



Organizadores:
Camila Pinheiro Nobre
Anna Christina Sanazario de Oliveira

Estudos ambientais e agronômicos

Resultados
para o
Brasil

2021



6
Volume

**CAMILA PINHEIRO NOBRE
ANNA CHRISTINA SANAZARIO DE OLIVEIRA
(Organizadores)**

**ESTUDOS AMBIENTAIS E
AGRONÔMICOS
RESULTADOS PARA O BRASIL**

VOLUME 6

**EDITORA PASCAL
2021**

2021 - Copyright© da Editora Pascal

Editor Chefe: Prof. Dr. Patrício Moreira de Araújo Filho

Edição e Diagramação: Eduardo Mendonça Pinheiro

Edição de Arte: Marcos Clyver dos Santos Oliveira

Bibliotecária: Rayssa Cristhália Viana da Silva – CRB-13/904

Revisão: Os autores

Conselho Editorial

Dr. William de Jesus Ericeira Mochel Filho

Dr^a. Sinara de Fátima Freire dos Santos

Dr^a. Aurea Maria Barbosa de Sousa

Dr^a. Gerbeli de Mattos Salgado Mochel

Dr^a. Elba Pereira Chaves

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

E82ca5

Coletânea Estudos Ambientais e Agronômicos: resultados para o Brasil / Camila Pinheiro Nobre e Anna Christina Sanazario de Oliveira (Org). São Luís - Editora Pascal, 2021.

152 f. : il.: (Estudos Ambientais e Agronômicos; v. 6)

Formato: PDF

Modo de acesso: World Wide Web

ISBN: 978-65-86707-50-2

D.O.I.: 10.29327/535815

1. Estudos Ambientais. 2. Estudos Agronômicos. 3. Miscelânea. I. Nobre, Camila Pinheiro e Oliveira, Anna Christina Sanazario de.

CDU: 82-8

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

2021

www.editorapascal.com.br

contato@editorapascal.com.br

APRESENTAÇÃO

Convidamos ao leitor perfazer o caminho dos 11 trabalhos científicos presentes neste sexto volume intitulado “Estudos Ambientais e Agronômicos”. Trabalhos esses de diferentes grupos de pesquisas de diversas regiões do Brasil, onde os autores mostram os seus resultados e conclusões percorrendo em diferentes subáreas das Ciências Ambientais e das Ciências Agrárias.

Durante a leitura pode-se constatar que entre os temas estão fitopatologia, irrigação, conservação ambiental, resíduos sólidos, tratamento de efluentes, bioenergia, agroecologia, dentre outros. Contribuindo com diferentes subáreas das duas grandes áreas contempladas.

Destaca-se a importância destas pesquisas, principalmente, no que tange a sustentabilidade, no sentido de mitigar problemas ambientais e agronômicos. Trabalhos, com este cunho, sempre serão bem-vindos, já que a sustentabilidade não apenas favorece o meio ambiente, como também contribui para o aumento da produtividade das empresas e diminuindo gastos.

No mais, desejamos a você uma boa leitura!

Camila Pinheiro Nobre

Anna Christina Sanazário de Oliveira

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 8

FLUTUAÇÃO POPULACIONAL DE *Cosmopolites sordidus* EM BANANAIS NO MARANHÃO

José Carlos Durans Pinheiro
Walbert Batista de Carvalho Filho

CAPÍTULO 2 17

A CONSTRUÇÃO DE UMA PLANTA PILOTO PARA PRODUÇÃO DE BIOGÁS A PARTIR DA BIODIGESTÃO DE RESÍDUOS ORGÂNICOS

Ghessyca Aparecida Do Bonfim
Marcos Vinicius Koopka
Ernesto Rodrigo Baute Espíndola
Denis Porfirio Viveros Rodas
Andréia Cristina Furtado

CAPÍTULO 3..... 30

OS IMPACTOS AMBIENTAIS PROVOCADOS PELA ATIVIDADE TURÍSTICA EM UNIDADES DE CONSERVAÇÃO: O CASO DO PARQUE ESTADUAL SERRA NOVA E TALHADO – MG

Anderson Rodrigues Sobrinho
Carlos Shiley Domiciano

CAPÍTULO 4..... 43

INDICES DE VEGETAÇÃO E DE PRESSÃO ANTRÓPICA NA BACIA DO RIBEIRÃO SANTANA

Shara de Lima Santos Gontijo
Pedro Rogério Giongo
Adriana Aparecida Ribon
Júlio César Leão Parreira

CAPÍTULO 5..... 60

ALTERAÇÕES MORFOLÓGICAS DE BRÂNQUIAS DE *Nodipecten nodosus* EM EXPOSIÇÃO AO ÁCIDO OCADÁICO

Cesar Aparecido da Silva
Matheus Kopp Prandini

CAPÍTULO 6..... 70

CONSUMO E DESCARTE DE PAPEL A4 E OS IMPACTOS AO MEIO AMBIENTE

Josélio Rodrigues Ramos
Daniele Santos da Cruz

CAPÍTULO 7..... 77

**UNIFORMIDADE DE DISTRIBUIÇÃO NA IRRIGAÇÃO POR MICROASPERSÃO
COM DIFERENTES ARRANJOS ESPACIAIS EM AMBIENTE PROTEGIDO**

Ricardo Francisco da Silva
Pedro Rogerio Giongo
Luiz Fernando Gomes
Jaqueline Aparecida Batista Soares
Josué Gomes Delmond
Jose Henrique Taveira da Silva
Adriana Rodolfo da Costa
Júlio César Leão Parreira
Thanyewer Raiwer Leite Silva

CAPÍTULO 8..... 91

MONITORAMENTO E TRATAMENTO DE EFLUENTES: REVISÃO DE LITERATURA

Bianca Caroline Ribeiro de Souza
Lucas Alexsandro Garcia
Tayla Luana Dias do Nascimento
Yuri Fernando Dubbern
Bárbara Maria Borges Ribeiro

CAPÍTULO 9 105

**IDENTIFICAÇÃO DA DINÂMICA DA FENOLOGIA DA COBERTURA VEGETAL
DO SUL DE ANGOLA COM DADOS ORBITAIS**

Anacleto Marito Diogo
Eliana Lima da Fonseca
Eufrásio João Sozinho Nhongo

CAPÍTULO 10..... 113

TEATRALIZANDO SEMENTES NO PLANTIO AGROECOLÓGICO

Rosy Kátia Souza Gonçalves
Neuraide Moraes Marinho
Helder Ribeiro Freiras

CAPÍTULO 11..... 123

CENTRO COMERCIAL OUTLET DEL BOSQUE Y LOS EFECTOS EN SU ÁREA IN-MEDIATA DE INFLUENCIA EN LOS BARRIOS: CEBALLOS, URBANIZACIÓN LOS CORALES, NUEVO BOSQUE Y LA CAMPIÑA EN CARTAGENA DE INDIAS – COLOMBIA

Tare Corcho García
Hernán Julio Peñaranda
José David Martínez
Emperatriz Londoño Aldana

AUTORES..... 142

ORGANIZADORAS..... 151

CAPÍTULO 1

FLUTUAÇÃO POPULACIONAL DE *Cosmopolites sordidus* EM BANANAIS NO MARANHÃO

POPULATION FLOATING OF *Cosmopolites sordidus* IN BANANAIS IN
MARANHÃO¹

José Carlos Durans Pinheiro
Walbert Batista de Carvalho Filho

¹ Versão original publicada sob a forma de Comunicado Técnico (nº 8, maio/85, 7p.) pela EMAPA.

Resumo

A fruticultura no Maranhão é exercida como uma atividade promissora, no entanto, ao longo dos anos esse setor tem carecido de investimentos que proporcione aos maranhenses autonomia de produção e sobretudo disponibilidade dos produtos tradicionalmente cultivados no estado. A bananeira do gênero *Musa*, pertence à família das Musaceae com sabor agradável do fruto e os aspectos nutricionais favoráveis aliados ao preço acessível promoveram aumento no seu consumo entre as populações de diferentes regiões. O presente trabalho teve por finalidade apresentar os estudos preliminares sobre a broca da bananeira, através da determinação de sua flutuação populacional correlacionada com os fatores climáticos e as condições de cultivo, visando orientar os bananicultores maranhenses sobre a melhor época de controle. No experimento foram escolhidos bananais antigos da cultivar nanica e as observações foram feitas quinzenalmente e após as contagens dos insetos por iscas, os mesmos eram devolvidos ao meio. Após as leituras as iscas eram trocadas e distribuídas ao acaso na área experimental. Constatou que o período para iniciar um controle da praga seria nos meses que antecedem o período seco, pois, a população se elevará em função das condições climáticas serem convenientes nessa época.

Palavras-chave: banana, praga, clima.

Abstract

Fruit growing in Maranhão is carried out as a promising activity, however, over the years this sector has lacked investments that provide Maranhão with production autonomy and above all availability of products traditionally grown in the state. The banana of the genus *Musa*, belongs to the Musaceae family with a pleasant fruit flavor and the favorable nutritional aspects combined with the affordable price promoted an increase in its consumption among the populations of different regions. The purpose of the present work was to present preliminary studies on the banana borer, through the determination of its population fluctuation correlated with climatic factors and cultivation conditions, aiming at guiding the banana farmers in Maranhão about the best control season. In the experiment, old bananas of the cultivar nanica were chosen and the observations were made every two weeks and after counting the insects by baits, they were returned to the medium. After the readings, the baits were exchanged and distributed at random in the experimental area. He found that the period to start a pest control would be in the months that precede the dry period, because the population will rise due to the climatic conditions being convenient at that time.

Keywords: banana, pest, climate.



1. INTRODUÇÃO

A fruticultura no Maranhão é exercida como uma atividade promissora, no entanto, ao longo dos anos esse setor tem carecido de investimentos que proporcione aos maranhenses autonomia de produção e sobretudo disponibilidade dos produtos tradicionalmente cultivados no estado. Pode-se aferir diferentes causas motivantes deste cenário: deficiente estrutura de comercialização, inexistência de uma efetiva política creditícia, assistência técnica fragilizada, dentre outras. Diante dessas problemáticas citadas, a banana foi a mais afetada ocorrendo uma sensível diminuição na área de produção com reflexos negativos no abastecimento do mercado interno.

A bananeira do gênero *Musa*, pertence à família das *Musaceae* e é originária do continente Asiático. O sabor agradável do fruto e os aspectos nutricionais favoráveis aliados ao preço acessível promoveram aumento no seu consumo entre as populações de diferentes regiões (SENA, 2011).

Além daqueles problemas anteriormente citados destaca-se a broca-do-rizoma da bananeira, inseto cujo nome científico é *Cosmopolites sordidus* e que de acordo com FANCELLI et al. (2016) é conhecida como a principal praga da bananeira. Conforme o próprio nome já sugere, trata-se de um inseto cosmopolita, pois se encontra em praticamente todas as regiões onde se cultiva a bananeira. As características de ataque representam uma ameaça ao bananicultor, pois sua presença apenas é notada quando o prejuízo econômico já está consumado.

Conforme Fancelli et al. (2016), o período de desenvolvimento larval dura aproximadamente 30 a 45 dias. Ao final desse período, forma-se a pupa, estágio no qual não ocorre mais a alimentação. Geralmente, a pupa é encontrada na periferia do rizoma. A fase pupal é de aproximadamente sete dias, sendo que após esse período, emerge o adulto, besouro de cor preta e com aproximadamente 1cm de comprimento (Figura 1).

Figura 1 - Adulto da broca-do-rizoma da bananeira.



Fonte: imagem da internet (2020)

O *Cosmopolites sordidus* é considerado um dos problemas mais graves da bananicultura maranhense, causando prejuízos consideráveis e, conseqüentemente, comprometendo o rendimento dessa atividade econômica. Segundo Nogueira (1975), uma pequena infestação da broca é suficiente para causar 10% (dez por cento) de perda da produção do bananal, enquanto que MOREIRA (1971), afirma que a produtividade fica reduzida em 30% (trinta por cento) sempre que forem encontrados 10 (dez) adultos por isca.

Além dos danos que a praga por si só ocasiona, funciona como transportadora de esporos do fungo causador da doença do Mal do Paraná, constituindo-se, como poderoso agente disseminador dessa doença, ou seja, pelo fato das galerias feitas pelas larvas serem permanentes portas de entrada de microorganismos patogênicos que se encontram no solo (Figura 2).

Figura 2 – galerias feitas pelas larvas no rizoma.



Fonte: imagem da internet (2020)

Ruiz (1973) realizou trabalho de controle da broca da bananeira, baseando-se no estudo da flutuação de sua população em área não tratada com produtos químicos, tendo obtido bons resultados com aplicação de monotiofosfato de dietilo, 2-tricloro, 3, 4, 6, piridilo a partir do mês em que tinha sido máxima a população da broca.

Os autores (MARTINEZ, 1974; HORD & FLIPPIN, 1965) verificaram que as iscas feitas de pedaço de rizoma são mais atrativas que as de pseudocaulis de plantas colhidas, e as que apresentaram menor poder de atração foram as de pseudocaulis de plantas jovens.

Tratamento dos rizomas com água quente Ostwart (1974) ou sua limpeza, evitam a propagação do inseto em locais ainda não infestados.

A captura de insetos adultos através de iscas, não tem promovido controle satisfatório. Entretanto o emprego de iscas tratadas com inseticidas é promissor Mello et al. (1979).

Segundo Fancelli et al. (2016), o monitoramento de adultos da broca-do-rizoma da bananeira é facilitado, pois nesse estágio de desenvolvimento, apresentam vida livre e não se encontram no interior do rizoma. Os adultos têm hábito noturno e se abrigam durante o dia, entre as bainhas foliares das plantas ou nos restos culturais das plantas colhidas.

Martinez (1974), informa que o *Plaesius javanus*, coleópteros de Java, foi testado como inimigo natural do moleque e introduzido em uma série de países produtores, tendo conseguido real sucesso.

Mesquita et al. (1981), determinaram que o número de *Cosmopolites* capturados decresceu durante os meses mais chuvosos, devido um aumento considerável da ação parasitária do fungo *Beauveria bassiana* sobre a praga.

Silva e Abreu (1968), verificaram na região cacaueira da Bahia ataque de brocas em bananais sombreando cacauzeiros novos, causando prejuízos no bananal e indiretamente nos cacauzeiros por deixá-los desabrigados. Sensibilizados, realizaram levantamentos sobre níveis de infestação da praga nessa região e concluíram que os maiores índices registrados foram em Itagibá, Itapevi e Itacaré por se situarem em ambiente favorável à praga (terrenos porosos; períodos de seca) além da intensidade do cultivo da bananeira nesses locais.

O presente trabalho tem por finalidade apresentar os estudos preliminares sobre a broca da bananeira, através da determinação de sua flutuação populacional correlacionada com os fatores climáticos e as condições de cultivo, visando orientar os bananicultores maranhenses sobre a melhor época de controle.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram instalados nos municípios de Pedreiras, Lima Campos e Rosário em virtude dos mesmos serem reconhecidos como tradicionais produtores de banana. A área experimental para os dois primeiros municípios foi de 10.000 m² e para o último de 2.500 m².

Foram escolhidos bananais antigos da cultivar nanica, devido à oviposição ser feita preferencialmente em plantas mais velhas. Esta preferência decorre da necessidade que a forma larval tem de se alimentar de tecidos fibrosos e ricos em alimentos minerais sintetizados, mais presentes em plantas que passaram pelo processo de diferenciação floral.

A constatação da existência e da movimentação da broca nos bananais, realizou-se através de iscas atrativas de pseudocaules de plantas colhidas (formato telha) com 30-40 cm de comprimento cortadas longitudinalmente, dessa forma, cada pedaço de pseudocaulo forneceu duas armadilhas (Figura 3), as quais foram



distribuídas com a face cortada em contato com o solo, previamente limpo, na base da planta. Foram distribuídas 20 iscas para cada área experimental.

Figura 3 – Iscas atrativas tipo “telha” de pseudocaule.



Fonte: imagem da internet (2020).

As observações foram feitas quinzenalmente e após as contagens dos insetos por iscas, os mesmos eram devolvidos ao meio. Após as leituras as iscas eram trocadas e distribuídas ao acaso na área experimental.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observa-se na Figura1 que para as localidades de Rosário e Pedreiras, a praga fez-se presente durante todo o ano, apresentando 3 picos populacionais mais evidentes nos meses de, junho, outubro e dezembro para o município de Rosário e apenas dois picos nos meses de setembro e dezembro para o município de Pedreiras.

No tocante ao município de Lima Campos, a praga ocorreu em menor número, tornando-se ausente no mês de abril e apresentando dois picos populacionais mais expressivos nos meses de setembro e dezembro.

Ficou evidente que o período de maior mobilização da praga ocorreu nos meses de maior temperatura em nosso estado, onde os picos populacionais para as três localidades estudadas ocorreram mais acentuadamente a partir do mês de julho até dezembro, concordando com Roth e Willis (1963) quando afirmaram que a praga é altamente suscetível à desidratação e com Moreira (1971) ao concluir que o clima influi diretamente na vida da broca, sendo a temperatura atmosférica o principal fator. Com o aumento da temperatura, o número de dias gastos na metamorfose do inseto diminui, seu tamanho torna-se maior, apresentando aspectos comportamentais mais ativos.

Verifica-se através da Figura 1 que os meses que antecedem o período seco é a época mais provável para iniciar um tratamento preventivo, para evitar a multiplicação de brocas nos meses subsequentes até o fim do ano.

4. CONCLUSÃO

A análise dos resultados obtidos nos permite concluir que:

- a) nos municípios de Rosário, Lima Campos e Pedreiras, os maiores picos de infestação ocorreram de julho a dezembro (período seco), devido as condições ambientais terem favorecido o desenvolvimento da praga e sua movimentação;
- b) O período provável para iniciar um controle da praga seria nos meses que antecedem o período seco, pois, a população se elevará em função das condições climáticas serem convenientes nessa época.

5. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem aos Engenheiros Agrônomos Takumi Yokokura e Rosimar Ferreira da Silva pela colaboração em observações durante a execução dos experimentos.

Referências

- FANCELLI, M.; QUEIROZ, J. S.; FILHO, M. A. C.; LEDO, C. A. da S.; SÁNCHEZ, C. G. **Como Manejar Broca do Rizoma em Bananeira**. Embrapa Mandioca e Fruticultura/ Universidade Federal do Recôncavo da Bahia. Revista Cultivar (internet), 2016.
- HORD, H. H. & FLIPPIN, R. S. Studies of bananas weewils in Honduras. J. **Econ. Entomol.**, 49 (3): 296-300, 1965.
- MARTINEZ, J. A. **Broca da bananeira *Cosmopolites sordidus***. In: CURSO de especialização em fruticultura; cultura da bananeira. Recife, Convênio SUDENE/UFRPE, 1974. P. 13-6.
- MARTINEZ, J. A. Flutuações da população da broca da bananeira "moleque" (*Cosmopolites sordidus* Germ.) In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 1, Campinas, 1971 **Anais...** Campinas, SOB, 1971, p. 187-94.
- MELLO, E.J.R.; MELLO, R. H. & SAMPAIO, A. S. Resistência ao aldrin em brocas da bananeira *Cosmopolites sordidus* Germ. no litoral paulista. **O Biológico**. 45 (11): 249-54, 1979.
- MESQUITA, A. L. M.; LUCCHINI, F.; ALVES, E. J. & CALDAS, R. C. **Influência dos fatores ambientais no grau de parasitismo de *Beauveria bassiana* sobre *Cosmopolites sordidus* e *Matamasius hemipterus*, em cultivo de bananeira**. Cruz das Almas -BA, EMBRAPA-CNPMPF, 1981. 4 p. (EMBRAPA-CNPMPF.



Pesq. Andamento, 14).

MOREIRA, R. S. **A broca das bananeiras**. Correio Agrícola. 1:10-2, 1971.

NOGUEIRA, S. B. **Uso de iscas no combate à broca da bananeira**. Belo Horizonte, 1975. 17 p.

OSTWART, H. E. Economics insects past of bananas. **Annu. Rev. Entomol.**, 19:161- 76, 1974.

ROTH, L. M.; WILLIS, E. A. The humidity bahavior of *Cosmopolites sordidus*. **Ann. Entomol. Soc. Am.**, 56:41-52, 1963.

RUIZ, S. Inseticida Lorsban. Efectivo y seguro para el control del "picudo negro" del banano. **Biokemia**, 21:13-5, 1973.

SENA J. V. C. **Aspectos da produção e mercado da banana no Nordeste** – Banco do Nordeste. Ano 91 V – julho/2011, nº 10, 2011.

SILVA, P. & ABREU, J. M. de. **A broca da bananeira *Cosmopolites sordidus* na região cacauqueira da Bahia**. Salvador, BA, 1968. 3p. (Comunicação Técnica, 9).



ANEXO

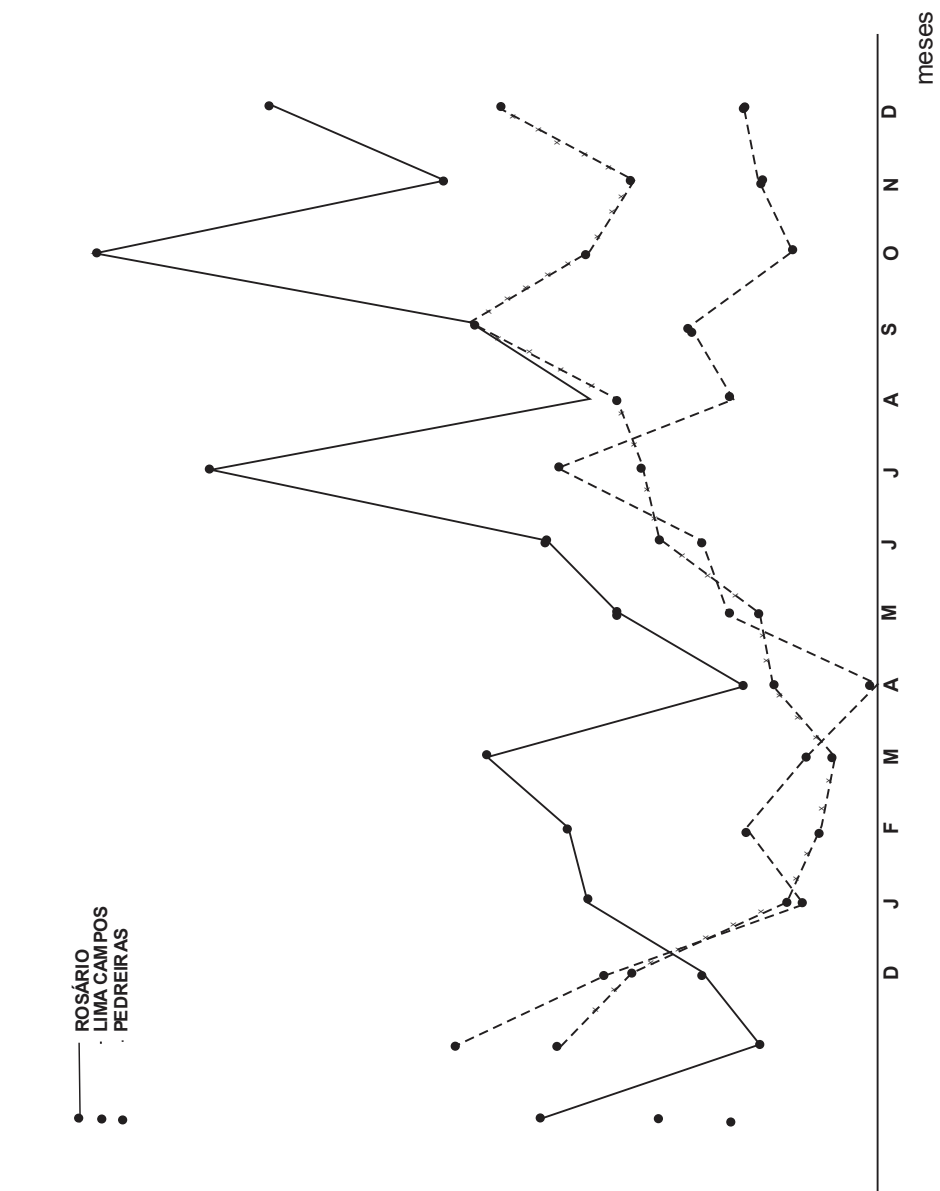


FIG-1-Flutuação populacional de *Cosmopolites sordidus* em bananais da cultivar "Nanica" nos municípios de Pedreiras, Lima Campos e Rosário - MA. 1978-79

CAPÍTULO 2

A CONSTRUÇÃO DE UMA PLANTA PILOTO PARA PRODUÇÃO DE BIOGÁS A PARTIR DA BIODIGESTÃO DE RESÍDUOS ORGÂNICOS

THE CONSTRUCTION OF A PILOT PLANT FOR BIOGAS PRODUCTION
FROM THE BIODIGESTION OF ORGANIC WASTE

Ghessyca Aparecida Do Bonfim

Marcos Vinicius Koopka

Ernesto Rodrigo Baute Espíndola

Denis Porfirio Viveros Rodas

Andréia Cristina Furtado

Resumo

A necessidade do desenvolvimento de novas tecnologias para a geração de energias sustentáveis, está relacionada com o aquecimento global. Este é um assunto de grande preocupação para o futuro do nosso planeta, em que pesquisas com foco na produção de bioenergia proveniente da matéria orgânica, estão despertando imenso interesse, visto que são uma alternativa viável para substituição dos combustíveis fósseis, e redução da emissão dos gases poluentes. Neste contexto, a região oeste do Paraná é um cenário adequado para o desenvolvimento dessas pesquisas, devido a criações de aves, bovinos e suínos fornecidos para as indústrias alimentícias. O objetivo geral deste projeto é a construção de um biodigestor em escala piloto para produzir o biogás e o biofertilizante. O biodigestor construído é constituído por 4 reatores de 1,5 litros, e 6 reatores com capacidade para 3 litros, dispostos no interior de uma geladeira que foi adaptada com sistema de aquecimento para manutenção e controle da temperatura durante o processo de biodigestão. O teste de digestão inicial, com a finalidade de verificar a operação do sistema e identificar problemas construtivos, como vazamentos, ou falha no sistema de aquecimento, mostrou que o processo de construção foi eficiente. A carga inicial de 1100mL da solução padrão com dejetos bovinos e água (5:4), temperatura set point de termostato de 37°C. Não foram identificados vazamentos e a temperatura no interior do reator se manteve uniforme. O gás produzido após um período de degradação de 42 dias apresentou uma composição de aproximadamente 50% de metano sem presença de H₂S.

Palavras-chave: Biodigestor; Dejetos; Digestato; Matéria Orgânica

Abstract

The need to develop new technologies to generate sustainable energy is related to global warming. This is a matter of great concern for the future of our planet, in which research focusing on the production of bioenergy from organic matter is arousing immense interest, since it is a viable alternative for replacing fossil fuels and reducing the emission of pollutant gases. In this context, the western region of Paraná is a suitable scenario for the development of these researches, due to the poultry, cattle and pig farms supplied to the food industries. The general objective of this project is the construction of a biodigester on a pilot scale to produce biogas and biofertilizer. The biodigester constructed consists of 4 reactors of 1.5 litres, and 6 reactors with a capacity of 3 litres, arranged inside a refrigerator that was adapted with a heating system for the maintenance and control of temperature during the biodigestion process. The initial digestion test, with the purpose of verifying the operation of the system and identifying construction problems, such as leaks, or failure in the heating system, showed that the construction process was efficient. The initial load of 1100mL of the standard solution with bovine manure and water (5:4), thermostat set point temperature of 37°C. No leaks were identified and the temperature inside the reactor remained uniform. The gas produced after a 42-day degradation period presented a composition of approximately 50% methane with no presence of H₂S

Key-words: Biodigester; manure; digestate; organic matter.



1. INTRODUÇÃO

O aquecimento global é um dos assuntos mais preocupantes da atualidade, uma vez que afeta os setores econômico, social e ambiental. Como consequência, interfere diretamente na agricultura, turismo e piscicultura, além de promover graves alterações climáticas, ocasionar o aumento do nível do mar e a diminuição da quantidade e qualidade da água doce, comprometendo a saúde, o lazer, a diminuição dos ecossistemas e a perda de culturas. A queima dos combustíveis fósseis é uma das principais causas desses problemas e, associado a escassez do petróleo, torna cada vez mais urgente a busca pelo desenvolvimento de tecnologias para a geração de energia limpa para produção de calor e de eletricidade, como a energia oriunda da biomassa, energia solar, eólica, oceânica entre outras (PACHECO, 2006 apud CATAPAN, 2013; WORLD BANK, 2008).

O crescimento populacional gera maior necessidade de produção de alimentos, aumentando a atividade agropecuária e promovendo maior geração de resíduos orgânicos. Esse efeito causa preocupação referente à degradação ambiental, além de desencadear problemas que afetam a qualidade de vida do ser humano. O tratamento dos resíduos e seu correto gerenciamento podem minimizar o seu potencial contaminante para o meio ambiente.

Os dejetos de animais estão entre uma parcela considerável dos diversos tipos de resíduos sólidos. Desta forma, estudos e pesquisas sobre alternativas tecnológicas que priorizem o manejo e tratamento dos resíduos sólidos, produzidos a partir da avicultura, bovinocultura, suinocultura, entre outros, tornam-se cada vez mais necessários, para conduzir esta situação e assim prevenir maiores desgastes ambientais de modo economicamente viável, socialmente satisfatório e ambientalmente sustentável (HERCULANO, 2016; DA SILVA *et al.*, 2015).

Sustentabilidade está fundamentada na relação demanda e consumo, onde o uso dos recursos seja feito de modo consciente para que as próximas gerações possam também desfrutá-los. Sendo assim, a tecnologia de biodigestão anaeróbia é uma alternativa que possibilita o tratamento de dejetos, promovendo redução da poluição e de organismos patogênicos e parasitas em propriedades rurais, oriundos da produção animal, contribuindo para controlar a poluição dos recursos hídricos e a emissão de gases poluentes.

Os biodigestores são reservatórios fechados, nos quais qualquer matéria orgânica, viva ou morta, advinda de animais ou vegetais, pode ser convertida em energia mecânica, térmica ou elétrica. A partir da fermentação anaeróbia, os microrganismos presentes, decompõem a matéria orgânica, transformando as moléculas mais complexas em moléculas com estruturas mais simples. Os produtos dessa decomposição são o biogás, utilizado como energia renovável, e o biofertilizante, que pode ser utilizado como adubo orgânico (ARRUDA *et al.*, 2002; GASPAR, 2003).

apud DE ORNELAS & MESQUITA, 2017; CATAPAN, 2013; DA SILVA, 2013 apud HERCULANO, 2016).

Frente a crise ambiental mundial, é de suma importância, estimular a conscientização da sociedade sobre os impactos ambientais derivados da emissão de gases de efeito estufa, e assim promover métodos cotidianos para reduzir a poluição ambiental. Este trabalho visa a construção de um biodigestor em escala piloto, utilizando materiais de baixo custo. Para os testes de degradação anaeróbia, foram utilizados dejetos bovinos. O objetivo principal é tornar essa tecnologia mais acessível, abordando desde o desenvolvimento do projeto, materiais e técnicas construtivas. Desta forma, o projeto destina-se a contribuir para a intensificação da tecnologia de biodigestores e assim conscientizar as pessoas sobre a importância da produção de energia limpa, promovendo a melhora na qualidade de vida da população e do meio ambiente, para que atitudes corretamente sustentáveis tornem-se habituais.

2. REVISÃO DE LITERATURA

Nos últimos tempos, o interesse e principalmente a necessidade no avanço de novas tecnologias, tem despertado o aumento de pesquisas em diversas áreas, em especial, direcionadas para a produção de energia limpa e sustentável. Devido ao uso desenfreado de energias tradicionais derivadas de combustíveis fósseis, esses recursos estão se tornando cada vez mais escassos, visto que levam milhões de anos para se formarem, além de contribuírem com a maior parcela da poluição ambiental e demasiada geração de gases do efeito estufa. Desta maneira, o desenvolvimento de metodologias que impulsionam a produção de biocombustíveis, tem ganhado cada vez mais destaque, visto que é possível produzir bioenergia a partir de matéria orgânica e assim impulsionar métodos para reverter essa situação (TAIGANIDES, 1977 apud OLIVEIRA, 2014).

É importante destacar a utilização do biodigestor, principalmente na zona rural, onde contribui no saneamento e geração de energia, proporcionando inúmeras vantagens em especial a utilização dos dejetos orgânicos, estimulando desta forma a reciclagem orgânica e de nutrientes, a diminuição da proliferação de insetos, o controle de odores nocivos e desagradáveis, além da redução da emissão de gases prejudiciais à atmosfera, como dióxido de carbono e metano, os chamadas gases de efeito estufa. Outra vantagem é a obtenção do biofertilizante, que pode disponibilizar nutrientes para as plantas, apresentando resultados satisfatórios para o plantio e respeitando os princípios da saúde pública e preservação ambiental (LUCAS JR; SANTOS, 2000; TAIGANIDES, 1977 apud OLIVEIRA, 1993; ARAUJO, 2017).



2.1 Biodigestores

Conforme Araújo (2017), os resíduos orgânicos apresentam-se como uma alternativa viável de reaproveitamento, caracterizada pela numerosa disponibilidade, e alto potencial energético. Quando os resíduos orgânicos provenientes de animais ou vegetais, são adicionados no biodigestor ocorre o processo de fermentação, o que resulta na formação de biogás, constituído principalmente pelo gás metano, o qual é altamente inflamável, e muito utilizado como combustível. O biogás pode ser convertido em energia térmica ou elétrica, pela oxidação térmica do metano (ALVES; MELO; WISNIEWSKI, 1980).

Os biodigestores são sistemas hermeticamente fechados. No seu interior ocorre a fermentação da biomassa, isto é, o processo bioquímico de biodigestão anaeróbia onde a matéria orgânica é decomposta por bactérias metanogênicas, que resulta na geração de produtos gasosos, especialmente de metano e dióxido de carbono, além do biofertilizante. O biogás é armazenado em uma câmara (gasômetro), que fica acondicionado na parte independente do biodigestor, podendo ser canalizado e assim empregado para diversas finalidades, como em técnicas de aquecimento, resfriamento e geração de energia elétrica. O biogás possui conteúdo energético semelhante ao do gás natural (OLIVEIRA; SILVA, 2014; MAGALHÃES, 1986 apud ARAÚJO, 2017).

A Figura 1, representa de modo geral o processo de obtenção do biogás. Há vários modelos de biodigestores encontrados em diversos países, mas de modo geral, os tipos mais comuns, indiano e chinês, são basicamente compostos em duas partes, o tanque no qual ocorre a digestão e o gasômetro (campânula), que armazena o biogás. O método de abastecimento da matéria-prima pode ser em batelada ou contínuo. O biodigestor de fluxo contínuo, opera com o abastecimento diário de biomassa, e com descarga proporcional ao fluxo de alimentação dos substratos. No caso do processo intermitente (batelada), completa-se o biodigestor com biomassa e este permanece vedado até ocorrer totalmente a biodigestão (ANDRADE *et al.*, 2002; ARAÚJO, 2017; BEZERRA *et al.*, 2014).

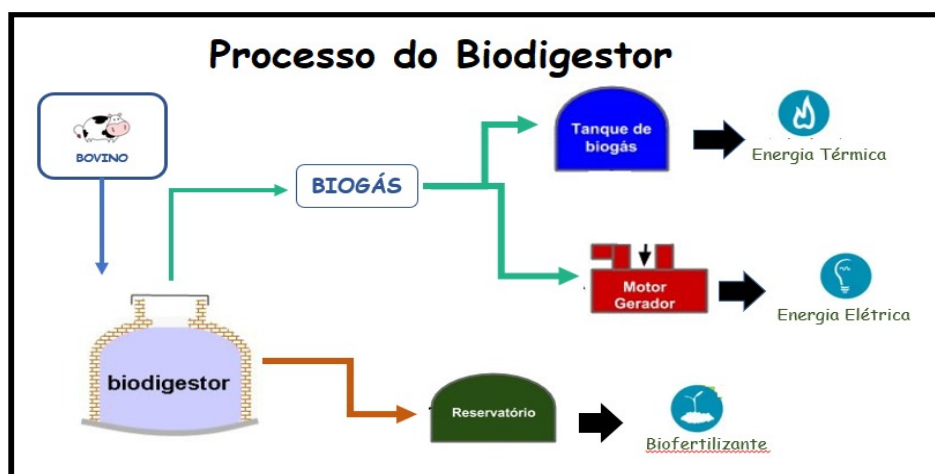


Figura 1: Processo de produção de biogás e biofertilizante
Fonte: Bonfim e Furtado (2019)

A biodigestão anaeróbia é um processo que degrada, transforma ou decompõe a biomassa resultando no biogás, que é um combustível gasoso, de alto conteúdo energético, constituído especialmente por hidrocarbonetos de cadeia curta e linear, utilizado como energia elétrica, térmica ou mecânica, e o biofertilizante. O implemento de biodigestores, também atua na remoção de até 80% da carga orgânica dos dejetos, assim reduzindo odores e eliminando microrganismos patogênicos.

O metano é um dos principais causadores do efeito estufa, e ao reaproveitar o metano produzido na digestão anaeróbia como energia limpa, pode-se reduzir a emissão desse gás, visto que o metano é 21 vezes mais nocivo do que o gás carbônico (BEZERRA *et al.*, 2014).

2.2 Biomassa

De acordo com ANEEL (minúsculo) (2008), a biomassa tem grande potencial energético, sendo considerada uma eminente alternativa de energia para a diversificação da matriz energética. Entende-se por biomassa toda e qualquer matéria orgânica que possa ser convertida em energia térmica, mecânica ou elétrica, derivada de atividades agrícola, florestal e rejeitos urbanos e industriais. A decomposição da biomassa, pela ação de bactérias metanogênicas, é influenciada por algumas propriedades, como temperatura, pH, relação carbono/nitrogênio (C/N), presença ou não de oxigênio, umidade e quantidade de bactéria por volume de matéria orgânica. A qualidade e rendimento do produto obtido também é resultante do processo empregado e da matéria-prima utilizada como substrato. Nos cálculos de capacidade real de produção do biogás, faz-se necessária análise da quantidade de biomassa (ARAÚJO, 2017).

2.3 Biogás

O processo para obtenção do metano ocorre de modo espontâneo em ambientes sem a presença de ar, a partir da decomposição da biomassa, composta por carboidratos, lipídios, proteínas e outros nutrientes, resultando em metano e impurezas. Este procedimento é dividido nas seguintes fases: hidrólise, acidogênese, acetogênese e metanogênese (ARAÚJO, 2017).

- **Hidrólise:** nesta etapa ocorre a quebra de polímeros maiores, basicamente há a quebra das ligações moleculares complexas, como as de gordura, carboidratos e proteínas, por meio de enzimas originando compostos orgânicos simples como aminoácidos, ácidos graxos e açúcares (ARAÚJO, 2017).
- **Acidogênese:** as bactérias acidogênicas convertem as substâncias geradas na etapa anterior (hidrólise) em ácido propanoico, ácido butanoico, ácido



lático e álcoois, hidrogênio e gás carbônico. Nesta etapa, o hidrogênio tem papel fundamental, e a quantidade existente de hidrogênio determina a composição dos produtos e altera qualidade do processo. Se a concentração é excedente tem-se o acúmulo de ácidos orgânicos, reduzindo o pH e comprometendo o processo (ARAÚJO, 2017).

- **Acetogênese:** nesta etapa é preciso haver equilíbrio para que o hidrogênio produzido seja consumido pelas arqueas metanogênicas, O processo inicia quando as bactérias acetogênicas reagem com as substâncias produzidas na acidogênese formando ácido etanoico, hidrogênio e gás carbônico (ARAÚJO, 2017).
- **Metanogênese:** o ácido acético, o hidrogênio e dióxido de carbono são transformados em metano e gás carbônico pela ação de microrganismos metanogênicos. Dentre as arqueas metanogênicas, dois grupos principais atuam diretamente para produzir metano e gás carbônico: microrganismos metanogênicos hidrogenotróficos que consomem o hidrogênio e dióxido de carbono, e os metanogênicos acetoclásticos que produzem o metano pela redução do ácido acético (ARAÚJO, 2017).

2.4 Biofertilizante

O biofertilizante é o resíduo gerado da obtenção do biogás, onde os nutrientes contidos na matéria orgânica, são mantidos e acumulados após a digestão. O processo de biodegradação anaeróbia pelas bactérias potencializa a concentração de nutrientes, como nitrogênio, fosforo e potássio. O digestato também possui pH alcalino que ajuda a controlar a acidez do solo, esses são fatores que contribuem para estrutura do solo e fertilidade.

As vantagens do seu uso são o bom crescimento das plantações, visto que, os biofertilizantes atuam no solo e transferem os nutrientes para as plantas no período de crescimento. Porém, para utilizar como adubo orgânico o subproduto do biogás precisa ser proveniente de substratos "limpos" como de dejetos, resíduos de alimento, material vegetal. A escolha do substrato é importante para utilizar o biofertilizante como adubo, como no caso de lodos digeridos, que podem conter quantidades de metais e poluentes orgânicos, não apropriados para uso agrícolas (TOLLER, 2016; LOPES *et al*, 2020).



3. METODOLOGIA

O procedimento empregado para construção da planta piloto de biodigestão é apresentado na Figura 2.

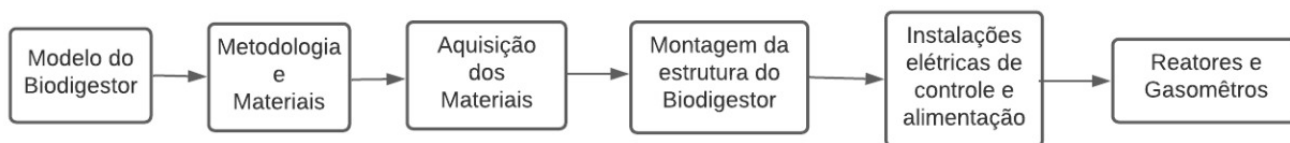


Figura 2 - Processo de construção do Biodigestor
Fonte: Autores (2021)

O modelo do sistema de biodigestão construído teve como objetivo reutilizar materiais e componentes de baixo custo. A carcaça de uma geladeira foi utilizada com a finalidade de acondicionar os reatores e o sistema de aquecimento e controle de temperatura, variável de grande influência na digestão anaeróbia. Os reatores foram construídos em PVC com 100 mm de diâmetro interno. Na parte superior, foram dispostos 4 reatores com capacidade de 1,5 L, e na parte inferior ficaram acondicionados 6 reatores de 3 L. O gás produzido era coletado em gasômetros de PVC com um sistema de deslocamento em função do volume de gás produzido, fazendo com que o sistema de biodigestão operasse a pressão constante. Cada reator era diretamente conectado a um gasômetro com uma mangueira de borracha com diâmetro de 3/8", permitindo que operassem de modo totalmente independente.

Concluída a etapa de construção do biodigestor, o sistema foi submetido a um teste de digestão anaeróbia para avaliar o seu funcionamento e identificar possíveis problemas, como por exemplo a existência de vazamentos e problemas com o sistema de controle e manutenção da temperatura dos reatores. Dejetos bovinos diluídos em água, na proporção 5:4 (m/m) foi utilizado como substrato. A mistura foi alimentada nos reatores em quantidade correspondente a 75% do volume útil de cada reator.

A temperatura foi mantida em 37°C por um termostato e o sistema de ventilação garantiu a uniformidade da temperatura no interior da geladeira. A degradação foi monitorada durante um período de 42 dias, desde o dia 11 de abril de 2019.

A quantidade de gás produzida foi quantificada diariamente pelo deslocamento do gasômetro. A composição do biogás foi determinada por um medidor portátil Dräger X-am 7000.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O sistema de biodigestão construído está apresentado nas Figuras 3 a 6. Na Figura 3 é possível observar a parte externa do sistema de biodigestão, composta pela geladeira com os reatores de fermentação e os gasômetros, Nas Figuras 5 e 6 são mostrados os conjuntos de reatores de 1,5 L e 3 L, respectivamente, e na Figura 6, é apresentado o sistema de coleta e armazenamento do biogás produzido.



Figura 3 – Vista frontal do sistema piloto de biodigestão.
Fonte: Autores (2021)



Figura 4 – Parte superior do sistema de biodigestão com reatores de 1,5 litros
Fonte: Autores (2021)



Figura 5 – Parte inferior do sistema de biodigestão com reatores de 3 litros
Fonte: Autores (2021)



Figura 6 – Sistema de armazenagem do biogás (gasômetros)
Fonte: Autores (2021)

Na parte externa, compondo o sistema de armazenamento do gás, tem-se os 12 gasômetros construídos em PVC. Estes são dispostos em uma caixa de água equipada com um sistema de sobrepeso, para manter a pressão constante com o deslocamento vertical do gasômetro em função do volume de gás produzido.

