

# MEIO AMBIENTE E SEUS DESAFIOS

Estudos Contemporâneos

ORGANIZADOR  
EZEQUIEL REDIN

2  
Volume



  
Editora Poisson

1ª Edição  
2020

Ezequiel Redin  
(Organizador)

Meio ambiente e seus desafios:  
Estudos Contemporâneos  
Volume 2

1ª Edição

Belo Horizonte  
Poisson  
2020

**Editor Chefe:** Dr. Darly Fernando Andrade

**Conselho Editorial**

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

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

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

Dr. Luiz Cláudio de Lima – Universidade FUMEC

Dr. Nelson Ferreira Filho – Faculdades Kennedy

Ms. Valdiney Alves de Oliveira – Universidade Federal de Uberlândia

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

**M514**

**Meio ambiente e seus desafios: Estudos  
Contemporâneos - Volume 2/Organização:  
Ezequiel Redin - Belo Horizonte - MG:  
Poisson, 2020**

**Formato: PDF**

**ISBN: 978-65-86127-84-3**

**DOI: 10.36229/978-65-86127-84-3**

**Modo de acesso: World Wide Web**

**Inclui bibliografia**

**1. Meio ambiente 2. Sustentabilidade.**

**I. Redin, Ezequiel**

**CDD-333.72**

**Sônia Márcia Soares de Moura - CRB 6/1896**

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

[www.poisson.com.br](http://www.poisson.com.br)

[contato@poisson.com.br](mailto:contato@poisson.com.br)

# Sumário

## UNIDADE I - PESQUISA AMBIENTAL

**Capítulo 1:** Utilização de microcontrolador para regularização da umidade e temperatura na finalidade de otimizar o processo de tratamento de resíduos orgânicos ..... 09

Thacylla Lopes Vieira, Taynara Viana Lima, Mateus Gomes Ramos, Ery Carollayny Costa Moreira, Osman José de Aguiar Gerude Neto, Daniel Rocha Pereira

DOI: 10.36229/978-65-86127-84-3.CAP.01

**Capítulo 2:** Comparação da eficiência da mosquitérica adaptada para análise de incidência de *Aedes aegypti* ..... 27

Priscila Marie Nascimento Carrilho, Diego Ferreira de Oliveira

DOI: 10.36229/978-65-86127-84-3.CAP.02

**Capítulo 3:** Proliferação de gatos no Parque do Rio das Bicas em São Luís do Maranhão ..... 34

Thalia Matos Aguiar Viana, Isa Rosete Mendes Araújo Nascimento

DOI: 10.36229/978-65-86127-84-3.CAP.03

**Capítulo 4:** Extratos vegetais no manejo alternativo da *Diatraea saccharalis* (Lepidoptera: Crambidae) ..... 46

Thais Marcílio, Bruno Vinicius Daquila, Helio Conte

DOI: 10.36229/978-65-86127-84-3.CAP.04

**Capítulo 5:** Dispersão da espécie exótica *Achatina fulica* a partir de um foco no Município de Maringá, Paraná..... 58

Renan Valério Eduvirgem, Maria Eugênia Moreira Costa Ferreira

DOI: 10.36229/978-65-86127-84-3.CAP.05

**Capítulo 6:** Concepção da população do Bairro Caeira em Jacobina Bahia acerca da Leishmaniose Visceral e utilização de método natural no combate ao mosquito flebótomo ..... 65

Leomar Novaes dos Santos, Damares Santos Souza, Fátima Constância Alves dos Reis Costa Homero, Ivanete dos Anjos Silva Abreu, Jociene da Silva Nascimento, Olívia Gomes Neres, Marcus Vinicius Silva Santos

DOI: 10.36229/978-65-86127-84-3.CAP.06

# Sumário

**Capítulo 7:** Áreas de transição de campinas, campinaranas e florestas de Porto Trombetas ..... 70

Ires Paula de Andrade Miranda, David de Paula Andrade Miranda, Edalcilio Marques Barbosa

**DOI:** 10.36229/978-65-86127-84-3.CAP.07

## UNIDADE II – EDUCAÇÃO AMBIENTAL

**Capítulo 8:** Todo dia é dia de proteger o meio ambiente: Relato de uma abordagem sobre meio ambiente e as interações ecológicas entre a fauna e flora..... 87

Leonardo Barbosa da Silva, Tálita Juliani Vicente da Silva, Gilberto Thiago Pereira Tavares, Erivelton Barbosa de Oliveira, Lucia Maria de Almeida

**DOI:** 10.36229/978-65-86127-84-3.CAP.08

**Capítulo 9:** Mídia audiovisual aplicada ao ensino da educação ambiental no Semiárido. .... 93

Gessica Rafaelly Dantas da Silva, Josielle Raquel Dantas da Silva

**DOI:** 10.36229/978-65-86127-84-3.CAP.09

**Capítulo 10:** Questões ambientais e práticas curriculares em uma escola pública da Rede Municipal de São Paulo ..... 99

Denise Regina da Costa Aguiar

**DOI:** 10.36229/978-65-86127-84-3.CAP.10

**Capítulo 11:** Educação ambiental para a melhoria contínua do Plano de Logística Sustentável da Companhia Nacional de Abastecimento Superintendência Regional de São Paulo ..... 105

Rosana Maria Vieira Cayres, Mauro Silva Ruiz, Simone Aquino

**DOI:** 10.36229/978-65-86127-84-3.CAP.11



# Sumário

## UNIDADE III – SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL

**Capítulo 12:** Valoração ambiental e a utilização de biodigestores para a produção de energia no contexto do desenvolvimento sustentável: Uma discussão teórica..... 118

Mariana da Costa Mascarenhas Martins, Yolanda Vieira de Abreu

**DOI:** 10.36229/978-65-86127-84-3.CAP.12

**Capítulo 13:** O Programa Bolsa Floresta e os Sistemas de Pagamento por Serviços Ambientais ..... 131

Karen Rosendo de Almeida Leite

**DOI:** 10.36229/978-65-86127-84-3.CAP.13

**Capítulo 14:** Os limites da exploração ambiental frente aos ditames do desenvolvimento econômico sustentável ..... 142

Ana Maria Madalena de Oliveira Sousa, Éverton Gonçalves Moraes, Terezinha Veríssimo de Sousa Moreira

**DOI:** 10.36229/978-65-86127-84-3.CAP.14

**Capítulo 15:** Química e sustentabilidade: Desenvolvimento de solventes verdes para o emprego em determinação elementar ..... 150

Taciana Guarnieri Soares Guimarães, Ana Paula Reis Santana, Daniel Fernandes Andrade, Clarice Dias Britto do Amaral, Andrea Oliveira, Mario Henrique Gonzalez

**DOI:** 10.36229/978-65-86127-84-3.CAP.15

**Capítulo 16:** Antropização de microbacia urbanizada dos Rios Santo Antonio e Santa Tereza do Município de Gurupi-TO: Indicadores fitossociológicos ..... 163

Nelita Gonçalves Faria de Bessa, Maria Cristina Bueno Coelho, Mathaus Messias Coimbra Limeira, Walberisa Magalhães Gregório, Suelen Fernanda Goergen, Bruna Raíssa Damasceno Tavares, Marcos Vinícius Cardoso Silva, Yandro Santa Brigida Ataíde, Kleverson Portilho Vieira, Asafe Santa Bárbara Gomes

**DOI:** 10.36229/978-65-86127-84-3.CAP.16

**Capítulo 17:** Avaliação da vulnerabilidade socioambiental na transmissão da esquistossomose em Jacobina Bahia ..... 174

Aline Lima Castro dos Anjos, Andreza Brito de Souza, Liliane Teixeira Moura, Marcus Vinicius Silva Santos

**DOI:** 10.36229/978-65-86127-84-3.CAP.17

# Sumário

**Capítulo 18:** Espécies vegetais cultivadas no Semiárido Paraibano: Diversidade, emprego socioeconômico e enfoque sustentável ..... 180

Anderson Maciel Soares, Everton Vieira da Silva

**DOI:** 10.36229/978-65-86127-84-3.CAP.18

**Capítulo 19:** Tecnologia aplicada à propriedade rural na redução do impacto ambiental proveniente da atividade da suinocultura, com o uso de biodigestor e usina de compostagem..... 197

André Luiz Emmel Silva, Patrícia Paz Silva, Jorge André Ribas Moraes, Tonia Magali Moraes Brum

**DOI:** 10.36229/978-65-86127-84-3.CAP.19

**Capítulo 20:** Revisão sobre energia eólica e transmissão de dados via *wireless* de um aerogerador ..... 205

Monir Göethel Borba, Moisés de Mattos Dias, André Carvalho Tavares, Patrice Monteiro de Aquim, José Carlos Krause de Verney, José Lesina César, Luiz Carlos Gertz, Eduardo Luis Schneider, Lírio Schaeffer

**DOI:** 10.36229/978-65-86127-84-3.CAP.20

**Capítulo 21:** As políticas públicas de Economia Solidária para o bem-viver: O consumo consciente como estratégia para o desenvolvimento sustentável. .... 212

Sônia Marise Salles Carvalho

**DOI:** 10.36229/978-65-86127-84-3.CAP.21

**Autores:**..... 219



# **UNIDADE I**

## **Pesquisa Ambiental**



# Capítulo 1

## *Utilização de microcontrolador para regularização da umidade e temperatura na finalidade de otimizar o processo de tratamento de resíduos orgânicos*

*Thacylla Lopes Vieira*

*Taynara Viana Lima*

*Mateus Gomes Ramos*

*Ery Carollayny Costa Moreira*

*Osman José de Aguiar Gerude Neto*

*Daniel Rocha Pereira*

**Resumo:** Perante vários desafios enfrentados no dia a dia, a automação em seus processos vem sendo um aliado nos processos produtivos, sua colaboração para redução de despesas de produção, qualidade e respostas de solicitação no mercado. A inovação tecnológica é algo que vem sendo exigido pelo mercado consumidor, a fim de obter vantagens como redução de despesas de produção, e uma melhor resposta na qualidade e demanda de mercado. Dentre esse novo mercado que a automação vem proporcionando, observou-se o potencial de implantação na atividade de tratamento de resíduo orgânico, no qual um microcontrolador foi utilizado para se controlar a temperatura e a umidade para otimizar o processo. Portanto o objetivo dessa pesquisa foi elaborar dois sistemas de tratamento de resíduos, sendo um padrão e outro com temperatura e umidade controlados. O controle foi realizado por meio de uma placa micro controladora, e os dados coletados do microcontrolador foram tratados, na finalidade, de verificar a evolução do processo de tratamento de resíduos orgânicos. Como resultados observou-se a influência da temperatura e da umidade no tratamento dos resíduos orgânicos. Conclui-se portanto que o controle da umidade e da temperatura reduz o tempo de tratamento dos resíduos citados.

**Palavras-chave:** Automação. Inovação Tecnológica. Otimização.

## 1. INTRODUÇÃO

O processo de produção está avançando pelas empresas que atuam num ambiente no qual o mercado define as regras. Perante há vários desafios procuram aplicar a automação em seus processos produtivos, especialmente por sua comprovada colaboração para redução de despesas de produção, qualidade e respostas às requisições do mercado (MARAFFON *et al.*, 2018).

Diante dessa exigência do consumidor, a inovação tecnológica entra como fundamental agente de mudanças no mundo atual, sendo que através da inovação pode se obter vantagens. A inovação tem como um dos seus pilares a automação, onde é utilizada para agregar valor, otimizando os processos de produção (MARAFFON *et al.*, 2018).

Segundo a Lei Federal nº 12.305/2010, Reciclagem é o processo que envolve a modificação de suas propriedades físicas, físico-químicas ou biológicas dos resíduos sólidos, por meio de perspectivas à transformação de insumos ou novos produtos. Então a compostagem pode ser denominada como um processo de reciclagem de resíduos orgânicos (BRASIL, 2010).

Dentre as alternativas de tratamento dos resíduos orgânicos, a compostagem é o processo de decomposição biológica da matéria orgânica composto por resíduos vegetais e animal, cuja técnica de biotecnológica, utilizada para adquirir com maior agilidade, e em melhores condições, a estabilidade da conservação da matéria orgânica, que demonstrará propriedades e características diferentes do material de origem. (SCHALCH *et al.*, 2013)

A partir do exposto, fica definido a contribuição da compostagem como uma maneira de diminuir o volume de resíduos enviados para os aterros sanitários, permitindo elevar sua expectativa de vida bem como reduzir impactos ambientais resultantes da disposição desses resíduos orgânicos. Existe uma necessidade de conhecimento e melhoria desse tipo de tratamento, uma vez que é ecologicamente correto e de baixo custo. Para Bento *et al.* (2013) as principais vantagens do uso dessas técnicas é a produção de fertilizantes orgânicos e condicionadores de solo, que promovem a reciclagem de nutrientes, e a proteção do solo contra erosão e a perda de nutrientes, diminuindo a necessidade de fertilizantes minerais.

A compostagem manual apresenta como principal desvantagem a operacionalização de seu sistema, fundamental para proporcionar as condições para melhor desempenho do processo. As leiras precisam ser revolvidas para controle da temperatura e umidade do composto, este processo pode ser feito manualmente ou com auxílio de máquinas, o que eleva o custo do sistema. Além disso, a quantidade de resíduos orgânicos que as leiras tratam é limitada devido ao tipo de processamento empregado (manual ou mecânico), e ao tempo de maturação do composto, aproximadamente 120 dias (HEIDEMANN *et al.*, 2007).

De acordo com Noguchi (2017), uma solução para resolver este problema seria automatizar os sistemas de tratamento de resíduos orgânico. Com a automatização desse sistema, é possível reduzir o tempo de maturação do composto, além de reduzir os custos com a operação. Para a automatização foi usada a plataforma Arduino, por ser uma tecnologia de baixo custo, uma vez que possui software e hardware open source e exige uma programação simples para o seu funcionamento.

A condição para a sobrevivência dos microrganismos foi monitorada por sensores de umidade e temperatura, que ao detectarem determinado valor de temperatura e umidade fora da faixa ideal para o desenvolvimento da atividade biológica no sistema de tratamento de resíduos orgânico, era adicionado água se necessário, e feito o revolvimento do sistema de tratamento para abaixar a temperatura, até alcançar as condições ideais novamente (NOGUCHI, 2017).

Este projeto, teve como objetivo elaborar um sistema de tratamento de resíduos orgânico com temperatura e umidade controlados por meio de uma placa micro controladora, e tratar os dados coletados do microcontrolador, na finalidade, de verificar a evolução do processo de tratamento de resíduos orgânicos.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. TRATAMENTO DE RESÍDUOS ORGÂNICOS: COMPOSTAGEM

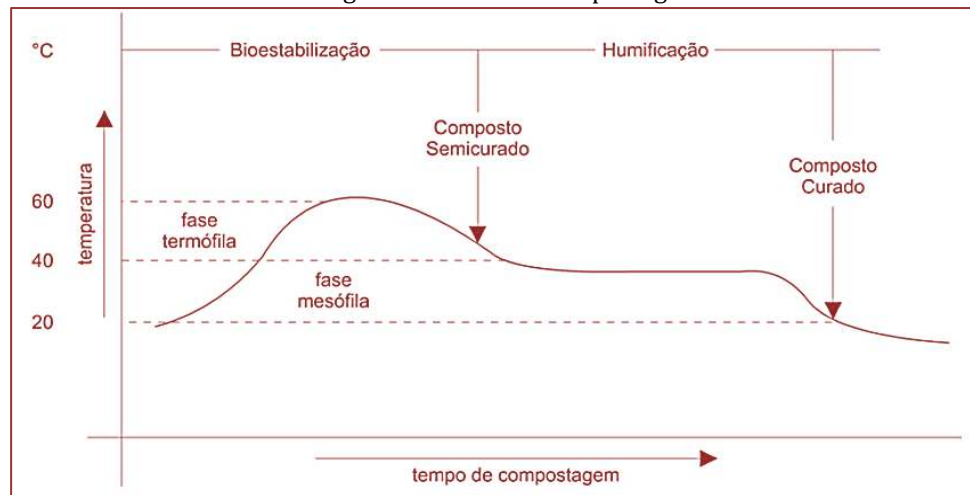
O método de tratamento de resíduos orgânico está relacionado a expressão compostagem sejam eles de origem urbana, industrial, agrícola e florestal. Conforme Pereira Neto (1996), a compostagem é denominada como o processo aeróbico controlado, composto por classes variadas de microrganismos, realizada em duas etapas distintas: a primeira, ocorre quando as reações bioquímicas são mais intensas, predominante termofílicas; a segunda é conhecida como fase de maturação, quando acontece o processo de humificação.

A compostagem acontece de forma natural no ambiente sendo descrita como a degradação de matéria orgânica, o termo compostagem refere-se a esta decomposição, no entanto está relacionada com o manuseio do material pelo homem, mediante da observação do que ocorria na natureza, elaborando métodos com o intuito de acelerar a decomposição, e produzir compostos orgânicos que resolvessem de forma rápida às suas necessidades. O termo composto orgânico pode ser colocado ao produto compostado, que está estabilizado e higienizado, que é vantajoso para a produção vegetal (OLIVEIRA *et al*, 2008).

### 2.2. FASES DA COMPOSTAGEM

Kiehl (1998) classifica o processo de compostagem em três fases, que estão relacionadas com as atividades metabólicas nas faixas ótimas da temperatura: a primeira fase é rápida de fitotoxicidade ou de composto cru ou imaturo, em seguida da segunda fase de semi-cura ou bioestabilização, para atingir finalmente a terceira fase, a humificação ou composto curado ou maturação, indica a finalização do processo e está acompanhada da mineralização de determinados componentes da matéria orgânica. Como mostra na imagem 1, às fases compostagem.

Imagem 1 – Fases da Compostagem



Fonte: D'Almeida & Vilhena, 2000

### 2.3. FATORES QUE AFETAM O PROCESSO

Para a realização de um bom tratamento de resíduo orgânico, alguns fatores são necessários para a formação do fertilizante orgânico, tais como a umidade, temperatura, aeração, microrganismos, granulometria e proporção C/N (MUSCOPE, 2017).

### 2.3.1. UMIDADE

A umidade garante, no processo de decomposição da matéria orgânica, a atividade microbiológica, pois dentre vários fatores, para a produção de novas células, a estrutura dos microrganismos compõe-se de aproximadamente 90% de água. Faz-se necessário que a água seja obtida do meio, ou seja, da massa de compostagem. Além do mais, os nutrientes que são necessários para a evolução celular, antes de sua assimilação, precisa ser diluído em água. Para se obter uma faixa ótima de umidade, a porcentagem de máxima decomposição está entre 40 % a 60%, na sua faixa inicial, por existir a necessidade de suprimento adequado de água para assim proporcionar o crescimento dos organismos biológicos relacionados no processo e para que as reações bioquímicas ocorram de forma adequada durante a compostagem (OLIVEIRA *et al*, 2008).

Em conformidade com REIS *et al.* (2004), para que o processo ocorra normalmente é importante buscar o equilíbrio água-ar, o que é obtido mantendo-se o processo de compostagem com um teor de umidade na ordem de 55%. Umidades superiores a 60% levam à anaerobiose e inferiores a 40% impossibilitam a atividade microbiológica, diminuindo a taxa de estabilização.

Para Pereira Neto (1996), como a compostagem é processo anaeróbico, na prática a umidade ideal deve ser manejada com base na capacidade de aeração da massa de compostagem, ou seja, deve-se observar as características físicas como: porosidade e estrutura do material, sempre visando satisfazer a demanda microbiológica por oxigênio. A umidade afeta também indiretamente na temperatura no processo de compostagem, que é uma consequência da atividade metabólica dos microrganismos, que ocorre na fase aquosa (VALENTE, 2009). Quando a umidade é excessiva há aglutinação de partículas, o que baixa a resistência estrutural da leira, restringindo sobre maneira a difusão de oxigênio (OLIVEIRA *et al*, 2008).

### 2.3.2. TEMPERATURA

A temperatura é um dos principais parâmetros de controle e o fator que melhor indica a eficiência dos processos de compostagem (CARVALHO, 2015).

