabelece relações interpessoais com o meio e vivencia os problemas socioambientais com maior frequência, pois, há uma relação de proporcionalidade inversa, visto que, quanto menor o espaço, maior a escala de familiaridade. A pesquisa realizada em Marabá corrobora com estes dados, pois os impactos socioambientais são mais perceptíveis na área de influência direta da EFC.

EM FUNÇÃO DO GRAU DE ESCOLARIDADE

A análise dos dados obtidos para esse tópico indicou que 33 (28%) dos indivíduos amostrados possuem o ensino fundamental incompleto. Apenas 3 (3,1%) concluíram o ensino superior e 2 (2,1%) não são letrados (Figura 7).

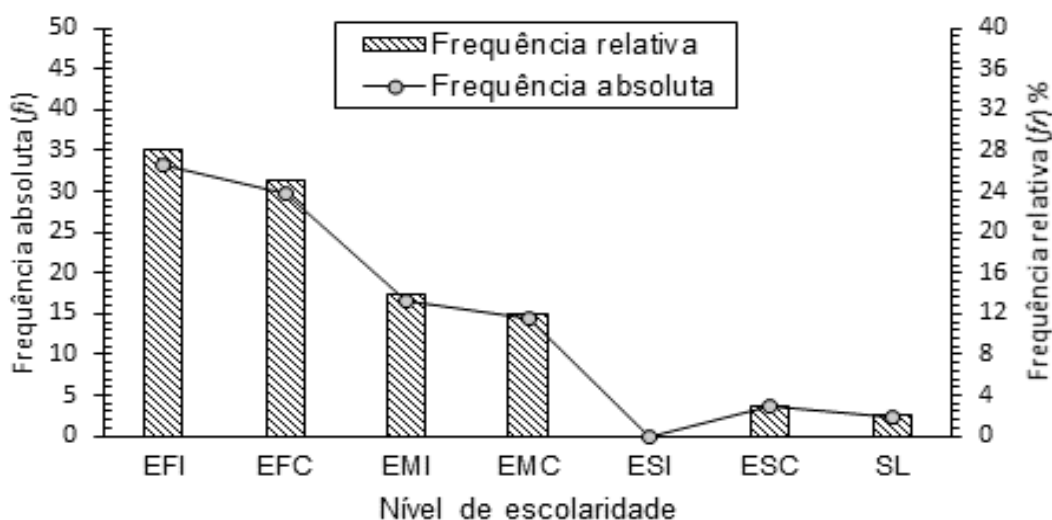


Figura 7. Nível de escolaridade da população residente no bairro Alzira Mutran. Marabá – PA. Fonte: autores, 2018. Legendas: EFI – Ensino Fundamental Incompleto; EFC – Ensino Fundamental Completo; EMI – Ensino Médio Incompleto; EMC – Ensino Médio Completo; ESI – Ensino Superior Incompleto; ESC – Ensino Superior Completo; SL – Sem Letramento.

Pesquisa realizada por Brito et al. (2015) no município de Mãe do Rio – PA indicou que o baixo nível de escolaridade ocorre principalmente em pessoas mais velhas, atrelado ao fato de que em comunidades formadas pelo processo de invasão ou regularização recente, parcela da população possui

baixo nível de instrução, são hipossuficientes economicamente, por isso participam de invasões e, conseqüentemente, menor noção da magnitude dos impactos socioambientais. Os dados obtidos na pesquisa no bairro Alzira Mutran contrapõem parcialmente a ideia dos autores, pois apesar do baixo grau de escolaridade, os indivíduos reconhecem os problemas existentes no ambiente urbano porque o tempo de residência é um fator determinante para tal percepção, todavia, não há a aplicação da educação ambiental disposta na lei n. 9.795:1999 (BRASIL, 1999).

EM FUNÇÃO DA INFRAESTRUTURA EXISTENTE

No que tange a análise dos dados obtidos para esse tema, 46 (54,7%) indivíduos amostrados classificam como péssima a infraestrutura existente no bairro, 26 (30,9%) consideram ruim e apenas 3 (3,5%) caracterizam como boa. Nenhum indivíduo amostrado classificou o quesito como excelente (Figura 8).

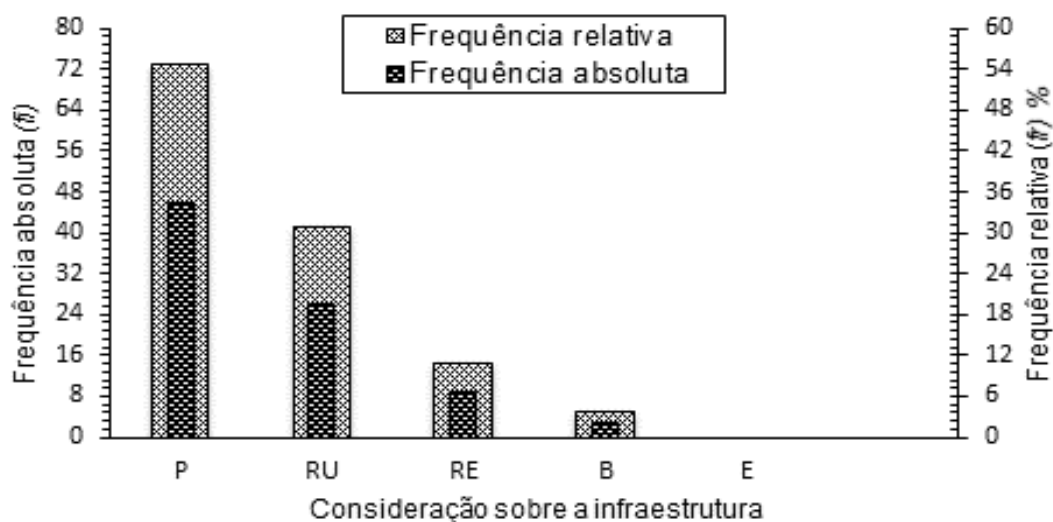


Figura 8. Percepção dos moradores quanto à infraestrutura existente no bairro. Marabá – PA. Fonte: autores, 2018. Legenda: P – Péssimo; RU – Ruim; RE – Regular; B – Bom; E – Excelente.

Estudo efetuado por Cunha e Cannan (2015) no município de Parnamirim – RN, concluiu que o alto grau de insatisfação é sobretudo decorrente da ausência de rede de esgotamento sanitário e de drenagem, pois, os moradores compreendem que a precariedade destes serviços influi riscos ao meio ambiente e à saúde pública. A pesquisa em questão corrobora com os dados obtidos no bairro Alzira Mutran, porque a população identifica os riscos provenientes da ausência de infraestrutura básica como drenagem, esgotamento sanitário e coleta de resíduos, bem como indica a existência de pontos de alagamento na comunidade e que contrapõem os objetivos da lei 6.766:1979 (BRASIL, 1979) e lei n. 11.445:2007 (BRASIL, 2007).

QUANTO A QUALIDADE DE VIDA NO BAIRRO

Em relação à qualidade de vida no bairro, 47 (55,9%) indivíduos amostrados atribuem a responsabilidade por essa manutenção, ao poder público; 17 (20,2%) à empresa responsável pela ferrovia e, apenas 7 (8,3%) à população. No que concerne a responsabilidade compartilhada, 13 (15,4%) indivíduos amostrados consideram que esta atribuição pertence a todos os atores envolvidos (Figura 9).

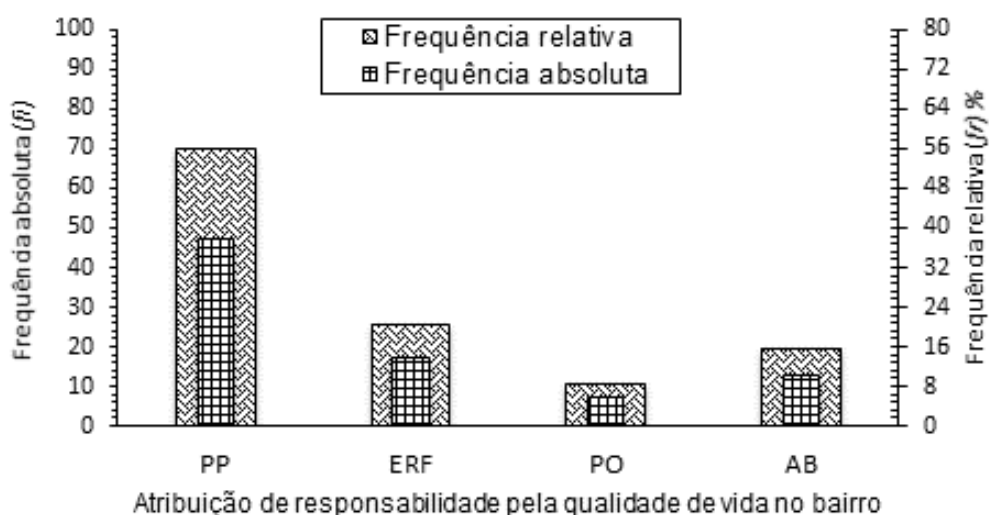


Figura 9. Atribuição da responsabilidade pela qualidade de vida no bairro Alzira Mutran. Marabá – PA. Fonte: autores, 2018. Legenda: PP – Poder Público; ERF – Empresa Responsável pela Ferrovia; PO – População; AM – Ambos.

Pesquisa realizada por Micaloski et al. (2018) no município de Goiana – PE indicou que cabe ao poder público o fornecimento de condições o bem-estar da coletividade e esta, por sua vez, deve atuar no sentido de manter um bom ambiente urbano. Os dados dessa pesquisa, entretanto, contrapõem esse resultado, dado o conflito de interesses evidenciado entre a população e a empresa responsável pela operação da ferrovia, pois, há a incompatibilidade de ideais, onde, de um lado há a comunidade afetada pelos impactos provocados pela EFC e do outro a operadora da ferrovia que não adota ações mitigatórias. Além disso, quanto aos problemas urbanos, contrapõe-se um dos objetivos da PNRS (BRASIL, 2010) que é a gestão integrada dos resíduos sólidos somado a isso, a gestão pública municipal não atua na mediação de tais incompatibilidades.

AS PROBLEMÁTICAS INDICADAS

No que concerne as problemáticas socioambientais, cada indivíduo amostrado indicou três (3) problemáticas. A análise final indicou que 68 (80,95%) consideram o ruído como o impacto mais pertinente, 58 (69,4%) indicaram a coleta de resíduos sólidos como um dos pontos negativos e 30 (35,71%)

consideram a segurança no bairro insatisfatória, finalmente, educação e atropelamentos, 5 (5,95%), estes dois, com tendência a diminuição quando comparado aos demais (Figura 10).

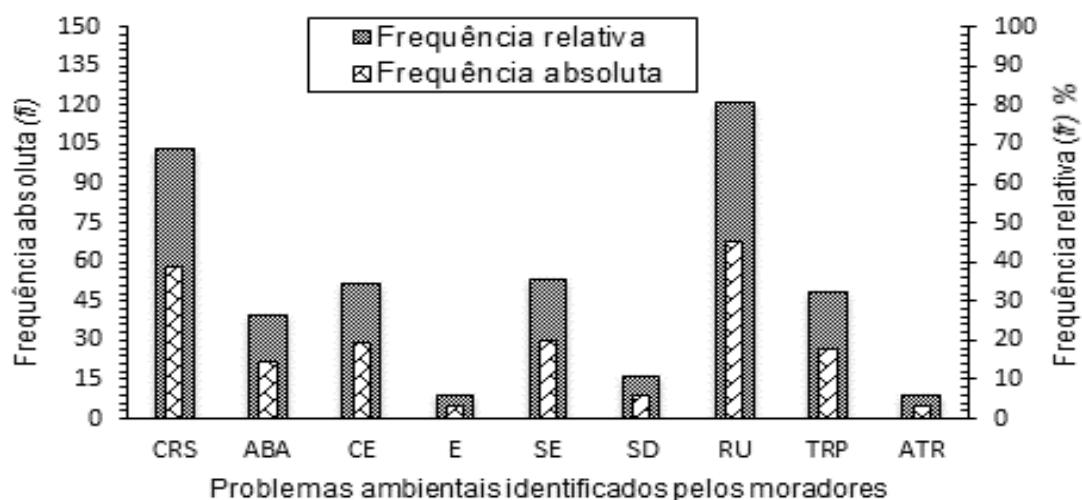


Figura 10. Problemas identificados pelos residentes no bairro Alzira Mutran. Marabá – PA. Fonte: autores, 2018. Legendas: CRS – Coleta de Resíduos Sólidos; ABA – Abastecimento de Água; CE – Coleta de Esgoto; E – Educação; SE – Segurança; SD – Saúde; RU – Ruído; TRP – Trepidação; ATR – Atropelamentos.

Estudo efetuado por Guerra e Cunha (2013) no município de Açailândia – MA concluiu a má utilização do solo, aliado a deterioração gradativa da qualidade de vida são fatores-chave para a geração de problemas de desequilíbrio ambiental. Somado a isso, há a potencialização dos impactos em comunidades que se situam no entorno da EFC, cujas administrações locais não têm conseguido oferecer serviços básicos à população (Ex.: saneamento).

De acordo com os dados obtidos na comunidade Alzira Mutran, também há a potencialização dos impactos pela operação da ferrovia, tendo em vista que o ruído decorrente do sinal sonoro emitido pelo trem, foi a problemática mais indicada pelos moradores, bem como a falta de segurança proveniente da ausência de iluminação no entorno da EFC, da mesma maneira, pelo tempo de espera para a travessia. Quanto aos atropelamentos, apesar do baixo percentual (5,95%), ele expõe riscos e vulnerabilidades, pois apesar do sinal sonoro emitido pelo trem quando se aproxima da comunidade, a sinalização visual ainda é insatisfatória.

QUANTO À INFLUÊNCIA DA EFC NO COTIDIANO DA POPULAÇÃO

A análise dos dados obtidos para esse item indicou que 54 indivíduos amostrados (64,2%) atribuem uma nota entre 9 e 10 para o grau de influência da EFC na qualidade de vida da população; 24 (28,5%) classificam entre 6 e 8. Conforme observado, nenhum indivíduo amostrado considerou que essa influência se situa entre 0 e 2 (Figura 11).

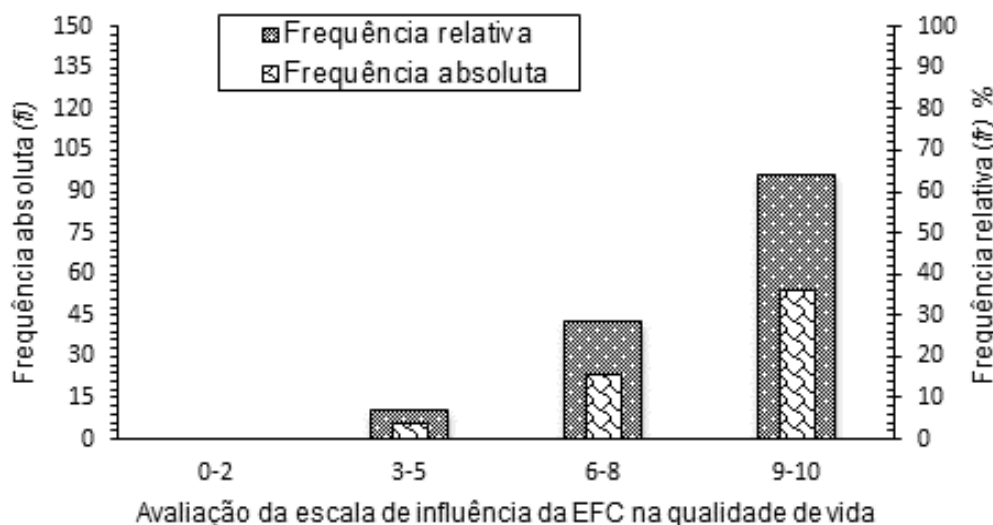


Figura 11. Atribuição de escala de valores para avaliação da influência da EFC na qualidade de vida da população residente no bairro objeto de estudo. Fonte: autores, 2018.

Em pesquisa efetuada por Mendes et al., (2014) no município de Trairí – Ceará, os autores indicaram que a implantação e operação de atividades potencialmente poluidoras ou degradadoras influem negativamente em uma nova dinâmica da área, com mudança de comportamento social, intensificação da violência e incremento dos problemas ambientais já existentes, como a coleta de resíduos sólidos. Estes dados corroboram com a pesquisa realizada no bairro Alzira Mutran, visto que, a operação da EFC também potencializa os problemas socioambientais, desde o aumento da insegurança até a poluição atmosférica provocada pelo minério de ferro.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em virtude dos impactos identificados, tanto no meio físico, quanto antrópico, foram listadas três proposições de medidas mitigadoras e uma potencializadora (Quadro 2).

Quadro 2. Proposição de medidas mitigatórias para os impactos identificados. Fonte: autores, 2018.

N.	Proposição	Tipo	Sugestão
1	Melhoria da qualidade de vida	Mitigatória	Construção de áreas de lazer para a população e execução de programas de Educação Ambiental (EA) contínuos, como por exemplo, a EA relacionada à segregação de resíduos sólidos, bem como destinação dos mesmos.
2	Investimento em infraestrutura	Potencializadora	Instalação de equipamentos urbanos (serviços de esgoto e coleta de águas pluviais), assim como o cumprimento das diretrizes elencadas no Plano Diretor do município, como, por exemplo, a regularização urbanística compatível com a infraestrutura disponível.
3		Mitigatória	Utilização espécies nativas de crescimento rápido, dossel espesso e com raízes não profundas para atuar como

	Diminuição da exposição ao ruído		barreira acústica natural. O monitoramento poderá ser efetuado pela parceria entre a empresa responsável pela operação da ferrovia e a comunidade local.
4	A segurança	Mitigatória	Instalação imediata de uma Delegacia de polícia, Conselho tutelar e Delegacia da mulher para efetivação de maior segurança nesse bairro. Além disso, destinação de recursos para iluminação das vias que se situam na proximidade da EFC, bem como realização de rondas de patrulhamento no período mínimo de 3 vezes na semana.

CONCLUSÕES

Os impactos socioambientais identificados no bairro Alzira Mutran, apesar de possuírem quatro aspectos principais, são majoritariamente referentes à operação da estrada de ferro Carajás e ao uso e ocupação do solo. Nesse sentido, a listagem bidimensional pela aplicação de uma ferramenta de avaliação de impactos permitiu a visualização de diferentes índices de magnitude e importância para cada impacto presente.

A percepção ambiental da população é elevada, tendo em vista que, apesar do baixo nível de escolaridade, há o reconhecimento dos problemas urbanos. Entretanto, a tomada de sensibilidade é incipiente, posto que, não há a adoção de medidas mitigatórias ou potencializadoras. Isso pode ser explicado por grande parcela da comunidade atribuir a responsabilidade pela qualidade de vida ao poder público ou à empresa responsável pela operação da ferrovia.

Ressalte-se que, o ordenamento territorial no bairro em tela é insatisfatório e não contempla as diretrizes dispostas no plano diretor participativo da cidade. Nessa vertente, a consolidação de legislações pertinentes não atua como garantia de seu efetivo cumprimento, posto que, as condições de infraestrutura contrapõem os objetivos listados na política nacional de meio ambiente que visa o desenvolvimento econômico-social das cidades.

Em virtude dos impactos identificados, tanto no meio físico, quanto antrópico, foram listadas três proposições de medidas mitigadoras e uma potencializadora:

1) melhoria da qualidade de vida com aplicação de uma medida mitigatória: Construção de áreas de lazer para a população e execução de programas de Educação Ambiental (EA) contínuos, como por exemplo, a EA relacionada à segregação de resíduos sólidos, bem como destinação dos mesmos;

2) Investimento em infraestrutura, como medida potencializadora: Instalação de equipamentos urbanos (serviços de esgoto e coleta de águas pluviais), assim como o cumprimento das diretrizes elencadas no Plano Diretor do município, como, por exemplo, a regularização urbanística compatível com a infraestrutura disponível;

3) Diminuição da exposição ao ruído, outra medida mitigatória: Utilização espécies nativas de crescimento rápido, dossel espesso e com raízes não profundas para atuar como barreira acústica natural.

O monitoramento poderá ser efetuado pela parceria entre a empresa responsável pela operação da ferrovia e a comunidade local.

4) Quanto a segurança, propõe-se mais uma medida mitigatória: instalação imediata de uma Delegacia de polícia, Conselho tutelar e Delegacia da mulher para efetivação de maior segurança nesse bairro. Além disso, destinação de recursos para iluminação das vias que se situam na proximidade da EFC, bem como realização de rondas de patrulhamento no período mínimo de 3 vezes na semana.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Barreiros MAF et al. (2017). Avaliação de impactos de vizinhança utilizando matrizes numéricas. *Ambiente Construído*, Porto Alegre, 16(3): 23-38.

BRASIL (1979). Lei nº 6.766 de 19 de dezembro de 1979. Dispõe sobre o parcelamento do solo urbano e dá outras providências. *Diário oficial [da] República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, 19 dez. 1979. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L6766.htm>. Acesso em: 29 ago. 2018.

BRASIL (1981). Lei nº 6.938 de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional de Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. *Diário oficial [da] República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, 31 de agosto de 1981. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L6938.htm>. Acesso em: 29 ago. 2018.

BRASIL (1986). Ministério do Meio Ambiente. Resolução Conama n. 001 de 23 de janeiro de 1986. Dispõe sobre as definições, responsabilidades, critérios básicos e diretrizes gerais para uso e implementação da avaliação de impacto ambiental. *Diário oficial [da] República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, 23 de janeiro de 1986. Disponível em: <<http://www2.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res0186.html>>. Acesso em: 13 ago. 2018.

BRASIL (1988). Constituição (1988). Constituição da República Federativa do Brasil. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*. Brasília, DF, 5 de outubro de 1988. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao.htm>. Acesso em: 26 ago. 2018.

BRASIL (1999). Lei nº 9.795 de 27 de abril de 1999. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. *Diário oficial [da] República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, 27 de abril de 1999. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/CCIVil_03/LEIS/L9795.htm>. Acesso em: 29 ago. 2018.

BRASIL (2001). Lei nº 10.257 de 10 de julho de 2001. Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana

- e dá outras providências. Diário oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 10 de julho de 2001. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/LEIS_2001/L10257.htm>. Acesso em: 29 ago. 2018.
- BRASIL (2007). Lei nº 11.445 de 5 de janeiro de 2007. Estabelece as diretrizes nacionais para o Saneamento Básico e dá outras providências. Diário oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 5 de janeiro de 2007. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/111445.htm>. Acesso em: 29 ago. 2018.
- BRASIL (2010). Lei nº 12.305 de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Diário oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 2 de agosto de 2010. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Lei/L12305.htm>. Acesso em: 29 ago. 2018.
- Brito TP et al. (2015). Avaliação socioeconômica e a percepção ambiental dos moradores de Mãe do Rio – Pará – Brasil. *Conexões – Ciência e Tecnologia*, 9(3): 23-33.
- Bruzaca RD et al. (2015). Amazônia brasileira: Proteção de direitos de comunidades quilombolas frente à duplicação da Estrada de Ferro Carajás no Maranhão. *Veredas do Direito*, 12(24): 147-173.
- Congilio CR et al. (2016). A resistência aos grandes projetos de mineração de ferro no sudeste paraense. *Políticas Públicas*, São Luís, 20: 105-116.
- Conselho Nacional de Saúde (2012). Resolução nº 466 de 12 de dezembro de 2012. Dispõe sobre bioética aos participantes de pesquisa. Diário oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 12 de dezembro de 2012. Disponível em: <http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/cns/2013/res0466_12_12_2012.html>. Acesso em: 26 out. 2018.
- Conselho Nacional de Saúde (2016). Resolução nº 510 de 07 de abril de 2016. Dispõe sobre a ética na pesquisa na área de ciências humanas e sociais. Diário oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 24 de maio de 2016. Disponível em: <<http://conselho.saude.gov.br/resolucoes/2016/reso510.pdf>>. Acesso em: 26 ago. 2018.
- Cunha MCB et al. (2015). Percepção ambiental dos moradores do bairro Nova Parnamirim em Parnamirim/RN sobre saneamento básico. *Holos*, 1(31): 133-143.
- Emer AA et al. (2013). Percepção ambiental: Uma ferramenta para construir o ambiente urbano. *ANAP Brasil*, 6(7): 105-121.
- Fatorelli L et al. (2010). Integração de políticas e Governança ambiental: O caso do Licenciamento Rural no Brasil. *Ambiente & Sociedade*, 13(2): 401-415.

- Gil AC (2017). Como Elaborar Projetos de Pesquisa. 6ª ed. São Paulo: Atlas.
- Glaeser EL (2013). A world of cities: The causes and consequences of urbanization in poorer countries. National Bureau of Economic Research, 12(5): 1154-1199.
- Gonçalves RS (2009). Repensar a regularização fundiária como política de integração socioespacial. Estudos Avançados, 23(66): 237-250.
- Guerra AJT et al. (2013). Impactos ambientais urbanos no Brasil. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil.
- Guerra FS et al. (2018) Percepção ambiental no contexto das representações sociais: um estudo de caso na periferia de Fortaleza, Ceará. Terra plural, 12(1): 88-111.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios: PNAD. Rio de Janeiro: 2015. Disponível em: <https://ww2.ibge.gov.br/home/estatistica/pesquisas/pesquisa_resultados.php?id_pesquisa=40>. Acesso em: 10 fev. 2018.
- Kohler R et al. (2012). Ruído causado pelo transporte ferroviário em um segmento urbano: Estudo de caso da cidade de Ijuí – RS. Teoria e Prática na Engenharia Civil, Rio Grande, 1(19): 13-23.
- Lakatos EM et al. (2017). Fundamentos de Metodologia Científica. 8ª ed. São Paulo: Atlas.
- Lima SMSA et al. (2017). Urbanização e crescimento populacional: Reflexões sobre a cidade de Teresina, Piauí. Gaia Scientia, 11(1): 31-51.
- Malagodi CC et al. (2015). Vivência e percepção de situações de risco em um assentamento na planície de inundação do rio Tietê no município de São Paulo (SP). Geociências, 14(1): 95-110.
- Marabá (2000). Prefeitura Municipal. Emenda à Lei Orgânica Municipal nº 35 de 28 de dezembro de 2000. Dispõe sobre a Lei Orgânica do Município de Marabá. Disponível em: <http://www.maraba.pa.leg.br:8080/sapl/sapl_documentos/norma_juridica/1459_texto_integral>. Acesso em: 29 ago. 2018.
- Marabá (2008). Prefeitura Municipal. Lei Municipal nº 17.333 de 30 de dezembro de 2008. Disciplina o poder de polícia administrativa no âmbito do município de Marabá, instituindo o Código de Postura Municipal, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.maraba.pa.leg.br:8080/sapl/sapl_documentos/norma_juridica/1535_texto_integral>. Acesso em: 29 out. 2018.
- Marabá (2018). Prefeitura Municipal. Lei Municipal nº 17.846 de 29 de março de 2018. Dispõe sobre a revisão do Plano Diretor Participativo do município de Marabá, instituído pela lei municipal nº 17.213 de 09 de outubro de 2006, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.maraba.pa.leg.br:8080/sapl/sapl_documentos/norma_juridica/7880_texto_integral>. Acesso em: 29 ago. 2018.


- Marandola Junior E et al. (2013). Crescimento urbano e áreas de risco no litoral norte de São Paulo. *Estudos Populacionais*, 30(1): 35-56.
- Marx V et al. (2016). Participação, conflitos e intervenções urbanas: Contribuições à habitat III. Porto Alegre: UFRGS/CEGOV.
- Matias-Pereira J (2016). Manual de Metodologia da Pesquisa Científica. 4ª ed. São Paulo: Atlas.
- Mendes JS et al. (2014). Os grandes empreendimentos e as comunidades tradicionais: o caso da comunidade de Mundaú – Trairí, Ceará. *Remoia*, 14(3): 3357-3365.
- Micaloski ST (2018). Percepção ambiental da população da cidade da Lapa – PR em relação ao Parque Estadual do Monge. *Geografia*, 27(2): 73-86.
- Microsoft Project for Windows 10. Version 4.1. [S.I]: Microsoft Corporation. 1 CD- ROM.
- Milaré E (2015). Direito do ambiente. Rio de Janeiro: Revista dos Tribunais. 598p.
- Palheta JM et al. (2017). Conflitos pelo uso do território na Amazônia Mineral. *Mercator*, Fortaleza, 16(1): 1-18.
- Pará. Lei estadual nº 5.887 de 9 de maio de 1995. Dispõe sobre a Política Estadual de Meio Ambiente e dá outras providências. *Diário Oficial [do] Estado do Pará*, Belém, PA, 9 de maio de 1995. Disponível em: < <https://www.semas.pa.gov.br/1995/05/09/9741/>>. Acesso em: 29 ago. 2018.
- Pasqualotto N et al. (2017). Impactos Ambientais Urbanos no Brasil e os Caminhos para Cidades Sustentáveis. *Educação Ambiental em Ação*, 4(61): 1-6.
- Pedrini A (2010). Percepção ambiental de crianças e pré-adolescentes em vulnerabilidade social para projetos de educação ambiental. *Ciência & Educação*, 16(1): 163-179.
- Penha LR et al. (2015). Os impactos do desenvolvimento na área de influência da Estrada de Ferro Carajás. *Interespaço*, Grajaú, 1(1): 212-225.
- Pereira Junior A et al. (2017). Modelo matemático para avaliação da qualidade ambiental: O caso dos núcleos Marabá Pioneira e Nova Marabá, Marabá – PA. *Gestão e Sustentabilidade Ambiental*, 6(3): 405-423.
- Piana MC (2009). A Construção da Pesquisa Documental: Avanços e Desafios na atuação do Serviço Social no campo Educacional. São Paulo: Unesp.
- Poredos K (2011). Sustainable cities – Response to urban environment problems. *Družboslovne Razprave*, 2(36): 25-48.
- Raiol JÁ (2018). Perspectivas para o meio ambiente urbano: GEO Marabá. Instituto Terra Brasilis, Belém, [s. n]. 2010. Disponível em: < <http://www.terrabrasilis.org.br/ecotecadigital/pdf/geo-maraba-perspectivas-para-o-meio-ambiente-urbano.pdf>>. Acesso em: 13 fev. 2018.
- Rehbein MO et al. (2010). Ambiente; Urbano; Impacto – Impacto Ambiental Urbano: Revisões e Construções de Significados. *Geosp- Espaço e Tempo*, 14(27): 95-112.

- Rigo HF et al. (2018). Avaliação dos impactos ambientais, sociais e econômicos decorrentes do desenvolvimento urbano no município de Maricá. *Enciclopédia Biosfera*, 15(27): 180-191.
- Rudio FV (2011). *Introdução ao Projeto de Pesquisa Científica*. 43ª ed. Rio de Janeiro: Vozes.
- Salles MCT et al. (2013). Expansão urbana e conflito ambiental: Uma descrição da problemática do município de Mossoró, RN – Brasil. *Sociedade & Natureza*, 25(2): 281-290.
- Sanchez LE (2013). *Avaliação de impacto ambiental: Conceitos e métodos*. São Paulo: Oficina de textos.
- Santos FPD et al. (2015). Estudo da percepção da qualidade ambiental por meio do método fenomenológico. *Mercator* 14(2): 57-74.
- Serrão SL et al. (2013). Áreas alagadas em Macapá: Estudo de caso Bairro do Araxá. *Biota Amazônia*, 3(3): 146-156.
- Souza CL et al. (2014). Saúde, meio ambiente e território: Uma discussão necessária na formação em saúde. *Ciência & Saúde Coletiva*, Rio de Janeiro, 19(10): 4133-4122.
- Turra A et al. (2017). Avaliação de impacto ambiental sob uma abordagem ecossistêmica: Ampliação do Porto de São Sebastião. *Ambiente Construído*, 20(3): 159-178.
- Uttara S et al. (2012). Impacts of urbanization on environment. *International Journal of Research in Engineering & Applied Sciences*, 2(2): 1637-1645.
- Vale (2018). Informações sobre a Estrada de Ferro Carajás. Disponível em: <<http://www.vale.com/brasil/PT/initiatives/innovation/carajasrailway/Paginas/default.asp>>. Acesso em: 18 fev. 2018.

Comercialização da Farinha de Mandioca nos Estabelecimentos Comerciais no Município de Óbidos-Pará


Recebido em: 15/10/2020


Aceito em: 20/10/2020


 10.46420/9786588319321cap6

Rebeca Laís Cancio dos Santos^{1*} 

Inês Ariane de Paiva Cancio¹ 

Evelly Regina Andrade da Silva¹ 

Celeste Queiroz Rossi² 

Dayse Drielly Souza Santana Vieira² 

INTRODUÇÃO

A farinha de mandioca é um dos subprodutos oriundos da *Manihot esculenta* (mandioca), pertence à família das *Euphorbiaceae*. Este subproduto possui grande importância na alimentação dos ribeirinhos da região do baixo amazonas, sendo comercializado em feiras livres, supermercados e frutarias, além de gerar renda para os produtores (Souza, 2016). A mandioca é cultivada principalmente pelos agricultores familiares, sendo uma das funções de trabalho na zona rural, assim colaborando com a permanência do homem no campo e reduzindo o êxodo rural (Embrapa, 2001).

A partir das raízes de mandioca, consegue-se adquirir produtos como as farinhas d'água, a grossa, a fina, a de tapioca, a seca, a média, a comum e a sem corante, que podem ter a variação entre uma coloração branca ou amarela, servindo tanto para o consumo familiar ou para comercialização. Cada opção tem sua importância, pois os produtores e vendedores analisam qual é a preferência de seus clientes, para conseguirem vender sua mercadoria e agradar o comprador com um produto que ele deseja e um preço justo (SEBRAE, 2012).

No Brasil, um dos atributos da mandiocultura é a sua comercialização, sendo ela voltada para o consumo do mercado interno. Aproximadamente em todas as cidades brasileiras, tem uma plantação de mandioca, mas duas regiões se destacam, como as Regiões Norte e Nordeste, apesar disso o Norte se evidencia (Departamento de Economia Rural, 2020). A proporcionalidade com que acontece o andamento da produção da farinha começa desde pequenos produtores locais, sendo uma relação de familiares e

¹ Discente do curso de Bacharelado em Agronomia do Campus Universitário de Juruti da Universidade Federal do Oeste do Pará.

² Professora Adjunta do curso de Bacharelado em Agronomia do Campus Universitário de Juruti da Universidade Federal do Oeste do Pará.