Os resultados obtidos durante o processo de digestão anaeróbia são apresentados nas Figuras 7 e 8. Durante os 42 dias do processo de degradação, a temperatura do sistema foi monitorada diariamente com o objetivo de avaliar a eficiência do sistema de aquecimento. As variações observadas são apresentadas na Figura 7. Nesta é possível concluir que o sistema de aquecimento se mostrou eficiente. Os ventiladores instalados com a finalidade de manter a uniformidade da temperatura no interior do sistema contribuiu para que esta sofresse pequenas oscilações, mantendo-se em $37^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$. Outra conclusão importante é o efeito isolante promovido pela geladeira, que conservou a temperatura interna apesar de alterações na temperatura ambiente.



Figura 7 – Temperatura interna do sistema de biodigestão em função do tempo de retenção hidráulica.
Fonte: Autores (2021)

Na Figura 8 é apresentado o volume acumulado de biogás produzido durante 42 dias de biodigestão anaeróbia. Nota-se que a produção do gás inicia no quinto dia de degradação. A produção máxima do biogás ocorreu para um tempo de retenção hidráulica de 38 dias. Nesse período, foram produzidos 2,34L do biocombustível. A queda na produção de biogás, observada a partir de 38 dias de reação, indica que o tempo de retenção hidráulica ideal para o resíduo analisado foi alcançado, sendo a sua carga orgânica potencialmente reduzida.

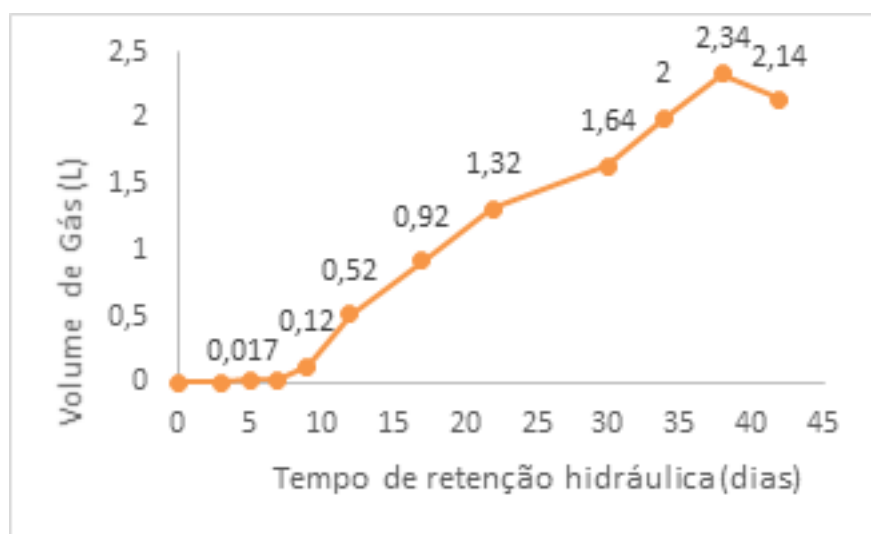


Figura 8 – Volume de gás em função do tempo de retenção hidráulica
Fonte: Autores (2021)

O gás produzido no processo de digestão anaeróbia não apontou quantidade de sulfeto de enxofre (H_2S). A composição do gás variou em função do tempo de retenção hidráulica, permitindo concluir que um maior período de reação, de aproximadamente 38 dias, é necessário para aumentar o teor de CH_4 na mistura gasosa, conforme dados disponíveis na Tabela 1. Os demais constituintes se apresentaram em quantidades inferiores a 5%.

Dia	CH₄	CO₂
22	28%	19%
30	45%	15%
34	47%	12%
38	50%	5%
42	50%	4%

Tabela 1 – Composição do biogás produzido.
Fonte: Autores (2021)

O metano puro em condições normais (PTN), com pressão de 1 atm., temperatura de 0°C, possui poder calorífico inferior (PCI) de 9,9 kWh/m³. Conforme Coldebella *et al.* (2008), para o biogás ter um poder calorífico inferior entre 4,95 e 7,92 kWh/m³, o teor deverá estar entre 50 e 80%. Desse modo, pode-se afirmar que o biogás obtido tem poder calorífico inferior próximo ao valor definido para uma amostra de biogás com composição típica.

De acordo com Seixas *et al.* (1980), a quantidade de biomassa utilizada, fatores climáticos e a dimensões do biodigestor são alguns dos fatores que interferem nas características do biogás. Quando as condições são favoráveis para a fermentação, o biogás apresenta entre 60 ou 65% de metano, e 35 a 40% de gás carbônico e quantidades menores de outros gases (COLDEBELLA *et al.*, 2008).

5. CONCLUSÃO

Os benefícios do emprego de biodigestores são significativos para o meio ambiente, contribuindo para produção de alternativas de energia limpa e o reaproveitamento de resíduos. A produção de biogás é viável do ponto de vista econômico e sustentável, mas depende de condições favoráveis, das características dos dejetos utilizados e tipo de biodigestor.

O teste de degradação realizado mostrou resultados satisfatórios, com a produção de biogás com 50% de CH₄, 5% de CO₂ e quantidades menores de outros constituintes. Não foi identificado H₂S na mistura gasosa. O sistema de aquecimento manteve a temperatura dos reatores uniforme e na faixa ideal para o processo de biodigestão, favorecendo a ação das bactérias mesofílicas.

6. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a PRPPG pelo suporte financeiro (Edital no 137/2018/PRPPG- Agenda Tríplice Fronteira I e Edital n° 80/2019/PRPPG-Programa de Auxílio à Integração ao Pesquisador).



Referências

- ALVES, S. de M.; DE MELO, C. F. M.; WISNIEWSKI, Alfonso. Biogás: uma alternativa de energia no meio rural. **Embrapa Amazônia Oriental-Séries anteriores (INFOTECA-E)**, 1980.
- ANDRADE, Marcio Antonio Nogueira *et al.* Biodigestores rurais no contexto da atual crise de energia elétrica brasileira e na perspectiva da sustentabilidade ambiental. **Proceedings of the 4th Encontro de Energia no Meio Rural**, 2002.
- AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. 2008. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br/>. Acesso em: 26 março de 2021. ABNT.
- ARAÚJO, Ana Paula Caixeta *et al.* **Produção de biogás a partir de resíduos orgânicos utilizando biodigestor anaeróbico**. 2017.
- BEZERRA, Keyla Luiza Pereira *et al.* Uso de biodigestores na suinocultura. **Nutritime**, Viçosa, Mg, v. 11, n. 275, p. 3714-3722, 2014.
- BONFIM, Ghessyca Aparecida do; FURTADO, Andréia Cristina. **Potencialização da produção de biogás a partir de glicerina proveniente da reação de transesterificação**. 2019.
- CATAPAN, Anderson *et al.* Utilização de Biodigestores Para Geração de Energia Elétrica a Partir de Dejetos de Suínos e Equinos: Uma Análise da Viabilidade Financeira Com o Uso da Simulação de Monte Carlo. In: **Anais do Congresso Brasileiro de Custos-ABC**. 2013.
- COLDEBELLA, Anderson *et al.* Viabilidade da geração de energia elétrica através de um motor gerador utilizando biogás da suinocultura. **Informe Gepec**, v. 12, n. 2, p. 44-55, 2008.
- DA SILVA, Francisco Felipe Maia *et al.* IMPLICAÇÕES E POSSIBILIDADES PARA O ENSINO A PARTIR DA CONSTRUÇÃO DE BIODIGESTOR NO IFRN-CAMPUS APODI. **HOLOS**, v. 6, p. 315-327, 2015.
- DE ORNELAS, Ademilso Carneiro; MESQUITA, Glauca Machado. USO DO BIODIGESTOR CASEIRO DESTINADO AO TRATAMENTO DE RESÍDUOS ORGÂNICOS DOMÉSTICOS. **RENEFARA**, v. 12, n. 12, p. 61-69, 2017.
- HERCULANO, Mariellen Cristina Rosa. Biodigestores: cartilha de manejo. **Boletim Técnico IFTM**, p. 14-19, 2016.
- JÚNIOR, José Aguiar Beltrão *et al.* Rendimento do Feijão Caupi adubado com diferentes doses de biofertilizante orgânico produzidos através da Biodegradação acelerada de resíduos do coqueiro no município de Trairí-CE. **IRRIGA**, v. 1, n. 01, p. 423-437, 2012.
- LUCAS JR, J. D., & Santos, T. M. Aproveitamento de resíduos da indústria avícola para produção de biogás. **Anais do Simpósio sobre Resíduos da Produção Avícola. Concórdia: CNPSA**, 27-43. 2000.
- LOPES, Magnovaldo Carvalho *et al.* Benefícios que podem ser oportunizados com o emprego de um biodigestor de pequeno porte em pequenas propriedades rurais do norte de Minas Gerais. **Recital-Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara/MG**, v. 2, n. 1, p. 153-165, 2020.
- OLIVEIRA, Rosela Silva; SILVA, Erika Cavalcante. Viabilidade Energética do Biogás gerado no Aterro Metropolitan Centro, Salvador, Bahia. **Revista Científico**, v. 14, n. 27, p. 121-134, 2014.
- SEIXAS, Jorge; FOLLE, Sergio Mauro; MARCHETTI, Delmar. Construção e funcionamento de biodigestores. Embrapa Cerrados-**Circular Técnica (INFOTECA-E)**, 1981.
- TOLLER, Márcio. A Transformação de Resíduos Agroindustriais Através de Biodigestores: Uma Gestão Socioambiental. **Revista Brasileira de Energias Renováveis**, v. 5, n. 1, 2016. Disponível em: revistas.ufpr.br. Acesso em: 16 de março de 2021.
- WORLD BANK. **World development report 2008: Agriculture for development**. The World Bank, 2007.



CAPÍTULO 3

OS IMPACTOS AMBIENTAIS PROVOCADOS PELA ATIVIDADE TURÍSTICA EM UNIDADES DE CONSERVAÇÃO: O CASO DO PARQUE ESTADUAL SERRA NOVA E TALHADO – MG

THE ENVIRONMENTAL IMPACTS CAUSED BY THE TOURIST ACTIVITY
IN CONSERVATION UNITS: THE CASE OF SERRA NOVA AND TALHADO
STATE PARK - MG

Anderson Rodrigues Sobrinho

Carlos Shiley Domiciano

Resumo

O presente trabalho teve como objetivo avaliar os impactos socioambientais negativos advindos da atividade turística em Unidades de Conservação (UC), delimitando o estudo ao Parque Estadual Serra Nova e Talhado - MG (PESNT), identificando os principais elementos que geram esses impactos. Para concretização do mesmo foi realizada uma pesquisa exploratória, e um trabalho de campo para identificar os impactos existentes no interior do Parque. Foram identificados impactos ambientais ligados diretamente a atividade turística, como poluição sonora, erosão do solo, resíduos sólidos deixados no Parque e diminuição das áreas verdes para construção de infraestrutura turística. Assim, concluiu-se que um Plano de Manejo seria essencial para procurar diminuir tais impactos, e cabe alertar a importância do planejamento turístico adequado a cada região, garantindo a minimização dos impactos causados pela atividade turística, para que tanto esta quanto as futuras gerações possam usufruir do patrimônio natural da localidade.

Palavras chave: Unidades de Conservação; Atividade turística; Impactos ambientais; Parque Estadual Serra Nova e Talhado.

Abstract

The present work aimed to evaluate the negative socio-environmental impacts arising from the tourist activity in Conservation Units (UC), delimiting the study to Serra Nova State Park and Talhado State Park - MG (PESNT), identifying the main elements that generate these impacts. To achieve it, an exploratory research was made, and a field work was carried out to identify the existing impacts inside the Park. Environmental impacts directly linked to tourist activity were identified, such as noise pollution, soil erosion, solid waste left in the Park and reduction of green areas for construction of tourist infrastructure. Thus, it was concluded that a Management Plan would be essential to try to reduce such impacts, and it is worth alerting the importance of the appropriate tourist planning to each region, ensuring the minimization of the impacts caused by the tourist activity, so that both this and future generations can enjoy the natural heritage of the locality.

Key-words: Conservation Units; Tourist activity; Environmental impacts; Serra Nova and Talhado State Park.



1. INTRODUÇÃO

O turismo tem se revelado uma grande alternativa para o desenvolvimento econômico de uma determinada região, principalmente na geração de emprego, contribuindo para a distribuição de renda. No entanto, quando a atividade turística é realizada de forma desordenada e sem planejamento acarreta sérios danos ambientais, sociais, econômicos e culturais na região onde é desenvolvida. Um exemplo disso é o turismo de massa, caracterizado por um enorme fluxo de pessoas em determinado ambiente. Esse segmento turístico gera um grande impacto nos locais onde se desenvolve, e é de extrema consideração ressaltar-se a importância de estudos e pesquisas no intuito de buscar formas de mitigar os impactos provocados pela atividade.

O crescimento do interesse pelas práticas do turismo alternativo e consciente pode ser uma forma de minimização desses impactos, já que ambas esferas turísticas englobam o turismo em áreas naturais, como o ecoturismo e o turismo de aventura, que refletem em um conjunto de tendências do turismo contemporâneo que tem marcado o setor turístico. A maioria das atividades em destinos naturais são realizadas em Unidades de Conservação, conceituadas pela Lei no 9.985/2000 (Lei do SNUC – Sistema Nacional de Unidades de Conservação), como áreas naturais, que visam promover a conservação e o uso sustentável dos recursos naturais, a educação ambiental, o contato com a natureza, o lazer e a pesquisa científica.

Com a chegada da prática da atividade turística nessas áreas de conservação ocorre uma maior preocupação social pelo ambiente natural e os efeitos do turismo sobre o mesmo. Como é o caso do Parque Estadual Serra Nova e Talhado (PESNT), que é o objeto de estudo dessa pesquisa, localizado no norte de Minas Gerais e abrange os municípios de Mato Verde, Porteirinha, Riacho dos Machados, Rio Pardo de Minas e Serranópolis de Minas.

Este estudo propôs analisar os impactos socioambientais negativos advindos da atividade turística em Unidade de Conservação, o PESNT, bem como identificar os principais elementos que geram esses impactos, no sentido de conscientizar os turistas e visitantes, e também a comunidade local e os moradores do entorno na conservação dos recursos naturais.

2. METODOLOGIA

O presente artigo baseou-se inicialmente na revisão bibliográfica que, segundo Cervo, Bervian e Da Silva (2007, p. 42), é a pesquisa em que “busca-se conhecer e analisar as contribuições culturais e científicas do passado sobre determinado assunto, tema ou problema”, na intenção de obter informações sobre a criação e



a atividade turística nas Unidades de Conservação e de como funcionam os órgãos responsáveis que regem essas unidades.

Para o levantamento dos impactos socioambientais relacionados ao fluxo turístico no PESNT, foi utilizada a pesquisa exploratória, já que a mesma “busca habituar-se com determinado assunto pouco explorado” (GIL, 2008, p. 27), e ainda, o estudo de campo, que para Gil (2002) “a pesquisa é desenvolvida por meio de observação direta das atividades do grupo estudado”, baseando dessa forma, na observação direta do fluxo dos turistas e detalhes da dinâmica do local, registro fotográficos, conversa direta com funcionário do PESNT e no levantamento e caracterização física da área estudada, e os atrativos, que estão inseridos no PESNT.

3. O TURISMO DE MASSA X ALTERNATIVO: IMPACTOS NO MEIO AMBIENTE

Os deslocamentos e viagens acompanham o ser humano desde sua origem, no entanto, sendo turismo o setor da economia que mais cresce na atualidade, e “vai crescer entre 3% e 4% em 2019”, segundo relatório da Organização Mundial do Turismo (OMT), já que em 2018 obteve, “o segundo melhor resultado dos últimos 10 anos, atingindo a marca de 1,4 bilhão de chegadas internacionais no mundo todo, um aumento de 6% sobre 2017”, segundo dados do Ministério do Turismo (BRASIL, 2019).

A atividade turística vem se revelando naturalmente no decorrer do tempo e inúmeras variáveis que caminham junto a ela tais como: cenário econômico, globalização, as tecnologias em seus mais cambiantes segmentos, provocou a emergência do turismo de massa, caracterizado por Ruschmann (2001), “por um grande volume de pessoas que viajam em grupos ou individualmente para os mesmos lugares, geralmente nas mesmas épocas do ano”.

Diversos estudiosos da área do turismo consideram o turismo de massa como a maior parte do fluxo turístico, o que leva ao maior impacto nos locais onde a atividade vem sendo desenvolvida. Apesar de ser uma impulsora para geração de emprego e renda no local onde é explorada, são inevitáveis os impactos socioambientais que provoca, já que, à medida que a modalidade ganha ênfase nas regiões receptoras, se não houver uma atenção prioritária para planejar uma forma de minimização dos impactos provocados pela massificação, o destino turístico e o meio de sobrevivência dos moradores daquela região, poderá não existir futuramente (URRY, 1996; BENI, 2000).

Krippendorf (2009) cita nesse contexto a relevância de controlar e reduzir as dimensões desse turismo, isso para não se tornar irreversíveis os impactos no futuro, dessa forma ressaltamos a importância de estudos e pesquisa no intuito de minimizar os impactos provocados pelo grande número de pessoas que se deslo-

cam para os habituais destinos turísticos.

Em contrapartida, o surgimento do turismo alternativo e consciente pode ser uma das formas de minimização dos impactos socioambientais, desenvolvidos principalmente em Unidades de Conservação, buscando permitir que ao mesmo tempo que o turista tenha seu momento de lazer, ele possa estar contribuindo para cumprir com os objetivos das UC.

O turismo alternativo e responsável vem caracterizar o turismo praticado em áreas naturais remetendo a preocupação com a conservação do meio ambiente e com as comunidades locais envolvidas na região onde acontece. E quando falamos da prática do turismo em áreas naturais, apontamos para diversos impactos no meio ambiente provocado pelo uso desordenado dessa prática. Sanches (2008, p. 42) define os impactos ambientais como “a alteração da qualidade ambiental que resulta da modificação de processos naturais ou sociais provocada por ação humana”.

O turismo praticado, excepcionalmente em áreas naturais protegidas, deve ser tratado com especial atenção já que a perspectiva de que não exista impactos nessas áreas após a aparição de turistas, seja zero. Para isso foram criadas as Unidades de Conservação (UC) onde são regulamentadas pelo Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) instituído pela Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000.

Essa lei estabelece critérios e normas para criação, implantação e gestão das Unidades de Conservação. O SNUC é formado pelo conjunto das UC federais, estaduais e municipais em que se destacam os objetivos relacionados diretamente com a atividade turística: “Proteger paisagens naturais e pouco alteradas de notável beleza cênica (...) Favorecer condições e promover a educação e a interpretação ambiental e a recreação em contato com a natureza” (BRASIL, 2000).

O “conjunto de Unidades de Conservação oferece rica diversidade biológica e projeta uma boa perspectiva para o desenvolvimento do turismo no Brasil” (DIAS, 2007, p.134). Contudo, para que uma UC possa ser destinada para fins turísticos é necessário a elaboração de um plano de manejo instituído pelo SNUC (2000, p. 6) como um:

Documento técnico mediante o qual, com fundamento nos objetivos gerais de uma unidade de conservação, se estabelece o seu zoneamento e as normas que devem presidir o uso da área e o manejo dos recursos naturais, inclusive a implantação das estruturas físicas necessárias à gestão da unidade.

Esse documento prevê propostas e ações para ajudar promover a ligação entre a UC com a vida econômica e social das comunidades que vivem em seu entorno, buscando trazer melhorias e proteção para a área ambiental juntamente com os moradores das comunidades locais, inclusive implantar estruturas físicas necessárias para a área protegida estar apta para se tornar um local turístico, e desenvol-



ver seu potencial através das atividades praticadas em meio natural. Assim, ao envolver a comunidade na atividade e também propiciar acesso as pessoas de outras localidades aos atrativos naturais, as UCs tornam-se elementos catalisadores de desenvolvimento nas regiões onde estão inseridas.

4. UM PROSPECTO DA ÁREA DE ESTUDO

O Norte do Estado de Minas Gerais é uma região que pertence ao domínio da Caatinga em sua parte norte e nordeste, com transição para o Cerrado, ao sul e a oeste (BRANDÃO, 1994). A região é formada por um extenso acervo de recursos naturais com grandes potencialidades para o desbravamento do turismo realizados principalmente em áreas protegidas integralmente.

O Parque Estadual Serra Nova e Talhado, objeto de estudo desse trabalho, é um exemplo dessas áreas, criado pelo Decreto s/ nº, de 21/10/2003 e, ampliado no Decreto s/nº, 29/12/2008. O Parque Estadual que se chamava Serra Nova, teve seu nome alterado pela Lei 22.732 para Parque Estadual Serra Nova e Talhado, em 21/11/2017. A mudança de nome do Parque, ocorreu para impulsionar o turismo na região já que aproximadamente 30% da área do Parque localiza-se na Serra do Talhado, que é um braço da Serra do Espinhaço. O Parque possui 49.890 hectares e fica localizado dentro dos municípios de Mato Verde, Porteirinha, Riacho dos Machados, Rio Pardo de Minas e Serranópolis de Minas (Figura 1). O Parque está a aproximadamente 600km da capital de Minas Gerais, Belo Horizonte e a 170km de Montes Claros, onde se situa o aeroporto mais próximo.

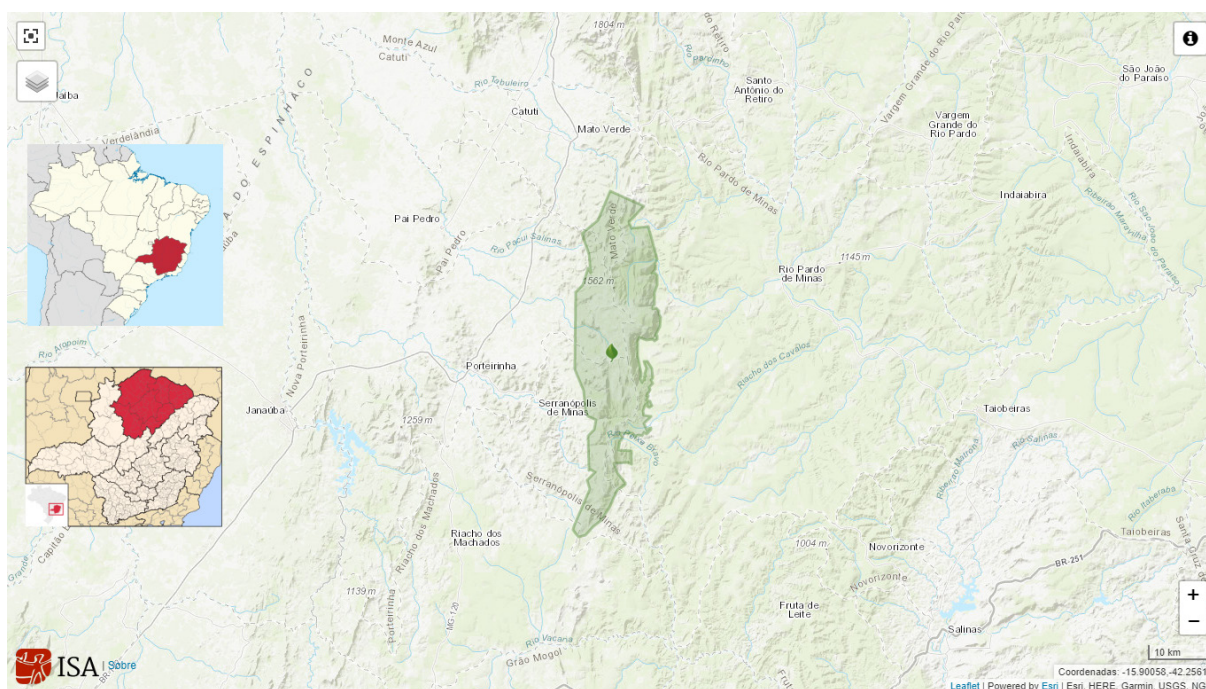


Figura 1: Mapas de localização das áreas de estudo (1. Estado de Minas Gerais 2. Norte de Minas Gerais 3. Localização do PESNT).

Fonte: Instituto Socioambiental (ISA).

O PESNT apresenta uma grande biodiversidade de plantas de grande e pequeno porte e ainda abriga espécies animais como jiboias, cascáveis, jaracuçu, onças suçuaranas, beija-flores, lobos-guará, macacos-prego entre muitas outras. Outros aspectos predominantes no interior do Parque é a Serra do Espinhaço com formações “geomorfológicas esculpidas inteiramente nos metassedimentos do Supergrupo Espinhaço” (CHAVES, M. L. S. *et al* 2006).

O PESNT é gerenciado pelo Instituto Estadual de Florestas (IEF), ligado a Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMAD), e faz parte do grupo das UC de proteção integral, que é notada pela existência de diversas nascentes, localizadas no interior do Parque, fundamentais para o abastecimento da população local, e que através dessas nascentes formam poços e cachoeiras que recebem um grande número de visitantes durante o ano todo, para prática do ecoturismo. O Parque possui trilhas que ligam a poços e cachoeiras, cânions e desfiladeiros, e durante o trajeto das trilhas o turista depara também com pinturas rupestres “datadas de mais de 10 mil anos, além de uma belíssima “Cidade de Pedra”, onde a ação do tempo talhou as enormes pedras e as deixou com o formato da imaginação dos visitantes que por ali passam” (Cidade Mineira, 2015).

De acordo com dados do IEF, os atrativos que mais recebem visitas no Parque são: o Escorregador (Figura 2 abaixo), o Poço do Jacaré (Figura 3) e a Cachoeira do Serrado (Figura 4):



Figura 2: Fotografia do atrativo turístico *Escorregador*.
Fonte: Facebook PESNT – Instituto Estadual de Floresta (2019).

O Escorregador é um dos principais atrativos naturais do PESNT, fica localizado no município de Rio Pardo de Minas, e ganha esse nome, pelo fato de possuir uma rocha completamente lisa e inclinada na forma de um escorregador. A ida para o

local pode ser feita por meio da trilha do Escorregador (IEF, 2008).

O Talhado que fica situado na região de Serranópolis de Minas, é um atrativo formado pelas Sete Quedas, possui esse nome devido a uma trilha de aproximadamente 7000 metros e que engloba sete locais durante seu percurso. "O Poço do Talhado encontra-se no início da trilha; há 1300 metros situa-se a Gruta da Santa; há 2500 metros localiza-se o Poço da Sereia; há 3800 metros está a Lapa dos Tropeiros; há 5100 metros situa-se o Mirante, há 6500 metros encontra-se a Sete Quedas e a 7000 metros a Cidade de Pedras" (MINAS GERAIS, 2008).

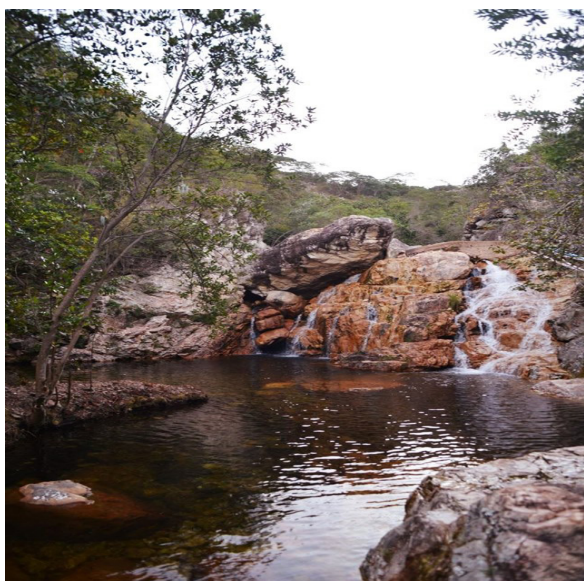


Figura 3: Fotografia do atrativo turístico Poço do Jacaré.

Fonte: Facebook PESNT – IEF (2019)



Figura 4: Fotografia do atrativo turístico- Cachoeira do Serrado.

Fonte: Acervo do autor (2019).

A Cachoeira do Serrado¹, conta com aproximadamente 100 metros de queda d'água, "que forma um dos rios mais importantes da região, o rio Serra Branca, que seria perene durante todo o ano se não fosse as irrigações de forma irregular fora da área do parque" (PRATES, 2017). A Cachoeira do Serrado é o atrativo mais visitado do PESNT segundo acompanhamento do IEF (2015 – 2018), o local conta com estrutura física, para facilitar o acesso mais próximo da cachoeira, e pontos de banho para os visitantes.

Os atrativos citados acima são os únicos acessíveis que não precisam de guia-mento para serem visitados, os demais atrativos estão associados às travessias que demoram um tempo maior para serem percorridas e que necessitam de acompanhamento de um guia local devidamente cadastrado pelo Parque, por esse motivo, os atrativos que foram citados recebem um maior número de visitantes anualmente.

Por intermédio da análise das figuras a seguir podemos verificar o número de visitantes que frequentaram esses atrativos entre os anos de 2015 a 2018:

¹ O termo "Serrado" pode ser confundido ao bioma (Cerrado), no entanto o atrativo leva esse nome, por estar ao lado de uma grande serra que fica ao lado da queda d'água.



Figura 5: Gráfico com número de visitantes no PESNT no ano de 2015.

Fonte: Elaborado pelo autor, com dados do IEF.



Figura 6: Gráfico com número de visitantes no PESNT no ano de 2016.

Fonte: Elaborado pelo autor, com dados do IEF.



Figura 7: Gráfico com número de visitantes no PESNT no ano de 2017.

Fonte: Elaborado pelo autor, com dados do IEF.



Figura 8: Gráfico com número de visitantes no PESNT no ano de 2018.

Fonte: Elaborado pelo autor, com dados do IEF.

A Cachoeira do Serrado foi o único atrativo que obteve crescimento no número de visitantes aos longos desses quatro anos. Segundo funcionário do PESNT o principal motivo que levou ao aumento desses números de visitantes inclusive na Cachoeira do Serrado, foi a construção de infraestrutura turística, o que trouxe mais segurança e fez atrair mais grupos familiares para o Parque.

O controle de visitantes é feito durante a entrada em cada atrativo, onde o visitante assina uma lista de visitantes diários, se o visitante estiver em grupo, não é necessário que todos assinem, basta um responsável assinar seu nome e citar a quantidade de pessoas que o acompanha, juntamente com a cidade de onde estão vindo, o que interfere no número total dos visitantes, contribuindo para uma subnotificação do número de turistas no local.

Durante a visita aos atrativos do Parque, além de placas informativas, nenhum dos atrativos oferece outras formas de alertar o visitante para preservação do Parque na entrada dos seus atrativos. O PESNT ainda não possui um Plano de Manejo, um fator negativo para o Parque já que sua imagem é associada basicamente a prática do turismo realizado em ambiente natural, proporcionando ao turista um contato maior entre o homem e natureza. Com a inexistência do Plano de Manejo,

a capacidade de carga² dos atrativos do Parque não é estabelecida já que vários impactos podem ser percebidos, como destacou P.S.O., gerente do parque ao portal G1, em notícia divulgada por Peixoto (2019):

Desde 2013, monitoramos o atrativo em relação ao volume de pessoas. Em único dia, temos registro quase 1.500 visitantes. Semana passada, recebemos, também em mesmo dia, 1 mil frequentadores. Infelizmente, por mais que haja orientação quanto aos resíduos, a população não coopera e ainda lidamos com lixos descartados de forma incorreta. Além da poluição visual, estamos sujeitos à contaminação da água e solo.

Por ocasião da pesquisa de campo realizada entre os dias 01 a 04 de novembro de 2019, constatou-se alguns impactos socioambientais ligados diretamente a atividade turística, que podem comprometer a conservação ambiental e a harmonia do lugar.

Foram identificadas possíveis ações impactantes no interior do Parque: trilhas e estradas, diminuição dos espaços verdes destinados à construção de infraestrutura turística, deposição de lixos e resíduos sólidos e poluição sonora.

O uso desordenado e excessivo em trilhas e estradas geram um aumento no processo erosivo e de compactação do solo, durante a caminhada até os atrativos. Foi observado nas trilhas e estradas, como mostra as Figuras 9 e 10, impactos relacionados à largura da trilha, erosão, danos aos recursos naturais (galhos quebrados, inscrições em árvores), à infraestrutura (pichação, remoção de estruturas, vandalismo e outros).



Figura 9: Degradação de trilha e caminho que dá acesso aos atrativos do PESNT.
Fonte: Acervo do autor (nov./2019)



Figura 10: Pedras e árvores pichadas e galhos quebrados próximo a Cachoeira do Serrado
Fonte: Acervo do autor (nov./2019)

Foram encontrados ainda resíduos sólidos de diferentes procedências (Figura

² No turismo, a capacidade de carga é o número de turistas que podem ser acomodados e atendidos em uma destinação turística sem provocar alterações significativas nos meios físicos e social e na expectativa dos visitantes (DIAS, 2007, p. 81).

11), como por exemplo embalagens de sucos, lata de cerveja e cacos de vidro, deixados pelos visitantes que ali passaram. Esses materiais sólidos encontrados ali podem contaminar o solo, e também causar mortandade de animais aquáticos, como relata Dias (2007). Um outro elemento que interfere na dinâmica do ambiente é a poluição sonora, pode ser percebida no PESNT, com a emissão de ruídos pelo uso de veículos ou por sons em áreas que englobam um grande número de turistas, que pode levar ao afugentamento de animais.



Figura 11: Exemplos de resíduos sólidos deixados pelos visitantes no interior do PESNT.

Fonte: Acervo do autor (2019).



Figura 12: Poluição sonora provocada pela emissão de ruídos de transportes e excesso de turistas

Fonte: Acervo do autor (2019).

Outro ponto importante detectado no PESNT foi a diminuição das áreas verdes para construção de infraestrutura turística que pode levar à degradação do solo, à perda dos *habitats* da vida selvagem e à deterioração da paisagem natural.

Mesmo sendo uma UC, o PESNT apresenta os impactos citados anteriormente, decorrentes da atividade turística, e isso ocorre devido ao uso inadequado desse ambiente. Necessário se faz a implantação de um Plano de Manejo, uma vez que normas de conduta e critérios do uso direto dos recursos naturais devem ser estabelecidos. A determinação da capacidade de carga, em consonância com este, plano deve ser trabalhada no Parque, já que é um instrumento para se planejar de maneira sustentável a atividade turística realizada em uma área natural e que busca minimizar os impactos provenientes da visitação.

A visitação pública aos Parques deve ser de certa forma monitorada, para que, os impactos não comprometam a existência dos atrativos naturais de uma UC, e para que a conservação seja maior do que o interesse utilitário e econômico dos seus bens e serviços naturais.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em consequência dos impactos socioambientais encontrados no Parque, concluiu-se que para minimizá-los, nas estradas e trilhas, é necessário um estudo de capacidade de carga. A falta de manutenção, por exemplo, agrava os impactos, pois, a visitação continua no local. Recomendam-se medidas de redução do uso dessas áreas para evitar o avanço do processo erosivo e a perda de recursos naturais. Desenvolver campanhas voltadas a Educação Ambiental, para conscientização dos visitantes, produzir menos ruídos para amenizar a poluição sonora, e não deixar resíduos no Parque, demonstrar também a importância de não pichar árvores e formações rochosas no interior do mesmo, e investir na implantação de infraestrutura adequada, que não modifique o ambiente.

Ressalta-se a importância do planejamento turístico adequado, com o intuito de garantir a conservação dos bens e serviços ambientais da localidade, para o usufruto de suas amenidades, não só pelas gerações atuais, como também pelas futuras

Referências

BENI, M.C. **Análise estrutural do turismo**. 5º ed. São Paulo: SENAC, 2000.

BRANDÃO, M. Área Mineira do Polígono das Secas / cobertura vegetal. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v.17, n.181, p.5-9, 1994.

BRASIL, MMA. **Sistema Nacional de Unidades de Conservação, Lei nº 9.985 de julho de 2000**. Disponível em: <http://www.mma.gov>. Acesso em: 10 maio 2019.

BRASIL, MTUR. **Crescimento do turismo mundial pode chegar a 4% em 2019**. Disponível em: <http://www.turismo.gov.br/%C3%BAltimas-not%C3%ADcias/12306-crescimento-do-turismo-mundial-pode-chegar-a-4-em-2019.html>. Acesso em: 24 nov. 2019.

CERVO, A. L.; BERVIAN, P. A.; DA SILVA, R. **Metodologia Científica**. 6. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.

CHAVES, M.L.S. *et al.* **Canyon do Talhado, região de Porteirinha, norte de Minas Gerais** - Notável feição geomorfológica de travessia completa da Serra do Espinhaço, 2016. Disponível em: <http://sigep.cprm.gov.br/sitio128/sitio128.pdf>. Acesso em 14 out. 2018.

CIDADE MINEIRA. **Praticando ecoturismo nas cachoeiras do Serrado**. Disponível em: <https://www.cidademineira.com.br/noticias/2015/07/porteirinha/praticando-ecoturismo-nas-cachoeiras-do-serrado>. Acesso em: 17 out. 2019.

DIAS, R. **Turismo Sustentável e Meio Ambiente**. 1. Ed. São Paulo: Atlas, 2007.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. Ed. São Paulo: Atlas, 2002.

_____. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. Ed. São Paulo: Atlas, 2008.

ISA. **Programa de monitoramento em Áreas Protegidas do ISA**. Disponível em: <https://uc.socioambiental.org/pt-br/arp/4191#pesquisa>. Acesso em 15 nov. 2019.

KRIPPENDORF, J. **Sociologia do turismo**: para uma nova compreensão do lazer e das viagens. (3a ed.). São Paulo: Aleph, 2009.

MINAS GERAIS, IEF, Instituto Estadual de Florestas. **Parque Estadual de Serra Nova e Talhado.** Disponível em <<http://www.ief.mg.gov.br/component/content/article/213-parque-estadual-de-serra-nova>>. Acesso em: 30 nov. 2019.

PEIXOTO, J. **Entrada de alimentos e bebidas será proibida em cachoeira do Parque de Serra Nova e Talhado, em Porteirinha.** Disponível em: <<https://g1.globo.com/mg/grande-minas/noticia/2019/01/17/entrada-de-alimentos-e-bebidas-sera-proibida-no-parque-de-serra-nova-e-talhado-em-porteirinha-a-partir-deste-sabado-19.ghtml>>. Acesso em 06 nov. 2019.

PRATES, A. **Turistas poluem área da cachoeira do Serrado de Porteirinha.** Disponível em: <<https://www.gazetanortemineira.com.br/noticias/regional/turistas-poluem-area-da-cachoeira-do-serrado-de-porteirinha>>. Acesso em: 01 dez. 2019.

RUSCHMANN, Doris. **Turismo e planejamento sustentável:** a proteção do meio ambiente. 8. ed. Campinas: Papirus, 2001.

SANCHES, Luiz Henrique. **Avaliação de impacto ambiental:** conceitos e métodos. São Paulo: oficina de textos, 2008. p. 42.

URRY, J. **O olhar do turista:** lazer e viagens nas sociedades contemporâneas. São Paulo: SESC/ Nobel, 1996.



CAPÍTULO 4

INDICES DE VEGETAÇÃO E DE PRESSÃO ANTRÓPICA NA BACIA DO RIBEIRÃO SANTANA

INDICES OF VEGETATION AND ANTHROPOLOGICAL PRESSURE IN THE
RIBEIRÃO SANTANA BASIN

Shara de Lima Santos Gontijo

Pedro Rogério Giongo

Adriana Aparecida Ribon

Júlio César Leão Parreira

Resumo

A bacia do Ribeirão Santana ocupa parte do município de São Luís de Montes Belos é usado para o abastecimento do município, devido a sua importância vem sofrendo pressões, que poderá comprometer a sua utilidade pública. A disponibilidade de imagens por meio de satélites e o desenvolvimento de diversos Sistemas de Informação Geográfica permite o acompanhamento temporal e espacial das modificações ocorridas na superfície terrestre, como os dados de Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI), utilizados em estudos e monitoramento das modificações ocorridas na cobertura vegetal. Foram utilizadas imagens do sensor TM-Landsat 5 dos anos de 1988 e 2004 e do sensor Sentinel 2A do ano de 2018 com o objetivo de avaliar as mudanças ocorridas na cobertura vegetal a partir de NDVI, mapear uso e ocupação do solo na bacia e avaliar o nível de pressão antrópica. Os menores valores de NDVI foram identificados nas áreas de pastagens e água, enquanto os maiores valores de NDVI correspondem aquelas áreas de agricultura em pleno desenvolvimento e áreas de preservação permanente. As áreas de vegetação arbórea têm pouco mais de 16% da área, enquanto que campos, pastagem e agricultura têm mais de 70% de cobertura da bacia. As classes Baixa, moderada e Alta de índice de pressão antrópica são predominantes em extensão da bacia do Ribeirão Santana.

Palavras chave: Índice de vegetação; Mapeamento; Pressão Antrópica.

Abstract

The Ribeirão Santana basin occupies part of the municipality of São Luis de Montes Belos, and used to supply the municipality, due to its importance has been under pressure, which may compromise its public utility. The availability of images through satellites and the development of several Geographic Information Systems allows the temporal and spatial monitoring of changes occurring on the Earth's surface. Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) data are important and widely used in studies and monitoring of changes in vegetation cover. TM-Landsat 5 images from 1988 and 2004 and Sentinel 2A 2018 sensors were used to evaluate the changes in vegetation cover from NDVI, map land use and occupation in the basin, and evaluate the level of anthropic pressure. The lowest values of NDVI were identified in the pasture and water areas, while the highest values of NDVI correspond to those areas of agriculture in full development and permanent preservation areas; The areas of arboreal vegetation have little more than 16% of the area, while fields, pasture and agriculture have more than 70% of coverage of the basin. The low, moderate and high classes of anthropic pressure index are predominant in the Ribeirão Santana basin.

Key-words: Vegetation index; Mapping; Anthropogenic Pressure.



1. INTRODUÇÃO

A cobertura terrestre passa por constantes mudanças devido às atividades naturais e antrópicas. Nesse contexto, o ser humano é um dos principais causadores das alterações que acontecem no ambiente, afetando a biofísica, a biogeoquímica e a biogeografia da superfície terrestre. As alterações da cobertura da terra podem ocasionar, por exemplo, maior emissão dos gases de efeito estufa (GIRI *et al.*, 2013). Assim, o estudo da cobertura da terra é essencial para o entendimento da dinâmica ambiental e para a compreensão das possíveis implicações decorrentes da ação antrópica (SEXTON *et al.*, 2013).

O processo de uso e ocupação inadequado associado à falta de práticas de planejamento ambiental e conservação do solo promove o aumento da velocidade do escoamento superficial das águas pluviais, carregamento de sedimentos à jusante, perda de nutrientes, entre outros fatores que favorecem o quadro de degradação ambiental em bacias hidrográficas, comprometendo a qualidade desse ambiente devido sua característica sistêmica (fluxo constante de matéria e energia) (CUNHA, 2013).

A vegetação representa um importante indicador das condições ambientais e contribui para manter a biodiversidade de uma região por proteger o solo, reduzir o transporte de sedimentos e o assoreamento dos cursos de água, além de servir de habitat para animais silvestres. Entretanto, nas últimas décadas o processo de transformação da paisagem natural em uma paisagem antropizada intensificou a pressão sobre as áreas naturais, o que resulta em ambientes pouco diversificados, com fragmentos florestais isolados e de dimensões reduzidas (CALEGARI *et al.*, 2010).

Vale lembrar que uma das definições para o termo pressão é: “qualquer força que se exerce sobre algo” (DPLP, 2008-2013). Enquanto o antrópico seria algo “relativo ao ser humano ou à sua ação; que resulta de ações humanas” (op. cit., 2008 – 2013). Logo, para Antunes (2012) a designação de ação antrópica, ou atividades antropogênicas, consiste em qualquer atividade humana que interfere no funcionamento de um ecossistema.

Com o acelerado crescimento populacional a demanda por novas áreas aumenta, seja para suprir a necessidade de moradias ou para a execução de certas atividades. Isto provoca, em muitas situações, a ocupação desordenada de áreas e o uso descontrolado de recursos naturais (NASCIMENTO, 2017).

Fragilidade ambiental é uma medida da sensibilidade intrínseca dos ecossistemas às pressões ambientais, associadas também a quaisquer ameaças que sejam capazes de perturbar o equilíbrio de um sistema (RATCLIFFE, 1971). Os sistemas ambientais podem responder de diferentes maneiras às intervenções humanas nos

componentes da paisagem, como relevo, solo, clima, recursos hídricos e cobertura vegetal. Mapear a fragilidade ambiental permite definir áreas mais frágeis e que merecem maior atenção, pois sua má utilização pode resultar no comprometimento de todo sistema. O grau de um impacto sobre o equilíbrio de um sistema, dependendo do tipo de intervenção, pode ser maior ou menor em função das características intrínsecas do ambiente, ou seja, de sua fragilidade ambiental (FRANCO *et al.*, 2013).