Um dos principais problemas na compostagem é eliminação dos patógenos, segundo Pandey *et al.* (2016); um desafio importante no processo de compostagem é a incerteza na inativação dos patógenos. PEREIRA, WILSEN NETO, NÓBREGA (2013) afirmam que os fatores como temperatura auxiliam na eliminação de patógenos e semente de plantas invasoras.

Os principais fatores que contribuem para a eliminação desses organismos são: a manutenção da temperatura entre 65°C e 70°C; o tempo de exposição a essa temperatura, a competição entre espécies e, a extinção do substrato e dos nutrientes (REIS, 2005).

O microrganismo por possuírem metabolismo exotérmico decompõe a matéria orgânica e geram calor, sendo que a cada grupo de microrganismo se desenvolvem uma faixa de temperatura ótima, o controle do processo é necessário para atingir e manter as temperaturas adequadas para cada faixa ótima (KIEL, 2004).

Segundo RODRIGUES *et al* (2006), a decomposição inicial é conduzida por microrganismo mesófilos, que utilizam os componentes solúveis e rapidamente desagradável da matéria orgânica. E esta é a fase em que predominam temperaturas moderadas, onde predominam nas faixas de temperatura de 20°C a 45°C; tem duração média de dois a cinco dias (KIEL, 2004).

Quando a temperatura ultrapassa os 45°C a 65°C, passa para a segunda fase termófila, onde há intensa atividade microbiológica, onde ocorre a maior degradação da matéria orgânica. A manutenção da temperatura termófila por um determinado período garante a eliminação da maioria do microrganismo patogênicos e plantas daninhas (MUSCOPE, 2017). Já a terceira fase é chamada da maturação, é o período de estabilização da temperatura até chegar a se igualar à temperatura ambiente, que produz um composto maturado, humificado e livre de toxicidade, ocorrendo a mineralização da matéria orgânica.

As temperaturas baixas no interior das leiras podem ser atribuídas a dois fatores: falta de microrganismos e excesso ou falta de água. Para aumentar a quantidade de microrganismos na leira recomenda-se a introdução de materiais ricos em nitrogênio, como resíduos de matadouro, esterco animal, tortas vegetais, e outros resíduos que entre em decomposição fácil e prontamente. Para a falta de água é necessário revolver a leira e irrigá-la durante o revolvimento. E para o excesso de água, recomenda-se somente o revolvimento, pois mesmo a leira tendo microrganismos suficientes, o calor não se desenvolve pelo fato de a água ter poder calorífico elevado (KIEHL, 2012).

### 2.3.3. AERAÇÃO

O oxigênio é essencial para o processo de decomposição da matéria orgânica, sendo que influencia na normalização do elevado índice de temperatura e na oxidação biológica do carbono dos resíduos orgânicos, ainda diminui a liberação de odores e reduz o excesso de umidade, é de grande relevância para a produção de energia necessárias para os microrganismos. Uma quantidade dessa energia é consumida pelo metabolismo dos microrganismos e o restante é disponibilizado na forma de calor (NOGUCHI, 2017).

A decomposição da matéria orgânica pode suceder por dois processamentos: aeróbio (na presença de oxigênio) e anaeróbio (na sua ausência de oxigênio). Quando há disponibilidade de gás oxigênio livre, predominam microrganismos aeróbios (fungos, bactérias e actinomicetos) (PEIXOTO, 1981). O processo anaeróbio tem a soltura de cheiro ruim, devido a não liberação completa do nitrogênio aminado como amônia, com a resultante da formação de aminas incompletas, mau cheirosas, as quais devem ser oxidadas para dissipar esta característica.

Segundo Oliveira *et al.* (2018), para evitar a geração de maus odores e a presença de moscas, para isso se faz necessário o arejamento, onde, se faz importante tanto para o processo quanto para o meio ambiente. A aeração pode ser realizada por processos mecânicos (artificiais) ou natural (reviramento manual). A aeração manual ocorre em ciclo de reviramento de 3 em 3 dias na primeira fase do processo, nesse período exige a maior aeração possível. O segundo deve ser feito aproximadamente seis dias depois da primeira, momento em que se inicia de maneira lenta o abaixamento da temperatura, indicando o início da estabilização do processo de compostagem (NOGUCHI, 2017).

### 2.3.4. MICRORGANISMOS

A transformação biológica da matéria orgânica crua biodegradável ao estado de matéria orgânica humificada ocorre através do trabalho dos microrganismos que atuam no processo. Assim, dessa maneira todos os fatores que afetam a atividade dos microrganismos, sendo as bactérias, fungos e actinomicetos os principais responsáveis pelo processo de compostagem (SILVA, 2007).

### 2.3.5. GRANULOMETRIA

A granulometria está relacionada ao dimensionamento das partículas, pois afeta a harmonização do composto, na melhoria dos espaços porosos, pouca compactação, capacidade maior de aeração, maior será a área da superfície do contato dos microrganismos com os nutrientes e acelerando o processo de compostagem (VALENTE *et al.*, 2009).

Segundo Máximo (2018), resíduos com partículas grosseiras retardam a decomposição por absolver pouca umidade e por apresentar menor área de contato com os microrganismos. Entretanto partículas finas podem reduzir a porosidade, levando a compactação da leira, que dificulta a circulação de oxigênio dentro da leira, favorecendo o surgimento de condições anaeróbicas.

### 2.3.6. RELAÇÃO C/N (CARBONO/NITROGÊNIO)

A compostagem consiste em se criar condições e dispor, em local adequado, as matérias primas ricas em nutrientes orgânicos e minerais, especialmente, que contenham relação C:N favorável ao metabolismo dos organismos que vão efetuar sua biodigestão (PEIXOTO, 1981).

Carbono e nitrogênio são os nutrientes importantes para a atividade microbiana, pois se utiliza do carbono como fonte de energia e do nitrogênio para síntese proteica (reprodução e crescimento). Esta ação dos microrganismos em decompor a matéria orgânica resulta na geração de CO<sub>2</sub>, água, substâncias húmicas e sais inorgânicos (ANDRADE, 2015).

## 2.4. AUTOMAÇÃO

A automação consegue ser estabelecida como uma tecnologia atribulada com a aplicação da mecânica, eletrônica e sistemas fundamentados em computadores, tem por objetivo de expandir sua eficiência, potencializar a produção com mínimo de desperdício em consumo de energia, matérias primas, e ainda reduz o esforço humano sobre processos ou máquina (MARAFON *et al.*, 2018).

Para Marcal, Guimaraes e Resende (2013), a automação é definida pelo uso de dispositivos elétricos ou mecânicos, para ajudar e realizar algumas funções e que destinam-se melhorar a segurança na operação e a eficiência. Onde a automação está aparecendo com tecnologia de ponta, e empresas de diversos segmentos de mercado estão aderindo está nova maneira, procurando enxugar seus processos. O alvo de todas as empresas é a redução de custos e do desperdício e a automação é considerada como uma das maneiras principais para alcançar esse objetivo.

Segundo Martins (2012), a automação é um conceito e um conjunto de técnicas através das quais se elaboram ativos capazes de atuar com ótima eficiência pelo uso de informações recebidas do meio sobre o qual atuam. Onde a automação é resultado de diversas necessidade, nas atividades humanas e processos industriais, com finalidade de facilitar os processos produtivos, com o melhor nível de qualidade dos produtos, maior flexibilidade, como menores custos e perdas de materiais e energia, mais disponibilidades e qualidade da informação sobre o processo, melhora o planejamento e controle da produção. Ressalta ainda que é capaz de manter o homem no domínio da situação, no que diz respeito a à produção industrial, no entanto em uma posição melhor. Porém nesta situação o homem necessita usar cada vez mais o cérebro, essa mudança faz com que os profissionais necessitem se especializar para buscar competência para realizar suas atividades.

O uso de tecnologias vêm sendo algo essencial no cotidiano da sociedade moderna, visto que a mesma facilita a vida das pessoas, seja em processos industriais, através do aumento da precisão de tarefas, reduzindo riscos de segurança e aumentando a produtividade; seja em atividades domésticas, por meio de um conjunto variado de programas de lavagem de uma lavadora de roupas; ou no entretenimento, disponível em televisores e videogames (GOMES *et al.*, 2014).

No momento atual o mercado oferece tecnologias de baixo custo para a automatização dos sistemas, como a plataforma Arduino. Esta plataforma além de possuir um baixo custo, possibilita ao usuário construir uma programação simples para a automatização de sistemas (NOGUCHI, 2017).

### 2.4.1. PLATAFORMA ARDUINO

A plataforma Arduino foi criada em 2005, por Massimo Banzi e sua equipe de colaboradores, com objetivo de elaborar um dispositivo de baixo custo, com plataforma de código aberto capaz de proporcionar de modo mais fácil projetos práticos na área da eletrônica, (SOUZA, 2013).

De acordo com Mc Roberts (2011), o Arduino é um microcontrolador de placa única e um conjunto de software programável. Pode ser programado para processar entradas e saídas entre dispositivos e os componentes externos conectados. E também chamamos de plataforma de computação física ou embarcada, isto é, um dispositivo de hardware com um sistema de software que interage com o ambiente.

O microcontrolador é um pequeno computador dentro de um chip, neste chip estão contidos o processador, a memória e a ainda pinos de entradas e saídas que ligam o microcontrolador aos demais componentes dos circuitos, onde o chip depende de uma eletrônica para alimentá-lo, além de necessitar de um meio de comunicação com o computador usado na programação (MONK, 2017).

O Arduino é uma plataforma de *hardware open source*, de simples utilização, projetada sobre o microcontrolador Atmel AVR, perfeito para formação de dispositivos que permitam interação com o ambiente, que pode ser programado através de uma linguagem de programação similar a C/C++, que possibilita a simplificação e flexibilização dos mais diversos tipos de projetos eletrônicos para todos os perfis de usuários dispositivos estes que utilizem como entrada sensores de temperatura, umidade e outros, e como saída leds, displays etc., criando desta forma possibilidades ilimitadas (SOUZA, 2011).



### 3. METODOLOGIA

A metodologia que foi utilizada para a constituição dessa pesquisa foi adquirida por meio de informações coletadas em livros, artigos científicos, monografias e sites especializados. Além de pesquisas bibliográficas, a pesquisa se classifica quanto ao fim, como exploratória, onde se analisa o problema, elabora suas hipóteses e trabalha utilizando as possíveis variáveis e fatores. O método de abordagem adotado foi o quali-quantitativo.

O sistema de tratamento de resíduos orgânico foi montado e monitorado no laboratório de compostagem e práticas ambientais (COMPOSLAB) na Universidade CEUMA, onde se utilizou resíduo orgânico advinda da CEASA/MA, para compor a pesquisa. A utilização de placa micro controladora foi utilizada fazer o monitoramento da umidade e temperatura do solo.

No dia 22 de setembro de 2019, deu-se início a montagem do primeiro ciclo do projeto onde foi a aquisição dos equipamentos para o monitoramento do experimento. O segundo ciclo teve início no dia 22 de outubro de 2019, onde foi montado o sistema de tratamento de resíduos orgânicos.

#### 3.1. MONTAGEM DO SISTEMA DE TRATAMENTO DE RESÍDUO ORGÂNICO

Para a montagem do tratamento, utilizou-se a sistemática de compostagem praticada no laboratório de compostagem e práticas ambientais (COMPOSLAB). Onde foram montadas duas leiras de compostagem, sendo um padrão e um controlado, cada um possuía 5 (cinco) kg de resíduos. Cada componente do sistema continha uma fonte de nutriente que auxiliava no processo de tratamento de resíduo, conforme tabela 1, a seguir.

Tabela 1 - Composição, Percentagem e Peso das leiras de compostagem.

Componentes do composto	Percentagem (%)	Peso (kg)
Gramma	25%	1.250 kg
Resíduo Orgânico	25%	1.250 kg
Esterco Bovino	25%	1.250 kg
Folha	25%	1.250 kg

Fonte: Autor (2019)

Os dois sistemas de tratamentos de resíduos orgânicos, foram montados da seguinte forma, como mostra na Imagem 2.

1. Iniciou-se a montagem com 625g de gramíneas triturada;
2. Adicionou-se 625g de folhas;
3. Inseriu-se 1250 kg de resíduos de alimentos;
4. Acrescentou-se 1,250 kg de esterco bovino;
5. Cobriu-se com 625g de folhas;
6. Adicionou-se 625g de gramíneas triturada;
7. Cobriu-se os dois sistemas com as gramíneas;
8. Os dois sistemas foram montados da mesma maneira.



Imagem 2 – Montagem das leiras de compostagem



Fonte: Autor (2019)

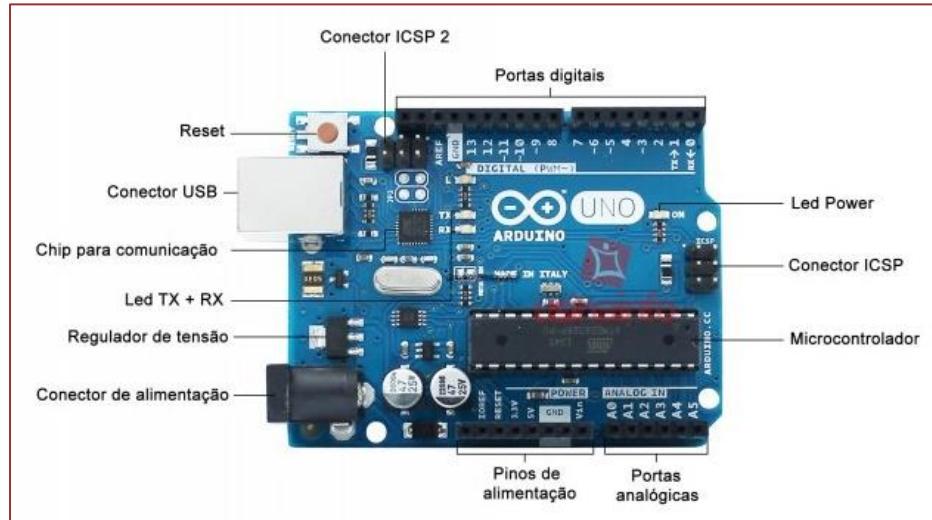
Antes do sistema de monitoramento, as leiras eram molhadas de acordo como a metodologia do COMPOSLAB, que 60% multiplicado pelo peso total do sistema de tratamento de resíduos orgânicos, equivalente a quantidade de água a ser utilizado para a irrigação das leiras, onde foi usado 3 litros de água para cada leira, independente do volume da massa. As leiras eram molhadas de dois em dois dias. O primeiro reviramento das leiras aconteceu depois de uma semana, depois em dois em dois dias antes de ser molhadas.

### 3.2. MONITORAMENTO COM A PLACA MICROCONTROLADORA

O Sistema de Monitoramento de Temperatura e Umidade do Sistema de Tratamento de Resíduos Orgânico foi feito utilizando a plataforma Arduino, por se tratar de uma ferramenta livre de fácil manipulação e baixo custo, garantindo o objetivo do projeto (SOUZA *et al.*, 2011).

A versão da placa utilizada para a construção do protótipo foi o Arduino Uno R3 (Imagem 3), devido ao seu custo benefício e por atender a demanda do projeto. Esta plataforma é o centro de operações do Sistema de Monitoramento de Temperatura e Umidade, ele é o responsável pela leitura dos sensores de temperatura e umidade, pela a gravação dos dados no computador, pelo display LCD, entre outras funcionalidades.

Imagem 3 – Arduino UNO








Fonte: Usinainfo (2019)

### 3.3. PROGRAMAÇÃO DA PLACA MICRO CONTROLADORA (ARDUINO)

No Quadro 1 são apresentados os componentes utilizados na construção do protótipo para o Sistema de Monitoramento de Temperatura e Umidade do Sistema de Tratamento de Resíduos Orgânicos e suas funções dentro do sistema.

Quadro 1 – Equipamentos de Monitoramento

Equipamentos	Imagens	Função
Arduino Uno		Controlar via algoritmo o sistema de monitoramento
Display LCD 16x2 IC2		Exibir os dados coletados por meio dos sensores.
Jumpers (macho-macho, macho-fêmea e fêmea-fêmea)		Auxiliar na conexão dos pinos.

Equipamentos	Imagens	Função
Sensor de Temperatura DS18B20.		Controle e medição da temperatura
Sensor de Umidade do Solo Higrômetro		Controle e medição da umidade.

Fonte: Autor (2019)

Inicialmente, foi definido os circuitos necessários para o funcionamento dos sensores de temperatura e umidade do sistema de tratamento de resíduo orgânico. Após esta etapa, foram realizadas as conexões da placa Arduino aos demais componentes display e sensores, com o auxílio dos jumpers.

O circuito é composto por quatro sensores, sendo dois de sensores de temperatura DS18B20 e dois sensores de umidade de solo higrômetro. Os sensores foram estendidos com cabos de um metro para a melhor manipulação dos mesmos dentro do sistema de tratamento.

A programação do sistema de automação sistema de tratamento, feita utilizando a linguagem Wiring, no Ambiente de Desenvolvimento Integrado (IDE), oferecido pelos desenvolvedores do Arduino. Os programas foram escritos em C/C++, permitindo dessa forma controlar aparelhos conectados ao Arduino. Além disso, a programação do sistema foi desenvolvida para atender as necessidades exigidas pela atividade biológica, ou seja, manter as condições ideais para que os microrganismos degradassem a matéria orgânica de forma eficiente.

A definição dessas condições foi baseada nas recomendações dadas por Pereira Neto (1987). Segundo o autor, a temperatura ideal para a atividade microbiológica se desenvolver é na faixa de 35°C a 60°C e a umidade deve estar entre 40% a 60%.

O monitoramento foi programado para leituras com intervalos de 10 (dez) minutos. Os dados eram coletados diariamente.

### 3.4. CALIBRAGEM

Os sensores de temperatura utilizados no sistema foram os DS18B20, optou-se por eles devido os mesmos serem à prova d'água, o que permite realizar medições em ambientes úmidos e molhados. Segundo seu fabricante o sensor é bastante preciso ( $\pm 0,5^\circ\text{C}$  exatidão), mede temperaturas entre  $-55^\circ\text{C}$  a  $125^\circ\text{C}$  e sua alimentação é DC entre 3.0V e 5.5V.

Para a calibração dos sensores de temperatura foram realizadas medições de temperatura, simultaneamente, em um termômetro digital Tipo K, modelo *TH-1600* (Imagem 3a) e também com os sensores de temperatura DS18B20 (Imagem 3b).

Imagem 3 – Equipamentos utilizados na calibração do sensor de temperatura

Legenda - (a) Termômetro digital Tipo K



(b) Sensor de temperatura DS18B20

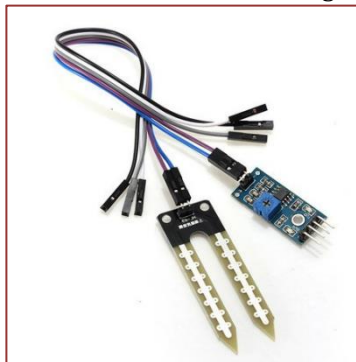


Fonte: Instrutherm (2015)

O procedimento consistiu em medir diferentes valores de temperatura com uma amostra contendo resíduo sólido, material vegetal e composto orgânico. As amostras foram submetidas a diversas situações, como o resfriamento e o aquecimento, para que os valores de temperatura pudessem ser os mais variados possíveis, desde os mais baixos até os mais altos.

O sensor de umidade usado no sistema foi o higrômetro, esse sensor possui duas hastes por onde a corrente passa através do solo e o nível de umidade é obtido pela resistência que a corrente teve ao atravessar esse solo (imagem 4). Dessa forma é possível ler o nível de umidade por comparação com a resistência do potenciômetro do módulo do sensor.