*Autor(a) correspondente: canciosantos675@gmail.com

pessoas da comunidade, onde produzem seus produtos em “casas de farinha” como é conhecido popularmente, até indústrias de pequena estatura que podem ser de uma própria comunidade, onde a produção já é em uma escala pouco maior, e além da farinha produzida, ainda conseguem retirar demais produtos. Estes têm uma valorização econômica, porém são vendidos de forma informal, mas tem uma grande saída, a exemplo do “tucupi”, que também está presente em muitos pratos típicos da Região Norte (Embrapa, 2003).

As pessoas que cultivam a mandioca, os vendedores e os seus clientes não conseguem prever uma alimentação sem ter a farinha em suas mesas, além de que a farinha contém nutrientes essenciais, fazendo com que haja um reconhecimento maior desse alimento, pois é muito difícil, principalmente uma pessoa do Norte não ter uma farinha de mandioca na hora da sua refeição (Velthem; Ktz, 2012). Diante disso, o objetivo do presente estudo foi realizar um diagnóstico da comercialização de farinha de mandioca no município de Óbidos-Pará, a fim de obter dados que possam ser utilizados para o desenvolvimento de políticas públicas.

MATERIAIS E MÉTODOS

Visando alcançar ao objetivo do presente estudo, foi realizada uma pesquisa de campo no Município de Óbidos, no estado do Pará, com aplicação de questionários semiestruturados a nível socioeconômico. Foram realizadas visitas *in loco* nas frutarias e na feira livre do município, nos dias 14 e 15 de maio de 2019, onde vendedores e/ou os próprios produtores de farinha foram entrevistados, buscando obter informações a cerca da comercialização da farinha de mandioca na cidade, entender a relação entre os feirantes e donos de frutarias, e também onde são produzidos seus produtos.

No total, foram entrevistadas 14 pessoas de forma aleatória, onde buscou-se conversar com no mínimo um vendedor por bairro da cidade, e o restante foi na feira livre [Figuras 1a e 1b]. O questionário semiestruturado continha 33 perguntas, conforme apresentação na Tabela 1.

Tabela 1. Perguntas do questionário semiestruturado aplicado aos vendedores e/ou produtores de farinha de mandioca nos estabelecimentos comerciais no município de Óbidos-Pará. Fonte: Autores.

Questionário
1. Nome completo
2. Idade
3. Sexo
4. Formação escolar
5. Já fez algum curso de formação para trabalhar com alimentos?
6. Renda familiar mensal
7. Qual o tipo do ponto de venda?
8. O ponto/estrutura de venda onde se realiza o comércio?
9. Em relação à infraestrutura
10. Existem contaminantes ambientais ao redor?
11. O local está limpo?
12. O lixo é removido diariamente?
13. Em sua opinião qual a importância de se manter o local de venda limpo?
14. Que tipo de farinha comercializa?
15. De onde vem a farinha que comercializa?
16. Compra a farinha de mandioca direto do produtor rural?
17. Se não, de quem compra?
18. Quais as características que você observa quando vai comprar farinha?
19. Como a farinha chega até o seu estabelecimento?
20. Existe proteção para o produto durante o transporte?
21. Com que frequência recebe farinha?
22. Quanto de farinha compra/recebe por vez (quantidade bruta)?
23. Quantos quilos de farinha costuma vender por semana?
24. Qual a forma que comercializa a farinha?
25. A farinha comercializada fica exposta?
26. Você comercializa apenas a farinha?
27. Se não, a farinha é o produto predominante?
28. Quais as condições dos utensílios utilizados na venda da farinha?
29. Você permite que os seus clientes experimentem a farinha, antes de compra-la, utilizando o hábito tradicional?
30. Existe prazo de validade para a farinha?
31. Se sim, qual seria este prazo?
32. Quais são as possíveis causas que levam a deterioração da farinha?
33. Quais as características de uma farinha estragada?



Figura 1. a) Feira livre; b) Entrevistando feirantes e donos de frutarias. Fonte: Autores.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A partir da visita *in loco*, os resultados obtidos mostraram que 50% dos entrevistados eram do gênero feminino e 50% do gênero masculino (Figura 2a), na sua maioria com uma idade acima de 40 anos (Figura 2b), sem ter uma formação escolar completa, pois muitos são de comunidades da cidade de Óbidos ou comunidades próximas, conforme a Figura 2c.

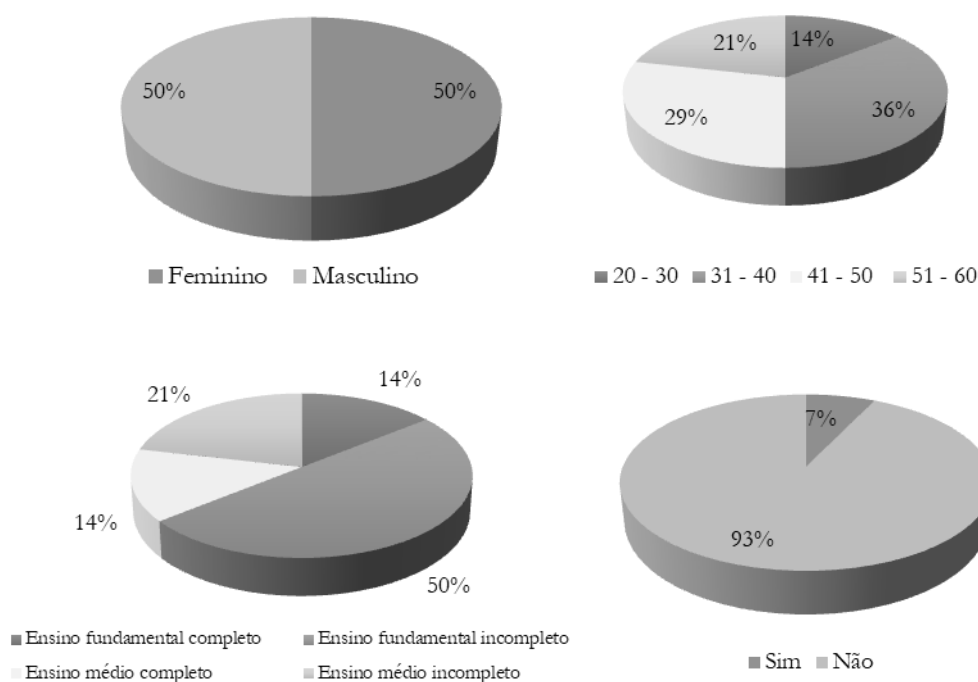


Figura 2. a) Gênero dos entrevistados; b) Idade; c) Formação acadêmica dos indivíduos; d) Formação educacional para trabalhar com alimentos. Fonte: Autores.

Como essas pessoas trabalham com alimentos, é muito importante que tenham cursos ou palestras que forneçam esclarecimentos sobre o que estão trabalhando. Contudo, conforme resultados obtidos,

muitos deles não tiveram essa oportunidade, pois apenas 7% dos trabalhadores tiveram cursos sobre manuseio de alimentos e os outros 93% não, segundo informações na Figura 2d. Tais dados chamam a atenção para a ausência de políticas públicas que forme e instrua os trabalhadores rurais, o que poderia potencializar sua produção e melhorar a qualidade dos produtos fornecidos. É válido destacar que é de grande importância ter alimentos de qualidades e com segurança alimentar, visto que um alimento contaminado pode acarretar doenças, prejudicando a saúde do indivíduo ou da população (Ribeiro et al., 2010). Dessa forma, é necessário a oferta de um curso de formação alimentar e boas práticas de higiene, pois os procedimentos desde a fabricação até a comercialização são ensinados e precisam ser colocados em práticas, além de ser de suma importância a atuação dos órgãos sanitários de fiscalização nos estabelecimentos.

Muitos dos entrevistados trabalham na feira livre, ou seja, na feira do agricultor, então consequentemente esses indivíduos não tem um ponto próprio, e sim um ponto de vendas cedido pela Prefeitura Municipal, sendo estes representados por 29% de quem não possui ponto próprio na Figura 3a. Mas os donos de frutarias na sua maioria possuem o seu próprio ponto de venda, 57% tem seu ponto de venda, 29% tem um ponto alugado, o que muitas vezes pode aumentar o valor do produto vendido pelo comerciante.

Nos estabelecimentos comerciais, se deve ter um cuidado para manter um ambiente limpo, organizado, sem lixo perto dos produtos comercializados, pois isso chama atenção dos clientes (Ribeiro et al., 2010). Entretanto foi observado que em muitos locais, principalmente na feira do agricultor, lixo próximo ao ponto de venda, representando 32% dos estabelecimentos visitados, assim como o esgoto animais e poluição (fumaça e poeira). Esses fatores podem levar os clientes a não adquirirem os produtos desses estabelecimentos, e consequentemente, ocorrer uma redução nas vendas, gerando prejuízos aos vendedores. Além disso, é de suma importância a atuação do governo municipal realizando uma coleta de lixo eficiente, investindo em saneamento básico e também realizando campanhas educacionais de descarte correto do lixo (Figura 3b).

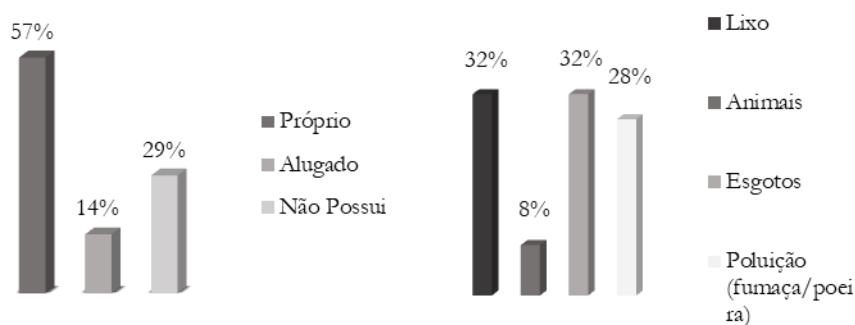


Figura 3. a) Avaliação sobre o ponto de venda das pessoas entrevistadas; b) Contaminantes ambientais nos locais de venda. Fonte: Autores.

De acordo com os comerciantes, há variação nos tipos de farinha, assim eles optam por adquirir o tipo de farinha que seus clientes preferem. Os tipos de farinha que são comercializados por eles, segundo a informação repassada são: 27% vendem a farinha comum; 20% farinha de tapioca; 17% farinha fina; 13% farinha grossa; 7% farinha sem corante; 7% farinha seca; 7% farinha média e o outros 3% farinha d'água (Figura 4). Assim conseguimos observar que há uma grande diversificação na produção e comercialização de farinha no município. Dessa forma, o comprador tem opções de escolha no momento da compra, e o comerciante pode ter mais vendas, visto que é oferecido mais opções.

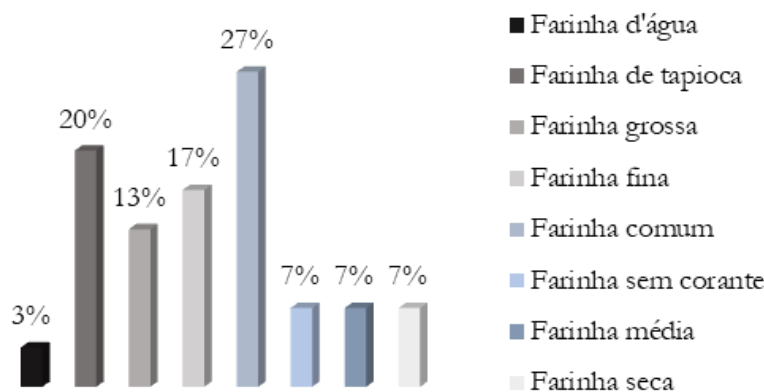


Figura 4. Variação na comercialização da farinha de mandioca. Fonte: Autores.

Segundo os dados obtidos, a maioria dos produtos vendidos são de pessoas de comunidade da cidade de Óbidos, efetivamente 63%, onde também é fabricado na zona rural, principalmente nas comunidades de Santa Luzia, Andirobal, Canta Galo e Ponta Grande. Contudo, ainda existem itens que são de cidades vizinhas, como Santarém, que representa 6% da farinha de mandioca é comercializada no município, e os outros 31% são de comunidades dos municípios de Alenquer e Oriximiná. Além disso, observou-se que 43% dos entrevistados fabricam sua própria farinha, o que ajuda em suas economias, tendo um maior lucro quando as comercializa (Figura 5a).

Muitos comerciantes não possuem veículos para transportar suas mercadorias, diante disso, o questionário mostrou que 57% das mercadorias são levadas ao vendedor por meio dos veículos públicos, a exemplo dos ônibus, que passam nas comunidades rurais do município, e fazem o transporte de pessoas e mercadorias. Contudo, isso é um custo adicional ao produtor, visto ele paga por esse deslocamento. Além disso, também se obteve que apenas 7% tem seu automóvel e que 36% dos produtos são levados pelos próprios compradores (Figura 5b).

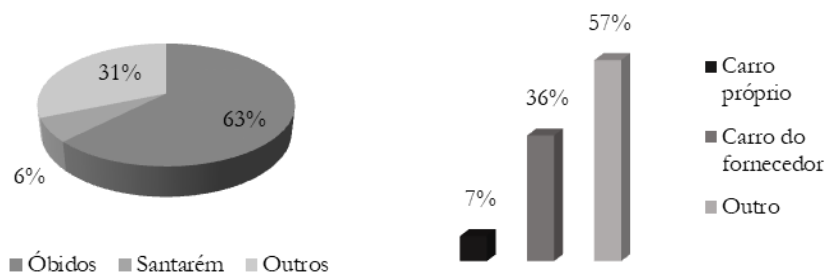


Figura 5. a) Locais onde são realizadas as produções. b) Transporte das mercadorias. Fonte: Autores.

A farinha é muito consumida em toda a região norte do país (Departamento de Economia Rural, 2020). Devido a isso, existe na cidade de Óbidos uma grande demanda por farinha de mandioca, visto que é costume dos paraenses se alimentar e ter como complemento na sua alimentação diária. Foi observado que muitos vendedores conseguem vender uma boa quantidade de farinha por semana, o que é justificado pelo alto consumo do produto. Segundo os dados, 29% dos comerciantes vendem até 50 kg de farinha semanalmente, e 21% realizam vendas 500 kg por semana, como representa a Figura 6.

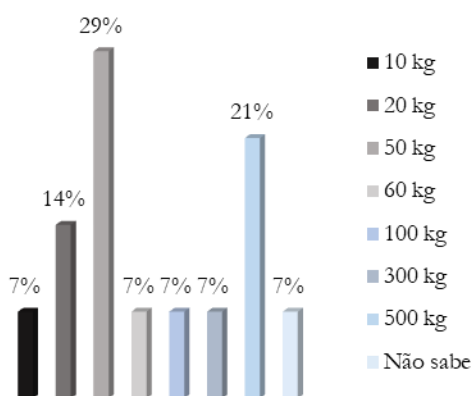


Figura 6. Quantitativo de vendas semanais. Fonte: Autores.

Um mau hábito ainda é muito presente em meio a vendas de farinha, é a hora de se escolher o produto, aproximadamente 57% dos comerciantes deixam seus clientes experimentarem de forma tradicional, sendo ela, o comprador coloca a mão no saco de farinha, leva a boca e vê se o produto lhe agrada. Contudo, 43% dos vendedores relataram que não deixam isso ocorrer, pois entendem que isto pode trazer bactérias e sujeiras para o produto (Figura 7).

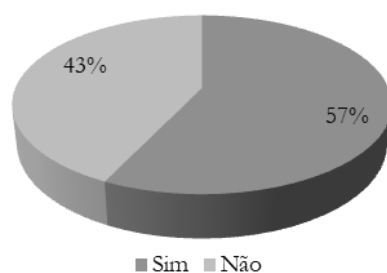


Figura 7. Experimentação da farinha, por meio dos clientes. Fonte: Autores.

Diante dos resultados obtidos com o questionário, pode-se concluir que a comercialização de farinha no município de Óbidos possui uma grande influência no comércio local e também na produção agrícola da região. Os resultados obtidos corroboram com o trabalho de Souza (2016), que relata que o produtor consegue fabricar juntamente com sua família a farinha de mandioca, trazendo benefícios para si, e nesse contexto, todos saem ganhando, visto que o produtor consegue obter a sua renda, vendendo seus produtos na cidade e se mantendo no campo; assim como os comerciantes que compram de seus fornecedores, para conseguir manter seu comércio local.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS


- Departamento de Economia Rural (2020). Mandioca: Análise da Conjuntura. Secretaria de Agricultura e Abastecimento, Paraná. 12p.
- Embrapa (2001). Processamento e Comercialização de Produtos Derivados da Mandioca no Nordeste Paraense. 1 ed. Belém/PA. 29p.
- Embrapa (2003). Cultivo da Mandioca para o Estado do Amapá. Disponível em: <https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Mandioca/mandioca_amapa/index.htm>. Acesso em: 29/09/2020.
- Ribeiro LF et al. (2010). A Importância da Capacitação Profissional dos Manipuladores dos Estabelecimentos Alimentícios – Um Estudo no Município de Ivaiporã/Pr. XXX Encontro Nacional de Engenharia de Produção – Anais, São Carlos/SP. 13p.
- SEBRAE (2012). Mandioca (Farinha e Fécula): Série e estudo mercadológicos. 1 ed. Brasília/DF. 34p.
- Souza SF (2016). Comercialização da Farinha de Mandioca da Comunidade do Espírito Santo do Castanhal Para Cidade de Parintins (Am). XVIII Encontro Nacional de Geógrafos – Anais, 2016. Manaus/AM. 9p.

Velthem LHv, Ktz E (2012). A ‘farinha especial’: fabricação e percepção de um produto da agricultura familiar no vale do rio Juruá, Acre. Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Humanas, 7(2): 435-456.

Influência da Salinidade na Germinação de sementes de Jerimum (*Cucurbita* spp.)


Recebido em: 15/10/2020

Aceito em: 20/10/2020


 10.46420/9786588319321cap7

Andreysse Castro Vieira^{1*} 

Iago Alan da Silva Ferreira¹ 

Josiel Pereira Lima¹ 

Celeste Queiroz Rossi² 

Dayse Drielly Souza Santana Vieira² 

INTRODUÇÃO

As cucurbitáceas possuem cerca de 120 gêneros e mais de 960 espécies (Grupo Cultivar, 2020), constituindo “uma das mais importantes famílias de plantas cultivadas pelo homem” (Lopes, 2012). As hortaliças são as principais cucurbitáceas cultivadas, com grande importância no mercado nacional pelas suas características de alta produtividade, alta rentabilidade por área e por unidade de capital investido, além de sua importância social e empregadora de mão-de-obra (Lopes, 2012).

O jerimum (*Cucurbita* spp.), como é chamado na região Norte do país, é um importante representante da família das cucurbitáceas, consumido em diversas regiões do Brasil e de grande valor econômico, com destaque para a região Centro-Oeste, que tem se tornado um polo de cultivo e comercialização de abóbora (EMATER, 2019), como é conhecido nas demais regiões do Brasil. É rica em vitaminas e nutrientes, podendo ser eficaz no combate de diversas doenças. Na região Norte, apesar da produção de jerimum não ter destaque, o cultivo é uma das alternativas na renda familiar de pequenos agricultores, como ocorre na região do Baixo Amazonas.

A produção de jerimum sofre influência direta das variações do ambiente, desta forma, é importante avaliar a qualidade fisiológica das sementes e a capacidade de germinação e adaptação em diversas condições, pois os solos das regiões e sub-regiões do país são muito diversificados em sua composição, devido os elementos presentes em sua formação.

A qualidade fisiológica da semente pode ser comprometida pelos elevados níveis de sais da água e do solo (Sohrabikertabad et al., 2013; Dalchiavon et al., 2016; Carvalho et al., 2017) que reduzem o

¹ Graduando (a) do Curso de Bacharelado em Agronomia pela Universidade Federal do Oeste do Pará, Campus Universitário de Juruti.

² Professora Adjunta do curso de Bacharelado em Agronomia do Campus Universitário de Juruti, da Universidade Federal do Oeste do Pará.

*Autor (a) correspondente: andreysse.vieira@gmail.com

potencial osmótico, refletindo-se na perda de germinação das sementes. Observando isso, Larcher (2000) em um de seus trabalhos afirma que a adaptação das espécies à salinidade durante a germinação e estádios iniciais da plântula são cruciais para o estabelecimento das espécies em ambientes salinos. A capacidade de germinação de um lote de sementes é determinada pela proporção daquelas que podem produzir plântulas normais em condições favoráveis (Carvalho et al., 2000).

Um outro fator importante para a realização deste trabalho, é o grande interesse da comunidade científica pelas respostas fisiológicas das plantas, como o jerimum, a condições de estresses ambientais, pelo fato dos mecanismos utilizados pelas plantas ainda não serem completamente compreendidos e, uma vez entendidas, as estratégias fisiológicas poderão ser utilizadas como ferramentas nos programas de melhoramento vegetal, para a produção de plantas economicamente viáveis, que sejam tolerantes a esses estresses ambientais (Bor et al., 2003).

Diante desse contexto, o objetivo do trabalho foi avaliar a germinação de sementes de jerimum sob diferentes níveis de salinidade, a fim de verificar os limites de tolerância e a capacidade de germinação da espécie nas diferentes concentrações salinas.

MATERIAL E MÉTODOS

A influência da salinidade na germinação de sementes de jerimum foi avaliada no Laboratório de Ensino da Universidade Federal do Oeste do Pará, Campus Universitário de Juruti, em de maio de 2019. As sementes de *Cucurbita* spp. utilizadas foram coletadas em frutarias locais, provenientes de frutos maduros que, posteriormente, foram lavadas em água corrente e deixadas para secar (Figura 1a).

O experimento foi instalado em Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC), com cinco tratamentos e quatro repetições por tratamento, sendo que em cada unidade experimental (UE), haviam quinze sementes. Para avaliar o efeito da salinidade, as sementes foram submetidas a diferentes concentrações de cloreto de sódio. As soluções salinas utilizadas no teste de germinação foram preparadas por meio da dissolução de cloreto de sódio (NaCl) em água destilada, com as seguintes concentrações: 0%, 0,25%, 0,5%, 0,75% e 1,0% de NaCl, armazenadas em borrifadores, correspondendo aos tratamentos: T1 (Testemunha – 0%), T2, T3, T4 e T5, respectivamente (Figura 1b). As sementes secas foram distribuídas sobre papel germitest, umedecido com cada uma das soluções salinas em 2,5 vezes o peso do papel seco somado ao peso das sementes (Brasil, 2009) (Figura 1c).

O experimento foi mantido em temperatura ambiente, com temperatura média de 28,1°C e umidade média de 86%. As avaliações foram realizadas diariamente até que 100% das sementes de um tratamento tivessem germinado (Figura 1d). Foram avaliados a porcentagem de germinação final (GF), representada pela % de plântulas normais em relação ao total de sementes; e o índice de velocidade de germinação (IVG), ambos calculados de acordo com as fórmulas descritas por Maguire (1962). Os dados

foram analisados e a comparação de médias feita pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade, utilizando-se o software SISVAR.

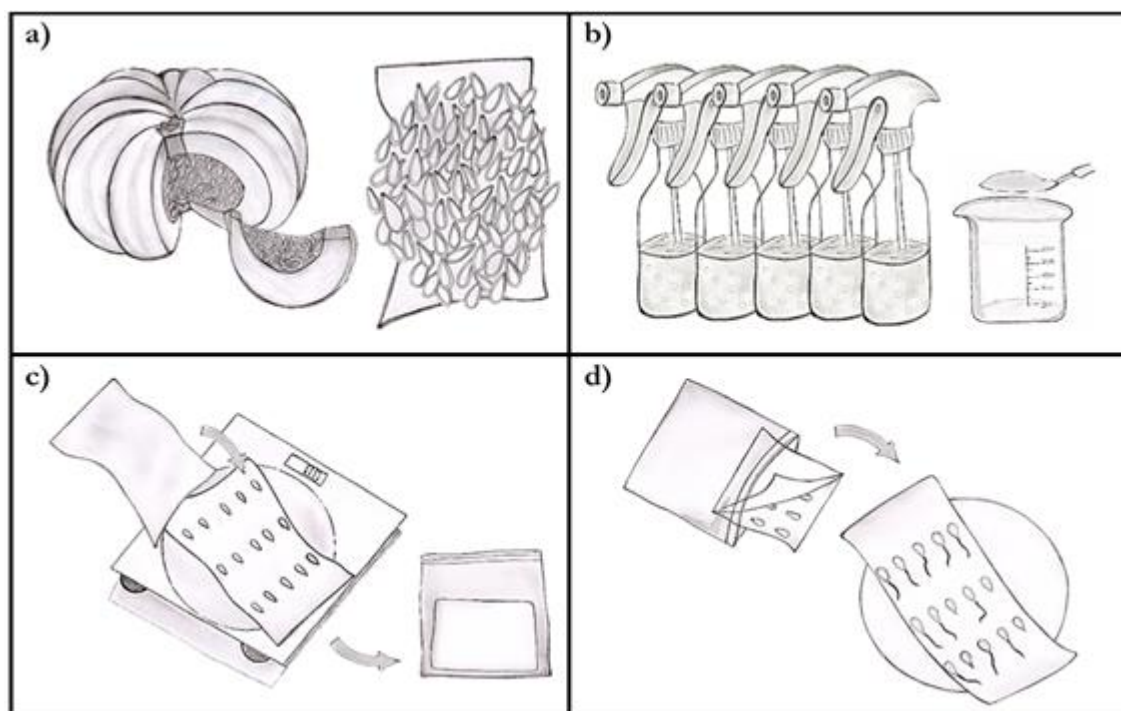


Figura 1. Representação didática da execução do experimento. a) Jerimum adquiridos em frutarias locais e as sementes postas para secar; b) Materiais utilizados no preparo das soluções – sal, água e borrifadores; c) Montagem do experimento com distribuição das sementes no papel germitest, umedecimento com a solução e armazenagem em sacos plásticos; e d) Simulação de 100% das sementes germinadas em um dos tratamentos, indicando a finalização do experimento. Fonte: os autores.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados obtidos no teste de germinação estão apresentados nas Figuras 2 e 3. A germinação completa de algumas UE de sementes de jerimum ocorreu em 4 dias após a instalação do experimento, sendo diretamente influenciada pelos tratamentos aplicados.

No parâmetro 1, que corresponde ao GF, foi observado que, estatisticamente, os tratamentos T1 e T2 foram superiores, com percentuais em torno de 78,33%, reduzindo para 10; 5 e 1,67% de germinação nos tratamentos T3, T4 e T5, respectivamente. Resultados semelhantes foram verificados por Torres et al. (2000), em sementes de pepino e Torres (2007), em sementes de melancia, onde os efeitos do sal reduziram a porcentagem de germinação. Portanto, os efeitos deletérios do excesso de sal causam reduções significativas no percentual de germinação (Torres, 2007).

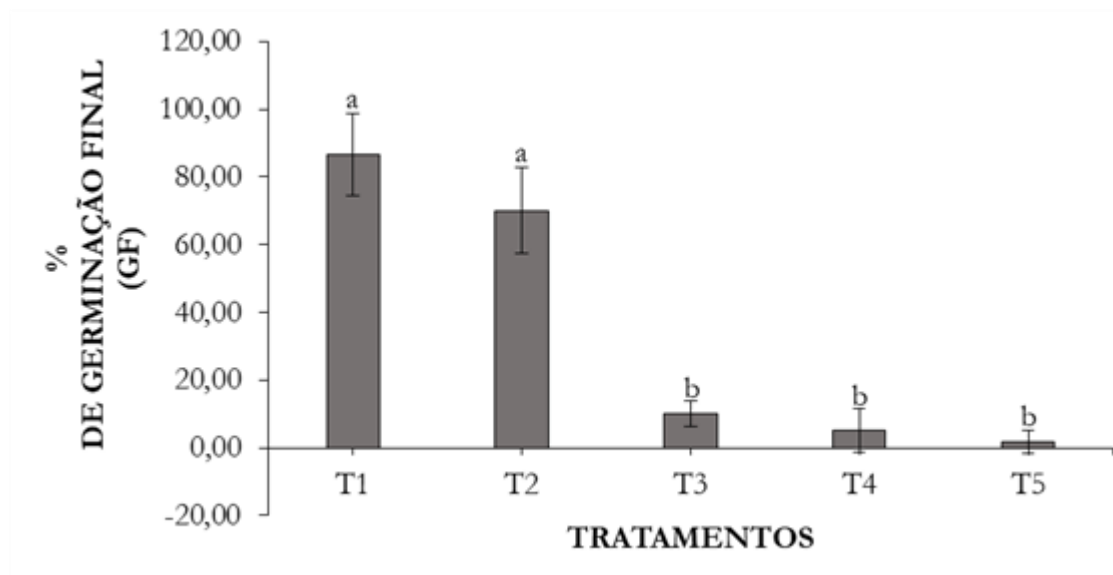


Figura 2. Gráfico com o percentual de germinação (%). Os valores apresentados correspondem a média (n=4), e a barra de erro ao desvio padrão. As letras acima da barra correspondem ao teste Tukey ($\alpha = 5\%$) realizado no SISVAR. Fonte: os autores.

No parâmetro 2, que corresponde ao IVG, não foi observada diferenças estatísticas entre os tratamentos T1 e T2, com os valores na ordem de 5,83 e 4,5 dias, com redução para 0,63; 0,25 e 0,08 dias, nos tratamentos T3, T4 e T5. Tais resultados, coincidem com os encontrados por Gurgel et al. (2003), em seu trabalho com o estresse salino na germinação e formação de porta-enxerto de aceroleira, onde foi verificado que o estresse provocado pela salinidade reduz linearmente tanto a % de GF quanto a velocidade de emergência.

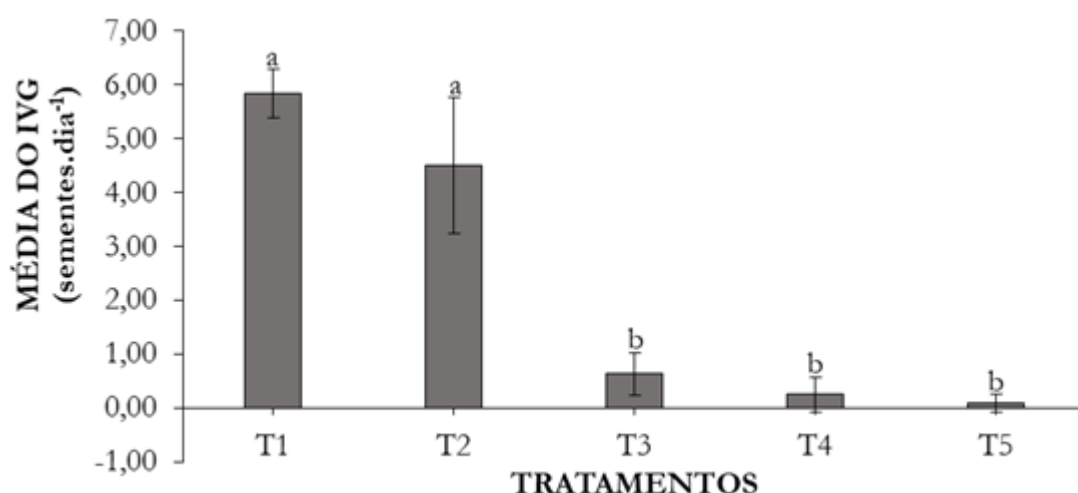


Figura 3. Gráfico com as médias do índice de velocidade de germinação (sementes.dia⁻¹). Os valores apresentados correspondem a média (n=4), e a barra de erro ao desvio padrão. As letras acima da barra correspondem ao teste Tukey ($\alpha = 5\%$) realizado no SISVAR.

A salinidade, na água ou no solo, é um dos fatores estressantes para a planta, pois além de reduzir o potencial osmótico, como dito anteriormente, influencia na absorção de água pelas raízes (Lopes; Macedo, 2008), visto que a água fica retida na solução salina do solo (Ribeiro et al., 2001). Diante desses resultados, é possível afirmar houve diferenças significativas para os dois parâmetros avaliados sob influência dos diferentes níveis de salinidade.

CONCLUSÕES

A partir dos resultados deste estudo, é possível concluir que os teores de 0,75% e 1% de NaCl, interferem significativamente nos parâmetros avaliados, quando comparados aos demais tratamentos. Portanto, sob estresse salino, as sementes sofrem uma redução no processo germinativo, comprovando que a salinidade interfere na germinação das sementes de jerimum (*Cucurbita* spp.).

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem, primeiramente, a Deus, que proporcionou energias para concluir esse trabalho com êxito. Agradecem também a Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA), Campus Juruti (CJUR), onde o trabalho foi iniciado e finalizado. E por fim, agradecem a Editora Pantanal por essa grande oportunidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS


- Bor et al. (2003). The effects of salt stress on lipid peroxidation and antioxidants in leaves of sugar beet *Beta vulgaris* L. and wild beet *Beta maritima* L. *Plant Science*, 164(1): 77-84.
- Brasil (2009). Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regras para análise de sementes. Brasília: MAPA/ACS. 395p.
- Carvalho et al. (2017). Efeito do estresse salino na germinação de sementes de *Ocimum basilicum* L. *International Refereed Journal of Scientific Research in Engineering*, 2(4): 20-23.
- Carvalho MN, Nakagawa J (2000). Sementes: ciência, tecnologia e produção. 4.ed. Jaboticabal: Funep, 588p.
- Dalchiavon et al. (2016). Efeito de estresse salino em sementes de *Phaseolus vulgaris*. *Revista de Ciências Agrárias* 39(3): 404-412.
- Gurgel et al. (2003). Estresse salino na germinação e formação de porta-enxerto de aceroleira. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 7(1): 31-36.
- Larcher W (2000). *Ecofisiologia vegetal*. São Carlos RiMa: Artes e Textos. 531p.