Moreira *et al.* (2015) enfatizam que o uso da terra, incluindo o tipo de vegetação e as atividades antropogênicas, afeta a produção de água. Esse fator é dos mais relevantes a ser considerado no manejo de bacias hidrográficas. Os estudos de mapeamento do uso e ocupação do solo exercem também influência significativa sobre os recursos hídricos, uma vez que, dentre outros problemas, apontam o aporte de sedimentos no leito dos mananciais, o que altera a qualidade e sobretudo a disponibilidade da água no solo (ASSIS *et al.*, 2014).

As bacias hidrográficas são unidades fundamentais para o gerenciamento dos recursos hídricos e para o planejamento ambiental, sendo identificadas como unidades de planejamento administrativo para fins de conservação dos recursos naturais (PEGADO, 2010; VITTALA *et al.*, 2008). Os componentes das bacias hidrográficas coexistem em permanente e dinâmica interação, respondendo às interferências naturais e àquelas de natureza antrópica, o que afeta os ecossistemas como um todo (SOUZA *et al.*, 2000; SOUZA *et al.*, 2012).

Segundo Florenzano (2002), as geotecnologias referentes ao Sensoriamento Remoto e aos Sistemas de Informações Geográficas (SIG) estão cada vez mais interligadas, suas aplicações nos diferentes campos do conhecimento têm aumentado. A princípio, em Geografia, essas tecnologias têm uma vasta aplicação, entretanto, o potencial delas nos estudos geográficos não tem sido suficientemente explorado. Isto ocorre em grande parte devido à deficiência na formação inicial e à falta de formação continuada de muitos profissionais, essencial para acompanhar os crescentes avanços tecnológicos.

De maneira geral pode-se considerar Geoprocessamento como um conjunto de tecnologias, métodos e processos para o processamento digital de dados e informações geográficas (PEREIRA *et al.*, 2001). Segundo FERNANDES *et al.* (2011), diversos autores apresentam a utilização do geoprocessamento como alternativa metodológica para o desenvolvimento de estudos que buscam o entendimento da estrutura, da função e a dinâmica dos elementos da paisagem a fim de definir a espacialização de fenômenos.

Conforme Almeida *et al.* (2015) o uso de sensoriamento remoto é extremamente útil na compreensão dos processos referentes ao aquecimento desigual da superfície, cobertura vegetal e uso do solo. Assim o *Normalized Difference Vegetation Index* – NDVI permite avaliar os estágios sucessivos da vegetação, identificar áreas críticas em relação à cobertura vegetal e localizar diferentes tipologias de uso



(LIMA *et al.*, 2013).

O NDVI tem se mostrado bastante útil na estimativa de parâmetros biofísicos da vegetação e o seu ponto forte é o conceito de razão que reduz várias formas de ruídos multiplicativos como diferenças de iluminação, sombra de nuvens, atenuação atmosférica, certas variações topográficas (Biudes, 2014; Filippa *et al.*, 2018).

Outro método baseado no conceito de Ecodinâmica de Tricart (1977) foi apresentado por Crepani *et al.* (2001) para representar a vulnerabilidade natural à perda de solo através da reinterpretação de mapas temáticos e de imagens de satélite. Nesse método, a vulnerabilidade das unidades de paisagem é estabelecida com base na relação morfogênese/pedogênese, por meio de uma escala de valores relativos e empíricos para cada plano de informação (PI) considerado.

O objetivo deste trabalho foi identificar e mapear os tipos de uso e cobertura do solo, o índice de vegetação em escala temporal e espacial e o índice de pressão antrópica na microbacia do Ribeirão Santana, no município de São Luís de Montes Belos, GO.

2. METODOLOGIA

2.1 Área de Estudo

A área de estudo é a bacia do ribeirão Santana no município de São Luís de Montes Belos (Figura 1), localizado no estado do Goiás, Brasil, com área de 13.791,31 hectares. O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é Cwa, caracterizado por inverno seco e verão chuvoso. De maneira geral, a topografia possui relevo acidentado. Basicamente, estão estabelecidas na área culturas, como soja e milho, predominantemente, pastagens, além dos remanescentes florestais nativos localizados principalmente no topo dos morros.

A bacia hidrográfica, com área de drenagem de 825,999 km², situa-se no centro-sul do Estado de Goiás e está contida entre os meridianos 49° 07' e 52° 26' de longitude a Oeste e, os paralelos 16° e 18° 36' de latitude ao Sul.

Limita-se ao norte com a Bacia Hidrográfica do rio das Almas, a oeste com a Bacia Hidrográfica do rio Caiapó, a leste com a Bacia Hidrográfica do rio Meia Ponte, a sudoeste com a Bacia Hidrográfica do Rio Claro e ao sul deságua no rio Paranaíba. Seus limites naturais são a Serra do Congumé ao norte, a oeste com a Serra do Caiapó, a leste com a Bacia Hidrográfica do rio Meia Ponte, a sudoeste pelo Chapadão da Cabeleira e Serra do Rio Preto. A Bacia Hidrográfica do Rio Turvo e Rio dos Bois possui uma área de drenagem de 34.552,04 Km², aproximadamente 10% da área total do Estado. Seus principais afluentes são o Rio Turvo e o Rio Verde ou Verdão.

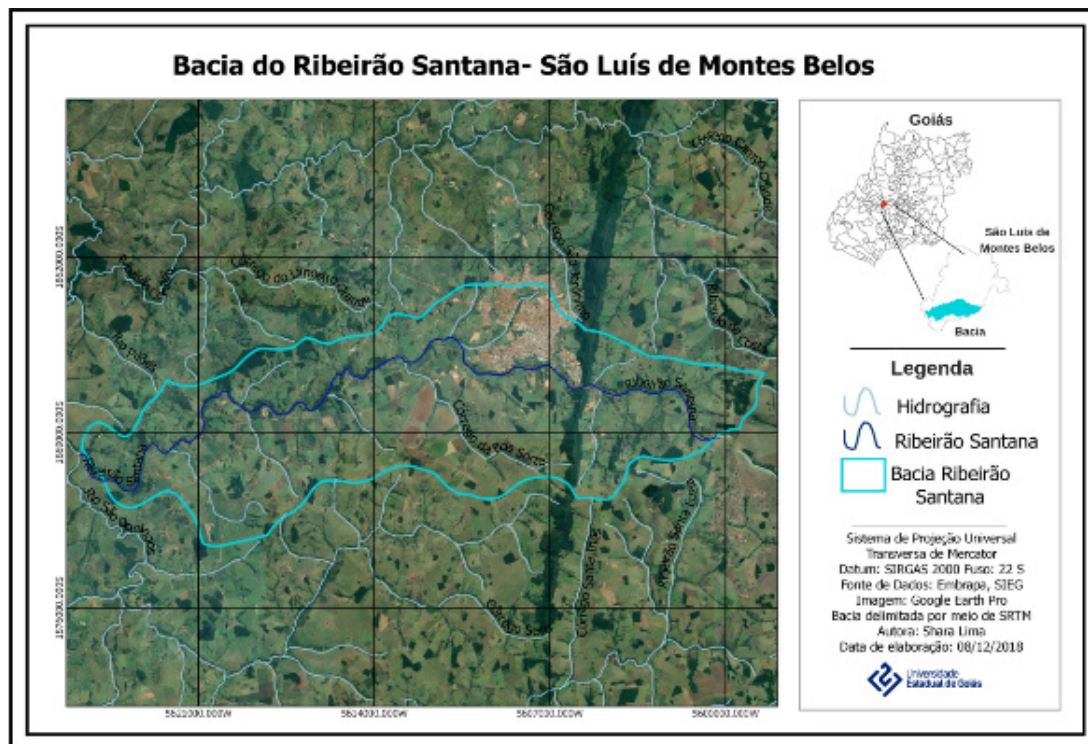


Figura 1: Localização geográfica da bacia Hidrográfica do Ribeirão Santana, São Luís de Montes Belos, GO.

2.2 Métodos

Para a determinação da área de estudo, que consiste na microbacia do Ribeirão, calculando a partir do exutório, que está situado na parte mais baixa do canal principal da d'água, conectando os pontos mais elevados, tendo por base as curvas de nível. O limite da bacia circunda o curso d'água e as nascentes de seus tributários.

Para a confecção do mapa de áreas de vulnerabilidade e ação antrópica foram utilizadas as variáveis: geologia, pedologia, altimetria, declividade e hidrografia (cursos d'água e nascentes), para a posterior aplicação do Índice de Pressão Antrópica (IPA) (tabela 1), apresentado por SANTOS e GOMIDE (2015).

Com o uso do processamento de "álgebra de mapas" do ArcMap 10.1, versão para estudante, as variáveis foram aplicadas a fórmula:

$$IPA = \Sigma (\text{classes de uso da terra} * \text{Peso} + \text{solos} * \text{Peso} + \text{geologia} * \text{Peso}) / 3.$$

De acordo Karnaukhova (2000), o peso é definido conforme as características de cada área de estudo, podendo assumir valores de 0 a 10. Quanto maior o valor, maior é a modificação ou pressão exercida pelo uso da terra. A atribuição dos pesos para cada classe foi subjetiva, método que considera o conhecimento dos autores sobre a área de estudo. Os pesos foram atribuídos de acordo com os tipos de usos da terra encontrados no mapa de uso e ocupação do solo da microbacia.

Tabela 1: Valores de pesos para cálculo do Índice de Pressão Antrópica, de acordo com o uso do solo, Tipo de solos e Geologia.

Classes de uso do solo	Peso	Tipos de Solos	Peso	Geologia	Peso
Agricultura	2,5	Latossolo	1	Anicuns-Itaberaí	1,7
Urbano/Cidade	1	Neossolo	3	Ortognaisses do oeste de Goiás	1,2
Pastagem	2				
Vegetação arbórea	1				
Água	1,5				

Fonte: Santos e Gomide (2015)

Os mapas de cobertura vegetal utilizados pelos modelos são obtidos em escala, a partir de classificação extraída de índices de vegetação (Índice Normalizado de Vegetação -NDVI), de dados multitemporais do sensor TM e OLI a bordo do satélite Landsat 5 (L5) e Sentinel 2A (S2A), respectivamente, sendo as imagens da orbita ponto 222/072, com data de passagem em 01/09/1988 L5, 13/09/2004 L5 e 04/09/2018 S2A. O cálculo de NDVI é feito a partir da diferença entre as reflectâncias da banda do infravermelho próximo e vermelho, dividido pela soma das reflectâncias dessas duas bandas. O resultado varia de -1 a 1, de modo que quanto mais próximo do 1, maior indício de presença de vegetação, e quanto mais próximo do -1, maior indício de presença de solos descobertos e rochas.

A vetorização das classes de uso e ocupação do solo, a partir da imagem do satélite Sentinel 2A com passagem em 04 de setembro de 2018, permitiu as identificação e separação das seguintes classificações: água, campo, vegetação arbórea, agricultura, pastagem, área urbanizada e Pivô de Irrigação. Os procedimentos de tratamento das informações e de elaboração de mapas foram realizados utilizando o software de SIG QGIS 2.18.

Houve a separação entre áreas com e sem vegetação, como áreas com presença de mata ciliar e áreas passíveis ao reflorestamento. De posse dos processamentos realizados, iniciou-se o mapeamento das APPs da área de estudo, considerando-se a faixa marginal do rio com 30 metros, e nas nascentes um raio de 50 m, nos topos de morros e montanhas (terço superior) e encostas com declividades acima de 45 graus, conforme critérios estabelecidos pela legislação do novo código florestal Lei 12.651/12, a qual dispõe sobre parâmetros, definições e limites das APPs (BRASIL, 2012).

A classificação de imagem consiste em uma rotulação do pixel conforme a ocupação do solo, isso se dá por meio do reconhecimento de padrões homogêneos possibilitando como resultado a extração de informação de uma imagem.

O método de classificação utilizado foi a classificação GEOBIA (Análise de Imagens Baseada em Objetos Geográficos) que consiste em métodos automáticos para extrair atributos significativos a partir de imagens de sensoriamento remoto para

dividi-las em objetos, bem como avaliar suas características através de escalas espaciais, espectrais. Esta técnica consiste em segmentar a imagem em unidades semelhantes de pixels, transformando a imagem de estrutura matricial em uma imagem de estrutura vetorial.

Usa-se um algoritmo para fazer a segmentação o de Multi-Resolução que é orientado a objeto, esse processo subdivide a imagem em partes ou objetos constituintes. O nível até o qual essa subdivisão deve ser realizada depende do problema a ser resolvido, ou seja, a segmentação deve finalizar quando os objetos de interesse na aplicação tiverem sido isolados (GONZALES e WOODS, 2000).

O nível de escala para a segmentação foi sendo testado até que o objeto mantivesse uma certa homogeneidade, cada objeto na sua determinada classe. Os valores de similaridade são valores adimensionais obtidos por meio de hipóteses. Estes valores indicam a separabilidade entre um objeto e outro. O primeiro valor de similaridade testado foi 40, e diminuindo até o limite de 10, sendo este, portanto, utilizado por apresentar uma boa diferenciação dos objetos. Os valores de similaridade foram os mesmos para todas as datas, para padronização nos processos de classificação. Para a segmentação com limiar 10, foi utilizando o valor por apresentar as classes bem definidas.

Após o processo de segmentação a próxima etapa é a de treinamento do algoritmo que consiste em reconhecer a assinatura espectral de cada uma das classes adotadas. Para o estudo da área as amostras de treinamento foram colhidas de forma aleatória tentando sempre abranger as diferenças de nível de cinza dentro de cada classe.

Também foi utilizado vetores de Uso e Ocupação de solo da base de dados do Lapig e do CSR Maps da UFMG, esses dados foram utilizados para análises visuais afim de observar a variedade e correções de classes existentes na bacia.

Para o processamento das imagens, o classificador seleciona os objetos aos quais devem ser associados a uma determinada classe, esta seleção varia de acordo com o algoritmo escolhido. Sendo utilizado o método *Bhattacharya* que usa as informações espectrais do grupo de pixels da amostra. Os programas utilizados foram o Quantum Gis 2.18 e o Spring 5.9.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas visitas realizadas *in loco*, foi possível identificar no decorrer da bacia a presença de: área para dessedentação de animais diretamente no curso natural, assoreamento, desmatamento, efluentes, implantação de barramentos, indústrias, granjas, irrigação de lavouras e hortaliças, lixão, chiqueiro, piscicultura, ponto de banhistas e lazer, práticas agropecuárias e entre outras práticas ocasionando a po-



luição e degradação do ribeirão.

No período em estudo, nota-se um aumento da vegetação aberta e vegetação rala no índice de NDVI, (Figura 2). Esta mudança se deve principalmente a fatores climáticos como as quedas nas taxas de precipitação e uma maior concentração dessas chuvas em pequenas partes do ano e aumento das temperaturas, sendo notável que neste espaço de tempo a intervenção humana na região aumentou, tanto por meio da pecuária como também a introdução da agricultura na região. Destacando aumento em áreas represadas principalmente as mais próximas de nascentes de água da bacia, devido a agricultura e, algumas áreas são destinadas à agricultura de subsistência e/ou em pequenas propriedades.

A área da bacia teve um aumento considerável da vegetação de transição a densa podendo agregar esse aumento a introdução de agricultura irrigada e a conscientização dos produtores em preservar as áreas e APP e reserva legal. Essa transição pode ser observada pela frequência dos valores de NDVI entre as classes de uso do solo (Figura 3).

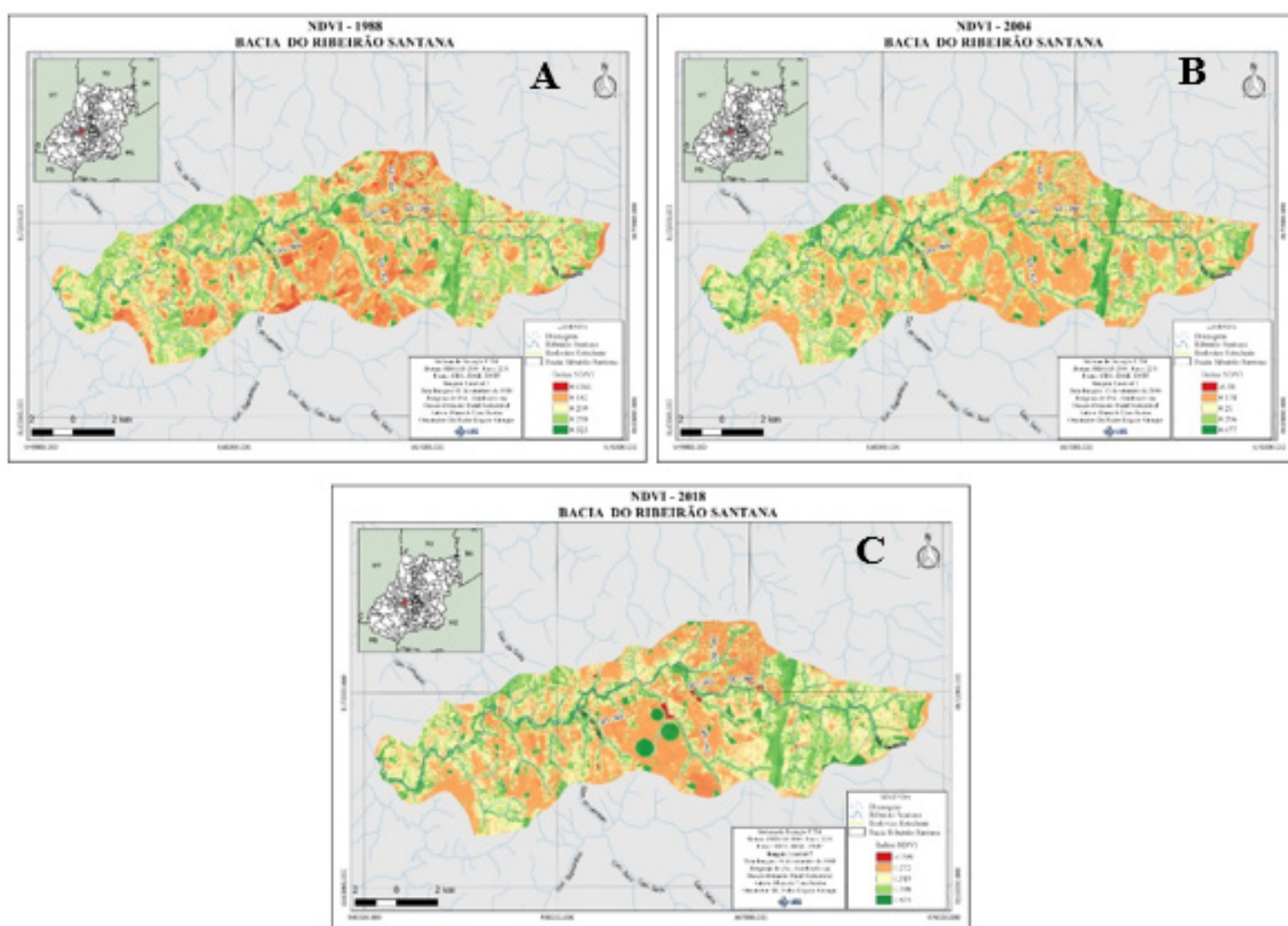


Figura 2: Mapas de NDVI dos anos de 1988 (A), 2004 (B) e 2018 (C), da bacia do ribeirão Santana.

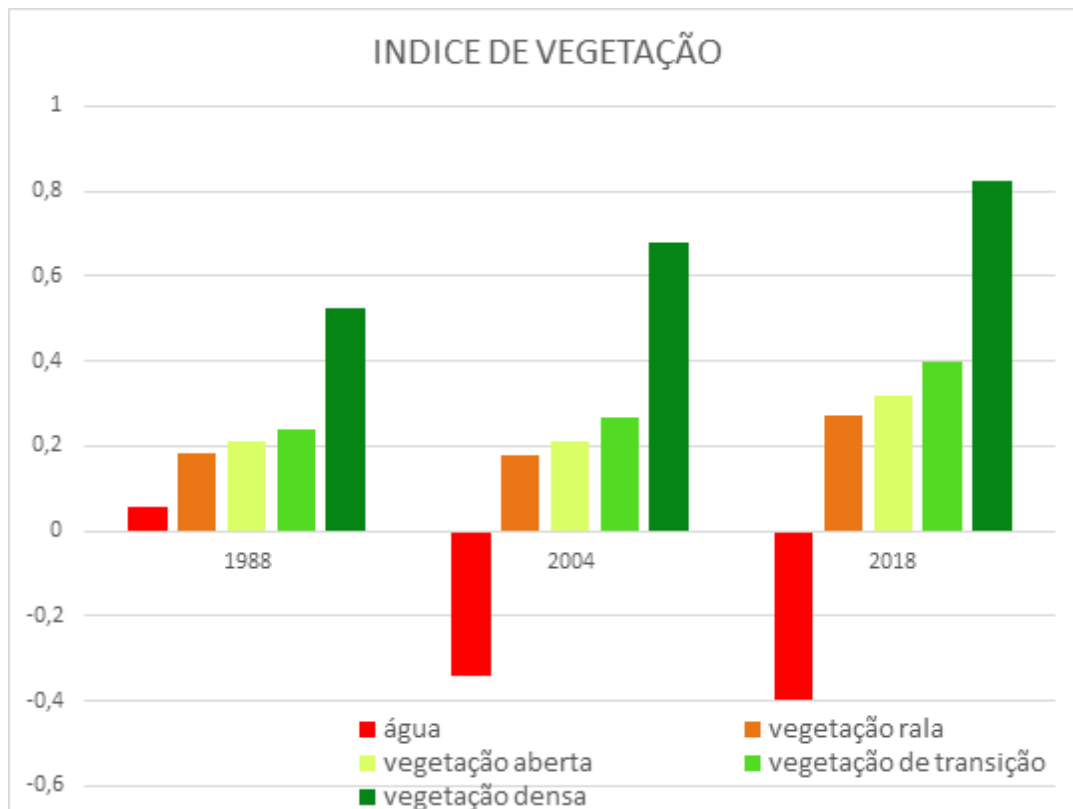


Figura 3: Histograma de frequência dos mapas de NDVI dos anos de 1988, 2004 e 2018, da Bacia do ribeirão Santana.

Do mapa de uso e cobertura do solo (Figura 4), pode-se constatar que as formações de pastagens ocupam a maior parte da área estudada. São esses os locais sob média pressão antrópica, pois podem provocar uma série de impactos como compactação e desgaste do solo; escoamento de matéria orgânica proveniente das fezes do gado bovino.

Neste trabalho foi encontrado e estabelecido as classes temáticas para representar os tipos de uso e ocupação do solo, sendo uma delas a água, que ocupa os leitos dos rios bem como represas e lagos conforme (Tabela 2); o campo compreende um terreno extenso destinado a agricultura ou pecuária; vegetação arbórea que são fragmentos de vegetação natural ou plantada, que foram interrompidas por barreiras antrópicas ou naturais; agricultura área destinada ao uso agrícola; pastagem área destinada a uso de manejo de pecuárias; área urbana caracterizada pela edificação contínua e a existência de equipamentos sociais destinado as funções urbanas e por último Pivô de irrigação área de uso agrícola irrigado.

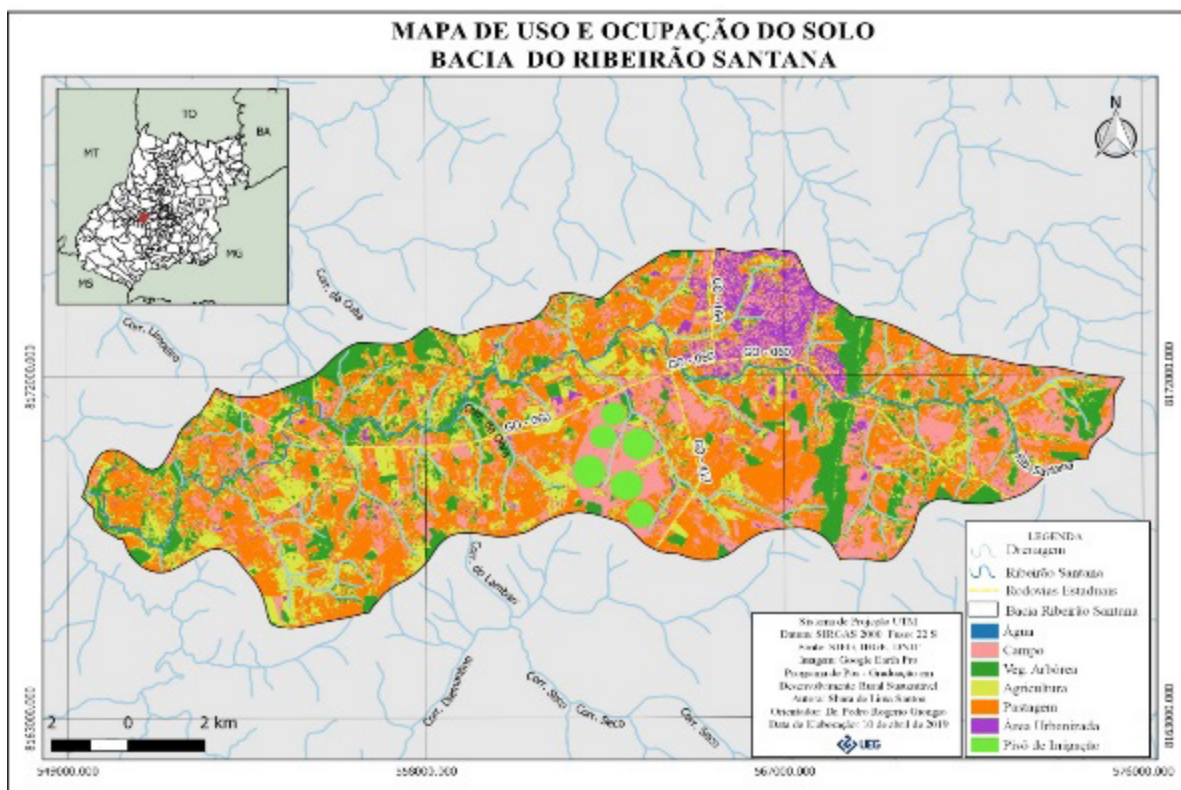


Figura 4: Mapa de uso e ocupação do solo da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Santana

Tabela 2- Classe de uso do solo na Bacia Hidrográfica do Ribeirão Santana

Classes	Área (ha)	%
Água	9,44	0,07
Pivô	268,63	1,95
Campo	2.507,66	18,18
Pasto	5.231,29	37,93
Urbano	596,14	4,32
Agricultura	2.947,05	21,37
Veg. Arbórea	2.231,10	16,18
Área total	13.791,31	100,00

O relevo é um conjunto de qualidades geométricas da superfície, produto da sua história climática, geológica e biológica; isto sugere que os componentes do relevo poderiam indicar características do clima, da geologia e da biota (MUÑOZ et al., 2011).

Ele é um elemento de extrema importância para a gestão e planejamento do uso da terra, pois determina a declividade, hipsometria e a área de superfície. A declividade influencia o tipo de uso de cada área, ou seja, se um determinado local deve ser conservado ou utilizado com finalidades econômicas e, neste caso, se é possível mecanizá-lo e até mesmo, que tipo de mecanização é possível (MACEDO et al., 2011).

A declividade do terreno na bacia é predominantemente plana e suave/ondulada (Figura 5A). As maiores declividades ocorrem nas proximidades dos canais de drenagem, salientando a importância da mata ciliar próximo aos recursos hídricos.

Observa ainda que em sua maior extensão o relevo plano ou suave ondulado é propício as práticas mecanizadas, sendo esse um fator importante ao uso do solo com atividades agrícolas e pecuária, aumentando ainda mais a pressão a antropização.

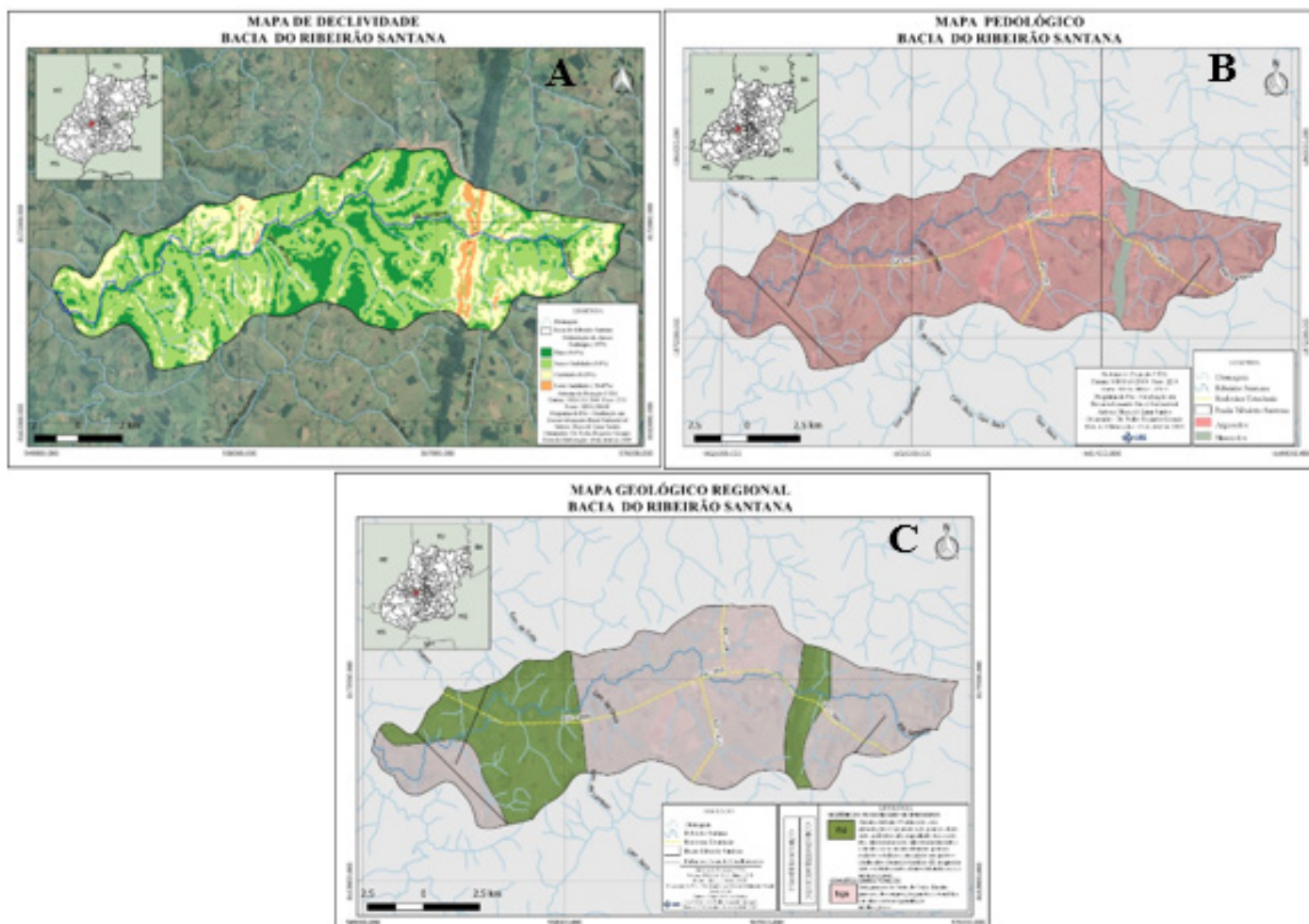


Figura 5: Mapa de Declividade (A), Mapa Pedológico (B), Geológico (C) da Microbacia Hidrográfica do Ribeirão Santana

De acordo com dados disponibilizados pelo Macrozoneamento Agroecológico e Econômico do Estado de Goiás, os solos da bacia correspondem basicamente a Argissolos e Neossolos (Figura 5B).

Os Argissolos são solos que têm como uma de suas principais características o horizonte B textural, com aumento de argila do horizonte A para o B. Geralmente variam de pouco profundos a profundos (MENDONÇA, 2010). De acordo com a EMBRAPA (2006), os Neossolos são solos constituídos por material mineral, não hidromórficos, ou por material orgânico pouco espesso, que não apresentam alterações expressivas em relação ao material originário devido à baixa intensidade de atuação dos processos pedogenéticos

Quanto a litologia, esta é constituída por sua maior parte por anfibolito, quartzito, serpentinito e metassedimentos químico; granítica a tonalítica; pertencentes as unidades geológicas Ortognaisses do Oeste de Goiás e pela sequência Anicuns-Itaberaí (Figura 5C). A geologia, assim como os solos, são constituintes importantes para avaliar os níveis de pressão, pois influenciam diretamente nas taxas de recarga dos aquíferos (SANTOS e KOIDE, 2016).

Toda a drenagem da bacia hidrográfica do ribeirão Santana tem largura inferior a 10 metros. Todavia as APPs (Figura 6) ao longo dos canais apresentaram largura de 30 metros a partir da borda da calha do leito, de acordo com o antigo código florestal de 1965, com o código florestal em vigor, porém não foi possível mensurar as APPs, devido ter estabelecido áreas consolidadas, que são delimitadas pelo tamanho da terra e aquisição da mesma. Manteve a largura da margem de 30 metros para delimitar uma área de estudo, geralmente ausente de mata ciliar. Foram identificadas 55 nascentes a partir dos pontos foram gerados raios de 50 metros referentes à faixa de proteção das APPs.

Assim, Moura et al. (2015) destaca que a manutenção e preservação das nascentes justificam-se por refletir diretamente na dinâmica dos mananciais e que é de extrema importância identificar o local onde estas ocorrem, mapeando-as e, possibilitando assim um diagnóstico que, por sua vez, deverá subsidiar ações de recuperação, conservação e preservação das nascentes. Sendo uma das formas de preservação a partir da recomposição da mata ciliar, pois em associação a outras técnicas conservacionistas, como proteção e uso adequado do solo, se torna passível o fortalecimento dos lençóis freáticos, com intuito de assegurar qualidade e quantidade de água (Silva e Nascimento, 2016).

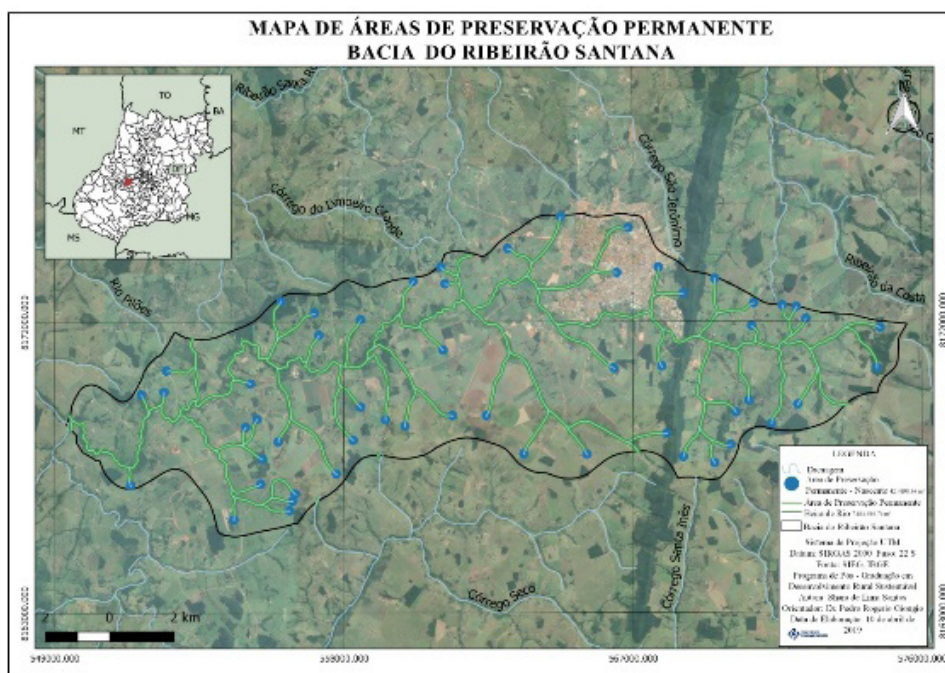


Figura 6: Áreas de Preservação Permanente na margem do Ribeirão Santana e seus afluentes

Em relação ao Índice de Pressão Antrópica (Figura 7), as classes definidas correspondem a: Pressão Mínima, predominantemente áreas urbanas que influencia

uma baixa pressão, com declividade ondulada a suave/plano e solo argissolo e na unidade geológica ortognaisses do oeste goiano; Pressão Baixa, áreas de pastagens e com alguns focos de vegetação arbórea, com declividade plano/suave a ondulado, com solo argissolo e na sequência Anicuns-Itaberai; Pressão Moderada, com áreas predominantes de pastagens e campo, declividade suave, solo argissolo e na unidade geológica Ortognasses do Oeste Goiano; Pressão Alta, com área de agricultura, Pivô e campo, são áreas que exercem pressão média, com declividade ondulado a forte ondulado e Pressão Muito Alta, áreas de vegetação arbórea e pastagens, declividade alta, sendo o solo neossolo exercendo maior pressão e tendo maior peso, pois são solos rasos e poucos desenvolvidos, sendo mais suscetível a erosão na sequência Anicuns-Itaberai.

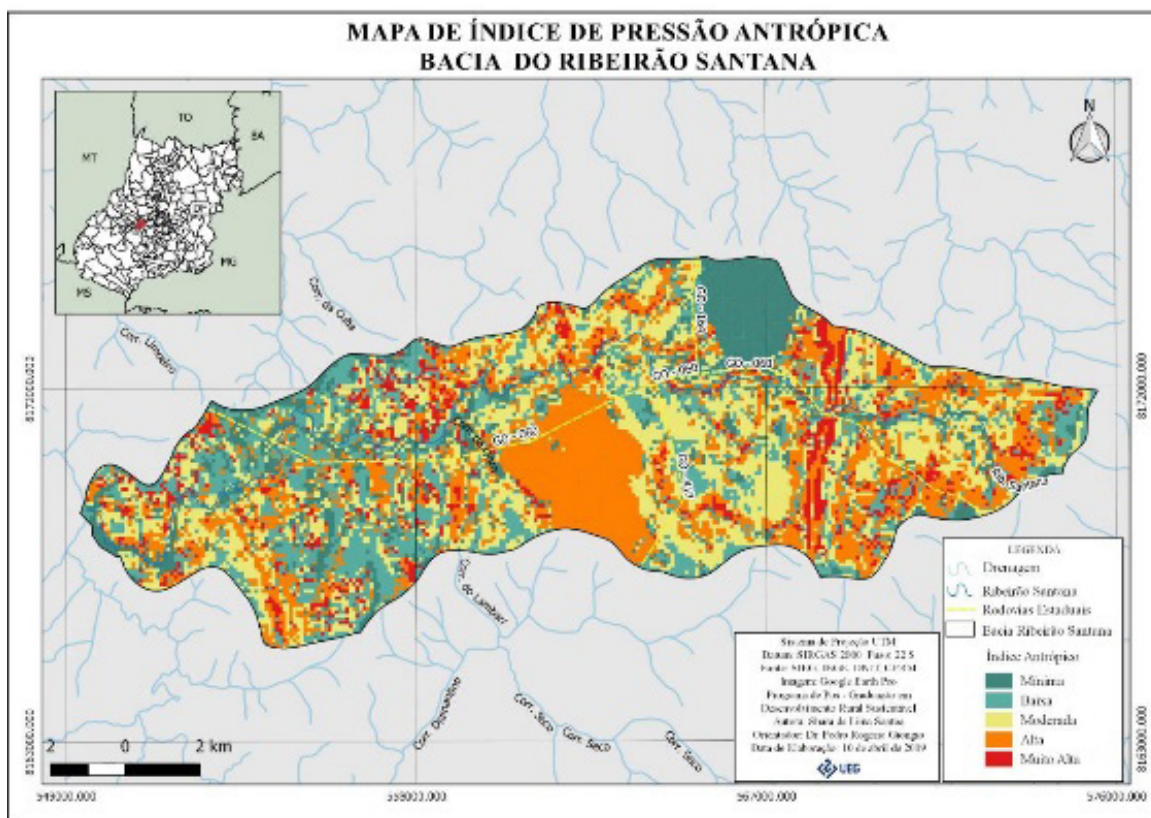


Figura 7: Mapa índice de pressão antrópica da Bacia do Ribeirão Santana.

4. CONCLUSÕES

O geoprocessamento de imagens é fundamental para a realização de estudos e análises de índices de cobertura vegetal, permitindo a realização a obtenção de dados, processamento, obtenção dos produtos e tomada de decisão.

O mapa temático de vegetação, demonstram a localização e a distribuição dos índices vegetacionais, identificando que as áreas de vegetação arbórea têm pouco mais de 16% da área, enquanto que campo, pastagem e agricultura têm mais de 70% de cobertura da bacia.

O índice de vegetação (NDVI), apresenta diminuição no valor médio do ano de 1988 para 2018 em áreas de vegetação natural, e aumentaram em áreas de cultivos agrícolas. Observa ainda grande variação espacial em áreas de pastagem na bacia.

As classes Mínima, baixa, moderada e alta de índice de pressão antrópica são predominantes em extensão da bacia do Ribeirão Santana, indicando que a classe muito alta tem pequenas áreas representadas nessa classe.

Referências

ALMEIDA, A. J. P. *et al.* Relação entre o índice de vegetação e a temperatura da superfície na estimada e identificação das ilhas de calor na cidade de Maceió-AL. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 17., João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2015. p. 2047-2054.

ANTUNES, Ó. E. D. **Análise multicritério em SIG para determinação de um índice especializado de pressão antrópica litoral: Casos de Espinho, Caparica e Faro.** 2012. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Ciências Sociais e Humanas, Universidade Nova de Lisboa, Lisboa, 2012.

BIUDES, M. S.; SOUZA, M. C.; MACHADO, N. G.; DANELICHEN, V. H. M.; VOURLITIS, G. L.; NOGUEIRA, J. S. 2014. Modelling gross primary production of a tropical semi-deciduous forest in the southern Amazon Basin. **International Journal of Remote Sensing**, 35, 1540-1562.

ASSIS, J. M. O., SOBRAL, M. C. Impactos das projeções das mudanças climáticas na deficiência hídrica do solo no semiárido de Pernambuco. In: XII Simpósio Ítalo-Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. **Anais...** Natal. 2014.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente- CONAMA. Resolução Conama nº 303, de 20 de março de 2002. Dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, (2002 maio).

BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre A Proteção da Vegetação Nativa; Altera As Leis nos 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de Dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de Dezembro de 2006; Revoga As Leis nos 4.771, de 15 de Setembro de 1965, e 7.754, de 14 de Abril de 1989, e A Medida Provisória no 2.166-67, de 24 de Agosto de 2001; e Dá Outras Providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, (2012).

CALEGARI, L.; MARTINS, S. V.; GLERIANI, J. M.; SILVA, E.; BUSATO, L. C. Análise da dinâmica de fragmentos florestais no município de Carandaí, MG, para fins de restauração florestal. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.34, n.5, p.871- 880, 2010.

CSR - Centro de Sensoriamento Remoto - CSR/UFMG (2021) Disponível: <https://maps.csr.ufmg.br/>. Acesso em: 29 abr. 2021.

CREPANI, E.; MEDEIROS, J.S.; AZEVEDO, L.G.; DUARTE, V.; HERNANDEZ, P.; FLORENZANO, T; BARBOSA, C.. **Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento Aplicados ao Zoneamento Ecológico-Econômico e ao Ordenamento Territorial.** São José dos Campos: INPE, 2001, 103p.

CUNHA, E. R.; BACANI, V. M.; AYACH, L. R. Geoprocessamento Aplicado À Análise Da Fragilidade Ambiental. **Revista da ANPEGE**, v. 9, n. 12, p. 89-105, jul./dez. 2013.

FERNANDES, M.C.; COURA, P.H.F.; SOUSA, G.M.; AVELAR, A.S. Avaliação geocológica de susceptibilidade à ocorrência de incêndios no estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Floresta e Ambiente** 2011; 18(3): 299-309. <http://dx.doi.org/10.4322/ floram.2011.050>.