Imagem 4 – Sensor de umidade higrômetro



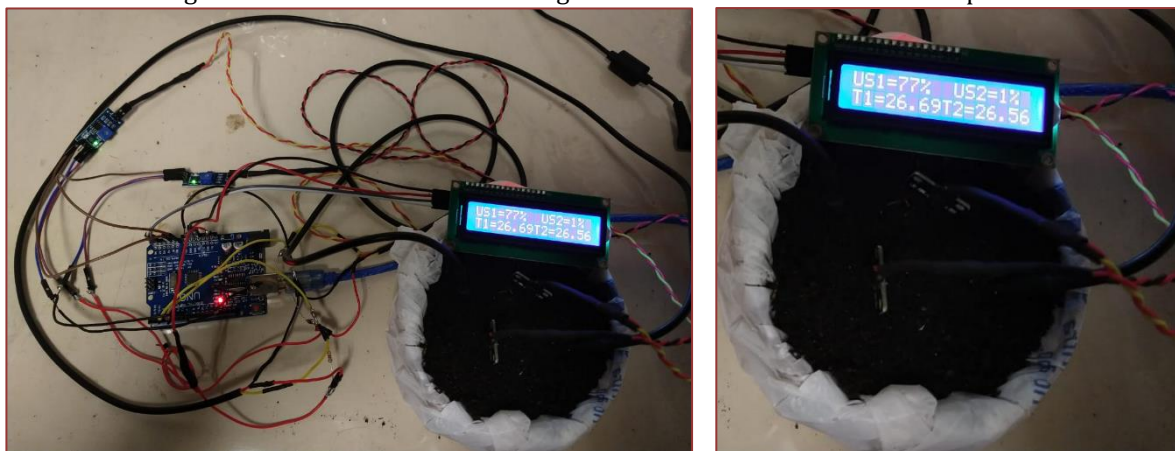
Fonte: Vidadesilicio (2019)

Foram utilizados dois sensores de umidade higrômetro, para melhor monitorar a umidade ao longo do processo.

O método de calibração dos sensores de umidades seguiram procedimentos normativos, onde foi usado o método da frigideira, de acordo com a NBR 16097:2012 (Determinação do teor de umidade), procedido da seguinte maneira: introduziu-se o sensor de umidade em uma amostra contendo composto e resíduo seco em estufa, e adicionou-se água gradativamente para verificar o comportamento dos valores recebidos pelo Arduino. Até obter o valor de referência da umidade do solo.

O procedimento de calibragem feita nos sensores de temperatura e umidade foram feitas como mostra na Imagem 5.

Imagem 5 – Procedimento de calibragem dos sensores de umidade e temperatura



Fonte: Autor (2019)

### 3.5. MONTAGEM DO SISTEMA DE MONITORAMENTO

Após a calibração, foi colocado o sistema de monitoramento nas leiras, como mostra a Imagem 6.

Imagem 6 – Sistema de Monitoramento de Temperatura e Umidade montado no Sistema de Tratamento de Resíduos Orgânicos



Fonte: Autor (2019)



Nas Imagens 7 e 8 estão apresentadas as leiras a manual e automatizada.

Imagem 7 – Leira 1 Padrão



Imagem 8 – Leira 2 Controlada



Fonte: Autor (2019)

A seguir está apresentado o algoritmo utilizado pelo Sistema de Monitoramento de Temperatura e Umidade.

<pre>#include "DHT.h" #include &lt;OneWire.h&gt; #include &lt;DallasTemperature.h&gt; OneWire ourWire (3); DallasTemperature ST_DS18B20 (&amp;ourWire); #define DHTPIN 2 #define DHTPIN_2 4 #define DHTTYPE DHT11 // DHT 11 #define DHTTYPE_2 DHT11 // DHT 11 DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE); DHT dht_2(DHTPIN_2, DHTTYPE_2); #include &lt;Wire.h&gt; // Comes with Arduino IDE #include &lt;LiquidCrystal_I2C.h&gt; LiquidCrystal_I2C lcd(0x27,16,2); void setup() {   Serial.begin(9600);   lcd.begin(16, 2);   Serial.println("TESTE DESSALINIZADOR");   dht.begin();   dht_2.begin();   ST_DS18B20.begin (); } void loop() {   int h = dht.readHumidity();   int t = dht.readTemperature();   int h_2 = dht_2.readHumidity();   int t_2 = dht_2.readTemperature();   lcd.init();   lcd.backlight();   ST_DS18B20.requestTemperatures();   float TEMPERATURA_01 =   ST_DS18B20.getTempCByIndex (0);</pre>	<pre>lcd.setCursor(0, 0); lcd.print("T1: "); lcd.print(t); lcd.print("C"); lcd.print("T2: "); lcd.print(t_2); lcd.print("C"); lcd.setCursor(0, 1); lcd.print("U1: "); lcd.print(h); lcd.print("%"); lcd.print("U2: "); lcd.print(h_2); lcd.print("%"); lcd.setCursor(0, 1); lcd.print("T1="); lcd.print(TEMPERATURA_01); lcd.print(""); Serial.print("T1: "); Serial.print(t); Serial.print("°C, U1: "); Serial.print(h); Serial.println("%"); Serial.print("T2: "); Serial.print(t_2); Serial.print("°C, U2: "); Serial.print(h_2); Serial.println("%"); Serial.print ( "TEMPERATURA 01 = " ); Serial.print (TEMPERATURA_01); Serial.println ( "°C" ); delay(5000); }</pre>
--	--

### 3.6. ORÇAMENTO

O sistema proposto leva em consideração o baixo custo de implantação e manutenção. Conforme mostra o Quadro 2.

Quadro 2 – Custos dos equipamentos total

Equipamentos	Quantidade	Valor Individual	Valor Total
Arduino Uno	01	R\$ 41,90	R\$ 41,90
Sensor de Umidade do Solo	02	R\$ 11,90	R\$ 23,80
Sensor de Temperatura	02	R\$ 16,00	R\$ 32,00
Display LCD	01	R\$ 35,00	R\$ 35,00
Jumpers	40	R\$ 16,90	R\$ 16,90
TOTAL			R\$ 149,60

Fonte: Autor (2019)

### 4. RESULTADOS

Na Imagem 9 é apresentado a evolução da temperatura e umidade nos dois tratamentos ao longo do processo de compostagem.

Percebe-se que a temperatura do tratamento Controlado é superior ao tratamento Padrão, o que é um indicativo de uma maior atividade microbiológica, representando ao final uma aceleração do processo de degradação bioquímica com redução mais rápida da temperatura.

De acordo com Muscope (2017), o controle da temperatura é de suma importância para controlar o desenvolvimento bacteriano. As temperaturas alcançadas neste trabalho são indicativos do desenvolvimento microbiológico e da ocorrência da compostagem dos resíduos.

Na compostagem a decomposição aeróbica é um processo exotérmico, onde os microrganismos decompõem a matéria orgânica e liberam calor. De uma maneira geral, o tratamento apresenta comportamento semelhante quanto ao perfil típico de temperatura no início ao fim do período analisados da compostagem, com ocorrência de uma fase denominada maturação predominam temperaturas mesófilas, de temperaturas médias variando entre 25°C a 40°C, e quando ocorre a completa cura do composto (ANDRADE, 2015).

Pode-se observar que os resultados de umidade das leiras de ambos tratamentos apresentaram comportamentos semelhantes, iniciando altos (acima de 80%), e decaindo no decorrer do processo de processo de compostagem até em torno de 40%. Porém, nota-se que o resultado de umidades da leira de tratamento Controlado se apresenta mais baixo que o da leira de tratamento Padrão durante o período de monitoramento e controle, o que pode estar associado com uma maior atividade metabólica, devido a inoculação de microrganismos no tratamento Controlado, resultando em maior aquecimento da massa de resíduos, como consequência ocorre uma maior liberação de vapor de água (MAXIMO, 2018).

A umidade do composto é um importante fator para a realização de uma boa compostagem. Muscope (2017) afirma que o teor de umidade é um dos principais fatores físicos para o controle da compostagem, pois age como meio de transporte e dissolução de nutrientes, facilitando a atividade metabólica e fisiológica dos microrganismos no composto.

O teor de água é imprescindível para o metabolismo dos microrganismos. A umidade abaixo de 40% torna a decomposição lenta, pois uma vez que os microrganismos decompositores necessitam de água para sua atividade. Se os valores forem maiores que 60%, os espaços vazios destinados à aeração do material serão ocupados pela água, tornando o processo anaeróbio (KIEHL, 2008).



Imagem 9 – Comportamento da temperatura e umidade da leira 1 (padrão) e leira 2 (controlado).



Fonte: Autor (2019)

Observa-se na Imagem 9, que a temperatura influencia significamente na umidade, pois quando ocorre o aumento da temperatura no sistema de tratamento de resíduos orgânicos, a umidade do solo é reduzida, assim acelerando o processo de decomposição.

Imagem 10 – Comparação das Leiras Padrão e Controlada



Fonte: Autor (2019)

Na imagem 10, a leira 1 (Padrão) está com o composto semicurado e a leira 2 (Controlado) com o composto em maturação. De acordo com Oliveira *et al.* (2008), a compostagem é um processo anaeróbico, onde a umidade ideal deve ser manejada com base na aeração da massa de compostagem, que de ser observado as características físicas como: porosidade e estrutura do material, sempre demandando oxigênio para os microrganismos. E quando a umidade é excessiva causa aglutinação de partículas, o que baixa a resistência estrutural da leira. Este fato reduz a temperatura da leira. Ocorrendo esses problemas, como a diminuição da velocidade de degradação da matéria orgânica.

A imagem acima mostra portanto a influência da temperatura e umidade no tratamento de resíduos orgânicos. Observa-se na imagem a evolução das umidade na temperatura, levando a concluir que a quantidade de água é fator de controle indispensável para a otimização do tratamento.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O sistema projetado para monitorar a temperatura e umidade nos sistemas de tratamento de resíduos orgânicos, apresentou resultados satisfatórios durante o projeto realizado. Os sensores de temperatura e umidade enviaram informações ao sistema, que avalia as condições favoráveis a atividade biológica.

Como resultados observou-se a influência da temperatura e da umidade no tratamento dos resíduos orgânicos, a partir do aspecto visual, o tratamento controlado foi o que apresentou composto escuro, considerado como composto humificado.

Conclui-se portanto que o controle da umidade e da temperatura reduz o tempo, e minimiza o desperdício de água no tratamento dos resíduos citados, enquanto a realização da pesquisa não foi possível analisar o processo até o final, foi analisado o tratamento durante um mês.

## REFERÊNCIA

- [1] ANDRADE, F. M. C. de; BONFIM, F. P. G.; HONÓRIO, I. C. G.; REIS, I. L.; PEREIRA, A. de J.; SOUZA, D. de B. Caderno dos microrganismos eficientes (EM): instruções práticas sobre o uso ecológico e social do EM. 2ed. Viçosa: UFV, 2011.
- [2] ANDRADE, Francine Conceição de. Compostagem como alternativa de disposição final dos resíduos sólidos orgânicos gerados na EMBRAPA Soja. Londrina, 2015. Disponível em: [http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/5154/1/LD\\_COEAM\\_2015\\_1\\_05.pdf](http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/5154/1/LD_COEAM_2015_1_05.pdf). Acesso em: 15 set. 2019.
- [3] BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm). Acesso em: 20 ago. 2019.
- [4] BENTO, A. L.; TORRES, F. L.; LEMES, R. R.; MAGALHÃES, T. A. Sistema de Gestão Ambiental para Resíduos Sólidos Orgânicos. UNIFAL, 2013
- [5] CAMPOS, R. A. F.; Automação residencial utilizando arduino e aplicação web. Trabalho apresentado ao Centro Universitário de Brasília (UniCEUB) como pré-requisito para a obtenção de Certificado de Conclusão de Curso de Engenharia de Computação. Brasília, 2014. 85 p. Disponível em: [http://repositorio.uniceub.br/bitstream/235/5461/1/Monografia\\_Roberto.pdf](http://repositorio.uniceub.br/bitstream/235/5461/1/Monografia_Roberto.pdf).
- [6] CARVALHO, Carlos Rosemberg Borges de. Compostagem de resíduos verdes e orgânicos alimentares. Dissertação (Mestrado em Ciências em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro: UFRJ/COPPE, 2015. Disponível em: <http://www.coc.ufrj.br/pt/documents2/mestrado/2015/2574-carvalho-crb-tm-15-pdf>. Acesso em: 22 set. 2019.
- [7] KIEHL, E.J. Manual de Compostagem: Maturação e Qualidade do Composto. 4ª ed. Piracicaba, SP. 173 p., 2004.
- [8] KIEHL, E. J. Manual de Compostagem: Maturação e Qualidade do Composto. Piracicaba: E. J. Kiehl, 2012.
- [9] MARAFON, C.; SERVELIN, T.; ANSCHAU, C. T.; SCHNEIDER, A.; PAULA, R. Benefícios do investimento em automação no processo de empacotamento de farinha de trigo. Santa Catarina, jan. 2018. Disponível em: <https://uceff.edu.br/anais/index.php/engprod/article/view/200>. Acesso em: 25 nov. 2019
- [10] MARCAL, Leandro Flor; GUIMARAES, Marco Paulo; RESENDE, André Alves. Automatização de uma termoformadora visando melhorias no processo produtivo de uma empresa fabricante de peças termoplásticas para o setor automobilístico. 2013. Disponível em: [http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2013\\_TN\\_STO\\_177\\_013\\_22735.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2013_TN_STO_177_013_22735.pdf). Acesso em: 18 out. 2019.
- [11] MÁXIMO, Karina Alves. Inoculação de microrganismos como aceleradores no processo de compostagem de resíduos sólidos agroindustriais. 2018. Programa de Pós-Graduação em Sustentabilidade e Tecnologia Ambiental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais – IF9MG.
- [12] MCROBERTS, Michael. Arduino básico. Tradução de Rafael Zanolli. São Paulo: Novatec Editora, 2011.
- [13] MONK, Simon. Programação com Arduino: começando com sketches. 2.ed. Porto Alegre: Bookman, 2017.
- [14] MUSCOPE, Filipe Paiva. Compostagem de resíduos agroindustriais através da inoculação de microrganismos eficientes: uma alternativa para a compostagem em pequena escala. Eremchi, 2017. Disponível em: <https://rd.uffs.edu.br/bitstream/prefix/897/1/MUSCOPE.PDF>. Acesso em: 02 nov. 2019
- [15] NOGUCHI, Harumy Sales. Processo de compostagem de resíduos sólidos em leira estática automatizada com aeração forçada. 2017. Dissertação (Mestrado apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Recursos Hídricos da Universidade Federal de Mato Grosso), Cuiabá, 2017. Disponível em: <http://www.ufmt.br/ufmt/unidade/userfiles/publicacoes/b57ffec3e716674707cfd19a459dac11.pdf>. Acesso em: 02 nov. 2019
- [16] PANDEY, Pramod K. et al. A new closed loop heating system for composting of green and food wastes. Journal Of Cleaner Production, [s.l.], v. 133, p.1252-1259, out. 2016. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.05.114>.
- [17] PEIXOTO, J. O. Destinação final de resíduos, nem sempre uma opção econômica. Engenharia Sanitária, (1): 15-18, 1981.
- [18] PEREIRA, Dercio Ceri; WILSEN NETO, Alfredo; NÓBREGA, Lúcia Helena Pereira. Adubação orgânica e algumas aplicações agrícolas. Varia Scientia Agrárias, Cascavel, v. 3, n. 2, p.159-174, fev. 2013.
- [19] PEREIRA NETO, J. T., 1996: Manual de Compostagem. Belo Horizonte – UNICEF – 56 p.
- [20] OLIVEIRA, E. C. A. de; SARTORI, R. H.; GARCEZ, T. B. Compostagem. Piracicaba – São Paulo, Mai. 2008. Disponível em: [https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/Compostagem\\_000fhc8nfqz02wyiv80efhb2adn37yaw.pdf](https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/Compostagem_000fhc8nfqz02wyiv80efhb2adn37yaw.pdf). Acesso em: 12 out. 2019

- [21] Os desafios do mercado da automação residencial. Disponível em: [http://www.aecweb.com.br/cont/a/os-desafios-do-mercado-da-automacao-residencial\\_8192](http://www.aecweb.com.br/cont/a/os-desafios-do-mercado-da-automacao-residencial_8192). Acesso em: 22 Out. 2019.
- [22] SCHALCH, V.; BONTEMPI, R. N.; LIMA, M.; LUPION, R.; RAMOS, L.; GARCIA, L.; BEAHAM, T.; ALENCAR, L.; PUCCI, F.; ZANETTI, P.; SANTOS, C.; OLIVEIRA, R.; BOICO, V. Compostagem dos resíduos orgânicos do Restaurante Universitário do Campus II da USP-São Carlos. São Paulo, ano 2013. Disponível em: <http://www.sga.usp.br/wp-content/uploads/sites/103/2017/06/85-Compostagem-dos-res%C3%ADduos-org%C3%A2nicos-do-Restaurante-Universit%C3%A1rio-do-Campus-II-da-USP-S%C3%A3o-Carlos.pdf>. Acesso em: 25 nov. 2019
- [23] SILVA, Lucimar Novaes da. Processo de compostagem com diferentes porcentagens de resíduos agroindustriais. Dissertação (Mestrado apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Stricto Sensu em Engenharia Agrícola da Universidade Estadual do Oeste do Paraná), Cascavel, 2007. Acesso em: 22 set. 2019.
- [24] SOUZA, A.R.; PAIXÃO, A.C.; UZÊDA, D.D.; DIAS, M.A.; DUARTE, S.; AMORIM, H.S. A Placa Arduino: Uma Opção de Baixo Custo para Experiências de Física Assistidas pelo PC. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 33, n. 1, 1702-1-1702-5, 2011.
- [25] REIS, D. R. et al. Gestão da Inovação Tecnológica. São Paulo: Manole. 2004. Disponível em: <http://portal.utfpr.edu.br/inovacao/propriedade-intelectual/downloads/01-gestao-da-inovacao.pdf/@download/file/01-Gestao%20da%20Inovacao.pdf>. Acesso em: 22 set. 2019.
- [26] REIS, M.F.P. Avaliação do processo de compostagem de resíduos sólidos urbanos. Tese. 2005. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, RS.
- [27] RODRIGUES, M. S. *et al.* Compostagem: Reciclagem de Resíduos sólidos orgânicos. In: SPADOTTO, C. A.; RIBEIRO, W. C. Gestão de resíduos na agricultura e agroindústria. Botucatu: FEPAF, 2006. 319 p.
- [28] VALENTE, B. S.; XAVIER, E. G.; MORSELLI, T. B. G. A.; JAHNKE, D. S.; BRUM JR., B. de. S.; CABRERA, B. R.; MORAES, P. de. O.; LOPES, D. C. N. Fatores que afetam o desenvolvimento da compostagem de resíduos orgânicos. Archivos de Zootecnia, v. 5, p. 59-85, 2009.

# Capítulo 2

## *Comparação da eficiência da mosquitérica adaptada para análise de incidência de Aedes aegypti*

*Priscila Marie Nascimento Carrilho*

*Diego Ferreira de Oliveira*

**Resumo:** O espécime *Aedes aegypti* têm adquirido bastante visibilidade nos últimos anos pela quantidade de doenças que dissemina e a grande proporção que sua dispersão alcançou no Brasil. um dos mecanismos de erradicação utilizados pelo ministério da saúde são as armadilhas, dividindo-se em armadilhas para captura de adultos de formas imaturas como a utilizada nessa pesquisa, a mosquitérica. Essa armadilha é confeccionada de acordo com a metodologia do seu criador, maulori cabral, com garrafas pet transparentes, mas nesse artigo revestimos metade das armadilhas com um saco plástico preto, denominando-as de mosquitérica adaptada, com o objetivo de compará-las, buscando analisar se existe uma preferência do mosquito para armadilhas mais escuras, já que essa espécie apresenta fototropismo negativo. O local de estudo é o centro universitário jorge amado, no bairro da paralela em salvador – bahia. Delimitamos 14 pontos no entorno do centro universitário, considerando os aspectos de sombreamento, locais no peridomicílio e equidistantes. Em cada ponto foram colocadas duas armadilhas, uma transparente e outra revestida com saco preto. O trabalho desenvolveu-se de 8 de setembro de 2016 até 16 de março de 2017; coletando-se os dados uma vez por semana. De acordo com os resultados observados, foi possível confirmar a preferência do culicídeo para armadilhas mais escuras. Esta pesquisa caracteriza-se por possibilitar o uso da mosquitérica adaptada com cores escuras para análise de incidência de *a. aegypti*, sendo possível a construção de novos programas e políticas públicas que possam minimizar as ações de seu impacto, por consequência diminuir a sua incidência e proliferação de vírus, dos quais ele se caracteriza como principal vetor.