- Lopes JC, Macedo CMP (2008). Germinação de sementes de sob influência do teor de substrato e estresse salino. *Revista Brasileira de Sementes*, 30(3): 79-85.
- Lopes PA (2012). Mudanças climáticas globais e estresses abióticos em sementes e plântulas de abóbora. Departamento de Tecnologia e Ciências Sociais da Universidade do Estado da Bahia (Dissertação), Juazeiro. 111p. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/72435/1/dissertacao-ARMANDO-2012.pdf>>. Acesso em: 11/10/2020.
- Maguire JD (1962). Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. *Crop Science*, 2(1): 176-177.
- Grupo Cultivar (2020). Manejo correto de produção de cucurbitáceas. *Revista Cultivar Hortaliças e Frutas. Notícias*. Disponível em: <<https://www.grupocultivar.com.br/noticias/manejo-correto-na-producao-de-cucurbitaceas#:~:text=De%20modo%20geral%2C%20recomenda-se,como%20o%20fator%20mais%20relevante>>. Acesso em: 11/10/2020.
- EMATER (2019). Produção de abóbora em Rio Verde se torna referência nacional. Emater GO. Disponível em: <<https://www.emater.go.gov.br/wp/producao-de-abobora-em-rio-verde-se-torna-referencia-nacional/>>. Acesso em: 11/10/2020.
- Ribeiro et al. (2001). Efeito da salinidade na germinação de sementes de quatro cultivares de girassol (*Helianthus annuus* L.). *Revista Brasileira de Sementes*, 23(1): 281-284.
- Sohrabikertabad et al. (2013). Effect of desiccation and salinity stress on seed germination and initial plant growth of Cucumis melo. *Planta Daninha*, 31(4): 833-841.
- Torres et al. (2000). Efeitos da salinidade na germinação e no desenvolvimento de plântulas de pepino. *Revista Brasileira de Sementes*, 22(2): 39-44.
- Torres SB (2007). Germinação e desenvolvimento de plântulas de melancia em função da salinidade. *Revista Brasileira de Sementes*, 29(3): 77-82.

Perfil dos feirantes e dos produtos comercializados na feira livre do município de Óbidos-Pará


Recebido em: 15/10/2020


Aceito em: 20/10/2020


 10.46420/9786588319321cap8


Inês Ariane de Paiva Câncio^{1*} 

Evelly Regina Andrade da Silva¹ 

Rebeca Laís Câncio dos Santos¹ 

Dayse Drielly Souza Santana Vieira² 

Celeste Queiroz Rossi² 

Vivian Dielly da Silva Farias³ 

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos tem-se observado uma crescente demanda por alimentos diversificados, saudáveis e com boa qualidade. De maneira eficaz, as feiras livres e frutarias desempenham fundamental importância tanto para as cidades quanto para os agricultores, pois atendem as necessidades de seus clientes por meio da oferta de produtos, proporcionando geração de renda para muitos produtores, bem como a valorização dos mesmos (Araújo; Ribeiro, 2017). Assim sendo, a agricultura familiar dispõe de uma proporção considerável referente às suas práticas alimentares locais, relacionados por suas identidades culturais. Dessa forma, engloba aspectos sustentáveis incentivando a geração e possibilidade de emprego e renda para os produtores rurais, fortalecendo a economia local, e proporcionando melhor qualidade de vida através do consumo de produtos saudáveis, atendendo as necessidades de todos aqueles que procuram consumir os alimentos comercializados nesses espaços, segundo Azevedo e Nunes (2013), além da exportação de diversos produtos para cidades vizinhas. Por essa razão, o comércio da feira continua sendo uma das principais atividades econômicas e sociais fundamentais à vida dos seres humanos (Sá, 2010). Ademais, são locais de comercialização, preferencialmente, de frutas e hortaliças, visto que o público alvo deseja alimentos novos e aparentemente de boa qualidade, além de serem produtos na maioria, orgânicos, sendo produzidos pelos próprios vendedores (Santos et al., 2016).

¹ Discente do curso de Bacharelado em Agronomia do Campus Universitário de Juruti da Universidade Federal do Oeste do Pará, UFOPA (Juruti-PA).

² Professora Adjunta do curso de Bacharelado em Agronomia do Campus Universitário de Juruti da Universidade Federal do Oeste do Pará, UFOPA (Juruti-PA).

³ Professora Adjunta do curso de Bacharelado em Agronomia do Campus de Altamira da Universidade Federal do Pará, UFPA (Altamira-PA).

*Inês Ariane de Paiva Câncio: inesariane20@gmail.com

Localizada na mesorregião do Baixo Amazonas e distante aproximadamente 1.100 km da capital Belém por via fluvial, com uma área de 26. 826 km², a cidade de Óbidos conta com um elevado potencial econômico relativo à produção de frutas e hortaliças. O município possui aproximadamente 52 mil habitantes, segundo dados do IBGE (2020), sendo que desse total, em média 38 mil habitantes pertencem à zona urbana e o restante da população reside na zona rural da cidade. A agricultura, castanha-do-pará, dentre outros produtos de valor econômico comercializado na feira livre do município, são uma das principais fontes de renda e base da economia local. A cidade conta ainda com um porto fluvial para o escoamento da produção para as demais cidades e/ou regiões, o que contribui significativamente para o desenvolvimento do município.

Neste sentido, sendo as feiras livres e frutarias a principal fonte de comercialização para os agricultores e peças fundamentais para a economia, o presente estudo teve como objetivo fazer um levantamento sobre o perfil dos feirantes e dos produtos comercializados na feira livre no município de Óbidos-Pará, para caracterizar e obter dados que possam ser aplicados em políticas públicas.

MATERIAL E MÉTODOS

Os dados da pesquisa foram obtidos na Feira Livre do Município de Óbidos-Pa, que ocorre semanalmente, de segunda a quarta-feira, na área urbana da cidade, sendo feita visita *in loco* nos dias 14 e 15 de maio de 2019, pela parte da tarde, horário de menor movimentação na feira por parte dos consumidores, e aplicado questionário semiestruturado para os feirantes com as perguntas apresentadas no Quadro 1.

Quadro 1. Questionário aplicado aos feirantes. Fonte: Os autores.

Questionário	
1- Nome do feirante:	13- Que horas chegam à feira:
2- Gênero:	14- O que compram além de comercializar:
3- Faixa etária:	15- Principal fonte de renda da família:
4- Renda familiar:	16- Associações à cooperativa ou sindicato:
5- Escolaridade:	17- Assistência técnica:
6- N° moradores na residência:	18- Atualização para melhorar a produção:
7- Composição familiar:	19- Programas para diversificar a produção:

8- Local da residência:	20- Infraestrutura adequada ou não:
9- Produtos comercializados:	21- Alternativa para melhorar o espaço:
10- Formas de definição preço do produto:	22- Horário de início da feira:
11- Produtos comprados ou produzidos:	23- Horário de término da feira:
12- Forma como os produtos chegam à feira:	24- Horário de maior movimento:

De um universo de 85 feirantes presentes na feira livre no ato da entrevista (Figura 1 a) e b)), todos cadastrados pela Prefeitura do município, oriundos a maioria da zona rural, foram escolhidos, aleatoriamente, 10 feirantes no primeiro dia, e outros 10 no segundo, totalizando 20 feirantes para responderem ao questionário (Figura 2 a) e b)), selecionados de acordo com a diversificação de seus produtos, variedade de preços e disponibilidade para a entrevista.



Figura 1. Fotos da feira livre município de Óbidos apresentando a diversidade de produtos comercializados [a) e b)]. Fonte: Os autores.



Figura 2. Fotos da aplicação do questionário aos feirantes [a) e b)]. Fonte: Os autores.

Após a obtenção dos 20 questionários com informações acerca do perfil dos feirantes e dos produtos comercializados na Feira Livre do Município de Óbidos, foi realizada a tabulação dos dados, utilizando a estatística descritiva para apresentação dos resultados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao analisar o quantitativo de homens e mulheres trabalhando nesse ramo, os resultados apontaram que a maioria dos feirantes é do gênero feminino (80%) e apenas 20% correspondem ao público masculino (Figura 3a). Dados semelhantes foram encontrados por Souza e Silva (2009) e aos de Lima et al. (2015), onde demonstraram que 66,7% dos feirantes entrevistados na feira de Itabaiana pertencem ao sexo feminino e somente 33,3% ao sexo masculino, já na feira de APOAM, detectou-se que 66% dos feirantes entrevistados correspondem ao sexo feminino e 34% ao sexo masculino, respectivamente. Essa participação efetiva de mulheres frente aos boxes da feira livre de Óbidos, vendendo seus produtos e obtendo com êxito os lucros, pode ser justificado pela divisão das tarefas nas famílias, onde os homens executam a parte de preparação da área e produção, em sua maioria, e a mulher auxilia nos tratos culturais, no beneficiamento dos produtos e/ou na comercialização.

Relativo à faixa etária do feirante, foram obtidas as seguintes proporções: de 39 a 48 anos - 25%; de 49 a 58 - 20%; e de 59 a 68 - 20%; - o que demonstra um equilíbrio na variação de idade entre os entrevistados (Figura 3b). A renda familiar média foi de até um salário mínimo (85%) e até dois salários mínimos (15%) (Figura 3c), dados divergentes aos de Lima et al. (2015), onde identificou-se que 57% dos entrevistados possuem renda superior à 4,5 salários mínimos, e 17% com renda inferior à 1,5 salários mínimos, os demais com rendas variáveis entre 3 à 4,5 salários mínimos. Vale ressaltar que os rendimentos descritos pelos feirantes provem em grande parte da comercialização na feira livre do município de Óbidos, a principal fonte de renda dos produtores, sendo que o lucro é destinado integralmente à renda familiar.

O nível de escolaridade predominante foi o ensino fundamental incompleto (65%) (Figura 3d), dados similares aos de Almeida et al. (2018), onde 60% dos entrevistados nas feiras livres do Município de União dos Palmares e na cidade de Maceió, possui ensino fundamental incompleto.

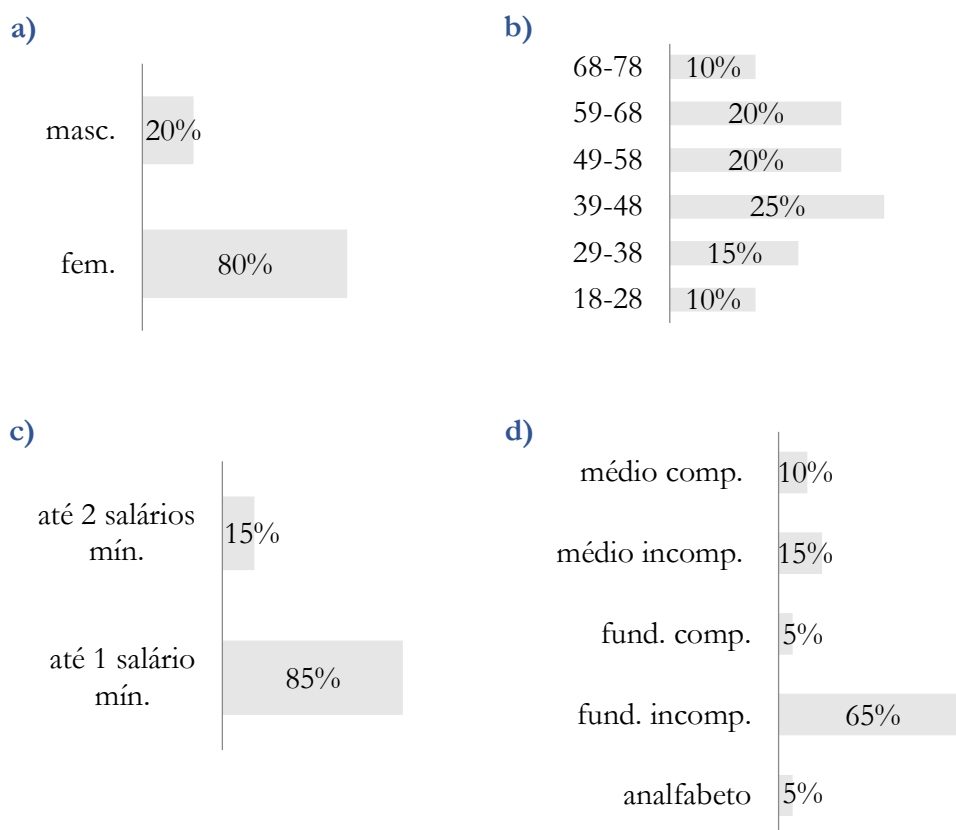


Figura 3. Gráficos obtidos a partir da análise dos dados coletados com os questionários: a) Gênero dos feirantes; b) Faixa etária; c) Renda familiar; d) Nível de escolaridade. Fonte: Os autores.

Dentre os entrevistados, 90% residem na zona rural e apenas 10% na zona urbana (Figura 4a), dados semelhantes aos de Almeida et al. (2018), onde constata-se que 77% dos feirantes residem na zona rural da cidade, ou que nasceram ou vivem tanto nesta quanto na área urbana, de qualquer maneira, pertencentes à zona rural em sua maioria. Os produtos comercializados são: frutas, hortaliças, banha de piquiá, farinha, feijão, carimã, castanha, beijú e doces, sendo que, 35% são hortaliças e 27% são frutas, sendo o restante de produtos variados (Figura 4b).

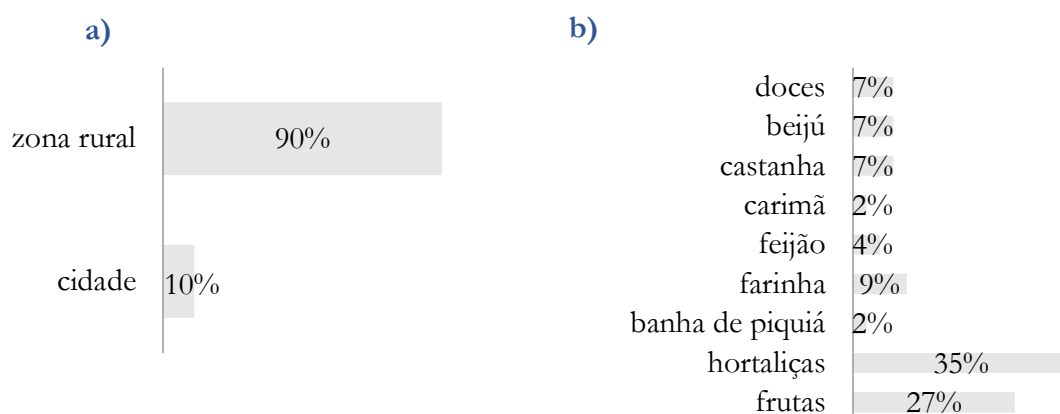


Figura 4. Gráficos obtidos a partir da análise dos dados coletados com os questionários: a) Residência dos feirantes; b) Produtos comercializados. Fonte: Os autores.

A definição do preço final dos produtos se dá através de acordo feito entre os próprios feirantes (65%), dependendo da disponibilidade e quantidade de produtos. Os produtos chegam à feira principalmente através de caminhão (30%), ônibus (25%) e frete (25%) (Figura 5a), por volta de 4 e 5 horas da manhã. A maioria deles é associada ao Sindicato dos Trabalhadores Rurais (78%), associações quilombolas (11%) e à Z-19 (11%) (Figura 5b), e 55% declararam possuir serviços de assistência técnica de órgãos como Prefeitura e SEMAB. Questionados sobre a infraestrutura ser suficiente ou não no local, para 65% dos entrevistados, o espaço não atende às suas necessidades e 35% consideraram suficiente o espaço (Figura 5c), dados que se assemelham aos de Coelho et al. (2014), que ao entrevistarem os feirantes da feira municipal de Palmas-TO, 80% declararam não terem uma estrutura suficiente e apenas 20% sentiram-se satisfeitos com a infraestrutura disponível no local.

A média de horário de funcionamento vai de 5 horas da manhã às 18 horas, dependendo do movimento por parte dos consumidores. A pesquisa mostrou ainda que desses produtos, apenas 20% são comprados para revenda e 80% são produzidos pelos próprios feirantes. É importante salientar a venda dos produtos em grandes quantidades para cidades vizinhas e/ou estados, como a macaxeira, mandioca, batata doce, laranja, farinha, abacaxi, banana, vinho de açaí e a comercialização da farinha de mandioca *in natura* para a produção de fécula em Manaus, alavancando diretamente o potencial de produção do município.

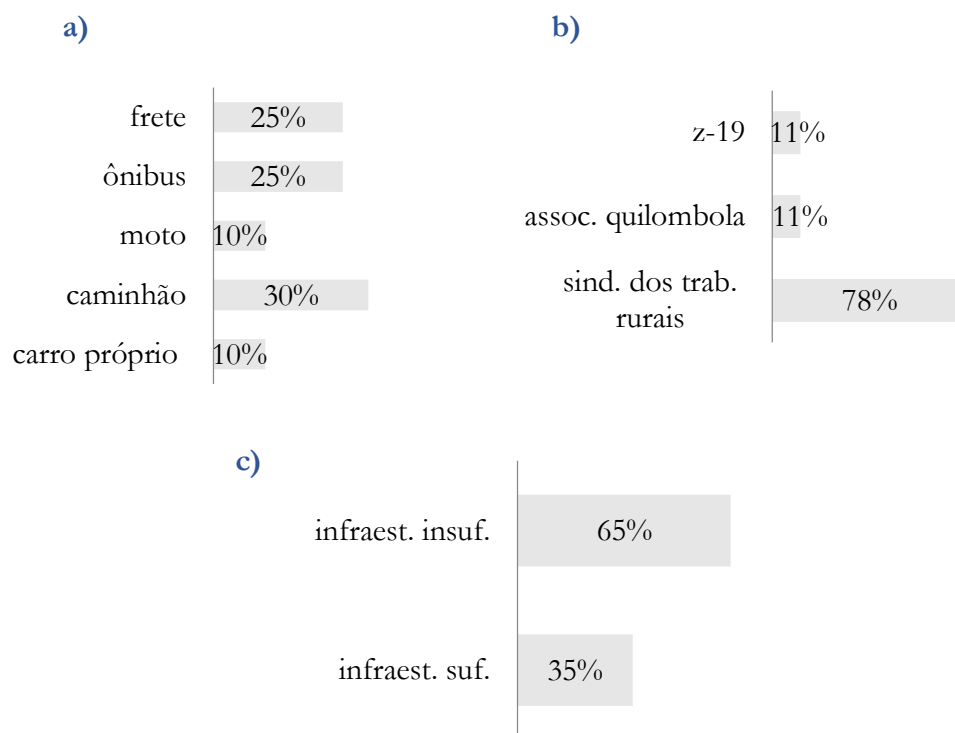


Figura 5. Gráficos obtidos a partir da análise dos dados coletados com os questionários: a) Transporte dos produtos; b) Associação à cooperativas, z-19, sindicato; c) Infraestrutura do local. Fonte: Os autores.

Diante do exposto, ressalta-se a importância da obtenção dos produtos locais pelos consumidores, uma vez que se trata de alimentos frescos e saudáveis em condições favoráveis para o consumo, com custo econômico baixo, promovendo o aumento do nível econômico da região e contribuindo para a melhoria do ambiente. Desta forma, pode-se afirmar que os feirantes são os principais protagonistas de toda a produção e comércio que movimenta a feira municipal da cidade de Óbidos, responsáveis por grande parte da economia do município, pela valorização da agricultura e dos produtos da região.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS


- Almeida LC et al. (2018). Perfil social e percepção de feirantes sobre agricultura de base orgânica e agroecológica. *Revista Ciência Agrícola*, 16(supl.): 71-74.
- Araujo AM., Ribeiro EM (2017). Feiras do Vale: O Destino de Excedentes Produtivos em Feiras Livres do Jequitinhonha, Minas Gerais. *Revista de Administração de Roraima-UFRR*, 7(2): 221-244.
- Azevedo MBA, Nunes EM (2013). As Feiras da Agricultura familiar: Um estudo na rede XiqueXique nos Territórios Açú Mossoró e Sertão do Apodi(RN). *Revista GEOTemas*, 3(2): 59-74.

- Coelho SC et al. (2014) Perfil do feirante das feiras municipais do município de Palmas – TO. X Seminário de Iniciação Científica da UFT. 5p.
- IBGE (2020). Cidades e estados. Portal do IBGE. Disponível em: <<https://ibge.gov.br/cidades-e-estados/pa/obidos.html>>. Acesso em: 20/10/2020.
- Lima PFC et al. (2015). O consumo de alimentos orgânicos na cidade de Manaus (AM): o comércio de produtos e a sustentabilidade do setor. *Revista Verde*, 10(1): 120 – 127.
- Sá MG (2010). Feirantes: Quem são? Como administram seus negócios? In: XXXIV Encontro da Anpad, Rio de Janeiro, 1-17p.
- Santos JJA dos et al. (2016). Comercialização e Destino de Frutas e Hortaliças Após as Feiras Agroecológicas de Municípios Paraibanos. In: I Congresso Internacional das Ciências Agrárias – COINTER, PDVAgro, Paraíba, 6p.
- Souza EM, Silva P da (2009). Perfil socioeducacional e identidade do feirante de Itabaiana– SE. *Revista Psicologia em foco*, 2(1): 66-76.

Monitoria em Estatística Básica: um relato da importância para o monitor e para os discentes


Recebido em: 15/10/2020


Aceito em: 20/10/2020

 10.46420/9786588319321cap9

Jonathan Correa Vieira^{1*} 

João Marcos Batista de Souza¹ 

Dayse Drielly Souza Santana Vieira² 

Celeste Queiroz Rossi² 

INTRODUÇÃO

A atividade de monitoria possibilita ao monitor um primeiro contato com a docência e o intercâmbio entre discentes e docentes da área, favorecendo o aprimoramento das aulas práticas e teóricas realizadas, e a promoção do amadurecimento profissional e pessoal do monitor, revelando possíveis futuros docentes (Assis et al., 2006). O programa de monitoria foi iniciado nas universidades brasileiras em 28 de novembro de 1968 com a implantação da Lei nº. 5.540, artigo 41, onde se estabelecia que “as universidades deverão criar as funções de monitor para alunos do curso de graduação que se submeterem a provas específicas, nas quais demonstrem capacidade de desempenho em atividades técnico-didáticas de determinada disciplina” (BRASIL, 1968).

A disciplina de Estatística Básica é ofertada no segundo semestre do curso de Bacharelado em Agronomia do Campus Universitário de Juruti (CJUR-UFOPA), segundo a grade curricular proposta pelo Projeto Pedagógico do Curso (PPC). Alguns estudos já relatam que os discentes possuem grande dificuldade na absorção dos conteúdos ministrados nesse componente curricular, dentre os quais, podem destacados: interpretação dos resultados obtidos; aplicação prática do conteúdo ministrado no curso e no cotidiano; interpretação de gráficos e tabelas; e também de cunho puramente matemático (Fuji; Silveira, 2006; Loiola et al., 2015).

Associando a importância da atividade de monitoria e a dificuldade relatada em estudos e observada *in loco* com a disciplina de Estatística Básica, pode-se inferir que a monitoria é uma atividade complementar de ensino e aprendizagem, que visa, principalmente, contribuir para a formação integrada

¹ Discente do curso de Bacharelado em Agronomia do Campus Universitário de Juruti da Universidade Federal do Oeste do Pará, UFOPA (Juruti-PA).

² Professora Adjunta do curso de Bacharelado em Agronomia do Campus Universitário de Juruti da Universidade Federal do Oeste do Pará, UFOPA (Juruti-PA).

*Jonathan Correa Vieira: vieirajonathan21@gmail.com

dos alunos nos cursos de graduação, além de despertar o interesse dos alunos nas atividades desenvolvidas, aproveitando o conteúdo obtido em sua formação acadêmica e profissional. Diante disso, o objetivo do presente estudo foi relatar a importância da experiência da monitoria e os resultados levantados durante a realização dessa atividade de ensino.

MATERIAL E MÉTODOS

As atividades de monitoria da disciplina de Estatística Básica para a turma 2018.2 do curso de Bacharelado em Agronomia foram desenvolvidas nas dependências do Campus Universitário de Juruti (CJUR) da Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA), no semestre 2019.1, compreendendo o período de 29 de abril a 25 de julho de 2019. Os dois monitores desenvolveram as atividades propostas de forma voluntária, sendo ambos estudantes da turma de quarto semestre (2017.2) do curso de Agronomia do CJUR, e aprovados anteriormente na disciplina com média superior a 7,0 pontos. No plano de trabalho proposto para essa monitoria foram previstas as seguintes atividades: Planejamento de atividades, por meio de reuniões com o professor orientador; Auxílio presencial aos estudantes devidamente matriculados na disciplina, seja individual ou coletivo, a depender da necessidade; Auxílio ao professor em aulas teóricas e práticas em laboratório; e Realização de correção de atividades/exercícios, se necessário.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Todas as atividades previstas nos planos de trabalho dos dois discentes selecionados para a monitoria voluntária da disciplina de Estatística Básica foram desenvolvidas no período proposto.

Nesse componente curricular, para o semestre 2019.1, foram matriculados 41 alunos, sendo 9 deles em processo de dependência, devido a reprovação anterior; e 32 matriculados pela primeira vez. Do total de alunos, 16 eram homens e 25 eram mulheres (Figura 1). Ao final da disciplina, dos matriculados (41), 8 desistiram durante o semestre, correspondendo a 19,5%. Do total, foram aprovados 20 alunos; e 21 foram reprovados – sendo 7 por média e falta, e 14 por média – o que corresponde a mais de 50% dos alunos matriculados.

É notório o aumento da frequência nas monitorias próximo as datas das avaliações, gerando uma sobrecarga de conteúdos extensos para serem entendidos e absorvidos em pouco tempo, fato também observado no trabalho realizado por PAIVA et al., 2017. Ademais, mesmo tendo a disponibilidade listas de exercícios para serem resolvidas, foi percebido que os discentes só resolviam as listas nas monitorias, não realizando, em muitos casos, estudos em casa ou em outros horários.

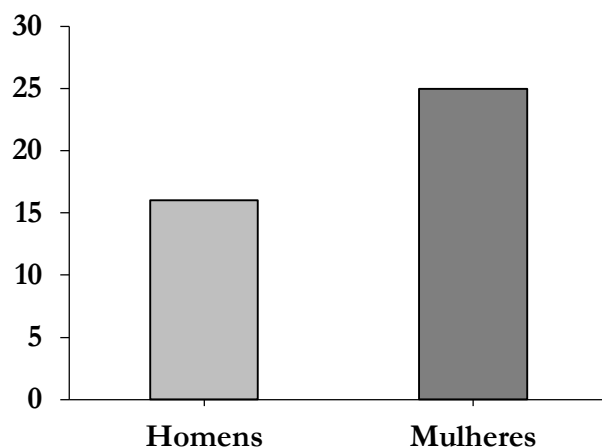


Figura 1. Alunos matriculados na disciplina de Estatística Básica em acordo ao gênero. Fonte: Os autores.

Tabela 1. Distribuição de frequência apresentando a quantidade de frequência nas monitorias coletivas e o número de alunos. Fonte: Os autores.

Frequência	Nº de alunos
1	7
2	3
3	3
4	5
5	1
Σ	19

Na Tabela 1 são apresentadas a frequência dos discentes nas atividades de monitoria coletiva desenvolvidas durante o semestre. Dos 41 alunos matriculados, somente 19 procuraram a monitoria em algum momento do semestre, o que representa 46,3% do total, abaixo do esperado e corroborando com os dados obtidos por Paiva et al. (2017). Outro ponto que merece destaque são as notas obtidas na disciplina por unidade (Figura 2), sendo que na primeira e segunda avaliação, as médias das notas foram semelhantes, com 5,5 e 5,9 pontos, respectivamente. Já na terceira, o valor médio foi menor, 3,9 pontos. Tal fato pode ser justificado devido a maior dificuldade dos assuntos abordados na terceira unidade. Por fim, a média dos alunos aprovados na disciplina (n=20) foi de 7,58, sendo que dentre estes, 11 procuraram a monitoria em algum momento durante o semestre.

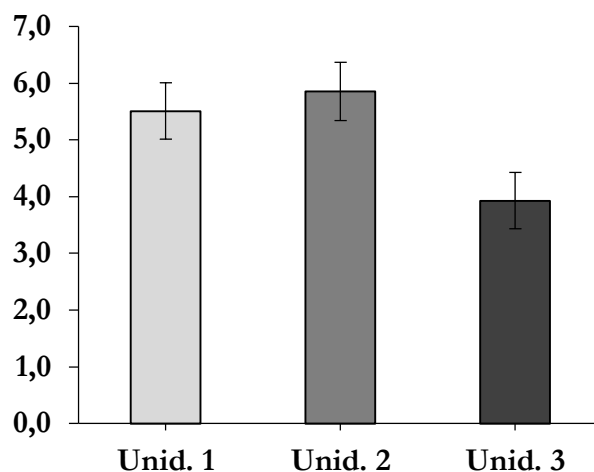


Figura 3. Média das notas da primeira, segunda e terceira unidade da disciplina de Estatística Básica. As barras representam o erro padrão. Fonte: Os autores.

Diante dos resultados apresentados, é importante ressaltar que a monitoria nas disciplinas do ensino superior transpassa o comprimento de uma atividade complementar, a fim de obtenção de horas, seja no aspecto pessoal de ganho intelectual do monitor, seja na contribuição dada aos alunos monitorados e, principalmente, na relação interpessoal de troca de conhecimentos entre os professores da disciplina e o aluno monitor (Matoso, 2014). Contudo, é necessário um trabalho de conscientização da importância da monitoria aos discentes que cursam a disciplina, de forma que os mesmos possam aproveitar melhor os benefícios oriundos dessa atividade.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A participação em atividades de ensino, como a monitoria, é de grande importância para os alunos, mesmo que estejam em um curso de bacharelado, visto que propicia um maior contato com as atribuições e atividades docentes, com os professores, alunos monitorados e também servidores técnicos. Ademais, para o discente que cursa a disciplina, é uma excelente oportunidade para tirar dúvidas e reforçar os assuntos ministrados em aulas em horários extras; E para o professor orientador, o monitor torna-se um importante aliado, visto que as diversas outras atividades atribuídas ao docente, muitas vezes o impede de atender a todos os alunos.

Também é válido ressaltar que, o monitor, durante a monitoria, pode desenvolver um olhar mais criterioso sobre a disciplina, elencando os principais pontos do conteúdo ministrado, fixando-o melhor e selecionando o que considera essencial de ser repassado. Dessa forma, atividades de monitoria devem ser estimuladas dentro das universidades, visto os diversos benefícios que oferece aos envolvidos.


REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Assis et al. (2006). Programa de monitoria acadêmica: percepções de monitores e orientadores. *Revista Enfermagem UERJ*, 14(3): 391-397.
- BRASIL. Senado Federal, Lei Federal n.º 5540, de 28 de novembro de 1968.
- Fujii NPN, Silveira IF (2006). Individualizando o Ensino de Estatística Através do Uso de Objetos de Aprendizagem Adaptativos. XVII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação - SBIE - UNB/UCB
- Loiola et al. (2015). O ensino de estatística no ensino básico: uma análise qualitativa do professor. *Essentia*, Sobral, 16(2): 115-150.
- Matoso LML (2014). A importância da monitoria na formação acadêmica do monitor: um relato de experiência. *Catussaba: Revista Científica da Escola de Saúde*. 3(2).
- Paiva et al. (2017). A experiência da monitoria em probabilidade e estatística. *Encontros Universitários da UFC, XXVI Encontro de Iniciação à Docência*. Fortaleza, 2.


Adição de húmus de minhoca ao substrato de cultivo no crescimento e produção da salsa (*Petroselinum crispum*)

Recebido em: 15/10/2010


Aceito em: 23/10/2020


 10.46420/9786588319321cap10

João da Luz Silva Vieira^{1*}

Audrey Ferreira Barbosa² 

Luise Torres Oliveira³ 

Caliane da Silva Braulio⁴ 

Jilson de Nazaré José Adriano⁵ 

Júlio Cesar Azevedo Nóbrega⁶

INTRODUÇÃO

A Salsa (*Petroselinum crispum* Mill) é uma planta herbácea folhosa cultivada em várias regiões do Brasil. É uma planta pertencente à família das Apiaceae, originária do sul da Europa e oeste da Ásia (Azeez et al., 2008). É cultivada geralmente em áreas rurais, sendo frequentemente utilizada como um dos condimentos mais populares na preparação de alimentos no mundo (Farzaei et al., 2013).

Além de ser utilizada como condimento, a *P. crispum* vem sendo usada na fabricação de *Flavour* em fragrâncias de perfumes, a partir da extração do seu óleo essencial das sementes e folhas (Lorenzi et al., 2002). Vem ganhando importância também devido suas propriedades medicinais, agindo como uma planta fitoterápica, pois apresenta propriedades de ação diurética, além disso, exerce efeito na prevenção de doenças cardiovasculares, ação antidiabética, analgésica, antibacteriana, entre outras ações (Filho, 2014).

Mínerais como cálcio, ferro, potássio, enxofre, fósforo e magnésio, são encontrados em suas folhas, além de uma boa quantidade de vitamina A, C e do complexo B (Factor et al., 2008). Normalmente possui um ciclo de vida variando entre 60 a 80 dias, a depender das condições climáticas do local, podendo atingir de 10 a 19 cm de altura (Camargo, 1981).

¹ Programa de Pós-graduação em Ciência do Solo, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas cep:44380-000, Bahia, Brasil.

² Programa de Pós-graduação em Ciência do Solo, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas cep:44380-000, Bahia, Brasil.

³ Programa de Pós-graduação em Ciência do Solo, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas cep:44380-000, Bahia, Brasil.

⁴ Programa de Pós-graduação em Ciência Agrárias, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas cep:44380-000, Bahia, Brasil.

⁵ Programa de Pós-graduação em Microbiologia Agrícola, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas cep:44380-000, Bahia, Brasil.

⁶ Programa de Pós-graduação em Ciência do Solo, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas cep:44380-000, Bahia, Brasil;

* Autor de correspondência: daluzvieira20@gmail.com

Segundo Heredia et al. (2003), a *P. crispum* apresenta uma boa produção em solos com melhor fertilidade, bom teor de matéria orgânica e pH entre 5,8 e 6,8. Daí a importância de se ter um substrato mais adequado para dar as condições necessárias para o melhor desenvolvimento e qualidade da planta.

O uso do material orgânico tem contribuído para aumentar a produtividade das culturas, favorecendo a fertilidade do solo. A adubação orgânica tem se mostrado eficiente na produção de várias culturas (Freitas et al., 2012), podendo oferecer benefícios atraentes para a saúde da planta, do solo e para o meio ambiente.