FILIPPA, G., CREMONESE, E., MIGLIAVACCA, M., GALVAGNO, M., SONNENTAG, O., HUMPHREYS, E., HUFKENS, K., RYU, Y., VERFAILLIE, J., CELLA, U. M., D. RICHARDSON, A. 2018. NDVI derived from near-infrared-



- d-enabled digital cameras: Applicability across different plant functional types. **Agricultural and Forest Meteorology**, 249, 275-285.
- FLORENZANO, T. G. Imagens de satélite para estudos ambientais. São Paulo, **Oficina de Textos**, 2002.
- FRANCO, G. B.; BETIM, L. S.; MARQUES, E. A. G.; GOMES, R. L.; CHAGAS, C. S. Relação qualidade da água e fragilidade ambiental da Bacia do Rio Almada, Bahia. **Brazilian Journal of Geology**. v.42, p.114-127, 2013.
- GIRI, C.; PENGRA, B.; LONG, J.; LOVELAND, T.R. Next generation of global land cover characterization, mapping, and monitoring. **International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation**, Amsterdam, v.25, p.30-37, dez. 2013
- GONZALES, R.; WOODS, R. **Processamento de Imagens Digitais. 3. ed.** São Paulo: Edgard Blucher Ltda, 2000.
- INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Disponível em: <http://www.dgi.inpe.br>. Acesso em: 12 jan. 2019
- LAPIG - Laboratório de Processamento de Imagens e Geoprocessamento, UFG/IESA. Disponível: <https://www.lapig.iesa.ufg.br/lapig/>. Acesso em: 29 abr. 2021.
- LIMA, G. C. *et al.* Avaliação da cobertura vegetal pelo índice de vegetação por diferença normalizada. **Revista Ambiente & Água**, v. 8, n. 2, p.204-214, 2013.
- MACEDO, R. C; SOARES, J. V; SANTOS, J. R. Validação de modelo digital de terreno em área florestal com relevo ondulado, gerado a partir de dados LIDAR. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 15. (SBSR), 2011, Curitiba. **Anais eletrônicos...** São José dos Campos: INPE, 2011.
- MENDONÇA, J. F. B. Solo: substrato da vida. 2. Ed. Brasília, DF: **Embrapa Informação Tecnológica**, 2010.
- MOREIRA, T. R. et al. Confronto do uso e ocupação da terra em APPs no Município de Muqui, ES. **Floresta e Ambiente**, Rio de Janeiro, v.22, n.2, p. 141-152, 2015
- MOURA, M. C. DE O.; MACHADO, É. P; MIRANDA, C. A. C.; FERREIRA, R. G. Utilização de SIG para o mapeamento de nascentes urbanas no município de Colatina, Espírito Santo. In: Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 21, 2015, Brasília. **Anais...** Brasília, 2015.
- MUÑOZ, V. A. **Análise geomorfométrica de dados SRTM aplicada ao estudo das relações solo-relevo. 2009. 112 p. (INPE-15796-TDI/1531)**. Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto) - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos. 2009.
- NASCIMENTO, T. V.; FERNANDES L. L.; Mapeamento de uso e ocupação do solo em uma pequena bacia hidrográfica da Amazônia. **Ciência e Natura**, Santa Maria v.39 n.1, 2017, Jan - abr, p. 170 – 178
- PEGADO, R. S. **Geotecnologia como instrumento de gestão de recursos hídrico: estudo da Bacia do Tucunduba – Belém (PA)**. 2010. 130 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Pará, Belém, 2010.
- PEREIRA, G. C. e SILVA, B. C. N. Geoprocessamento e urbanismo. In GERARDI, L. H. de O. e MENDES, I. A. (org.). **Teoria, técnica, espaço e atividades. Temas de geografia contemporânea**. Rio Claro: Unesp; AGTEO, 2001, p. 97-137.
- RATCLIFFE; D. A. Criteria for the selection of nature reserves. **Advancement of Sciences**. v. 27, p.294-296. 1971.
- SANTOS, A. M.; GOMIDE, M. L. C. A Ocupação no entorno das Terras Indígenas em Rondônia, Brasil. **Boletim Goiano de Geografia**, v. 35, n. 3, p. 417-436, 2015.
- SANTOS, R. M.; KOIDE, S. Avaliação da Recarga de Águas Subterrâneas em Ambiente de Cerrado com Base em Modelagem Numérica do Fluxo em Meio Poroso Saturado. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 21, n. 2, 451-465, 2016. doi: <http://dx.doi.org/10.21168/rbrh.v21n2.p451-465>.
- SEXTON, J.O.; URBAN, D.L.; DONOHUE, M. J.; SONG, C. Long-term land cover dynamics by multi-temporal classification across the Landsat-5 record. **Remote Sensing of Environment**, v.128, p.246-258, 2013.



SILVA, K.; NASCIMENTO, D. T. F. Mapeamento e análise ambiental das nascentes do município de Iporá-GO. IN: Encontro Nacional de Geógrafos, 18, 2016, São Luís, MA. **Anais... São Luís, 2016.**

SOUZA, A. C. M.; SILVA, M. R. F.; DIAS, N. S. Gestão de recursos hídricos: o caso da bacia hidrográfica Apodi/Mossoró (RN). **Revista Irriga**, Botucatu, Edição especial, p. 280-296, 2012.

SOUZA, E. R.; FERNANDES, M. R. Sub-bacias hidrográficas: unidades básicas para o planejamento e a gestão sustentáveis das atividades rurais. **Revista Informe Agropecuário**, v. 21, n. 207, p. 15-20, 2000.

TRICART J. **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro: IBGE; 1977. Série recursos naturais e meio ambiente.

TUCCI, C. E. M.; MENDES, C. A. **Avaliação Ambiental Integrada de Bacia hidrográfica**. Brasília: MMA, 2006.

VITTALA, S. S.; GOVINDAIAH, S.; GOWDA, H. H. Prioritization of sub-watersheds for sustainable development and management of natural resources: Na integrated approach using remote sensing, GIS and sócio-economic data. **Current Science**, Índia, v.95, n.3, 2008. Disponível em: <http://www.currentscience.ac.in/Downloads/article_id_095_03_0345_0354_0.pdf> Acesso em: 22 abr. 2018.



CAPÍTULO 5

ALTERAÇÕES MORFOLÓGICAS DE BRÂNQUIAS DE *Nodipecten nodosus* EM EXPOSIÇÃO AO ÁCIDO OKADÁICO

GILLS MORPHOLOGICAL DAMAGES FROM *Nodipecten nodosus*
EXPOSED TO OKADAIC ACID

Cesar Aparecido da Silva
Matheus Kopp Prandini

Resumo

O ácido ocadáico (AO) é uma potente toxina diarréica advinda, principalmente, pela proliferação de microalgas, e que pode colocar em risco à saúde pública devido a contaminação por ingestão de organismos marinhos tais como as ostras contaminadas por esta biotoxina. O objetivo deste trabalho foi avaliar as alterações morfológicas nas brânquias de vieiras expostas ao cultivo da microalga *Prorocentrum lima*, produtora de ácido ocadáico em organismos bivalves. Exemplos de vieiras (*Nodipecten nodosus*) foram expostos a concentrações de *P. lima* e da espécie não-tóxica de *Tetraselmis suecica*, resultando em grupos com baixa e alta concentrações de células de *P. lima* em períodos que variaram de 6 a 168h, e grupos expostos que ficaram em água livre de agente tóxico até 504h para avaliar o potencial de depuração dos organismos. O arco branquial foi removido e submetido a avaliação histopatológica por microscopia de luz. Observou fusão lamelar e aneurismas nas brânquias dos organismos expostos às concentrações de AO. Contudo, as vieiras avaliadas foram capazes de modular essas alterações à medida que foram submetidas ao processo de depuração, revertendo as alterações a partir de 10 dias de depuração.

Palavras-chave: Ecotoxicologia, poluentes hídricos, histopatologia.

Abstract

Okadaic acid (OA) is a potent diarrheal toxin mainly to the proliferation of microalgae, and which can lead to risk to public health due to contamination by ingestion of marine organisms such as oysters contaminated by this biotoxin. The aimed this work was to evaluate the morphological damages in the scallop gills exposed to the cultivation of microalgae *Prorocentrum lima* which produces okadaic acid, in bivalve organisms. Individuals of scallops (*Nodipecten nodosus*) were exposed to concentrations of *P. lima* and non-toxic specie of *Tetraselmis suecica*, resulting in groups with low and high concentrations of *P. lima* cells in periods ranging from 6 to 168h, and groups exposed to toxic agent were remained to clean water up to 504h to assess the organism's depuration. The branchial arch was removed and subjected to histopathological evaluation by light microscopy. It was observed lamellar fusion and aneurysms in the gills of organisms exposed to OA concentrations. However, the scallops evaluated were able to modulate these damages after 10 days in depuration process.

Keywords: Ecotoxicology, hydric pollutants, histopathology.



1. INTRODUÇÃO

O ácido ocadáico (AO) pode ser definido como uma das principais toxinas diarreicas conhecidas por *diarrhetic shellfish poisoning* (DSP; YASUMOTO et al., 1985), estando diretamente associado com a ingestão de organismos contaminados como mexilhões, vieiras e moluscos (BAUDER et al., 2001), e que pode ser produzida por dinoflagelados tais como os do gênero *Prorocentrum* presentes na coluna d'água, servindo de alimento para estes organismos filtradores.

Trata-se de uma substância lipofílica, e bioacumula em mexilhões e ostras, entre outros organismos filtradores (BAUDER et al., 2001; MATIAS, 1999). É estável ao calor, por isso, o cozimento dos mariscos não é por si suficiente para evitar os efeitos tóxicos da substância tais como a diarreia, vômitos, náuseas e dor abdominal, entre outros sintomas que aparecem cerca de 30 minutos após a ingestão. Os sintomas podem variar a leve desconforto gastrointestinal à morte do indivíduo exposto (UNDERDAL et al., 1985).

É uma toxina inibidora das fosfatases e que causa a inflamação do trato intestinal dos seres humanos (VAN EGMOND et al., 1993), e é também relatada como promotor de tumores em ratos (CALIJURI et al., 2006).

Surtos por intoxicação por ácido ocadáico têm sido reportados em todo o mundo, principalmente em países cuja população é altamente consumidora de mariscos como o Japão, Chile e Europa, e também no Estado de Santa Catarina no Sul do Brasil (MAFRA et al., 2015).

O congelamento ou de outras formas de preparo de pratos relacionados a alimentação por estes moluscos, mostra-se ineficaz na inibição ou diminuição da concentração da toxina do ácido ocadáico no tecido dos organismos contaminados.

Além disso, essas toxinas não alteram o sabor do alimento, e congelamentos são ineficazes uma vez que o AO é uma toxina lipofílica, e ainda acaba por ter uma distribuição complexa, sendo a sua maior distribuição no hepatopâncreas e podendo-se distribuir em outros compartimentos do animal (MCCARRON et al., 2008; REBOREDA et al., 2010; VALDIGLESIAS et al., 2013).

A utilização de moluscos para a avaliação de poluição marinha como bioindicadores tem sido amplamente aceita, mostrando-se ser um dos indicadores biológicos mais úteis, devidamente pela sua ampla distribuição geográfica, possuindo um tamanho ideal para estudos, com características fisiológicas, histológicas e bioquímicas suficientemente conhecidas e, dentre os índices gerais de estresse mais utilizados, pode-se ressaltar as alterações histopatológicas e celulares (VIARENGO e CANESI, 2001).



A contaminação que pode ocorrer dentro de um organismo filtrador tais como as vieiras pode ser complexa, sendo necessário levar em conta o transporte via sistema circulatório, armazenamento nos órgãos e tecidos alvo e a sua excreção (BOUDOU et al., 1991). Desta maneira, a utilização de biomarcadores histopatológicos no qual pode-se aferir alterações morfológicas torna-se uma importante ferramenta para órgãos específicos, incluindo brânquias, rins e fígado (CAMARGO e MARTINEZ, 2007; GERNHÖFER et al., 2001).

Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi avaliar as alterações branquiais em vieiras, expostas às florações de microalgas produtoras de ácido ocadáico.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Cultivo de microalgas para o experimento

As vieiras (*Nodipecten nodosus*) utilizadas para o teste experimental foram alimentadas com dieta de microalgas tóxica *Prorocentrum lima* e não-tóxicas *Tetraselmis suecica*. Os cultivos estáticos monoclonais foram mantidos em incubadora D.B.O. com condições apropriadas para a manutenção do extrato (GUILLARD e MORTON, 2004). O cultivo para rendimento em biomassa foi realizado em meio de cultura F/2 não axênico e mantidas em aeração constante utilizando o método de cultivo semicontínuo em garrafas de vidro (2 L) para *P. lima* e de cultivo massivo em tanques de fibra de vidro verticais (200 L) para *T. suecica*.

Os cultivos de *P. lima* foram mantidos em fotoperíodo de 12h, irradiância de $237,76 \pm 12,01 \mu\text{mol}$, temperatura de $22,5 \pm 3,5 \text{ }^\circ\text{C}$, salinidade de $36,5 \pm 2,5$ e pH de $8,1 \pm 0,4$. Já os cultivos de *T. suecica* foram mantidos em condições similares de fotoperíodo, temperatura, salinidade e pH.

2.2 Exposição do organismo filtrador às microalgas

As vieiras em estágio juvenil foram obtidas em áreas de cultivo de Fazenda Marinha do Estado do Rio de Janeiro.

Os organismos foram colocados em aquários de PVC (54,0 cm x 36,2 cm x 27,0 cm, com capacidade para 38 litros para aclimação durante 10 dias em fotoperíodo de 12h. Os aquários foram conectados a um sistema de recirculação com água do mar filtrada ($0,2 \mu\text{m}$) individualizado para cada tratamento e temperatura ambiente controlada ($22 \pm 1^\circ \text{C}$). No período de aclimação, os organismos foram alimentados diariamente por meio de bomba peristáltica com microalgas não-tóxi-



cas (*T. suecica*) até o início do experimento de exposição à toxina.

Na primeira fase do experimento, fase de acúmulo das toxinas, o acúmulo e os efeitos tóxicos das microalgas nos bivalves foram avaliados considerando-se dois fatores: Tratamento (três níveis de exposição às microalgas) e Período (quatro períodos distintos de exposição). Os tratamentos foram constituídos de suspensões com a mesma biomassa total de células, contendo biovolumes equivalentes de: a) $4,0 \times 10^3$ céls./ml de microalgas não-tóxicas *T. suecica* (T1 - controle); b) $4,0 \times 10^2$ céls./ml de microalgas tóxicas *P. lima* adicionados 3.922 céls./ml de microalgas não-tóxicas *T. suecica* (T2 - baixa concentração de toxina); c) $4,0 \times 10$ céls./ml de microalgas tóxicas *P. lima* adicionados 3.223 céls./ml de microalgas não-tóxicas *T. suecica* (T3 - alta concentração de toxina).

Foram utilizados aquários em sistema de recirculação de água do mar filtrada para cada um dos tratamentos. O alimento foi fornecido constantemente ao longo do experimento, usando-se bomba peristáltica com tanques de alimentação individuais para cada tratamento.

No final da fase de aclimatação foram coletados três indivíduos de cada aquário em todos os tratamentos formando um pool de indivíduos e considerados réplicas para controle da condição inicial dos organismos antes da exposição dos organismos às toxinas.

Na fase de exposição experimental foram coletados três indivíduos de cada aquário em todos os tratamentos para posterior análises histopatológicas para grupos de 6 h, 24 h, 72 h e 168 h de exposição às florações produtoras da toxina.

Na segunda fase do experimento (fase de depuração das toxinas), a eliminação da toxina e os seus efeitos nos bivalves foram avaliados considerando-se dois fatores: Tratamento (três níveis de exposição às microalgas) e Período (cinco períodos distintos de depuração).

Os organismos remanescentes dos tratamentos com as toxinas (T2 e T3) na primeira fase do experimento foram alimentados apenas com microalgas não-tóxicas (*T. suecica*) com biovolume equivalente ao controle (T1= $4,0 \times 10^3$ céls./ml de microalgas não-tóxicas). O alimento foi fornecido constantemente ao longo do período de depuração durante 21 dias, usando-se bomba peristáltica. Nessa fase experimental foram coletados três indivíduos de cada aquário em todos os tratamentos após 6h, 24h, 72h, 168h e 504h de depuração.



2.3 Análise histopatológica das brânquias

Com o intuito de avaliar possíveis alterações nas brânquias dos organismos expostos, as brânquias foram coletadas e seguiu-se o seguinte procedimento:

- As brânquias coletadas foram armazenadas em cassetes histológicos e imersas em ALFAC (álcool a 80%, formaldeído a 40% e ácido acético a 5%) durante 16 h, e após foram armazenadas em álcool 70%, conservando o material e evitando possíveis degradações ocasionadas pela contaminação por microrganismos.
- Em seguida, as amostras foram desidratadas em séries gradativas de etanol e embocadas em Paraplast.
- Foram realizados cortes à espessura de 5 µm em micrômetro e, posteriormente, foram preparadas lâminas com os tecidos e coradas com hematoxilina e eosina, sendo avaliado todo o material corado. As imagens foram obtidas através do fotomicroscópio Axiophot ZEISS.

As alterações encontradas nas brânquias foram avaliadas pelo método descrito por Bernet *et al.* (1999), onde esses danos receberam fatores de importância patológica de acordo com sua reversibilidade, sendo **1** para lesões reversíveis, **2** para lesões reversíveis, em alguns casos e, **3** para lesões irreversíveis. Para o grau de ocorrência também foram atribuídos valores que variaram de 0 (ocorrência inexistente) a 6 (ocorrência severa).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram encontradas alterações branquiais de fusão lamelar e aneurismas (Figura 1), enquanto o índice histopatológico aumentou nos grupos tratados com florações de *P. lima*, sugerindo a ação tóxica do ácido ocadáico sobre as brânquias das vieiras.

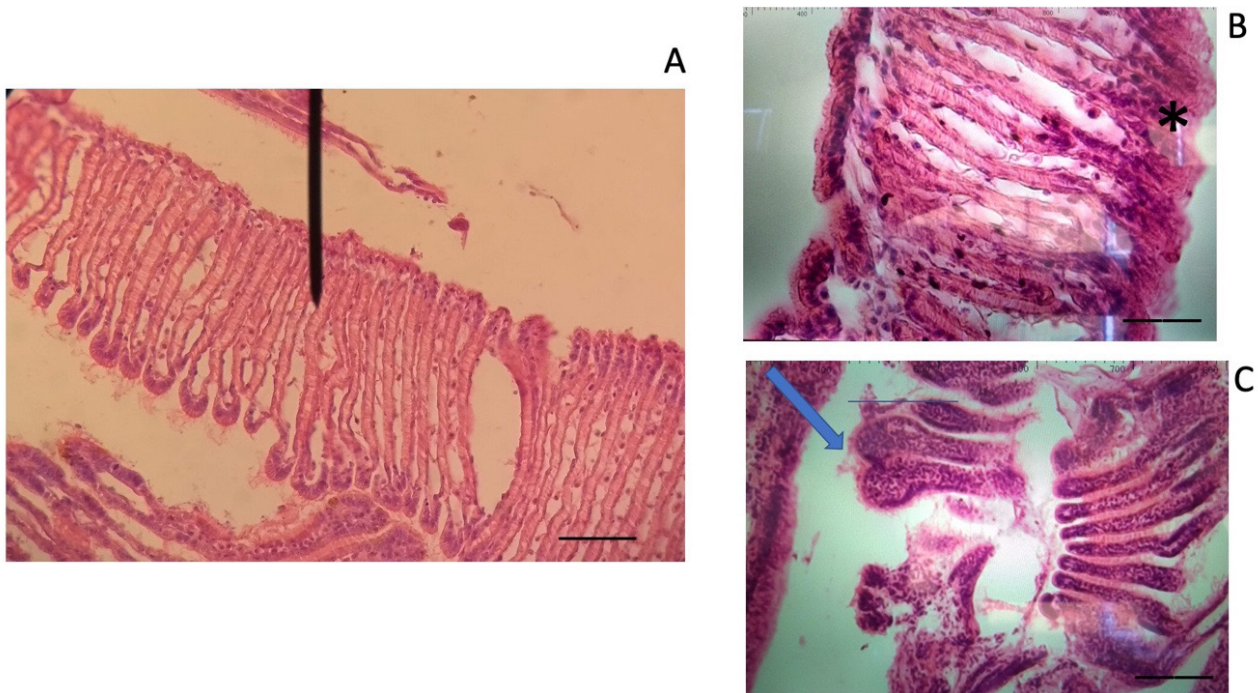


Figura 1: Brânquias de *N. nodosus*. A: brânquia sem alterações. B: brânquia apresentando fusão lamelar (*). C: brânquia apresentando aneurisma e fusão lamelar (seta). Barra = 100 μ m.

Contudo, as brânquias parecem conseguir modular à toxicidade do ácido oca-daíco à medida que o tempo de exposição se estendeu, não alterando os índices histopatológicos de acordo com o tempo de exposição.

Nos grupos de depuração, observou-se baixa incidência de alterações branquiais a partir de 10 dias, sugerindo que este organismo consegue efetuar a depuração do agente tóxico quando exposta à água tratada, evidenciando uma alternativa de tratamento para organismos expostos às florações de cepas produtoras de ácido oca-daíco antes de levar a consumo humano, evitando riscos à saúde pública. Depuração similar foi encontrado por Leite et al. (2021) em exposição de berbigões ao cultivo de *P. lima*, sugerindo que embora o ácido oca-daíco seja lipofílico, os organismos tendem a realizar depuração quando em condições ótimas de tratamento, como em águas livres do agente tóxico.

As brânquias desempenham regulação osmo-iônica, e as alterações encontradas neste trabalho podem vir a comprometer os mecanismos de respiração e osmorregulação (VERBOST *et al.* 1994).

Fusão lamelar é uma alteração comum em organismos expostos a agentes tóxicos tais como metais pesados, substâncias oriundas de petróleo, tributilestano e biotoxinas (VAN DEN HEUVEL *et al.*, 2000; NERO *et al.* 2006; COSTA *et al.*, 2013; KHONDEE *et al.*, 2016), e pode prejudicar a troca gasosa do organismo com o meio devido a depreciação da área de contato do tecido branquial com a água, podendo comprometer a capacidade de sobrevivência da espécie (SILVA *et al.*, 2009).

Aneurisma é entendido como um acúmulo de sangue nas lamelas secundárias

e que pode levar ao rompimento do epitélio, causando hemorragia e comprometendo o processo de regulação iônica do organismo, e é reportado como um dano histopatológico reversível de exposição a poluentes ambientais (BERNET *et al.*, 1999; GOLD-BOUCHOT *et al.*, 1995; SILVA *et al.*, 2009; MARAJAN *et al.*, 2016).

A espécie de *P. Lima* é apontada como produtora de ácido ocadáico (MAFRA *et al.*, 2015; OYEKU e MANDAL, 2021; LI *et al.*, 2020), e suas florações podem comprometer a qualidade ambiental das águas do litoral brasileiro e desencadear surtos epidemiológicos devido à bioacumulação de AO nos organismos filtradores tais como as ostras e vieiras, o que sugere que o poder público deva estar em constante monitoramento destas florações para evitar riscos à saúde pública.

Em suma, este trabalho mostrou a capacidade tóxica da floração de *P. lima* sobre as vieiras, uma espécie altamente consumida pela população litorânea, e sua capacidade de depuração quando em condições ambientais propícias. Em continuação a este estudo, estão sendo realizadas análises químicas das concentração de ácido ocadáico nos músculos dos organismos expostos para avaliar a bioacumulação, e nas células cultivadas de *P.lima* a fim de elucidar o potencial tóxico dessa microalga.

4. CONCLUSÃO

O ácido ocadáico mostrou-se capaz de provocar alterações morfológicas nas brânquias das vieiras expostas às diversas concentrações do agente tóxico. Contudo, os resultados sugerem que os organismos foram capazes de modular tais alterações e revertê-las quando expostas a ambiente livre do agente tóxico a partir de 10 dias.

5. AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico– CNPq pelo auxílio financeiro.

Referências

- BAUDER, A.G, CEMBELLA, A.D., BRICELJ, V.M., QUILLIAM, M.A. 2001. Uptake and fate of diarrhetic shellfish poisoning toxins from the dinoflagellate *Prorocentrum lima* in the bay scallop *Argopecten irradians*. **Mar Ecol Prog Ser.** 213, 39–52.
- BERNET, D.; SCHMIDT, H.; MEIER, W.; BURKHARDT-HOLM, P.; WAHLI, T. Histopathology in fish: proposal for a protocol to assess aquatic pollution. **J Fish Dis**, v. 22, p. 25-34, 1999.
- BOUDOU, A.; RIBEYRE, F. Aquatic ecotoxicology: from the ecosystem to the cellular and molecular levels. **Environmental health perspectives**, v. 105, p. 21-35, 1997.
- CALIJURI, M. C., ALVES, M.S.A., SANTOS, A.C.A. **Cianobactérias e cianotoxinas em águas continentais**. Ed. Rima, São Carlos, 118p, 2006.
- CAMARGO, M.M.; MARTINEZ, C. B. Histopathology of gills, kidney and liver of a Neotropical fish caged in an urban stream. **Neotropical Ichthyology**, v. 5, n. 3, p. 327-336, 2007.
- COSTA, P.M; CARREIRA, S.; CAEIRO, S. Development of histopathological indices in a commercial marine bivalve (*Ruditapes decussatus*) to determine environmental quality. **Aquatic toxicology**, v. 126, p. 442-454, 2013.
- GERNHÖFER, M. et al. Ultrastructural biomarkers as tools to characterize the health status of fish in contaminated streams. **Journal of Aquatic Ecosystem Stress and Recovery**, v. 8, n. 3-4, p. 241-260, 2001.
- GOLD-BOUCHOT, G.; SIMÁ-ALVAREZ, R.; GUEMEZ-RICARDE, J. Histopathological effects of petroleum hydrocarbons and heavy metals on the American oyster (*Crassostrea virginica*) from Tabasco, Mexico., **Mar. Poll. Bull.**, v.31, p. 439-445, 1995.
- GUILLARD, R.R.L., MORTON, S.L., 2004. **Culture methods**. in: Hallegraeff, G.M., Anderson, D.M., Cembella, A.D., Enevoldsen, H.O. (Eds.), Manual on Harmful Marine Microalgae. UNESCO, Paris, p. 77–97.
- KHONDEE, P.; SRISOMSAP, C.; KINGTONG, S. Histopathological effect and stress response of mantle proteome following TBT exposures in the Hooded oyster *Saccostrea cucullata*. **Environmental Pollution**, v. 218, p. 855-862, 2016.
- LEITE, I. P. ; SANDRINI-NETO, L. ; SQUELLA, F. J. L. ; ALVES, T. P. ; SCHRAMM, M. A. ; CALADO, S. L. M. ; SILVA DE ASSIS, H. C. ; MAFRA JR., L. L. . Toxin accumulation, detoxification and oxidative stress in bivalve (*Anomalocardia flexuosa*) exposed to the dinoflagellate *Prorocentrum lima*. **Aquatic Toxicology**, v. 232, p. 105738, 2021.
- LI,Y.Y; TIAN, X.Q.; FAN, C.Q. Toxins and other chemical constituents from *Prorocentrum lima*. **Bioch. Syst. Ecol.**, v. 89, p. 104015, 2020.
- MAFRA, L.L; RIBAS, T.; ALVES, T.P.; PROENÇA, L.A.O; Mathias Alberto SCHRAMM, M.A.; UCHIDA, H.; SUZUKI, T. Differential okadaic acid accumulation and detoxification by oysters and mussels during natural and simulated Dinophysis blooms. **Fish Sci.** 81, p. 749-762, 2015.
- MAHARAJAN, A.; RUFUS KITTO, M.; GANAPIRIYA, V. Histopathology biomarker responses in Asian sea bass, *Lates calcarifer* (Bloch) exposed to copper. **J. Basic & Applied Zool.**, v. 77 , p. 21-30, 2016.
- MATIAS, W.G. Algas: A Problemática das Eflorescências de Algas Marinhas Nocivas. **Biotecnologia Ciência e Desenvolvimento**, v. 08, p. 16-17, 1999.
- MCCARRON, P.; KILCOYNE, J.; HESS, P. Effects of cooking and heat treatment on concentration and tissue distribution of okadaic acid and dinophysistoxin-2 in mussels (*Mytilus edulis*). **Toxicon**, v. 51, n. 6, p. 1081-1089, 2008.
- NERO, V.; FARWELL, A.; LISTER, A.; VAN DER KRAAK, G.; LEE, L.E.J.; VAN MEERD, T.; MACKINNONE, M.D.; DIXONA, D.G. Gill and liver histopathological changes in yellow perch (*Perca flavescens*) and goldfish (*Carassius auratus*) exposed to oil sands process-affected water. **Ecotoxicol Environ Saf**, v. 63, p. 365–377, 2006.
- OYEKU, G.O.; MANDAL, S.K. Taxonomy and okadaic acid production of a strain of *Prorocentrum lima* (Dinophyceae) isolated from the Bay of Bengal, North Indian Ocean. **Toxicon**, v. 196, p. 32-46, 2021.



REBOREDA, Antonio et al. Decrease of marine toxin content in bivalves by industrial processes. **Toxicon**, v. 55, n. 2-3, p. 235-243, 2010.

SILVA, C.A.; OLIVEIRARIBEIRO, C ; KATSUMITI, A ; ARAUJO, M ; ZANDONA, E ; COSTASILVA, G ; MASCHIO, J ; ROCHE, H ; SILVADEASSIS, H . Evaluation of waterborne exposure to oil spill 5 years after an accident in Southern Brazil. **Ecotoxicol Environ Saf**, v. 72, p. 400-409, 2009.

UNDERDAL, B.; YNDESTAD, M; AUNE, T. **DSP intoxication in Norway and Sweden, autumn 1984 – spring 1985**. In: ANDERSON, D.M.; WHITE, A.W.; BADEN, D.G. (eds) Toxic dinoflagellates. Elsevier, New York, 489–494, 1985.

VALDIGLESIAS, V.; et al. Okadaic acid: more than a diarrhetic toxin. **Marine drugs**, v. 11, n. 11, p. 4328-4349, 2013.

VAN DEN HEUVEL, M.R.; POWER, M.; RICHARDS, J.; MACKINNON, M., DIXON, D.G. Disease and gill lesions in yellow perch (*Perca flavescens*) exposed to oil sands mining-associated waters. **Ecotoxicol Environ Saf**, v. 46, p. 334-341, 2000.

VAN EGMOND, H.P.; AUNE, T.; LASSUS, P.; SPEIJERS, G.J.A.; WALDOCK, M. Paralytic and diarrhoeic shellfish poisons: occurrence in Europe, toxicity, analysis and regulation. **J Nat. Toxins** 2, 41–83, 1993.

VERBOST, P.M.; SCHOENMAKERS, T.J.M.; FLIK, G.; BONGA, S.E.W. Kinetics of ATP and Na⁺ gradient driven Ca²⁺ transport in basolateral membranes from gills of freshwater and seawater adapted tilapia. **J Exp Biol**, v. 186, p. 95-108, 1994.

VIARENGO, A.; CANESI, L. Mussels as biological indicators of pollution. **Aquaculture**, v. 94, n. 2-3, p. 225-243, 1991.

YASUMOTO, T., MURATA, M., OSHIMA, Y., SANO, M., MATSUMOTO, G. K., e CLARDY, J. Diarrhetic Shellfish Toxins. **Tetrahedron**, v. 41, p. 1019-1025, 1985.





CAPÍTULO 6

CONSUMO E DESCARTE DE PAPEL A4 E OS IMPACTOS AO MEIO AMBIENTE

CONSUMPTION AND DISPOSAL OF A4 PAPER AND THE IMPACTS ON
THE ENVIRONMENT

Josélio Rodrigues Ramos

Daniele Santos da Cruz

Resumo

Atualmente o Brasil é um importante produtor de papel, pois além de abastecer o mercado interno, exporta o produto para diversos países. Assim, esse setor da indústria possui considerável relevância na economia do País. No entanto, faz-se necessário considerar que o uso de matérias-primas em larga escala provoca uma série de danos ao meio ambiente, essa realidade não é diferente quando se trata da produção de celulose e papel. Assim, o presente trabalho tem como objetivo investigar os impactos ao meio ambiente decorrente do consumo de papel A4 no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará –*Campus Marabá Industrial*. Nesse sentido propõe-se medidas para que haja redução do consumo de papel e conseqüentemente de impactos ao meio ambiente. Os dados foram obtidos através de informações fornecidas pelo setor de almoxarifado do *Campus*, coleta e pesagem dos papéis descartados e análise dos registros de impressões de fotocopiadoras utilizadas na instituição. Os resultados revelam que há um elevado consumo mensal de papel pelo Instituto, apontando a necessidade de serem desenvolvidas práticas para a sensibilização e mudança de hábitos dos servidores, terceirizados e alunos.

Palavras-chave: Diagnóstico, Produção de celulose e papel, Impactos ambientais, Sensibilização.

Abstract

Currently, Brazil is an important paper producer, as well as supplying the domestic market, it exports the product to several countries. Thus, this industry sector has considerable relevance in the country's economy. However, it is necessary to consider that the use of raw materials on a large scale causes a series of damages to the environment, this reality is no different when it comes to the cellulose and paper production. Thus, the present work aims to investigate the impacts on the environment resulting from the consumption of A4 paper at the Federal Institute of Education, Science and Technology of Pará –*Campus Marabá Industrial*. In this sense, measures are proposed to reduce paper consumption and consequently impacts on the environment. The data were obtained through information provided by the Campus warehouse department, collection and weighing of the discarded papers and analysis of the photocopier printing records used in the institution. The results reveal that there is a high monthly consumption of paper by the Institute, pointing out the need to develop practices to raise awareness and change the habits of civil servants, contractors and students.

Key-words: Diagnosis, Pulp and paper production, Environmental impacts, Awareness.



1. INTRODUÇÃO

Sabe-se que o uso de matérias-primas vegetais de forma indiscriminada provoca uma série de danos ambientais, na produção de celulose e papel essa realidade não é diferente.

Atualmente, o papel é produzido em diversas gramaturas, cores e tamanhos, seja para a confecção de livros, revistas, cadernos, embalagens ou para outros fins, o papel é um material muito utilizado no dia-a-dia das pessoas.

O Brasil é um importante produtor de papel, pois além de abastecer o mercado interno, exporta o produto para diversos países. De acordo com a Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel (ABTCP) “a indústria de celulose do Brasil é a 4ª maior do mundo em volume de produção, enquanto a de papel do País ocupa a 9ª posição no ranking de fabricantes mundiais”.

Os passivos ambientais oriundos da produção de papel concentram-se no fato de que as indústrias desse setor são altamente dependentes de recursos naturais como fibras vegetais e água, possuem significativo consumo de energia e são grandes geradoras de resíduos potencialmente poluidores do ar, água e solo.

Partindo dessa explanação, o presente trabalho levanta o seguinte questionamento: qual a contribuição do Instituto Federal do Pará – *Campus* Marabá Industrial (IFPA-CMI) para o aumento das consequências ambientais negativas provenientes do consumo de papel?

Essa pesquisa justifica-se pela necessidade de serem desenvolvidos estudos que comprovem e demonstrem os problemas ambientais causados pelas ações antrópicas no processo de extração de recursos naturais para a produção de papel, no processamento, na geração e no consumo do mesmo.

Objetiva-se com o trabalho investigar os impactos ao meio ambiente decorrente do consumo de papel A4 no IFPA-CMI, através do diagnóstico da quantidade consumida e descartada de papel A4 em alguns setores, bem como, propor medidas alternativas para que haja redução do consumo.

2. METODOLOGIA

O Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará possui dezoito campi, sendo um destes o *Campus* Marabá Industrial, no qual o estudo foi realizado. Este, está localizado na cidade de Marabá, situada no sudeste do estado do



Pará. Segundo o último censo realizado pelo IBGE (2010), a população da cidade é de 233.669 pessoas, com população estimada para 2019 de 275.086 habitantes, densidade demográfica de 15,45 hab/km² e área territorial de 15.128,058 km².

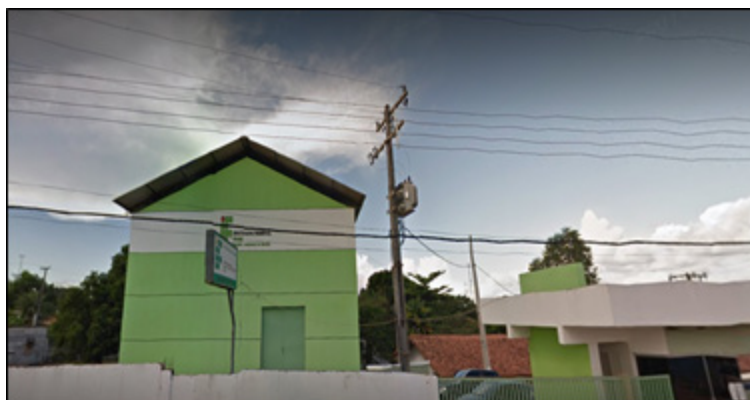


Figura 1 – *Campus* Marabá Industrial
Fonte: Google Maps (2020)

O *Campus* conta com salas de aulas, laboratórios de informática, mecânica, edificações, química, entre outros, biblioteca, sala de professores, almoxarifado, secretaria acadêmica e setor administrativo, que inclui diversos departamentos.

Este estudo baseia-se em análise quantitativa e é de caráter descritivo e analítico. Os dados referentes ao consumo de papel A4 no IFPA-CMI foram obtidos através de levantamento junto ao setor de almoxarifado do *Campus*, baseando-se na diferença entre a quantidade de papel adquirida e a quantidade de papel utilizada no período de aproximadamente oito meses.

Além do papel oriundo do almoxarifado foram quantificados o consumo de papel de três impressoras de uma empresa terceirizada que presta serviço para o *Campus*. As impressoras estão instaladas em três setores do Instituto e emitem relatórios mensal com o total de impressões realizadas, assim, quantificou-se o total de folhas utilizadas mensalmente.

Outra ação desenvolvida foi o diagnóstico da quantidade de papel descartado por alguns setores do *Campus*: administrativo, secretaria e sala dos professores. A ação consistiu na confecção de caixas identificadas para coleta, distribuição das caixas nas salas, coleta diária durante um mês nesses setores, exceto aos sábados e domingos. O material coletado (papel descartado) foi pesado e os dados registrados em uma planilha. Para isso, foram utilizados, caixas de papelão, sacos plásticos, balança de precisão para pesagem e planilha para as anotações diária das pesagens.



Figura 2 - Pesagem do papel descartado
Fonte: Os autores (2019)

Os dados foram organizados em tabelas, a fim de proporcionar uma melhor visualização e análise crítica dos resultados, foram realizadas transformações de unidades, de quilogramas para folhas de papel, visto ser impossível quantificar o papel descartado em folhas.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Primeiramente realizou-se levantamento da quantidade de papel A4 consumida pelo Instituto Federal do Pará – CMI, do dia 21 de agosto de 2018 a 02 de maio de 2019, período de aproximadamente oito meses. Os dados foram obtidos junto ao setor de almoxarifado da Instituição, a tabela a seguir demonstra a quantidade de caixas com dez resmas de 500 folhas que foram adquiridas e o total de caixas utilizadas no período analisado.

Unidade (caixa com 10 resmas)	Quantidade
Caixas adquiridas	70
Caixas utilizadas	20
Total no estoque	50

Tabela 1 – Aquisição e consumo de papel no IFPA-CMI (21.08.18 – 02.04.19)
Fonte: Os autores (2020)

O papel adquirido pelo Instituto foi caracterizado como alcalino, com gramatura de 75 g/m² e cor branca. É importante destacar que a gramatura corresponde à densidade do papel, ou seja, é a quantidade de massa do papel por metro quadrado.

Assim, quanto mais pesado for o papel, maior será sua gramatura. Segundo a norma ISO 216, o papel A4 de gramatura 75 g/m² possui peso por folha de 4,69g.

Sabendo-se que cada resma de papel A4 possui 500 folhas e que foram utilizadas 20 caixas, com 10 resmas cada, realizou-se a multiplicação do número de caixas, pela quantidade de resmas e pela quantidade de folhas contidas em cada uma ($20 \times 10 \times 500 = 100\,000$ folhas) a fim de se encontrar o número de folhas consumidas no período analisado.

Dessa forma, verificou-se que foram consumidas, provenientes do almoxarifado, 100.000 folhas de papel A4 durante oito meses e onze dias, com média mensal de aproximadamente 11.962 folhas ($100.000/8,36$).

Por outro lado, através do registro de impressões das impressoras terceirizadas constatou que foram consumidas em média 10.530 folhas por mês, para suprir a demanda de impressões do *Campus*.

Somando-se a quantidade de folhas consumidas mensalmente do almoxarifado com o número de folhas utilizadas nas impressoras terceirizadas, conclui-se que o IFPA-CMI consome por mês, aproximadamente 22.492 folhas ($11.962+10.530$).

No que se refere a pesagem do papel descartado nos setores: administrativo, secretaria e sala dos professores, obteve-se o resultado destacado na tabela:

Setores analisados	Gramas	Folhas
Setor Administrativo	4.408,39	940
Secretaria	3.676,39	784
Sala dos professores	4.521,85	964
Total	12.606,63	2.688

Tabela 2 – Papel descartado mensalmente
Fonte: Os Autores (2020)

Para encontrar-se o total de folhas descartadas em cada setor, dividiu-se o valor da pesagem por 4,69g, que corresponde ao peso de uma folha A4, 75 g/m². Assim, chegou-se aos resultados obtidos na tabela 2.

É importante enfatizar que provas, testes e atividades descartadas pelos alunos do Instituto não entram nesse cálculo, levando-se em consideração ainda que apenas três setores do *Campus* foram analisados.

Nota-se que a maior quantidade de folhas descartadas por mês está na sala dos professores e que os três setores juntos descartam 2.688 folhas por mês.

Segundo o que foi publicado pelo Water Footprint Network (WFN), para a produção de cada folha de papel A4 são gastos 10 litros de água. Assim, a fim de tornar evidente o total de água gasto para a produção do papel que é consumido pelo Instituto mensalmente, multiplicou-se 22.492 folhas por 10 litros de água, resultando num total de 224.920 litros de água utilizados.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados do trabalho apontam que é necessário um controle mais eficiente da quantidade de papel consumida no *Campus* Marabá Industrial. Dentre os impactos ambientais causados pelo consumo, destaca-se o grande volume de água necessário para a produção do papel utilizado mensalmente no *Campus*. Esse passivo ambiental pode ser diminuído caso sejam adotadas medidas para a redução de consumo do produto no *Campus*. Para isso, sugere-se que sejam realizadas palestras para sensibilização dos funcionários quanto a necessidade de redução do consumo de papel.

Além disso, constatou-se que das 22.492 folhas de papel A4 utilizadas mensalmente no *Campus*, 2.688 são descartadas, aproximadamente 12% desse total, considerando apenas os setores administrativo, sala dos professores e secretaria acadêmica. Nesse sentido, como medidas para minimizar o consumo de papel e conseqüentemente os impactos ao meio ambiente, propõe-se a utilização dos dois lados da folha de papel nas impressões e ascensão da digitalização de documentos.

Referências

ABTCP, Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. **Quem somos:** o setor. Disponível em: <https://www.abtcp.org.br/quem-somos/osetor/o-setor>. Acesso em: 05 Jan. 2020.

DIAS, Taís. **Diagnóstico do consumo de papel a4:** o caso do Instituto Federal Minas Gerais – Campus Governador Valadares. Belo Horizonte –MG, V Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental. 2014.

IBGE. **Censo demográfico 2010:** panorama dos municípios. Brasil. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pa/maraba/panorama>. Acesso em: 05 Jan. 2020.

SUZANO. **Capacidade e processo de produção de papel e celulose.** Brasil, 2018. Disponível em: <http://ri.suzano.com.br/a-companhia/capacidade-e-processo-de-producao>. Acesso em: 05 Jan. 2020.



CAPÍTULO 7

UNIFORMIDADE DE DISTRIBUIÇÃO NA IRRIGAÇÃO POR MICROASPERSÃO COM DIFERENTES ARRANJOS ESPACIAIS EM AMBIENTE PROTEGIDO

UNIFORMITY OF DISTRIBUTION IN IRRIGATION BY MICROASPERS
OR WITH DIFFERENT SPACE ARRANGEMENTS IN A PROTECTED
ENVIRONMENT

Ricardo Francisco da Silva

Pedro Rogerio Giongo

Luiz Fernando Gomes

Jaqueline Aparecida Batista Soares

Josué Gomes Delmond

Jose Henrique Taveira da Silva

Adriana Rodolfo da Costa

Júlio César Leão Parreira

Thanyewer Raiwer Leite Silva

Resumo

A eficiência do uso da água é uma essencial abordagem para uma agricultura mais sustentável. Os problemas de restrições de uso da água para irrigação são agravados pelo crescimento populacional, contaminação da água além dos sistemas e projetos de irrigação com baixa eficiência de uso e aplicação da água. Neste trabalho, objetivou-se avaliar a eficiência de irrigação de um sistema de micro aspersão em ambiente protegido, com diferentes arranjos espaciais, altura e pressão de serviço dos aspersores. A eficiência de irrigação foi calculada por meio do coeficiente uniformidade de distribuição (CUD) e de coeficiente de uniformidade de Christiansen (CUC). A modelagem de distribuição de água foi realizada em uma área de 8x12m (largura x comprimento). O arranjo espacial, altura e pressão de serviço influenciam nos coeficientes de distribuição, CUD e de Christiansen, CUC. O CUD foi considerado razoável à bom em todas os arranjos, altura e PS dos aspersores avaliados. Há uma tendência de elevação do CUC quando aumenta a altura e pressão de serviço dos aspersores.