**Palavras chave:** *Aedes aegypti*. Armadilha. Mosquitérica.



## 1. INTRODUÇÃO

Apesar ser combatido no Brasil desde o século XIX, mosquitos da espécie *Aedes aegypti* têm adquirido bastante visibilidade nos últimos anos pela grande proporção que sua dispersão alcançou. Devido à característica hematófaga das fêmeas, esse culicídeo é vetor de vírus como a Febre Amarela, Dengue, Chikungunya e Zika vírus (FIOCRUZ, 2017).

Inicialmente a única maneira de prevenção era a eliminação de focos com a ação dos agentes de saúde, utilizando larvicidas, orientando aos moradores como se prevenir e fazendo o monitoramento e retirada de criadouros (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2009). Com o aumento da disseminação dos vírus Dengue e Zika, tornou-se necessário uma mobilização de toda a população, na busca de maximizar a proteção não só eliminando os focos, mas utilizando novas maneiras de prevenção, como o repelente, o inseticida, o mosquiteiro e o uso de calça e blusa de manga comprida evitando qualquer contato com o mosquito (BBC BRASIL, 2016).

Em Salvador as ações de saneamento básico capazes de reduzir a quantidade de criadouros potenciais dessa espécie *A. aegypti* são insuficientes, assim como as atividades de educação e informação para que a população participe de modo contínuo na eliminação ou vedação dos depósitos propício à proliferação deste mosquito; e no combate químico, que além de tudo sofre interrupções frequentes, os ciclos de tratamento são feitos a intervalos além dos 60 dias recomendados. As condições ambientais de Salvador são favoráveis a proliferação do mosquito, sugerindo que caso sejam mantidas apenas as medias atuais, no decorrer do tempo, quase toda a população da cidade será infectada por algum tipo de vírus transmitido por esse vetor (TEIXEIRA, BARRETO, COSTA, FERREIRA & VASCONCELOS, 2002).

Com a confirmação do Ministério da Saúde que os casos de microcefalia estão associados ao vírus da Zika (LUZ, SANTOS & VIEIRA, 2015) começou uma corrida científica para criação de mecanismos de erradicação do mosquito. Por meio da criação de vacinas, modificação genética ou de alternativas que possam diminuir a sua dimensão populacional no Brasil, como por exemplo, as armadilhas para espécimes de *A.aegypti*, dividindo-se em armadilhas para captura de adultos e de formas imaturas como ovos e larvas. Os modelos para forma adulta são denominados CDC luminosa e Adultrap, já as de formas imaturas Larvitrapa, Ovitrapa e Mosquitérica. Todas com o mesmo objetivo, eliminar esse culicídeo, seja na fase larvária ou na sua fase adulta (FUNASA, 2001).

Sendo assim, o objetivo geral deste trabalho é comparar a eficiência da Mosquitérica tradicional, confeccionada com garrafa pet, e a mosquitérica adaptada, revestida com saco preto.

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

### 2.1. DESCRIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O trabalho foi realizado no Centro Universitário Jorge Amado localizado no bairro da Paralela, Salvador-BA. A Unijorge por ser um local próximo a uma comunidade sem saneamento básico adequado tornou-se nosso local de estudo pela extensa área que ela ocupa, possibilitando a incidência da espécie de *A. aegypti*.

### 2.2. ESCOLHAS DOS PONTOS

Foram delimitados 14 pontos no entorno do Centro Universitário considerando três aspectos: Sombreamento, já que esse culicídeo apresenta fototropismo negativo optando preferencialmente por locais que não fiquem expostos ao sol (FIOCRUZ, 2017). Locais no peridomicílio, pois fêmeas alimentadas buscam abrigo fora dos domicílios para sua oviposição (GOMES, ET AL, 2007). Por fim pontos equidistantes, considerando 10 metros de distância entre eles, considerando que mosquitos dessa espécie não apresentam voos longos (NATAL, 2002).

### 2.3. CONFECÇÕES DAS ARMADILHAS

Seguindo as recomendações de Maulori Cabral (FAPERJ, 2008) as armadilhas de garrafa pet foram confeccionadas utilizando: uma garrafa pet de dois litros, tesoura, lixa de madeira, régua, micro tule, barbante e cinco grãos de arroz.

Utilizamos a régua para determinarmos onde será cortada a garrafa na altura de 15 centímetros. Todas as garrafas devem ter o mesmo tamanho, para que não haja contato entre o funil e o fundo da garrafa, permitindo um espaço equivalente entre elas.

Prendemos o microtule com o barbante no funil da garrafa, ele permitirá a passagem das larvas em primeiro estágio para dentro da garrafa, mas evita que a larva de último estágio retroceda para a superfície da armadilha, evitando sua eclosão.

Utilizamos a lixa de madeira para lixar toda a parte interna do funil, criando uma superfície áspera, permitindo que a fêmea pouse para ovipositar naquele local.

Foram adicionados cinco grãos de arroz na parte inferior da garrafa, servindo como matéria orgânica.

Posteriormente posicionamos o funil para baixo encaixando no restante da garrafa montando a mosquitérica. Por fim colocamos água até sobrepor 7 cm após o funil que foi invertido, permitindo que a parte lixada da garrafa fique seca e a margem da água depositada, esperando assim, atrair a fêmea com condições favoráveis para postura.

Confeccionamos 28 armadilhas. Em 14 delas mantivemos como o autor sugeriu e as 14 restantes revestimos toda a parte externa com saco preto para averiguar se os mosquitos terão preferência por uma armadilha mais escura, já que apresentam fototropismo negativo ou se não tem preferência já que todas contem matéria orgânica adequada e água.

Figura 1: Armadilhas Mosquitérica, metade confeccionadas de acordo com a metodologia de Cabral na revista FAPERJ 2008 e metade revestidas com saco preto no Centro Universitário Jorge Amado



#### 2.4. INSTALAÇÃO DAS ARMADILHAS

As armadilhas foram instaladas no período da manhã no dia 1 de setembro em todos os pontos delimitados anteriormente. Em cada ponto foram colocadas duas armadilhas, uma transparente e outra revestida com saco preto. Foram colocados em cada ponto um aviso informando a existência da pesquisa científica para que não exista interferência nos resultados.



Figura 2: Ponto 2 instalado com duas armadilhas mosquitérica, uma preta e outra transparente, juntamente com o aviso informativo localizado na quadra do Centro Universitário



## 2.5. ANÁLISES DAS ARMADILHAS

As análises ocorreram todas as quintas feiras de 8 de setembro de 2016 a 16 de Março de 2017, abrangendo as estações primavera e verão. A análise preliminar busca a presença de larvas da espécie. Em caso positivo da armadilha, para identificarmos se as larvas encontradas são realmente da espécie *A. aegypti* utilizamos inicialmente uma lanterna para observar se essas larvas são fotossensíveis. Após essa confirmação, coletamos as larvas com uma pipeta depositando-as em um eppendorf para análise em laboratório das características morfológicas da espécie, utilizando placa de Petri e lupa observando as características estruturais que diferem essa larva de outras como, por exemplo, bifurcação da cauda e sifão.

Para melhor interpretação os dados foram registrados em uma tabela do Microsoft Excel onde indica ocorrência, ausência de larvas e preferência para oviposição, especificando a preferência de oviposição, na tradicional ou na adaptada. Em um intervalo de duas semanas as armadilhas são lavadas e recolocadas nos seus respectivos pontos.

## 2.6. ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Foram realizadas análises estatísticas sob os valores de incidência entre as armadilhas transparentes e pretas para avaliar uma maior diferença de ocorrência de larvas de *A. aegypti* nas Mosquitérica. Foi aplicado o teste bicaudal no qual o valor é de  $p < 0,05$ , confeccionado com o programa Excel.

## 3. RESULTADOS

Analisamos de 8 de setembro de 2016 até 16 de março de 2017, totalizando vinte e duas semanas, abrangendo as estações a primavera e o verão. Foram encontradas larvas em onze dos quatorze pontos analisadas. Para análise larvária, utilizamos inicialmente o teste do fototropismo negativo, com a ajuda de uma lanterna (Figura 3). Como as larvas evitaram a luz como esperado, passamos para a segunda análise em laboratório, observando características morfológicas. A cabeça e principalmente a calda bifurcada, confirmaram que as larvas são do indivíduo *A. aegypti* (Figura 4).

Figura 3: Teste de fototropismo negativo em larvas da espécie *Aedes aegypti* capturadas na armadilha Mosquitérica no laboratório do Centro Universitário Jorge Amado/2017



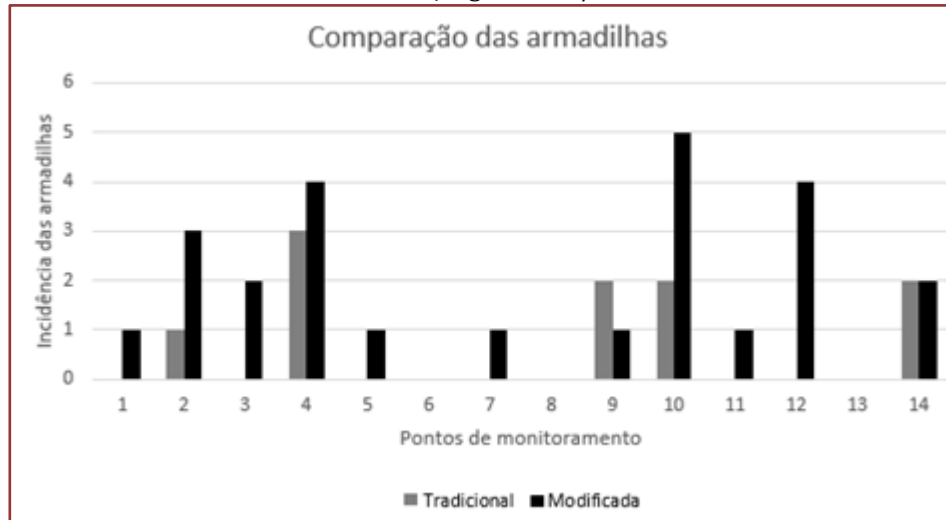
Figura 4: Análise morfológica da bifurcação da calda característica de larvas da espécie *Aedes aegypti* no laboratório do Centro Universitário Jorge Amado/2017



Devido à análise, confirmou-se a eficiência da mosquitérica para a incidência da espécie *A. aegypti*.

Os resultados relacionados a preferência das armadilhas, mostraram que na armadilha adaptada ocorreu mais incidência que a tradicional (Figura 5), pois teve incidência nos onze pontos enquanto as transparentes em apenas cinco. Nos pontos em que as duas armadilhas foram positivas, das sete positivas, cinco eram pretas e apenas duas transparentes. (Quadro 1). O teste de hipótese realizado rejeitou a hipótese nula  $p < 0$

Figura 5: Comparação da incidência das armadilhas Mosquitéricas pretas e transparentes no Centro Universitário Jorge Amado/2017



Quadro 1: Comparação da incidência da mosquitérica tradicional e modificada nos pontos analisados

Pontos	Tradicional	Modificada	total
1	0	1	1
2	1	3	4
3	0	2	2
4	3	4	7
5	0	1	1
6	0	0	0
7	0	1	1
8	0	0	0
9	2	1	3
10	2	5	7
11	0	1	1
12	0	4	4
13	0	0	0
14	2	2	4

#### 4. DISCUSSÃO

A mosquitérica nunca havia sido utilizada para análise de incidência, porém, pôde-se comprovar a sua eficiência a partir do momento que ocorreu a captura de formas imaturas da espécie de *A. aegypti*, impedindo o prosseguimento do ciclo biológico desse mosquito. Não foram realizadas comparações entre outras armadilhas e a Mosquitérica e é interessante ressaltar que não necessita de análise regular, pois sua confecção possibilita o aprisionamento do inseto mesmo já na fase adulta.

As armadilhas como a CDC Luminosa, Adultrap, Larvitrapa e principalmente a Ovitrapa, que segundo a FIOCRUZ, (2014), é utilizada pelo ministério da saúde, são de coloração preta; diante deste fato, sugere-se através da análise estatística ( $p < 0,05$ ) juntamente com a maior incidência da armadilha revestida de saco preto, uma eficiência da armadilha adaptada em relação a armadilha convencional; esta sugestão corrobora com os trabalhos de LIMA, AMARAL & ARAGÃO, (1989) acredita-se que o fato seja causado pelo fototropismo negativo dessa espécie, optando por criadouros escuros ou em locais escuros, como comenta SOUSA, (2013).

A maior incidência desses pontos leva a conclusão de que, devido ao pequeno voo desta espécie e sua oviposição próximo ao local de alimentação, a presença da água e também o fluxo de pessoas, são fatores importantes para sua sobrevivência, já que uma lhe garante ambiente favorável a oviposição e a outra lhe garante alimento; já a ausência de incidência nos permitiu supor a competição das armadilhas com o ambiente.

## 5. CONCLUSÃO

Esse trabalho então se caracteriza por possibilitar o uso da mosquitêrica adaptada para a colocação escura para análise de incidência da espécie *A. aegypti*, pois com os dados apresentados foi comprovado estatisticamente uma preferência do mosquito; o que propiciará no futuro, seu uso para estudos epidemiológicos que possam minimizar o impacto das ações desse culicídeo e por consequência diminuir a sua incidência e proliferação dos vírus os quais ele se caracteriza como principal do vetor.

## REFERÊNCIAS

- [1] BRITISH BROADCASTING CORPORATION – BBC BRASIL. Nove maneiras de se proteger contra o Zika. São Paulo, Jan. 2016. Disponível em: <[http://www.bbc.com/portuguese/noticias/2016/01/160127\\_zika\\_formas\\_prevencao\\_rm](http://www.bbc.com/portuguese/noticias/2016/01/160127_zika_formas_prevencao_rm)> Acesso em: 10 Nov. 2016
- [2] FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE – FUNASA. Dengue: Instruções para pessoal de combate ao vetor. Normas técnicas. Brasília, Abr. 2001. Disponível em: <[http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/funasa/man\\_dengue.pdf](http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/funasa/man_dengue.pdf)>. Acesso em: 12 Nov. 2016
- [3] INSTITUTO OSWALDO CRUZ – FIOCRUZ. Estudo compara métodos para medir infestação por *Aedes aegypti*, Jul. 2014. Disponível em: <<http://www.fiocruz.br/ioc/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?infoid=2135&sid=32&tpl=printerview>>. Acesso em: 20 Nov. 2017
- [4] INSTITUTO OSWALDO CRUZ – FIOCRUZ. *A. aegypti* x pernilongo doméstico. Nov, 2017. Disponível em: <<http://www.ioc.fiocruz.br/dengue/textos/aedexculex.html>> Acesso em: 20 Nov. 2017
- [5] LIMA, Milton; AMARAL, Ronaldo; ARAGÃO, Mario. Estudo comparativo da eficácia de armadilhas para *Aedes aegypti*. Jun 1989. Disponível em < [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0102-311X1989000200002](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-311X1989000200002)> Acesso em: 08 Junho, 2017
- [6] LUZ, Kleber; SANTOS, Glauco; Vieira Renata. Febre pelo vírus Zika. Epidemiologia e serviços de saúde. Brasília, Dez. 2015. Disponível em: < [http://scielo.iec.pa.gov.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1679-49742015000400021](http://scielo.iec.pa.gov.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1679-49742015000400021) > Acesso em 28 Jan 2017
- [7] MINISTÉRIO DA SAÚDE. O agente comunitário de saúde no controle da dengue. Brasília, 2009. 33p. Disponível em: <[http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/agente\\_comunitario\\_saude\\_controle\\_dengue.pdf](http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/agente_comunitario_saude_controle_dengue.pdf)>. Acesso em: 10 Nov. 2016
- [8] SOUSA, Nathália. Controle de ovos de *Aedes aegypti* com *Metarhiziumanisopliae* IP 46 por diferentes técnicas, Goiânia, 2013. Disponível em: < <https://posstrictosensu.iptsp.ufg.br/up/59/o/NathaliaSousa2013.pdf>> . Acesso em: 02 Dez. 2016.
- [9] TEIXEIRA, Maria; Barreto, Maurício; Costa, Maria; Ferreira, Leila; Vasconcelos, Pedro. Avaliação de impacto de ações de combate ao *Aedes aegypti* na cidade de Salvador, Bahia. Revista epidemiologica, volume 5. 2002. Disponível em < <http://www.scielo.br/pdf/rbepid/v5n1/12.pdf>>

# Capítulo 3

## *Proliferação de gatos no Parque do Rio das Bicas em São Luís do Maranhão*

*Thalia Matos Aguiar Viana*

*Isa Rosete Mendes Araújo Nascimento*

**Resumo:** Uma das diversas formas de violência é o abandono e maltrato de animais domésticos, o abandono de gatos ocorre de maneira indiscriminada no Brasil, podemos citar o que está acontecendo no Parque das Bicas em São Luís - Maranhão, onde dezenas de gatos foram abandonados no espaço e hoje o têm como moradia. Embora esse tema, cada vez mais, esteja ganhando defensores e protetores dos animais, a superpopulação de felinos no Parque das Bicas vem aumentando desenfreadamente. A partir disso, desenvolvemos a presente pesquisa a fim de identificar o conhecimento da comunidade a respeito dessa proliferação desenfreada, bem como o motivo do abandono e seus possíveis efeitos negativos ao ambiente e à saúde pública. Visando alcançar esses objetivos, partimos de três hipóteses, estas que se referem aos motivos desse abandono pelas pessoas que frequentam o Parque do Rio das Bicas, assim como a disponibilidade de alimento fácil e boas condições para adaptação desses animais abandonados. Para realizar a presente pesquisa, foi feito um levantamento bibliográfico, visitas de campo ao local, bem como registros fotográficos e aplicação de questionários com perguntas abertas e fechadas com a comunidade. À vista disso, foi possível verificar o conhecimento da população acerca do descaso dos gatos no Parque das Bicas, e os motivos que levaram ao crescimento da população dos felinos, assim como alguns impactos oriundos dessa proliferação. Como resultados, obtivemos que os animais são jogados no parque das Bicas devido à presença de pessoas da comunidade que adota esses gatos construindo casas e disponibilizando comida, o que se torna um atrativo para o despejo desses animais na preste região. Diante dos fatos supracitados, percebemos que é necessário mobilizar ainda mais a comunidade a respeito do bem-estar animal, bem como realizar ações de educação ambiental como palestras com a comunidade, também sugerimos a construção futura de um aplicativo de monitoramento e adoção dos gatos abandonados. Além disso, com este trabalho foi concebível colaborar com a comunidade científica, contribuindo para a geração de novas intervenções que visem a proteção desses animais do Parque das Bicas.

**Palavras-chave:** Abandono; felinos, domesticados; maus tratos.



## 1. INTRODUÇÃO

Atualmente enfrentamos diversas formas de violência na sociedade, como homicídios, assaltos, bullying, agressões contra mulheres e crianças, e todas essas formas necessitam das autoridades a fim de combater ou ao menos minimizar o problema, no entanto não há muito sucesso (SOUZA; PIGNATA, 2014). Apesar disso, muitos se esquecem de dar atenção necessária a todos os componentes do meio, marginalizando assim os animais em relação às agressões que eles sofrem, estas que são uma das principais formas de violência observadas em nossa sociedade.

A relação de cães e gatos na convivência com o homem há milhares de anos traz benefícios aos seres humanos, no entanto quando os animais são mantidos de forma inadequada, como no caso do abandono, há riscos de transmissão de doenças, acidentes, agressões e contaminação do ambiente (DE PAULA et al., 2018). Apesar disso, no Brasil a tutela desses animais é feita de forma imprudente, sendo perceptível, devido a quantidade de cães abandonados ou caixas com filhotes de gatos pelas vias públicas, a mídia possui hoje um grande poder ilusório sobre os maus tratos sofridos pelos animais domésticos, onde é possível observar um enorme descompasso na resolução desse problema no Brasil comparado com outros países, como os Estados Unidos ou a Suíça que possuem estatutos eficientes de proteção a esses animais (SOUZA, 2014).