Os fertilizantes orgânicos podem aumentar o teor de matéria orgânica do solo, o que melhora a capacidade de troca de nutrientes, promover a agregação do solo, aumentar a retenção de água no solo e proteger o solo contra a acidez, alcalinidade e salinidade, dentre outros benefícios (Paungfoo-Lonhienne et al., 2012; Oliveira et al., 2015). Neste sentido, o húmus de minhoca se apresenta como um adubo orgânico de boa qualidade para produção de culturas de ciclo curto, pois apresenta a liberação mais rápida de nutrientes para a planta, fato importante na produção de mudas de hortaliças, devido seu menor ciclo de vida, além do fato de ser a qualidade das mudas fator determinante no potencial produtivo dessas plantas (Sediyama et al., 2014). Alguns autores demonstram que a utilização de húmus de minhoca apresenta resultados positivos no desenvolvimento de abobrinha (*Cucurbita pepo*) e de alface (*Lactuca sativa*) (Morais et al., 2014; Armond et al., 2016).

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do uso de proporções de húmus de minhoca nas variáveis de crescimento de *P. crispum* num Latossolo Amarelo distrocoeso dos Tabuleiros Costeiros da Bahia, Nordeste do Brasil.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido em casa de vegetação da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas (CCAAB), no município de Cruz das Almas - BA, geograficamente situado nas coordenadas: latitude 12° 40' 39" S e longitude 39 ° 06' 26" W. O solo foi classificado de acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos, como Latossolo Amarelo distrocoeso (EMBRAPA, 2013).

O delineamento estatístico adotado foi de blocos casualizados, constituído pelo material orgânico (Húmus de minhoca) combinado com seis proporções de amostras de Latossolo Amarelo distrocoeso, coletado na camada superficial de 0,0 – 0,20 m, obedecendo as seguintes proporções de húmus e solo (v/v, %): 0:100, 20:80, 40:60, 60:40, 80:20 e 100:0, com cinco repetições, num total de 30 unidades experimentais.

O experimento foi realizado entre os períodos de setembro a novembro de 2019. As mudas de *P. crispum* foram produzidas em bandeja (sementeira), com 120 células e depois de atingidas a altura de 5 cm

foram transplantadas para sacos de polietileno com dimensões 0,12 x 0,23 m e capacidade para 1,2 dm³. Após as plantas alcançarem o período de colheita foram direcionadas a análises para avaliação da produtividade.

Na condução do experimento foi realizada a remoção manual das plantas espontâneas, a irrigação foi feita diariamente a fim de manter a umidade do substrato próximo à capacidade de campo e, semanalmente, foi realizada a casualização do experimento.

O experimento foi coletado aos 45 dias após o transplântio das mudas, momento no qual foram avaliadas as seguintes variáveis: altura da planta (AP), medida com régua graduada a partir do colo ao ápice da gema terminal; diâmetro do caule (DC), medido a 1 cm da superfície do substrato, com o auxílio do paquímetro com precisão de 0,01 mm e; comprimento de raiz (CR), medido com régua graduada da base superior até a ponta da raiz principal. Posteriormente, as plantas foram separadas em parte aérea e raiz, para determinação de massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca da raiz (MSR) e massa seca total (MST).

As folhas, caule e raiz foram separados e acondicionados individualmente em sacos de papel, colocadas em estufa com circulação forçada de ar à 60°C até peso constante do material. A partir daí foram determinados a MSR, MSPA e MST utilizando balança analítica com precisão de 10⁻³.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância. Quando significativa foi realizada análise de regressão, em função do material orgânico e suas proporções, utilizando o software R (Ferreira et al. 2014).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A adição de húmus de minhoca ao substrato de cultivo estimulou o crescimento em altura (H) da planta de *P. crispum*. A proporção estimada de 64,1% de húmus: solo, resultou no crescimento máximo de 24 cm planta⁻¹ (Figura 1A), com ganho de 63,83% em relação as plantas cultivadas somente com solo (0% de húmus). Esse resultado pode estar relacionado a disponibilidade do nitrogênio (N) proporcionada pelo composto orgânico, pois quando disponibilizado em quantidade adequada tende a promover maior crescimento em altura das plantas (Souza et al., 2013). A fertilidade do solo é fator importante para o crescimento inicial da planta, quando o substrato de cultivo disponibiliza os nutrientes em quantidades adequadas as plantas, há favorecimento do processo de fotossíntese, gerando energia necessária para o desenvolvimento das plantas.

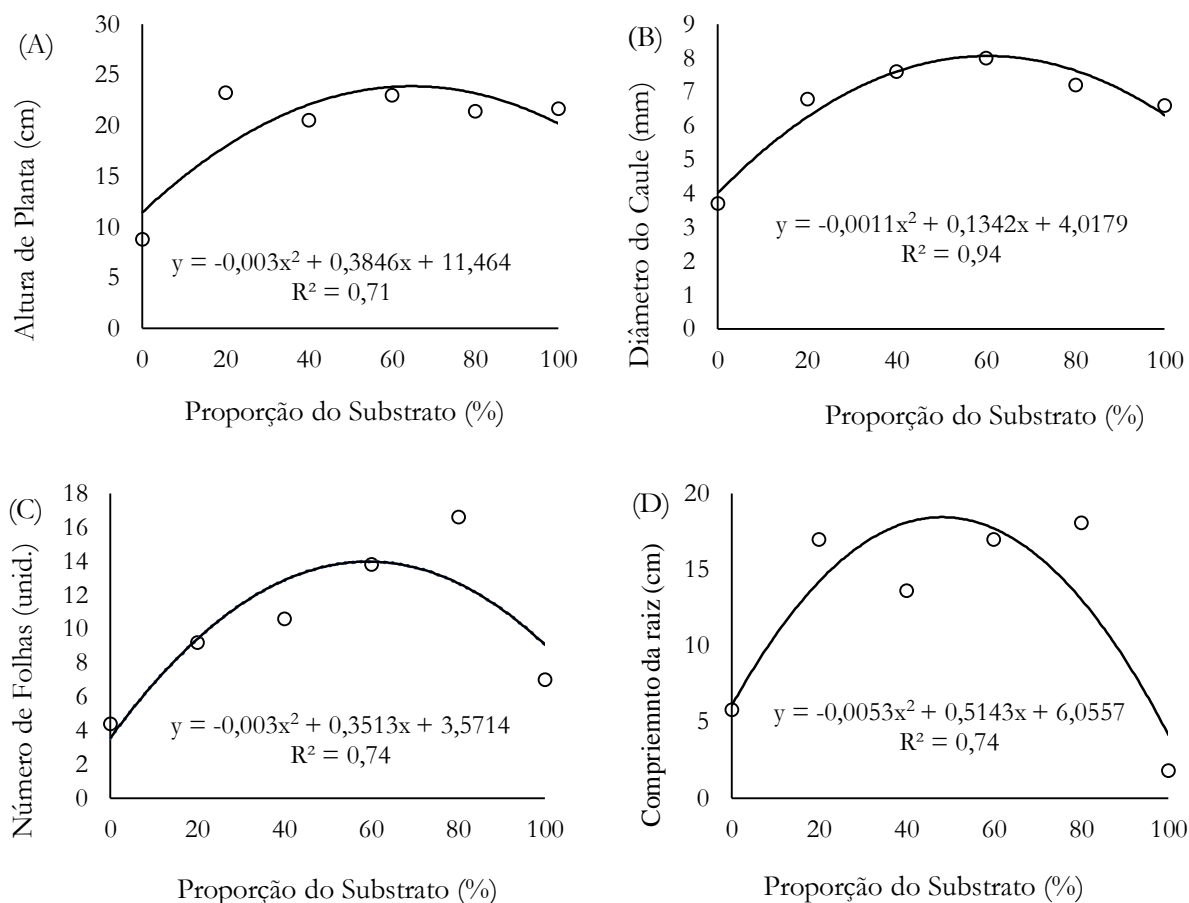


Figura 1. Altura, H (A); Diâmetro do caule, DC (B); Número de folhas, NF (C) e Comprimento de Raiz, CR (D) das plantas de salsa cultivadas em proporções de húmus aos 45 dias após a semeadura.

Plantas de *P. crispum* cultivadas em substrato com a proporção estimada de 61% de húmus: solos obtiveram diâmetro de caule (DC) máximo de 8,1 mm planta⁻¹, sendo esse aumento de 53,75% em relação às plantas cultivadas somente com solo (Figura 1B). Maior DC das plantas favorece o estabelecimento das plantas no substrato de cultivo e melhora o equilíbrio do crescimento da parte aérea.

Em relação ao número de folhas (NF), a proporção estimada de 58,55% de húmus: solo, resultou no NF máximo de 14 (folhas planta⁻¹) (Figura 1C), com ganho de 73,49% em relação as plantas cultivadas somente com solo. Nas folhas, ocorre a fotossíntese responsável pela produção de fotoassimilados que serão enviados para os órgãos da planta (Linhares et al., 2011). De acordo com Bonela et al. (2017), o NF está relacionado aos teores de nutrientes disponíveis no substrato de cultivo e, principalmente, com as características morfológicas de cada espécie, que pode apresentar variações, de acordo com a época de cultivo e quantidade de composto disponibilizado. Esse órgão da planta também reflete os resultados da aplicação dos tratamentos em condições experimentais (Lima et al., 2011). Acredita-se que a fonte orgânica utilizada no presente trabalho, apresenta elevado potencial de nutrientes disponíveis, quando associado com ao solo no substrato de cultivo, fato que eleva o NF das plantas de *P. crispum* (Tabela 3) e,

consequentemente, o acúmulo de biomassa das mesmas (Figura 2 e 3). Molina Vivas (2014) verificou que a adição de vermicomposto ao substrato de cultivo resultou em maior crescimento em H e NF de *P. crispum* e *Brassica oleracea*.

A adição de composto orgânico apresentou resposta positiva ao crescimento da raiz (CR) em relação à testemunha. Plantas adubadas com a proporção estimada de 48,52% de húmus: solo apresentaram CR de 18,5 cm planta⁻¹, com ganho de 67,92% em relação às plantas cultivadas somente com solo (Figura 1D). Segundo Dantas et al. (2009), a fonte orgânica no substrato de cultivo é responsável pela retenção de umidade e fornecimento de nutrientes, influenciando, com isso, o crescimento das plântulas. No presente estudo, o húmus disponibilizou os nutrientes de forma adequada para a absorção pelas raízes, favorecendo, tanto o crescimento da mesma, como da parte aérea de *P. crispum*, a exemplo da massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca total (MST) (Figura 2A e 3).

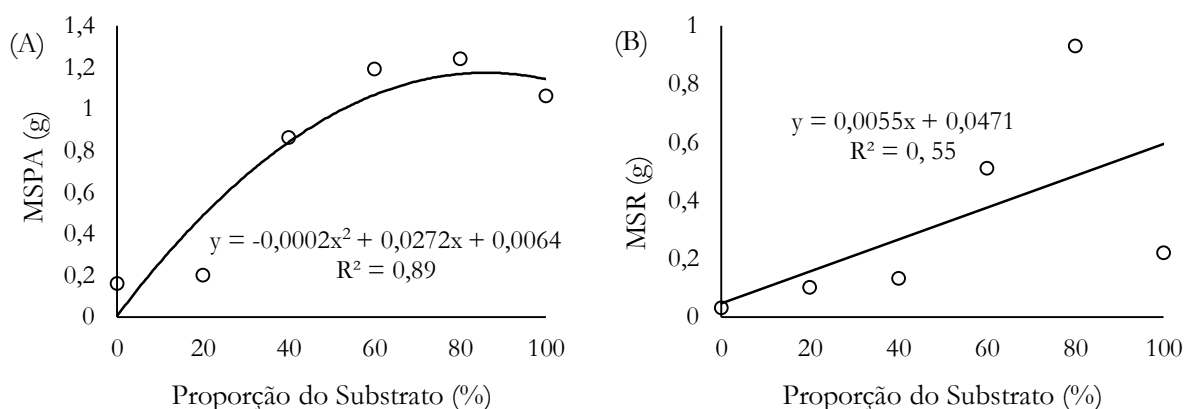


Figura 2. Massa seca da parte aérea, MSPA (A); Massa seca da raiz, MSR (B) das plantas de salsa cultivadas em diferentes de húmus aos 45 dias após a semeadura.

A MSPA máxima foi de 1,14 g planta⁻¹, quando cultivada na proporção estimada de 80% de húmus: solo, com ganho de 87,1% em relação às plantas cultivadas somente com solo (Figura 2A). A adubação orgânica contribuiu para o aumento da CTC do solo, além de melhorar a qualidade química, física e biológica do solo, resultando em maior crescimento vegetal (Oliveira et al., 2015). O incremento da MSPA pode estar associado ao maior teor de nutrientes nas folhas da planta, especialmente do N, uma vez que, este tem a função de aumentar o teor de clorofila, a área foliar e a fotossíntese (Crusciol et al., 2007).

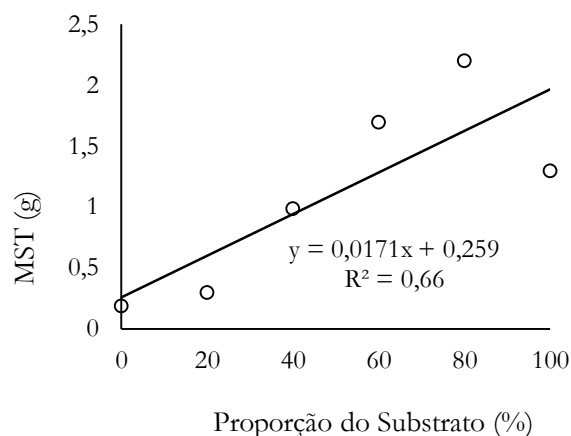


Figura 3. Massa seca total das plantas de salsa cultivadas em proporções de húmus aos 45 dias após a semeadura.

Comportamento linear crescente devido à adição de húmus de minhoca também foi verificado para a massa seca total (MST) (Figura 3), ou seja, a medida que se aumentou a proporção de húmus ao substrato de cultivo, houve maior incremento da MST. As hortaliças necessitam de grande aporte de nutrientes em períodos de tempo relativamente curtos, para o crescimento da parte aérea (Bonela et al., 2017). Efeito positivo do húmus também foi identificado para plantas de abobrinha (*Cucurbita pepo*), na massa seca de folhas+caule, massa seca da raiz e a massa seca total (Armond et al., 2016). Isso ocorre, segundo os autores, devido aos húmus servir como fonte de energia e nutrientes para o desenvolvimento de muitos microrganismos e, como resultado de sua decomposição, há a liberação contínua de CO_2 , NH_4^+ , íons de P, S, e micronutrientes, que são de grande importância para o ciclo dos vegetais, o que está diretamente relacionado à fotossíntese (Armond et al., 2016) e nutrição das plantas.

No presente estudo, a utilização do húmus de minhoca ao substrato de cultivo resultou em maior desenvolvimento (Figuras 1, 2 e 3) das plantas de *P. crispum*. Ressalta-se que, todas as variáveis avaliadas no estudo, independentes da proporção utilizada, apresentaram maiores médias em relação às plantas cultivadas apenas com solo. No entanto, quando se analisa a MST, o efeito se mostrou linear, fato que sugere uma complementação da adubação quando se objetiva atingir uma produção máxima.

CONCLUSÃO

O húmus de minhoca promove aumento significativo no crescimento e produção de *Petroselinum crispum* quando cultivadas em Latossolo Amarelo distrocoeso dos Tabuleiros Costeiros da Bahia da região Nordeste do Brasil.

O substrato formulado na proporção de 32:68 (solo: compsto orgânico), resultou na maior massa seca da parte aérea, sendo, portanto, recomendado para o crescimento de *P. crispum*

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia (FAPESB), pelo apoio financeiro. Agradecem também ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS


- Armond et al. (2016). Desenvolvimento inicial de plantas de abobrinha italiana cultivada com húmus de minhoca. *Horticultura Brasileira*, 34 (3): 439-442.
- Azeez et al. (2008). In: Parthasarathy V et al. (Eds.). *Chemistry of spices*. 1. ed. Wallingford: CABI, 376–400.
- Camargo LS. *As hortaliças e seu cultivo* (1981). Fundação Cargill.
- Bonela GD et al. (2017). Produtividade e qualidade de raízes de rabanete cultivadas sob diferentes fontes residuais de matéria orgânica. *Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável (RBAS)*, 7(2):66-74.
- Crusciol CAC et al. (2007). Fontes e doses de nitrogênio para o feijoeiro em sucessão a gramíneas no sistema plantio direto. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 31(6): 1545-1552.
- Dantas BF et al. (2009). Taxas de crescimento de mudas de catingueira submetidas a diferentes substratos e sombreamentos. *Revista Árvore*, 33 (3):413-423.
- EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (2013). *Sistema Brasileiro de Classificação de Solos*. 3 ed. Brasília, DF: Embrapa Produção de Informação. 353p.
- Factor TL et al. (2008). Produção de salsa em função do período de cobertura com Agrotêxtil. In: Congresso Brasileiro de Olericultura, 48., Maringá, 2008. *Anais...* Brasília, 26(2): S4228-S4232.
- Farzaei MH et al. (2013). Parsley: A review of ethnopharmacology, phytochemistry and biological activities. *Journal of traditional Chinese medicine*, 33(6): 815-826.
- FERREIRA, EB et al. (2014). ExpDes: an R package for ANOVA and experimental designs. *Applied Mathematics*, 5 (19):2952, 2014.
- Filho LCC (2014). Avaliação dos processos de higienização e secagem na qualidade de folhas de salsa (*Petroselinum crispum* Mill.). Curso de Engenharia de Biosistemas, Universidade Federal Fluminense (Dissertação), Niterói, 86p.
- Freitas MSC et al. (2012). Decomposição e liberação de nutrientes de esterco em função da profundidade e do tempo de incorporação. *Revista Semiárido De Visu* 2: 150-161.
- Heredia Z et al. (2003). Produção e renda bruta de cebolinha e de salsa em cultivo solteiro e consorciado. *Horticultura Brasileira*, 21 (3): 574-577.

- Lima RLS et al. (2011). Casca de mamona associada a quatro fontes de matéria orgânica para a produção de mudas de pinhão-manso. *Revista Ceres*, 58 (2): 232-237.
- Linhares PCF et al. (2011). Efeito residual de espécies espontâneas da caatinga no desempenho agronômico do coentro. *Cadernos de Agroecologia*, 6 (2)1-5.
- Lorenzi H, Matos FJA (2002). *Plantas Medicinais no Brasil. Nativas e Exóticas*. 2ªed. Nova Odessa, SP: Plantarum, 576p.
- Molina Vivas MY. (2014). Comportamiento agronómico de las hortalizas de hoja col china, (*Brassica campestris var*) y perejil (*Petroselinum crispum*) con dos fertilizantes orgánicos en el Centro Experimental La Playita de la UTC ext. La Maná. Ingeniería Agronómica. UTC. (Tese) La Maná. 83 p.
- Morais EG, Resende CP, Lopes MA, Vaz GHB, Silva S, Gonçalves LD (2014). Uso de húmus sólido e diferentes concentrações de húmus líquido em características agronômicas da alface. *Anais, VII Semana de Ciência e Tecnologia IFMG - campus Bambuí VII Jornada Científica e I Mostra de Extensão* 21 a 23 de outubro de 2014.
- Oliveira APG, Gandine SMS, Sabino SM, Alves LP, Amaral AA, Carvalho AHO (2015). Potencialidade do uso de substrato organomineral no desenvolvimento de rabanete. *Enciclopédia Biosfera*, 11(22): 173.
- Paungfoo-Lonhienne C, Visser J, Lonhienne TGA, Schmidt, S. (2012) Past, present and future of organic nutrients. *Plant Soil*, 359: 1–18.
- Sousa WC, Nóbrega RSA, Nóbrega JCA, Brito DRS, Moreira FMS (2013). Fontes de nitrogênio e caule decomposto de mauritia flexuosa na nodulação e crescimento de *Enterolobium contortsiliquum*. *Revista Árvore*, 37(5):969-979.
- Sediyama MAN; Santos IC, Lima PC. 2014. Cultivo de hortaliças no sistema orgânico. *Revista Ceres*, 61: 829-837.

A drenagem urbana e o aproveitamento de água da chuva para fins não potáveis

Recebido em: 22/10/2020

Aceito em: 23/10/2020

 10.46420/9786588319321cap11

Leiliane Barbosa Vieira¹ 

Renata Cristina Soares Perin¹ 

Marcelus Isaac Lemos Gomes^{2*} 

Cecília de Castro Bolina³ 

INTRODUÇÃO

A água foi considerada durante milênios um recurso infinito. Ao longo dos anos a humanidade acreditou na generosidade da natureza crendo na existência em inesgotáveis mananciais, abundantes e renováveis. A cada ano que ia se passando, o seu mau uso, aliado à crescente demanda, foi preocupando os especialistas pelo evidente decréscimo das reservas de água limpa em todo o planeta. Contudo, ainda perdura para algumas populações o pensamento de que este recurso natural é inesgotável para justificar o uso irracional em muitas localidades, o que pode prejudicar a disponibilidade deste bem para as atuais e futuras gerações (Faganello et al., 2015; Nascimento et al., 2016).

Paixão et al. (2016) ressaltam que o uso de águas pluviais é uma importante forma de promoção do desenvolvimento sustentável, colaborando também com a redução do consumo e o custo da água potável, contribuindo ainda para uma melhor distribuição da água de chuva no sistema de drenagem urbana.

Tomaz (2010) em sua pesquisa demonstrou que a captação de água da chuva pode reduzir em até 30% o consumo de água potável oriunda do sistema de abastecimento. Para Dalsenter (2016) e Borges et al. (2020) o aproveitamento de água da chuva, além de proporcionar uma redução de água potável, também auxilia na minimização de enchentes causadas por chuvas com grande volume pluviométrico em pequeno intervalo de tempo nos grandes centros urbanos. Em geral, o solo dos centros urbanos é impermeável, e em dias de grandes chuvas, não há o processo de infiltração de água e o sistema de drenagem é ineficiente para atender à demanda, o que ocasiona os alagamentos. Com o sistema de captação, uma parte da água

¹ Engenheira Civil (PUC Goiás).

² Professor Mestre da Escola de Engenharia da PUC Goiás.

³ Professora Doutora da Universidade Federal de Jataí, Campus Jatobá. E-mail: ceciliabolina@ufg.br

* Autor(a) correspondente: marcelus@ufg.br

da chuva será captada e armazenada, minimizando o volume necessário a ser atendido pelo sistema de drenagem.

As águas de chuva podem ser utilizadas segundo a NBR 15.527, após tratamento adequado, em descargas em bacias sanitárias, irrigação de gramados, limpeza de pátios, etc. Para determinação do dimensionamento do volume do reservatório, a norma sugere em seu anexo seis métodos: Rippl, simulação, Azevedo Neto, prático alemão, prático inglês e prático australiano. Usualmente os modelos utilizam a mesma sistemática: séries históricas de chuva, a demanda a ser atendida, a área de captação, o coeficiente de escoamento superficial e a eficiência requerida para o sistema como dados de entrada e têm como resultado os volumes de armazenamento associados a uma ou mais probabilidades de falha do sistema. Independentemente do método escolhido, um dimensionamento econômico e eficiente tem relação direta com o conhecimento das informações requeridas pelo modelo a ser adotado. Assim, é primordial conhecer o índice pluviométrico da região, pois ele reflete a distribuição da chuva ao longo do ano e quanto mais regular for o seu valor, mais confiável será o sistema (ABNT, 2007; Oliveira et al., 2014).

Na implantação de sistemas de captação de águas pluviais envolvem-se a determinação de dados como: precipitação média do local, área de captação, coeficiente de escoamento superficial, qualidade da água, identificação dos usos da água e o tratamento a ser aplicado às águas pluviais. Deste modo, cada sistema deve ser projetado para as condições específicas do local onde será implantado (Tomaz, 2003).

Rezende et al. (2017) destacam que a configuração básica de um sistema de aproveitamento de água pluvial é composto da área de captação, dos sistemas de condução de água, da unidade de tratamento da água e do reservatório de acumulação, podendo ser necessários outros itens complementares. O dimensionamento do reservatório é um dos maiores desafios para que possa ser viabilizado o aproveitamento das águas pluviais, pois é, predominantemente, o item mais caro do sistema.

A água da chuva pode atender à demanda local por alguns dias, meses ou por todo o ano e dependerá das variáveis de projeto que podem levar a um determinado volume obtido no dimensionamento. Os cálculos e dimensionamento buscam garantir o atendimento de toda a demanda pelo maior período possível com o menor custo de implantação. Ressalta-se que, em regiões com períodos secos longos são desfavoráveis ao armazenamento de água de chuva e locais cujas precipitações apresentam maior consistência ao longo do ano permitem melhores resultados hidráulicos e econômicos (Chaib et al., 2015; Rezende et al., 2017).

O tratamento da água coletada pode passar desde simples filtragem até tratamentos mais específicos, variando em função da qualidade em que se pretende atender. É necessário um estudo individualizado, para cada projeto de forma a se estabelecer o tipo de tratamento mais indicado, sendo que o mesmo deve atender às recomendações da NBR 15.527 (ABNT, 2007).

O presente estudo de caso mostra uma forma para aproveitar a água da chuva, de forma simples, sustentável e econômica.

METODOLOGIA

Precipitações

Por meio dos dados fornecidos pelo Sistema de Meteorologia e Hidrologia do Estado de Goiás (SIMEHGO, 2014) foi possível observar a precipitação da cidade de Goiânia do período de outubro de 2013 a setembro de 2014, e fazer um estudo sobre o aproveitamento da água da chuva.

O aproveitamento da água na edificação foi obtido por meio dos dados do Edifício Pontal das Brisas, localizado na 11ª Avenida no setor Leste Universitário.

Levantamento de dados

O levantamento de dados do presente trabalho é composto por duas partes, consumo por unidade consumidora e levantamento da superfície coletora da água pluvial.

Consumo por unidades consumidoras

Os levantamentos dos dados por usuários foram fornecidos pelo síndico, por meio de uma planilha onde se registra o consumo de água das bacias sanitárias que são obtidos pela coleta mensal do consumo dos hidrômetros de cada unidade consumidora. No edifício constam hidrômetros para água da concessionária de Saneamento de Goiás S/A (SANEAGO) e da chuva.

Levantamento da área

A área de contribuição da edificação foi obtida por meio do levantamento da cobertura, último pavimento e telhado das garagens (Figura 1), onde utilizou-se o AutoCAD para determiná-la.



Figura 1. Captação da água no telhado da edificação. Fonte: o(s) autor(es).

Escoamento total

O escoamento total gerado nessa edificação foi calculado por meio do levantamento da área de contribuição mencionado anteriormente e depois utilizando a equação do método racional no qual se obteve a vazão total. Essa água captada é utilizada nas bacias sanitárias do edifício.

Escoamento excedente

Por meio dos dados fornecidos pelo edifício Portal das Brisas foi possível observar a quantidade de água da chuva utilizada na edificação e a quantidade excedente que está sendo descartada na sarjeta da 11° Avenida.

Contribuição

Com os dados mencionados nos itens anteriores pode-se verificar a redução do escoamento superficial na região na 11ª Avenida (Edifício Pontal das Brisas), setor Leste Universitário, viabilizando assim a possibilidade de minimizar a redução neste setor.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Precipitação

Os dados fornecidos pela SIMEHGO possibilitou a obtenção da precipitação acumulada mensal da cidade de Goiânia (Tabela 1). O SIMEHGO atualmente coleta dados em vinte e um locais por meio de plataformas automáticas, as quais possuem sistema de leitura via satélite, onde eles são processados e transmitidos ao órgão.

Tabela 1. Precipitação Anual. Fonte: Autores (2013; 2014).

Mês	Precipitação (mm)	Mês	Precipitação (mm)
Outubro/13	100,2	Abril/14	314,4
Novembro/13	269,0	Maió/14	12,4
Dezembro/13	500,0	Junho/14	0,0
Janeiro/14	139,8	Julho/14	12,2
Fevereiro/14	169,4	Agosto/14	0,0
Março/14	332,2	Setembro/14	24,4

Pode-se notar que em alguns meses obtiveram-se precipitações intensas, enquanto em outros não houve, demonstrando que o período de stress hídrico é substancial na região (Maio a Setembro).

LEVANTAMENTO DE DADOS

Consumo por unidades consumidoras

A leitura nos hidrômetros é feita somente nos números de cor preta (modelo instalado), que indicam o consumo de água em metros cúbicos. A diferença entre a leitura do mês atual e a do anterior corresponde ao volume fornecido à unidade consumidora, em metros cúbicos (Tabela 2).

Tabela 2. Consumo por unidade. Fonte: o(s) autor(es) (2013; 2014).

APARTAMENTO	ÁGUA CHUVA		
	LEITURA ANTERIOR	LEITURA ATUAL	CONSUMO
101	11	13	2
102	0	1	1
103	1	1	0
104	9	9	0
105	9	9	0
106	8	9	1
201	6	7	1
202	0	0	0
203	18	19	1
204	3	3	0
205	17	19	2

Levantamento da área

Por meio dos dados obtidos do projeto arquitetônico é possível notar que a edificação possui quatro áreas de cobertura, mas em apenas duas é captada a água das chuvas, sendo elas: cobertura da

edificação (Telhado 1) com área de 460,47 m² e cobertura do telhado das garagens (Telhado 2), área de 281,00 m² (Figura 2).

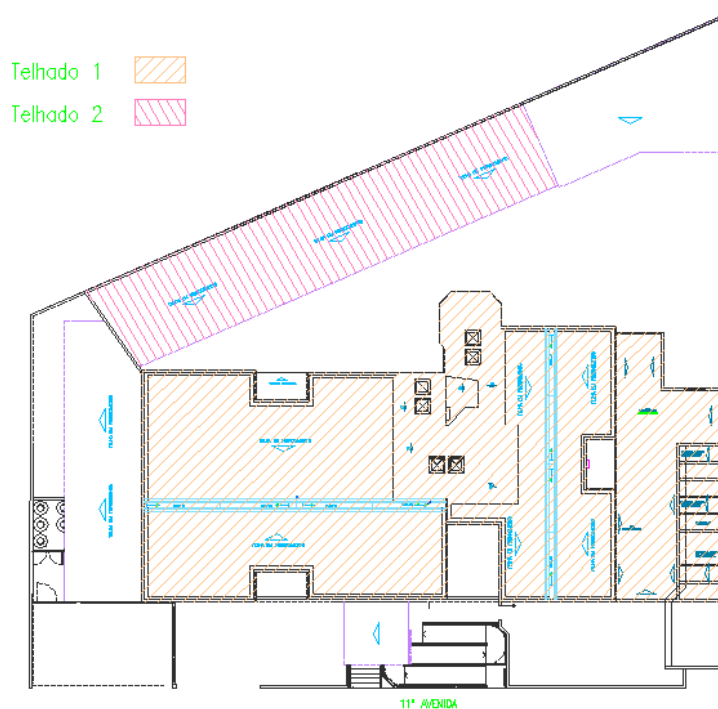


Figura 2. Planta das áreas de contribuição. Fonte: o(s) autores(a).

Escoamento total

O edifício possui as seguintes áreas de contribuição: cobertura de 460,37 m² e garagem de 281,00 m², onde por meio da equação do método racional foi possível calcular a vazão mensal (Figura 3).

Equação do método racional: $Q=A.i.C$, onde A = área de contribuição; i = precipitação fornecida pelo (SIMEHGO); C = 0,8 (índice do coeficiente de *runoff* para telhados). Cálculo da vazão para área da cobertura, mês de outubro 2013: $Q = 460,47 * 0,1002 * 0,8 = 36,90 \text{ m}^3/\text{mês}$. Cálculo da vazão para área do telhado garagem, mês de outubro 2013: $Q = 281,00 * 0,1002 * 0,8 = 22,52 \text{ m}^3/\text{mês}$.

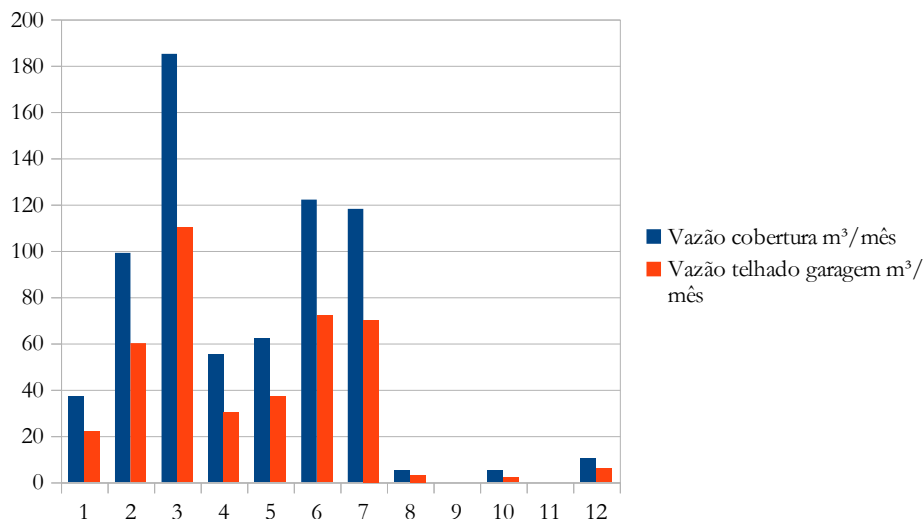


Figura 3. Vazão das coberturas.

Escoamento excedente

Na edificação a água da chuva é aproveitada apenas nas bacias sanitárias, assim com os cálculos realizados, a vazão da cobertura adicionado a do telhado das garagens tem-se a vazão total do edifício, contudo é possível obter os dados de consumo e água excedente que foi descartada na sarjeta da 11ª avenida. É possível notar que na maioria dos meses, não houve a utilização total da água da chuva na edificação, havendo assim o descarte na sarjeta (Figura 4). Esse escoamento excedente pode gerar um possível alagamento e até mesmo uma enchente.

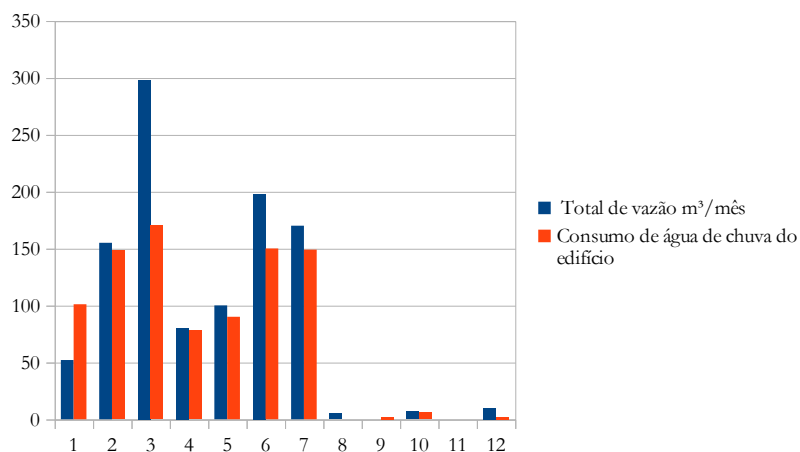


Figura 4. Total de vazão x Consumo de água da chuva.