Palavras chave: Irrigação, eficiência de aplicação, casa de vegetação.

Abstract

Consideration about the efficiency of the water use are important approaches for a more sustainable agriculture. Problems related to the consumption of water for irrigation are worsened by the population growth, water contamination, mainly the poor efficiency of the water use of systems and projects of irrigation. The aim of this study is to assess efficiency of a micro sprinkling irrigation system in protected environment under different spatial arrangements, height and pressure of the sprinklers. The irrigation efficiency was measured by the coefficient of uniformity of distribution (CUD) and of Christiansen uniformity coefficient (CUC). The modeling of the water distribution was performed in area 96 m² (8 x 12 m). The spatial arrangement, height and pressure changes the CUD and CUC. CUD was considered from reasonable to good in all of the arrangements, height and pressure of the sprinklers. A trend of CUC increasing is observed when the height and pressure of the sprinklers are raised.

Key-words: Irrigation, application efficiency, greenhouse.



1. INTRODUÇÃO

A disponibilidade hídrica é um dos atuais desafios para a agricultura irrigada, a redução da água disponível vem gerando diversos conflitos para o abastecimento público, setor industrial e a irrigação (HERMES et al., 2018). Os problemas de escassez de água são reforçados pelo crescimento populacional, degradação e contaminação do solo e água, infraestrutura agrícola inadequada e de baixa eficiência e mudanças climáticas (SIMIONESEI et al., 2016).

No Domínio do Cerrado, observa-se mudanças no ciclo hidrológico como a distribuição irregular de precipitação no espaço e no tempo, levando as plantas ao estresse hídrico e conseqüentemente redução de absorção de água, nutrientes e acúmulo de biomassa (CAMPOS et al., 2017). Isso promove efeitos como a limitação do desenvolvimento de determinadas culturas nos campos agrícolas (SAADI et al., 2015). Para contornar essa problemática, muitos pesquisadores/técnicos recomendam o uso da irrigação (ROBERT et al., 2016), como forma de garantir o potencial produtivo das culturas (BATTUTE et al., 2017).

Entretanto, sabe-se que o aumento da área irrigada pressiona a utilização, e conseqüentemente, compete pelo uso da água. Exigindo assim, o desenvolvimento de métodos, manejo e projetos com alta eficiência. Em muitos casos, o uso eficiente do sistema hídrico é negligenciado pela utilização de sistemas de irrigação com baixa uniformidade, dimensionamento e manejo inadequado (SILVA et al. 2017).

O crescimento da área irrigada implicou também na expansão do mercado de dispositivos para irrigação. Entretanto, a determinação das características hidráulicas, estruturais e desempenho desses equipamentos é uma abordagem importante para torná-los eficazes e com menor custo de aquisição e operação (SANDRI et al., 2010). Oliveira et al. (2015) observaram que a baixa uniformidade de aplicação da lâmina de água reduziu a eficiência do sistema, além de reduzir a produção final da cultura, evidenciando a necessidade de estudos abordando a melhoria do desempenho e dimensionamento correto do sistema de irrigação.

Na irrigação pressurizada, a micro irrigação vem sendo destaque pela alta eficiência do uso da água (PINHEIRO et al., 2019), atualmente no mercado são encontrados diversos dispositivos de gotejamento e micro aspersão utilizados em campos agrícolas e ambientes protegidos. O desempenho e a uniformidade desses dispositivos podem ser expressos por meio de vários coeficientes, destacando-se o Coeficiente de Uniformidade de Christiansen (CUC) (CHRISTIANSEN, 1942) e o Coeficiente de Uniformidade de Emissão ou Distribuição (CUD), (MANTOVANI et al., 2007).

A uniformidade do sistema depende de alguns parâmetros estabelecidos no projeto, como a altura de instalação do emissor, pressão de serviço, perda de car-

ga em razão da inserção do emissor na linha lateral, suscetibilidade a entupimento por sedimentação e precipitação de sais, ou pelas características do processo de fabricação como a variação da vazão (SANDRI et al., 2010). Esses elementos podem influenciar diretamente a uniformidade de distribuição, eficiência de irrigação e intensidade de aplicação de água.

Diante do exposto, objetivou-se avaliar a eficiência de irrigação e modelagem da distribuição da lâmina de água por micro aspersão instalada em ambiente protegido, sob diferentes alturas, arranjos espaciais e pressões de serviço de micro aspersores.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação (70% de permeabilidade à luz) com dimensão de 8 x 12 m, localizada no campo experimental da Universidade Estadual de Goiás, Campus Sudoeste, Unidade de Santa Helena de Goiás/GO. (18°03'S, 50°35'W e 572 m de altitude). Segundo a classificação de Köppen, o local é caracterizada pelo clima tipo Aw'.

O sistema de irrigação foi composto por uma motobomba de 1 cv com vazão média de 3,35 m³ h⁻¹, um reservatório com capacidade de 3.000 litros, sistema de recalque com a linha principal, registro e linha lateral para o micro aspersor. O micro aspersor utilizado foi o Naan Hadar 7110 com bocal da cor amarela, esse tipo de dispositivo é muito utilizado para irrigação de hortaliças, viveiros e ambientes protegidos.

As configurações de instalação do micro aspersor foram definidas em função da recomendação do fabricante. Os testes de uniformidade foram realizados alterando a altura de instalação do emissor e pressão de serviço. As alturas de instalação do dispositivo de irrigação foram definidas em 1,6; 2,0 e 2,4 m em relação ao nível do solo e a pressão de serviço foi alterada em 10, 15 e 20 mca para cada altura de instalação do emissor, realizado todas as combinações de altura e pressão de serviço.

Foram distribuídos coletores de água na superfície do solo com espaçamento de 0,5 m, criando uma malha regular (x,y). Para cada combinação de altura e pressão de serviço o sistema foi acionado durante 5 min e logo em seguida foi quantificado o volume de água em cada coletor, esse procedimento realizado com 3 repetições para cada configuração.

Foi atribuído a cada coletor um sistema de referência de coordenadas "x" e "y" espaçadas a 0,5 m, conforme a disposição dos testes de campo. Esse sistema de referência permitiu realizar a organização dos dados em coordenadas x, y e lâmina de água. Com a malha regular (x,y) foram realizadas as simulações de espaçamen-



tos entre os micro aspersores para diferentes arranjos espaciais.

Com auxílio de planilha eletrônica foram realizadas as combinações de espaçamento e sobreposição dos micro aspersores, permitindo obter a lâmina final aplicada em toda a área da casa de vegetação. Os espaçamentos selecionados entre os micro aspersores 2x1m; 3x3 m; 3x4 m; e 4x4 m com espaçamento regular e 3x4 m; e 4x4 m com espaçamentos intercalados (Figura 1), visando avaliar os resultados de distribuição de água para os diferentes arranjos espaciais.

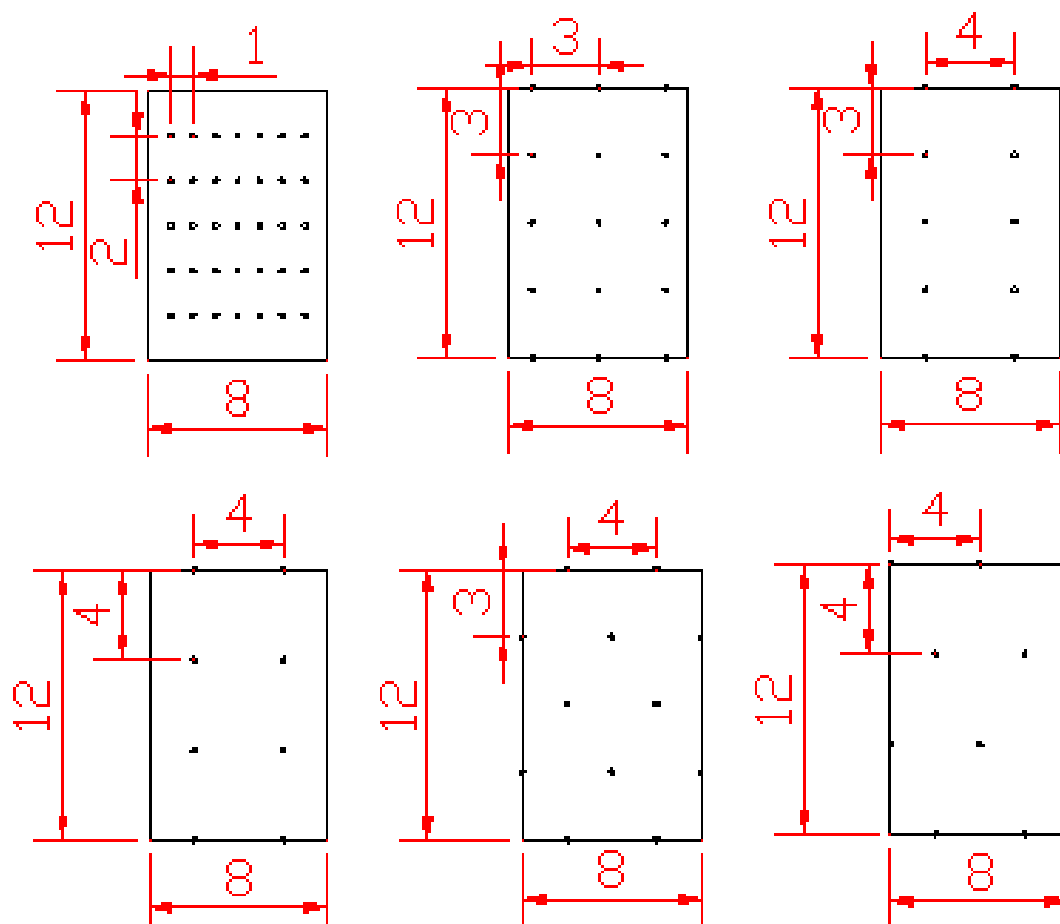


Figura 1. Espaçamento dos micro aspersores para as simulações de distribuição de água na casa de vegetação com dimensão de 8x12m, com espaçamentos regulares de 2x1 m (A); 3x3 m (B); 3x4 m (C); e 4x4 m (D) e espaçamentos intercalados 3x4m (E); e 4x4m (F).

Para avaliação e simulação foram gerados os mapas de distribuição de água considerando as seis configurações de espaçamentos (Figura 1), três alturas de aspersores (1,6; 2,0 e 2,4m) e três pressões de serviço (10, 15 e 20mca), e posteriormente foram calculados os coeficientes de uniformidade de distribuição (CUD) e de Christiansen (CUC). O mapa de distribuição da lâmina de irrigação, foi gerado com auxílio do software SURFER 8.1 versão acadêmica (Golden Software, Inc.).

O coeficiente de uniformidade de distribuição (CUD) foi definido utilizando-se a Equação 1, de MERRIAM et al., (1978) e o coeficiente de uniformidade de Christiansen (CUC) foi definido pela Equação 2, de Christiansen (1942).

$$CUD = \left(100 \times \left(\frac{q_{25}}{q} \right) \right) \quad (1)$$

Em que:

CUD = Coeficiente de uniformidade de distribuição (%);

q_{25} = Média dos 25% menores valores de lâmina observadas (ml);

q = Média das lâminas observadas (ml).

$$CUC = 100 \left[1 - \frac{\sum_i (X_i - X_m)}{n \cdot X_m} \right] \quad (2)$$

Em que:

CUC = Coeficiente de Uniformidade de Christiansen, (%);

X_m = Média dos valores observados nos coletores (ml);

n = Número de coletores na área simulada;

X_i = Volume de água observada em cada coletor (ml).

Os critérios para classificação do CUC e CUD foram utilizados os valores definidos por Mantovani (2001), (Tabela 1).

Tabela 1: Critérios para classificação dos resultados para os valores de CUC e CUD (%).

Classificação	CUD %	CUC %
Excelente	> 84	> 90
Bom	68 - 84	80 - 90
Razoável	52 - 68	70 - 80
Ruim	36 - 52	60 - 70
Inaceitável	< 36	< 60

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A vazão do micro aspersor NAAN HADAR 7110 aumentou aproximadamente 16,2 L h⁻¹ para cada incremento de 5 mca na pressão de operação do sistema de irrigação (Tabela 2). Com o aumento da pressão de serviço é esperado o aumento da vazão do micro aspersor, sendo dois fatores diretamente dependentes (PINHEIRO et al., 2019). A eficiência de alguns dispositivos de irrigação pode ser influenciada pelas variações de vazão e pressão de serviço ao longo de uma linha lateral, nesses casos podem ser recomendados dispositivos autocompensantes, que minimizam esses efeitos.

Tabela 2. Comportamento da vazão do micro aspersor NAAN HADAR 7110 em função da pressão de operação de 10, 15 e 20 mca.

Tipo emissor	Pressão (mca)	Vazão (L h⁻¹)
NAAN HADAR 7110	10	104,76
	15	120,60
	20	137,14

O coeficiente de uniformidade de distribuição (CUD) e o coeficiente de uniformidade de Christiansen (CUC) é uma medida frequentemente utilizada como indicador dos problemas de distribuição da irrigação (NASCIMENTO et al, 2017), sendo que um baixo valor do CUD e CUC podem indicar sistemas ineficientes e projetos inadequados (MANTOVANI, 2001).

Na Figura 2 observa os valores de CUD e CUC obtidos para o sistema de irrigação de micro aspersão sujeito a diferentes pressões de serviços, altura de instalação e espaçamentos entre dispositivos de irrigação. Os valores de CUD são, em geral, menores que os valores de CUC, verifica-se que para as pressões de serviço e altura de instalação analisadas nenhuma das configurações de espaçamento apresentaram valores de CUD e CUC na classificação de excelente (Figura 2).

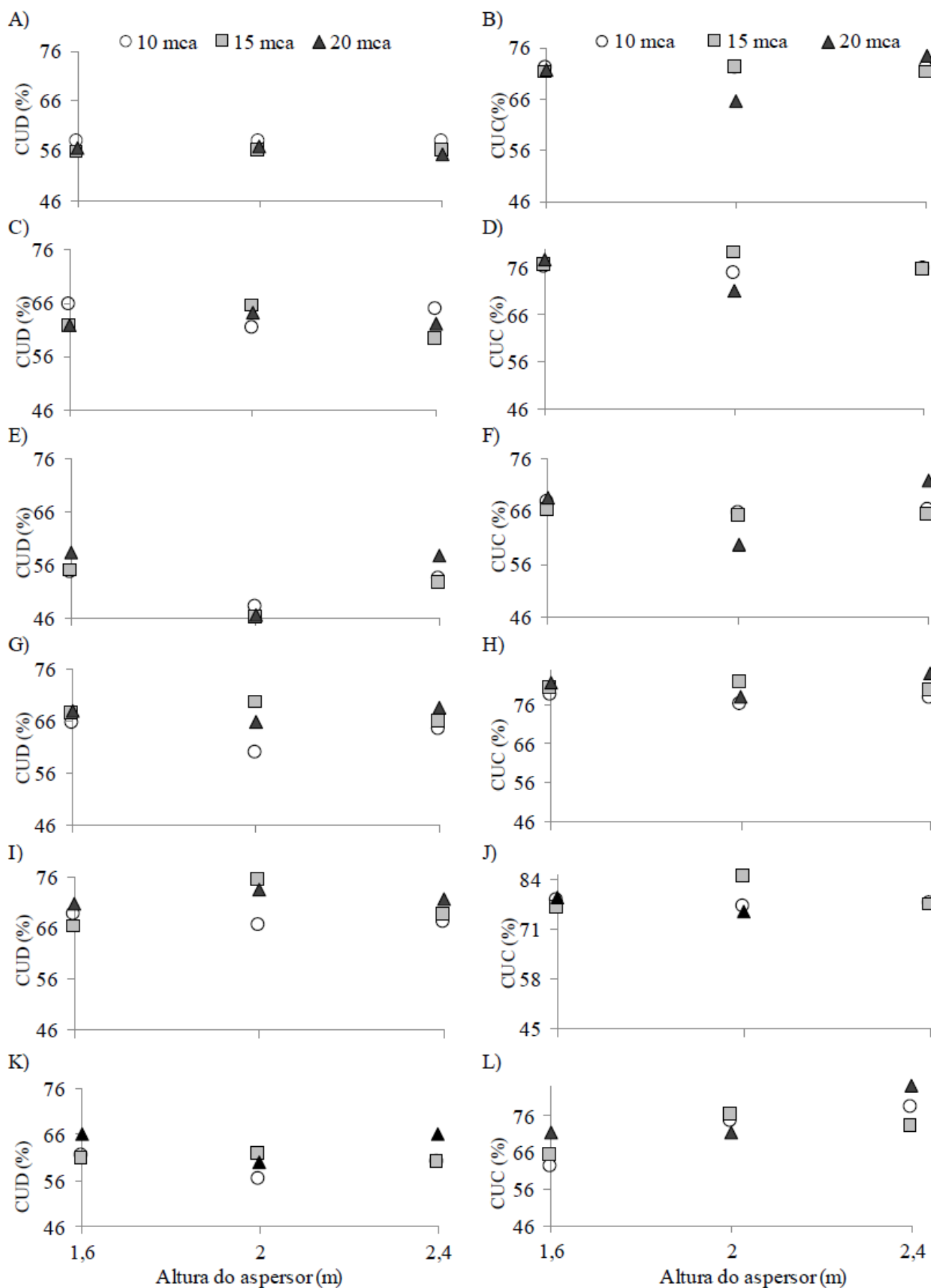


Figura 2: Valores de CUD (Figuras a esquerda) e CUC (Figuras a direita) nas pressões de 10, 15 e 20 mca, com micro aspersor nas alturas de 1,6, 2,0 e 2,4 m nos arranjos de espaçamento de 2x1m regular (A e B); 3x3m regular (C e D); 3x4m regular (E e F); 3x4m intercalado (G e H) 4x4m regular (I e J); 4x4m intercalado (K e L).

Os sistemas com espaçamento de 2x1 e 3x3 m regular e 4x4 m intercalado (Figuras 2A, 2C e 2K), para as pressões de serviço de 10, 15 e 20 mca com alturas de 1,6; 2,0 e 2,4 m, tiveram valores de CUD classificados como razoáveis. Portanto, nota-se que o CUD nesses arranjos não foi pela altura e pressão de serviço dos micro aspersores. É conveniente ressaltar que os espaçamentos 2x1 e 3x3 regular contém maior número de micro aspersores, portanto, mesmo que a altura e a pressão de serviço sejam alteradas o sistema possui uma boa sobreposição da lâmina de água aplicada. Já no espaçamento 4x4 intercalado, mesmo com o número reduzido de micro aspersores, a classificação de CUD possivelmente não foi alterada devido a sobreposição dos micro aspersores na posição diagonal.

Para o espaçamento 3x4 regular, a variação da pressão de serviço de 10, 15 e 20 mca não afetou a classificação do CUD. Observa ainda que as alturas de 1,6 e 2,4m tiveram CUD superior em relação à altura de 2m (Figura 2E), levando este último a ser classificado como ruim (Mantovani, 2001).

Com espaçamento de 4x4 regular, os valores de CUD apresentados estão no intervalo de 66 a 74%, classificados como bom. Nota-se que os espaçamentos de 1,6 e 2,4 m, independente da pressão, não tiveram grandes alteração do CUD, a não ser nas pressões de 15 e 20mca com espaçamento de 2,0m, que apresentam os maiores valores de CUD (Figura 2I). Na pressão de 20 mca, para todas as alturas analisadas os valores de CUD foram classificados como bons, podendo-se recomendar o aumento da pressão de serviço quando utilizados espaçamentos maiores entre os micro aspersores, o aumento na pressão de serviço possibilita o aumento do raio de alcance o que pode melhorar a sobreposição dos micro aspersores até certo limite (BERTOLUZZI; PRADO, 2017).

Quanto aos valores apresentados de CUD (Figura 2), notou-se que o melhor desempenho foi observado no arranjo de 4x4 m regular, pressão de serviço de 15 e 20 mca e com a altura de 2 m (Figura 2I). Ainda o menor desempenho foi observado para o espaçamento de 3x4 m regular, altura de 2 m em todas as pressões analisadas (Figura 2E). Sendo assim além do CUD o CUC também deve ser analisado pois é um indicador da uniformidade de aplicação da água.

O arranjo de 2x1m, a altura de 1,6 m, nas pressões de 10, 15 e 20 mca, apresentam valores de CUC classificados como razoável (Figura 2B), o mesmo comportamento foi observado para a altura de 2 m com pressões de 10 e 15 mca, e piorando ainda mais com a pressão de 20 mca, quando é então classificado como ruim. Já para a altura de 2,4 m, independente das pressões utilizadas, os valores de CUC foram classificados como razoável (Figura 2B). de forma geral observa que esse arranjo em todas as alturas e pressões testadas, não apresentaram CUC satisfatório, sendo a melhor classificada como razoável.

O arranjo de 3x3m regular independente das alturas e pressões dos micro aspersores testados apresentam valores de CUC classificados como razoável (Figura 2D).

Os micro aspersores com espaçamento 3x4 m, e altura de 1,6 m e pressão de serviço de 10, 15 e 20 mca, tiveram CUC classificados como ruim. Portanto, o espaçamento entre os emissores de irrigação pode afetar de forma negativa a classificação do CUC pela redução da sobreposição. Nas pressões de 10 e 15 mca e o aumento da altura do micro aspersor para 2 m não houve diferença na classificação de CUC em relação à altura de 1,6 m, já na pressão de 20 mca o CUC foi classificado como inaceitável. Com o micro aspersor instalado a 2,4 m, em todas as pressões os valores de CUC foram classificados como razoável.

Para os arranjos de 3x4 intercalado, 4x4 regular e 4x4 intercalado, observa que na maior parte os CUCs avaliados quanto a diferentes alturas e pressões de serviço apresentam classificação como razoável. O maior espaçamento (4x4 intercalado) com a menor altura (1,6m) e baixas pressões 10 e 15mca, apresentam CUC ruim, já com altura de 2,4m e PS de 20 mca, a classificação é boa.

De um modo geral, para a pressão de serviço de 20 mca e altura de instalação do microaspersos de 2 m, houve maior acúmulo de água no centro do raio de distribuição de dos micro aspersores, observa-se um aumento na lâmina principalmente no centro da casa de vegetação em comparação com as extremidades, principalmente nos menores espaçamentos. Além disso, o maior número de micro aspersores podem favorecer maiores volumes de água aplicada devido a sobreposição dos emissores.

Percebe-se no arranjo de 2x1 m, uma lâmina aplicada de aproximadamente 34mm no centro da área, enquanto que nas bordaduras há uma redução de aproximadamente 58,82% (14mm) (Figura 3A). A redução no espaçamento de instalação pode favorecer maior volume de água no centro devido a sobreposição da lâmina de dois ou mais micro aspersores, ao contrário das extremidades onde a sobreposição é bastante reduzida (BERTOLUZZI; PRADO, 2017).

Para o espaçamento 3x3 m, observa uma lâmina aplicada próximo ao centro do mesmo, de aproximadamente 14 mm, com alta variação para diferentes posições da área como o centro da casa de vegetação (12 mm) e nas extremidades (5 mm). Essa variação representa cerca de 33% (Figura 3B). O menor número de aspersores reduziu a lâmina aplicada, provavelmente por apresentar menor taxa de sobreposição, que nesse caso pode beneficiar com uma melhor distribuição da água entre o centro e a extremidade da casa de vegetação em comparação com o espaçamento de 2x1 (Figura 3A). A configuração de 3x3 pode ser aplicada com o menor número de micro aspersores, o que pode aumentar a viabilidade econômica em comparação ao arranjo de 2x1, considerando ainda a avaliação da limitação pela qualidade, avaliada pelos coeficientes CUD e CUC.



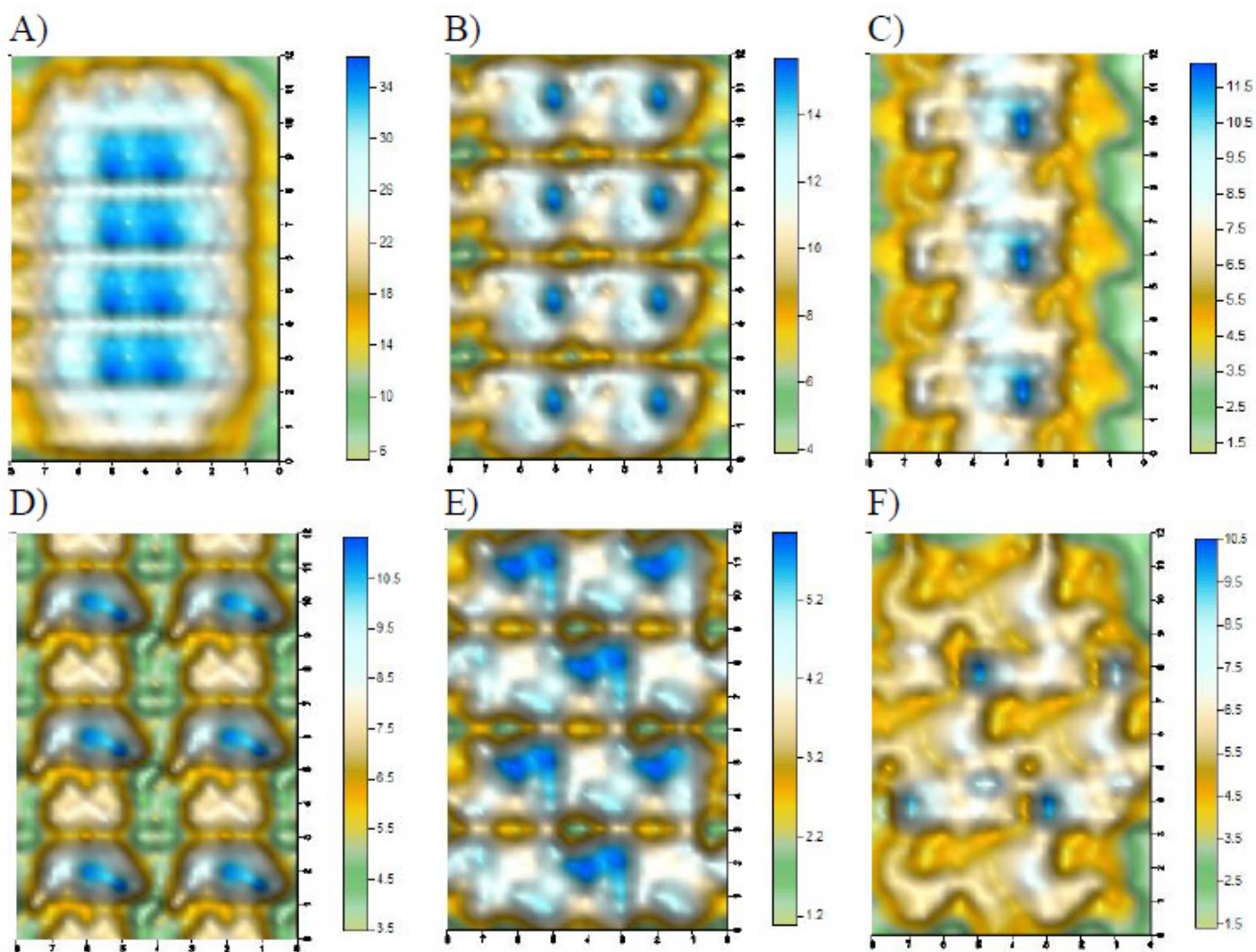


Figura 3. Mapas da distribuição da lâmina de irrigação (mm) por micro aspersão para área com dimensões de 8x12 m, com pressão de serviço de 20 mca e altura de instalação dos micro aspersores de 2 m para arranjos espaciais de A) 2x1 m; B) 3x3 m; C) 3x4 m; D) 4x4 m; E) 3x4m espaçamento intercalado; F) 4x4m espaçamento intercalado

O arranjo de 3x4m dos aspersores, apresenta variações de lâmina aplicada em função da posição da área, como 11,50 mm (centro dos micro aspersores), 8,50 mm no centro da casa de vegetação e 4,5 mm nas extremidades, gerando uma variação de cerca de 47,05% entre o centro e as extremidades (Figura 3C). Nesse sentido destaca que a altura do aspersor, arranjo e pressão, podem aplicar maior ou menor lâmina de água, por posição da área, diminuindo a uniformidade de distribuição.

O espaçamento 4x4 afetou de forma negativa a distribuição da água, apresentando uma variação de cerca de 57,14% maior a lâmina aplicada próximo ao centro dos micro aspersores, e da área, em relação as extremidades, variação de 10,50 mm à 4,5 mm, entre as maiores e menores laminas (Figura 3D).

Os espaçamentos intercalados de 4x4 e 3x4 apresentaram as menores lâminas aplicadas e também as menores variações de lâmina aplicada conforme as posições da área. No espaçamento 3x4 intercalado, observa-se variações entre 5,2 mm (centro dos micro aspersores) e 4,5 mm (bordas), representando uma variação de cerca de 38,46% (Figura 3E). Para o arranjo 4x4 intercalado observa lâminas

variando entre 6,5 e 4,5 mm, representando uma diferença de cerca de 30,76% (Figura 3F). Os espaçamentos intercalados podem melhorar a distribuição de água bem como aumentar a viabilidade econômica pelo baixo número de emissores instalados em comparação com os espaçamentos regulares.

Para a pressão de serviço de 20 mca e altura de instalação do microaspersores de 2,4 m (Figura 4), houve comportamento semelhante à altura de 2 m (Figura 3), com maior acúmulo de água no centro do raio de distribuição dos microaspersores.

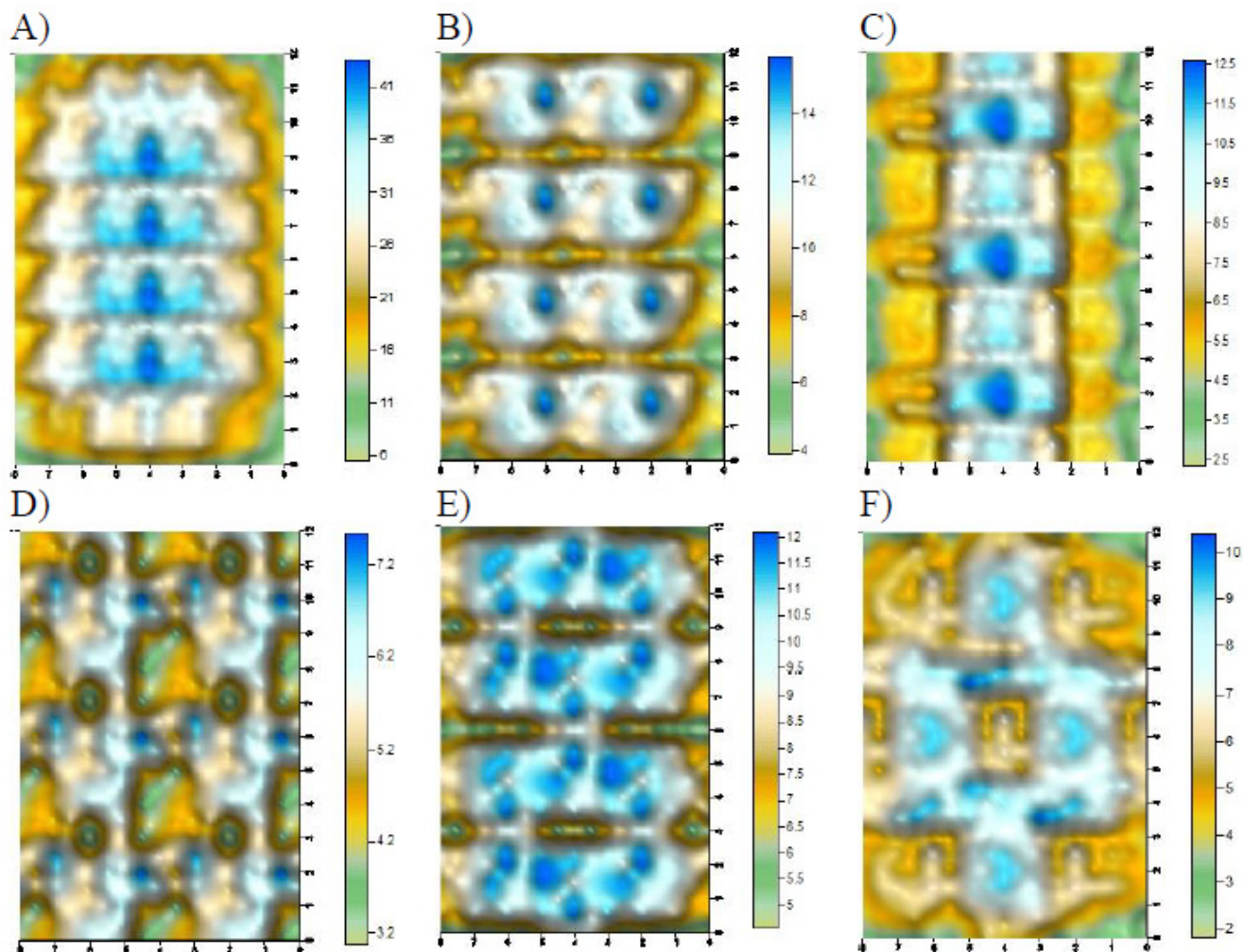


Figura 4. Mapas da distribuição da lâmina de irrigação (mm) por micro aspersão para casa de vegetação com dimensões de 8x12 m, com pressão de serviço de 20 mca e altura de instalação dos micro aspersores com 2,4 m para os diferentes arranjos espaciais de A) 2x1 m; B) 3x3 m; C) 3x4 m; D) 4x4 m; E) 3x4m espaçamento intercalado; F) 4x4m espaçamento intercalado.

Na configuração 2x1 m com altura de instalação dos micro aspersores de 2,4 m, observa-se variação da lâmina de água aplicada na ordem de 60,97% superior no centro, em relação as bordas da área (Figura 4A). O aumento da altura de instalação do dispositivo de irrigação para 2,4 m diminuiu a uniformidade de distribuição da lâmina de irrigação, além disso, o aumento na altura de instalação aumentou a lâmina final aplicada em comparação com a altura de 2 m (Figura 3A).

Para o espaçamento 3x3 m, ocorreu uma lâmina de aproximadamente 12,50 mm próximo aos locais de instalação 9,50 no centro da área e 5,5 mm nas bordas, com variação de 42,10% do centro para a bordadura da área (Figura 4B).

Verifica-se no espaçamento 4x4 uma lâmina de aproximadamente 12,00 mm próximo aos micro aspersores. Além disso, regiões ao centro da casa de vegetação apresentaram lâmina de 10,5 mm, já nas extremidades foram observadas lâminas de aproximadamente 7,5 mm, essa variação representou cerca de 28,57% entre o centro e as extremidades (Figura 4C). A configuração de 4x4 pode ser aplicada sem prejudicar a distribuição de água em relação às outras configurações com altura de 2,4 m.

Os espaçamentos intercalados de 4x4 e 3x4 apresentaram as menores lâminas aplicadas de 7,20 e 10,00 mm, respectivamente. Diferente da altura de 2 m, as lâminas variaram consideravelmente entre o centro e as extremidades da casa de vegetação. No espaçamento 3x4 intercalado, observa-se uma lâmina de aproximadamente 7,20 mm próximo as micro aspersores. Maior parte da área da casa de vegetação foi observado lâminas de aproximadamente 4,2 mm, representando uma variação de cerca de 41,66% (Figura 3E). Para o espaçamento 4x4 intercalado foi observado lâminas variando entre 10,00 e 5,00 mm, representando uma diferença de cerca de 50,00% (Figura 3F).

4. CONCLUSÃO

O arranjo de micro aspersores espaçados de 4x4m regular, a 2m de altura e 15 mca de pressão de serviço é recomenda para a instalação em casa de vegetação, essa configuração apresenta os melhores resultados do CUD e CUC, ambos classificados como bons.

Os maiores espaçamentos diminuem a lâmina média aplicada e consequentemente intensidade de aplicação.

Não são recomendados os arranjos de menores espaçamentos, com maior altura dos micros aspersores.

Referências

BATTUDE, M.; AL BITAR, A; BRUT, A.; TALLEC, T. HUC, M.; CROS, J.; WEBER, J. LHUISSIER, L.; SIMONNE-AUX, V.; DEMAREZ, V. Modeling water needs and total irrigation depths of maize crop in the south west of France using high spatial and temporal resolution satellite imagery. **Agricultural Water Management**, v. 189, p. 123-136, 2017.

BORTOLUZZI, D. D.; PRADO, G. Modelagem da distribuição de água de micro aspersores. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, Fortaleza, v. 11, n .7, p. 2063-2075, nov./dez. 2017.

CAMPOS, I.; NEALE, C. M. U.; ARKEBAUER, T. J.; SUYKER, A. E.; GONÇALVES, I. Z. Water productivity and crop yield: A simplified remote sensing driven operational approach. *Agricultural and Forest Meteorology*. **Agricultural and Forest Meteorology**, v. 249, n. 15, p. 501-511, Fev. 2018.



- CHRISTIANSEN, J.E. Irrigation by sprinkling. Berkeley: California **Agricultural Station. Bulletin**, 670, 1942. 124p.
- HERMES, E.; VILAS BOAS, M. A.; GONÇALVES, M. P.; GRIS, D. J., LINS, M. A.; BERGER, J. S. Uniformidade de distribuição na irrigação por gotejamento com água residuária de processamento de mandioca. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, Maringá, v. 11, n 2, p. 545-559, abr./jun. 2018.
- MANTOVANI, E. C. AVALIA: **programa de avaliação da irrigação por aspersão e localizada**. Viçosa, MG: UFV, 2001.
- MANTOVANI, E. C.; BERNARDO, S.; PALARETTI, L. F. **Irrigação: princípios e métodos**. Viçosa: UFV, 2007. 318p.
- NASCIMENTO, V. F; FEITOSA, E. O.; SOARES, J. I. Uniformidade de distribuição de um sistema de irrigação por aspersão via pivô central. **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia, v. 4, n. 4, p. 65-69, dez. 2017.
- OLIVEIRA, F. A.; LOPES, M. A.C; SA, F. V. S.; NOBRE, R. G.; MOREIRA, R. C. L.; SILVA, L. A.; PAIVA, E. P. Interação salinidade da água de irrigação e substratos na produção de mudas de maracujazeiro amarelo. **Comunicata Scientiae**, Bom Jesus, v.6, n.4, p.471-478, Out./Dez. 2015.
- PINHEIRO, A. G.; SILVA, J. L. B.; SILVA, D. A. O.; BATISTA, P. H. D.; RODRIGUES, J. A. M.; SILVA, M. V. Simulação matemática do comportamento teórico-hidráulico de micro aspersores e microtubos ao longo da linha lateral. **Revista Ambientale**, Alagoas, v. 11, n. 2, p. 22-33, 2019.
- ROBERT, M.; THOMAS, A.; SEKHAR, M.; BADIGER, S.; RUIZ, L.; RAYNAL, H.; BERGEZ J. E. Adaptive and dynamic decision-making processes: A conceptual model of production systems on Indian farms. **Agricultural Systems**, v. 157, p. 279-291, 2017.
- SAADI, S.; SIMONNEAUX, V.; BOULET, G.; RAIMBAULT, B.; MOUGENOT, B.; FANISE, P.; AYARI, H.; LILI-CHABAANE, Z. Monitoring Irrigation Consumption Using High Resolution NDVI Image Time Series: Calibration and Validation in the Kairouan Plain (Tunisia). **Remote Sensing**. v. 7, p.13005-13028, 2015.
- SANDRI, D.; BESSA, K. S. E.; MESQUITA, M.; PRADO, L. C. R. A.. Desempenho de válvulas antigotas e micro aspersores. **Revista Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 30, n. 4, p. 627-636, Jul./Ago. 2010.
- SILVA, G. U.; PARIZI, A. C.; GOMES, A. C. S.; PIVOTO, O. G.; PECCIN, M. D.. Manejo de irrigação via solo e clima na cultura do milho (*Zea mayz* L.) na região de Alegrete/RS. **Revista de Ciência e Inovação**. v. 2, n. 1, p. 101-112, jun. 2017.
- SIMIONESEI, L.; RAMOS, T. B.; BRITO, D.; JAUCH, E.; LEITÃO, P. C.; ALMEIDA, C.; NEVES, R.; Numerical Simulation of Soil Water Dynamics Under Stationary Sprinkler Irrigation With Mohid-Land. **Irrigation and Drainage**, v. 65, n. 1, p. 98-111, jan. 2016.



CAPÍTULO 8

MONITORAMENTO E TRATAMENTO DE EFLUENTES: REVISÃO DE LITERATURA

MONITORING AND TREATMENT OF EFFLUENTS: LITERATURE REVIEW

Bianca Caroline Ribeiro de Souza

Lucas Alexsandro Garcia

Tayla Luana Dias do Nascimento

Yuri Fernando Dubbern

Bárbara Maria Borges Ribeiro

Resumo

O impacto ambiental causado pelos efluentes líquidos descartados aos corpos hídricos do meio ambiente oriundos dos diversos segmentos industriais podem causar danos severos ao meio e aos consumidores. Em função disto, há diversos parâmetros de fiscalização regulamentados pela CONAMA e CETESB para os efluentes a serem lançados após a aplicação dos meios de tratamentos existentes. Logo, objetiva-se com essa revisão estudar os parâmetros, métodos de tratamentos com estudos de casos e salientar a importância do monitoramento desses efluentes. Para isto utilizou-se das plataformas Google Acadêmico e SciELO para busca de trabalhos para completar as pesquisas.

Palavras-chave: Efluentes, Monitoramento, Parâmetros de Fiscalização.

Abstract

Liquid effluents from various industrial segments discharged to water (rivers, oceans) can cause damage to the environment and to humans. Therefore, due to this there are several inspection parameters, regulated by CONAMA and CETESB, to which liquid effluents must be adequated before they are emitted to environment. Thus, the objective of this work is to study the parameters, types of treatment, analysing case studies and to emphasize the importance of monitoring these effluents. For this, Google Scholar and SciELO platforms were used.

Key-words: Effluents, Monitoring, Inspection Parameters.



1. INTRODUÇÃO

Os efluentes líquidos gerados pela atividade dos diversos setores e seguimentos industriais, como por exemplo, indústrias têxteis, podem causar danos severos aos corpos hídricos e, por conseguinte, ao meio ambiente, já que possuem uma gama elevada de compostos químicos e biológicos extremamente tóxicos, como os corantes de difícil degradação, afirmam Almeida e Corso (2014).

Além dos efluentes gerados por atividade industrial, tem-se, também, efluentes lançados por tratamento de água e esgoto, aos quais é necessária uma atenção extra, pois são indispensáveis à qualidade de vida e à sustentabilidade do meio ambiente.

Ainda de acordo com Almeida e Corso (2014), para se lidar com este problema, existe uma grande variedade de métodos de tratamento de efluentes, cada qual com seu custo-benefício e subprocessos integrados aos três principais: adsorção, oxidação e biodegradação.

Para seleção do método a ser utilizado e avaliação se este é eficiente para o tratamento do efluente em questão, se faz necessário avaliar alguns parâmetros como: temperatura, turbidez, pH, condutividade elétrica, oxigênio dissolvido, DQO (demanda química de oxigênio) e outros recomendados pela Resolução nº 430 do CONAMA, que também são imprescindíveis ao monitoramento de efluentes, onde se faz necessário intervenção de órgãos fiscalizadores ao lançamento de efluentes no estatutário, permitindo a ordem na integridade do ambiente aquático e dos consumidores, afirma Correia *et al.* (2015).

Diante do problema do impacto ambiental dos efluentes líquidos, busca-se com este estudo fazer uma revisão de literatura para entender os principais métodos de tratamentos de efluentes e suas relações de comparação, entender também, alguns dos principais parâmetros de análise fornecidos pela CONAMA e como eles devem ser empregados, ressaltando a importância do monitoramento destes.

2. METODOLOGIA

Foi realizado a revisão de literatura para comparação entre os métodos de tratamentos de efluentes líquidos e monitoramento de parâmetros da CONAMA nº 430. Para isto, utilizou-se a base de dados Google Acadêmico e SciELO, considerando os trabalhos publicados no período de 1999 a 2021. Para a busca considerou-se as palavras-chaves: tratamento de efluentes, monitoramento de efluentes, parâmetros, CONAMA.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Parâmetros de análise

Existem diferentes legislações estaduais e municipais no que se diz respeito aos parâmetros de efluentes, no entanto, nesta revisão, ressaltamos os parâmetros principais da CONAMA que ao longo do tempo e com a evolução de suas legislações vigentes, chegou-se a determinados padrões de qualidade de água aos seus usos previstos, como mostra a Tabela 01.