O descontrole populacional de animais como cães e gatos indica um forte e constante problema nos centros urbanos, que compromete tanto o bem-estar animal como o humano, uma vez que põe em risco a saúde pública, além de gerar acidentes de trânsito, poluição fecal e sonora, bem como a transmissão de doenças. Isto pode ser visto no Parque das Bicas na cidade de São Luís do Maranhão, onde há uma larga quantidade de gatos que vem crescendo desenfreadamente.

As ONGs que atuam em defesa dos animais na cidade de São Luís já se reuniram com a secretária municipal de saúde, Helena Dualibe, a fim de cobrar medidas de amparo aos gatos abandonados pelos donos nas ruas da capital maranhense, a reunião aconteceu após a morte de 30 gatos na praça, às margens do rio das bicas, no bairro da Areinha, no entanto, no entanto foram registrados mais ataques aos animais nesta região (G1 MARANHÃO REDE MIRANTE, 2016).

Desta forma, é importante lembrar que atualmente o conceito de sujeito de direito, alcança todos os seres humanos, independente das suas diferenças, sejam essas sociais, culturais e econômicas, não havendo assim qualquer razão para justificar o ser humano como superior a qualquer outro animal, tendo em vista que ambos são considerados sencientes, ou seja, homem e animais captam o mundo por meio de sensações e sentimentos (TONELLA; CONCEIÇÃO; TONELLA, 2016).

A Constituição Federal de 1988 (Brasil) embora não defina que os animais tenham direitos fundamentais, estabelece que os mesmos possuam tutela jurídica, para que possam ser protegidos, como pode ser visto a denúncia de maus-tratos é legitimada pelo Art. 32, da Lei Federal nº. 9.605 de 1998 sobre Crimes Ambientais (Brasil) e o Art. 164 do Código Penal, que prevê o crime de abandono de animais para todo aquele que introduzir ou deixar animais em propriedade alheia sem consentimento do proprietário.

No entanto, apesar das diversas correntes e legislações que visam à proteção dos animais, há um elevado número de descumprimento destas normas, assim como a falta de punição dos maus tratos mostra a importância de aprimorar as leis de proteção e a punição que sejam a favor dos animais. Dessa forma, inúmeras formas de controle populacional estão sendo adotadas, como o controle reprodutivo, educação voltada para a guarda responsável e incentivo à adoção (GARCIA, 2014).

Diante disso, é fundamental conhecer a percepção das pessoas da sociedade envolvidas nesse processo, como os gestores dos órgãos que são responsáveis pelas ações de controle populacional, bem como os gestores de organizações não governamentais de proteção animal, pode gerar novos conhecimentos a respeito de estratégias para que o controle seja efetivo e eficaz, em vista que poderá dar subsídios a ações educativas, (MOUTINHO; NASCIMENTO; PAIXÃO, 2015).

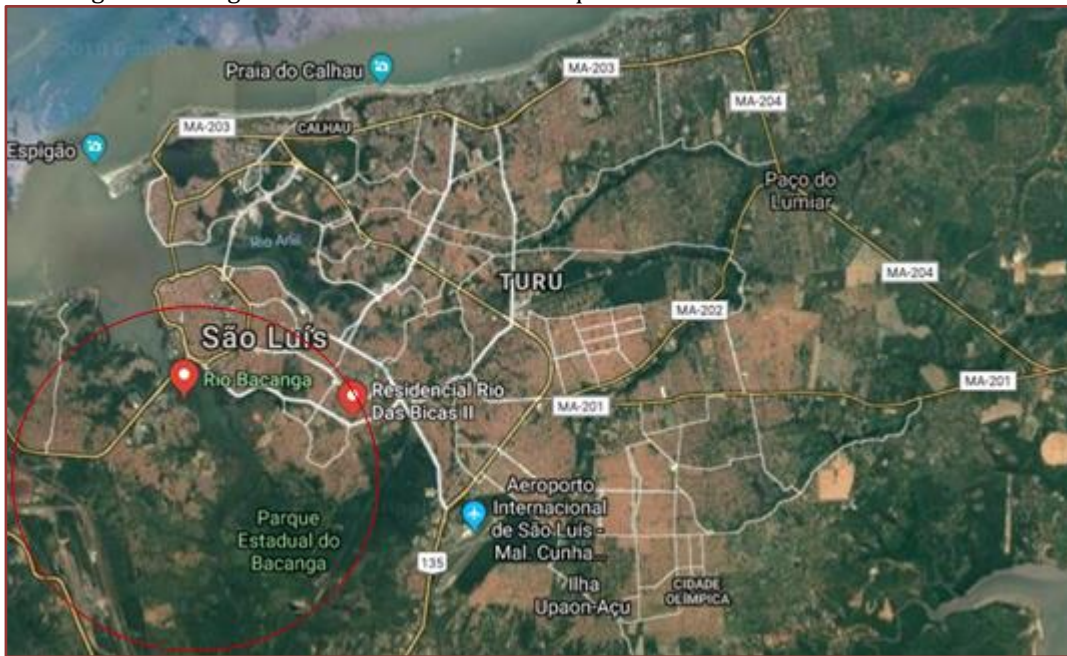
Sendo assim, faz-se necessário descrever o perfil populacional de gatos no Parque do Rio das Bicas, bem como o perfil da comunidade de entorno, estando ciente de que solucionar o problema da superpopulação de felinos é tanto um desafio público como cultural, mas que não deixa de ter uma resolução possível que levará um longo prazo. À vista disso, esse trabalho objetivou identificar o conhecimento da população local a respeito da proliferação dos gatos nas margens do Rio das Bicas em São Luís do Maranhão, bem como os efeitos da presença dos mesmos para o ambiente e a saúde da população, além de discutir possíveis hipóteses para esse abandono animal na região.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1. ÁREA DE ESTUDO

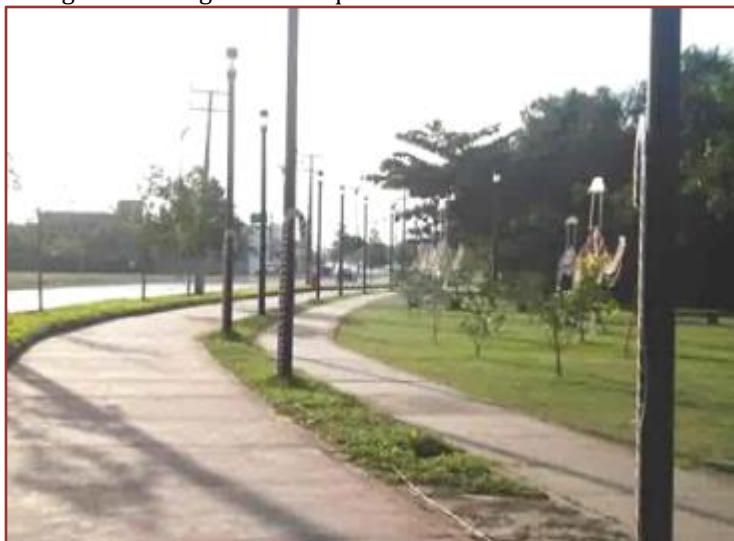
O parque do rio das bicas, conhecido como praça dos gatos, foi inaugurado em 2006, localiza-se ao longo das avenidas vitorino freire e dos africanos, próximo à barragem do rio bacanga e da capela de são pedro na cidade são luís do maranhão. Sua área possui cerca de 15 mil m<sup>2</sup> composta por uma ciclovia, pista para caminhada, campo de futebol, e ao redor da área arborizada, há um vasto sistema de iluminação (vieira, 2015).

Figura 1 - imagem de satélite da área do Parque do Rio das Bicas em São Luís – MA.



FONTE: GOOGLE MAPS, 2018.

Figura 2 - Imagem do Parque do Rio das Bicas Revitalizado.



Fonte: <http://wikimapia.org/10428380/pt/parque-do-bacanga-rio-das-bicas>. Acesso em: 25 de maio de 2018.

O parque do rio das bicas já fora considerado umas das áreas mais bonitas da capital no ano de 2013, visto como uma ótima opção para o lazer e a práticas de atividades físicas, contudo, virou alvo de vândalos e as pessoas que frequentam esta região ainda se incomodam com o abandono da área pelo poder público (g1 maranhão rede mirante, 2013).



Apesar disso, em 2015 foi feita a revitalização do parque, bem como em 2018 foram colocados aparelhos de musculação que visam melhorar o espaço para a comunidade.

## 2.2. DESCRIÇÃO METODOLÓGICA

O presente estudo, de caráter quali-quantitativo, foi desenvolvido no ano de 2017 e 2018, no qual primeiramente a pesquisa constituiu-se de um levantamento bibliográfico em artigos científicos, sites, jornais e revistas de referência na busca de coletar informações relevantes sobre o local pesquisado. Em um segundo momento, fizemos visitas de campo ao local a fim de realizarmos registros fotográficos e conversas informais com frequentadores do Parque. De posse de alguns problemas chave, partimos para elaboração de um roteiro de perguntas semiestruturadas objetivas e subjetivas sobre a proliferação de gatos nas margens do Rio das Bicas. Sendo assim, foram aplicados sessenta questionários compostos de onze perguntas, com a população.

A partir disso, com os questionários já aplicados, prosseguimos com a tabulação de dados e elaboração de gráficos e tabelas com o auxílio do programa Excel, onde os dados foram discutidos e relacionados com a literatura, bem como foram selecionadas as principais fotos que mostram a situação dos felinos para demonstração dos resultados. Ademais, para fins de discussão do presente trabalho, nossas análises foram feitas a partir de três hipóteses:

- Por que os gatos presentes no Parque dos Rio das Bicas estão sendo abandonados e deixados nessa região?
- Os felinos presentes no Parque dos Rio das Bicas estão encontrando disponibilidade de alimento fácil no Parque das Bicas?
- O aumento da proliferação é causado devido à existência de condições favoráveis no local?

Por fim, elaboramos a versão final do projeto de pesquisa.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A presente pesquisa foi realizada durante o ano de 2017, no Parque do Rio Bicas, onde percebemos a presença de inúmeros felinos abandonados nas margens do Rio, por conta disso, como estratégia de identificar os motivos desse abandono, foram aplicados 60 questionários com perguntas objetivas e subjetivas. A idade dos informantes variou entre 15 a 75 anos, onde o nível de escolaridade mais representativo foi o Ensino Médio Completo. Dentre os entrevistados 65% eram do sexo masculino e 35% eram do sexo feminino, além disso 90% dos entrevistados eram moradores de entorno da região e estavam a passeio no Parque do Rio das Bicas, assim como 10% trabalham próximo ao local de estudo. Os resultados das entrevistas apontam os dados a seguir.

Quando questionados sobre a periodicidade em que frequentam o parque do rio das bicas, 35% dos entrevistados disseram que frequentam o parque do rio das bicas diariamente, os demais dizem frequentar semanalmente. Nesta situação, nós observamos que a comunidade do entorno que frequenta as margens do rio das bicas nota uma gradativa expansão da quantidade de gatos desde o ano de 2015, onde alguns entrevistados informaram ter presenciado situações de abandono que colaboram para essa expansão. Nós mesmos, pesquisadores, em umas de nossas primeiras visitas de observação da área vivenciamos tal situação, no qual um casal em um carro parou em frente às margens do rio das bicas e de forma bem rápida deixou uma grande quantidade de gatos dentro de uma caixa de papelão.

Figura 3 - Proliferação de gatos no Parque do Rio das Bicas antes da revitalização.



FONTE: JORNAL PEQUENO, 2015

FIGURA 4 - Imagem dos gatos em um trecho do Parque do Rio das Bicas em ambiente já revitalizado.



FONTE: Os Próprios Autores, 2017.

Para evitar que o número de gatos cresça ainda mais, uma alternativa seria a interação do serviço público com os médicos veterinários privados, a fim de intensificar as ações que evitem e minimizem a proliferação de animais, realizando também parcerias com universidades, assim como uma melhor estruturação operacional, que possua recursos tecnológicos que visem controlar a população e prevenir das zoonoses.

Dessa forma, podem ser realizadas atividades com os adolescentes e adultos que frequentam o Parque do Rio das Bicas, como palestras e campanhas contra o abandono animal. Além disso, com a participação de alunos de diversos cursos de Graduação como Medicina Veterinária, Ciências Biológicas, Comunicação Social, Filosofia e Psicologia, pode-se elaborar jogos com o objetivo de conscientizar crianças utilizando a ludicidade, a respeito da guarda responsável, adoção e esterilização de pets, como pode ser observado também por Carrara et al. (2017).

Tendo em vista a falta de conscientização quanto à posse responsável, acarreta o abandono de animais adultos e filhotes, aumentando os problemas urbanos, dessa maneira há inúmeros métodos de controle populacional de cães e gatos, que são: terapia hormonal, esterilização cirúrgica e educação ambiental, dessa forma o controle populacional deve ser observado como um conjunto de estratégias (ROCHA, 2017).

Sendo assim, podemos destacar que uma das soluções para o controle dessa vasta população de gatos seria a castração deles.

Contudo, quando questionados sobre a castração de gatos, obteve-se um percentual de 63% de pessoas que apoiam a ideia de castrar os gatos para controlar a superpopulação, e também observou-se que há pessoas que não apoiam a castração, apresentando um percentual de 37%, esta que justificaram não serem a favor da esterilização cirúrgica uma vez que, acreditam que todos os felinos devem gerar descendência e que seria necessário outros métodos de evitar a expansão da população desses bichos. No entanto, programas de controle populacional utilizando a esterilização, desenvolvidos em conjunto com instituições de ensino, de forma que alie a pesquisa às práticas, tendo em vista que é uma opção eficiente e viável a ser explorada por instituições de ensino e que atingem bons resultados quando feitas em larga escala (MACENTE et al., 2016).

A partir disso, questionamos a comunidade se a superpopulação de felinos gera algum desconforto na mesma, uma vez que a população de gatos vem crescendo intensamente e obtivemos que 75% não se incomoda com a presença desses bichos, enquanto 22% dessa amostra manifestou incômodo e os outros 3% se incomodam dependendo da situação. Dessa forma, dentro do percentual de 22% dos entrevistados que se incomodam com a presença desses felinos, aplicamos outra pergunta, a fim de sabermos os motivos que levam ao incômodo, assim observamos que 54% se incomodam com o descaso dos gatos pelo fato de terem sido abandonados, bem como 23% não gostam de gatos e por isso se sentem desconfortáveis com a presença dos mesmos, além disso, 15% se incomodam pelo fato de ser uma superpopulação que vem crescendo cada vez mais e 8% ficam desconfortáveis pela quantidade de felinos mortos nas margens do rio das Bicas.

QUADRO 1 - Principais incômodos que as fezes dos felinos causam de acordo com os entrevistados.

Principais incômodos dos entrevistados em relação ao local da pesquisa	
Mal odor é um fator de grande incômodo	36,95%
As pessoas ao fazerem suas caminhadas tropeçam nos gatos	32,60%
A presença dos gatos atrapalha a paisagem do Parque	26,08%
Os felinos acarretam a atração de outros vetores de doenças	4,34%

FONTE: Os Próprios Autores, 2019.

Não obstante, embora não tenhamos respostas específicas que se refiram à presença das fezes como fator de incômodo, um percentual de 67% dos entrevistados informou haver muitas fezes presente nas margens do Rio das Bicas sendo um dos prejuízos causados pela presença desses felinos. Dentro desse mesmo percentual de 67%, questionamos quais os prejuízos causados pela presença de fezes espalhadas no Parque do Rio das Bicas, e conforme as respostas obtidas no quadro 1, muitos deram outras respostas que respondiam à questão anterior, ou seja, referente as de que formas a superpopulação afeta a presente comunidade negativamente.

Desta maneira, percebemos que os entrevistados no começo ficaram receosos a responder sobre os incômodos gerados pela presença dos felinos no Parque, sendo assim, mas logo após esse questionamento os mesmos sentiram-se à vontade para indicar quais os efeitos negativos da superpopulação de gatos tanto para a comunidade como para a própria população, o que interfere no bem-estar de ambos. Os hábitos dos felinos de enterrar suas fezes e a preferência por fazê-los em locais com areia, o que favorece a eclosão dos ovos e o desenvolvimento das larvas, de forma que a quantidade excessiva de fezes espalhadas pode gerar problemas de saúde pública, porque estas uma vez contaminadas formam uma rica via de transmissão de parasitas.

Contudo, quando questionados se já contraíram alguma das doenças como: toxoplasmose, linforreticulose, alergia respiratória, micose de pele, esporotricose, síndrome da larva migrans visceral, ancilostomíase e arranhão do gato, apenas 3,33% informaram já ter contraído uma dessas doenças, que foi o “arranhão do gato”, que por sua vez é uma infecção geralmente causada pela bactéria *Bartonella henselae*. À vista disso, é necessário buscar novos meios para controlar as doenças, neste sentido, as zoonoses devem ser compreendidas dentro do contexto de saúde única, a fim de alcançar o bem-estar animal e a saúde humana (ASSIS; RIBEIRO, 2015).

Com base nesses resultados, é notório que a população não tem conhecimento suficiente sobre as doenças oriundas desses animais. Neste sentido, perguntamos aos mesmos se eles tinham conhecimento sobre as formas de evitar a transmissão de doenças causadas por gatos e obtivemos que 65% dos entrevistados

não têm conhecimento. Por isso, é de suma importância futuras práticas de educação ambiental que possibilitem a disseminação de informações a respeito das doenças que os felinos podem transmitir, bem como das formas de prevenção. A presença de políticas públicas de saúde voltadas para as zoonoses deve buscar programas que forneçam saúde e bem-estar animal, promovendo assim a saúde humana, dessa maneira é essencial a presença de educação em saúde em todas as comunidades (DE OLIVEIRA, 2017).

A fim de sabermos mais sobre os efeitos dessa superpopulação, indagamos aos entrevistados se eles consideravam comum a prática de exterminação dos gatos utilizando veneno, e embora mais de 70 gatos tenham sido envenenados em 2016, nas margens do rio das Bicas e de não ter sido a primeira vez (G1 MARANHÃO, 2016), apenas 32% responderam que é comum esta prática de exterminação de gatos do local, onde 56% informaram que não é comum, bem como 12% não soube responder.

Ademais, outro problema recorrente é a quantidade de felinos que são atropelados e vão a óbito, devido à falta de gestão populacional e de recursos apropriados, sendo assim, a população de gatos urbanos cresce cerca de 18 a 20% por ano (MILLER, et al., 2014). Neste contexto, devido ao Parque das Bicas se localizar em uma área rente a duas avenidas, a população de gatos encontra-se em perigo, principalmente os filhotes que não conhecem bem o local e muitas vezes são atropelados.

FIGURA 5 - Gatos mortos por causa desconhecida.



FONTE: Os Próprios Autores, 2017.

FIGURA 6 – Gato morto e atropelado.



FONTE: Os Próprios Autores, 2017.

Observamos em nossas visitas ao local muitos animais mortos por atropelamento, onde 83% dos entrevistados afirmaram que o número de felinos atropelados e mortos é de aproximadamente 3 gatos por dia. Por conseguinte, o livre acesso que esses animais possuem nas vias públicas associado ao fluxo de



veículos, possibilita o atropelamento por veículo automotivo, esta que é uma das maiores causas de morte por trauma nesta espécie (TOGNI et al., 2018).

Neste sentido, é notório que a presença dos felinos gera desconforto na população, tanto pelo sofrimento que os felinos passam ao serem marginalizados após o abandono, como pelos prejuízos que causam a comunidade, estes que interferem no bem-estar e lazer. Diante disso, considerando esses efeitos negativos, indagamos se a comunidade faz algo para ajudá-los.