Contribuição

Por meio da análise dos gráficos (Figuras 4 e 5) foi possível verificar a viabilidade da utilização da água da chuva nas bacias sanitárias, onde se constata que em alguns meses não houve a necessidade de

utilizar a água da concessionária, ressaltando que nos períodos chuvosos com a utilização deste sistema houve uma diminuição do descarte da água da chuva nas redes pluviais e também uma economia de água na edificação (Figura 5).

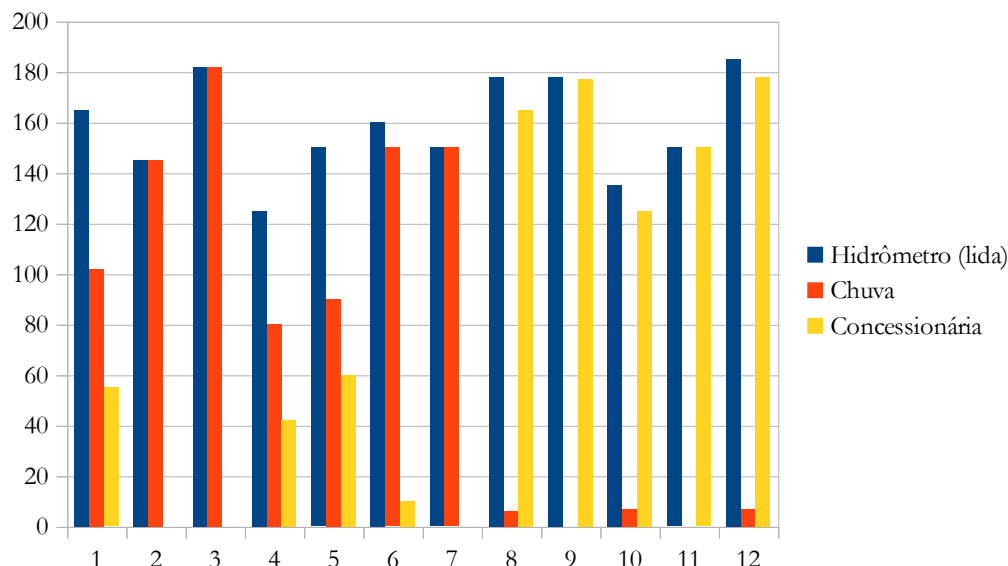


Figura 5. Consumo de água.

CONCLUSÕES

O estudo de caso desenvolvido possibilitou verificar o sistema de aproveitamento da água da chuva na edificação. Para o presente trabalho é possível notar que a forma de captação no Residencial Pontal das Brisas não está de acordo com a norma NBR 15.527/2007, onde a mesma recomenda o uso de grelha ou peneiras nas calhas para a remoção de materiais grosseiros, e filtro volumétrico. Pode-se observar também a viabilidade de um reservatório maior ou um de reserva onde na existência destes nos períodos chuvosos possibilitaria o acúmulo de água para os períodos de seca ou mesmo nos períodos chuvosos nos intervalos entre precipitações, consequentemente pode-se evitar o implemento do escoamento superficial na 11ª avenida. O aproveitamento de água da chuva é uma alternativa para obtenção da água para fins não potáveis, além de reduzir os gastos, preserva-se o meio ambiente, previne a escassez e ocasiona a redução das enchentes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS


- ABNT (2007). NBR 15.527: Aproveitamento de água de chuva em áreas urbanas para fins não potáveis. Associação Brasileira de Normas Técnicas. Rio de Janeiro.
- Borges APL et al. (2020). Avaliação do aproveitamento de água de chuva para fins não potáveis em edifício residencial, localizado no bairro Janga, na cidade de Paulista/PE. Revista Científica, 13(28): 43-58.

- Chaib EB et al. (2015). Avaliação do potencial de redução do consumo de água potável por meio da implantação de sistemas de aproveitamento de água de chuva em edificações unifamiliares. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos* 20(3): 605-614.
- Dalsenter MEV (2016). Estudo de potencial de economia de água potável por meio do aproveitamento de água pluvial em um condomínio residencial multifamiliar localizado em Florianópolis – SC. Projeto de Graduação, Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Santa Catarina.
- Faganello AMP et al. (2015). Tarifa Social do Estado do Paraná: Um Estudo de Caso no Bairro Monte Cristo na Cidade de Londrina-PR. *Revista Percurso – NEMO*, 7(1): 3- 26.
- Nascimento TV (2016). Potencial de Aproveitamento de Água de Chuva na Universidade Federal de Pará - Belém/PA. *Revista Monografias Ambientais – REMOA*, 15(1): 105-116.
- Oliveira TD et al. (2014). Aproveitamento, Captação e (Re) Uso das Águas Pluviais na Arquitetura. *Revista Gestão e Desenvolvimento em Contexto – GEDECON*. Edição Especial – IV Fórum de Sustentabilidade, 2(2).
- Paixão JB (2016). Elaboração de projeto de captação e aproveitamento de água pluvial para fins não potáveis: Estudo de caso do campus Praça da Liberdade do Centro Universitário Metodista Izabela Hendrix (Belo Horizonte / MG). *Revista Petra* 2(2): 209-223.
- Rezende JH et al. (2017). Aproveitamento de água de chuva de cobertura em edificações: dimensionamento do reservatório pelos métodos descritos na NBR 15.527. *Revista Ambiente & Água*, 12(6): 1040-1053.
- SIMEHGO (2014). Precipitação acumulada na cidade de Goiânia. Disponível em: <<http://www.simehgo.sectec.go.gov.br/>>. Acesso em: 02 nov. 2014.
- Tomaz P (2003). Aproveitamento de água de chuva. 2. ed. São Paulo: Navegar.
- Tomaz P (2010). Aproveitamento de água da chuva. Livro Digital. (2010). Disponível em: <https://www.pliniotomaz.com/post/livros-publicados-engenheiro-plinio-tomaz>. Acesso em: 13 de outubro de 2020.

Crescimento e desenvolvimento do girassol submetido a déficit hídrico

Recebido em: 24/10/2020

Aceito em: 25/10/2020

 10.46420/9786588319321cap12


Fábio Miguel Knapp^{1*} 


Sidinei Zwick Radons² 

Guilherme Masarro Araujo³ 

Ayramanna Carlos Souza da Silva⁴ 

Rafael Battisti⁵ 

José Alves Junior⁶ 

Fillipe de Paula Almeida⁷ 

INTRODUÇÃO

O girassol (*Helianthus annuus*) é uma planta oleaginosa da família Asteraceae, que vêm ganhando importância gradual no mercado agrícola brasileiro e mundial. Segundo dados da Companhia Nacional de Abastecimento (Conab, 2020), a produção brasileira de girassol passou de 49 mil toneladas na safra 1998/1999, para uma produção de 232,7 mil toneladas em 2013/2014, um crescimento que representa 475% em 15 anos. A maior parte desse aumento é devido à expansão em área e uma menor parcela se deve ao aumento da produtividade.

A cultura do girassol apresenta uma importante característica muitas vezes desconsiderada: a adaptação. Ele adapta-se frente a diferentes e adversas condições climáticas. A cultura do girassol é reconhecida por ter maior resistência a déficits hídricos e possui um sistema radicular mais desenvolvido. Quando está sob déficit hídrico, tem a capacidade de se expandir e explorar maiores volumes de solo e em maiores profundidades. Desta forma, supre a demanda por água e, conseqüentemente, reduz os eventuais prejuízos. Esse é um mecanismo de tolerância que nem todas as culturas possuem (Rosi, 1991, Pelegrini, 1985, Gazzola, et. al., 2012).

¹ Doutorando em agronomia pela Universidade Federal de Goiás, Goiânia – GO.

² Professor na Universidade Federal da Fronteira Sul, Cerro Largo – RS.

³ Mestre em agronomia pela Universidade Federal de Santa Maria, Frederico Westphalen – RS.

⁴ Mestranda em Agronomia pela Universidade Federal de Goiás – GO.

⁵ Professor de agrometeorologia e modelagem agrícola do departamento de Engenharia de Biosistemas da Universidade Federal de Goiás, Goiânia – GO.

⁶ Professor de Irrigação do departamento de engenharia de Biosistemas da Universidade Federal de Goiás, Goiânia – GO.

⁷ Doutorando em agronomia pela Universidade Federal de Goiás, Goiânia – GO.

* Autor Correspondente: fabio.knapp@hotmail.com

Mesmo conhecida por ser mais tolerante ao déficit hídrico, poucos estudos avaliam e quantificam até que ponto a cultura do girassol tolera o déficit hídrico em volume, sem afetar diretamente ou indiretamente a sua produtividade.

Segundo Taiz et al. (2017), o estresse hídrico tem efeitos diretos na fotossíntese e na expansão foliar do girassol, sendo que sobre estas circunstâncias a expansão foliar é bastante afetada podendo ser completamente inibida, afetando conseqüentemente as taxas fotossintéticas da planta.

Para verificar o comportamento da cultura do girassol sob diferentes déficits hídricos, realizou-se um experimento em casa de vegetação. A planta foi exposta a diferentes déficits hídricos, calculados a partir da evapotranspiração da cultura, objetivando analisar o desenvolvimento do girassol submetido a diferentes lâminas de irrigação.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido em casa de vegetação na área experimental da Universidade Federal da Fronteira Sul, *Campus* Cerro Largo, localizada a aproximadamente 500 m à oeste do Bloco “A” do Campus (latitude: 27°08' S; longitude: 54°45' O; altitude: 258 m).

O clima da região, segundo a classificação climática de Köppen, é do tipo Cfa, subtropical úmido, com verões quentes e sem estação seca definida (Alvares et al., 2013). As normais climatológicas da estação mais próxima (São Luiz Gonzaga, 36km em linha reta) indicam temperaturas médias mensais que variam dos 14,6°C, em junho, até 24,9°C, em janeiro, com média anual de 19,8°C. A precipitação média mensal varia de 118,3 mm em maio, à 180,2 mm em junho, com um total anual médio de 1770,9 mm (INMET, 2020). Durante o período experimental, os dados meteorológicos foram continuamente monitorados com uma estação meteorológica automática, da marca Davis, modelo Vantage Pro 2, instalada à cerca de 400 m do local do experimento.

O experimento foi implantado no dia 15 de outubro de 2015, com emergência no dia 20 de outubro de 2015. Foram semeadas 4 sementes por unidade experimental da variedade Comercial Águara 6, com índice de germinação de 96%, conforme teste realizado e conduzido no laboratório de fisiologia vegetal da própria universidade.

O delineamento experimental escolhido foi o inteiramente casualizado, com quatro repetições, e seis tratamentos, sendo eles o suprimento de 120%, 100%, 80%, 60%, 40% e 20% da evapotranspiração da cultura diária por meio da irrigação, sendo essa irrigação feita manualmente com auxílio de proveta graduada, repondo o volume de água da evapotranspiração pela cultura seguindo os tratamentos. Sendo assim, o experimento foi composto por 24 unidades experimentais. Cada unidade experimental foi constituída de um vaso com capacidade para 11 litros de substrato comercial, e em cada continha uma planta de girassol. As unidades experimentais foram compostas de 24 vasos, com mistura de substrato de

casca de arroz e solo (latossolo vermelho distroférico típico), na proporção de 3 porções de substrato para 2 de solo, com a finalidade de proporcionar maior agregação ao substrato.

As plantas receberam, duas doses de fertirrigação para o suprimento das necessidades de nutrientes da cultura aos 35 e 62 dias após emergência, suprimindo a demanda de Nitrogênio, Fosforo, Potássio e Boro.

Semanalmente foram realizadas observações fenométricas (dimensão e número de folhas, área folhar e altura das plantas) em todas as plantas. A área folhar (AF, em cm^2) foi estimada com base na dimensão de largura máxima das folhas, adotando o modelo, conforme metodologia de Maldaner et al. (2009), calibrado para a cultivar.

Foram realizadas observações fenológicas, obedecendo aos critérios de Schneiter e Miller (1981) e Fagundes et al. (2007). As variáveis de desenvolvimento do girassol foram, respectivamente, observadas e determinado a velocidade de emissão de folhas e a ocorrência dos estádios de desenvolvimento da cultura.

Emissão de folhas: o número de folhas visíveis na haste principal foi contado duas vezes por semana. Considerar-se-á uma folha visível quando o limbo apresentar no mínimo 4,0 cm de comprimento (Fagundes et al., 2007).

Datas de ocorrência dos estágios de desenvolvimento na fase reprodutiva, foi identificada a data de ocorrência dos estágios R1, R2, R3, R4, R5 (e seus decimais: R5.1, R5.5 e R5.9) e R6, seguindo a escala proposta por Schneiter e Miller (1981).

A emergência (VE), ocorreu após 4 dias da semeadura, sendo considerado a data de VE quando apareceu a primeira folha sobre os cotilédones com dimensão superiores a 4 cm, seguindo a metodologia proposta por Castiglioni et al. (1997).

Após 3 dias da data da VE, foi realizado o desbaste, deixando apenas a planta mais vigorosa em altura por unidade experimental. Aos 35 e 62 dias após a emergência, foram realizadas duas fertirrigações, de modo a suprir a exportação da cultura conforme as recomendações do Manual de Adubação e Calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina (2004). Nessa ocasião, foram oferecidos os seguintes nutrientes: nitrogênio, fósforo, potássio e Boro.

Até o estágio vegetativo V3, atingido no dia 07 de novembro de 2015, todas as unidades experimentais receberam o mesmo volume de suprimento de água por irrigação, através da utilização do método microaspiração, utilizando microaspersores da Netafim (GIRONET™ TURBO), fornecendo uma alta uniformidade na distribuição da água durante a irrigação, aplicando uma lamina de 4,0 mm diariamente até a fase V3 de desenvolvimento no período de final da tarde. Após essa data, implantou-se o déficit hídrico, respeitando o sorteio de cada tratamento. O suprimento foi realizado a cada dois dias durante o ciclo vegetativo. Durante o ciclo reprodutivo, devido a maior fragilidade e altas temperaturas, o suprimento foi realizado diariamente repondo a evapotranspiração da cultura conforme cada tratamento.

Para o cálculo do volume de água para a irrigação, utilizou-se a evapotranspiração máxima da cultura (ETc). Segundo Pereira et al. (2002), é a quantidade de água utilizada por cada cultura em cada fase de seu desenvolvimento desde a semeadura até a colheita, que é dada por: $Etc = Kc * ETP$, onde: Kc é o coeficiente de cultura e ETP é a evapotranspiração potencial. O Kc é um valor que varia com as fases fenológicas da cultura e a ETP é calculada pelo método de Penman-Monteith.

O Kc utilizado foi proposto por Pereira et al (2002), sendo o Kc inicial de 0,2, Kc máximo de 1,2 e Kc final de 0,4, assim divididos, Kc inicial de 0,2 na semeadura aumentando linearmente até o início da fase reprodutiva (R1), durante a fase reprodutiva de R1 a R5 o Kc é constante de 1,2 e após a fase R5 o Kc decai diariamente até a maturação atingindo 0,4.

Para o experimento foi utilizado o método de Penman-Monteith. Segundo Pereira et al. (2002), este método é micrometeorológico e descrito por Monteith, no ano de 1965, e adaptado por Allen et al. (1998). Foi criado no ano de 1989 para poder fazer estimativas da ETP em escala diária. Este e o método padrão utilizado pela FAO (Pereira et al., 2002; Allen et al., 1994), no qual a ETP é dada em $mm\ dia^{-1}$, para seu cálculo é utilizada a equação apresentada a seguir.

$$ETP = \frac{0,408 s (Rn - G) + \frac{\gamma 900 U_2 (e_s - e_a)}{T + 275}}{s + \gamma(1 + 0,34 U_2)}$$

em que: Rn é a radiação líquida total diária ($MJ\ m^{-2}\ d^{-1}$); G é o fluxo de calor no solo ($MJ\ m^{-2}\ d^{-1}$); $\gamma = 0,063\ kPa\ ^\circ C^{-1}$ (constante psicométrica); T é a temperatura média do ar em $^\circ C$; U_2 é a velocidade do vento a 2 m do nível do solo em $m\ s^{-1}$; e_s é a pressão de saturação de vapor kPa; e_a é a pressão parcial de vapor kPa; s é a declividade da curva de pressão de vapor na temperatura do ar em $kPa\ ^\circ C^{-1}$, para o cálculo do s (declividade da curva de pressão de vapor), e_s (pressão de saturação de vapor), e e_a (pressão parcial de vapor), utiliza-se as equações apresentadas abaixo.

$$s = \frac{4098 e_s}{(T + 237,3)^2}$$

$$e_s = 0,6108 10^{(7,5 T/237,3 + T)}$$

$$e_a = (e_s UR) / 100$$

A partir do resultado destes cálculos, fez-se o suprimento da demanda de água conforme os tratamentos de 120%, 100%, 80%, 60%, 40% e 20% da evapotranspiração, sendo estes valores supridos da fase V3 de desenvolvimento até fase R6 reprodutiva.

Porém, devido aos dados meteorológicos utilizados para o cálculo da evapotranspiração serem obtidos em ambiente externo a casa de vegetação, foi necessário aplicar um fator de correção para o ambiente interno, no qual estes fatores meteorológicos variam. Segundo Teixeira et al. (2011), aplicou-se

um fator de correção de 0,7 para calibrar o volume de água a ser fornecido para dentro da casa de vegetação. Segundo o mesmo autor, isto se dá devido a uma menor evapotranspiração, influenciada pela opacidade da cobertura plástica para com a radiação solar e a ausência de ventos, fatores que influenciam a evapotranspiração das plantas. Esses fatores foram destacados por Pereira et al. (2002), eles chamam atenção para incidência de radiação solar que é absorvida e refletida pelo plástico.

Para o cálculo da Área Folhar (AF), utilizou-se o modelo calibrado para a cultura, conforme metodologia de Maldaner et al. (2009). Conforme a equação: $AF = 1,7582 L^{1,7067}$, em que L representa a largura máxima da folha (cm). Para o ajuste da equação do cálculo da área folhar, foi realizado método dos discos, utilizando-se 200 folhas de dimensões variadas, colhidas de forma aleatória, em plantas cultivadas fora do experimento, de mesmo genótipo, especialmente para estes fins. Foram extraídos discos de área conhecida igual a 1,7 cm². Estes discos foram contados, separados do resíduo da folha, acondicionados em sacos de papel e levados a estufa de secagem até peso constante. O resíduo da folha também foi acondicionado em sacos de papel e levado para a estufa até atingir peso constante. Após a pesagem dos discos e dos resíduos, aplicou-se o cálculo para determinar a área folhar de cada folha pela seguinte fórmula:

$$AF = \frac{\text{número de discos} \times \text{área do disco} \times \text{massa seca total}}{\text{Massa seca dos discos}}$$

Massa seca dos discos

Após a tabulação dos dados, foi procedida a análise de variância (ANOVA) pelo teste F e, havendo diferença significativa, os dados foram submetidos à análise de regressão pelo programa GENES (Cruz, 2013).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a tabulação dos valores de área folhar, aplicou-se um gráfico de dispersão, relacionando a largura do limbo e a área folhar, para determinar a equação que representa-se melhor a relação entre largura e área folhar, que foi a equação potencial com coeficiente de determinação (R^2), igual a 0,9837, e expressa pela equação $y = 1,751x^{1,6452}$, na qual “x” representa a largura do limbo folhar, e “y” a AF, conforme pode ser visto na Figura 1. A partir dessa informação, pode-se calcular de forma não destrutiva a AF e a evolução da mesma, utilizando apenas a largura da folha medida no experimento semanalmente.

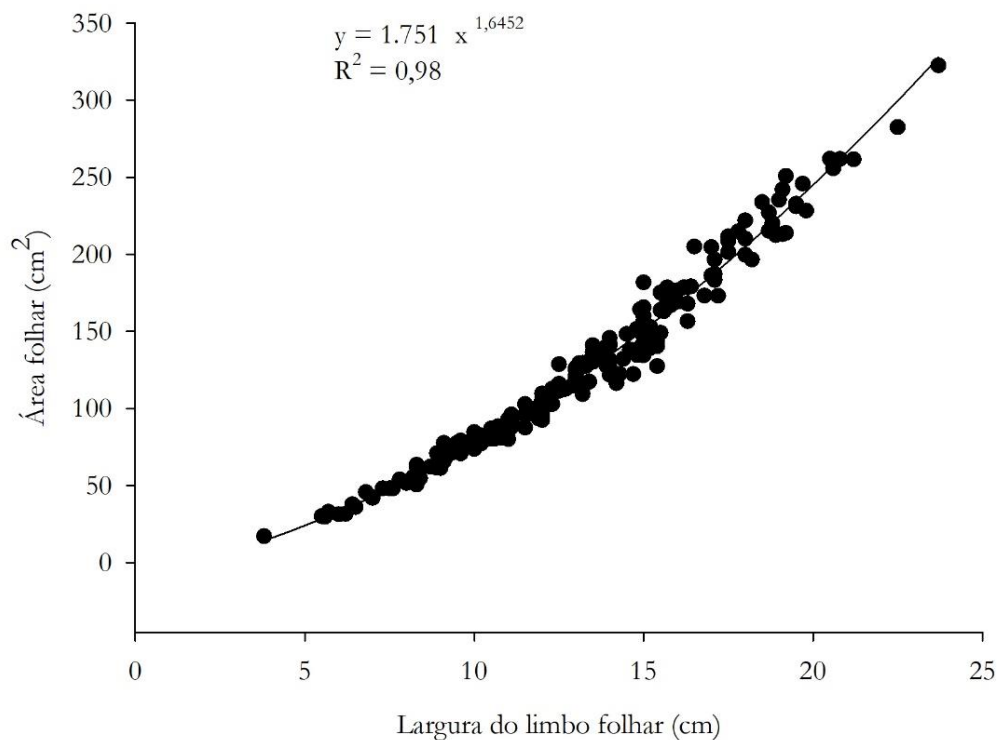


Figura 1. Ajuste da equação de AF em função da largura do limbo folhar de girassol (*Helianthus annuus*). Fonte: os autores.

Semanalmente, foram coletadas as dimensões fenométricas das folhas de todas as unidades experimentais (comprimento e largura do limbo folhar) e, a partir da equação de área folhar ajustada pelo método dos discos, descrita anteriormente, foi realizado o cálculo da AF semanalmente em todas as unidades experimentais.

Acompanhando a evolução da AF durante todo o desenvolvimento da cultura de girassol que está demonstrada na Figura 2, constatou-se que nas medições realizadas no dia 27 de novembro, ou seja, 38 dias após a data de emergência, não havia diferença significativa entre os tratamentos. Após essa data, houve, gradativamente, um maior incremento em AF conforme o aumento do suprimento de água, sendo que no final do período experimental, que ocorreu no dia 06 de janeiro de 2016, o tratamento que obteve a maior AF foi o que teve o suprimento de 100 % de água estimada pela ETc. Este resultado não diferiu do tratamento com suprimento de 120 % de água estimada pela ETc. Porém, esses dois diferiram de todos os demais tratamentos de forma decrescente em relação ao suprimento de água pelo teste de Scott-Knott a um nível de confiança de 5%, sendo o coeficiente de variação (CV) de 7,7 %.

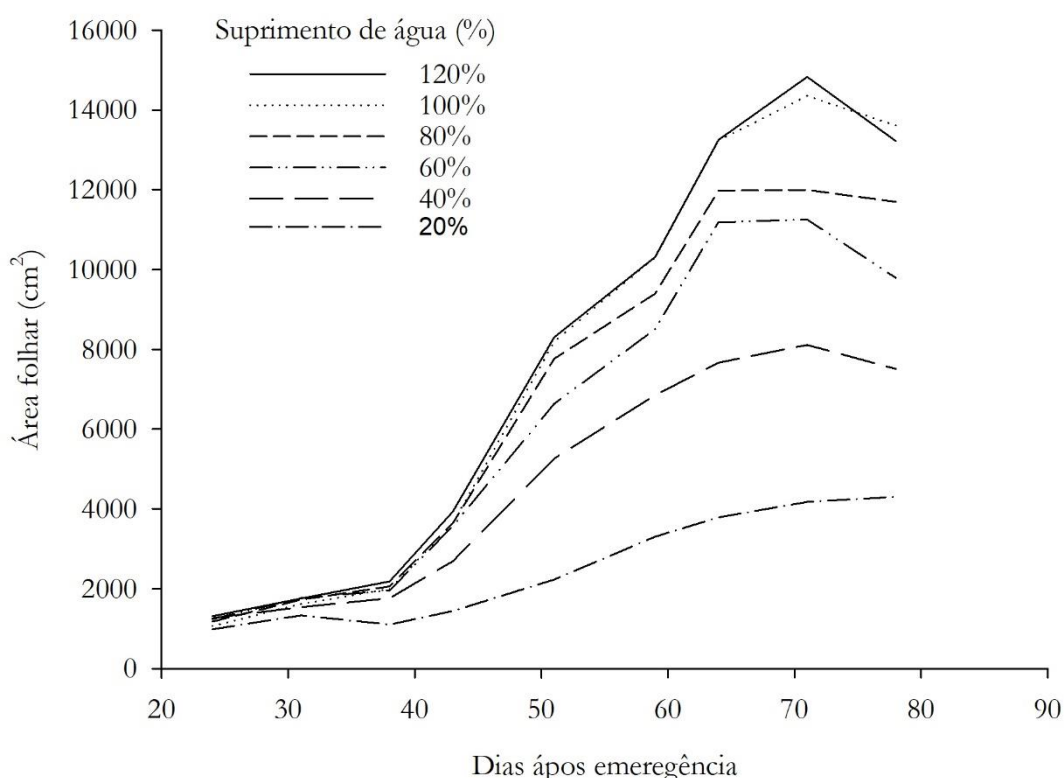


Figura 2. Evolução da área folhar por planta de girassol em função de diferentes suprimentos de água, determinados pela evapotranspiração, com o suprimento de 120, 100, 80, 60, 40 e 20% de água estimada pela ETc. Fonte: os autores.

A AF máxima foi atingida por cada tratamento entre os 64 e 78 dias após a emergência, que culminou no final do período experimental, no dia 6 de janeiro de 2016, como pode ser observado na Figura 2, que mostra a evolução da AF do início das avaliações até o final do período experimental. A mesma variou conforme o suprimento da água, sendo constatado a máxima AF no tratamento que recebeu o suprimento de 120% da água estimada pela ETc, com o tamanho de 3.708,5 cm². O tratamento com o suprimento de 20% de água estimada pela ETc, teve a menor AF, com a medida de 1075,2 cm². Os dados obtidos a partir da análise de variância foram submetidos a uma regressão, na qual o melhor ajuste ocorreu com equação polinomial de segundo grau, conforme visto na Figura 3A, com R² igual a 0,98. Os resultados obtidos vão de encontro a que argumenta Gazzola et al. (2012), segundo os autores o estresse hídrico diminuía expansão folhar, e conseqüentemente a AF, podendo ser considerado um mecanismo de defesa da planta para diminuir a perdas de água pela evapotranspiração. Sendo assim os resultados corroboram com os encontrados por Dutra et al. (2012), no qual submeteram as plantas de girassol a diferentes capacidades de retenção de água, no qual os maiores teores de água produziram um maior número de folhas e maior AF.

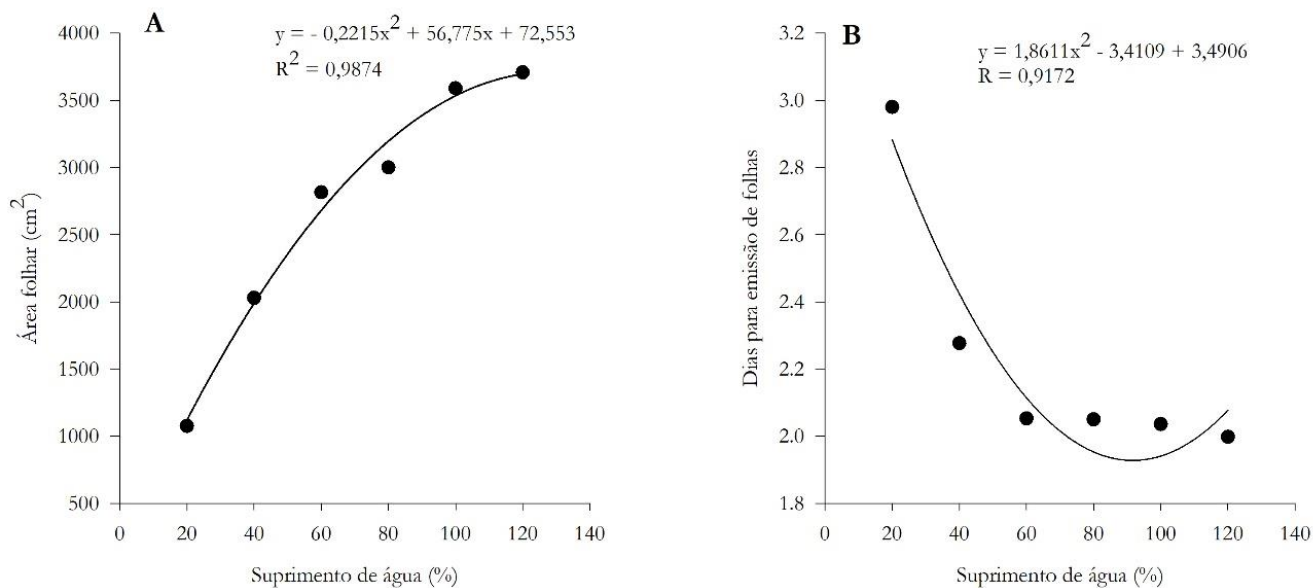


Figura 3. Análise de regressão da Área folhar máxima (A) e dias para emissão de folhas (B), conforme os tratamentos de 20, 40, 60, 80, 100 e 120 % de suprimentos de água, determinados pela evapotranspiração da cultura. Fonte: os autores.

Duas vezes por semana foi realizada a contagem de folhas visíveis. Considerou-se uma folha visível aquela em que o limbo folhar apresenta, no mínimo, 4,0 cm de comprimento (Fagundes et al., 2007). Após a tabulação dos dados, efetuou-se a análise de variância com CV (%) de 6,2. O tratamento submetido ao suprimento de 120 % da água calculada pela ETc obteve emissão de folhas mais rápido em relação aos demais tratamentos, com uma emissão a cada 1,998 dias. Por último, o tratamento que demorou em média um tempo maior para emitir uma folha foi o que recebeu o menor suprimento de água, 20 % da ETc, com a emissão de uma folha a cada 2,980 dias. A partir dessa observação, foi realizada a análise de regressão, que pode ser observada na Figura 3B. A análise de regressão que melhor se adaptou as variáveis foi a equação polinomial de segunda ordem com R² de 0, 92. Desta forma, o resultado corrobora com o encontrado por Dutra et al. (2012), que encontraram um maior número de folhas, quando as plantas são submetidas a maiores volumes de água.

Segundo Gazzola et al. (2012), os casos de estresse hídrico são determinantes no rendimento do girassol, um dos maiores efeitos residem sobre a área folhar. Como mecanismo de defesa para diminuir a evapotranspiração e o conseqüentemente o consumo da água, a expansão folhar é prejudicada. Quando este estresse ocorre no início do crescimento da planta, ela desenvolve-se moderadamente, o que leva-a diminuir em tamanho e número de folhas. Porém, quando esse fenômeno ocorre durante o período próximo da floração, ou durante a floração e enchimento de grãos, há uma queda na produção considerável, uma vez que a produtividade tem relação com a área folhar durante o período de antese. Com a diminuição da área folhar, a diminuição da produtividade certamente é menor.

O déficit hídrico provoca mudanças na relação fonte dreno da planta. As raízes passam a ser dreno de nutrientes, aumentando seu tamanho na busca de umidade num maior volume de solo. Essa mudança incrementa massa seca nas raízes e diminui ou cessa o crescimento da parte aérea (Gazzola et al., 2012).

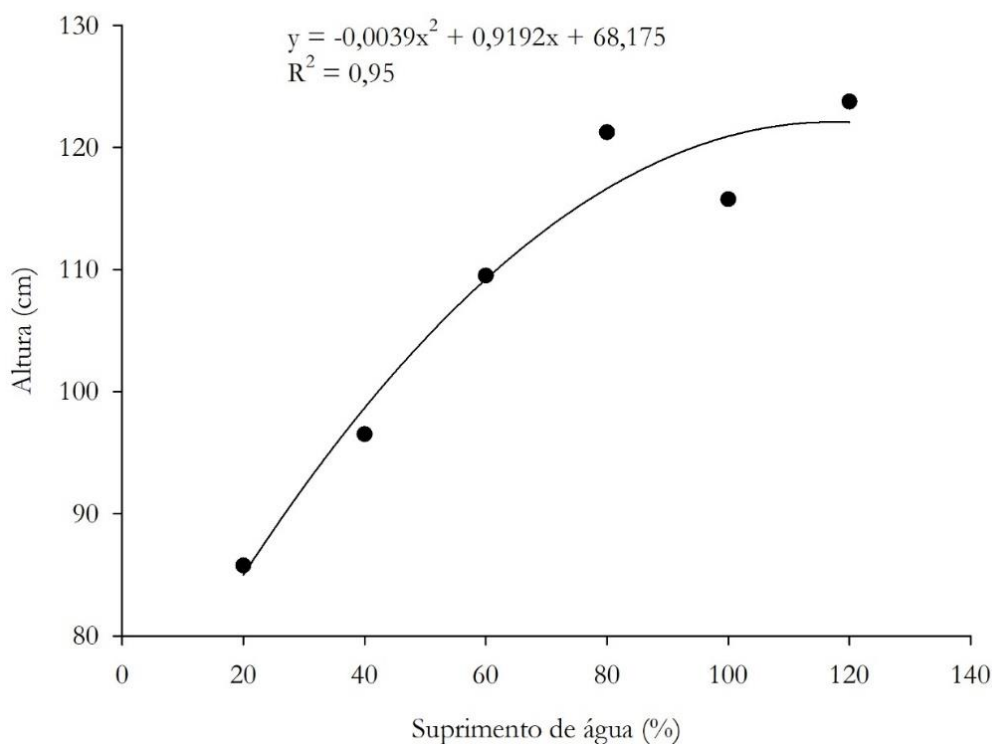


Figura 4. Altura de plantas de girassol ao final do ciclo da cultura sob diferentes status hídricos, conforme os tratamentos de 20, 40, 60, 80, 100 e 120 % de suprimentos de água, determinados pela evapotranspiração da cultura. Fonte: os autores.