A Resolução CONAMA nº 20, de 18/06/86, dividiu as águas do território nacional em águas doces (salinidade $< 0,05\%$), salobras (salinidade entre $0,05\%$ e 3%) e salinas (salinidade $> 3\%$). Em função dos usos previstos, foram criadas nove classes em que a Classe Especial pressupõe os usos mais nobres, e a Classe 4, os menos nobres.

De acordo com Sperling (1998), a resolução CONAMA nº 20 inclui ainda as seguintes definições como:

- a) Classificação: qualificação das águas doces, salobras e salinas com base nos usos preponderantes (sistema de classes de qualidade);
- b) Enquadramento: estabelecimento do nível de qualidade (classe) a ser alcançado e/ou mantido em um segmento de corpo d'água ao longo do tempo;
- c) Condição: qualificação do nível de qualidade apresentado por um segmento de corpo d'água, num determinado momento, em termos dos usos possíveis com segurança adequada;
- d) Efetivação do enquadramento: conjunto de medidas necessárias para colocar e/ou manter a condição de um segmento de corpo d'água em correspondência com a sua classe. Na Tabela 02 são apresentados alguns desses parâmetros.



Uso geral	Uso específico	Qualidade requerida
Abastecimento de água doméstico	-	<ul style="list-style-type: none"> - Isenta de substâncias químicas prejudiciais à saúde - Isenta de organismos prejudiciais à saúde - Adequada para serviços domésticos - Baixa agressividade e dureza - Esteticamente agradável (baixa turbidez, cor, sabor e odor; ausência de macroorganismos)
Abastecimento industrial	<ul style="list-style-type: none"> - Água é incorporada ao produto (ex.: alimento, bebidas, remédios) - Água entra em contato com o produto - Água não entra em contato com o produto (ex.: refrigeração, caldeiras) 	<ul style="list-style-type: none"> - Isenta de substâncias químicas prejudiciais à saúde - Isenta de organismos prejudiciais à saúde - Esteticamente agradável (baixa turbidez, cor, sabor e odor) - Variável com o produto - Baixa dureza - Baixa agressividade
Irrigação	<ul style="list-style-type: none"> - Hortaliças, produtos ingeridos crus ou com casca - Demais plantações 	<ul style="list-style-type: none"> - Isenta de substâncias químicas prejudiciais à saúde - Isenta de organismos prejudiciais à saúde - Salinidade não excessiva - Isenta de substâncias químicas prejudiciais ao solo e às plantações - Salinidade não excessiva
Dessedentação de animais	-	<ul style="list-style-type: none"> - Isenta de substâncias químicas prejudiciais à saúde dos animais - Isenta de organismos prejudiciais à saúde dos animais
Preservação da flora e da fauna	-	<ul style="list-style-type: none"> - Variável com os requisitos ambientais da flora e da fauna que se deseja preservar
Recreação e lazer	<ul style="list-style-type: none"> - Contato primário (contato direto com o meio líquido; ex.: natação, esqui, surfe) - Contato secundário (não há contato direto com o meio líquido; ex.: navegação de lazer, pesca, lazer contemplativo) 	<ul style="list-style-type: none"> - Isenta de substâncias químicas prejudiciais à saúde - Isenta de organismos prejudiciais à saúde - Baixos teores de sólidos em suspensão e óleos e graxas - Aparência agradável
Geração de energia	<ul style="list-style-type: none"> Usinas hidrelétricas Usinas nucleares ou termelétricas (ex.: torres de resfriamento) 	<ul style="list-style-type: none"> - Baixa agressividade
Transporte	-	<ul style="list-style-type: none"> - Baixa presença de material grosseiro que possa por em risco as embarcações

Tabela 01 - Associação entre os usos da água e os requisitos de qualidade.

Fonte: Von Sperling, (1995a)

3.1.1 Lançamento do corpo D'água

Parâmetro	Unidade	Padrão para corpo D'água classe				Padrão de lançamento
		1	2	3	4	
Cor	mgPt/l	nlv. natur.	75	75	-	-
Turbidez	UNT	40	100	100	-	-
Sabor e odor	-	VA	VA	VA	-	-
Temperatura	°C	-	-	-	-	40
Materiais flutuantes	-	VA	VA	VA	VA	Ausente
Materiais	ml/l	-	-	-	-	1
Sedimentáveis	-	VA	VA	VA	(1)	(2)
Óleos e graxas	-	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0	5,0 a 9,0
pH						
DBO5	mg/l	3	5 ³	10 ³	-	(4)
DQO	mg/l	-	-	-	-	(4)
OD	mg/l	>= 6	>= 5	>= 4	>= 2	-
Sólidos em suspensão	mg/l	-	-	-	-	(4)
Coliformes totais	org/100 ml	1000	5000	20000	-	-
Coliformes fecais	org/100 ml	200	1000	4000	-	-

	Substâncias potencialmente prejudiciais					
Alumínio	mgAl/l	0,1	0,1	0,1	-	-
Amônia livre	mgNH3/l	0,02	0,02	-	-	-
Amônia total		-	-	1,0	-	5,0
Arsênio	mgAs/l	0,05	0,05	0,05	-	0,5
Bário	mgBa/l	1,0	1,0	1,0	-	5,0
Berílio	mgBe/l	0,1	0,1	0,1	-	-
Boro	mgB/l	0,75	0,75	0,75	-	5,0
Cádmio	mgCd/l	0,001	0,001	0,01	-	0,2
Cianetos	mgCN/l	0,01	0,01	0,2	-	0,2
Chumbo	mgPb/l	0,03	0,03	0,05	-	0,5
Cloretos	mgCl/l	250	250	250	-	-
Cloro residual	mgCl/l	0,01	0,01	-	-	-
Cobalto	mgCo/l	0,2	0,2	0,2	-	-
Cobre	mgCu/l	0,02	0,02	0,5	-	1,0
Cromo VI	mgCr/l	0,05	0,05	0,05	-	0,5
Cromo III	mgCr/l	0,5	0,5	0,5	-	2,0
Estanho	mgSn/l	2,0	2,0	2,0	-	4,0
Índice de fenóis	mgC6h8OH/l	0,001	0,001	0,3	-	0,5
Ferro solúvel	mgFe/l	0,3	0,3	5,0	-	15,0
Fluoretos	mgF/l	1,4	1,4	1,4	-	10,0
Fosfato total	mgP/l	0,025	0,025	0,025	-	-
Lítio	mgLi/l	2,5	2,5	2,5	-	-
Manganês	mgMn/l	0,1	0,1	0,5	-	-
Manganês solúvel	mgMn/l	-	-	-	-	1,0
Mercúrio	mgHg/l	0,0002	0,0002	0,002	-	0,01

Tabela 02 - Substâncias potencialmente prejudiciais.
Fonte: CETESB (1991), von Sperling (1995a)

Segundo Junqueira (1996), os órgãos ambientais têm priorizado em efluentes



de esgotos a DBO, coliformes e amônia, onde para a análise de DBO podem diferir-se de acordo com legislações estaduais onde, por exemplo, a eficiência mínima de São Paulo exigida é de 80% e Minas gerais 85%. No caso de coliformes, diante da elevada incidência de doenças dos meios hídricos, se torna também um parâmetro importantíssimo de monitoramento para atender aos padrões de qualidade impostos pela legislação, pois, precisam ser inativados para serem liberados nos corpos hídricos. Lembrando que para o tratamento de coliformes pode ser aplicado por razão de diluição em lagoas de maturação, disposição no solo, cloração ou radiação UV.

De acordo com a Figura 01, encontra-se uma análise simplificada, enfocando os três principais parâmetros relacionados aos esgotos domésticos: DBO, OD e coliformes fecais. No entanto, como a legislação federal não explicita padrões de lançamento para estes parâmetros, foi adotado as seguintes concentrações de: (a) esgotos brutos, (b) efluentes primários, (c) efluentes secundários e (d) efluentes secundários, com pós-tratamento em lagoas de maturação.

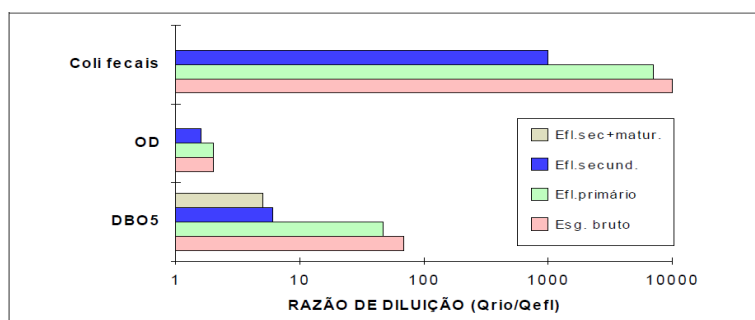


Figura 01 - Razão de diluição (Q_{rio}/Q_{esg}) para atendimento aos padrões da Classe 2.
Fonte: Adaptado de Von Sperling, (1998)

3.1.2 Escalonamento de Qualidade

Em termos de efluentes industriais é difícil generalizar quais parâmetros devem ser priorizados pelos órgãos fiscalizadores, pois, isto depende da realidade e da tipologia industrial que prevalece em cada região, onde, por exemplo, Minas Gerais há uma maior preocupação com lançamento de metais pesados, afirma Sperling. (1998). Temos ainda que, de acordo com Roque *et al.* (2021), o principal efluente das indústrias têxteis são os corantes.

3.2 Métodos mais usados para tratamento de efluentes líquidos

Para realizar o tratamento dos efluentes das indústrias existem três métodos principais, sendo eles a adsorção, oxidação e biodegradação.

Nascimento *et al.* (2014) afirmam que a adsorção consiste no método de

remoção de poluentes de efluentes líquidos, onde está passa por um leito com um material adsorvente, sendo na maioria dos casos utilizado o carvão ativado e, o poluente retirado pode ser chamado de adsorbato. O processo de adsorção pode ser físico ou físico-químico, onde, neste, há retenção dos adsorbatos por quimissorção, que é uma ligação entre as moléculas do adsorvente e adsorbato.

De acordo com Maldonado *et al.* (2007), o processo de oxidação se caracteriza pela produção de OH, radical hidroxila, que é capaz de mineralizar quase todas as moléculas orgânicas gerando como resultado de sua reação química: água, gás carbônico (CO₂) e íons de baixa toxicidade. Saratale *et al.* (2011) complementam que o método de oxidação eletroquímica, com uso de elétrons e catalisadores, tem um elevado custo de implementação o que dificulta a operação em escala industrial.

A biodegradação é um processo no qual são empregados micro-organismos, comumente bactérias e/ou fungos, onde através de sua ação microbiológica tem a capacidade de converter moléculas químicas complexas e tóxicas em outras moléculas mais simples e de menor toxicidade. (ALMEIDA; CORSO, 2014).

Segundo Silva (2013), dentre estes métodos citados tem-se combinações e subdivisões como membranas, coagulação/floculação, radiação UV e fotoquímica. Na Tabela 03 há uma breve comparação de custo de implementação destes processos nas indústrias têxteis.

Processos	Qualidade do efluente tratado	Custo
Coagulação/floculação+filtro de carvão ativado	Boa	Muito elevado
Coagulação/floculação+filtro+resinas adsorventes	Boa	Muito elevado
Processo biológico+coagulação/floculação+filtração	Boa/muito boa	Elevado
Processo biológico+coagulação/floculação+resinas iônicas líquidas+filtro	Muito boa	Elevado
Processo biológico+coagulação/floculação+osmose reversa	Muito boa	Muito elevado
Processo biológico+filtro+resinas adsorventes	Muito boa	Elevado
Processo biológico+filtro+carvão ativado granular	Muito boa	Elevado
Processo biológico de lodos ativados+carvão ativado em pó	Muito boa	Moderado

Tabela 03- Comparativo do custo dos processos de tratamento.

Fonte: Adaptado de Leão *et al.*, (2002)

A partir de uma breve análise da Tabela 03, infere-se que a combinação dos tratamentos de processo biológico de lodos ativados e carvão ativado em pó, tem um bom desempenho no tratamento e com custo moderado se comparado aos outros métodos mostrados, o que demonstra que esta combinação tem um custo viável e um resultado aceitável.



Uma alternativa à utilização do carvão ativado para realizar a adsorção são os resíduos da construção civil (RCCs), alguns estudos avaliaram a capacidade de adsorção da cerâmica vermelha no processo de adsorção, através de um ensaio, realizado por Silva (2017), onde ele obteve bons resultados. Nestes ensaios, 250g da cerâmica foi submetida a uma solução de concentração de corante de 5g/l por 5h. Este ensaio foi feito com duas granulações diferentes, uma de 1,21 a 2,4 mm e, a outra 2,41 a 4,8 mm, em que foi obtido um resultado de 99,5% e 98,6% de remoção do corante do efluente, respectivamente, que se mostrou realmente muito eficaz.

Pelos dados apresentados, percebe-se que a adsorção é uma técnica eficiente empregada para remoção de corantes de efluentes das indústrias têxteis e pode melhorar ainda mais se combinada com outras técnicas, como supracitada acima. Ainda, usando RCCs combinados neste processo, minimiza-se consideravelmente o dano ambiental causado pelo descarte destes resíduos e efluentes ao meio ambiente e corpos hídricos.

3.3 Estudos de Casos

Ao decorrer deste tópico, iremos analisar alguns estudos de caso como exemplo da nossa revisão bibliográfica, para verificar a autenticidade dos métodos realizados para tratamentos de efluentes líquidos.

3.3.1 Caso da ETE Santa Eudóxia - São Carlos (SP)

Morales *et al.* (2014) realizaram um estudo de caso na estação de tratamento de esgoto do distrito Santa Eudóxia em São Carlos (SP), esta ETE trata o esgoto de uma população de 2570 habitantes. As amostras foram coletadas de julho de 2013 a abril de 2014, onde foi analisado nitrogênio e fósforo total, temperatura, pH, oxigênio dissolvido (OD) além de cianobactérias.

Os métodos de análise foram seguidos de acordo com manual de Hach DR/2010 e seus equipamentos e reagentes, para nitrogênio e fósforo, no Departamento de Engenharia Civil da UFSCar. Os parâmetros de pH, temperatura e OD foram analisados pelo oxímetro microprocessado AT-160 e pHmetro PH-013M com termômetro acoplado.

Para as cianobactérias, o teste foi realizado através de análises quantitativas, conhecidas como método de Utermöhl onde é empregado a técnica de sedimentação e contagem de indivíduos juntamente com chaves de classificação e identificação, simultaneamente com análise qualitativa fundamentada por bibliografia especializada. (CALIJURI; ALVES; DOS SANTOS, 2006). Os resultados obtidos por



este estudo de caso são apresentados na Tabela 04.

Variáveis	Unidade	Média	Máximo	Mínimo
Temperatura do efluente	°C	27,6	38,9	18,7
OD	mg/L	8	9,8	6,6
Nitrogênio total	mg/L	39	85	20
Fósforo total	mg/L	6	7,4	4,5
pH	-	8,3	8,8	7,9
Cianobactérias	Org./mL	13858	55752	0

Tabela 04 - Características do efluente após tratamento.
Fonte: Adaptado de Morales *et al.*, (2014)

Inferese-se que, de acordo com este estudo realizado, os padrões físico-químicos como pH, OD e temperatura, juntamente ao nitrogênio e fosforo, estabelecidos pela CONAMA nº430/11 e Decreto nº 8468/76 para emissão dos efluentes, estão de acordo e dentro da adequação da legislação para esgoto doméstico bruto.

Em contrapartida, no que se diz respeito a cianobactérias encontradas, *Merismopedia*, *Pseudanabaena* e *Limnothrix*, relativamente comuns em lagoas facultativas, há o destaque para *Planktothrix* e *Microcystis* relacionadas à produção de ciano toxinas que torna o efluente potencialmente tóxico ao corpo d'água que o recebe. Por conta disso, Morales *et al.* (2014), afirmam que são necessários estudos futuros de monitoramento para controlar o impacto ao corpo receptor do efluente.

3.3.2 Monitoramento da qualidade físico-química da água do estuário do Rio Paraíba – Cabedelo, PB

Correia *et al.* (2014) desenvolveram um estudo na área de extração de mariscos no rio Paraíba, nas redondezas do bairro Renascer em Cabedelo/PB. As amostras de água foram coletadas em triplicata pelos autores, seguindo o método pelo Guia de Coleta e Preservação de Amostras (CETESB, 2011) entre maio e agosto de 2014, perfazendo-se sob um total de 18 amostras de coleta.

Foi avaliado pelos autores os seguintes parâmetros: temperatura, pH, turbidez, condutividade, OD e nutrientes: amônia, nitrito e fosfato, normalizados pelo *Standard Methods of Water and WasteWater*. (ALPHA, 1998).

Entre todos os resultados obtidos neste estudo os autores afirmam que, dentro deste período, é ratificado a existência de atividades de causam, em potencial, a degradação do meio ambiente, pois, há uma elevada concentração do teor de amônia e um baixo nível de OD, mesmo que a dinâmica da maré e fatores físicos do ambiente proporcionaram uma redução acelerada da concentração de amônia e reação de nitrificação durante este período. É salientado pelos mesmos que, tam-



bém, é extremamente importante a ação de intervenção dos órgãos fiscalizadores ao lançamento direto de efluentes sem tratamento no Rio Paraíba para garantir a integridade do ambiente e consumidores de mariscos e, a imprescindível continuidade de monitoramento sob outros parâmetros como DBO, coliformes, dentre outros.

3.3.3 Monitoramento de efluentes em agroindústrias em Chapecó/SC

Nesta breve revisão é citado, também, uma pesquisa realizada por Fabbi et al. (2005) onde eles estudaram em um laticínio e um abatedouro que fazem parte da UCAF – Unidade Central das Agroindústrias Familiares do Oeste de SC e uma indústria de produção e comercialização de peixes “CARDUME – Indústria e Comércio de Peixes LTDA”.

Segundo informações fornecidas pelos autores citados acima, o processo de tratamento de efluentes do laticínio é composto por: fossa séptica, sumidouro e lagoas de estabilização. O processo para o abatedouro é dado por: fossa séptica, sumidouro, filtro biológico e lagoas de estabilização. E, finalmente, para o Cardume, o tratamento se dá por: fossa séptica, tanque Inhoff e lagoas de estabilização. Percebe-se que a base entre estes três tratamentos é parecida.

Os autores realizaram coletas de amostras em duplicata de cada agroindústria citada e, suas análises foram feitas nos laboratórios de microbiologia e físico-químicos do SENAI e CTAL – Centro de tecnologia em Alimentos em Chapecó/SC, utilizando-se das metodologias da Instrução Normativa nº62, de 23 de Agosto de 2003, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento MAPA, Secretária de Defesa Agropecuária para análises microbiológicas e as metodologias *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*, 1998. Os resultados dos três estudos estão resumidos nas Tabelas 05, 06 e 07.

Análises físico-químicas				Análises microbiológicas	
Amostragem	pH	Óleos e graxas (ml/L)	DBO (mgO ₂ /L)	Coliformes totais (NMP/100ml)	Coliformes Termo-tolerantes (NM-P/100ml)
1	5,81	1,02	4	23	23
2	5,77	4,74	15	330	170
3	6,05	9,00	10	330	230
4	5,17	19,95	10	170	0
5	6,23	43,83	24	1100	0
6	6,18	7,24	24	350	240

Tabela 05 - Análises dos efluentes do abatedouro de Chapecó/SC.
Fonte: Adaptado de Fabbi *et al.* (2005)

Análises físico-químicas			Análises microbiológicas		
Amostragem	pH	Óleos e graxas (ml/L)	DBO (mgO ₂ /L)	Coliformes totais (NMP/100ml)	Coliformes Termo-tolerantes (NM-P/100ml)
1	7,35	1,55	13	240	140
2	6,87	1,07	10	5400	3500
3	7,17	17,77	24,5	110	70
4	7,39	22,69	20	130	0
5	7,22	18,57	18	790	0
6	7,86	0,23	20	350	35

Tabela 06 - Análise dos efluentes da CARDUME.
Fonte: Adaptado de Fabbi *et al.* (2005)

Análises físico-químicas			Análises microbiológicas		
Amostragem	pH	Óleos e graxas (ml/L)	DBO (mgO ₂ /L)	Coliformes totais (NMP/100ml)	Coliformes Termo-tolerantes (NM-P/100ml)
1	7,41	0,82	88,16	132000	42000
2	6,39	54,69	950	>160000	>160000
3	6,91	22,20	185	79000	7900
4	6,80	28,61	460	1700	0
5	5,57	4,31	650	7900	0
6	5,34	13,42	600	3500	1300

Tabela 07 - Análise dos efluentes de laticínios.
Fonte: Adaptado de Fabbi *et al.* (2005)

Fabbi *et al.* (2005) concluíram que, tanto a Cardume quanto o Abatedouro, possuem um tratamento adequado de seus efluentes, pois, conforme os dados obtidos do monitoramento, eles atendem às exigências e estão dentro dos níveis aceitáveis pela legislação vigente, desta forma, ambas, podem fazer reuso da água residuária por estarem localizadas na zona rural, permitindo uso na irrigação da agricultura. No entanto, no que se diz respeito ao Laticínio, este não possui um tratamento eficiente e suficiente na remoção de matéria orgânica do efluente, exigindo-se assim, uma melhoria nos seus processos. Logo, salientam que as agroindústrias precisam estar muito atentas às legislações vigentes, para evitarem, não somente multas, mas a comparação de sua imagem associada à degradação do meio ambiente, visto que a sociedade tem se tornado cada vez mais sensível as questões ambientais e de sustentabilidade.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante das informações obtidas nesta breve revisão de literatura percebe-se que a legislação de lançamentos de efluentes ao meio ambiente é realmente muito importante e ainda é necessário a ação fiscalizadora



e, uma maior preocupação e cuidado aos emissores de efluentes ao meio ambiente, pois, ainda há muito a se melhorar para atingir a sustentabilidade.

Nota-se que, também, os métodos de tratamento, são eficazes, porém, necessitam de um maior estudo para melhorias e viabilização dos seus processos. Podemos inferir, também, que nestes três estudos de casos apresentados, todo o seu monitoramento se dá, ainda, por coletas de amostras, abrindo-se assim um campo muito abrangente para engenharia elétrica, eletrônica e automação, no qual, é possível em estudos futuros, implementar um monitoramento em linha com sensores e estes aliados aos conceitos da IoT e *smart cities* que permitem um controle e monitoramento em tempo real.

5. AGRADECIMENTOS

Agradecemos especialmente a Faculdades Integradas Einstein de Limeira pela oportunidade e incentivo a pesquisa científica.

Referências

ALMEIDA, E. J. R.; CORSO, C. R. Comparative study of toxicity of azo dye Procion Red MX-5B following bio-sorption and biodegradation treatments with the fungi *Aspergillus niger* and *Aspergillus terreus*. **Chemosphere**, v. 112, p. 317-322, 2014.

BLANCO, J.; FERNÁNDEZ, P.; GERNJAK, W.; MALATO, S.; MALDONADO, M. I.; OLLER, I.; PASSARINHO, P. C. Photocatalytic degradation of EU priority substances: A comparison between TiO₂ and Fenton plus photo-Fenton in a solar pilot plant. **Journal of Photochemistry and Photobiology A: Chemistry**, v. 185, p. 354-363, 2007.

BRASIL. Resolução CONAMA Nº 430 de 13 de maio de 2011. Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução nº 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA. **Diário Oficial da União. República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 16 mai. 2011.

CETESB (1991). **Legislação federal. Controle da poluição ambiental**. Série Documentos. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental, São Paulo.

CETESB. **Dispõe sobre a homologação da revisão da Norma Técnica L5.303 - Fitoplâncton de Água Doce - Métodos Qualitativo e Quantitativo (Método de Ensaio) - dez/2005**. 2006.

CHANG, J. S.; GOVINDWAR, S. P.; SARATALE, G. D.; SARATALE, R. G. Bacterial decolorization and degradation of azo dyes: A review. **Journal of the Taiwan institute of Chemical Engineers**, v. 42, p. 138-157, 2011.

CORREIA, *et al.*, Monitoramento da qualidade físico-química da água do estuário do Rio Paraíba – Cabedelo, PB. **Revista Principia**, João Pessoa, 2015.

FABBI, *et al.* MONITORAMENTO DE EFLUENTES EM AGROINDÚSTRIAS DE CHAPECÓ, SANTA CATARINA. **Revista de Ciências Ambientais**, Canoas, v.1, n.2, p.67 a 82, 2007.

L., VON SPERLING, M. (eds). **Seminário Internacional. Tendências no tratamento de águas residuárias domésticas e industriais**. Belo Horizonte, 6-8 março 1996. DESA-UFGM, 236p.

MORALES, *et al.*, **AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DO EFLUENTE DE LAGOA DE ESTABILIZAÇÃO EM**



RELAÇÃO À RESOLUÇÃO CONAMA 430/2011: ESTUDO DE CASO DA ETE SANTA EUDÓXIA - SÃO CARLOS (SP). Revista Nacional de Gerenciamento de Cidades, v.02, n. 08, 2014, pp 39-54.

NASCIMENTO, Ronaldo Ferreira do Nascimento, *et al.*, **Adsorção – aspectos teóricos e aplicações ambientais**, Fortaleza 2014.

ROQUE *et al.*, **TRATAMENTO DE EFLUENTES DAS INDÚSTRIAS TÊXTEIS**: revisão de literatura. Meio Ambiente em Foco, 13º volume, Editora Poisson, 2021.

SILVA, Alex Barbosa Campos; ANDRADE, Ricardo Mauricio Freitas; FREIRE, Flavio Bentes; Nagalli, André; CARVALHO, Karina Querne; PASSIG, Fernando Hermes; KREUTZ, Cristine. **Análise da utilização de cerâmica vermelha como adsorvente na remoção do corante têxtil Direct Blue de uma solução aquosa**, V.22 N.03 – 2017.

SILVA, PAULO OZEREDE da. **Métodos de tratamento das indústrias têxteis**. UFMG2013, disponível em: <<https://repositorio.ufmg.br/handle/1843/BUBD-A2CJNF>>. Acesso em 04 de julho de 2020.

VON SPERLING, M. (1995a). **Princípios do tratamento biológico de águas residuárias**. Vol. 1. Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental - UFMG.240 p.

VON SPERLING, M. (1995b). Dificuldades no cumprimento integral dos padrões de oxigênio dissolvido em cursos d'água. Necessidade de uma abordagem alternativa. In: **Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental**, 18, Salvador, 17-22 setembro 1995.

SPERLING, Marcos Von. **ANÁLISE DOS PADRÕES BRASILEIROS DE QUALIDADE DE CORPOS D'ÁGUA E DE LANÇAMENTO DE EFLUENTES LÍQUIDOS**. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, volume 3, 1993, 111-132.7.

VON SPERLING, M., CHERNICHARO, C. A. L. (1996). **Tendências no tratamento simplificado de águas residuárias. Tópicos de relevância**. In: CHERNICHARO, C. A.



CAPÍTULO 9

IDENTIFICAÇÃO DA DINÂMICA DA FENOLOGIA DA COBERTURA VEGETAL DO SUL DE ANGOLA COM DADOS ORBITAIS

IDENTIFICATION OF THE PHENOLOGY DYNAMICS OF VEGETABLE
COVERAGE IN SOUTHERN ANGOLA WITH ORBITAL DATA

Anacleto Marito Diogo

Eliana Lima da Fonseca

Eufrásio João Sozinho Nhongo

Resumo

O sul de Angola apresenta uma diversidade de cobertura vegetal influenciada por uma forte sazonalidade climática e pela acentuada pressão antrópica. O objetivo desse trabalho foi avaliar a dinâmica da fenologia da vegetação natural, agricultura e pastagem no sul de Angola no período entre 2001 e 2018 a partir de dados de sensoriamento remoto orbital disponibilizados na base de dados da plataforma Google Earth Engine. Foram analisados os perfis temporais de NDVI e evapotranspiração (ET) calculados a partir de dados do sensor orbital MODIS. Verificou-se que o NDVI apresentou uma padronização estacional e monomodal ao longo dos anos de 2001 até 2018 e seguiu a variação temporal da ET.

Palavras chave: Disponibilidade hídrica, Sazonalidade, Google Earth Engine.

Abstract

The south of Angola has a diversity of vegetation cover that was influenced by a strong climatic seasonality and by the anthropogenic pressure. The aim of this work was to evaluate the phenology dynamics of natural vegetation, agriculture and pasture in southern Angola between 2001 and 2018 using orbital remote sensing data available on the Google Earth Engine platform. The NDVI and the evapotranspiration (ET) temporal profiles, calculated from MODIS orbital sensor data, were analyzed. It was verified that NDVI presented a seasonal and monomodal standardization throughout the years from 2001 to 2018 and followed the temporal variation of ET.

Key-words: Water availability, Seasonality, Google Earth Engine.



1. INTRODUÇÃO

As mudanças constantes da cobertura vegetal relativamente às condições do clima, exigem cada vez mais informações detalhadas e contínuas, para uma boa gestão da sustentabilidade dos ecossistemas. A região sul de Angola, como no restante das regiões do continente africano, tem sentido estas alterações que podem afetar a agricultura e a estabilidade da biodiversidade, refletindo na vida humana (CABRAL, 2007). O início dos estudos sobre a cobertura vegetal no continente africano foi baseado em medições de terreno e mais tarde começou-se a utilizar técnicas de sensoriamento remoto, por meio de fotografias aéreas e imagens de satélite para coleta de dados, na qual permitiram significativamente uma melhoria na representação contínua e uniforme da cobertura vegetal na superfície terrestre (CABRAL, 2007). No âmbito das mudanças de cobertura vegetal, têm sido feitas várias pesquisas para África, como o primeiro mapa para todo o continente produzido com imagens do sensor AVHRR em 1985 (TUCKER et al., 1985) e, modernamente, a cartografia dos ecossistemas terrestres (OLSON et al., 2001). Neste contexto, tem sido utilizado atualmente para análise da cobertura da superfície terrestre o Google Earth Engine (GEE) sendo uma plataforma que fornece ferramentas e uma vasta capacidade computacional para exploração de uma elevada amplitude de dados, reunindo mais de 40 anos de imagens globais de satélites, com o objetivo principal de analisar dados ambientais (GORELICK & NOEL, 2013).

As informações geradas, aplicadas e analisadas permitem uma elaboração de estudos bem planejadas do uso da água na região, como potencial de irrigação, quanto de água é utilizado na agricultura e a época de maior demanda hídrica. Sendo assim, a ET torna-se fundamental devido o conhecimento da disponibilidade de água no solo para as plantas, sendo esta quantificada pela demanda de água da planta e da atmosfera e pela intensidade de fluxo da água do solo para a raiz (SOUZA et al., 2011). É importante analisar a ET e NDVI para estudos de fenologia porque a ET é um parâmetro importante na estimativa do consumo de água de uma planta (DOORENBOS & KASSAM, 1994). É dependente desse conhecimento, no que diz respeito às condições climáticas do local de estudo, conjuntamente com as características fisiológicas e morfológicas da planta e os efeitos da evaporação do solo, variando ao longo do ciclo em função da taxa de crescimento e, conseqüentemente, da variação da cobertura vegetal (ALLEN et al., 1998).

O objetivo deste trabalho foi para avaliar a dinâmica da fenologia da vegetação natural, agricultura e pastagem no sul de Angola no período entre 2001 e 2018 a partir de dados de sensoriamento remoto orbital disponibilizados na base de dados da plataforma GEE.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Área de Estudo

A região sul de Angola compreende as províncias do Cunene, Namibe, Huíla e Cuando Cubango com uma área territorial de 422.504 km² que totaliza um terço do território angolano e uma densidade demográfica de 11.03 hab/km² (DOORENBOS & KASSAM, 1994).

O clima é fortemente influenciado por um conjunto de fatores, dos quais se destaca a latitude (de 13° a 17°), a altitude, a orografia e as correntes fria de Benguela (FEIO, 1981). Deste modo verifica-se a existência de duas estações do ano bem definidas: - cacimbo-estiagem, estação seca e fria, que ocorre de Junho a fins de Setembro; - das chuvas, estação quente, que ocorre de Outubro a fins de Maio (CHITECULO & SUVORY, 2018).

As formações vegetais na área de estudo acompanham as variações verificadas nos padrões de precipitação pluvial fato que contribui para a diversidade e heterogeneidade da cobertura vegetal (Figura 1). De acordo com a carta Fitogeográfica de Angola (BARBOSA, 1970), na área predomina o *Miombo* representando a chamada Mata de Panda que corresponde as regiões mais úmidas, bosque seco, decíduo de savana, dunas e estepe (FEIO, 1981).

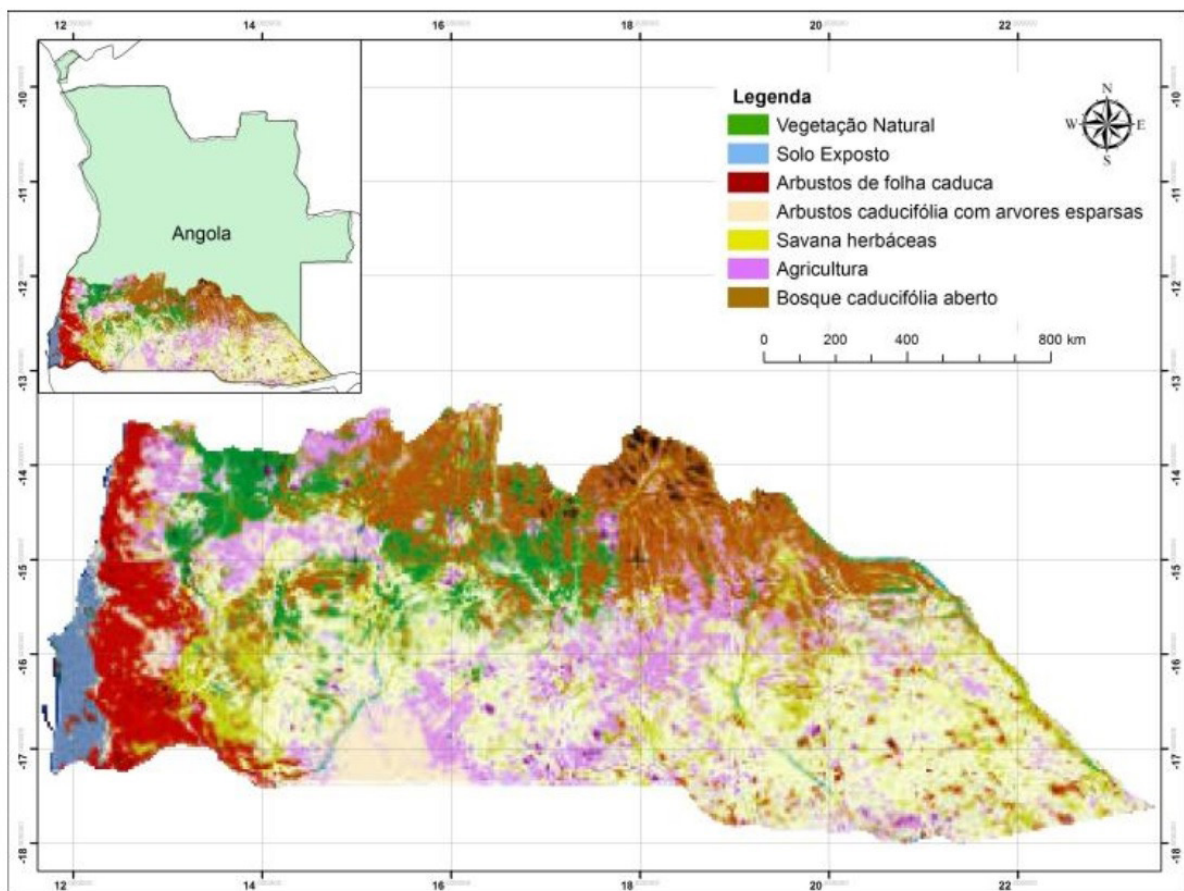


Figura 1 – Caracterização da área de estudo

Fonte: Mapa elaborado pelos autores a partir da classificação da cobertura do solo feito por Cabral (2007)

2.2. Metodologia

Para análise das mudanças de cobertura vegetal das áreas de vegetação natural e agricultura-pastagem, foram utilizados os dados de NDVI do produto MOD13Q1 com resolução espacial de 250 m e temporal de 16 dias e Evapotranspiração (ET) do produto MOD16A2 de com resolução espacial de 500 m e temporal de 8 dias, ambos gerados com informações coletadas pelo sensor MODIS, entre Janeiro de 2001 e Agosto de 2018. Os perfis de NDVI e ET foram gerados com base na construção de algoritmos para os dois parâmetros no editor da plataforma de computação em nuvem do GEE.

Para gerar os perfis de NDVI e ET foram selecionados um conjunto de pontos nas áreas caracterizadas como vegetação natural, agricultura e pastagem. As classes de agricultura e pastagem foram analisadas como uma única classe, pelo fato que as áreas de cultivo da região são utilizadas também para alimento e criação de gado. Os gráficos foram gerados em planilha eletrônica, o que possibilitou uma melhor visualização e análise da fenologia das diferentes formações vegetais da região.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observou-se uma padronização estacional e monomodal na variação do NDVI nos perfis de vegetação natural, agricultura-pastagem durante as duas épocas distintas ao longo dos anos de 2001 até 2018 (Figura 2).

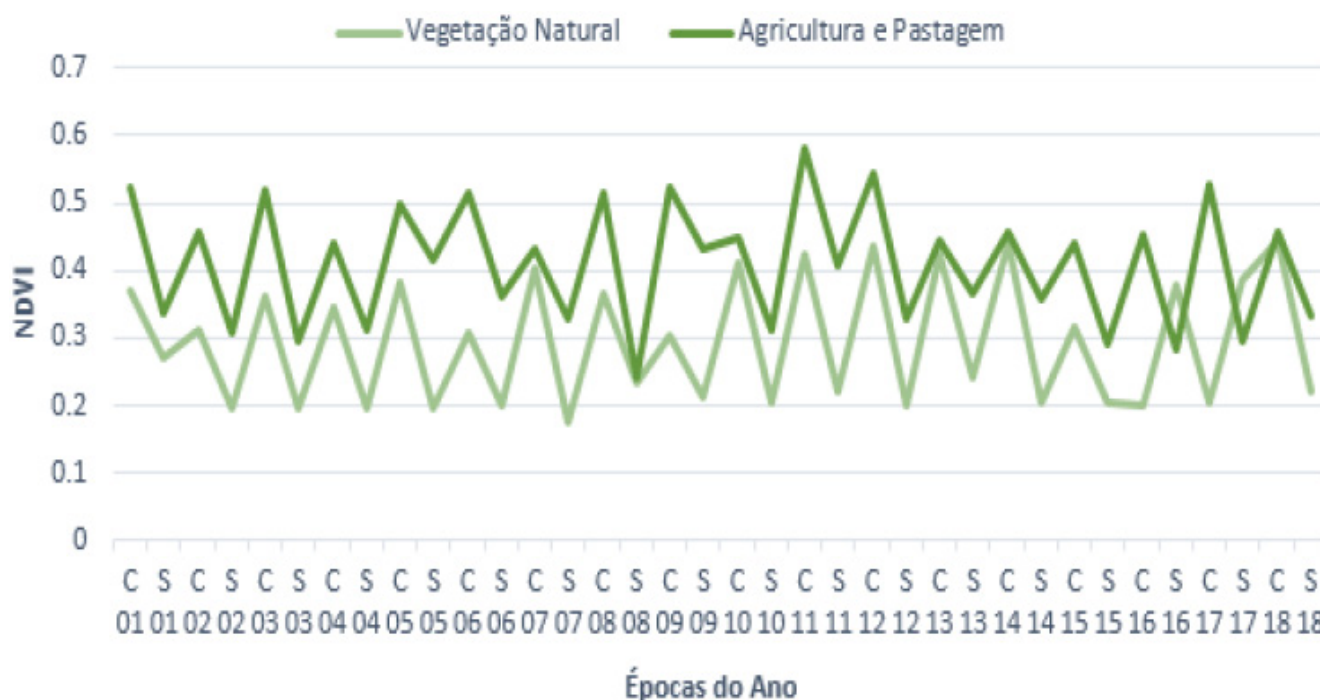


Figura 2 – Perfis do NDVI durante o período de 2001-2018 para as classes de referência. C (época chuvosa), S (época de cacimbo-estiagem)
Fonte: Elaborado pelos autores (2018)

Os valores de NDVI mais altos para os dois tipos de vegetação são encontrados nas épocas chuvosas, em função de uma maior cobertura vegetal ocasionado pelo crescimento da vegetação.

A padronização estacional e monomodal apresentado pelos perfis de NDVI é influenciado por duas causas de natureza físico-climática gerais, uma planetária (latitudinal) e outra local: a primeira provoca diminuição das chuvas conforme afasta-se do equador, isto é, aproxima-se do anticiclone tropical; e, a segunda, provoca elevada humidade atmosférica e elevada ausência de chuvas (junto ao mar), características essas atenuando-se para o interior, ocasionando uma alta variabilidade climática e conseqüentemente na vegetação (MUA, 2006).

Em épocas de estiagem devido às baixas precipitações e umidade que acabam promovendo grandes perdas por evapotranspiração temos os mais baixos valores de NDVI, resultando em menores valores de biomassa. Nessas épocas do ano as perdas são mais elevadas que a capacidade de absorver H₂O pelas raízes e pela condução nos caules, os tecidos fotossintetizantes se desidratam e os estômatos se fecham, desse modo as perdas de água são reduzidas juntamente com a entrada de CO₂ e a produção de biomassa. Já nas épocas chuvosas por consequência das maiores precipitações e umidade temos maior absorção de H₂O e ganhos na entrada de CO₂ e na produção de biomassa, da mesma forma tem-se os maiores valores de NDVI, ou seja, a vegetação está sadia resultando, em maior refletância no infravermelho próximo (MENEZES & SAMPAIO, 2000).

O perfil apresentado pelo NDVI seguiu a padronização do comportamento da ET. O aumento e diminuição da ET regulamentam basicamente as condições hídricas da vegetação. Sendo assim, a diminuição do valor de NDVI deve-se ao estresse hídrico pela redução da evapotranspiração, isto porque a maior parte das plantações na região são conduzidas em condições não irrigadas, apresentando alta variabilidade interanual na cobertura vegetal. Simonneaux et al. (2008) afirma em seu trabalho que para a vegetação que é o maior objetivo do índice, quanto mais alto o valor do pixel, maior será a densidade da vegetação ou sua atividade fotossintética (Figura 3). Quando a cobertura vegetal é máxima e não há restrição hídrica, o fluxo de calor latente pode representar até 70% do saldo de radiação, refrigerando o dossel da vegetação (ALLEN et al., 1998).