Ao questionarmos aos entrevistados se eles faziam algo para ajudar os gatos da Praça, apenas 33,33% respondeu que sim. Com isso, observamos que a maioria dos entrevistados não ajudavam os felinos presentes nas margens do rio das Bicas, em contrapartida, em nossas pesquisas de campo observamos que existem várias casas construídas pelos moradores a fim de abrigar os gatos do sol e da chuva, bem como há potes com água e sacolas de ração espalhados por todo o trecho do Parque das Bicas. Os mesmos que responderam que não ajudam esses gatos, disseram que não o faziam por já terem visto outras pessoas levando alimento e água, além das inúmeras casinhas presentes.

Figura 7 - casa construída pelos moradores, onde os gatos dormem e se protegem da chuva.



Fonte: os próprios autores, 2017.

FIGURA 8 - Casa construída pelos moradores, onde os gatos dormem e se protegem da chuva.



Fonte: os próprios autores, 2017.

Dentro do percentual de pessoas que responderam “sim” à pergunta anterior, fizemos outra pergunta, a fim de sabermos de que forma os entrevistados ajudam os felinos, e embora não tenhamos obtido nenhuma resposta quanto à construção das casinhas feitas pelos moradores, obtivemos outras respostas que possuem sua relevância. Onde 63,15% informaram ajudá-los com restos de comida e água, bem como 15,78% ajudam com ração e água, 10,52% ajudam retirando as fezes do recinto e restos de ração ou comida que estão com formigas, e apenas 10,52% já adotaram alguns felinos. Neste contexto, embora haja mais respostas no referente à alimentação a partir de restos de comida, observamos durante três meses de aplicação dos questionários que havia mais ração espalhada pelo parque do que restos de alimentos, todavia um dos entrevistados informou que já levou alimentos coma a validade vencida para os gatos dessa região, como queijo e presunto.

Figura 9 – ração levada pelos moradores.



Fonte: os próprios autores, 2017.

Figura 10 – ração levada pelos moradores.



Fonte: os próprios autores, 2017.

Erros cometidos em relação ao manejo alimentar comprometem a qualidade de vida de cães e gatos, uma vez que reduz o seu tempo de vida, logo, o alimento que é fornecido ao animal influencia consideravelmente na saúde, bem-estar e longevidade do mesmo (ogoshi et al., 2015). Diante disso, se faz necessário a divulgação de mais informação sobre a nutrição dos felinos, a fim de que a comunidade não



apresente mais restos de comida e nem alimentos vencidos, para que não façam mal à saúde dos gatos. Tendo em vista que para evitar causar qualquer dano a esses animais, é preciso avaliar se os artefatos que serão utilizados não apresentam riscos antes de disponibilizá-los em seu recinto.

À vista disso, questionamos aos participantes se eles afirmam ou não que deixar os gatos sem ter o que comer não é uma solução para controlar a quantidade dos mesmos nas margens do rio das Bicas, assim obtivemos um percentual de 52% que afirmam, contudo há um percentual de 48% que considera deixar os animais sem alimento e água como uma saída para que os mesmos parem de se proliferar, em vista que sem alimento e água não podem sobreviver, acarretando na menor incidência de gatos abandonados. Há um percentual considerado de pessoas que consideram parar de alimentar os gatos para combater a proliferação, devido que muitas pessoas escolhem a presente região para se livrarem dos gatos pela presença de uma comunidade que cuida levando alimento e água, proporcionando assim, boas condições de adaptação para os felinos. Entretanto, essa não é uma forma ética de combater este problema, por ser uma forma cruel de diminuir a quantidade de gatos. Posto que animais de estimação sejam cães ou gatos foram domesticados de forma que criaram uma dependência dos seres humanos para sua sobrevivência (antonio, valencio, 2016).

Dentro do percentual de 52%, perguntamos à comunidade o porquê de parar de fornecer alimento não ser uma solução para o problema da proliferação dos gatos, onde cada pessoa apresentou mais de uma resposta. Desse modo, obtivemos um percentual de 80,95% de respostas que diziam que eles morreriam de fome e que essa não é uma forma ética de controlar a população, bem como 11, 90% informaram que isso acarretaria um impacto ambiental, e 7,14% apresentaram que sem alimento esses animais ficariam doentes. Outrossim, também questionamos a respeito da alimentação dos gatos a partir de restos de comida que se misturam com lixo, 40% das pessoas informaram que os felinos poderiam contrair doenças que levariam a óbito, bem como 20% disseram que os mesmos podem se contaminar tendo sua qualidade de vida prejudicada, além de 18,33% disseram que de alguma forma poderia interferir na saúde pública e 21,66% não souberam responder.

Diante disso, portanto, percebemos que a maior parte da população se sente sensibilizada e responsável por ajudar esses felinos, por isso as mesmas levam alimento e água a fim de que esses bichos não passem por problemas maiores, evitando assim, que os mesmos fiquem doentes por não terem o que comer. Segundo nossas conversas informais com os frequentadores do Parque das Bicas além de nossas pesquisas, descobrimos que de 2017 para 2019 o número de veterinários e ongs de animais que tentam ajudar os gatos dessa região vem aumentando. Diante disso, faixas e novas casinhas foram dispostas ao longo do trecho das margens do Rio das Bicas, bem como foram feitas algumas campanhas de vacinação por veterinários no ano de 2018, além disso, de 2018 para 2019, foi construído um campo virtual de proteção desses gatos, no qual por meio da rede social Instagram, foi criada uma página de divulgação dos gatos, a fim de que estes possam ser adotados, o nome dessa página é @gatosdapracasz. No entanto, não é tão simples proteger esses animais, já que há uma série de cuidados que os administradores dessa página precisam ter, como pode ser visto também por Osório (2016) primeiro é necessário que o animal seja capturado *in loco*, onde ficará em um “lar temporário” e precisará ser vacinado e castrado antes de encaminhado para adoção, esse processo de manejo é realizado devido a ideia de que esses animais não sobrevivem sem intervenção humana. Este grupo de proteção que administram a página do Instagram dos gatos da Praça do Rio das Bicas é composto por trabalhadores, moradores e veterinários, no qual estes últimos oferecem desconto no tratamento dos felinos desta região para as pessoas que os adotarem. Dessa maneira, faz-se necessário a intervenção do poder público, tendo em vista a larga quantidade de gatos para o manejo, uma vez que a população vem crescendo desenfreadamente.

Diante do exposto, a bioética é uma forma de promover a reflexão de diferentes esferas sociais no referente a temas necessários e urgentes, viabilizando o diálogo entre os interesses pessoais e econômicos das comunidades buscando interesses que apoiem as políticas na promoção do bem-estar de todos (FISCHER et al., 2017). A bioética surgiu com a forte preocupação com os efeitos negativos ambientais, por isso é importante promover debates nas diferentes áreas de conhecimento sobre a questão ambiental na atualidade nas instituições de ensino superior (LOPES; DIMAS, 2018). Sendo assim, a promoção de debates sobre bioética nos cursos em Licenciatura em Ciências Biológicas, Ciências Naturais e Filosofia podem construir profissionais e cidadãos capazes de disseminar diálogos a respeito da conscientização e proteção dos animais domésticos, uma vez que a escola deve equipar os educandos com ferramentas de reflexão sobre as informações cotidianas para assim elaborarem suas próprias conclusões (DOURADO; MATOS, 2014). Neste sentido, palestras e oficinas de bioéticas na presente região de estudo são uma boa opção para promover um maior diálogo a respeito da Educação Ambiental voltada para a proteção dos animais.

Para finalizar, além das práticas de Educação Ambiental e Bioética, também sugerimos a construção futura de um aplicativo de monitoramento dos gatos abandonados e de adoção dos mesmos, pois como pode ser visto por Carpanezi, Tomazela & Pontes (2016) um aplicativo pode facilitar na adoção dos animais, tendo em vista que ao serem cadastrados para adoção, sua aplicação possibilita conhecer as características dos felinos de forma fácil e rápida.

#### 4. CONCLUSÃO

Concluimos que embora haja o abandono dos felinos nas margens do Rio das Bicas, as pessoas escolhem este local para que os gatos sobrevivam depois de abandonados e tenham uma relativa “qualidade de vida”, esta que é oferecida pela comunidade que frequenta esta região, além da extensão do espaço. O problema da proliferação desses felinos é que essa ação gera efeitos negativos, como interferir na realização de caminhadas, devido à quantidade de gatos e de fezes desses animais no trajeto, bem como os problemas de saúde que podem afetar os felinos e a própria comunidade, interferindo na qualidade da Saúde pública.

Diante disso, faz-se necessário mobilizar ainda mais a comunidade a respeito do bem-estar animal, visando evitar a transmissão de doenças e problemas mais graves para esses animais. Sendo assim, sugerimos ações de educação ambiental com a comunidade como: palestras, oficinas e a possível criação de um aplicativo de monitoramento animal e adoção, com o intuito de identificar as práticas de abandono de felinos no local e facilitar na adoção dos mesmos. Por fim, a partir dos resultados e discussões desse projeto de pesquisa esperamos contribuir para a geração de mais intervenções de proteção desses animais abandonados no Parque das Bicas.

#### REFERÊNCIAS

- [1] ANTONIO, L. S.; VALENCIO, N. Animais de estimação em contexto de desastres: desafios de (des) proteção. *Desenvolvimento e Meio Ambiente*, 38, 741-767, 2016.
- [2] ASSIS, J.C.A.; RIBEIRO, V.M. Programas de Bem-Estar Animal como instrumentos de controle de Zoonoses com ênfase em Leishmaniose Visceral. *Revista V&Z em Minas*, 124, 8-18, 2015.
- [3] BRASIL. Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998. Institui o Código Civil. Brasília: DOU de 13/2/1998.
- [4] BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil, de 5 de outubro de 1988. 11. ed. São Paulo, Atlas, 1998.
- [5] CARPANEZI, C. A.; Tomazela, M. G. J. M.; Pontes, A. Desenvolvimento de um aplicativo mobile para doação de animais de estimação. *Reverte-Revista de Estudos e Reflexões Tecnológicas da Faculdade de Indaiatuba*, (14), 2016.
- [6] CARRARA, E. R.; da Silva, F. A. R.; Tarôco, G.; Reis, A. Z.; Silva, R. D. C. G.; de Oliveira, J. M.; Gialora, L. C.; DE PAIVA, J. T.; Cobucci, J. M.; Moreira, M. S.; Melo, M. D. F. A. Q.; Bomfim, F. M. A.; Gaya, L. D. G. A extensão universitária no controle populacional de cães abandonados e transformação do cidadão. *Revista Ciência em Extensão*, 13 (3), 109-126, 2017.
- [7] DE OLIVEIRA, L. B. S.; Ribeiro, V. M.; da Silva, S. K.; da Silva, P. K. F. Promoção da saúde animal e saúde humana em coletividades: guia do tutor responsável no controle da leishmaniose. *Sinapse Múltipla*, 6 (2), 331-335, 2017.
- [8] DE PAULA, J. M.; Dos Santos, C. G.; Canalli, V.; Fritzen, D. M. M.; Busato, M. A.; Lutinski, J. A. Perfil populacional de cães e gatos e bem-estar animal em Chapecó, SC. *Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal: RBHSA*, 12 (4), 437-449, 2018.
- [9] DOURADO, L.; MATOS, L. A problemática dos organismos geneticamente modificados e a formação científica do cidadão comum: um estudo com alunos de escolas portuguesas. *Ciência & Educação*, 20 (2), 279-296, 2014. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/1516-73132014000400005>.
- [11] FISCHER, M. L.; Parolin, L. C.; Vieira, T. B.; Garbado, F. R. A. Bioética Ambiental e Educação Ambiental: levantando a reflexão a partir da percepção. *Revista Brasileira de Educação Ambiental*, 12 (1), p. 58-84, 2017.
- [12] GI MARANHÃO REDE MIRANTE. Ativistas cobram da Prefeitura de São Luís medidas em defesa dos animais. *TV Mirante*, São Luís, 24 de novembro de 2016. Disponível em: <http://g1.globo.com/ma/maranhao/noticia/2016/11/ativistas-cobram-da-prefeitura-de-sao-luis-medidas-em-defesa-dos-animais.html>. Acesso em: 23 de maio de 2018.

- [13] GI MARANHÃO REDE MIRANTE. Parque do Rio das Bicas, na capital, virou alvo de vândalos. TV Mirante, São Luís, 04 de julho de 2013. Disponível em: <<http://g1.globo.com/ma/maranhao/jmtv-1educacao/videos/v/parque-do-rio-das-bicas-na-capital-virou-alvo-de-vandalos/2672122/>>. Acesso em: 23 de maio de 2018.
- [14] GARCIA, R. C. M. Normas e políticas públicas para controle populacional de cães e gatos. In: Congresso Brasileiro de Bioética e Bem-Estar Animal. Curitiba, (3), 2014.
- [15] LOPES, L. N. F.; DIMAS, C. R. M. Visões dos Estudantes de Biologia sobre questões Éticas Animais e Ambientais. Revista Espaço do Currículo, 11 (3), 395-408, 2018.
- [16] MACENTE, B. I.; TARTARELLI, A., LINS, L. A., LEAL, L. M., PRADA, T. C., MIRANDA, C. M. J.; BELO, C. E. P.; CANAVARI, I. C.; CAMPOS, L. W.; MONTANS, M. V.; CORSINI, T. B.; OLIVEIRA, R. V. P.; APPARÍCIO, M.; TOSTA, P.; TONIOLLO, G. H.; LUI, J. F. Evolução do programa de controle reprodutivo de cães e gatos realizado na Unesp, Campus de Jaboticabal –SP, no período de 2007 a 2014. Revista de Educação Continuada em Medicina Veterinária e Zootecnia do CRMV-SP, 14 (2), 6-11, 2016.
- [17] MILLER, P. S. Simulating Free-Roaming Cat Population Management Options in Open Demographic Environments. PLOS ONE, 11 (9), 2014.
- [18] MOUTINHO, F. F. B.; NASCIMENTO, E. R.; PAIXÃO, R. L. Percepção da Sociedade Sobre A Qualidade de Vida e o Controle Populacional de Cães não domiciliados. Revista de Ciência Animal Brasileira, 16 (4), 574 – 588, 2015.
- [19] OGOSHI, R. C. S.; REIS, J. S. D.; ZANGERONIMO, M. G.; SAAD, F. M. D. O. B. Conceitos Básicos sobre Nutrição e Alimentação de Cães e Gatos. Ciência Animal, 25 (1), 64-75, 2015.
- [20] OSÓRIO, A. Compaixão, moral e sofrimento animal entre protetores de gatos de rua. Iluminuras, 17 (42), 2016.
- [21] ROCHA, M. F. M.; SHIGAEFF, T., SILVA, J. B. A., GONÇALVES, M. F., ORTIZ, T. M., & LOPES, V. M. G. Georreferenciamento de procedimentos de esterilização cirúrgica em cães e gatos realizados no município de Praia Grande, Estado de São Paulo, Brasil no período de 2015 a 2016. Revista de Educação Continuada em Medicina Veterinária e Zootecnia do CRMV-SP, 15 (3), 62-62, 2017.
- [22] SOUZA, A. S. Direitos dos animais domésticos: análise comparativa dos estatutos de proteção. Direito Econômico Direito Econômico e Socioambiental, 2014.
- [23] SOUZA, K. L.; PIGNATA, M. I. B. Abandono e maus tratos contra animais: aspectos sociais ambientais e legais. 2014. Disponível em: <<https://www.cepae.ufg.br/up/80/o/TCEM2014-Biologia-KarollynaLAgaresSouza.pdf>>. Acesso em: 18 de julho de 2018.
- [24] TOGNI, M.; CURTIS, A.; VARGAS, D. P.; KOMMERS, G. D.; IRIGOYEN, L. F.; FIGHERA, R. A. Causas de morte e razões para eutanásia em gatos na Região Central do Rio Grande do Sul (1964-2013). Pesquisa Veterinária Brasileira, 38 (4), 741-750, 2018.
- [25] TONELLA, L. H.; DA CONCEIÇÃO, E. O.; TONELLA, C. Filosofia do direito ambiental: os animais enquanto sujeitos de direito. Revista de Estudos Jurídicos, 2 (26), 2016.
- [26] VIEIRA, L. Frequentadores reclamam de infestação de gatos no Parque do Rio das Bicas. Jornal Pequeno, 25, 336, São Luís, 30 de dezembro de 2015. Disponível em: <<https://educacao.jornalpequeno.com.br/impresso/2015/12/30/frequentadores-reclamam-de-infestacao-de-gatos-no-parque-do-rio-das-bicas>>. Acesso em: 23 de maio de 2018.

# Capítulo 4

## *Extratos vegetais no manejo alternativo da *Diatraea saccharalis* (Lepidoptera: Crambidae)*

*Thais Marcílio*

*Bruno Vinicius Daquila*

*Helio Conte*

**Resumo:** A cultura da cana-de-açúcar fornece um ambiente favorável para o desenvolvimento de várias espécies de insetos, entre eles a broca-da-cana (*Diatraea saccharalis*), considerada principal praga em culturas canavieiras, e responsável por ocasionar grandes prejuízos ao setor sucroalcooleiro. A utilização de extratos vegetais como alternativa ao uso de pesticidas químicos, constitui uma metodologia promissora e sustentável, sendo considerada eficiente no controle de diversas pragas. Soluções artesanais como a de *Allium Sativum* + *Capsicum frutescens* + sabão de coco, e comerciais como o óleo de nim (*Azadirachta indica*) e óleo essencial de alho (*A. sativum*), são consideradas eficientes para biocontrole de insetos, possuindo ampla ação contra pragas agrícolas. Neste estudo, nosso objetivo foi analisar a eficiência biocontroladora de soluções de *A. Sativum* + *C. frutescens* + sabão de coco, óleo de *A. indica* e óleo essencial de *A. sativum*, em ovos com diferentes idades e larvas neonatas da *D. saccharalis*. Pulverizamos 1 mL de cada solução nas concentrações 0,1; 0,5 e 1% para *A. indica* e *A. sativum* e 100% para *A. Sativum* + *C. frutescens* + sabão de coco, sobre os ovos e larvas da *D. saccharalis*. Após aplicações, os insetos foram reservados e observados a cada 24 h, para constatação de possíveis alterações em sua morfologia externa e ao final de 168 h coletamos os dados de mortalidade. Observamos que não ocorreram alterações na morfologia externa dos ovos ou larvas. O óleo de *A. indica*, em concentração 0,1% foi o único que demonstrou eficiência biocontroladora, sendo essa, em larvas neonatas da *D. saccharalis*. Em ovos, os testes estatísticos não revelaram diferenças significativas quando comparados ao controle. Desta forma, novos estudos devem ser realizados buscando concentrações ideais desses compostos, a fim de comprovar a eficácia dos mesmos, para que possam ser utilizados como alternativas em programas consorciados com manejo integrado de pragas.

**Palavras-chave:** Biotecnologia, Biopesticidas, *Allium sativum*, Alho, *Azadirachta indica*, Nim, Insetos pragas.

## 1. INTRODUÇÃO

A cultura da cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*) fornece um ambiente favorável para o desenvolvimento de várias espécies de insetos pragas, entre esses, a broca da cana-de-açúcar (*Diatraea saccharalis*), responsável por ocasionar prejuízos diretos, pela abertura de galerias nos colmos, ocasionando redução de peso, enraizamento aéreo, falhas na germinação e morte meristemática “coração morto”; e prejuízos indiretos, ocasionados por fungos oportunistas, como *Fusarium moniliforme* e *Colletotrichum falcatum*, microrganismos que invertem a sacarose armazenada pela planta, e competem com os organismos utilizados nos processos de fermentação alcoólica (GALLO et al., 2002; BERGAMO et al., 2019; DAQUILA e CONTE, 2019).

A utilização de pesticidas químicos para controle de pragas, demonstra aumento exponencial em países desenvolvidos e subdesenvolvidos (PINTO, 2015). Sua utilização indiscriminada ocasiona diversos danos ambientais, como a contaminação do ar, água e solo, além disso, acumulam-se no solo originando moléculas mutagênicas, nocivas ao meio ambiente e organismos vivos (NASCIMENTO e MELNYK, 2016; DAQUILA et al., 2019). Diante destes riscos, a sociedade demonstra preocupação constante com os alimentos que adquirem, buscando por produtos oriundos da agricultura sustentável, tornando o mercado consumidor mais exigente (SILVA e BRITO, 2015).