Semanalmente foram observados os estágios de desenvolvimento da cultura e na ocasião do estágio reprodutivo R6 foi coletado a altura final das plantas. Os valores foram submetidos a análise de variância apresentando um CV (%) de 14,5. O tratamento que obteve a maior altura foi o que recebeu a maior quantidade de suprimento de água, gerando uma altura média de 123 cm (Figura 4). Segundo Silva et al. (2007) o girassol possui melhores respostas associadas a irrigação, analisando o crescimento do girassol sob diferentes lâminas de água, estes mesmos autores, notaram um aumento relativo desta variável nas plantas em função do aumento da lâmina de água aplicada. Resultados estes que também corroboram com os encontrados por Sobrinho et al. (2011) que observaram uma redução na altura média, de 29,75% para uma cultivar quando esta sofreu uma redução de água no nível de solo 40%.

A partir das diversas variáveis analisadas, conclui-se que a cultura do girassol responde de forma positiva ao suprimento de água a fins de produção agrícola. Porém, observou-se que, para alguns parâmetros analisados, a cultura não difere em questões de desenvolvimento e crescimento, quando este

déficit hídrico não ultrapassa os 20%, ou seja, com apenas 80% do suprimento de água estimado pela ETc a planta se desenvolve normalmente

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alvares et al. (2013). Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, 22(6): 711-728.
- Allen et al. (1998). *Crop evapotranspiration-guidelines for computing crop water requirements*. (FAO – Irrigation and Drainage Paper, 56), Roma: FAO. 300p.
- Castiglioni et al. (1997). *Fases de desenvolvimento da planta de girassol*. Londrina: EMBRAPA-CNPSo. 24p.
- CONAB (2020). *Séries Históricas Relativas às Safras 1976/77 a 2015/16 de Área Plantada, Produtividade e Produção*. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1252&t=&Pagina_objcmsconteudos=2#A_objcmsconteudos>. Acesso em: 02.out.2020.
- Cruz CD (2013). GENES - a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. *Acta Scientiarum*, 35(3): 271-276.
- Dutra et al. (2012). Desenvolvimento de plantas de girassol sob diferentes condições de fornecimento de água. *Ciências Agrárias*, 33(suplemento 1): 2657-2668.
- Fagundes et al. (2007). Crescimento, desenvolvimento e retardamento da senescência folhar em girassol de vaso (*Helianthus annuus L.*): efeito de fontes e doses de nitrogênio. *Ciência Rural*, 37(4): 987-993.
- Gazzola et al. (2012). *A cultura do Girassol*. ESALQ Piracicaba São Paulo. 69p.
- INMET (2020). Instituto Nacional de Meteorologia. BDMEP - Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep> acesso em out.2020.
- Maldaner et al. (2009). Modelos de determinação não-destrutiva da área folhar em girassol. *Ciência Rural*, 39(5): 1356-1361.
- Pelegrini B (1985). *Girassol: uma planta solar que das américas conquistou o Mundo*. São Paulo: Ícone.
- Pereira et al. (2002). *Agrometeorologia: Fundamentos e aplicação prática*. Guaíba: Livraria e Editora agropecuária Ltda. 478p.
- Rosi RO (1991) *O Girassol*. Rogobras Sementes Ltda. São Miguel do Oeste, Santa Catarina.
- Manual de adubação e de calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. (2004). Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. Comissão de química e fertilidade do solo. Porto Alegre 10 ed. 400p. Disponível em:<<http://www.sbcs->

nrs.org.br/docs/manual_de_adubacao_2004_versao_internet.pdf>. Acesso em 27 de outubro de 2020.

Schneiter AA, Miller JF (1981). Description of sunflower growth stages. *Crop Science*, 21(6): 901-903.

Silva et al. (2007). Crescimento e produtividade do girassol cultivado na entressafra com diferentes lâminas de água. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 11(5): 482–488.

Sobrinho et al. (2011). Desenvolvimento inicial de plantas de girassol em condições de estresse hídrico. *Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer - Goiânia*, 7(12).


Taiz et al. (2017). *Fisiologia e Desenvolvimento Vegetal*. 6ª. Ed. Porto Alegre Artmed.


Teixeira et. al. (2011). Estudos de evapotranspiração em casa de vegetação. *Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer - Goiânia*, 7(13): 520p.


Percepção de graduandos sobre sementes crioulas em universidades federais¹

Recebido em: 01/11/2020


Aceito em: 09/11/2020


 10.46420/9786588319321cap13

Edcleyton José de Lima^{1*} 

Raquel Maria da Silva² 

Maria Juliana Simplicio de Souza³ 

Daniela da Silva Andrade⁴ 

Juliete Amanda Theodora de Almeida⁵ 

INTRODUÇÃO

A revolução verde trouxe a expansão do meio agrícola e com isso novas tecnologias foram desenvolvidas para que houvesse o crescimento exponencial do setor agrário, porém os efeitos danosos a natureza cresceram na mesma proporção, como: a degradação do solo, diminuição da biodiversidade, poluição de águas, problemas de saúde humana e o uso exclusivo de sementes geneticamente modificadas (SGM). O modelo capitalista proporciona uma forte relação de dependência entre os agricultores e a compra periódica de sementes, intensificado pelo uso de híbridos e das SGM, assim tornando-os reféns do ciclo, em conjunto com essa problemática, a agrobiodiversidade de sementes locais e crioulas perdem espaço (Almeida et al., 2017).

Em contrapartida agricultura convencional, tem-se a agroecologia que é caracterizada como sustentável, valorizando os ideais da sociedade, sendo viável economicamente assim como propõe práticas agrícolas ambientalmente corretas (Silva et al., 2019). Esta forma de agricultura está amplamente ligada aos processos ecológicos, que incluem a preservação de sementes crioulas, pois são a partir delas que podem ser encontrados materiais genéticos para aquisição de resistência a fitopatógenos e pragas, sendo assim contribuindo para garantir a segurança alimentar das gerações futuras (Londres, 2014).

O banco de sementes crioulas é imprescindível para a comunidade agrícola, visto que sua preservação possibilita a conservação das espécies nativas juntamente com a cultura das gerações passadas,

¹ Parte do trabalho foi apresentado no Congresso: VI Encontro de agroecologia do Agreste de Pernambuco.

² Graduando em Engenharia Agrônoma na Universidade Federal do Agreste de Pernambuco-UFape.

³ Mestra em Produção Agrícola-PPGPA, Universidade Federal Rural de Pernambuco-UFRPE.

⁴ Graduanda em Engenharia Agrônoma na Universidade Federal Rural de Pernambuco-UFRPE.

⁵ Mestra em Produção Agrícola-PPGPA, Universidade Federal Rural de Pernambuco-UFRPE.

⁵ Mestra em Ciências Animal e Pastagens-PPGCAP, Universidade Federal Rural de Pernambuco-UFRPE.

* Autor de correspondência, e-mail: cley1020kj@gmail.com

fornecendo ao mesmo tempo autonomia aos pequenos agricultores e possibilita a produção de alimentos saudáveis (Rodrigues et al., 2016). As condições de adaptação e sobrevivência constituem um caráter evolutivo superior quando comparado aos das sementes melhoradas geneticamente, pois estas podem possuir a carga genética no qual conferem as principais defesas que a planta quando adulta precisará, tais defesas são expressas quando submetidas a condição adversa (Toledo; Barrera-Bassols, 2015).

O resgate de sementes pode ser definido como uma forma de manter a tradição de um povo, visto que historicamente as mulheres foram as primeiras a cultivá-las, mantendo assim a cultura de povos indígenas e camponeses que viviam unicamente das atividades do campo (Bessa et al., 2017). O hábito de guardar sementes é oriundo das populações tradicionais, visto que boa parte é destinado ao seu próprio consumo e o restante passa por uma avaliação de qualidade com parâmetros estabelecidos pelos próprios agricultores e são semeadas novamente, sendo assim a agricultura de subsistência favorece a perpetuação das variedades crioulas (Betto et al., 2015).

Nos últimos anos as comunidades rurais de pequenos agricultores juntamente com os povos locais (ribeirinhos, indígenas, camponeses) estão sendo os guardiões de sementes crioulas em todo o Brasil, possibilitando que a vasta riqueza vegetal esteja sendo cultivada e conservada para as próximas gerações (Cunha et al., 2015). A conservação dessas sementes não está restrita somente ao âmbito vegetal, mas também com a fauna e com o equilíbrio da diversidade nela existente, visto que elas colaboram para que haja o dinamismo da natureza e mantenha o caráter multidimensional da sustentabilidade (Bevilaqua et al., 2014).

A agricultura familiar é a principal responsável por manter a existência de espécies de plantas que não estão com alta demanda de mercado, colaborando com a preservação de tais recursos genéticos (Borsato, 2015). A produção orgânica garante que as sementes crioulas sejam semeadas, pois o processo de formação de uma agricultura sustentável requer implantação de cultivos com diversificação de espécies assemelhando-se a diversidade ecológica que ocorre espontânea na natureza (Machado, 2007).

Os sistemas agroecológicos necessitam de maior atenção dos agricultores, visto que sua implementação contribui para manutenção de relações socioculturais e econômicas, portanto sua orientação deve ser realizada por meio das instituições de extensão e pesquisas (Petersen et al., 2013). Levando em questão as ações governamentais, o mesmo autor expõe: que os órgãos estaduais responsáveis por distribuir as sementes crioulas e incentivar que produtores passem a semeá-las, são um exemplo de negligência, sendo necessário para corrigir essa problemática: reuniões com agricultores municipais, palestras e ações públicas que favoreçam a todos.

Assim, o presente trabalho teve como objetivo realizar uma pesquisa sobre o conhecimento de graduandos das ciências agrárias da Universidade Federal do Agreste de Pernambuco (UFAPE) e Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE/Sede) acerca da temática, assim como a sua

relevância para agricultura familiar. Através de questionário impresso, distribuído entre estudantes, com perguntas objetivas acerca do tema principal, Sementes Crioulas, e deste ponto ter uma visão gráfica sobre como se apresenta o conhecimento sobre o assunto abordado dentro dessa comunidade entrevistada.

METODOLOGIA

O trabalho foi elaborado por meio de uma pesquisa exploratória com estudantes no período de junho a julho de 2019, onde foram aplicados questionários na Universidade Federal do Agreste de Pernambuco (UFAPE) situada na cidade de Garanhuns-PE ($08^{\circ}53'25''$ S; $36^{\circ}29'34''$ O) e altitude média de 896 m com temperatura média de 21°C . O clima predominante na região é o tropical chuvoso, com verão seco e estação chuvosa no período outono/inverno e início da primavera (Canuto et al., 2019). E na Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE-Sede) localizada na zona norte da cidade do Recife-PE ($8^{\circ} 04' 03''$ Sul; $34^{\circ} 55' 00''$ O), com altitude de 4 metros (Oliveira; Souza, 2017). A pluviosidade é significativa com média de 1804 mm, sendo a classificação climática do tipo Am de acordo com a Köppen e Geiger. A temperatura média anual é de 25.8°C (CLIMA-DATA, 2020).

Os estudantes da UFAPE são dos cursos de agronomia, medicina veterinária e zootecnia e os da UFRPE pertencem aos cursos de agronomia e engenharia ambiental. No total 178 discentes receberam presencialmente um questionário com dez perguntas objetivas sobre sementes crioulas (Figura 1). Os dados foram contabilizados e analisados no Microsoft® Excel® 2013, a partir deles foram plotados os gráficos que possibilitam a visualização da quantificação dos conhecimentos gerais dos graduandos. Os estudantes foram escolhidos aleatoriamente, visando adquirir dados referentes a todos os períodos de forma a otimizar a análise dos mesmos.

Uma compatibilidade das abordagens quantitativas e qualitativas foram consideradas de modo que pudessem ser compreendidas a opinião de cada resposta nos questionários, tomando-as como individuais (Palma, 2005).

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO AGRESTE DE PERNAMBUCO – UFAPE/UNIVERSIDADE
FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO - SEDE**

**Pesquisa para analisar os conhecimentos dos graduandos(as) de Ciências Agrárias Sobre as
Sementes Crioulas**

Curso:

Período:

Idade:

Sexo:

1. Sabe o que são sementes crioulas?
Sim () Não ()
2. Já ouviu falar sobre elas antes?
Sim () Não ()
3. Você sabe qual a importância das sementes crioulas para a humanidade?
Sim () Não ()
4. Você já teve contato com sementes crioulas?
Sim () Não ()
5. Conhece alguma comunidade que as desenvolve?
Sim () Não ()
6. Conhece algum banco de sementes crioulas?
Sim () Não ()
7. Se a resposta anterior for SIM: onde? _____
8. Você sabe qual a ligação entre sementes crioulas e a agricultura familiar?
Sim () Não ()
9. Você sabe onde encontrar sementes crioulas?
Sim () Onde: _____ Não ()
10. Você já ouviu opiniões negativas sobre as sementes crioulas?
Sim () Quais? _____ Não ()

Figura 1. Questionário sobre sementes crioulas. Fonte: Arquivo pessoal.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os questionários foram distribuídos aos alunos dos cursos de ciências agrárias, abrangendo agronomia, medicina veterinária, zootecnia e engenharia ambiental. O percentual das idades dos discentes que variaram de 18 aos 43 anos, como pode ser detalhado na figura 2a e 2b. Em ambas as universidades o maior percentual com relação a idade foi 18 a 21 anos e de 22 à 27 anos, correspondendo juntos a mais de 90%, colaborando com dados obtidos por Freitas et al. (2019) que avaliou o estilo de vida de alunos em universidades e verificou que a maior faixa etária corresponde as idades de 16 a 27 anos com um percentual de 91,86%. O mesmo trabalho ainda ressaltou que a menor faixa etária era a partir dos 28 a 35 anos no qual corresponderam a 2,33%, valores próximos foram encontrados na UFAPE e UFRPE, sendo de 4% e 5%, respectivamente.

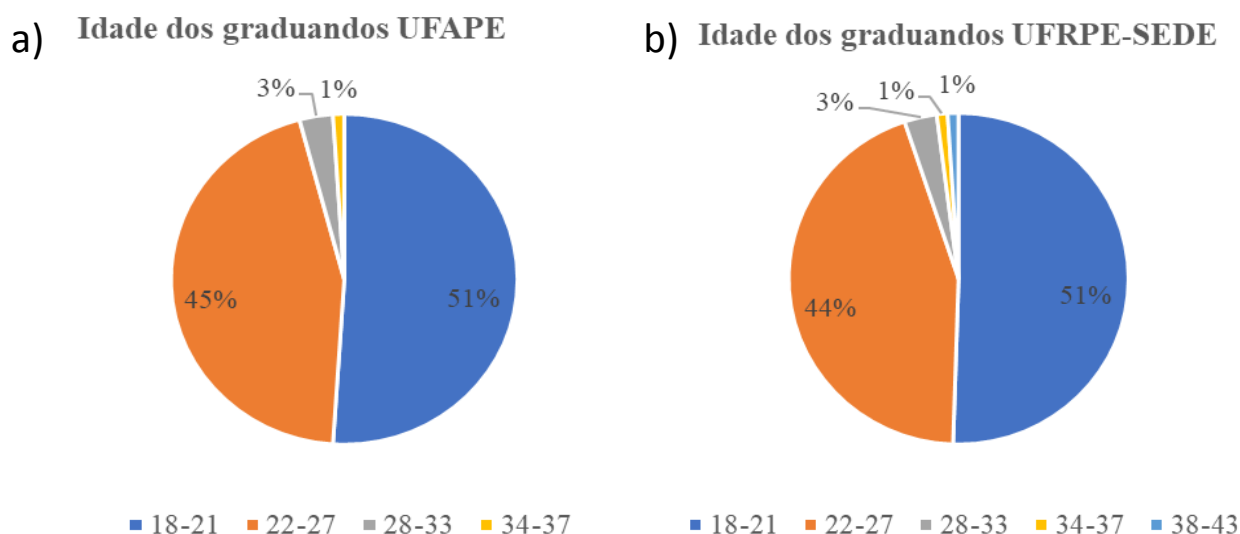


Figura 2. Percentuais das idades dos discentes que responderam os questionários em UFape (a) e UFRPE-SEDE (b). Fonte: arquivo pessoal.

O período dos alunos está disposto na figura 3a e 3b, mostrando uma concordância em ambas universidades, pois foi constatado que a maioria dos pesquisados estão cursando entre o 6º e o 10º período, porém na UFape a diferença foi amplamente acentuada em contraste com os dados obtidos na UFRPE. Tais percentuais elevados foram importantes para a pesquisa, visto que os alunos ultrapassaram 50% do tempo total de curso e poderiam ter tido mais oportunidades de contato com sementes crioulas.

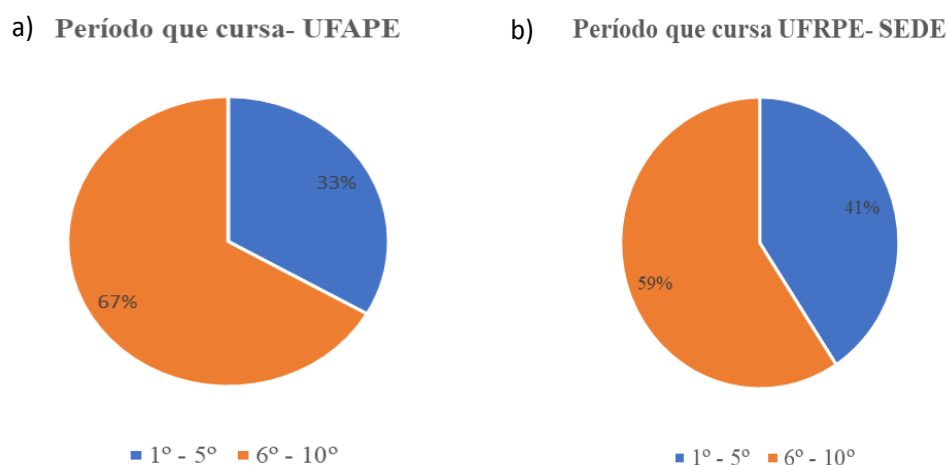


Figura 3. Percentual dos períodos em que os alunos estão cursando em UFape (a) e UFRPE-SEDE (b). Fonte: arquivo pessoal.

O entendimento sobre o que são sementes crioulas e se já ouviu falar sobre as mesmas mostrou resultados satisfatórios expostos na figura 4a e 4b, a UFRPE obteve resultados significativos em ambas as

situações. Foi notório o quantitativo de pessoas que não sabiam o que são sementes crioulas e nunca haviam ouvido falar sobre elas na UFAPE, sendo um fator que merece mais atenção, visto que tais estudantes serão profissionais que poderão atuar em comunidade que as utilizam, além de oportunidades de novas pesquisas que visem a preservação e perpetuação como concorda Olanda (2015) que descreve que iniciativas devem ser feitas para que a população fique ciente do valor da preservação de sementes crioulas, chamando-os de guardiões de sementes.

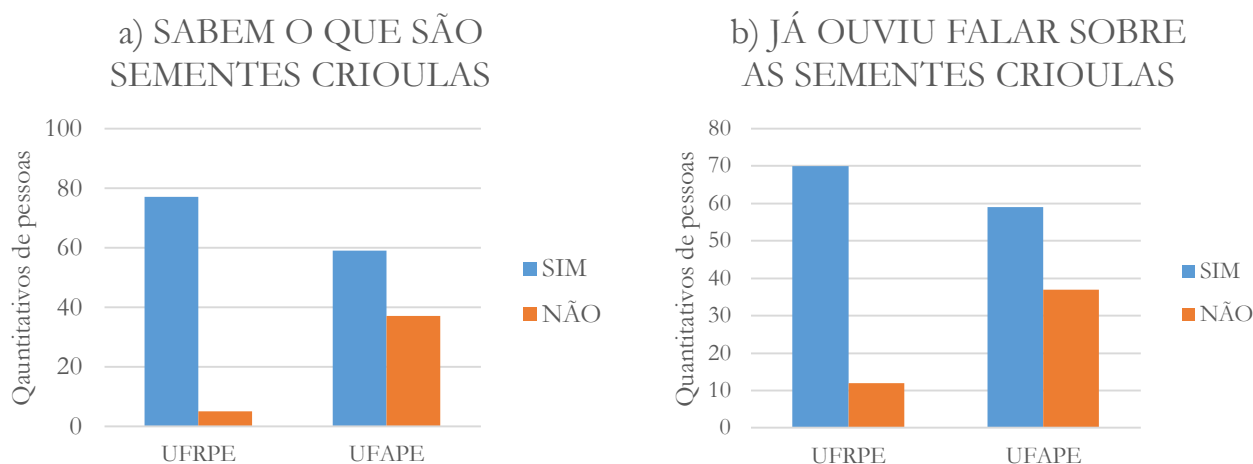


Figura 4. Quantitativo de pessoas que sabem o que são sementes crioulas (a) e se já ouviram fala delas (b). Fonte: arquivo pessoal.

A importância das sementes crioulas para a comunidade questionada teve resultados positivos na UFRPE (figura 5a), porém na UFAPE houve uma pequena diferença entre os que demonstraram saber da importância em contrapartida com os que não sabem, desta forma constitui um agravante exemplificado por Bevilaqua et al. (2014) ao estudar sobre ampliação da biodiversidade, pois o conhecimento sobre sementes crioulas é uma das formas de garantir a segurança alimentar e garantir que haja o sincronismo ecológico, desta maneira preservando o meio ambiente da uniformidade genética.

A relação entre os discentes que já tiveram contato com as sementes crioulas foi amplamente mais baixa daqueles que nunca tiveram contato com elas em ambas as universidades (figura 5b), na UFAPE obteve diferença significativa, estando assim atrelado a falta de investimento e disseminação de sementes crioulas por meio governamental como evidencia Paulino e Gomes (2015) que é responsabilidade governamental (legislação) e bancos de sementes preservar os recursos genéticos locais, fortalecendo as comunidades de pequenos agricultores e incentivando o reconhecimento da importância delas para a sociedade como um todo.

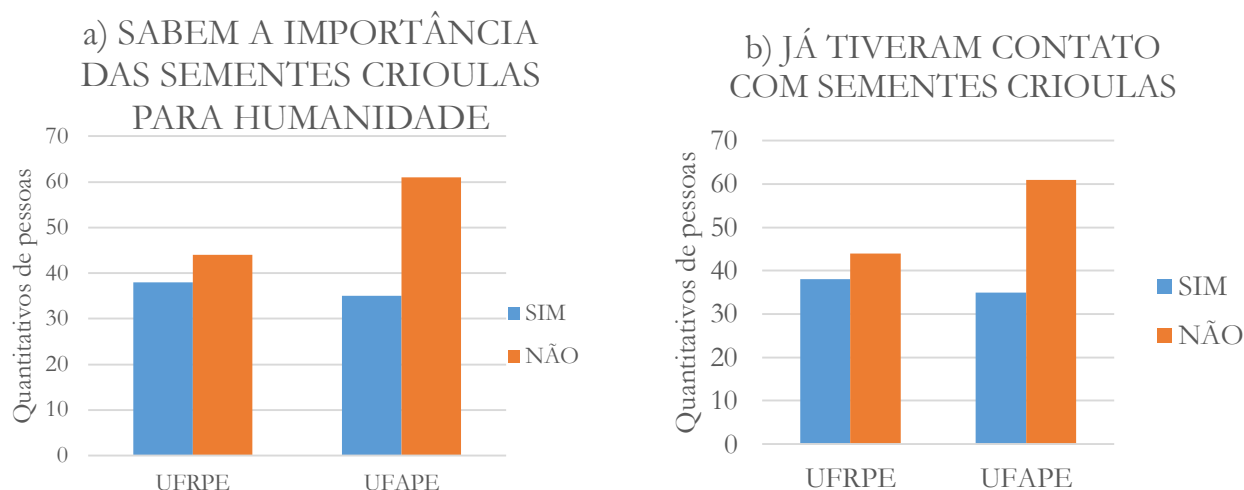


Figura 5. Quantitativo de pessoas que sabem a importância das sementes crioulas (a) e pessoas que já tiveram contato com elas (b). Fonte: arquivo pessoal.

Resultados alarmantes foram obtidos tanto na UFRPE quanto na UFAPE com relação ao percentual de discentes que conhecem alguma comunidade que desenvolve sementes crioulas ou referente a algum banco de sementes (figura 6a e 6b). Esse fator é ocasionado devido a poucas iniciativas com relação a pesquisas ou programas de extensão no meio acadêmico sobre o conteúdo estudado, esse fator pode ser corrigido segundo as ideais de Guimarães (2016) que propõe a adoção de vias extensionistas para aquisição de informações sobre determinado tema, possibilitando que o aluno possa expandir seu conhecimento. Desta forma é imprescindível que sejam feitas visitas técnicas a comunidades indígenas ou bancos de sementes, assim permitindo que possa mudar a realidade da educação universitária sobre as sementes crioulas, principalmente em cursos da área de agrárias.

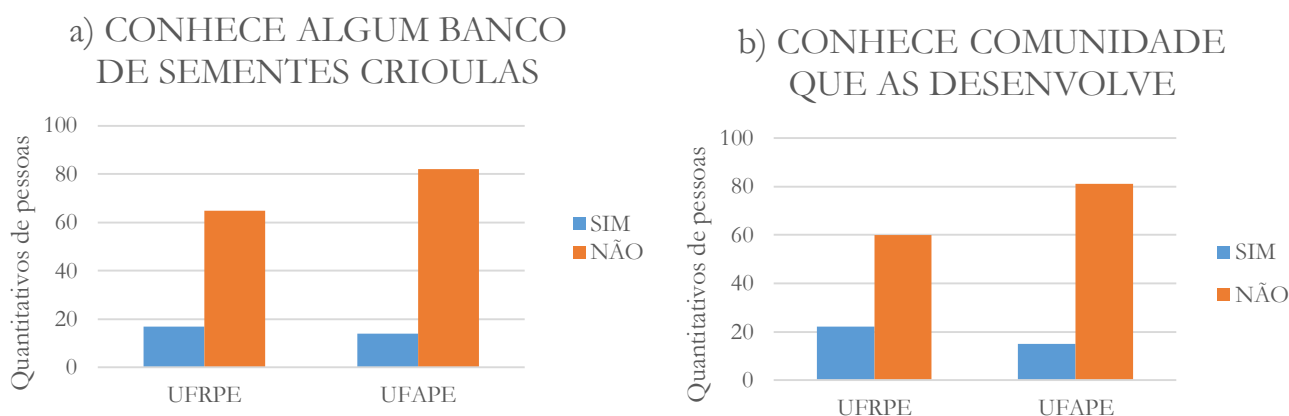


Figura 6. Quantitativo de pessoas que conhecem comunidades que as desenvolve e conhecem algum banco de sementes (a) e pessoas que conhecem algum banco de sementes (b). Fonte: arquivo pessoal.

A relação existente entre as sementes crioulas com a agricultura familiar teve bons índices na UFRPE, porém o inverso ocorreu na UFAPE onde o percentual das pessoas que não sabiam dessa relação teve diferença significativa (figura 7a e 7b). Já com relação sobre onde encontrar sementes crioulas a diferença foi expressiva nas duas localidades, visto que um quantitativo maior que 130 estudantes foram contabilizados por não saberem onde possam adquiri-las. Segundo Santilli (2017) as comunidades de agricultores são os principais responsáveis pela conservação de sementes crioulas, ou seja, são denominados de bancos de conservação e, portanto, sua importância deve ser vista pela comunidade acadêmica.

Quando foram questionados sobre onde poderiam encontrar, tais cidades foram mencionadas; Vitória, Garanhuns, Petrolina, Caetés, Palmares e Lajedo, sendo todas do estado de Pernambuco e São Raimundo Nonato no Piauí, comunidades tradicionais, casa de vó, vizinho e Institutos Federais Agronômicos também foram citados.

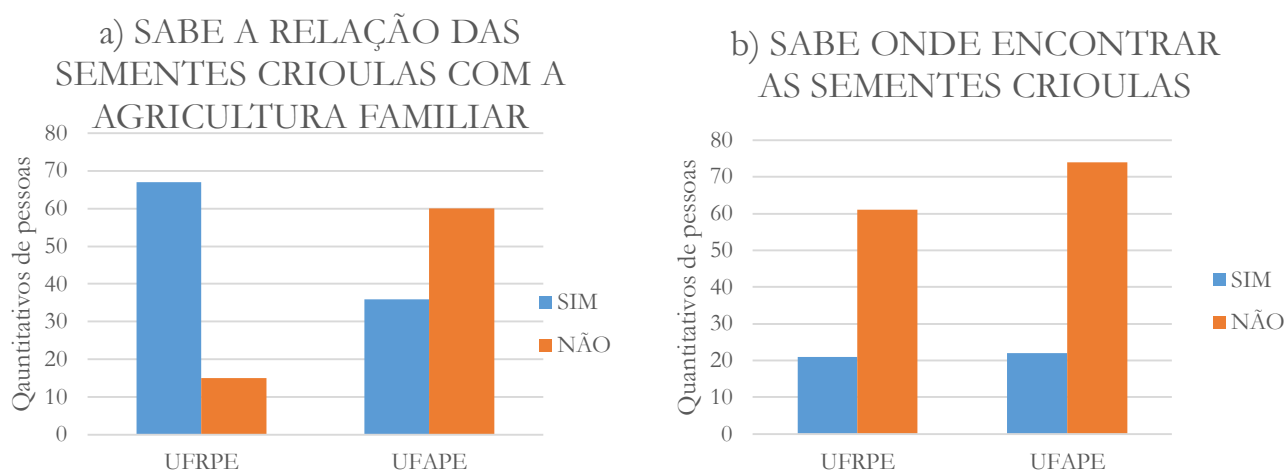


Figura 7. Quantitativo de pessoas que sabem a relação entre sementes crioulas e agricultura familiar (a) e pessoas que sabem onde encontrar sementes crioulas (b). Fonte: arquivo pessoal.

Quando questionados se já ouviram falar alguma opinião negativa sobre as sementes crioulas (figura 8a e 8b), foram obtidos um total de 36 pessoas, onde os resultados mostraram um baixo percentual com maior destaque para a UFAPE. As afirmações mais comuns foram: baixa produtividade e muito tempo para cultivo e colheita. Esse fator é ocasionado devido as ideias propagadas pela revolução verde, como cita Cunha (2013) ao explicar como as sementes geneticamente modificadas foram amplamente divulgadas e enaltecidas no decorrer das décadas, visando contribuir para o modelo capitalista de produção e enquanto as sementes crioulas estão sendo esquecidas.

Outras opiniões relatadas com menor percentual foram: variabilidade genética, controle de qualidade, desenvolvimento heterogêneo, dificuldade para germinação, não tem o mesmo valor que as comerciais, irrelevantes ou não servem para nada.

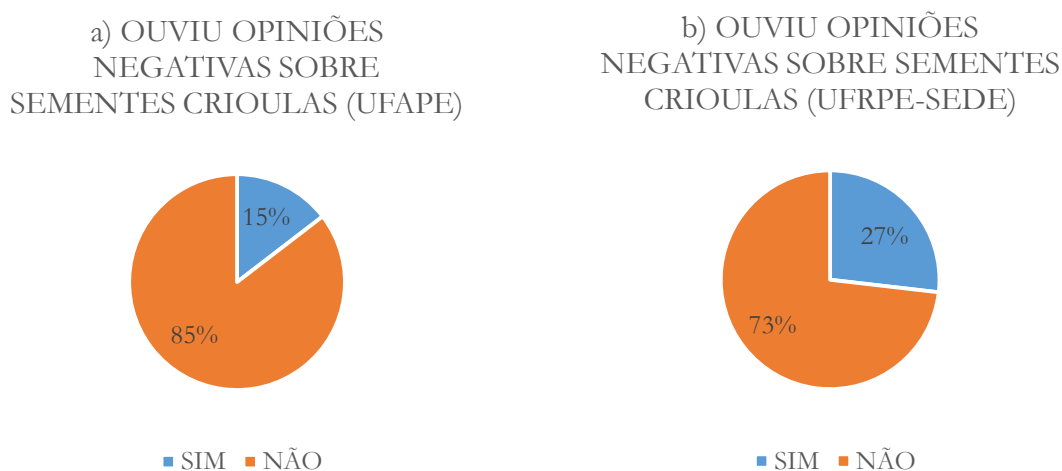


Figura 8. Percentual de pessoas que ouviram opiniões negativas sobre sementes crioulas na UFape (a) e na UFRPE-SEDE (b).. Fonte: arquivo pessoal.

CONCLUSÕES

A partir das análises e reflexões realizadas, foi possível concluir que as sementes crioulas mesmo sendo conhecidas no meio acadêmico, necessitam de estudos aprofundados para embasar cientificamente e difundir o conhecimento sobre a importância das mesmas para a humanidade e assim garantir a segurança alimentar. Tais percentuais apresentados tanto na Universidade Federal Rural de Pernambuco quanto na Universidade Federal do Agreste de Pernambuco foram evidentes para certificar que a difusão do conhecimento sobre sementes crioulas é escassa. Conclui-se também que falta investimentos governamentais por meio de políticas públicas para que sejam feitos programas de extensões que visem levar as sementes crioulas para a comunidade acadêmica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almeida VES et al. (2017). Uso de sementes geneticamente modificadas e agrotóxicos no Brasil: cultivando perigos. *Ciência & Saúde Coletiva*, 5(10): 3333-3339.
- Bessa MM et al. (2017). Sementes crioulas: Construção da autonomia camponesa. *Cadernos de Agroecologia*, 11(2).
- Betto J et al. (2015). Conservação da biodiversidade: Teorias e a visão de agricultores guardiões de sementes crioulas e abelhas nativas. *Congresso Latino-americano De Agroecologia*.