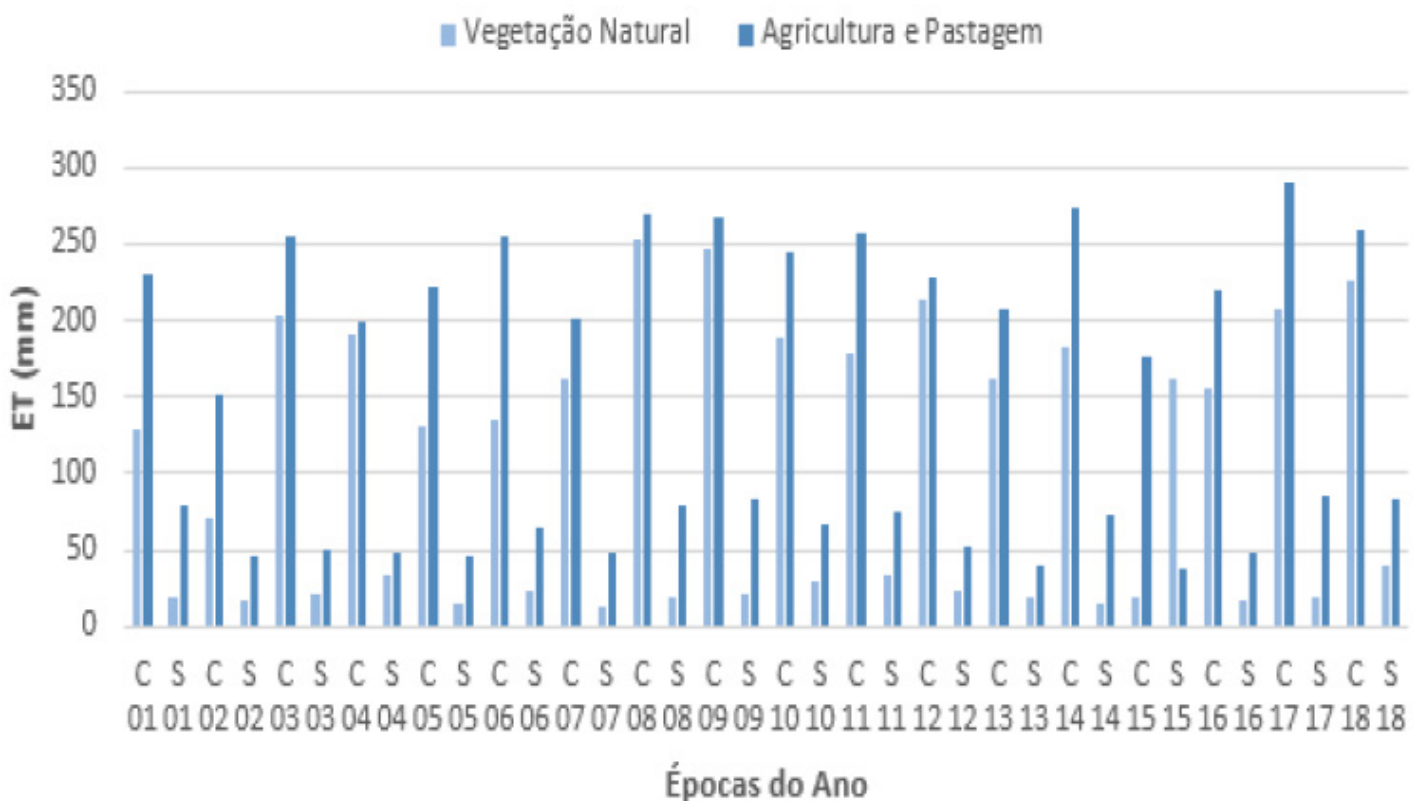


Figura 3 – Valores de ET durante o período de 2001-2018 para as classes de referência. C (época chuvosa), S (época de cacimbo-estiagem)
 Fonte: Elaborado pelos autores (2018)

4. CONCLUSÕES

Neste trabalho os perfis de NDVI e ET foram capazes de ilustrar nas classes de vegetação natural e agriculturapastagem a variabilidade na cobertura vegetal e a acentuada deficiência hídrica para a sustentabilidade do crescimento das plantas.

Os valores de NDVI acompanharam o regime da ET, onde os maiores valores dos mesmos foram encontrados nas épocas chuvosas dos anos de 2011, 2012 e 2017.

Este trabalho contribuiu para o melhor conhecimento da fenologia da cobertura vegetal no sul de Angola para auxiliar políticas de conservação da biodiversidade animal e vegetal e em tomadas de decisões, o quanto é necessário de água para irrigação e manutenção das áreas agrícolas, sendo um dos pilares para diversificação da economia na região e do país.

Referências

- ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMITH, M. Crop evapotranspiration - guidelines for computing crop water requirements. **Irrigation and Drainage Paper**, FAO, Roma, v.56,1998.
- BARBOSA, L.A.G. **Carta fitogeográfica de Angola**. Instituto de Investigação Científica de Angola, Luanda. 1970.
- CABRAL, A. Cartografia de coberto do solo para o território Angolano utilizando imagens de satélite MODIS. **Revista Portuguesa de Estudos Regionais**, n.15, 2007.
- CHITECULO, V.; SUVORY, P. Dynamic Patterns of Trees Species in Miombo Forest and Management Perspectives for Sustainable Production—Case Study in Huambo Province, Angola. **Forest Journal MDPI**, Suchdol, v. 9, n. 6, p. 321, 2018.
- DOORENBOS, J.; KASSAM, A. H. Efeito da água no rendimento das culturas. **Estudos de Irrigação e Drenagem**, FAO, Campina Grande: UFPB, v.33, 1994.
- FEIO M. Relevo do sudoeste africano Estudo Geomorfológico. **Junta de Investigações Científicas do Ultramar**, Lisboa, pp. 18 – 91. 1981.
- GORELICK.; NOEL. Google Earth Engine. **In: EGU General Assembly Conference Abstracts**. p. 11997. 2013.
- MENEZES, R.S.C.; SAMPAIO, E.V.S.B. Agricultura sustentável no semiárido nordestino. **Sociedade Brasileira de Ciência do Solo**, p. 20-46, 2000.
- MINISTÉRIO DO URBANISMO E AMBIENTE - MUA. **Relatório do Estado Geral do Ambiente em Angola**. Luanda. Angola, 2006.
- OLSON, D.M.; DINERSTEIN, E., WIKRAMANAYA, E.D.K.E., BURGESS, N.D., POWELL, G.V.N. E UNDERWOOD, E.C. Terrestrial ecoregions of the world: a new map of life on earth. **Bioscience**, 933-938, 2001.
- SOUZA, A.P.; PEREIRA, J. B. A.; SILVA, L.D.B.; GUERRA, J.G.M.; CARVALHO, D.F. Evapotranspiração, coeficientes de cultivo e eficiência do uso da água da cultura do pimentão em diferentes sistemas de cultivo. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v.33, n.1, p.15-22, 2011.
- SIMONNEAUX, V.; DUCHEMIN, B.; HELSON, D.; ERRAKI, S.; OLIOSO, A.; CHEHBOUNI, A. G. The use of high-resolution image time series for crop classification and evapotranspiration estimate over an irrigated area in central Morocco, **International Journal of Remote Sensing**, v.29, n.1, p.95-116, 2008.
- TUCKER, C.J.; TOWNSHEND, J.R.G.; GOFF, T.E. 1985, African land cover classification using satellite data. **Science**, vol. 227, 4685, 369-375, 1985Pow



CAPÍTULO 10

TEATRalizando SEMENTES NO PLANTIO AGROECOLÓGICO

THEATRALIZING SEEDS IN AGROECOLOGICAL PLANTING

Rosy Kátia Souza Gonçalves

Neuraide Moraes Marinho

Helder Ribeiro Freiras

Resumo

A conservação das sementes crioulas representa um modelo ancestral de produção alimentar das famílias agricultoras tradicionais, assentados da reforma agrária, quilombolas e indígenas que lutam contra a inserção das sementes híbridas e transgênicas nas áreas de cultivo e manejo do solo. Nesta perspectiva, o referido relato tem como objetivo apresentar uma experiência de comunicação popular e extensão rural do grupo de Teatro do Núcleo de Estudos e Pesquisa Sertão Agroecológico da Universidade Federal do Vale do São Francisco, que realizou oficinas pedagógicas culturais e apresentações teatrais para sensibilizar a população sobre a importância da preservação dos recursos naturais que constituem o patrimônio cultural rural. A metodologia foi construída a partir de revisão bibliográfica de artigos, livros e instrumentos de comunicação da Articulação Semiárido Brasileiro (ASA). O apoio teórico versa por: (SOARES; ALBA, 2009; DAVIS, 2009; FREIRE, 1996), entre outros. Conclui-se que o teatro se caracteriza como estratégia eficaz de comunicação reflexiva e participativa, contribuindo para uma agricultura familiar de base agroecológica em movimento contrário as sementes geneticamente modificadas. Por meio dessa estratégia foi possível incentivar a reprodução e conservação das variedades de sementes crioulas e a manutenção ou construção de bancos de sementes comunitários como garantia da soberania alimentar e nutricional no campo e na cidade.

Palavras-chave: Teatro Popular, Sementes Crioulas, Jovens, Agroecologia

Abstract

The conservation of creole seeds represents an ancestral model of food production for traditional farming families, settled by agrarian reform, quilombolas and indigenous people who struggle against the insertion of hybrid and transgenic seeds in the areas of cultivation and soil management. In this perspective, the aforementioned report aims to present an experience of popular communication and rural extension of the Theater group of the Center for Studies and Research Sertão Agroecológico of the Federal University of Vale do São Francisco, which held cultural pedagogical workshops and theatrical presentations to raise awareness of population about the importance of preserving the natural resources that make up the rural cultural heritage. The methodology was built from a bibliographic review of articles, books and communication instruments of the Brazilian Semi-Arid Articulation (ASA). Theoretical support is provided by: (SOARES; ALBA, 2009; DAVIS, 2009; FREIRE, 1996), among others. It is concluded that the theater is characterized as an effective strategy of reflective and participatory communication, contributing to family farming based on agroecology in a movement contrary to genetically modified seeds. We understand that with this strategy it is possible to encourage the reproduction and conservation of varieties of Creole seeds and the maintenance or construction of community seed banks as a guarantee of food and nutritional sovereignty in the countryside and in the city.

Keywords: Popular Theater, Creole Seeds, Young, Agroecology



1. INTRODUÇÃO

Este trabalho tem por objetivo apresentar um relato de experiência de comunicação popular e extensão rural do grupo de Teatro do Núcleo de Estudos e Pesquisa Sertão Agroecológico da Universidade Federal do Vale do São Francisco, sob a orientação do professor Dr. Helder Ribeiro Freitas (Univasf). A iniciativa propõe o fortalecimento da agricultura familiar de base agroecológica e de produção orgânica, com enfoque na agrobiodiversidade, como eixos de um desenvolvimento rural sustentável no semiárido e preservação das sementes crioulas.

Foram desenvolvidas ações a partir do teatro popular e oficinas pedagógicas culturais sob a perspectiva agroecológica e a convivência com o semiárido acerca das sementes crioulas em eventos ocorridos em 2019 como: II Congresso Internacional Interdisciplinar em Extensão Rural e Desenvolvimento – CIIERD em Juazeiro/ evento promovido pela Universidade Federal do Vale do São Francisco – UNIVASF.

O grupo de Teatro se apresentou também na oitava edição do Semiárido Show em Petrolina/PE que teve como tema “Inovações e Dinâmicas de Desenvolvimento Regional”, representando as ações tanto do Núcleo Temático (NT) Sertão Agroecológico quanto do Instituto Regional da Pequena Agropecuária Apropriada - IRPA e na Iª Conferência Interterritorial de Segurança Alimentar e Nutricional – SAN em Juazeiro/BA com o tema “A fome voltou: comer é um direito”.

Durante essas ações foi possível explicar e informar de maneira criativa e lúdica por meio do teatro sobre a importância das sementes crioulas para a sustentabilidade das comunidades e resistência das mesmas, pois conforme (SOARES ; ALBA, 2009), “a semente é um componente da identidade cultural e patrimônio biológico de comunidades rurais, e não apenas um insumo agrícola ou uma mercadoria, pois ela contém o segredo da vida e conserva histórias das famílias que as preservam”.

Diante disso, faz-se necessário uma abordagem sistêmica da erosão genética e suas consequências, da importância e funções dos bancos de sementes crioulas com o intuito de manter a variedade genética das espécies e a valorização de saberes tradicionais e conservação das sementes crioulas.

A partir dessas intervenções foi possível motivar o interesse daquelas comunidades em relação a implementação de banco de sementes, sensibilizando os agricultores e agricultoras acerca da preservação de suas tradições em prol da biodiversidade e soberania alimentar.

Evidencia-se nesse contexto a urgência de fortalecer os bancos de sementes crioulas dos agricultores e preservar suas tradições, afim de manter a variedade genética das espécies, elemento importante para a conservação e sustentabilidade do planeta.



2. REFERENCIAL TEÓRICO

Na obra intitulada “Flora das Caatingas do Rio São Francisco – História Natural e Conservação”, (SIQUEIRA FILHO, 2012), professor da Universidade Federal do Vale do São Francisco – Univasf, ressalta que “é possível recuperar um deserto, desde que haja unificação de conceitos da ecologia e da tecnologia da restauração, pautados em métodos viáveis economicamente e bem embasados ecologicamente”.

Para tanto, é necessário utilizar - se de práticas de restauração ecológica e a preservação do patrimônio cultural rural com alto grau de certeza e garantia de resultados satisfatórios para uma intervenção significativa com uso de tecnologias adequadas à convivência com o semiárido brasileiro. Além disso, priorizar ações de recuperação ambiental considerando a diversidade de espécies, unindo o conceito da ecologia de ecossistemas com a teoria da sucessão florestal, visando à recuperação de ambientes degradados.

A narrativa textual do espetáculo teatral ‘Teatralizando sementes no plantio agroecológico’ é contada por Maria e Zefinha, duas personagens femininas e nordestinas, que produzem alimentos sem uso de agrotóxicos nos quintais produtivos e enfrentam a ausência de políticas públicas de incentivo a conservação das sementes crioulas e a construção de bancos de sementes nas comunidades rurais.

Dessa forma, “é possível qualificar essas trocas como práxis em educação ambiental crítica, sendo o termo práxis aqui utilizado para descrever um movimento recursivo que vai da ideia à ação, e desta a novas reflexões, ou seja, um mecanismo virtuoso de construção de conhecimento” (FREIRE, 1996).

Nessa perspectiva, pensando na manutenção das comunidades rurais e na sustentabilidade das mesmas as sementes crioulas, segundo o art. 2º, inciso XVI, da lei de sementes e mudas de nº 10.711/2003, as cultivares crioulas, tradicionais ou locais são definidas como “variedade desenvolvida, adaptada ou produzida por agricultores familiares, assentados da reforma agrária ou indígenas, com características fenotípicas bem determinadas e reconhecidas pelas respectivas comunidades” (BRASIL, 2003).

Há também a Lei de Proteção de Cultivares (Lei 9.456/97) essas sementes são chamadas de sementes crioulas, nativas ou tradicionais porque, habitualmente, seu manejo foi desenvolvido pelos agricultores familiares de comunidades rurais, além de “fortalecer a capacidade local de experimentação e inovação dos agricultores com os recursos naturais específicos de seus agroecossistemas” (CASADO; SEVILLA-GUZMÁN; MOLINA, 2000).

“A Política Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica - Pnapo, estabelecida em 2012, deu importante passo ao reconhecer a relevância dessas sementes para os seus beneficiários” (ANA, 2016). “Ademais, pela primeira vez uma política de



escala nacional reconheceu o papel dos atores sociais que há décadas constroem a agroecologia como prática, como ciência, bandeira política” (PETERSEN, 2017; WEZELET et al. 2009; SCHMITT et al., 2017). Segundo (HECHT, 2002), “o uso contemporâneo do termo agroecologia data dos anos 70, mas a ciência e a prática da agroecologia têm a idade da própria agricultura”.

Para (DAVIS, 2009) “As sementes crioulas no Brasil apresentam boas qualidades nutricionais e estão bem adaptadas às condições ecológicas locais e necessitam de baixas quantidades de insumos agrícolas, quando comparadas com as variedades modernas”.

Desde que o mundo é mundo essa relação se repete: a semente germina em contato com a terra e a terra, germinando a semente, provê as necessidades de todos os seres. Essa relação independe do ser humano, é como se diz, natural”. (SANTILLI, 2009).

3. METODOLOGIA

Uma das ações desenvolvidas pelo grupo de Teatro do Núcleo de Estudos e Pesquisa Sertão Agroecológico da Universidade Federal do Vale do São Francisco, foi uma oficina teatral intitulada: “Teatralizando Sementes no Plantio Agroecológico”, com duração de quatro horas de dinâmicas e intervenção prática em relação à mobilização social a partir do teatro popular.

Os participantes foram em sua maioria jovens de comunidades rurais dos municípios de Juazeiro/BA e Petrolina/PE previamente inscritos no evento II CIIERD – 2019. De acordo com (BRUM; PEREIRA, 1996), a educação lúdica contribui e influencia a formação de crianças e adolescentes, possibilitando assim crescimento e enriquecimento saudável, constante e integrado à prática democrática numa produção séria de conhecimento.



Figura 1 – Registro dos participantes da oficina no II CIIERD

Fonte: Arquivo do Núcleo de Estudos e Pesquisa Sertão Agroecológico da Univasf (2019)

Trabalhando na perspectiva do “Teatro do Oprimido”, método teatral que reúne exercícios, jogos e técnicas teatrais elaboradas com intuito de democratizar os meios de produção teatral, o acesso das camadas sociais menos favorecidas e a transformação da realidade por meio do diálogo. Segundo (BOAL, 2005), “o teatro é uma arma e é o povo quem deve manejá-la”.

Para que se compreenda bem esta Poética do Oprimido deve-se ter sempre presente seu principal objetivo: transformar o povo, “espectador”, ser passivo no fenômeno teatral, em sujeito, em ator, em transformador da ação dramática (...). O espectador liberado, um homem íntegro, se lança a uma ação! (BOAL, 2005, p. 182).

Os participantes foram envolvidos pelas facilitadoras a partir de exercícios corporais e dinâmicas de grupos com a intenção não apenas de torná-los plateia / espectador, mas de aguçar o protagonismo jovem à conquista de autoconfiança enquanto sujeito ativo e enquanto grupo.

Assim, no II CIIERD, o grupo teatral ministrou a oficina de teatro popular. Os participantes foram divididos em grupos para que fossem discutidas situações do cotidiano de suas comunidades. Cada grupo construiu pequenos roteiros e apresentou pequenas cenas improvisadas com a temática da agricultura familiar de base agroecológica e a conservação das sementes crioulas.

Os participantes utilizaram cartilhas e alguns exemplares impressos dos boletins informativos ‘O Candeeiro’, elaborados pelas organizações não governamentais da Articulação Semiárido Brasileiro (ASA), como referencial para criar suas histórias e dramatiza-las.

Ao final da oficina foi aplicado um questionário com espaço para sugestões de propostas de intervenção nas comunidades utilizando o teatro popular como estratégia de comunicação e extensão. Já nos dois últimos eventos (Semiárido Show e Iª Conferência Interterritorial de Segurança Alimentar e Nutricional – SAN) foram realizadas apresentações teatrais com a temática intitulada “Teatralizando sementes no plantio agroecológico”.



Figura 2 – Apresentação na Iª Conferência Interterritorial de Segurança Alimentar e Nutricional
Fonte: Arquivo do Núcleo de Estudos e Pesquisa Sertão Agroecológico da Univasf (2019)

3.1 Material Cênico

O material cênico utilizado no espetáculo Teatralizando Sementes no Plantio Agroecológico segue os modelos observados nas residências das famílias agricultoras onde o Núcleo de Estudos e Pesquisa Sertão Agroecológico desenvolve os projetos de extensão rural. Dentre os objetos, o tradicional rádio de pilha e o megafone foram utilizados como veículo de informação da Lei de nº 10.711/2003, que estabelece que as variedades crioulas não precisam da inscrição no Registro Nacional de Cultivares (RNC).



Figura 3 – Material cênico utilizado nas apresentações

Fonte: Arquivo do Núcleo de Estudos e Pesquisa Sertão Agroecológico da Univasf (2019)

3.2 O Texto

Utilizando uma linguagem familiar, o texto “O encontro de Genésio e Jovelino: mais possibilidades para as sementes crioulas”, foi publicado na Cartilha da Articulação Nacional de Agroecologia: Sementes Crioula é Legal – A Nova Legislação Brasileira de Sementes e Mudas. Após algumas leituras em grupo, o texto informativo foi adaptado para o texto dramático, ganhando nova roupagem nos elementos cênicos, na sonoplastia e interpretação.



Figura 4 – Personagens Maria e Zefinha, representando as agricultoras rurais
Fonte: Arquivo do Núcleo de Estudos e Pesquisa Sertão Agroecológico da Univasf (2019)

O texto original, foi contextualizado e adaptado pensando na perspectiva de gênero, pois os personagens que antes eram masculinos, ou seja, os agricultores chamados Genésio e Jovelino, passou a serem do sexo feminino, tornando-se, Maria e Zefinha, duas agricultoras rurais, militantes, mulheres conscientes de suas potencialidades para a luta social.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A estratégia de utilizar o teatro como ferramenta de comunicação popular possibilitou abordar assuntos relevantes às práticas de convivência com o semiárido, integrando crianças, jovens e adultos no fortalecimento da soberania alimentar e nutricional das populações que vivem no campo e na cidade de forma prazerosa, acessível a todos e todas, mais próximo da realidade e de maneira lúdica.

Os jovens participantes das oficinas, se tornam protagonistas, pois a mesma possibilita a sensibilização acerca do seu papel e sua postura na comunidade em que vivem. Estes passam a perceber o campo como um lugar social, político e cultural pretendido pelos excluídos, quanto agentes coletivos na diversidade dos movimentos sociais que os compõem, inspirou e vem guiando práticas e concepções avançadas e criativas em meio a uma arena de lutas e embates que o campo e seus atores marcado por avanços e retrocessos, rupturas e continuidades.

Enfrentar a modernização dos avanços tecnológicos que favorecem a produção e a liberação do uso de agrotóxicos na produção de alimentos é desafiador para os

agricultores familiares que, muitas vezes, não têm acesso a outros meios de comunicação que transmitem informações sobre os danos causados ao meio ambiente e à saúde humana.

Por isso, integrar a academia e o meio rural na política dialógica e democrática favorece a troca de experiências na luta por direitos, explícitos no artigo 227 da Constituição Brasileira que afirma que é dever da sociedade e do Estado assegurar à população o direito à alimentação, à cultura, à profissionalização e à educação, dentre outros.

Portanto, projetos de extensão são importantes na promoção de arte/cultura como atrativo à participação de emissores e receptores de práticas de convivência com o semiárido que fortaleçam a agricultura familiar de base agroecológica e a preservação de sementes crioulas como ato libertador dessas famílias.

Referências

ANA – ARTICULAÇÃO NACIONAL DE AGROECOLOGIA. **Propostas da ANA para a Política Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica (Pnapo)**. ANA, 4 dez. 2012b. 18p. Disponível em: < <https://agroecologia.org.br/2012/06/28/propostas-ana-para-a-politica-nacional-de-agroecologia-e-organicos-pdf/>>. Acesso em: 6 fev. 2020.

BOAL, A. (2005a). **Jogos para atores e não atores**. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira.

BOAL, A. (2005b). **O Teatro do Oprimido e outras Poéticas Políticas**. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira.

BOAL, A. (2009). **A estética do oprimido**. Rio de Janeiro: Garamond.

BRASIL. Lei 10.711/2003. **Dispõe sobre o Sistema Nacional de Sementes e Mudas e dá outras providências**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/2003/L10.711.htm. Acesso: 25. fev. 2020.

BRASIL. Lei 9.456/1997. **Institui a Lei de Proteção de Cultivares e dá outras providências**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9456.htm. Acesso: 25. fev. 2020.

BRUM, Z.; PEREIRA, M.A. Educação em saúde enfocando higiene, sexualidade e drogadição junto aos meninos de rua na faixa etária de 11 a 14 anos. **Revista Brasileira de Enfermagem**, v. 9, p. 333-342, 1996.

CASADO, G. G.; SEVILLA-GUZMÁN, E.; MOLINA, M. G. **Introducción a la agroecología como desarrollo rural sostenible**. Madrid: Mundi-Prensa, 2000.

FREIRE, Paulo; GADOTTI, Moacir; GUIMARÃES, Sérgio. **Pedagogia: diálogo e conflito**. São Paulo: Cortez, 1995.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

HECHT, S. **A evolução do pensamento agroecológico**. In: ALTIERI, M. Agroecologia: bases científicas para uma agricultura sustentável. Guaíba: Agropecuária, 2002.

PETERSEN, P. **Avanços e limites de uma política de agroecologia frente à hegemonia do agronegócio: reflexões a partir do Brasil**. Brasília: MDA, 2017. No prelo.

PETERSEN, P. et al. **Sementes ou grãos? Lutas para a desconstrução de uma falsa dicotomia**. Revista Agriculturas, v. 10, n. 1. p. 36-45, 2013. Disponível em: <http://aspta.org.br/files/2019/09/artigo-5-1>.



pdf. Acesso em: 15 fev. 2020.

WEZEL, A. S. et al. **Agroecology as a science, a movement and a practice**. A review. In: *Agronomy for Sustainable Development*, Paris, n. 29, p. 503-515, 2009.

SANTILLI, J. **Agrobiodiversidade e direito dos agricultores**. São Paulo: Peirópolis, 2009.

SIQUEIRA FILHO, José Alves. **Flora das caatingas do Rio São Francisco**: história natural e conservação. Rio de Janeiro: ed. Andrea Jakobsson Estúdio, 2012.



CAPÍTULO 11

CENTRO COMERCIAL OUTLET DEL BOSQUE Y LOS EFECTOS EN SU ÁREA INMEDIATA DE INFLUENCIA EN LOS BARRIOS: CEBALLOS, URBANIZACIÓN LOS CORALES, NUEVO BOSQUE Y LA CAMPIÑA EN CARTAGENA DE INDIAS – COLOMBIA

OUTLET DEL BOSQUE SHOPPING CENTER AND THE EFFECTS IN ITS IMMEDIATE AREA OF INFLUENCE: CEBALLOS, URBANIZATION LOS CORALES, NUEVO BOSQUE AND LA CAMPIÑA NEIGHBORHOODS IN CARTAGENA DE INDIAS – COLOMBIA

Tare Corcho García
Hernán Julio Peñaranda
José David Martínez
Emperatriz Londoño Aldana

Resumo

El estudio mira los cambios comerciales y de seguridad en el sector aledaño al Centro Comercial Outlet del Bosque, los resultados obtenidos hacen referencia a la construcción de nuevos comercios donde antes existía solo lotes vacíos que producían un alto grado de inseguridad en el área, transformación de casas en locales comerciales, mejoras en el ámbito de seguridad, además del incremento en la seguridad vial. Per se a esto, no se logró un incremento de las zonas verdes, construcción de parques, y mejoramiento de la calidad de servicios públicos. Concluyéndose con la influencia del Outlet en el comportamiento de compra de los consumidores. Esta es una investigación exploratoria y descriptiva de corte cualitativo donde se realizó entrevistas no estructuradas, focus Group con lo cual se diseñó una encuesta estructurada a los habitantes de los barrios Nuevo Bosque, Los Caballos, Urbanización Los corales y La Campiña, cuyos resultados se utilizaron para el planteamiento del problema de investigación y fueron procesados con el software Dyane 4.

Palavras chave: Área de influencia, Desarrollo comercial, Grandes superficies

Abstract

This investigation study the commercial and security changes in the sector surrounding of Outlet del Bosque Shopping Center, the result obtained are refer to the construction of new shops where previously were only empty lots that produced a high degree of insecurity in the area, transforming houses into commercial premises, improvements in the area of safety, in addition to the increase in road safety. This is an exploratory an descriptive research of qualitative nature where informal interviews were carried out, focus Group with which a structured survey was designed to the people of the neighborhoods of: Nuevo Bosque, Los Ceballos, Urbanization Los corales y La Campiña, whose result were used the research problem statement and were processed with Dyane 4 software.

Key-words: Area of influence, commercial development, large areas.



1. INTRODUÇÃO

Las grandes superficies comerciales desempeñan un papel importante en el desarrollo comercial y económico de una zona; actuando como núcleos transformadores que estimula el mercado para la creación de nuevos negocios y ampliación o renovación de los ya existentes para adaptarse al mercado, esto lleva consigo el cambio de los hábitos de compra de los habitantes del área de influencia que favorece el fomento de la economía en el área. En Cartagena existen actualmente 13 grandes superficies comerciales entre los que está el Centro Comercial Outlet del Bosque, este estudio mira los cambios comerciales y de seguridad en el sector aledaño a esta grande superficie y la percepción que los habitantes cercanos al área de influencia tienen sobre estas transformaciones. Estos pobladores pertenecen a los barrios: Nuevo Bosque, Los Caballos, Urbanización Los corales y La Campiña, en la ciudad de Cartagena Colombia.

“Este trabajo hace parte del macro proyecto: Implicaciones de las grandes superficies comerciales en la ciudad de Cartagena, referidas a las transformaciones comerciales, culturales y urbanísticas en sus respectivas áreas de influencia”

2. RESULTADOS

2.1 Centro Comercial Outlet Del Bosque

El centro comercial Outlet del Bosque es un lugar de ocio y recreación, donde se puede pasar un tiempo con amigos, familiares, compañeros, mientras disfrutas de una cena en familia, puedes tener los niños cerca debido a que, para favorecer la comodidad de sus visitantes este centro comercial diseñó una mini zona de juegos o jugoteca para niños dentro de la zona de comidas, aledaño a esto se encuentra la zona de juegos. Además, también se puede realizar compras tanto matutinas en su almacén gancho “Olímpica” como compras de gustos y preferencias en los demás almacenes e islas. Este, abrió sus puertas al público en 2013, con expectativas altas y siendo el primer centro comercial en una zona semi-industrial, cercana a los puertos de Mamonal-zona industrial de Cartagena. Para suplir necesidades de ocio y recreación los habitantes de esta jurisdicción debían desplazarse a distancias considerables debido a que la parte comercial de Cartagena estaba desarrollada en otros puntos de la ciudad. En el momento de su apertura el Outlet contaba con 28 establecimientos. Tabla 1.



TABLA NOMBRE DE ESTABLECIMIENTOS		
<i>Ítem</i>	<i>Tipo de Establecimiento</i>	<i>Total</i>
1	Locales de ropa, calzado y accesorios.	7
2	Restaurantes en zona de comidas.	8
3	Cajeros automáticos	7
4	Zonas de esparcimiento y recreación	2
5	Farmacia.	1
6	Peluquería.	1
7	Bolsa de Empleo.	1
8	Supermercado gancho.	1
	Total	28

Tabla 1. Nombre de establecimientos
Fuente: Trabajo de Grado Universidad de Cartagena, Centro Comercial Outlet del Bosque, Percepción de los Habitantes de los Barrios del Área de Influencia, 2016.

El Outlet pasó de tener 28 establecimientos comerciales a 32 (tabla 2), dentro de sus modificaciones está dos remodelaciones internas, la primera fue la adaptación en el segundo piso para un gimnasio (Workout Gym), y luego el mismo espacio dividido para ampliar la pizzería Jenó's pizza y el espacio restante se encuentra sin ningún uso. Uno de los aspectos favorables para el centro comercial fue la inclusión de islas, ya que la demanda de sus habitantes requería respuesta pronta a pequeñas cosas (venta al menudeo) por lo cual paso de no tener islas (donde venden celulares, repuestos, accesorios entre otros) a tener 5.

TABLA NOMBRE DE ESTABLECIMIENTOS ACTUALES		
<i>Ítem</i>	<i>Tipo de Establecimiento</i>	<i>Total</i>
1	Locales de ropa, bolsos, calzado, chancas	6
2	Restaurantes en zona de comida	5
3	Cajeros automáticos	8
4	Zona de juegos	2
5	Farmacia	1
6	Peluquería	1
7	Islas	5
8	Bolsa de empleo	1
9	Escuela de baile	1
10	Zona de tecnología	1
11	Supermercado gancho	1
	Total	32

Tabla 2. Nombre de establecimientos actuales
Fuente: propia, por observación de los investigadores 2019

La zona de influencia del Centro comercial Outlet del Bosque alcanza los barrios Nuevo bosque, campiña, Ceballos, urbanización los corales (mapa 1 barrios), para estudiar la percepción que tienen sus habitantes acerca de las implicaciones que este ha tenido en los barrios adyacentes se tomó una muestra de 115 residentes. (mapa 2 residentes). En área de influencia del Outlet se encuentra almacén Olímpica .



Mapa 1. Barrios

Fuente: Elaboración propia a través de Google map



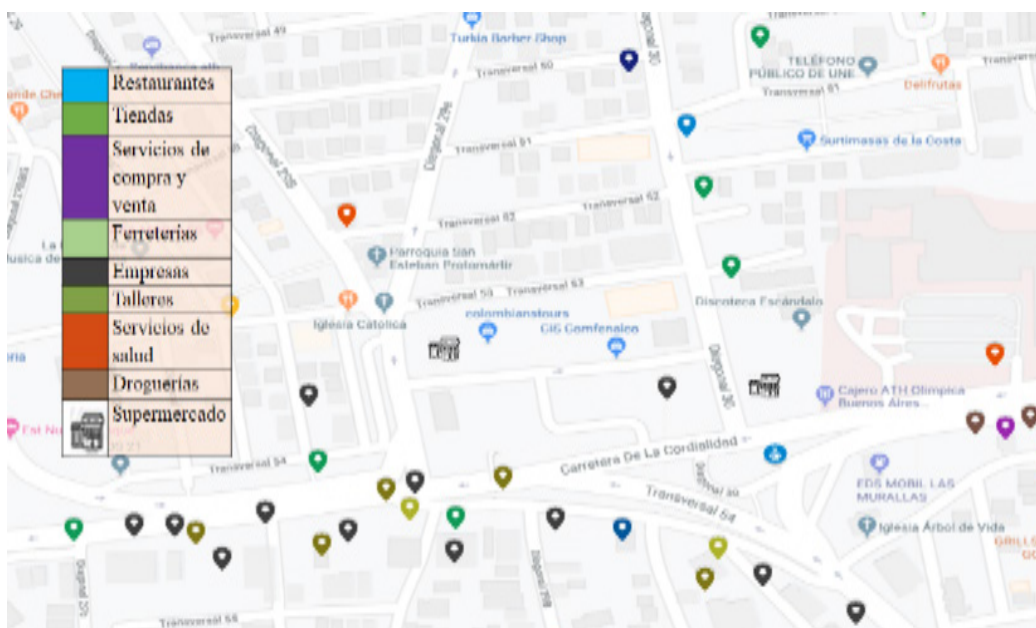
Mapa 2. Residentes

Fuente: Elaboración propia a través de Google map

2.2 Desarrollo comercial en el área de influencia

El desarrollo comercial en el área inmediata de influencia del Outlet se nota por incremento de establecimientos comerciales en la zona, en el 2012 tenía de aproximadamente 40 establecimientos comerciales, entre tiendas, droguerías, fer-

reterías, chatarrerías y diferentes empresas (Mapa 3), actualmente cuenta con 92 comercios (Mapa 4).



Mapa 3. Comercio antes del Outlet
Fuente: Entrevistas-Elaboración propia a través de Google map



Mapa 4 Expansión comercial
Fuente: Elaboración propia a través de Google map

Dentro de los nuevos 52 locales comerciales se encuentran el supermercado Tiendas Ara, la refresquería La Cosecha, 15 restaurantes que están representados por el icono azul, Droguería Inglesa; igualmente se ha dado el servicio de hospedajes cercanos tipo viajero, empresas dedicadas al servicio de envío y recibo de dinero, lavaderos, talleres, ferreterías, peluquerías, heladerías y reposterías.

El área de influencia inmediata al Centro Comercial Outlet del Bosque, cuenta actualmente con más de 90 lugares donde se desarrolla comercio o atención al cliente y empresas del sector retail.

2.3 Percepción Ingreso de Nuevos Comercios

De acuerdo con percepción de los habitantes de Nuevo Bosque, Campiña, Ceballos y urbanización los Corales, en cuanto a la afirmación “desde que está el Outlet del Bosque, han ingresado nuevos comercios en el barrio”, es de notar que esta no se encuentra muy bien definida ya que la valoración dada es de 3,4, dicha valoración mirada en función de los habitantes de los barrios vecinos igualmente no se define (calificaciones fluctuantes entre 3,2 y 3,6), exceptuando a quienes viven en la urbanización los Corales; ellos perciben poco o ninguna entrada de nuevos comercios ya que calificaron con 2,7. Al aplicar la prueba F de Snedecor se confirma lo anotado ya que el valor de p está por encima del 5% ($p=0,3348$) por tanto se afirma que la percepción que tienen las personas acerca de la influencia del Outlet del Bosque en el desarrollo comercial no depende del barrio donde ellas viven. Tabla 3.

TABLA DESARROLLO COMERCIAL

Ítem	Denominación	Total muestra	Barrio:				F de Snedecor
			Nuevo Bosque	Ceballos	La campiña	URB. Los corales	
27	Nuevos Co-mercios	3,4000 n = 115	3,5610 n = 41	3,2188 n = 32	3,5938 n = 32	2,7000 n = 10	F(3,111) = 1,1540 p = 0,3348

Tabla 3. Desarrollo Comercial
Fuente: Encuestas 2019

3. TRANSFORMACIONES SOCIOCULTURALES Y URBANÍSTICAS

3.1 Paisaje urbanístico

El desarrollo urbanístico es pilar fundamental para el progreso de toda sociedad, esto crea diferencias significativas en el status-quo de las personas que conviven en un entorno determinado, la calidad del barrio la dicta el desarrollo urbano que este posea frente a otros. Teniendo como resultado que cada quien se esfuerce por una mejor vivienda, impulsando la mejora de arquitectura de las casas y su fachada

Las implicaciones que las grandes superficies han tenido en el área inmediata de influencia son de progreso y mejoramiento estructural de la zona. Los centros comerciales de Cartagena como: La Plazuela, San Fernando, Caribe Plaza Mall Plaza, La Castellana y Supercentro Los Ejecutivos, son vivo ejemplo de esto. En los

años anteriores la zona en que se encuentra el Outlet solo se conocía como zona cercana al pasaje de carga y al área industrial y poco o nada se podía observar de espacios recreativos o de ocio.

3.2 Percepción de los habitantes acerca del incremento en la construcción de parques y zonas verdes

Con respecto a la afirmación “ha incrementado la construcción de parques, zonas verdes y de esparcimiento en las áreas cercanas al Outlet del Bosque”, los vecinos de los barrios adyacentes perciben esta afirmación de forma negativa, calificándolo de manera general 2,25, argumentando que el entorno no cuenta con este tipo de espacios y tampoco se ven en proceso de construcción, porque se encuentran cerca de la zona industrial de Cartagena por lo cual la construcción de parques y zonas verdes donde las personas puedan recrearse no son obras fáciles de ejecutar. Al mirar la calificación general en función de los barrios se tiene: Urbanización los corales 2,7., la campiña 2,4., Ceballos 2,15., Nuevo bosque 2,07. Al aplicar la prueba F de Snedecor en cuanto a: mejora en la recolección de basura, arborización y, construcción de parques y zonas verdes de esparcimiento el valor de p se encuentra por encima del 5%, lo cual indica que la apreciación de los habitantes al respecto no depende del barrio donde vivan. Tabla 4.

TABLA PROGRESO EN ZONAS ADYACENTES

Ítem	Denominación	Total muestra	Barrio:				F de Snedecor
			Nuevo Bosque	Ceballos	La campiña	URB. Los corales	
15	Recolección de basuras y arborización	3,1826 n = 115	3,4390 n = 41	3,1875 n = 32	3,0313 n = 32	2,6000 n = 10	F(3,111) = 0,9927 p = 0,4032
18	Construcción de parques, zonas verdes y de esparcimiento	2,2522 n = 115	2,0732 n = 41	2,1563 n = 32	2,4375 n = 32	2,7000 n = 10	F(3,111) = 0,7682 p = 0,5181

Tabla 4. Progreso en Zonas Adyacentes
Fuente: Encuestas 2019

3.3 Percepción de los habitantes con respecto a las vías de acceso a los barrios

La percepción de los vecinos del área de influencia del Outlet del Bosque con relación a si, las vías de acceso al barrio han sido pavimentadas o mejoradas desde que se encuentra en funcionamiento este, es negativa, ya que cualquiera que sea el barrio de residencia la calificación es baja (Nuevo Bosque 2,7, la Campiña 2,6 Corales 1,9 y Ceballos 1,4); ellos aseguran que la pavimentación de algunas vías de acceso en el barrio u mejoras no tiene nada que ver con el hecho de que el

Outlet se encuentre cerca, sin embargo, muchas de estas obras se han ejecutado después de 2013. En el caso de quienes viven en Los Corales las vías de acceso ya estaban pavimentadas antes del año de inicio de esta Grande Superficie. Se destaca que en Ceballos las calles de acceso solo cuentan con andenes en concreto y vías destapadas; los vecinos comentan que, aunque han hecho proyectos de pavimentación este no se ha cumplido. Lo anotado se ve reflejado en las valoraciones bajas que de acuerdo con la aplicación de la prueba F de Snedecor son significativas ya que el valor de p es inferior al 5% ($p=0,0009$) por tanto se afirma que la mala percepción que tienen los habitantes acerca del impacto en la infraestructura vial en lo referente a las vías de acceso de cada barrio como consecuencia de la presencia del Outlet depende del barrio de residencia. Tabla 5.

TABLA PAVIMENTACIÓN Y MEJORAMIENTO VÍAS DE ACCESO

Ítem	Denominación	Total muestra	Barrio:				F de Snedecor
			Nuevo Bosque	Ceballos	La campiña	URB. Los corales	
14	Las vías de acceso al barrio han sido pavimentadas, mejoradas o renovadas	2,2261 n = 115	2,6829 n = 41	1,4063 n = 32	2,5625 n = 32	1,9000 n = 10	F(3,111) = 5,9699 p = 0,0009

Tabla 5. Pavimentación y Mejoramiento Vías de Acceso
Fuente: Encuestas 2019

Seguridad en el sector: La zona donde se encuentra el Centro Comercial Outlet hace parte de la Localidad I Histórica y del Caribe, que contiene gran parte de la zona turística, zona comercial e industrial de Cartagena; este último cuenta desde 1999 con un corredor de carga el cual facilita la comunicación acceso rápido a la variante de Cartagena. Estos aspectos hacen influyen de una u otra forma en la seguridad del sector, un ejemplo de esto se puede ver en noticias del periódico el Universal, para 2017 la zona industrial era el segundo lugar donde más se realizaban atracos de celulares; pero el alcalde de la localidad señalada "Realizamos un diagnóstico de los delitos de mayor impacto social en nuestra localidad en el cual participaron las autoridades locales con competencias y funciones en temas relacionadas con seguridad para definir estrategias que permitan mejorar la seguridad de nuestros habitantes" y el nuevo código de policías implementó nuevas medidas para evitar que esto continúe.

Pero, los pobladores de estos barrios no solo se enfrentan a la inseguridad por criminalidad, sino que, al estar cercanos al corredor de carga, están expuestos a accidentes, por ello la importancia de las señalizaciones y semaforización cercanos a este.

La percepción de los vecinos del Outlet acerca de la seguridad no es favorable ya que la calificación asignada por ellos es 2,9. Esta calificación mirada en función de los habitantes de los barrios circunvecinos de Ceballos, Urbanización los Corales, y la Campiña es similar ya que fluctúa entre 2,5 y 2,8 entre los barrios; aunque se exceptúa el Nuevo Bosque, la calificación de 3,4 no alcanza a reflejar una percepción favorable ya que se encuentra por debajo de cuatro. Solo algunos de

los vecinos de este barrio aseguran contar con alguna seguridad al ser beneficiarios indirectos por la vigilancia del Outlet; así lo confirma Daniela residente del Nuevo Bosque cuando comenta que “Este barrio es el más cercano al centro comercial y se encuentra directamente relacionado con los cambios en el entorno, los cuales han sido provechosos, ya que antes esta zona era muy insegura”

En cuanto a si existe mayor presencia de la policía nacional desde que entró en funcionamiento el Outlet, la mayoría de los vecinos del sector afirma que la presencia de la policía nacional sigue siendo la misma que antes del funcionamiento de esta grande superficie. La calificación de 2,97 indica una mala percepción. Esta calificación mirada en función de los barrios permite observar que en el caso del Nuevo Bosque, sus habitantes consideran que la presencia de la policía se hace notar y además ha mejorado desde que el Outlet está en funcionamiento, sin embargo la valoración dada es de 3,5; por el contrario en los demás barrios: La Campiña, Ceballos y Urbanización los Corales la calificación dada por sus habitantes es similar a la media 2,8, 2,6 y 2,5 respectivamente ya que consideran que ni antes ni después de que entró en funcionamiento el Outlet la policía nacional ha hecho presencia activa en sus barrios. Al aplicar la prueba F de Snedecor se observa que el valor de p es superior 5%, indicando que las diferencias encontradas acerca de la percepción tanto de la seguridad como de la presencia de la policía nacional desde que entró en funcionamiento el Outlet del Bosque no son significativas por tanto se asegura que la percepción de las personas no depende el Barrio donde viven. Tabla 6.

TABLA PERCEPCIÓN DE SEGURIDAD

Ítem	Denominación	Total muestra	Barrio:				F de Snedecor
			Nuevo Bosque	Ceballos	La campiña	URB. Los corales	
21	La seguridad	2,9391 n = 115	3,4390 n = 41	2,7813 n = 32	2,5313 n = 32	2,7000 n = 10	F(3,111) = 2,3418 p = 0,0792
22	Hay mayor presencia de la policía nacional	2,9739 n = 115	3,4878 n = 41	2,6250 n = 32	2,8125 n = 32	2,5000 n = 10	F(3,111) = 2,3432 p = 0,0791

Tabla 6. Percepción de Seguridad
Fuente: Encuestas 2019

Movilidad del sector: Las vías de acceso que cuentan los barrios adyacentes al Outlet, son: la transversal 52, cordialidad, cercano el corredor de carga, para la Ira etapa del Barrio Nuevo Bosque, para su segunda etapa, el barrio Nuevo Bosque cuenta con: diagonal b, diagonal e y diagonal 30 la cual también hace parte del Barrio la Campiña, esta vía en particular. Ceballos tiene cerca la carretera a Mamonal, la cordialidad y corredor de carga de Cartagena, la vías de mayor envergadura de transporte de carga en la ciudad, los Corales cuenta con la carretera a Mamonal y transversal 54, además de la carretera a la cordialidad 2. Mapa 5.

en la prueba F de Snedecor es inferior al 5% tendiendo a cero: por lo cual se afirma que la percepción negativa de los habitantes referente a la movilidad en el sector, depende del barrio en que viven. Tabla 7.