Entre as estratégias desenvolvidas pela biotecnologia moderna para garantir a sustentabilidade agrícola, destaca-se o controle biológico e alternativo dos insetos pragas utilizando metodologias que permitem a produção alimentícia de forma segura, sem a necessidade da aplicação de pesticidas químicos (CONTE, 2013; SAEED et al., 2019). O controle alternativo empregando os extratos vegetais de óleo de nim (*Azadirachta indica*), e óleo essencial alho (*Allium sativum*) são considerados promissores, eficientes e sustentáveis (DENLOYE, 2010; SCHNEIDER et al., 2017; DOUGOUD et al., 2019; SCUDELER et al., 2019).

Obtido pela prensagem a frio das sementes de *A. indica*, o óleo de nim possui mais de 100 ativos (SCHMUTTERER, 1990; MORDUE (Luntz) e BLACKWELL, 1993; SIDIQI et al., 2003; ISMAN, 2006; BAILEY et al., 2010), entre as moléculas há predominância da azadiractina, um triterpenoide da classe dos limonoides com diferentes atividades contra insetos (repelente, antialimentar, regulador do crescimento, interferências no desenvolvimento, reprodução e mortalidade), atuando por contato ou ingestão (SCHMUTTERER, 1990; MORDUE (Luntz) et al., 1998; MORDUE (Luntz) e NISBET, 2000; SAITO, 2004; ISMAN, 2006; MORGAN, 2009; CLOYD, 2012; USHARANI et al., 2019).

O óleo essencial de *A. sativum* possui odor forte e característico (ATTIA et al., 2011; SANTOS et al., 2012), conta diversos ativos, como alicina (2-Propene-1-sulfinothioic acid S-2-propenyl ester), composto com atividade degenerativa enzimática (DOUGOUD et al., 2019) e lectinas (BANERJEE et al., 2004; UPADHYAY e SINGH, 2012) moléculas que interferem em fatores fisiológicos e bioquímicos nos insetos alvos ( TSAI et al., 2012; IBRAHIM, 2020).

Considerando os prejuízos ocasionados pela *D. saccharalis* (SANDOVAL e SENÔ, 2010), a periculosidade dos agrotóxicos aplicados nas culturas, e a necessidade pelo desenvolvimento de metodologias alternativas, seguras para o meio ambiente e saúde humana (DONLEY et al., 2019), o objetivo deste estudo foi analisar os efeitos de produtos comerciais compostos por óleo de *A. indica*, óleo essencial de *A. sativum*, e da solução artesanal composta por *A. Sativum* + *Capsicum frutescens* + sabão de coco, aplicados em condições laboratoriais nos ovos e larvas de primeiro instar da *D. saccharalis*. Os dados obtidos podem fornecer novas metodologias para utilização em programas de controle alternativo de pragas agrícolas.

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

### 2.1 INSETOS (*D. saccharalis*)

Ovos com 0-24, 24-48, 48-72 e 72-96 h de idade e larvas em primeiro instar foram fornecidos pelo Laboratório de Controle Biológico, Morfologia e Citogenética de Insetos, Departamento de Biotecnologia, Genética e Biologia Celular, da Universidade Estadual de Maringá - UEM (23°24'14.8"S 51°56'23.1"W).



## 2.2 PRODUTO ARTESANAL UTILIZADO

Para obtenção do produto artesanal, utilizamos a metodologia de SOUZA e RESENDE (2014). Em um recipiente plástico, adicionamos: a) 100 g de alho (*A. sativum*) triturado, b) 25 g de pimenta (*Capsicum frutescens*), c) 50 g de sabão de coco (Indaiá®, Montavani Indústria Química, Ribeirão Preto, SP, Brasil); d) 1 L de água destilada autoclavada pH 7,0 e temperatura de 60 °C. Os ingredientes foram homogeneizados em liquidificador e permaneceram em repouso por 30 min. Posteriormente, a solução foi filtrada com auxílio de papel filtro Melitta® (Melitta do Brasil, São Paulo, SP, Brasil) e reservada em temperatura ambiente.

## 2.3 PRODUTOS COMERCIAIS UTILIZADOS

Em nossos bioensaios, utilizamos os produtos: 1) Natuneem®, formulação comercial de óleo de nim (*A. indica*) emulsionável (Natural Rural Ind. e Com. de Produtos Orgânicos e Biológicos Ltda, Araraquara, SP, Brasil) (produto orgânico certificado por BCS OKO - Garantia, Doc. Natur - 9009/09.05/7331-BR), óleo de nim puro, extraído de sementes de nim prensadas a frio, contendo 1.500 ppm de azadiractina A. 2) Óleo essencial de alho (*A. sativum*), contendo 45% de alicina (2-Propene-1-sulfinothioic acid S-2-propenyl ester) – C<sub>6</sub>H<sub>10</sub>OS<sub>2</sub> (CAS – Certificado de produto orgânico: 8000-78-0) obtido comercialmente da Destilaria de Bauru, São Paulo, SP, Brasil.

## 2.4 BIOENSAIOS

Ovos foram classificados em grupos de acordo com suas idades, sendo: Controle; G1 (0-24 h); G2 (24-48 h); G3 (48-72 h) e G4 (72-96 h). Cada grupo foi constituído por três repetições (n = 100 ovos/ grupo). Nos bioensaios com larvas, utilizamos três repetições (n = 100 larvas/ grupo).

Os produtos comerciais foram diluídos em água destilada autoclavada pH 7,0 e temperatura de 25 °C, nas concentrações: 0,1 (1 mL/L); 0,5 (5 mL/L); 1 (10 mL/L) (v/v) conforme indicações dos fabricantes e indicações de uso em culturas agrícolas no controle de insetos pragas no Brasil. A solução artesanal foi utilizada em sua concentração original, não passando por diluições. Para o grupo controle, utilizamos água destilada autoclavada pH 7,0 e temperatura de 25 °C.

Ovos e larvas da *D. saccharalis* receberam com auxílio de pipetador automático Kacil, dose única de 1 mL das respectivas soluções. Após as aplicações, os insetos foram mantidos em sala com temperatura de 25 ± 2 °C, umidade 70 ± 10% e fotoperíodo de 12:12 h (L:E) (ARAÚJO, 1987). Observações foram realizadas a cada 24 h, pelo período total de 168 h, buscando possíveis alterações na morfologia externa dos ovos e das larvas tratadas. Os dados de mortalidade foram coletados ao final das 168 h.

## 2.5 ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Os dados de mortalidade coletados foram submetidos ao teste ANOVA com  $\alpha = 0,05$ , e posteriormente ao teste de Tukey para comparações múltiplas entre os tratamentos. As análises foram realizadas pelo programa Statistica® (STATSOFT, 2007).

## 3. RESULTADOS

Ovos controle possuem inicialmente a tonalidade branco leitosa, que varia durante o estágio de desenvolvimento embrionário (Fig. 1A), passando por tons alaranjados e negros (indicativo total desenvolvimento da capsula cefálica) ao final de 144 h.



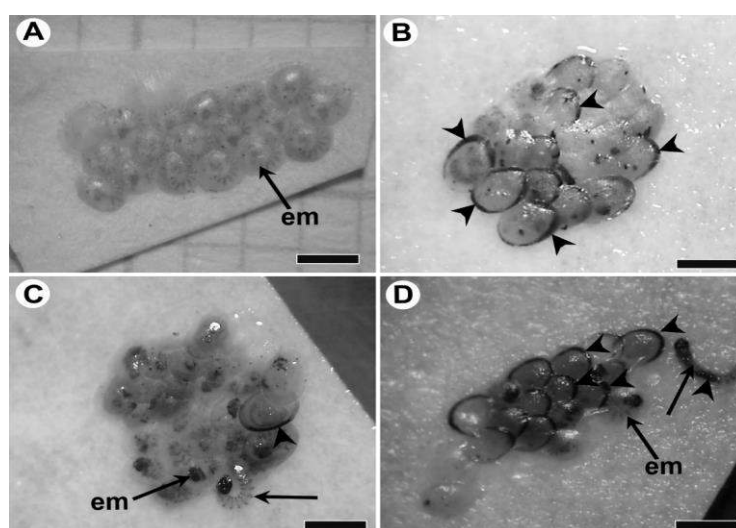


Figura 1. Montagem total de posturas da *Diatraea saccharalis* em microscópio estereoscópio. (A): Ovos dispostos de forma imbricada com idade entre 72-96 h, demonstrando desenvolvimento dos embriões (em); (B): Ovos do grupo G3 tratados com solução 0,5% de *Allium sativum*, demonstrando melanizações (•); (C): Ovos do grupo G3 tratados com solução 100% de *A. Sativum* + *C. frutescens* + sabão de coco, com embriões em desenvolvimento (em), larva neonata (→) e melanizações (•); (D) Ovos do grupo G2 tratados com solução 0,1% de *Azadirachta indica*, com embriões em desenvolvimento (em), larva neonata (→) e melanizações (•). Barra de escala em (A-D) = 1 mm.

Ovos tratados com solução de *A. Sativum* + *C. frutescens* + sabão de coco, *A. sativum* e *A. indica*, demonstram interferências no desenvolvimento embrionário. Regiões periféricas dos ovos de diferentes idades, adquirem tonalidade marrons similares a melanizações 24 h após bioensaios. Os embriões em desenvolvimento demonstram degenerações e retardo em desenvolvimento (Figs. 1B-D). Larvas oriundas dos ovos tratados possuem alterações em sua morfologia externa (Figs. 1C-D).

Os dados indicam que as idades dos ovos influenciam em sua susceptibilidade às soluções utilizadas nos tratamentos. No grupo controle, a mortalidade observada ao final das 168 h foi de 20,23%, enquanto nos grupos tratados, a mortalidade dos ovos variou entre as diferentes soluções utilizadas, sendo de 12,18 - 31,49% (*A. Sativum* + *C. frutescens* + sabão de coco); 11,75 - 38,30% (*A. Sativum*) e 17,97 - 46,81% (*A. indica*) (Tab. 1).

Tabela 1. Mortalidade de ovos em diferentes idades da *D. saccharalis*, tratados com soluções de *Allium sativum* + *Capsicum frutescens* + sabão de coco, óleo de *Allium sativum* e óleo de *Azadirachta indica* em diferentes concentrações, 168 h após bioensaios. Idades: G1 (0-24 h), G2 (24-48 h), G3 (48-72 h), G4 (72-96 h).

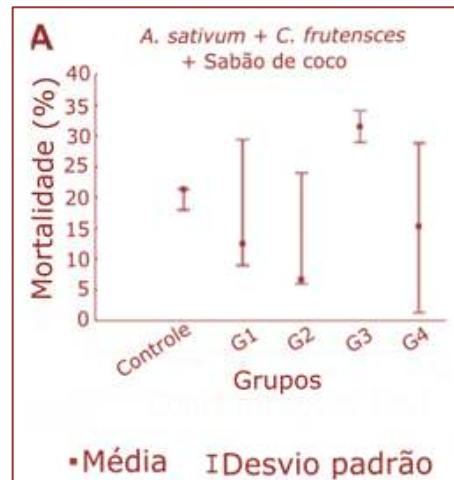
Tratamentos	Soluções (%)	G1	G2	G3	G4
Controle	0	20,23	20,23	20,23	20,23
<i>A. Sativum</i> + <i>C. frutescens</i> + sabão de coco	100	16,98	12,18	31,49	15,12
<i>A. sativum</i>	0,1	38,30	13,16	12,76	24,00
	0,5	30,35	21,45	36,97	20,17
	1	14,18	11,75	14,77	21,00
<i>A. indica</i>	0,1	22,90	46,81	32,80	39,88
	0,5	22,21	42,55	34,29	33,55
	1	17,97	38,92	28,78	44,42

No tratamento com solução 100% de (*A. sativum* + *C. frutescens* + sabão de coco), o maior percentual de mortalidade observado foi de 31,49% no grupo G3 (48 - 72 h) de idade (Tab. 1). Nas soluções de *A. sativum* em concentrações entre 0,1 - 1%, as mortalidades observadas foram de 38,30, 21,45, 36,97 e 24,00% nos grupos G1 (0 - 24 h), G2 (24 - 48 h), G3 (48 - 72 h) e G4 (72 - 96 h) respectivamente (Tab. 1). Tratamentos realizados com diferentes concentrações entre 0,1 - 1% de *A. indica*, resultaram na

mortalidade de 22,90, 46,81, 34,29, 44,42%, nos grupos G1 (0 - 24 h), G2 (24 - 48 h), G3 (48 - 72 h) e G4 (72 - 96 h) respectivamente (Tab. 1).

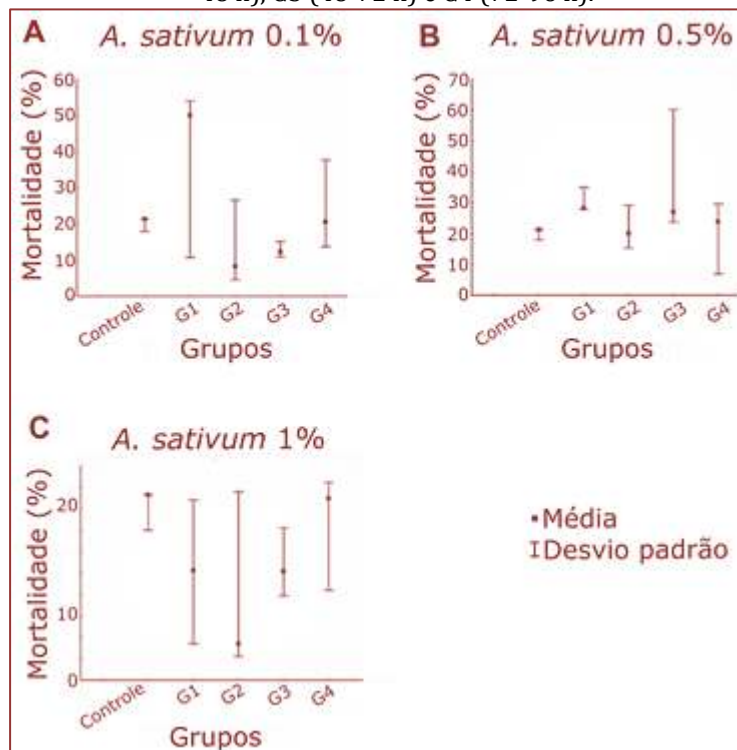
O teste ANOVA não indicou diferenças estatisticamente significativas entre o grupo controle e tratados com solução 100% de *A. sativum* + *C. frutescens* + sabão de coco ( $p = 0,145$ ) (Gráf. 1A).

Gráfico 1. Mortalidade de ovos da *Diatraea saccharalis* em diferentes idades, tratados com solução 100% de *A. sativum* + *C. frutescens* + sabão de coco (A), 168 h após aplicações. G1 (0-24 h), G2 (24-48 h), G3 (48-72 h) e G4 (72-96 h).



Nos tratamentos com *A. sativum*, as análises indicaram que não houveram diferenças entre o grupo controle e tratados com óleo de nas concentrações 0,1% ( $p = 0,383$ ), 0,5% ( $p = 0,270$ ) e 1% ( $p = 0,458$ ) (Gráf. 2A-C).

Gráfico 2. Mortalidade em ovos da *Diatraea saccharalis* em diferentes idades, tratados com diferentes concentrações de *Allium sativum*. 0,1% (A), 0,5% (B) e 1% (C). 168 h após aplicações. G1 (0-24 h), G2 (24-48 h), G3 (48-72 h) e G4 (72-96 h).



Tratamentos realizados com *A. indica* em ovos da *D. saccharalis* em diferentes idades, nas concentrações 0,1, 0,5 e 1% não demonstraram diferenças estatisticamente significativas quando comparadas ao controle ( $p = 1,000$ ) em todas as concentrações (Gráf. 3A-C).

A mortalidade larval observada no grupo controle foi de 3,61%, enquanto no grupo tratado com solução 100% de *A. sativum* + *C. frutescens* + sabão de coco, foi de 19,99%. Tratamentos com *A. sativum* nas concentrações 0,1, 0,5, e 1%, resultaram na mortalidade de 12,00, 9,66 e 21,33% respectivamente. Nos tratamentos com *A. indica*, a mortalidade foi de 10,94, 12,72 e 20,19%, nas concentrações 0,1, 0,5 e 1% respectivamente (Tab. 2).

Gráfico 3. Mortalidade de ovos da *Diatraea saccharalis* tratados com *Azadirachta indica* em diferentes concentrações. 0,1% (A), 0,5% (B) e 1% (C). 168 h após bioensaios. G1 (0-24 h), G2 (24-48 h), G3 (48-72 h) e G4 (72-96 h).

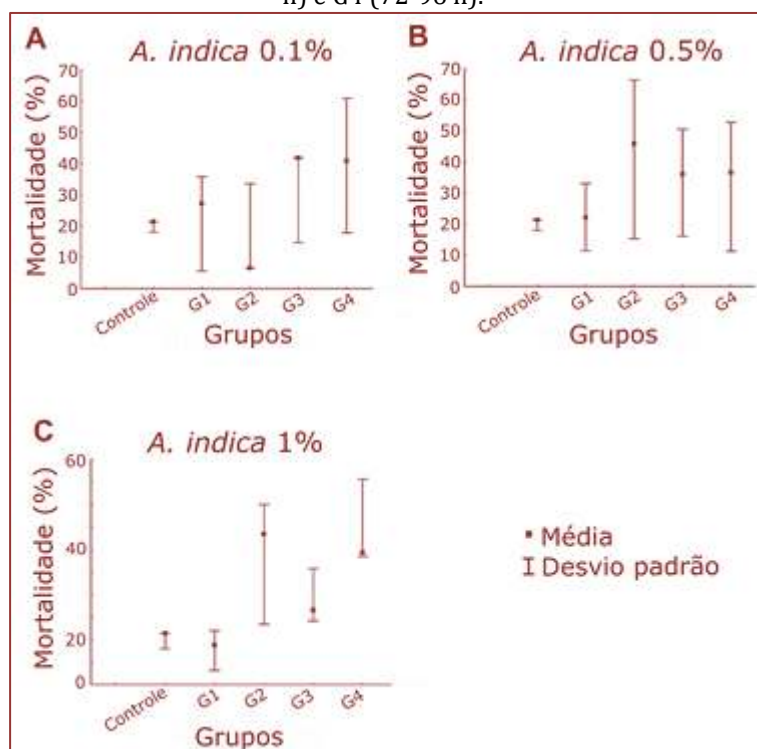


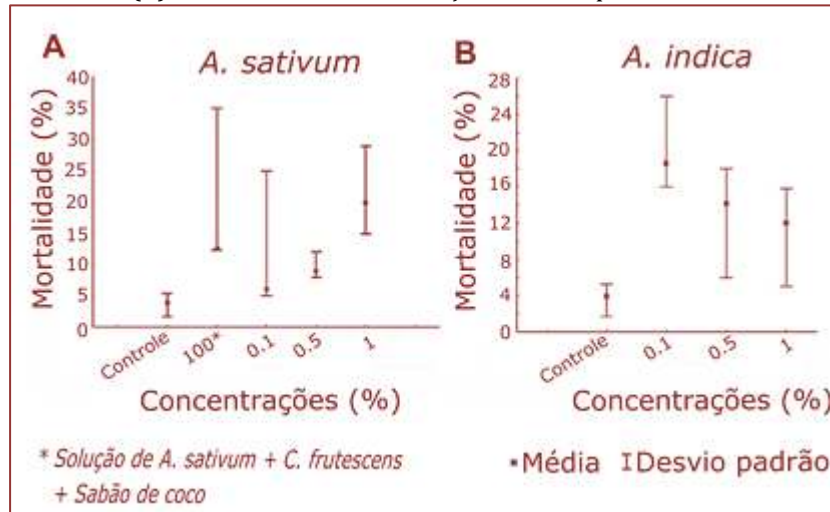
Tabela 2. Mortalidade de larvas da *D. saccharalis* em primeiro instar, tratados com soluções de *Allium sativum* + *Capsicum frutescens* + sabão de coco, óleo de *Allium sativum* e óleo de *Azadirachta indica* em diferentes concentrações, 168 h após bioensaios.