- Bevilaqua GAP et al. (2014). Agricultores guardiões de sementes e ampliação da agrobiodiversidade. *Cadernos de Ciência & Tecnologia, Brasília*, 31(1): 99-118.
- Borsato AV (2015) Sistema de produção agrícola de base ecológica. Recurso Solo: Propriedades e Usos. São Carlos: Editora Cubo, 499-523p.
- Canuto C et al. (2019). Biochar e esterco bovino aumentam a eficiência no uso de água da alface. *Diversitas Journal*, 4(3): 1084
- CLIMA-DATA (2020) - Recife Clima (Brasil). Climate-data.org. Disponível em: < <https://pt.climate-data.org/america-do-sul/brasil/pernambuco/recife-5069/> > Acesso em: 13 de agosto de 2020.
- Cunha B et al. (2015). Os Saberes ambientais, sustentabilidade e olhar jurídico: visitando a obra de Enrique Leff. Caxias do Sul: Universidade de Caxias do Sul, 309p
- Cunha JS et al. (2013). Territorialização da produção de milho transgênico no Centro Sul de Sergipe. *Revista GeoNordeste*, 14(3): 1-4.
- Freitas LMS et al. (2019). Estilos de vida associado a faixa etária de acadêmicos da Universidade Federal de Rondonópolis. *Revista Biodiversidade*, 18(1): 1-21.
- Guimarães TO (2016). Patrimônio geológico e estratégias de geoconservação: popularização das geociências e desenvolvimento territorial sustentável para o litoral sul de Pernambuco (Brasil): Universidade Federal de Pernambuco (tese), Recife. 167p.
- Londres F (2014). As sementes da paixão e as políticas de distribuição de sementes na Paraíba, Sementes Locais: experiências agroecológicas de conservação e uso. Rio de Janeiro: AS-PTA. 82p.
- Machado AT et al. (2007). Melhoramento participativo de cultivos no Brasil. Biodiversidade e agricultores: fortalecendo o manejo comunitário. Porto Alegre: L&PM Editores. 15p.
- Olanda RB (2015). Famílias guardiãs de sementes crioulas: a tradição contribuindo para a agrobiodiversidade: Universidade Federal de Pelotas (tese), Pelotas. 157p.
- Oliveira RS et al. (2017). Caracterização das Precipitações para Duas Regiões Fisiográficas do Estado de Pernambuco. *Anais: Encontro Anual da Biofísica*, 1(1): 8-11.
- Palma IR (2005). Análise da percepção ambiental como instrumento ao planejamento da Educação Ambiental. Universidade Federal do Rio Grande do Sul (Tese), Porto Alegre. 83p.
- Paulino JS et al. (2015). Sementes da Paixão: agroecologia e resgate da tradição, *Revista de Economia e Sociologia Rural*, 53(3): 517-528.
- Petersen P et al. (2013). Sementes ou grãos? Lutas para desconstrução de uma falsa dicotomia. *Revista Agriculturas: experiências em agroecologia*, 10(1): 36-46.
- Rodrigues CSP et al. (2016). Criação de banco de sementes crioulas para valorização da biodiversidade e garantia da segurança alimentar das comunidades rurais do Velho Chico Rodrigues, *Cadernos Macambira*, 1(2): 57-61.

- Santilli JA (2017). Agrobiodiversidade e os direitos dos agricultores: regime jurídico internacional e sua implementação no Brasil. In: Mattar, EPL; Oliveira, E; Santos, RC; Sivieiro, A. Feijões do Vale do Juruá, Rio Branco: IFAC, 21 – 65p.
- Silva MG et al. (2019). Alternativas agroecológicas de adubação para produção de hortaliças. *Informativo Técnico do Semiárido*, 13(1): 25-32.
- Toledo VM et al. (2015). A Memória biocultural: a importância ecológica das sabedorias tradicionais. 1ª edição. São Paulo: Expressão Popular. 225p.

Produção de arroz: Perspectivas da fertirrigação


Recebido em: 06/11/2020


Aceito em: 10/11/2020


 10.46420/9786588319321cap14


Bruno Marcos Nunes Cosmo^{1*} 


Guilherme Constantino Meirelles¹ 

Tatiani Mayara Galeriani¹ 

Izabela Thaís dos Santos¹ 

Adolfo Bergamo Arlanch¹ 

Willian Aparecido Leoti Zanetti¹ 

Antônio dos Santos Júnior² 

INTRODUÇÃO

As elevadas taxas de crescimento da população em nível mundial nos últimos anos, geram crescentes preocupações com relação à segurança alimentar, uma vez que os avanços na produção agropecuária, embora expressivos, podem ser incapazes de suprir a exigência global em alimentos e outros artigos do setor (Pedroso Júnior et al., 2008; Cavalcante et al., 2011).

Nesse contexto, torna-se evidente a necessidade por buscar novas formas de aumentar a produtividade agrícola, empregando os recursos disponíveis com o máximo de eficiência e garantindo sua manutenção para as gerações seguintes. Esse cenário torna-se propício para a evolução de técnicas como a irrigação e suas variações, como a fertirrigação em diferentes culturas e sistemas, como a rizicultura (Amorim, 2009; Cosmo et al., 2016).

O arroz (*Oryza sativa* L), configura uma das culturas mais expressivas em nível mundial, sendo empregado na alimentação de dois terços da população, suprimindo 20% da demanda energética e 15% da demanda por proteína dos seres humanos (Suhre et al., 2008).

No Brasil o arroz é parte da dieta tradicional da população, sendo produzido em todo o país, visando abastecer o mercado interno. Destaca-se a área cultivada de 1,97 milhões de hectares, com produtividade média de 6.118 kg ha⁻¹, totalizando 12,06 milhões de toneladas na safra 2017/2018, sendo a região sul responsável por cerca de 80% da mesma, de acordo com Silva et al. (2014) e a Companhia Nacional do Abastecimento - Conab (2019a).

Com relação ao uso de água, de acordo com a Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura - FAO (2014), o arroz representa 29% da área mundial de culturas irrigadas. No Brasil a

¹ Faculdade de Ciências Agrônômicas (FCA), Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), Botucatu, São Paulo, Brasil.

² Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG), Ituiutaba, Minas Gerais, Brasil.

* Autor(a) correspondente: brunomcosmo@gmail.com

cultura é tradicionalmente produzida em irrigação por inundação, contudo, outros sistemas como a aspersão, também são adotados (Suhre et al., 2008; Vela et al., 2013).

Quanto a demanda nutricional, o arroz é exigente em nutrientes, devendo estes estarem prontamente disponíveis para não limitar sua produtividade. Destaca-se o nitrogênio como elemento que influencia a produção tanto em quantidade, quanto em qualidade, além de outros elementos importantes para a cultura (Fageria et al., 2003; Goes et al., 2016).

Nesse sentido, o presente trabalho tem por objetivo, desenvolver uma revisão literária, abordando a importância do arroz, bem como descrever seu desenvolvimento com relação à exigência hídrica e nutricional, para abordar a inserção da fertirrigação no sistema.

FERTIRRIGAÇÃO NA CULTURA DO ARROZ

Importância socioeconômica do arroz

O arroz encontra-se dentre as culturas de maior importância no mundo, em especial nos países em desenvolvimento, sendo parte básica da alimentação de mais da metade da população do planeta (Viteri et al., 2016). Destaca-se ainda sua importância na geração de empregos, diversidade de produtos e subprodutos, dentre outros aspectos.

Sobre a origem, existe certa variação quanto ao centro de origem, admitindo-se dois principais, os continentes Asiático e Africano, porém, estudos indicam ainda seu surgimento no supercontinente Gondwana, a cerca de 130 milhões de anos, o que levou sua disseminação pelo globo, quando o continente se dividiu. Existem outras espécies do gênero *Oryza*, distribuídas pelo mundo, contudo, a espécie *Oryza sativa* L é a mais expressiva (Soares, 2005; Cordeiro, 2015).

Quanto à domesticação da cultura, a mesma pode ter ocorrido simultaneamente em diferentes locais da Ásia, entre 9.000 e 10.000 anos atrás, propagando-se para os demais continentes posteriormente (Lopes, 2019). No continente americano, atribui-se a introdução da cultura aos colonizadores portugueses, espanhóis e holandeses, chegando a Bahia no século XVI e no Maranhão no século XVII (Nascimento, 2008).

Essa compreensão da origem da cultura, permite perfazer o fato que apesar do arroz ser produzido nos cinco continentes, 90% da produção provém da Ásia, destacando a China e a Índia como os maiores produtores (Conab, 2015). No Brasil, o agronegócio responde por mais de 1/5 do Produto Interno Bruto - PIB, e por metade do saldo da balança comercial, devido aos empregos gerados. No segmento das principais culturas de cereais cultivadas estão o milho, arroz e trigo, respectivamente, em ordem decrescente (Santos et al., 2018).

O Brasil responde por cerca de 80% da produção de arroz do Mercosul, sendo o nono maior produtor mundial e o maior fora da Ásia. O Brasil é considerado um dos poucos países com populações

extensivas de espécies silvestres e com cultivo de variedades tradicionais, fora dos centros de origem e diversidade da cultura, gerando um rico conjunto gênico (Rangel et al., 2000; Fernandes et al., 2015; Santos et al., 2018).

O arroz é parte tradicional da alimentação brasileira, sendo um dos países com maior expressão em produção e consumo fora do continente asiático, entretanto, nos últimos anos, observa-se uma redução no consumo do cereal, mas mesmo considerando momentos de alto consumo, o país encontra-se longe dos maiores consumidores mundiais, conforme a Tabela 1.

Tabela 1. Ranking de consumo *per capita* de arroz no mundo. Fonte: Adaptado de Ceolin.

Posição	País	Consumo (kg habitante ⁻¹ ano ⁻¹)	Continente
1º	China	206,0	Ásia
2º	Bangladesh	172,0	Ásia
3º	Vietnã	142,0	Ásia
4º	Indonésia	134,0	Ásia
5º	Mianmar	130,0	Ásia
13º	Panamá	66,0	América
14º	Costa do Marfim	63,0	África
----	Média Mundial*	35,0-70,0	----
----	Brasil*	45,0	América
----	Brasil	25,0-30,0	América

* Embrapa (2015).

Conforme a Tabela 1, destaca-se que além de centro de origem, o arroz é uma cultura de destaque na Ásia, visto que os maiores consumidores provêm do continente. Reforçando o emprego do arroz como fonte de alimento versátil e barata, considerado com maior potencial para combater a fome no mundo, em especial nos países em desenvolvimento (USDA, 2015).

Em 2005, de acordo com Soares (2005), em termos de valor da produção o arroz poderia ser considerado o cereal mais importante do mundo, com o emprego de 85% da produção para o consumo humano, contra 65% do trigo e 18% do milho (cereais de expressividade mundial), na época, o arroz também era tido como o terceiro maior produto em área colhida.

O emprego do arroz na alimentação humana, não precisa ter necessariamente o caráter convencional de arroz branco polido, acompanhado de feijão, como ocorre no Brasil, existem vários outros produtos e subprodutos do arroz, tanto para o setor alimentar, quanto em outros. Pode-se destacar segundo Soares (2005), a palha e a casca, essa última empregada comumente como combustível de fornos e caldeiras, de acordo com Santos et al. (2014).

Cita-se ainda o farelo empregado na alimentação animal, óleo (com baixa porcentagem de ácidos saturados), amido (cosméticos), as bebidas de arroz de acordo com Rosa (2018), como o saquê, cervejas

com até 40% de malte de arroz e o vinagre de arroz produzido a partir de sua fermentação, além da farinha para pães (até 30% da composição), dentre outros subprodutos.

De acordo com os levantamentos da Conab (2019b), a produção anual de arroz no Brasil oscila entre 10 e 12 milhões de toneladas. Embora o país apresente diversidade genética e amplitude de climas, com produtividades elevadas, o país é responsável apenas por cerca de 1,7% da produção mundial (USDA, 2015). A Figura 1, apresenta o comportamento da área cultivada e da produtividade do arroz no país entre as safras de 2001/02 até 2018/19.

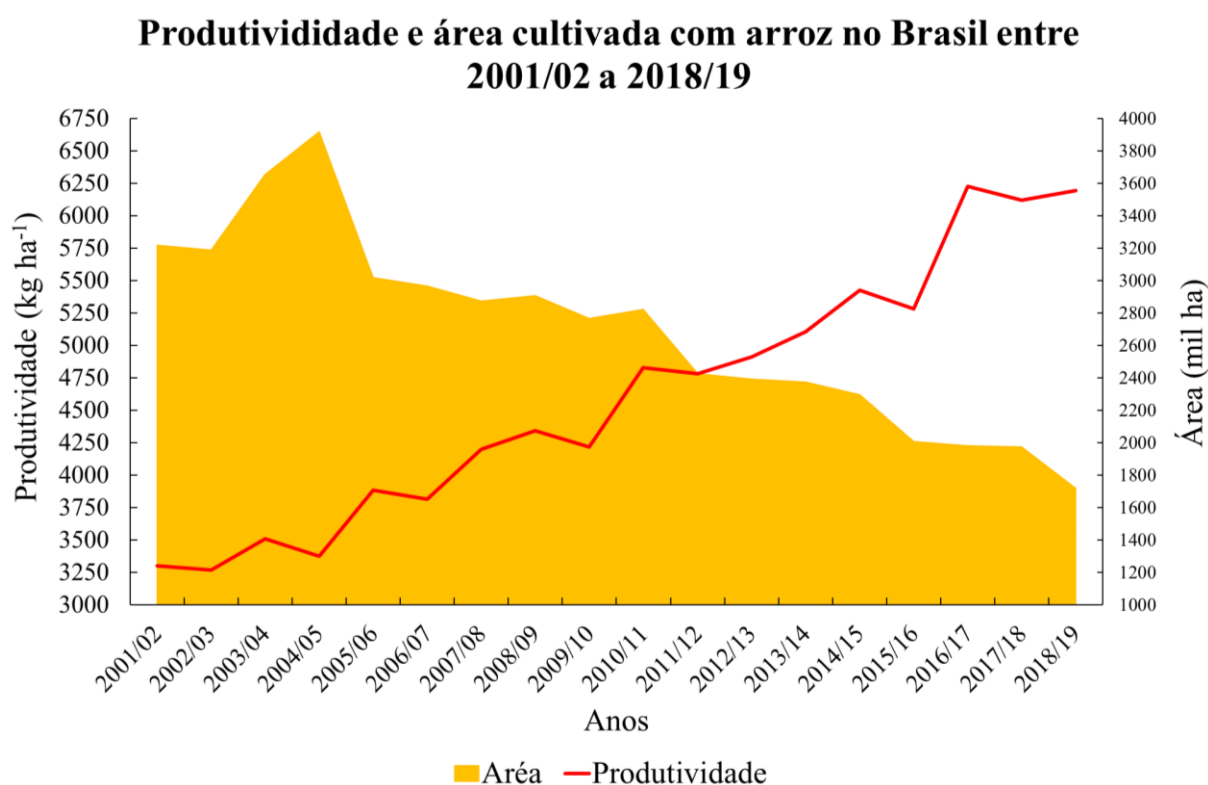


Figura 1. Comparativo: Área e produtividades de Arroz. Adaptado de Conab (2019b).

Conforme pode-se observar a área cultivada apresentou franca redução, em partes devido a substituição do arroz por outras culturas, enquanto a produtividade média apresentou crescimento de quase 88% no período, garantindo produção estável de acordo com Alves et al. (2018), próxima de 12 milhões de toneladas.

A partir da safra 2015/16 a Conab, passou a fragmentar as informações de cada sistema de cultivo. Permitindo diferir entre sistemas irrigados e de sequeiro, sendo que o sistema irrigado apresenta uma produtividade normalmente três vezes maior que o sistema de sequeiro, sendo o sistema irrigado mais expressivo, em volume produzido e produtividade.

De toda a área irrigada no planeta, 61% é destinada aos cereais, sendo quase metade empregada pelo arroz, ou seja, 29% da área mundial irrigada é compreendida pela cultura do arroz (cerca de 6% da área agrícola total). As áreas irrigadas representam cerca de 20% da área cultivada, porém, contribuem com cerca de 40% da produção total de alimentos (FAO, 2014).

Na cultura do arroz, o principal sistema de irrigação empregado é por inundação, presente especialmente no Rio Grande do Sul, Santa Catarina e parte de Tocantins, que produzem cerca de 70%, 13% e 5% do arroz nacional, respectivamente, seguidos pelos estados de Mato Grosso e Maranhão que juntos produzem cerca de 6% do arroz nacional, predominantemente em sistema de sequeiro (Conab, 2018; Conab, 2019a).

Apesar do sistema por inundação ser o mais expressivo, existem trabalhos visando o uso de outros sistemas, focando em aumentar a eficiência de uso da água, Vela et al. (2013), constataram produtividades de até 8.273,59 kg ha⁻¹ com a utilização da lâmina de 180,11% da evapotranspiração da cultura no sistema por aspersão.

Um estudo conduzido por Vories et al. (2013), avaliou o emprego de irrigação por pivô central no arroz, em Arkansas (EUA), e encontraram lâminas de irrigação total entre 3.560 a 5.030 m³ ha⁻¹, contra 11.680 a 18.800 m³ ha⁻¹ do sistema inundado, apresentando produtividades semelhantes. Em outro estudo Adekoya et al. (2014), avaliaram a produtividade de arroz irrigado por gotejamento com lâmina total de 3.000 m³ ha⁻¹, contra 11.250 m³ ha⁻¹ do sistema por inundação, ou seja, 275% a menos de água, obtendo produtividades 5 a 15% menores.

Embora existam possibilidades de substituição ao sistema inundado, de acordo com Mantovani et al. (2009), algumas regiões devido às características próprias e fatores locais tendem a manter o uso deste sistema, necessitando assim de métodos que melhorem o emprego do mesmo, não visando apenas sua substituição, mas sua melhoria.

Fases fenológicas do arroz

A fenologia de uma cultura refere-se a parte da botânica que estuda as diferentes fases de crescimento e desenvolvimento das plantas, denominadas, fases fenológicas, que envolvem germinação, desenvolvimento vegetativo, reprodutivo, facilitando o manejo e o estudo, por meio de caracteres morfológicos relacionados à processos fisiológicos (Câmara, 2006).

Cada cultura apresenta uma escala fenológica distinta que visa agrupar as fases fenológicas em ordem cronológica. De acordo com Sociedade Sul-Brasileira de Arroz Irrigado - SOSBAI (2016), o arroz é uma cultura anual da família poaceae, do grupo fotossintético C3, adaptada ao ambiente aquático, devido a presença de aerênquima no colmo e raízes.

Como o cultivo de arroz se faz em diferentes regiões do planeta e mesmo em sistemas distintos nestas regiões, existem diversas escalas de desenvolvimento fenológico, classificando os estágios da cultura em fases ou macro fases, Eberhardt et al. (2015), por exemplo, citam a divisão nas macro fases: plântula, vegetativa e reprodutiva, enquanto Castro et al. (2018), utilizam a divisão das macro fases vegetativa, reprodutiva e maturação. Outros trabalhos como Silva et al. (2015) e Goes et al. (2016), também utilizam a última fragmentação.

Como esta última divisão é a mais empregada em experimentos e livros sobre a cultura, será também empregada neste trabalho. De acordo com Soares (2005), a fase vegetativa inicia com a germinação da semente e estende-se até a diferenciação do primeiro primórdio floral (com duração de 40 a 150 dias), nesse ponto inicia a fase reprodutiva que se prolonga até a floração, polinização e fertilização (cerca de 35 dias), de onde inicia a fase de maturação que encerra na maturação completa (25 a 35 dias).

De acordo com a Embrapa (1996), Guimarães et al. (2002) e Soares (2005), o ciclo do arroz pode oscilar entre 3 a 6 meses, e a macro fase vegetativa é que define essa duração. A fase vegetativa divide-se em duas mesofases a fase vegetativa básica que não sofre influência de fotoperíodo e a fase sensível ao fotoperíodo, dentro das mesofases encontram-se as etapas de germinação, plântula, perfilhamento e alongação do colmo. O início do perfilhamento não depende do ambiente, começando no estágio com 4-5 folhas, entretanto, seu desenvolvimento pleno está diretamente ligado a fatores como nutrição, radiação solar e temperatura.

A fase reprodutiva divide-se entre a formação e desenvolvimento da panícula e floração. A panícula torna-se visível 10 dias após a diferenciação como uma estrutura cônica, plumosa de 0,5 a 1,5 mm. Ocorre a evolução principal dos 4 últimos entrenós, e o alongamento do último determina a emergência da panícula (EP), dando início ao florescimento com seu pico entre o 2º a 4º dia após a EP, a fase encerra-se na fecundação (Embrapa, 1996; Guimarães et al., 2002).

Nessa fase a planta é sensível a baixa temperatura, radiação, deficiência hídrica e de nitrogênio, sendo definido o número e tamanho de espiguetas, fatores ligados diretamente a produção, durante esta fase (Guimarães et al., 2002).

Por fim a fase de maturação estende-se do florescimento (fertilização) até a maturação completa e apresenta três estágios, sendo eles grão leitoso, grão pastoso e grão maduro. Baixas temperaturas podem prolongar a duração desta fase (Guimarães et al., 2002).

O conhecimento das fases de desenvolvimento do arroz é de extrema importância para garantir a realização dos manejos de forma a obter a máxima produtividade, por exemplo, de acordo com Goes et al. (2016), a necessidade de irrigação na cultura é distinta em cada fase, uma vez que o Coeficiente da Cultura (Kc), (parâmetro relacionado aos fatores fisiológicos da cultura, segundo Lopes et al. (2011), apresenta valores distintos em cada fase.

Necessidades nutricionais do arroz

Devido à importância e expressividade do arroz no Brasil e no mundo, citadas nos tópicos anteriores, muito se têm estudado visando ampliar sua produtividade. Tal necessidade de atingir maiores produtividades, gera maior demanda por tecnologia e informação, dentre os fatores que podem condicionar aumento de produtividade, o conhecimento da nutrição da planta é fundamental, aliando-se com os custos de fertilizantes, técnicas para quantificar e monitorar o estado nutricional vêm sendo adotadas (Guindani et al., 2009).

De acordo com Fageria et al. (1995) e Faquin (2005), o conhecimento das exigências nutricionais de uma cultura, não está atrelado exclusivamente a parâmetros como o teor do elemento no solo e a produtividade estimada, mas a uma dinâmica de variáveis relacionadas, como as condições climáticas, solo, cultivar, produtividade esperada, sistema de cultivo, e etc.

De forma generalizada Fageria et al. (1995), estimaram em 1995 a ordem de extração de elementos do arroz de acordo com o sistema irrigado e de sequeiro, estabelecendo as seguintes ordens de macronutrientes: Sequeiro: N > K > P > Ca > Mg; e Irrigado: K > N > Ca > P > Mg. Entretanto, o advento de novas cultivares pode ter gerado alterações nesta ordenação.

Tabela 2. Faixas de extração de macronutrientes e silício no arroz. Fonte: Adaptado de: 1) Fageria et al. (1995); 2) Barbosa Filho et al. (2002); 3) Crusciol et al. (2003a); 4) Crusciol et al. (2003b); 5) Soares (2005); 6) Crusciol et al. (2016a); 7) Crusciol et al. (2016b).

Elemento	Extração (kg de elemento t ⁻¹ de grãos de arroz)						
	N	P	K	Ca	Mg	S	Si
1*	20,0-47,0	4,5-7,5	34,0	5,3-5,5	3,2-4,5	-----	-----
2	-----	-----	-----	-----	-----	-----	46,0-94,0
3**	23,2-40,1	4,0-6,6	19,2-40,6	6,4-10,7	4,0-8,7	2,2-4,0	-----
4**	23,2-43,0	3,4-6,0	16,1-29,5	4,9-10,1	4,0-6,0	2,0-3,5	-----
5	-----	-----	-----	-----	-----	-----	46,0-94,0
6***	24,0-38,0	3,0-4,6	34,0-59,0	24,0-34,0	7,7-12,7	7,5-12,5	-----
7***	-----	-----	-----	-----	-----	-----	18,9-29,9
Amplitude	20,0-47,0	3,0-7,5	16,1-59,0	4,9-34,0	3,2-12,7	2,0-12,5	18,9-94,0

* Cultivo de sequeiro (cerrado) e irrigado (várzea); ** Cultivares de terras altas, irrigados por aspersão; *** Cultivares de terras altas.

A Tabela 2, apresenta algumas faixas de extração de macronutrientes e Silício (Si) pelo arroz de acordo com diferentes sistemas de cultivo, enquanto a Tabela 3, apresenta faixas de exportação de macronutrientes e Si pelo arroz de acordo com vários sistemas de cultivos, adotados em experimentos de diversos autores.

As informações das Tabelas 2 e 3, fazem uma interpolação de diversos autores e, portanto, podem considerar sistemas de sequeiro ou irrigado (irrigação de diferentes tipos, como aspersão e inundação), o

que pode afetar a dinâmica dos nutrientes no solo e na planta. Segundo SOSBAI (2012) e Nunes (2016), para o arroz terras altas o pH ideal encontra-se próximo de 5,5, enquanto no sistema inundado eleva-se para 6,0 e 6,5 e ocorre a eliminação do alumínio trocável.

Tabela 3. Faixas de exportação de macronutrientes e silício no arroz. Fonte: Adaptado de: 1) Fageria et al. (1995); 2) Crusciol et al. (2003a); 3) Crusciol et al. (2003b); 4) SBCS (2004); 5) Crusciol et al. (2007); 6) Crusciol et al. (2016a); 7) Crusciol et al. (2016b); e 8) Portugal (2019).

Elemento	Exportação (kg de elemento t ⁻¹ de grãos de arroz)						
	N	P	K	Ca	Mg	S	Si
1*	10,1-50,4	2,5-6,2	1,8-3,0	0,3-0,4	1,0-1,2	-----	-----
2**	15,2-16,0	2,4-2,9	3,1-4,1	1,5-2,6	0,6-1,6	0,9-1,2	-----
3**	13,0-15,1	2,4-2,6	2,8-3,4	1,7-2,3	0,7-1,0	0,8-0,9	-----
4***	14,0	5,0	6,0	-----	-----	-----	-----
5**	12,1-18,9	1,6-4,1	3,8-7,1	3,3-10,5	1,1-2,5	1,8-2,6	-----
6****	12,0-17,0	2,7-3,6	3,6-4,0	3,9-4,3	1,2-1,8	1,3-1,7	-----
7****	-----	-----	-----	-----	-----	-----	4,0-6,0
8*****	10,2-13,7	3,0-3,7	2,1-3,2	4,1-4,3	1,0-1,3	1,2-1,7	-----
Amplitude	10,1-50,4	1,6-6,2	1,8-7,1	0,3-10,5	0,6-2,5	0,8-2,6	4,0-6,0

* Cultivo de sequeiro (cerrado) e irrigado (várzea); ** Cultivares de terras altas, irrigados por aspersão; *** Manual de Adubação e de Calagem para o RS e SC; **** Cultivares de terras altas; ***** Cultivares de terras altas, com diferentes culturas de cobertura vegetal anteriores.

A inundação modifica aspectos físicos, químicos e biológicos do sistema. Destaca-se a alteração do meio aeróbico para anaeróbico, como uma das principais modificações. Com a presença da água ocorre o acúmulo de gás carbônico no solo, devido à baixa velocidade de difusão deste pela água. Fisicamente nota-se alterações na estrutura (agregação), permeabilidade (instabilidade dos agregados) e temperatura do solo (calor específico da água).

Biologicamente devido a condição anaeróbica, os organismos aeróbicos consomem o oxigênio disponível e se inativam ou morrem, com isso os organismos anaeróbicos começam a se proliferar utilizando a energia da matéria orgânica, entretanto, os processos desempenhados por eles são lentos e reduzem a velocidade de decomposição da matéria orgânica (SOSBAI, 2012).

Quimicamente, a inundação altera o potencial de oxirredução de alguns elementos, pH e condutividade elétrica. Em solos submersos ocorre a redução de diversos elementos, como o nitrato (desnitrificação), aumentando a quantidade de Nitrogênio (N) em solução. Ainda ocorre a redução do Manganês (Mn), Ferro (Fe) (principal mudança química no solo alagado) e sulfato. Devido a solubilização dos nutrientes, a condutividade elétrica aumenta rapidamente e depois estabiliza-se. Fósforo (P), Potássio (K), Cálcio (Ca) e Magnésio (Mg) podem apresentar maior disponibilidade no sistema inundado (SOSBAI, 2012; Nunes, 2016).

Uma consideração importante sobre a cultura do arroz, é que de acordo com Rodrigues et al. (2006), Dias et al. (2010) e Lange et al. (2016), o arroz de terras altas teve grande expressividade como

cultura pioneira associado a abertura de novas fronteiras agrícolas, como os cerrados. Caracterizando-se por um cultivo de baixo custo de produção, devido à baixa adoção de técnicas e práticas recomendadas, resultando em baixas produtividades.

De acordo com a Embrapa (2007) e Lange et al. (2016), o arroz foi empregado como cultura pioneira devido a sua tolerância a acidez média, com solos de pH 5,0-5,5 e com baixas fertilidades, sendo a cultura empregada para adequar a área para culturas posteriores. Para atingir elevadas produtividades o arroz apresenta certo grau de exigência nutricional.

Dentre os elementos mais acumulados, destaca-se o N. Sua falta é considerada um dos maiores limitantes à produtividade. Sua importância encontra-se no fato de ser componente da clorofila, participando no aumento da área foliar e na eficiência de interceptação da radiação solar e taxa fotossintética, dentre os principais efeitos da adubação com N, está o aumento do número de panículas e de grãos por panículas (Fidelis et al., 2012; Santiago et al., 2013).

O N também interfere na absorção de K, altas doses de N favorecem a absorção de K, Mg e acúmulo de Enxofre (S) e P nos grãos. Com relação a eficiência de uso do N pelo arroz, considera-se a mesma próxima a 40%, o elemento ainda por ser perdido por lixiviação, volatilização e desnitrificação, recomendando-se o parcelamento de suas doses entre a semeadura e os estágios V3/V4 e início da formação de panícula. Em solos inundados o N está presente principalmente como amônia (Fageria et al., 2003; SOSBAI, 2012; Cardoso et al., 2015).

O P é considerado o elemento com maior deficiência nos solos brasileiros, devido à alta capacidade de fixação deste pelas partículas do solo, o que reduz sua disponibilidade. Para o arroz de terras altas a eficiência de absorção do elemento oscila próximo a 20%. No desenvolvimento do arroz o P atua principalmente na preservação e transferência de energia, fotossíntese, crescimento e desenvolvimento radicular, sendo necessário para o perfilhamento, formação, enchimento e qualidade de grãos (Santiago et al., 2013).

No cultivo inundado, a maior absorção de P inicia a partir do perfilhamento e vai até a maturação, em irrigação por aspersão apresenta menor faixa de absorção. No sistema inundando ainda recomenda-se fracionar a adubação para reduzir a formação de algas, sendo a aplicação de cobertura no início do perfilhamento (Scivittaro et al., 2012; SOSBAI, 2012).

Para a dinâmica do K, destaca-se sua predisposição para perdas por lixiviação, nesse sentido, a adubação poderá ser fracionada entre semeadura e cobertura. No arroz, o K compreende o elemento com maior extração de forma generalizada, entretanto, a exportação para os grãos é baixa, na faixa de 20%. A maior absorção do elemento compreende o perfilhamento até a maturação (SOSBAI, 2012; Santiago et al., 2013).

Dentre as funções exercidas na planta destaca-se a regulação osmótica dos tecidos das folhas (turgescência), abertura estomática, fotossíntese, transporte de carboidratos solúveis, aumento na massa dos grãos, além do fortalecimento das paredes celulares com lignina, elevando à resistência ao acamamento, pragas e doenças (Malavolta, 1978; Cardoso et al., 2015).

Com relação aos macronutrientes secundários, Ca e Mg são fornecidos para a planta pelo processo de calagem, visando a correção da acidez do solo e reduzir a toxidez por alumínio. Considera-se que o Ca seja indispensável para garantir a estrutura e funcionamento das membranas celulares, atuando sobre sua permeabilidade. Também atua melhorando o desenvolvimento radicular e pode estar vinculado ao aumento na resistência a toxicidade por outros elementos (Faquin, 2005; SOSBAI, 2012).

Quanto ao Mg, é um elemento exigido em baixas quantidades pelas plantas, sua principal função é compor a molécula de clorofila (porfirinas magnesianas), também atua na ativação enzimática, sendo um cofator de enzimas fosforilativas. Seu excesso pode resultar na deficiência de outros elementos como o Zinco (Zn) (Malavolta, 1978; Faquin, 2005).

Com relação ao S, o volume extraído pela planta é semelhante ao do P, entretanto, a exportação é menor (30% do S extraído é exportado), o elemento é considerado essencial uma vez que está envolvido na síntese de aminoácidos que constituíram vitaminas, hormônios e enzimas, embora não esteja presente na clorofila, ele é necessário para sua produção. O S deve estar presente em quantidades adequadas nos tecidos da planta, especialmente no perfilhamento e início da formação da panícula para garantir o adequado desenvolvimento da cultura (Malavolta, 1978; Carmona, 2007; SOSBAI, 2012).

Outro elemento importante para o arroz é o Si, apesar de não ser um nutriente essencial, é considerado benéfico e altamente extraído pela cultura. No arroz o Si está relacionado com o aumento da resistência a doenças fúngicas, com destaque para a brusone (Santiago et al., 2013). Também pode estar relacionado com a resistência a herbivoria de insetos fitófagos, reduz problemas de acamamento, além de ter efeito positivo no crescimento, desenvolvimento e produtividade de grãos do arroz (Santiago et al., 2013; Nogueira et al., 2018).

Dadas as considerações sobre macronutrientes e Si, alguns comentários sobre os micronutrientes devem ser realizados. São considerados como micronutrientes o Boro (B), Cloro (Cl), Cobre (Cu), Fe, Mn, Molibdênio (Mo) e Zn. Segundo Santiago et al. (2013), a ordem de absorção de alguns destes é a seguinte: $Mn > Fe > Zn > Cu > B > Mo$. Dentre as funções, o Mn atua como transportador de elétrons da fotossíntese, estando envolvido com a formação da clorofila. O Fe é ativador enzimático de várias reações, como a formação da clorofila, síntese de proteínas e transporte de elétrons na fotossíntese (Fageria et al., 2006; Santiago et al., 2013).

O B está envolvido com a formação de células e com o funcionamento de determinadas enzimas, enquanto o Mo está ligado ao metabolismo do N. O Zn é constituinte de diversas enzimas, enquanto o

Cu é ativador de enzimas relacionadas com óxido-redução. Por fim o Cl, está envolvido com a fotossíntese, além de ser ativador enzimático (Fageria et al., 2006).