TABLA SERVICIOS PÚBLICOS

Ítem	Mejoramiento de Servicios públicos en cuanto a cobertura, calidad, y abastecimiento	Total muestra	Barrio:				F de Snedecor
			Nuevo Bosque	Ceballos	La campaña	URB. Los corales	
9	Energía eléctrica	2,6174 n = 115	2,8537 n = 41	2,5938 n = 32	2,5313 n = 32	2,0000 n = 10	F(3,111) = 1,0189 p = 0,3914
10	Acueducto y alcantarillado	2,6957 n = 115	2,9024 n = 41	2,5938 n = 32	2,6563 n = 32	2,3000 n = 10	F(3,111) = 0,5737 p = 0,6369
11	Servicio de gas	2,7043 n = 115	2,9512 n = 41	2,5938 n = 32	2,7188 n = 32	2,0000 n = 10	F(3,111) = 1,2211 p = 0,3095
12	Servicio de comunicaciones	2,7565 n = 115	3,0732 n = 41	2,5938 n = 32	2,6250 n = 32	2,4000 n = 10	F(3,111) = 1,0186 p = 0,3915
13	Aumento de tarifas	2,9652 n = 115	3,1707 n = 41	3,0938 n = 32	2,9063 n = 32	1,9000 n = 10	F(3,111) = 2,2849 p = 0,0850

Tabla 7. Servicios Públicos
Fuente: Encuestas 2019

Por otra parte, la percepción en cuanto a las mejoras en señalización de las vías desde que está en funcionamiento el Outlet del Bosque es mala, la calificación que le dan los moradores de los barrios adyacentes al Outlet es similar 2,46 a 2,5, además no se obtuvo un nivel de dependencia de esta percepción con respecto al barrio donde viven, ya que en la prueba F de Snedecor el valor de p superó el (5%). Tabla 8.

TABLA MOVILIDAD EN EL SECTOR

Ítem	Denominación	Total muestra	Barrio:				F de Snedecor
			Nuevo Bosque	Ceballos	La campaña	URB. Los corales	
16	Señalización de las vías	2,4696 n = 115	2,4634 n = 41	2,4688 n = 32	2,4688 n = 32	2,5000 n = 10	F(3,111) = 0,0016 p = 0,9999
17	La movilidad y reducción de trancones, semaforización y presencia de los agentes de tránsito	1,8783 n = 115	1,7073 n = 41	1,0625 n = 32	2,5625 n = 32	3,0000 n = 10	F(3,111) = 9,3430 p = 0,0000

23	Opciones de transporte se	4,0000 n = 115	4,1707 n = 41	3,6875 n = 32	3,9375 n = 32	4,5000 n = 10	F(3,111) = 1,7240 p = 0,1695
----	---------------------------	-------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------------------------

Tabla 8. Movilidad en el Sector
Fuente: Encuestas 2019

Pese a lo anterior la comunidad adyacente afirma que las opciones de transporte han mejorado, pues con la inclusión de Transcribe, se abre la posibilidad a una de las mejores opciones para desplazarse al centro o terminal o cualquier otra parte de Cartagena, la puntuación general es 4,0 y en función de los barrios; Urbanización los corales 4,5, Nuevo Bosque 4,17, la Campiña 3,93 y Ceballos 3,68, los habitantes circunvecinos consideran verídico el hecho del mejoramiento en las opciones de transporte desde que entró en funcionamiento del Outlet. Al aplica car la prueba F de Snedecor obtiene una valoración de p sobre el 5% (16%), por tanto, las diferencias no son significativas. Tabla 8. Se afirma entonces que la percepción de los habitantes obre el mejoramiento del transporte no depende del barrio donde viven.

3.4 Comportamiento Del Consumidor

Todas las personas hacen uso de bienes y servicios para cubrir sus necesidades básicas, ocio y recreación, los centros comerciales se adaptan a fin de suplir estos, donde se pueden realizar actividades que van desde la compra de elementos necesarios para suplir necesidades básicas hasta pasar tiempo en el cine, juegos o zona de comida para satisfacer la necesidad de recreación y ocio.

Las razones por las cuales los habitantes aledaños al Outlet visitan o frecuentan este lugar primordialmente es para aprovechar las ofertas del almacén Olímpica, este es su almacén gancho, cuya funcionalidad se puede ver por la opinión de los vecinos aledaños cumple de manera óptima, esto confirma la valoración general dada 4,3 frente a "Que les gusta ir al Outlet del Bosque para aprovechar las ofertas de la Olímpica" al observar esta calificación en función de cada barrio se tiene que cualquiera que sea la valoración es alta; los Corales 4,6, Nuevo Bosque 4,46, la Campiña 4,4, donde la calificación más baja fue dada por Ceballos 3,9, pues ellos consideran que "las tiendas de barrio venden económico, y además algunos comentaron que el nuevo almacén Tiendas Ara les brinda más ofertas."

En cuanto a cambiar la rutina diaria la calificación general dada por los pobladores adyacentes apenas llega a 3 y en función de los barrios; la Campiña 3,25, Ceballos 3,2, Nuevo Bosque 2,92 y los Corales 2,6. Tabla 9.

TABLA COMPORTAMIENTO DEL CONSUMIDOR

Ítem	Porque ir al Outlet del Bosque	Total muestra	Barrio:				F de Snedecor
			Nuevo Bosque	Ceballos	La campiña	URB. Los corales	
24	Ofertas de la Olímpica	4,2957 n = 115	4,4634 n = 41	3,8750 n = 32	4,4063 n = 32	4,6000 n = 10	F(3,111) = 2,0089 p = 0,1196
25	Cambiar mi rutina diaria	3,0609 n = 115	2,9268 n = 41	3,1875 n = 32	3,2500 n = 32	2,6000 n = 10	F(3,111) = 0,5065 p = 0,6817
26	Centro de tecnología y reparación	2,2087 n = 115	2,6585 n = 41	2,1250 n = 32	1,9063 n = 32	1,6000 n = 10	F(3,111) = 2,3773 p = 0,0758
29	Zona de cajeros Bancolombia	4,2348 n = 115	4,1951 n = 41	4,2500 n = 32	4,2188 n = 32	4,4000 n = 10	F(3,111) = 0,0553 p = 0,9830
30	Zona de comidas	3,0870 n = 115	2,9024 n = 41	2,8750 n = 32	3,8438 n = 32	2,1000 n = 10	F(3,111) = 4,0512 p = 0,0094
31	Stands e islas de diversos productos	3,9217 n = 115	3,7805 n = 41	3,8125 n = 32	4,1250 n = 32	4,2000 n = 10	F(3,111) = 0,4821 p = 0,6984
32	Olímpica en donde solo venden electrodomésticos y tecnología	3,0789 n = 114	3,3000 n = 40	3,1875 n = 32	2,8125 n = 32	2,7000 n = 10	F(3,110) = 0,7425 p = 0,5290
33	Bolsa de empleo de Comfenalco	3,2193 n = 114	3,3250 n = 40	2,8125 n = 32	3,6563 n = 32	2,7000 n = 10	F(3,110) = 1,6620 p = 0,1794

Tabla 9 Comportamiento del Consumidor
Fuente: Encuestas 2019

Con respecto a “encontrar ventajoso que el Outlet cuente con local de cajeros Bancolombia” los habitantes del área de influencia le dieron una puntuación de 4,2. Y en función de los barrios: Urb. los corales 4,4, Ceballos 4,25, y 4,2 Nuevo Bosque y la campiña. Ellos comentan que anteriormente debían trasladarse sea a la Centro Comercial La Castellana o al Centro si querían hacer alguna diligencia en cajeros; transferencia o pagos, retiros, ahora este tipo de actividad se les facilita ya que antes requerían más de una hora para hacerla, y ahora solo tardan minutos.

Una de las zonas con que cuenta el Outlet que la diferencia de otros centros comerciales es una mini zona de tecnología y reparación, ya que allí están con-



centrado varios locales que le dan repuesta fácil y rápida a todos los clientes y usuarios que necesiten tanto comprar un celular, Tablet, audífonos etc, hasta repararlos todo en un mismo lugar. A pesar de esto la percepción de los pobladores adyacentes acerca de "gustarles ir al Outlet porque tiene un centro de tecnología y reparación" es desfavorable y cualquiera que sea la calificación es baja, a lo sumo llega a 2,6 la máxima. Tabla 9.

Un aspecto que a las personas externas les despierta la atención es que allí se encuentre una Bolsa de Empleos de Comfenalco; al preguntar a sus vecinos si encuentra ventajoso que esta se encuentre en el Outlet la calificación general dada es 3,2, y en función de los barrios: la Campiña 3,6 nuevo bosque 3,3, pero la urb. los Corales y Ceballos creen que no existe ninguna ventaja en esto (2,7 y 2,8 respectivamente); algunos pobladores del área de influencia aseguran que no es de gran ayuda tener la Bolsa de Empleos Comfenalco cerca, ya que "solo ayudan a las personas que tengan 2 años de cotización con ellos a conseguir otro empleo". Tabla 9.

El Outlet cuenta con islas o stands de diversos productos; la percepción de los vecinos a "encontrar ventajoso el Centro Comercial Outlet porque tiene Stand e islas de diversos productos" es favorable para los pobladores de la Urbanización los Corales y la Campiña quienes le otorgan una valoración alta a la existencia y prestación servicio de estas (4,25 y 4.1 respectivamente), mientras para los habitantes de Ceballos y Nuevo Bosque no resulta llamativo visitar y usar sus servicios por lo cual su valoración es más baja (3,8 y 3,78 respectivamente) ellos afirman que la existencia de estos para algunos era ajena o desconocida y para otros simplemente es demasiado costoso acceder a sus servicios o comprar sus productos, por lo cual perciben el nombre del centro comercial bastante alejado de su significado en función a las tiendas, stand y zonas que tiene , lo que hace que la calificación general sea aceptable 3,9. Tabla 9.

La zona de comida de este Centro Comercial, si bien muchos frecuentan este lugar, la gran mayoría afirma que existen muchos locales vacíos, la comida es cara, y la zona de juegos para entretener a los niños mientras los adultos comen es bastante precaria, este aspecto si acaso alcanzo la valoración general de 3,1, esta calificación en función de los barrios esta de la siguiente manera; la Campiña 3,8, Nuevo Bosque 2,9, Ceballos 2,8 y Urb los Corales 2,1, estas diferencias son significativas ya que al aplicar la prueba F de Snedecor se obtuvo una p por debajo del 5%, con lo cual se afirma que el gusto por ir a la zona de comidas del Outlet del Bosque depende directamente del barrio en que habitan las personas. Tabla 9.

Para todos los demás aspectos la aplicación de la prueba F de Snedecor da como resultado una p superior al 5% lo cual indica que las diferencias en cuanto a ir por las ofertas que ofrece la Olímpica, cambiar la rutina diaria, no favorable valoración de la zona de tecnología y favorable apreciación de los cajeros Bancolombia no dependen del barrio donde viven. Tabla 9.



4. ANÁLISIS MULTIVARIADO

4.1 Percepción de los habitantes acerca de los cambios en el área

Los aspectos señalados anteriormente, llevados a un mapa perceptual (Gráfico 1), resultado de un Análisis Factorial de Correspondencias, muestran la coincidencia de la percepción que tienen los habitantes de los seis barrios de la zona de influencia del centro comercial Outlet del Bosque acerca del progreso en el sector por el surgimiento de nuevos comercios y proyectos de construcción, cambio en la estratificación de los barrios, aumento del valor de los predios, construcción de parques. Los habitantes de los cuatro barrios están de acuerdo en que no se ha visto influencia alguna del Outlet en cuanto a proliferación en construcción de parques; los pobladores de los barrios La Campiña, Urb. Los corales y Ceballos aseguran no existe cambios en la estratificación de los barrios, mientras que los habitantes de Nuevo Bosque perciben un cambio favorable en la estratificación desde que entró en funcionamiento el Outlet.

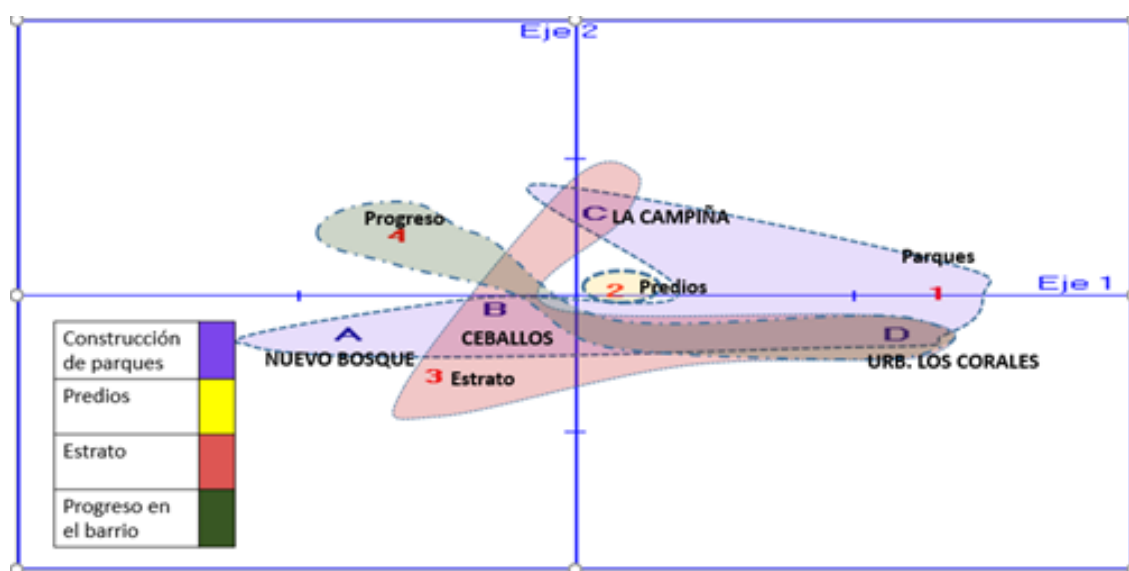


Gráfico 1. Percepción de los habitantes acerca de los cambios en el área
Fuente: Análisis de encuestas 2019, Dyane

Uno de los aspectos favorables en el cual todos los vecinos del área de influencia inmediata al centro comercial están de acuerdo en que el valor de los predios si ha aumentado desde que entró en funcionamiento el Outlet.

4.2 Percepción de los habitantes acerca de la movilidad general y seguridad

Los aspectos señalados llevados a un mapa perceptual (Gráfico 2), resultado de un Análisis Factorial de Correspondencias, se observan las coincidencias que tiene los habitantes de los cuatro barrios referente a los aspectos positivos en cuanto al transporte el cual consideran ha tenido cambios favorables, mientras

que la movilidad solo los habitantes de la urbanización los Corales ha notado las mejoras; los pobladores del Nuevo Bosque consideran sentirse más seguros y con presencia activa de la policía. Existe coincidencia general en cuanto a la percepción de los vecinos de los cuatro barrios en que no ha existido mejoramiento de vías y la señalización de las mismas.

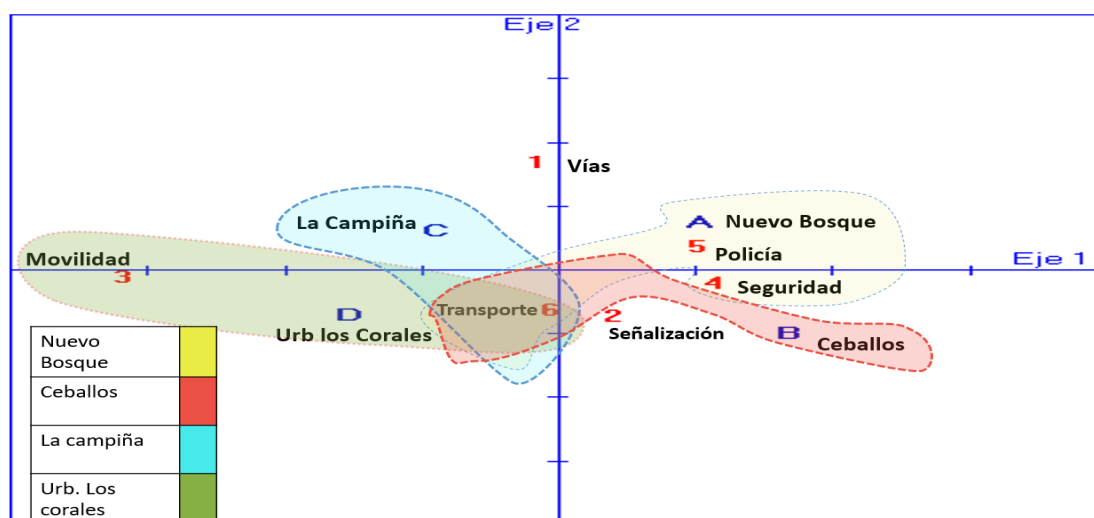


Gráfico 2. Percepción de los habitantes acerca de la movilidad general y seguridad
Fuente: Análisis de encuestas 2019, Dyane.

5. ANÁLISIS POR PERFIL

5.1 Percepción de los habitantes acerca de los Servicios públicos

Ubicados los aspectos señalados en un mapa perceptual (grafico 3), resultado de un análisis factorial se observa coincidencia en la percepción que tienen los habitantes de los cuatro barrios es similar a la media en cuanto a todos los servicios.

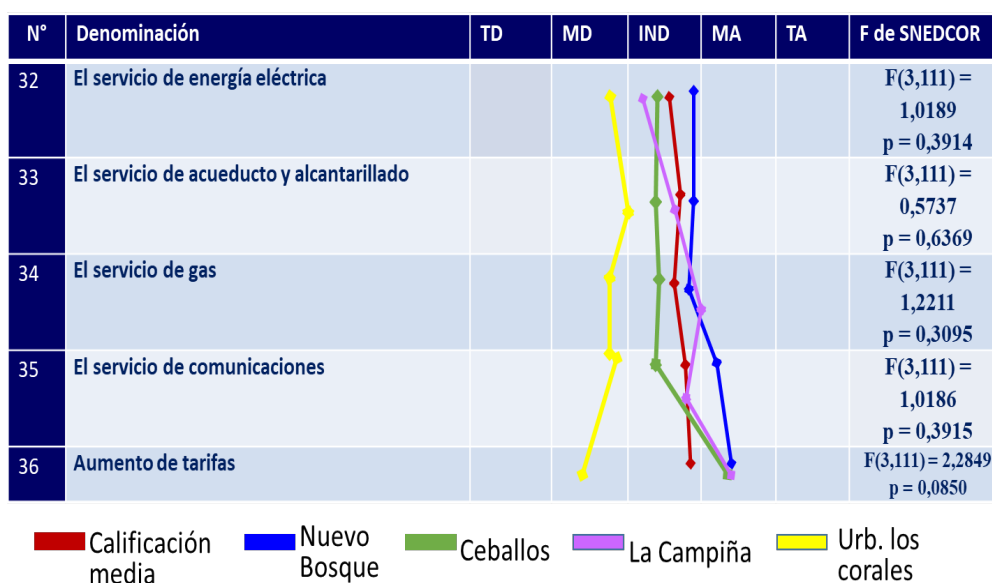


Gráfico 3. Servicios públicos
Fuente: Encuestas 2019

Los pobladores del área de adyacente al Outlet comentan que “el centro comercial no tiene influencia en la calidad de los servicios públicos, de eso se encarga las empresas que prestan esos servicios”.

6. CONCLUSIONES

La percepción que tiene lo habitantes sobre el progreso que se ve en el sector es poco favorable, aunque en hayan surgido 52 nuevos comercios desde que entró en funcionamiento el Outlet del Bosque (6 años), mostrando que los pobladores de los barrios adyacentes desconocen la influencia del centro comercial Outlet del Bosque.

- Para los barrios La campiña, Ceballos y Nuevo Bosque, la percepción sobre la construcción de nuevos parques es negativa, cosa contraria piensan los habitantes de la urbanización los Corales.
- Los pobladores de los barrios La Campiña, Urb. Los corales y Ceballos aseguran no existe cambios en la estratificación de los barrios, mientras que los habitantes de Nuevo Bosque perciben un cambio favorable en la estratificación desde que entró en funcionamiento el Outlet.
- Todos los pobladores del área de influencia inmediata al centro comercial están de acuerdo en que el valor de los predios si ha aumentado desde que entró en funcionamiento el Outlet.
- Los habitantes de área adyacente al centro comercial han notado las mejoras en cuanto a opciones de transporte; mientras que la movilidad solo los habitantes de la urbanización los Corales ha notado las mejoras.
- Solo los pobladores del Nuevo Bosque consideran sentirse más seguros y con presencia activa de la policía nacional.
- Existe coincidencia general en cuanto a la percepción de los vecinos de los cuatro barrios en que no ha existido mejoramiento de vías y la señalización de las mismas, al contrario, han aumentado los trancones debido a la implementación de nuevas rutas lo que causa embotellamiento en horas pico.
- Los habitantes perciben que los servicios de energía eléctrica, gas, acueducto y alcantarillado no ha tenido ningún cambio notable desde que está en funcionamiento el Centro Comercial Outlet del Bosque.
- El impacto en los cambios del comportamiento del consumidor no han sido notables, debido a que el centro comercial, aunque cuenta con zonas donde



se brindan diferentes servicios, algunas no son lo suficientemente atractivas para continuar frecuentándolas.

- El almacén gancho “Olímpica” ejerce un papel fundamental dentro del centro comercial, debido a que en su gran mayoría los habitantes de área de influencia frecuentan el centro comercial por acceder a sus ofertas.
- Los cajeros Bancolombia constituyen una fuente de flujo de personal en el centro comercial, los habitantes de los barrios: La campiña, urbanización los Corales, Ceballos y Nuevo Bosque consideran una ventaja la existencia de estos cerca de su lugar de residencia.

Referências

DE LA BALLINA, F. J. “**Los Modelos de Evolución del Comercio Minorista:** Análisis para la Síntesis”, Esic-Market, nº 81, julio-septiembre, pp. 51-65, 1993. En Cuesta, V. P: “Estrategias de crecimiento de las empresas de distribución comercial de las empresas de gran consumo que operan en España”, 2001.

EL UNIVERSAL. **Informe:** Estos son los barrios y días en que más roban celulares en Cartagena, 2017. Tomado de: <https://www.eluniversal.com.co/sucesos/informe-estos-son-los-barrios-y-dias-en-que-mas-roban-celulares-en-cartagena-266216-LUEU379516>, 2017

MARKIN, R. J. Y DUNCAN C. P. “The Transformation of Retailing Institutions: Beyond the Wheel of Retailing Life Cycle Theories”, **Journal of Macromarketing**, volumen 1, primavera, pp.58-56, 1981. En Cuesta, V. P: “Estrategias de crecimiento de las empresas de distribución comercial de las empresas de gran consumo que operan en España”, 2001.

TODD LITMAN. La teoría del tráfico inducido y el transporte público. **Safe City**. EEUU. Tomado de: <http://safecitying.com/la-teoria-del-trafico-inducido-y-el-transporte-publico/>, 2017



AUTORES¹

1 Currículo vide Lattes / LinkedIn

Adriana Aparecida Ribon

Possui graduação em Engenharia Agrônoma pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP-Campus de Jaboticabal-1997), participando de projetos de pesquisa em Classificação dos Solos e mineralogia. Mestrado em Ciência do Solo pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (2000), doutorado em Agronomia (linha de pesquisa-Ciência do Solo) pela Universidade Estadual de Londrina -UEL (2003), e Pós doutorado na Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP-Campus de Jaboticabal (2011) na área de Ciência do Solo. Atualmente é professora efetiva (Professora Adjunta Pós Doutor Nível I) na área de Ciências dos Solos da Universidade Estadual de Goiás (UEG)-Câmpus Palmeiras de Goiás, responsável pelas disciplinas de GEOLOGIA E MINERALOGIA, GENÊSE E MORFOLOGIA DO SOLO, PEDOLOGIA E FÍSICA DO SOLO. Ministra as disciplinas de Manejo do Solo e Ambiente e Integração Lavoura -Pecuária -Floresta no MESTRADO EM DESENVOLVIMENTO RURAL SUSTENTÁVEL, no Câmpus da UEG de São Luis dos Montes Belos. É Professora Colaboradora do Curso de Pós Graduação em Ciência do Solo na UNESP -Câmpus de Jaboticabal, responsável pela disciplina de Gênese, Morfologia e Classificação de Solos. Coordena o Grupo de ensino em Pedologia e Desenvolvimento de Plantas e Educação em Solos para todos. Desenvolve Projetos de pesquisa em EDUCAÇÃO EM SOLOS no Ensino Básico e Superior. Coordena o Projeto de Extensão em EDUCAÇÃO EM SOLOS PARA TODOS, PERFIS:SOLOS E POESIAS E PERFIS DE SOLOS DIVERTIDOS. Diretora do Câmpus de Palmeiras de Goiás nos anos de 2018 e 2019. Atualmente é Pró-Reitora de Extensão e Assuntos Estudantis.

Adriana Rodolfo da Costa

Possui graduação em Agronomia pela Universidade Federal de Goiás (2008), mestrado em Agronomia pela Universidade Federal de Goiás (2011) e doutorado em Agronomia pela Universidade de Brasília (2015). Atualmente é docente de curso superior da Universidade Estadual de Goiás, Campus Santa Helena de Goiás. Tem experiência na área de Ciência do Solo atuando principalmente nos seguintes temas: gases de efeito estufa, matéria orgânica do solo, atributos microbiológicos, agregação do solo e indicadores de qualidade do solo.

Anacleto Marito Diogo

Doutorando em Análise e Modelagem de Sistemas Ambientais na Universidade Federal de Minas Gerais (início em 2020), Mestre em Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (2020), Graduado em Meteorologia pela Universidade Federal de Alagoas (2018), Graduado em Análise e Desenvolvimento de Sistemas pela Faculdade Alagoana de Tecnologias (2018). Tem experiência nas áreas de Ciências da Terra, com ênfase em Sensoriamento Remoto Orbital, atuando principalmente em processos de superfície terrestre, nos seguintes temas: Clima, Vegetação, Secas e Geotecnologias Aplicada.



Anderson Rodrigues Sobrinho

Mestrando no Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal de Goiás. Discente no Programa de Pós Graduação em Gestão dos Serviços de Hospitalidade do IFG-Câmpus Goiânia. Graduado em Turismo pelo IFG-Câmpus Goiânia, (2019). Membro do grupo de pesquisa Geoecologia das Paisagens do Cerrado.

Andréia Cristina Furtado

Possui graduação em Engenharia Química pela Universidade Federal de Uberlândia (2001), mestrado em Engenharia Química pela Universidade Federal de Uberlândia (2004) e doutorado em Engenharia Química pela Universidade Estadual de Maringá (2009). Tem experiência na área de Engenharia Química, atuando principalmente nos seguintes temas: catálise heterogênea, reatores químicos, etanol, reforma a vapor, hidrogênio, metais nobres e reações paralelas, biodigestores e produção de biogás. Atualmente é professora da Universidade Federal da Integração Latino Americana, em Foz do Iguaçu - PR. Na UNILA, atua no curso de Engenharia Química e no Programa de Pós-Graduação Interdisciplinar em Energia e Sustentabilidade.

Bárbara Maria Borges Ribeiro

Prof. Ma. das Faculdades Integradas Einstein de Limeira, Engenharia Civil, Limeira-SP.

Bianca Caroline Ribeiro de Souza

Aluna de Graduação em Engenharia Civil, Faculdades Integradas Einstein de Limeira, Limeira-SP.

Carlos Shiley Domiciano

Possui Doutorado em Ciências Ambientais pela Universidade Federal de Goiás (2014), Mestrado em Agronegócio pela Universidade Federal de Goiás (2007), Graduação em Licenciatura Plena em Ciências Agrícolas pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (1988). Atualmente é professor do Instituto Federal de Ciência, Educação e Tecnologia de Goiás. Tem experiência na educação básica, técnica e tecnológica, atuando principalmente nas seguintes áreas: ensino agrícola e agroindustrial, associativismo e cooperativismo, hotelaria, turismo e meio ambiente.

Cesar Aparecido da Silva

Possui graduação em Engenharia Ambiental pela Universidade Federal do Paraná - UFPR (2004), mestrado e Doutorado em Ecologia e Conservação pela Universidade Federal do Paraná (2007, 2011), MBA em Gestão Ambiental (2008) pela UFPR, especialização em Engenharia e Segurança do Trabalho (2011). Pós-doutorado em



Engenharia Sanitária e Ambiental (UFSC). Atualmente é professor da Universidade Federal do Paraná. Professor credenciado do Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação (PPGECO, CAPES-6). Atua principalmente nos seguintes temas: biomarcadores, microbiologia, gestão ambiental, biomonitoramento, ecotoxicologia, recursos hídricos, resíduos sólidos, ecologia, educação ambiental, engenharia ambiental e sanitária, perícia técnica, perícia ambiental judicial, epidemiologia e educação a distância.

Daniele Santos da Cruz

Discente do Curso Tecnólogo em Gestão Ambiental. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará – Campus Marabá Industrial, Marabá-PA.

Denis Porfirio Viveros Rodas

Possui graduação em Engenharia de Energias Renováveis pela Universidade Federal da Integração Latino-Americana (2019), e formação complementar nas áreas de energia fotovoltaica, e de biocombustível especificamente na geração de biogás. Mestrado em Energia e Sustentabilidade, Universidade Federal da Integração Latino Americana, Foz do Iguazu-Paraná.

Eliana Lima da Fonseca

Possui graduação em Agronomia pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (1994), mestrado em Agrometeorologia pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (2000) e doutorado em Sensoriamento Remoto pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (2004). Atualmente é Professora Associada da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, lotada no Instituto de Geociências, Departamento de Geografia. É professora nos cursos de graduação em Geografia, Agronomia e Zootecnia (UFRGS), do Programa de Pós-Graduação em Geografia (POSGEA-UFRGS) e coordenadora do Laboratório de Geotecnologias Aplicadas (UFRGS). Atua na área de Sensoriamento Remoto, em pesquisas que utilizam dados orbitais para monitoramento da vegetação e do ambiente.

Emperatriz Londoño Aldana

Doctora en Ciencias de Dirección - Universidad de Cartagena, Cartagena-Colombia

Ernesto Rodrigo Baute Espíndola

Mestrando em Bioenergia na Universidade Federal do Paraná (UFPR), Bacharel em Engenharia de Energia na Universidade Federal da Integração Latino-americana (UNILA). Atuação nas áreas das energias renováveis e não renováveis, especificamente energia solar (fotovoltaica e térmica), energia eólica, biocombustíveis de primeira e segunda geração, geração hidrelétrica de médio e pequeno porte, ge-



ração termelétrica. Conhecimento em ferramentas informática: Cicle Tempo, EES, CAD, PSIM, PV * Sol, Solid Works, Minitab, LEAP, entre outros. Domínio em ferramentas do MS Office: Word, Excel, PowerPoint e LibreOffice. Experiência e trabalho com outros profissionais relacionados à área de atuação de energia em ambientes multidisciplinares e multiculturais.

Eufrasio João Sozinho Nhongo

Possui graduação em Geografia pela Universidade Eduardo Mondlane (2008), mestrado em Ciência e Sistema de Informação Geográfica pela Universidade Católica de Moçambique (2013), doutorado em Sensoriamento Remoto pelo Centro de Pesquisa em Sensoriamento Remoto e Meteorologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (2018). Professor Auxiliar na Universidade Zambeze. Atua como Professor Convidado no Mestrado em Biologia de Conservação no Parque Nacional da Gorongosa-Moçambique. Tem experiência na área de Ecossistemas Tropicais, Mudanças Climáticas, Distúrbios Ambientais, Ecologia de paisagens, com ênfase em Sensoriamento Remoto.

Helder Ribeiro Freitas

Professor Associado I da Fundação Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF). Graduiu-se em Engenharia Agrônoma (UFV, 2002), Mestrado (UFV, 2004) e Doutorado (UFV, 2009) em Solos. Atuou junto ao Programa de Assessoria Técnica e Social junto a instituições públicas, não governamentais e organizações sociais de agricultores e em projetos de intervenção social participativa e projetos de extensão com interface com a pesquisa. Possui formação interdisciplinar e atua nas áreas de Pedologia, Extensão Rural, Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável. Atualmente é docente permanente do Programa de Doutorado Profissional em Agroecologia e Desenvolvimento Territorial em Associação UNIVASF/UFRPE/UNEB e do Mestrado em Extensão Rural da UNIVASF. Coordena o CVT/NEA/NUSAN Sertão Agroecológico, o qual integra a Rede de Núcleos de Agroecologia/CNPq e a Rede Latinoamericana de Núcleos de Segurança Alimentar - SSAN/CNPq e desenvolve ações de promoção da Agroecologia, Desenvolvimento Local Sustentável e Segurança Alimentar e Nutricional nos municípios dos Territórios do Sertão do São Francisco Baiano e Pernambucano, Semiárido Brasileiro.

Hernán Julio Peñaranda

Auxiliar de proyectos en The Biz Nation. Universidad de Cartagena, Cartagena-Colombia.

Ghessyca Aparecida do Bonfim

Em 2006 ingressei, por de processo seletivo, na Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), onde cursei Técnico em Química Integrado. Em 2012 comecei a trabalhar na Indústria Farmacêutica Prati Donaduzzi no laboratório de Controle



de Qualidade HPLC, como auxiliar. Atualmente estou cursando engenharia química na Universidade Federal da Integração Latino-Americana, e já fiz estágio no laboratório de Limnologia no Grupo de Pesquisa Gerpel, e no laboratório de Estação de Tratamento de Efluentes - Vosko.

Jaqueline Aparecida Batista Soares

Graduada em Engenharia Agrícola pela a Universidade Estadual de Goiás, UEG - GO (2018). Áreas de interesse e pesquisa são na utilização de geotecnologias no estudo de bacias hidrográficas, disponibilidade hídrica, uso e ocupação do solo, variáveis biofísicas da vegetação, e aplicação e formulação de fertilizantes organomineral para produção agrícola.

José Carlos Durans Pinheiro

Engenheiro Agrônomo formado em dezembro de 1976 pela FESM/Universidade Estadual do Maranhão – UEMA, Mestre em Agronomia, área de concentração em Fitotecnia, pela Universidade Federal do Ceará – UFC.

José David Martínez

Universidad de Cartagena, Cartagena-Colombia.

Jose Henrique da Silva Taveira

Possui graduação em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal de Lavras (2006), mestrado em Ciências dos Alimentos pela Universidade Federal de Lavras (2009), doutorado em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal de Lavras (2014) e pós-doutorado em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal de Lavras (2015). Atualmente, atua como docente no curso de Engenharia Agrícola na Universidade Estadual de Goiás, Unidade de Santa Helena de Goiás, com ênfase em processamento de produtos agrícolas, principalmente nos seguintes temas secagem e armazenagem de grãos, processamento de sementes. Atua também no programa de pós-graduação Mestrado Desenvolvimento Rural Sustentável da Unidade Universitária da Universidade Estadual de Goiás de São Luís dos Montes Belos.

Josélio Rodrigues Ramos

Mestre em Ciências pelo Programa de Pós-graduação em Educação Agrícola (PP-GEA) da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ). Possui Especialização em Matemática pela Universidade Federal do Pará (UFPA), Especialização em Educação do Campo, Agroecologia e Questões Pedagógicas pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará (IFPA). Licenciado Pleno em Matemática pela Universidade Federal do Pará, Bacharel em Engenharia Civil pela Faculdade



Metropolitana de Marabá. Professor de Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará (IFPA) - Campus Marabá Industrial.

Josué Gomes Delmond

Possui graduação em Engenharia Agrícola pela Universidade Estadual de Goiás (2007) e mestrado em Engenharia Agrícola pela Universidade Estadual de Goiás (2009) e Doutorado em Ciências Agrárias - Agronomia pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano (2019). Tem experiência na área de Engenharia Agrícola, com ênfase em Mecanização Agrícola, atuando principalmente nos seguintes temas: agronegócio, semeadoras de plantio direta, emergência de plântulas e desenvolvimento sustentável do centro - oeste.

Júlio César Leão Parreira

Graduação em andamento em Engenharia Agrícola pela Universidade Estadual de Goiás, UEG, Brasil.

Lucas Alessandro Garcia

Aluno de Graduação em Engenharia Civil; Faculdades Integradas Einstein de Limeira, Limeira-SP.

Luiz Fernando Gomes

Graduado em Engenharia Agrícola pela Universidade Estadual de Goiás, UEG - GO (2015). Mestrando no Programa de Pós Graduação em Engenharia Aplicada e Sustentabilidade - PPGEAS pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano (Campus Rio Verde - GO). Atuando na linha de pesquisa em "Eficiência Energética e Sustentabilidade". Interesse em pesquisa na aplicação de geotecnologias no estudo de uso e cobertura do solo, aplicação de sensoriamento remoto e Sistemas de Informações Geográficas (SIG) na gestão da irrigação e necessidades hídricas de culturas agrícolas.

Marcos Vinicius Koopka

Graduação em Engenharia Química, Universidade Federal da Integração Latino Americana, Foz do Iguaçu-Paraná.

Matheus Kopp Prandini

Estudante de Engenharia Ambiental e Sanitária pela Universidade Federal do Paraná. Possui experiência nas atividades envolvendo a ecotoxicologia aquática, plano de gerenciamento de resíduos sólidos em municípios de pequeno porte, educação ambiental e empresa júnior. Atualmente é diretor presidente da ELIPSE, empresa



júnior do curso de engenharia ambiental e sanitária. Trabalha em uma iniciação científica envolvendo a ecotoxicologia pela exposição ao ácido ocadáico produzido por microalgas, é bolsista em um projeto de extensão voltado para a produção de vídeos com conteúdos abordados na engenharia ambiental e sanitária e participa como voluntário do projeto de educação ambiental (EAS nas Escolas) nas escolas da região do litoral paranaense. Por fim, iniciou recentemente a participação em um PVA (voluntariado acadêmico) sobre métodos numéricos aplicados a engenharia costeira.

Neuraide Moraes Marinho

É Licenciada em Letras - Português e suas Literaturas pela UPE (2014) e em Pedagogia pela FAC (2016). Especialista em Língua Brasileira de Sinais (LIBRAS), além de possuir proficiência na área. Professora Instrutora de LIBRAS do Estado de Pernambuco, também desenvolve trabalhos na área de tradução/interpretação - LIBRAS/Português. Tem interesse em desenvolver atividades de ensino, pesquisa e extensão nas seguintes áreas: Língua Brasileira de Sinais, educação inclusiva, formação docente - inicial e continuada.

Pedro Rogerio Giongo

Graduado em Engenharia Agrônoma pela Fundação Universidade Federal do Tocantins, UFT - TO (2005). Mestre em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal Rural de Pernambuco UFRPE - PE (2008), Doutor em ciências - Irrigação e Drenagem pela Universidade de São Paulo USP/ESALQ - SP (2011). Pós-doutorado no IESA/LAPIG da Universidade Federal de Goiás , UFG - GO (2015). É docente na Universidade Estadual de Goiás, atuando em cursos de Graduação e pós graduação (lato sensu e stricto sensu). áreas de interesse e pesquisa são no uso e aplicação de geotecnologias ao estudos de bacias hidrográficas, análise ambiental, variáveis biofísicas no cerrado e uso de VANT's na agricultura. trabalha com as áreas de topografia, fotogrametria e fotointerpretação, sensoriamento remoto e sistema de informações geográficas.

Ricardo Francisco da Silva

Graduado em Engenharia Agrícola - Universidade Estadual de Goiás - Câmpus Santa Helena de Goiás. Tem experiência na área de pesquisa e desenvolvimento com ênfase em cultura de sorgo, milho e soja.

Rosy Kátia Souza Gonçalves

Pós graduada em Extensão Rural pela Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF). Graduada em Comunicação Social habilitada em Jornalismo pela Universidade estadual do Vale do São Francisco com experiência na área de Comunicação, com ênfase em Comunicação Popular, atuando em projetos sociais de convivência com o semiárido da Articulação Semiárido Brasileiro (ASA BRASIL); pro-

jetos de fortalecimento da economia sustentável na FAO/Bolívia. Estuda, pesquisa e sistematiza sobre Gênero, mulheres, agricultura familiar de base agroecológica, plantas medicinais, sementes crioulas e comunidades de povos tradicionais. Facilidade de trabalho com diversas estratégias e tecnologias de comunicação como vídeos, programa de rádio e o teatro.

Shara de Lima Santos Gontijo

Possui mestrado em Produção Vegetal pela Universidade Estadual de Goiás (2019) e ensino-medio-segundo-graupela Universidade Federal de Goiás (2011). Tem experiência na área de Agronomia.

Tare Corcho García

Administrador de empresas en Universidad de Cartagena, Cartagena-Colombia.

Tayla Luana Dias do Nascimento

Aluna de Graduação em Engenharia Civil, Faculdades Integradas Einstein de Limeira, Limeira-SP.

Thanyewer Raiwer Leite Silva

Graduação em andamento em Engenharia Agrícola pela Universidade Estadual de Goiás, UEG, Brasil.

Walbert Batista de Carvalho Filho

Engenheiro Agrônomo formado pela Universidade Estadual do Maranhão – UEMA.

Yuri Fernando Dubbern

Possui graduação em Engenharia Elétrica - Faculdades Integradas Einstein de Limeira (2020), Técnico em química pela Etec Trajano Camargo (2012). Tem experiência na área de Engenharia Elétrica, com ênfase em Engenharia Elétrica e Eletrônica. Iniciação científica PAPIC com artigo e apresentação no 17º CNMA e o 12º capítulo do livro "Meio Ambiente em Foco" da Editora Poisson, um artigo em desenvolvimento de monitoramento de efluentes. Participação na competição Baja.



ORGANIZADORAS

Camila Pinheiro Nobre



Professora Adjunta I - Campus Itapecurú-Mirim da Universidade Estadual do Maranhão. Foi bolsista de Fixação de Doutor - UEMA/ Programa de Pós Graduação em Agroecologia. Possui graduação em Agronomia pela Universidade Estadual do Maranhão (2008), mestrado em Agronomia (Ciências do Solo) pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (2011) e doutorado em Agronomia (Ciências do Solo) pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (2014). Foi bolsista de pós doutorado CAPES/ PVE da Universidade Estadual do Maranhão de 2015 a 2016. Atuou como professora substituta do Departamento de Química e Biologia da Universidade Estadual do Maranhão ministrando as disciplinas de Microbiologia, Microbiologia Ambiental e Diversidade de Micro-organismos. Tem experiência na área de Agronomia, com ênfase em Microbiologia e Bioquímica do Solo, atuando principalmente nos seguintes temas: Fungos micorrízicos arbusculares - identificação morfológica e ecologia; Micorrizas - aplicação e eficiência. E-mail: camilanobre@twamf.com. ORCID: 0000-0001-8137-7456; ResearcherID: L-4252-2014; Scopus Author ID: 55847138300.

Anna Christina Senazario de Oliveira



Possui Graduação em Agronomia pela Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF - 2007), mesma instituição que fez Mestrado (2009) e Doutorado (2013) em Produção Vegetal, além disso, também possui Formação Complementar em Ciências Biológicas, pela Universidade Salgado de Oliveira. Fez parte da Equipe de Formação da UENF no PROJÓVEM Campo - Saberes da Terra do Estado do Rio de Janeiro, lecionou as disciplinas Estatística, Economia Ambiental e Sustentabilidade e Metodologia Científica na Faculdade de Educação Santa Terezinha, em Imperatriz - MA, além de ter atuado como Professora Visitante do Programa de Pós-Graduação em Agroecologia da Universidade Estadual do Maranhão (UEMA), onde ainda permanece com bolsa de pesquisa. Com isso, possui experiência na área de Agronomia, com ênfase em Produção Vegetal, atuando e publicando principalmente em temas relacionados à produção, qualidade fisiológica e armazenamento de sementes, agroecologia.

Esta obra, apresentada em 11 capítulos, tem como objetivo apresentar estudos realizados por pesquisadores de diferentes regiões do Brasil, os quais trabalham nas áreas das Ciências Ambientais e Agrárias. Neste quinto volume os resultados e conclusões, destes trabalhos, abordam temas como agroecologia, tratamento de resíduos sólidos e efluentes, fitopatologia, bioenergia, conservação ambiental, irrigação, dentre outros. Contribuindo com diferentes subáreas das duas grandes áreas contempladas.