Dentre estes elementos, as deficiências mais comuns estão relacionadas ao Zn e ao Fe, sendo que a deficiência de Zn quando severa, pode levar a morte da planta. Para os demais elementos não é comum a constatação de sintomas de deficiência, com relação às exigências, destaque-se o Cu, Fe, Mn e Zn, como sendo absorvidos em maior quantidade no início da fase reprodutiva do arroz (Fageria et al., 2006; Scivittaro et al., 2012; Santiago et al., 2013).

O entendimento das funções de cada nutriente é essencial no sucesso da atividade, e sua importância torna-se visível através de trabalhos que buscam quantificar a marcha de absorção de macro (Alvarez et al., 2005; Fageria et al., 2008; Crusciol et al., 2016a; Crusciol et al., 2016b) e micronutrientes (Crusciol et al., 2016b) na cultura.

De acordo Alvarez et al. (2005), Fageria et al. (2008), Crusciol et al. (2016a) e Crusciol et al. (2016b), no arroz, a absorção de K é a mais elevada, seguida pelo N e Ca, enquanto o Si, encontra-se ligeiramente acima de Mg, S e P. Para os micronutrientes, Fe e Mn apresentam absorção elevada em comparação aos demais, seguidos pelo Zn e por Cu e B, semelhantes entre si. O Cl e o Mo, por sua vez, raramente apresentam problemas de deficiência, devido ao uso de cloreto de K nas lavouras no caso do Cl, e das necessidades extremamente baixas de Mo.

Deve-se destacar que as considerações para todos os elementos, baseiam-se na avaliação de três cultivares de arroz de terras altas de acordo com informações extraídas de Crusciol et al. (2016a) e Crusciol et al. (2016b), onde estes dados representam cultivares antigas, intermediárias e modernas e, portanto, podem haver oscilações deste comportamento, para outras cultivares.

O conhecimento da nutrição e da ação de cada elemento na cultura permite ao produtor realizar os manejos mais assertivos visando atingir altas produtividades de forma eficiente, destaca-se que cada situação deve ser avaliada, levando em conta suas particularidades, e esse conhecimento está diretamente atrelado com as condições de cultivo e a fenologia da cultura.

Necessidades hídricas do arroz

A necessidade hídrica do arroz é um dos fatores mais delicados a ser manejado, em especial em sistema de sequeiro ou terras altas, uma vez que a espécie é uma das mais exigentes em água por unidade de fitomassa produzida, talvez sendo a cultura que mais necessite de água em comparação com outras de ciclo similar (Soares, 2005; Carvalho et al., 2013).

Considera-se a demanda hídrica para o arroz de terras altas na faixa de 450 a 700 mm, durante o ciclo completo, entretanto, essa quantidade pode oscilar ainda em função do material utilizado, solo, região e etc. (Rodrigues et al., 2004; Carvalho et al., 2013). Alguns trabalhos indicam precipitações superiores a

200 mm mês⁻¹, durante o ciclo do arroz de sequeiro para evitar perdas de produtividade, em especial no emborrachamento e floração (Soares, 2005).

Nas áreas irrigadas por inundação, a demanda hídrica leva em conta a necessidade da cultura, a quantidade de água para saturar o solo e a demanda para garantir uma altura de lâmina de água estável, empregam-se entre 7.000 a 12.000 m³ ha⁻¹, na produção inundada em um período de 80 a 100 dias (média de 7 a 15 mm dia⁻¹) (Santiago et al., 2013; Silva et al., 2015).

Com relação a distribuição da necessidade hídrica, a fase vegetativa é a menos sensível ao déficit hídrico, enquanto a fase reprodutiva é a de maior sensibilidade, considerada fase crítica, pela diferenciação dos tecidos vegetativos e reprodutivos. A proporção de água total exigida pela cultura pode ser dividida em 30% na fase vegetativa, 55% na fase reprodutiva e 15% na fase de maturação. A necessidade média diária está na ordem de 1 a 6 mm na fase vegetativa, 6 a 7 mm na fase reprodutiva e 4 a 2 mm na maturação (Soares, 2005; Carvalho et al., 2013).

Uma forma de representar a exigência hídrica e estratifica-la no desenvolvimento da cultura é apresentar os valores de Kc ou Coeficiente da Cultura, segundo Mantovani et al. (2009), esse coeficiente é a representação da cultura, variando conforme o estágio de desenvolvimento, com elevação linear até o máximo (na fase reprodutiva), onde volta a descer linearmente.

O Kc do arroz nos sistemas inundados mantém-se próximo de 1,00 – 1,20 durante o ciclo todo. Enquanto o Kc nos sistemas de sequeiro e/ ou irrigados por outros sistemas pode oscilar em função de fatores fisiológicos (Rodrigues et al., 2004; Back et al., 2018). A Tabela 4, apresenta uma junção de trabalhos para apresentar as faixas de Kc conforme a fase da cultura.

Conforme observar-se, o coeficiente é maior no período que compreende o início da fase reprodutiva até o enchimento dos grãos, assim de acordo com Carvalho et al. (2013), déficit hídrico por 5 ou mais dias na fase reprodutiva pode gerar perdas de produtividade de até 70%.

Destaca-se que para modificação do sistema de irrigação inundado para outros sistemas mais eficientes é muito importante o conhecimento das exigências hídricas do arroz, bem como os momentos críticos de tais exigências, uma vez que diferente do sistema inundado onde a água encontra-se disponível em praticamente todo o ciclo da cultura, em outros sistemas ela deverá ser fornecida conforme for sua demanda.

Algumas pesquisas, como as desenvolvidas por Crusciol et al. (2003a), Crusciol et al. (2003b), Crusciol et al. (2007), Crusciol et al. (2016a) e Crusciol et al. (2016b), demonstram que o arroz de sequeiro, se conduzido em sistema de aspersão complementar as precipitações naturais, pode igualar sua produtividade ao arroz irrigado por inundação com complementação de apenas 10 a 15% da água necessária para a cultura, a depender da região (Arantes, 2013).

Tabela 4. Coeficiente da cultura (Kc), para as fases de desenvolvimento de arroz (terras altas). Fonte: Adaptados de 1) Steinmetz (1986); 2) Reichardt (1987); 3) Rodrigues et al. (2004); 4) Carvalho et al. (2013); e 5) Goes et al. (2016).

Fase	Coeficiente da Cultura - Kc*					Amplitude
	1	2	3	4	5	
Vegetativa Inicial - VI Emergência ao pleno perfilhamento	0,3-0,7	0,3-0,4	0,2-0,4	0,6	0,4	0,2-0,7
Vegetativa Final - VF VI até emissão da panícula	0,9	0,7-0,8	0,2-0,4	0,7	0,4-0,7	0,2-0,9
Reprodutiva Inicial - RI VF até Pré-floração	1,2	1,1-1,2	0,4-0,7	1,3	0,7	0,4-1,3
Reprodutiva Final - RF RF até fertilização	1,2	1,1-1,2	0,5-1,0	1,3	1,1	0,5-1,3
Maturação Inicial - MI MI até grão pastoso	0,9	0,7	0,5-1,0	1,3	1,1	0,5-1,3
Maturação Final - MF MF até maturação	0,9	0,2-0,3	0,4-0,7	0,7	0,7	0,2-0,9

* Considerando sistemas de cultivo em terras altas, sequeiro ou com irrigação por aspersão.

Fertirrigação

Diferentemente de outras culturas, abordar o tema de fertirrigação no arroz, torna-se um campo delicado. Devido às características tradicionais de produção deste cereal, existem muitos trabalhos voltados na busca de medidas para aumentar a eficiência de uso de água ou substituir o sistema de irrigação por inundação contínua por outros sistemas, do que voltados propriamente a prática de fertirrigação na cultura.

Em 2009, Andres et al. (2009), já destacava que no Rio Grande do Sul, a irrigação por inundação contínua poderia ser substituída pela intermitente sem perdas de produtividade e com economia de uso da água entre 30 a 40%. O arroz pode ser produzido pelos tradicionais sistemas de inundação contínua e intermitente (Andres et al., 2009), gotejamento (Adekoya et al., 2014; Ramulu et al., 2016; Ramadass et al., 2017), aspersão convencional e pivô central (Vela et al., 2013; Vories et al., 2013) e por gotejamento subterrâneo ou subsuperficial (Bastos, 2015).

Sobre a fertirrigação nestes sistemas, as informações ainda se encontram limitadas, no sistema de inundação sua implementação é reduzida, se não inexistente, devido à baixa eficiência e uniformidade deste sistema. Encontram-se alguns trabalhos para gotejamento, como o de Ramulu et al. (2016), contudo, o maior número de informações sobre fertirrigação no arroz refere-se à aspersão convencional e/ ou por pivô central. Considerando-se tal situação, a abordagem de fertirrigação no arroz será concentrada nos sistemas de aspersão.

De acordo com Santiago et al. (2013), esta prática reduz o custo de aplicação e o trânsito de máquinas na lavoura, bem como facilita o fornecimento de nutrientes em diferentes momentos da cultura, independentemente de altura e do fechamento da mesma. Ainda segundo o autor a fertirrigação no arroz

preferencialmente por aspersão pode ser realizada sem grandes dificuldades para o fornecimento de N e K. Para o K destacam-se fontes como o cloreto de K e o nitrato de K, parcelados entre a semeadura e fertirrigações posteriores.

Segundo Santiago et al. (2013), o parcelamento de K é realizado para evitar altas doses no sulco de semeadura que poderão ser perdidas por lixiviação e evitar a salinização próxima a semente. Quanto ao P, apesar de existirem fonte solúveis como o Fosfato Monoamônico e Diamônico, e outras, devido a sua pouca mobilidade no solo e pela possível precipitação na água da irrigação caso o conteúdo de Ca e Mg seja alto, indica-se seu uso total na semeadura.

Dentre os micronutrientes, com exceção de B e Cl que apresentam maior mobilidade no solo, os demais com pouca mobilidade podem ser aplicados por fertirrigação sem grandes dificuldades, entretanto, para alguns o deslocamento para camadas mais profundas de solo pode ser dificultado, tornando-os disponíveis apenas em safras seguintes. A aplicação de fertilizantes na forma líquida apresenta melhor uniformidade de distribuição (Santiago et al., 2013).

Embora a prática de fertirrigação possa ser empregada para diferentes elementos, a grande maioria dos trabalhos envolvendo a cultura do arroz, foca-se na aplicação de N. Esse fato pode ser justificado, uma vez que nas regiões produtoras de arroz, o N é o principal fator limitante de ordem nutricional da produtividade (Kichel et al., 2011).

De acordo com a SOSBAI (2014), o manejo de N preferencial em áreas inundadas consiste na aplicação de 10 a 15% do N na semeadura da cultura, e o restante parcelado entre o início do perfilhamento com cerca de 60% do N em solo seco, antes da entrada de água na lavoura e por fim na iniciação da panícula, por via aérea sobre uma lâmina de água não circulante.

Este mesmo manejo foi exportado para os cultivos em terras altas, realizando-se o fracionamento do N entre a semeadura e duas aplicações de coberturas, entretanto, em sistemas de aspersão, lançando-se mão da fertirrigação tal fracionamento pode ser aumentado e realizado semanalmente, por exemplo. O Fracionamento, ainda melhora a eficiência agrônômica de aproveitamento do N, que em geral encontra-se entre 40 a 50% (Fabre et al., 2011; Dutra, 2016).

De acordo com Santiago et al. (2013), o parcelamento melhora o aproveitamento dos fertilizantes nitrogenados em especial em solos arenosos, períodos chuvosos e/ ou quando a dose for elevada. Indicando ainda a escolha da fonte de N adequada, considerando ainda outros fatores importantes do sistema, como clima, deficiência de outros elementos e afins.

Na fertirrigação por gotejamento os trabalhos de Ramulu et al. (2016) e Ramadass et al. (2017), avaliaram a interação entre a quantidade de água irrigada, definida por diferentes porcentagens da evapotranspiração da cultura e porcentagens da adubação recomendada.

Ramulu et al. (2016), encontraram as melhores produtividades em 120 kg ha^{-1} de N com lâmina de 150% da evapotranspiração da cultura. Enquanto Ramadass et al. (2017), encontraram produtividades estatisticamente iguais entre o sistema inundado e o sistema de gotejamento com lâmina equivalente a 150% da evapotranspiração da cultura e 125% da dose de N recomendada.

Os dados acima destacam a economia com relação a quantidade de água, mas pouco demonstram sobre a eficiência da adubação da cultura por meio da fertirrigação, por outro lado, os trabalhos nacionais, envolvendo o emprego de fertirrigação via aspersão principalmente, são mais eficientes em demonstrar esta vantagem, como exemplificam os trabalhos de Dutra et al. (2013), Dutra et al. (2014), Menezes et al. (2014), Dutra (2016) e Dutra et al. (2016).

Em seu trabalho Dutra et al. (2013), encontraram incrementos de 20% na produtividade de grãos realizando o parcelamento da dose de cobertura por fertirrigação em 8 vezes a partir do estágio vegetativo V5 por pivô central, em comparação ao manejo com aplicação da mesma dose de N dividido na adubação de base e duas aplicações de cobertura. Em outros trabalhos Dutra et al. (2014) e Menezes et al. (2014), encontram incrementos de 21% na produtividade trabalhando com a adubação de cobertura via fertirrigação em 5 aplicações após o estágio V4.

Dutra (2016), conduziu experimentos em três safras distintas comparando o sistema convencional, com a realização de fertirrigação, na primeira safra o autor encontrou incrementos de até 32% entre o tratamento referência ($120 \text{ kg de N ha}^{-1}$) e os tratamentos fertirrigados, encontrando incremento de 21% para a mesma dose fertirrigada de forma parcelada em 8 vezes.

Na segunda safra do trabalho de Dutra (2016), são observados incrementos de quase 29% entre o tratamento com manejo convencional e a fertirrigação com a mesma dose de N parcelada em 5 vezes. Na última safra são encontrados incrementos de 32% de produtividade, na mesma dose de cobertura convencional, porém via fertirrigação.

Retomando aos estudos de Dutra (2016), destaca-se que a dose de $80 \text{ kg de N ha}^{-1}$, via fertirrigação proporcionou produtividades superiores a dose de 120 kg ha^{-1} aplicada por cobertura convencional. O autor constata ainda eficiência agrônômica no uso do N de até 173% para fertirrigação em detrimento da aplicação convencional, constatando um incremento em média duas vezes maior no sistema fertirrigado em comparação ao via solo.

Os trabalhos apresentados destacam muitos benefícios da fertirrigação no arroz, como a possibilidade de fragmentar e aplicar os nutrientes em diversas fases da cultura. Contudo, para outros nutrientes, além do N, poucos materiais de cunho científico são encontrados.

Portanto, na fertirrigação para o N pode-se observar em especial nos sistemas de irrigação por aspersão a economia de água em comparação ao sistema inundando, o maior aproveitamento do elemento

pela cultura e incrementos em produtividade na casa de 20 a 30%, com a aplicação da mesma quantidade de fertilizante em cobertura via solo, por fertirrigação.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Destaca-se a necessidade de maiores pesquisas relacionadas ao desenvolvimento de culturas como o arroz, para garantir a melhoria e evolução das técnicas de produção, dada a sua importância e as transformações as quais o sistema de produção da cultura têm sofrido nos últimos anos. O conhecimento da importância, fenologia e exigências hídricas e nutricionais da cultura, são fundamentais para garantir os melhores resultados produtivos de forma eficiente.

Portanto, o conhecimento destes fatores permite ainda a implementação de novas técnicas de produção como o emprego da fertirrigação, que como observado apresenta resultados muito promissores para esta cultura, embora a prática ainda careça de mais estudos para diferentes elementos em diferentes condições.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adekoya MA et al. (2014). Agronomic and Ecological Evaluation on Growing Water-Saving and Drought-Resistant Rice (*Oryza sativa* L.) Through Drip Irrigation. *Journal of Agricultural Science*, 6(5): 110-119.
- Andres A et al. (2009). Estratégia para o aumento da eficiência de uso de água pelo arroz: Sistema de irrigação por inundação intermitente. Pelotas: Embrapa Clima Temperado.
- Alvarez RCF et al. (2005). Marcha de absorção de nitrogênio de cultivares de arroz de terras altas com diferentes tipos de plantas. *Científica*, 34(2):162-169.
- Alves ACA et al. (2018). Extração de sílica residual proveniente de casca de arroz e aplicação na produção de argamassa. *REMAP*, 12(2):127-136.
- Amorim JRA (2009). Qualidade da água subterrânea e riscos para irrigação. Brasil: Embrapa Tabuleiros Costeiros.
- Arantes JT (2013). Como produzir arroz com baixo consumo de água. *Revista Pesquisa Fapesp*.
- Bastos TR (2015). Arroz: Israelenses propõem o uso do gotejamento na cultura do arroz. *Ribeirão Preto: Globo Rural*.
- Barbosa Filho MP et al. (2002). Aplicação de silício de cálcio na cultura do arroz. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão.
- Back AJ et al. (2018). Consumo de água em lavouras de arroz em sistema coletivo. *Revista Tecnologia e Ambiente*, 24:133-145.
- Câmara GMS (2006). Fenologia é ferramenta auxiliar de técnicas de produção. *Visão Agrícola*, 5:63-66.

- Cardoso EA et al. (2015). Fertilização nitrogenada na absorção de nutrientes e rendimento de grãos em arroz irrigado. *Agri-environmental Sciences*, 1(1):39-49.
- Carmona FC (2007). Enxofre para o arroz irrigado em solos da depressão central do Rio Grande do Sul. Universidade Federal do Rio Grande do Sul (Dissertação), Porto Alegre. 82p.
- Carvalho IR et al. (2013). Demanda hídrica das culturas de interesse agrônomo. *Enciclopédia Biosfera*, 9(17):969-985.
- Castro JR et al. (2018). Parâmetros de desenvolvimento fenológico do modelo ORYZA 2000 calibrados para a cultivar BRS Catiana. In: *Anais do Seminário Jovens Talentos*. Santo Antônio de Goiás: SJT. p.54.
- Cavalcante JAC et al. (2011). Usos de recursos na dose certa: Uma ferramenta computacional para otimização agrícola. *SeG*, 6(4):398-413.
- Ceolin. Arroz. Brasil: Grupo Ceolin. 2019.
- Conab (2015). *Perspectiva para a agropecuária*. Brasília: Conab.
- Conab (2018). Acompanhamento da safra brasileira de grãos: Safra 2017/2018. *Conab*, 5(7):1-145.
- Conab (2019a). Acompanhamento da safra brasileira de grãos: Safra 2018/2019. *Conab*, 6(6):1-145.
- Conab (2019b). *Série histórica das safras: Grãos*. Brasil: Conab.
- Cordeiro J (2015). Farelo de arroz integral em dietas para frango de corte. Universidade Federal de Santa Catarina (Trabalho de Conclusão de Curso), Florianópolis. 38p.
- Cosmo BMN et al. (2016). Preservação rentável: Proprietário rural como prestador de serviços ambientais. *Revista Científica Semana Acadêmica*, 2:1-23.
- Crusciol CAC et al. (2003a). Absorção, exportação e eficiência de utilização de nutrientes pela cultura do arroz de terras altas em função de lâminas de água aplicadas por aspersão. *Acta Scientiarum: Agronomy*, 25(1):97-102.
- Crusciol CAC et al. (2003b). Extração de macronutrientes pelo arroz de terras altas sob diferentes níveis de irrigação por aspersão e de adubação. *Revista Brasileira Agrociência*, 9(2):145-150.
- Crusciol CAC et al. (2007). Produtividade de grãos e exportação de nutrientes de cultivares de arroz irrigadas por aspersão em consequência da época de semeadura. *Bragantia*, 66(2): 247-257.
- Crusciol CAC et al. (2016a). Macronutrient uptake and removal by upland rice cultivars with different plant architecture. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 40:1-20.
- Crusciol CAC et al. (2016b). Micronutrient and silicon uptake and removal by upland rice cultivars with different plant architecture. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 40:1-16.
- Dias AFS et al. (2010). Resposta do arroz de sequeiro à adubação com NPK em solos de município de Ji-Paraná/ Rondônia. *Revista Verde*, 5(3):120-134.

- Dutra AD et al. (2013). Fertirrigação em arroz irrigado por sistema pivô central. In: Anais do Encontro de Pós-Graduação. Pelotas. p.1-4.
- Dutra AD et al. (2014). Uso de nitrogênio pelo arroz irrigado por aspersão. In: Anais do Encontro de Pós-Graduação. Pelotas. p.1-4.
- Dutra AD (2016). Adubação nitrogenada via fertirrigação em arroz irrigado por aspersão. Universidade Federal de Pelotas (Tese), Pelotas. 145p.
- Dutra AD et al. (2016). Estimativa do teor de nitrogênio em plantas de arroz fertirrigado por aspersão. In: Anais do Encontro de Pós-Graduação. Pelotas. p.1-4.
- Eberhardt DS et al. (2015). Recomendações para a produção de arroz irrigado em Santa Catarina (Sistema pré-germinado). Florianópolis: Epagri.
- Embrapa (1996). Recomendações técnicas para o cultivo do arroz de sequeiro. Brasília: Embrapa SPI.
- Embrapa (2007). Informações técnicas sobre o arroz de terras altas: Estados de Mato Grosso e Rondônia - Safra 2007/2008. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão.
- Embrapa (2015). Mercado, comercialização e consumo. Brasil: Embrapa.
- Fabre DVO et al. (2011). Doses e épocas de aplicação de nitrogênio em arroz de várzea. Pesquisa Agropecuária Tropical, 41(1):29-38.
- Fageria NK et al. (1995). Seja o doutor do seu arroz. Potafos, 9:1-22.
- Fageria NK et al. (2003). *Manejo de nitrogênio em arroz irrigado*. Santo Antônio de Goiás: Embrapa.
- Fageria NK et al. (2006). Identificação e correção de deficiências nutricionais na cultura do arroz. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão.
- Fageria NK et al. (2008). Teor e acumulação de nitrogênio na parte aérea do feijoeiro em rotação com arroz de terras altas, milho e soja em solo de cerrado. Campinas: IAC.
- Faquin V (2005). Nutrição mineral de plantas. Lavras: UFLA.
- Fernandes IJ et al. (2015). Caracterização do resíduo industrial casca de arroz com vistas a sua utilização como biomassa. In: Anais do Fórum Internacional de Resíduos Sólidos. São José dos Campos. p.1-9.
- Fidelis RR et al. (2012). Eficiência do uso de nitrogênio em genótipos de arroz de terras altas. Pesquisa Agropecuária Tropical, 42(1):124-128.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations - FAO (2014). Opportunities for economic growth and job creation in relation to food security and nutrition: Report to the G20 development working group. Roma: FAO.
- Goes RJ et al. (2016). Qualidade industrial do arroz sob efeito do manejo da fertilização nitrogenada de cobertura em plantio direto. Revista Agrarian, 9(33):219-227.

- Guimarães CM et al. (2002). Como a planta de arroz se desenvolve. Encarte do Informações Agronômicas, 99:1-12.
- Guindani RHP et al. (2009). DRIS na avaliação do estado nutricional do arroz irrigado por inundação. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 33:109-118.
- Kichel E et al. (2011). Efeito do nitrogênio em genótipos de arroz cultivados em várzea úmida no estado do Tocantins. Revista Ceres, 58(1):84-89.
- Lange A et al. (2016). Doses de fosfatagem corretiva em arroz de terras altas em cultivo de primeiro ano. Revista de Ciências Agroambientais, 14(1):60-66.
- Lopes JL (2019). Caracterização de linhagens endogâmicas recombinantes do cruzamento entre BRS Querência x BRS Bojuru em arroz irrigado. Universidade Federal de Pelotas (Dissertação), Pelotas. 103p.
- Lopes OD et al. (2011). Determinação do coeficiente de cultura (Kc) e eficiência do uso de água do alecrim-pimenta irrigado. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, 15(6):548-553.
- Malavolta E (1978). Nutrição mineral e adubação do arroz irrigado. São Paulo: Ultrafertil.
- Mantovani EC et al. (2009). Irrigação: Princípios e Métodos. 3 ed. Viçosa: UFV.
- Menezes JL et al. (2014). Influência da forma de aplicação de nitrogênio no desempenho produtivo de arroz por aspersão. In: Anais do Congresso de Iniciação Científica da Universidade Federal de Pelotas. Pelotas. p.1-4.
- Nascimento WF (2008). Caracterização morfoagronômica de acessos de arroz (*Oryza sativa* L.) de terras altas. Universidade Federal Rural de Pernambuco (Dissertação), Recife. 83p.
- Nogueira AM et al. (2018). Efeito do silício no desenvolvimento de *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) na cultura do arroz. Connection Line, 19:52-62.
- Nunes JLS (2016). Adubação e calagem. Brasil: Agrolink.
- Pedroso Júnior NN et al. (2008). A casa e a roça: Socioeconomia, demografia e agricultura em populações quilombolas do Vale do Ribeira, São Paulo, Brasil. Ciências Humanas, 3(2):227-252.
- Portugal JR (2019). Sistemas de produção para milho segunda safra consorciado com *Urochloa ruziziensis*, envolvendo rotação de culturas com plantas de cobertura, arroz e soja. Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (Tese), Ilha Solteira. 189p.
- Ramadass S et al. (2017). Influence of drip fertigation levels on physiological parameters of aerobic rice in Western Zone of Tamil Nadu, India. International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences, 6(4):2609-2613.
- Ramulu V et al. (2016). Evaluation of drip irrigation and fertigation levels in aerobic rice for higher water productivity. In: Anais do World Irrigation Forum. Chiang Mai. p.1-10.

- Rangel PHN et al. (2000). Ganhos na produtividade de grãos pelo melhoramento genético do arroz irrigado no meio-norte do Brasil. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 35(8):1595-1604.
- Reichardt K (1987). *A água em sistemas agrícolas*. São Paulo: Manole.
- Rodrigues JELF et al. (2006). Adubação com N, P e K na cultura do arroz, em agricultura familiar, no município de São Sebastião da Boa Vista, Marajó. Belém: Embrapa Amazônia Oriental.
- Rodrigues RAF et al. (2004). Manejo de água em arroz de terras altas no sistema de plantio direto, usando o tanque classe A. *Engenharia Agrícola*, 24(3):546-556.
- Rosa FC (2018). Desenvolvimento de método para análise de especiação de arsênio em derivados líquidos de arroz. Universidade Federal de Santa Maria (Tese), Santa Maria. 137p.
- Santiago CM et al. (2013). Arroz: O produtor pergunta, a Embrapa responde. Brasília: Embrapa.
- Santos H et al. (2014). Cascas de arroz: Uma alternativa promissora. *Orbital: The Electron Journal of Chemistry*, 6(4):267-275.
- Santos IZ et al. (2018). Eficiência técnica, alocativa e de custos na produção de arroz no Brasil. *Revista Observatorio de la Economía Latinoamericana*, 1-26.
- Scivittaro WB et al. (2012). Absorção de nutrientes pelo arroz irrigado por aspersão. Pelotas: Embrapa Clima Temperado.
- Silva JT et al. (2015). Resposta do arroz irrigado ao déficit hídrico em diferentes fases fenológicas. Brasil: Embrapa.
- Silva OF et al. (2014). *O arroz no Brasil: Evidências do censo agropecuário 2006 e anos posteriores*. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão.
- Soares AA (2005). *Cultura do arroz*. Lavras: UFLA.
- Sociedade Brasileira de Ciência do Solo - SBCS (2004). *Manual de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina*. 10 ed. Porto Alegre: SBCS.
- Sociedade Sul-Brasileira do Arroz Irrigado - SOSBAI (2012). *Arroz irrigado: Recomendações técnicas da pesquisa para o sul do Brasil*. Itajaí: SOSBAI.
- Sociedade Sul-Brasileira do Arroz Irrigado - SOSBAI (2014). *Arroz irrigado: Recomendações técnicas da pesquisa para o sul do Brasil*. Bento Gonçalves: SOSBAI.
- Sociedade Sul-Brasileira do Arroz Irrigado - SOSBAI (2016). *Arroz irrigado: Recomendações técnicas da pesquisa para o sul do Brasil*. Pelotas: SOSBAI.
- Steinmetz S (1986). *Estudos agrometeorológicos na cultura do arroz*. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão.
- Suhre E et al. (2008). Avaliação de linhagens de arroz em diferentes sistemas de cultivo em várzea de Roraima. *Revista Ago@ambiente*, 2(2):1-9.
- USDA (2015). *Grain: World markets and trade*. USDA/ FAS.

- Vela RHN et al. (2013). Lâminas de irrigação na cultura do arroz de terras altas, no médio norte do estado de Mato Grosso. *Enciclopédia Biosfera*, 9(17):1753-1764.
- Viteri GIV et al. (2016). Comercialización de arroz en Ecuador: Análisis de la evolución de precios en el eslabón productor-consumidor. *Ciencia y Tecnología*, 9(2):11-17.
- Vories ED et al. (2013). Rice production with center pivot irrigation. *Applied Engineering in Agriculture*, 29(1):51-60.

SOBRE OS ORGANIZADORES



  **Alan Mario Zuffo**

Engenheiro Agrônomo, graduado em Agronomia (2010) na Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT). Mestre (2013) em Agronomia - Fitotecnia (Produção Vegetal) na Universidade Federal do Piauí (UFPI). Doutor (2016) em Agronomia - Fitotecnia (Produção Vegetal) na Universidade Federal de Lavras (UFLA). Pós - Doutorado (2018) em Agronomia na Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS). Atualmente, possui 150 artigos publicados/aceitos em revistas nacionais e internacionais, 124 resumos simples/expandidos, 52 organizações de e-books, 32 capítulos de e-books. É editor chefe da Pantanal editora e revisor de 18 revistas nacionais e internacionais. Contato: alan_zuffo@hotmail.com.



  **Jorge González Aguilera**

Engenheiro Agrônomo, graduado em Agronomia (1996) na Universidad de Granma (UG), Bayamo, Cuba. Especialista em Biotecnologia (2002) pela Universidad de Oriente (UO), Santiago de Cuba, Cuba. Mestre (2007) em Fitotecnia na Universidade Federal do Viçosa (UFV), Minas Gerais, Brasil. Doutor (2011) em Genética e Melhoramento de Plantas na Universidade Federal do Viçosa (UFV), Minas Gerais, Brasil. Pós - Doutorado (2016) em Genética e Melhoramento de Plantas na EMBRAPA Trigo, Rio Grande do Sul, Brasil. Professor Visitante na Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS) no campus Chapadão do Sul (CPCS), MS, Brasil. Atualmente, possui 52 artigos publicados/aceitos em revistas nacionais e internacionais, 29 resumos simples/expandidos, 35 organizações de e-books, 20 capítulos de e-books. É editor da Pantanal Editora e da Revista Agrária Acadêmica, e revisor de 19 revistas nacionais e internacionais. Contato: j51173@yahoo.com, jorge.aguilera@ufms.br.

ÍNDICE REMISSIVO

A

aceitabilidade, 16, 19
adubação orgânica, 121, 124
Agricultura, 3, 15, 22, 99, 105, 113, 160
água da chuva, 4, 128, 129, 130, 131, 134, 135, 136
ambiente urbano, 66, 67, 81, 82, 83, 88, 90
análise do solo, 31
área folhar, 139, 141, 142, 143, 144, 146
assistência, 112
atividade de ensino, 116

B

bacias sanitárias, 129, 130, 131, 134
boxes, 110

C

cereal, 161, 171
Coeficiente da Cultura, 165, 170, 171
comercialização, 107, 112
Comercialização, 92, 99, 114
consumidores, 108, 112
consumo, 107, 113, 114
crescimento vegetal, 124
cucurbitáceas, 101, 106

D

demanda hídrica, 170
disponibilidade, 109, 112
diversificação, 109
drenagem, 4, 82, 128

E

economia, 107, 113
econômico, 39, 40, 41, 43, 80, 86, 101, 108, 113, 129
ensino, 13, 81, 111, 115, 118, 119
equilíbrio ambiental, 39
escoamento, 43, 71, 108, 129, 131, 134, 135
estatística, 44, 50, 64, 110, 119
estrada de ferro Carajás, 86

evapotranspiração, 138, 139, 140, 143, 144, 145, 147, 163, 173
exportação, 24, 107, 139, 165, 166, 167, 168, 175

F

Farinha de Mandioca, 4, 92, 99
feira livre, 4, 93, 96, 107, 108, 109, 110
fertirrigação, 4, 32, 139, 159, 160, 171, 172, 173, 174, 176
frutarias, 92, 93, 95, 96, 102, 103, 107, 108

G

Germinação, 4, 101, 106
girassol, 4, 106, 137, 138, 139, 142, 143, 144, 145, 146, 147

H

Hortaliças, 114

I

intenção de compra, 17, 19, 22

L

lácteos, 15, 16, 20, 21, 22
Latosolo Amarelo, 47, 121, 125
lucro, 97, 110

M

medidas mitigadoras, 74, 85, 86

N

nutrição, 23, 36, 37, 125, 164, 165, 169

O

óxido de cálcio, 27
óxido de magnésio, 27

P

precipitações, 129, 132, 135, 170, 171
produtores, 8, 10, 12, 25, 92, 93, 94, 107, 110, 149, 160
protagonistas, 113

provadores, 17, 19, 20, 21

Q


qualidade, 4, 8, 16, 19, 20, 21, 24, 25, 38, 39, 42, 44, 51, 59, 61, 62, 64, 66, 67, 68, 74, 83, 84, 85, 86, 90, 91, 96, 101, 107, 121, 124, 126, 129, 149, 156, 160, 167
qualidade de vida, 4, 38, 39, 59, 61, 66, 67, 68, 83, 84, 85, 86, 107

S

salinidade, 102, 104, 105, 106, 121
Santiago de Cuba, 180
sustentabilidade, 4, 7, 114, 149, 157, 183

V

velocidade de germinação, 102, 104



As áreas de Ciências Agrárias e Ciências Ambientais são importantes para a humanidade. De um lado, a produção de alimentos e do outro a conservação do meio ambiente. Ambas, devem ser aliadas e são imprescindíveis para a sustentabilidade do planeta. A obra, vem a materializar o anseio da Editora Pantanal na divulgação de resultados, que contribuem de modo direto no desenvolvimento humano.

ISBN 978-658831932-1



Pantanal Editora

Rua Abaete, 83, Sala B, Centro. CEP: 78690-000
Nova Xavantina – Mato Grosso – Brasil
Telefone (66) 99682-4165 (Whatsapp)
<https://www.editorapantanal.com.br>
contato@editorapantanal.com.br