Tratamentos	Soluções (%)	Mortalidade
Controle	0	03,61
<i>A. Sativum</i> + <i>C. frutescens</i> + sabão de coco	100	19,99
<i>A. sativum</i>	0,1	12,00
	0,5	09,66
	1	21,33
<i>A. indica</i>	0,1	20,19
	0,5	12,72
	1	10,94

Larvas tratadas com solução 100% de (*A. sativum* + *C. frutescens* + sabão de coco) e *A. sativum* não demonstraram diferenças estatisticamente significativas pelo teste de Tukey ( $p = 0,051$ ) (Gráf. 4A). Tratamentos com soluções de *A. indica*, demonstraram diferenças entre tratamentos e controle, Tukey ( $p = 0,047$ ) (Gráf. 4B). Em múltiplas comparações, a concentração 0,1% foi a única que se diferiu do grupo

controle ( $p = 0,027$ ). As concentrações 0,5 e 1% não se diferiram do grupo controle ( $p = 0,530$  e  $1,000$ ) respectivamente.

Gráfico 4. Mortalidade de larvas da *Diatraea saccharalis* em primeiro instar, tratadas com soluções de *Allium sativum* + *Capsicum frutescens* + sabão de coco, óleo de *Allium sativum* (A) e óleo de *Azadirachta indica* (B) em diferentes concentrações, 168 h após bioensaios.



#### 4. DISCUSSÃO

Poucos estudos analisam os efeitos de extratos vegetais em ovos de insetos. A interferência ocasionada por *A. sativum* (CHAUBEY, 2014; 2016) e *A. indica* (SCHNEIDER et al., 2017; SCUDELER, 2019) no desenvolvimento de alguns insetos já foi previamente descrita. As alterações são semelhantes as observadas em nossos estudos.

Aplicação de extratos vegetais como alternativas sustentáveis ao uso de pesticidas químicos é considerada promissora (DOUGOUD et al., 2019), e sua ação bioinseticida pode ocasionar a morte embrionária em insetos alvo, mas estudos voltados para estas análises ainda são pouco exploradas (SHU-SHENG e GUANG-MEI, 1997).

Embora os percentuais de mortalidade observados nos ovos da *D. saccharalis* tratados com os diferentes extratos e óleos vegetais sugiram eficiência biocontroladora, estes não se diferiram dos controles em diversas concentrações utilizadas quando submetidas a análises estatísticas. Resultados semelhantes foram observados por Gurusubramanian e Krishna (1996), em tratamentos de ovos dos lepidópteros *Earias vittella*, *Spodoptera litura* e *Helicoverpa armígera*, e do hemíptero *Dysdercus koenigii* tratados com óleo de *A. sativum*.

A mortalidade observada quando empregamos soluções de (*A. sativum* + *C. frutescens* + sabão de coco), (*A. indica*) e (*A. sativum*), variou entre 12,18 - 31,49%, 17,97 - 46,81% e 14,18 - 38,30%, nos ovos da *D. saccharalis* respectivamente. Percentuais semelhantes aos encontrados em nossos estudos, são descritos por Ekesi (2000), pós aplicação dos extratos de pimenta negra, *A. indica* e *A. sativum* em concentrações entre 5 - 15%, nos ovos do lepidóptero *Maruca vitrata*, resultando em percentuais de mortalidades variáveis, entre 8,6 - 21,4% (pimenta negra), 18,4 - 35,4% (*A. indica*) e 7,5 - 24,3% (*A. sativum*), no heteróptero *Clavigralla tomentosicollis*, variaram entre 16,5 - 32,2% (pimenta negra), 38,5 - 45,6% (*A. indica*) e 16,3 - 34,8% (*A. sativum*).

A eficiência biocontroladora observada pelo tratamento com *A. indica* (entre 17,97 - 46,81%), é também é relatada por Murugesan e Murugesan (2008), utilizando extratos diferentes de plantas para controle de ovos do coleóptero *Henosepilachna vigintioctopunctata*, que resultaram nas mortalidades de 71,97 e 87,86% para *A. sativum* e *A. indica* respectivamente. Soluções de *A. sativum* em concentrações entre 4 e 6% e *A. indica* 1,5%, resultaram em mortalidades entre 90 e 100% dos ovos do hemíptero *Aleurocanthus woglumi* (VIEIRA et al., 2017). Em ovos do coleóptero *Callosobruchus chinensis*, Chaubey (2014) observou mortalidade de 8,95, 16,45, 27,63 e 76,89%, quando utilizadas soluções de *A. sativum* nas concentrações 0,141, 0,212, 0,282 e 0,423  $\mu\text{l}/\text{cm}^3$  respectivamente.

Os percentuais de mortalidade dos ovos da *D. saccharalis* em idades variáveis, submetidos a tratamentos com soluções de *A. sativum* em diferentes concentrações, podem estar associados a ação da alicina sobre enzimas relacionadas aos processos de desenvolvimento embrionário e defesa do organismo. A alicina é um dos ativos predominantes no extrato de *A. sativum*, ativo este que interfere em fatores fisiológicos e bioquímicos (TSAI et al., 2012; IBRAHIM, 2020), devido sua capacidade de degeneração enzimática (DOUGOUD et al., 2019). Em lepidópteros, na fase embrionária, enzimas são sintetizadas e armazenadas em conjunto na gema, durante a vitelogênese (TELFER, 2009), com isso, ovos de insetos revelam grande diversidade enzimática (ROLIM et al., 2013), que tornam-se ativas durante o desenvolvimento embrionário (QIU et al., 2020) ou em situações de estresse (FARAHANI et al., 2020). Alterações nas enzimas podem interromper o desenvolvimento embrionário, pois algumas delas atuam como sinalizadores que regulam os fatores de desenvolvimento do embrião (MORISALO e ANDERSON, 1995; LeMOSY et al., 1999; MOUSSIAN e ROTH, 2005), perturbando desse modo, a organogênese (KANOST e CLEMM, 2012) e respostas do sistema imunológico (NAKHLEH et al., 2016).

Soluções de *A. indica* possuem o ativo azadiractina, um triterpenoide da classe dos limonóides (MORDUE (Luntz) et al., 1998; MORDUE (Luntz) e NISBET, 2000; USHARANI et al., 2019), análogo ao hormônio ecdisona (MORDUE (Luntz) et al., 1998), que é essencial para o desenvolvimento embrionário e pós embrionário (WANG et al., 2018). Interferências neste hormônio podem ocasionar alterações no desenvolvimento embrionário da *D. saccharalis*. Em ovos do lepidóptero *Bombyx mori*, Ohnishi et al. (1971), relatam a presença do hormônio ecdisona 24 h após a ovoposição. Devido a semelhança estrutural da azadiractina com ecdisteróides, ocorre competição pelo sítio de ligação celular, fator responsável por interferências no desenvolvimento embrionário (OHNISHI et al., 1971; WANG et al., 2018) e crescimento dos insetos (USHARANI et al., 2019).

Tratamentos com solução *A. sativum* + *C. frutescens* + sabão de coco, resultaram na mortalidade de 19,99% das larvas neonatas da *D. saccharalis*. Para solução de *A. sativum* a mortalidade variou entre 9,66 - 21,33%, e para *A. indica* entre 10,94 - 20,19%. Tratamentos realizados por Sangha et al. (2017) com larvas neonatas da *Plutella xylostella* e o extrato de *A. sativum*, resultaram em mortalidade de 15 e 56,1% em concentrações entre 1 e 5%. Hamada et al. (2018), indicam como concentrações letais para 15, 50 e 90% das larvas neonatas de *Spodoptera littoralis*, as concentrações de *A. indica* 2.333,58, 3.889,56 e 7.315,98 µg/mL. Estudos realizados por Kona et al. (2014) com óleo de *A. indica* na concentração 8.000 mg/L, resultaram em mortalidade 100% das larvas de *Tuta absoluta* 96 h após bioensaios. Almeida et al. (2014), utilizando solução 500ppm de *A. indica* para controle de *Anticarsia gemmatilis*, relatam 100% de mortalidade larval.

Em larvas, a aplicação de extratos vegetais pode ocasionar lesões celulares e redução populacional, pois afeta os órgãos reprodutores. No neuróptero *Ceraeochrysa claveri*, a aplicação de *A. indica* em larvas ocasionou danos no epitélio intestinal, incluindo células responsáveis pela secreção hormonal (SCUDELER e SANTOS, 2013; 2014; SCUDELER et al., 2013; 2014; 2016; 2017), além disso, interferiu na formação dos casulos (SCUDELER et al., 2013), e em células do sistema reprodutor masculino (GARCIA et al., 2018; 2020). Danos semelhantes, foram observados na região intestinal em larvas de dípteros (ROVIDA et al., 2015) e lepidópteros (SCUDELER et al., 2019).

*A. sativum* possui ação tóxica por ingestão e contato, além disso causa repelência e retardos no desenvolvimento e ovoposição dos insetos (CHAUBEY, 2014). Lectinas presentes no extrato de *A. sativum* são candidatas ao controle de lepidópteros e homópteros (UPADHYAY e SINGH, 2012). As moléculas de lectinas interagem nos insetos com receptores presentes na boca e em microvilosidades intestinais, ocasionando: danos a integridade das membranas localizadas nas células intestinais (BANERJEE et al., 2004), perturbações fisiológicas após associação com receptores de fosfatase alcalina (ALP) e aminopeptidase-N (APN), e morte dos insetos (UPADHYAY e SINGH, 2012).

## 5. CONCLUSÃO

Com os percentuais de mortalidade obtidos nos tratamentos com as soluções *A. sativum* + *C. frutescens* + sabão de coco, *A. sativum* e *A. indica*, concluímos que os extratos vegetais podem atuar de diferentes modos em ovos da *D. saccharalis*, sendo que sua susceptibilidade as moléculas ativas presentes nos extratos, está relacionada a idade embrionária. Apesar dos percentuais de mortalidade indicarem o potencial biocontrolador dos extratos vegetais nas diferentes concentrações utilizadas sobre os ovos, as análises estatísticas não revelaram diferenças significativas entre os grupos tratados e controle. Para o controle das larvas da *D. saccharalis* em primeiro instar, apenas o tratamento com *A. indica* demonstrou eficiência. Contudo, novos estudos devem ser realizados, buscando concentrações ideais, análises celulares



e moleculares para melhor entendimento da ação dos ativos sobre as células que formam os diferentes tecidos em insetos alvo.

## 6. AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e a Fundação Araucária, pelo fornecimento de Bolsa de iniciação científica.

## REFERÊNCIAS

- [1] ALMEIDA, G. D., JANUNCIO, J. C., SENTHIL-NATHAN, S., PRATISSOLI, D., POLANCZYK, R. A., AZEVEDO, D. O., SERRÃO, J. E. (2014) Cytotoxicity in the midgut and fat body of *Anticarsia gemmatilis* (Lepidoptera: Geometridae) larvae exerted by neem seeds extract. *Invertebrate Survival Journal* 11, 79-86
- [2] ARAÚJO, J. R. (1987) Guia prático para a criação da broca da cana-de-açúcar e de seus parasitóides em laboratório. Piracicaba: IAA/Planalsucar, 36 p.
- [3] ATTIA, S., GRISSA, K. L., MAILLEUX, A. C., LOGNAY, G., HEUSKIN, S., MAYOUFI, S., HANCE, T. (2011) Effective concentrations of garlic distillate (*Allium sativum*) for the control of *Tetranychus urticae* (Tetranychidae). *Journal of Applied Entomology*, 136(4), 302-312. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0418.2011.01640.x>
- [4] BANERJEE, S., HESS, D., MAJUMDER, P., ROY, D., Das, S. (2004) The interactions of *Allium sativum* leaf agglutinin with a chaperonin group of unique receptor protein isolated from a bacterial endosymbiont of the mustard aphid. *Journal of Biological Chemistry*, 279(22), 23782-23789. <https://doi.org/10.1074/jbc.m401405200>
- [5] BAILEY, A., CHANDLER, D., GRANT, W. P., GREAVES, J., PRINCE, G., TATCHELL, M. (2010) Biopesticides: pest management and regulation. CAB International, Cambridge. <http://dx.doi.org/10.1079/9781845935597.0000>
- [6] BERGAMOS, R. H. S., DAQUILA, B. V., CONTE, H. (2019) Sustentabilidade agrícola com fungos entomopatogênicos. In: NETO, B. R. S. (Ed.). Principais grupos e aplicações biotecnológicas dos fungos. Ponta Grossa: Atena editora, 41-52. <https://doi.org/10.22533/at.ed.3071918105>
- [7] CHAUBEY, M. K. (2014) Biological activities of *Allium sativum* essential oil against pulse beetle, *Callosobruchus chinensis* (Coleoptera: Bruchidae). *Herba Polonica*, 60(2), 41-55. <https://doi.org/10.2478/hepo-2014-0009>
- [8] CHAUBEY, M. K. (2016) Fumigant and contact toxicity of *Allium sativum* (Alliaceae) essential oil against *Sitophilus oryzae* L. (Coleoptera: Dryophthoridae). *Entomology and Applied Science Letters*, 3(2): 43-48.
- [9] CLOYD, R. A. (2012) Indirect effects of pesticides on natural enemies. In: SOUNDARARAJAN, R. P. (Ed.). Pesticides-advances in chemical and botanical pesticides. Intech, Rijeka, Croatia, 127-150.
- [10] CONTE, H. (2013) Controle Biológico III. In: PAMPHILE, J. A., VICENTINI, V. E. P. (Orgs.). Biotecnologia. Maringá: Eduem, 129-137.
- [11] DAQUILA, B. V., CONTE, H. (2019) Biotecnologia ambiental e desenvolvimento agrícola sustentável. In: AGUILEIRA, J. G., ZUFFO, A. M. (eds.). A preservação do meio ambiente e o desenvolvimento sustentável. Ponta Grossa: Atena editora, 92-105. <https://doi.org/10.22533/at.ed.36519140810>
- [12] DAQUILA, B. V., SCUDELER, E. L., DOSSI, F. C. A., MOREIRA, D. R., PAMPHILE, J. A., CONTE, H. (2019) Action of *Bacillus thuringiensis* (Bacillales: Bacillaceae) in the midgut of the sugarcane borer *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794) (Lepidoptera: Crambidae). *Ecotoxicol. Environ. Saf.*, 184, 109642. <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2019.109642>
- [13] DENLOYE, A. A. (2010) Bioactivity of powder and extracts from garlic, *Allium sativum* L. (Alliaceae) and *Spring Onion*, *Allium fistulosum* L. (Alliaceae) against *Callosobruchus maculatus* F. (Coleoptera: Bruchidae) on Cowpea, *Vigna unguiculata* (L.) Walp (Leguminosae) Seeds. *Psyche: A Journal of Entomology*, 1-5. <https://doi.org/10.1155/2010/958348>
- [14] DONLEY, N. (2019) The USA lags behind other agricultural nations in banning harmful pesticides. *Environmental Health*, 18(1). <https://doi.org/10.1186/s12940-019-0488-0>
- [15] DOUGOUD, J., TOEPFER, S., BATEMAN, M., JENNER, W. H. (2019) Efficacy of homemade botanical insecticides based on traditional knowledge. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 39(4):1-37. <https://doi.org/10.1007/s13593-019-0583-1>
- [16] EKESI, S. (2000) Effect of volatiles and crude extracts of different plant materials on egg viability of *Maruca vitrata* and *Clavigralla tomentosicollis*. *Phytoparasitica*, 28(4), 305-310. <https://doi.org/10.1007/bf02981825>
- [17] FARAHANI, S., BANDANI, A. R., ALIZADEH, H., GOLDANSAZ, S. H., WHYARD, S. (2020) Differential expression of heat shock proteins and antioxidant enzymes in response to temperature, starvation, and parasitism in the Carob



- moth larvae, *Ectomyelois ceratoniae* (Lepidoptera: Pyralidae). PLOS ONE, 15(1), e0228104. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0228104>
- [18] GALLO, D., NAKANO, O., NETO, S. S., CARVALHO, R.L.P., BATISTA, G.C., BERTI-FILHO, E., PARRA, J. R. P., ZUCCHI, R. A., ALVES, S. B., VENDRAMIN, J. D., MARCHINI, L. C., LOPES, J. R. S., OMOTO, C. (2002) Entomologia Agrícola. Piracicaba: Fealq., p. 920.
- [19] GARCIA, A. S. G., SCUDELER, E. L., PINHEIRO, P. F. F., SANTOS, D. C. (2018) Can exposure to neem oil affect the spermatogenesis of predator *Ceraeochrysa claveri*? Protoplasma. <https://doi.org/10.1007/s00709-018-1329-7>
- [20] GARCIA, A. S. G., SCUDELER, E. L., SANTOS, D. C. (2020) Ultrastructure of testes of *Ceraeochrysa claveri* (Neuroptera: Chrysopidae) after exposure to azadirachtin and pyriproxyfen. Microscopy and Microanalysis, 26(S1), 205-206. <https://doi.org/10.1017/S1431927620001245>
- [21] GURUSUBRAMANIAN, G., KRISHNA, S. S. (1996) The effects of exposing eggs of four cotton insect pests to volatiles of *Allium sativum* (Liliaceae). Bulletin of Entomological Research, 86(1), 29. <https://doi.org/10.1017/s0007485300052160>
- [22] HAMADA, H. M., AWAD, M., EL-HEFNY, M., MOUSTAFA, M. A. M. (2018) Insecticidal activity of garlic (*Allium sativum*) and ginger (*Zingiber officinale*) oils on the cotton leafworm, *Spodoptera littoralis* (Boisd.) (Lepidoptera: Noctuidae). African Entomology, 26(1), 84-94.
- [23] IBRAHIM, S. S. (2020) Essential oil nanoformulations as a novel method for insect pest control in horticulture. In: BAIMEY, H. K., HAMAMOUCHE, N., KOLOMBIA, Y. A. (eds.). Horticultural Crops. IntechOpen, pp. 1-14. <https://doi.org/10.5772/intechopen.80747>
- [24] ISMAN, M. B., MACHIAL, C. M. (2006) Pesticides based on plant essential oils: from traditional practice to commercialization. In: RAI, M., CARPINELLA, M. (eds.). Naturally Occurring Bioactive Compounds. Elsevier, 29-44. [https://doi.org/10.1016/S1572-557X\(06\)03002-9](https://doi.org/10.1016/S1572-557X(06)03002-9)
- [25] KANOST, M. R., CLEM, R. J. (2012) Insect proteases. In: GILBERT, Lawrence I. (ed.). Insect molecular biology and biochemistry. San Diego: Academic Press, p. 346-364. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-384747-8.10010-8>
- [26] KONA, N. E. M., TAHA, A. K., MAHMOUD, M. E. E. (2014) Effects of botanical extracts of Neem (*Azadirachta indica*) and *Jatropha* (*Jatropha curcas*) on eggs and larvae of tomato leaf miner, *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae). Persian Gulf Crop Protection, 3(3), 41-46.
- [27] LEMOSY, E. K., HONG, C. C., HASHIMOTO, C. (1999) Signal transduction by a protease cascade. Trends in Cell Biology, 9, 102-107 [https://doi.org/10.1016/s0962-8924\(98\)01494-9](https://doi.org/10.1016/s0962-8924(98)01494-9)
- [28] MORDUE (Luntz), A. J., BLACKWELL, A. (1993) Azadirachtin: an update. J. Insect Physiol. 39 (11), 903-924.
- [29] MORDUE (Luntz), A. J., SIMMONDS, M. S. J., LEY, S. V., BLANEY, W. M., MORDUE, W., NASIRUDDIN, M., NISBET, A. J. (1998) Actions of Azadirachtin, a plant allelochemical, against insects. Pestic. Sci. 54, 277-284.
- [30] MORDUE (Luntz), A. J., NISBET, A. J. (2000) Azadirachtin from the Neem Tree *Azadirachta indica*: its action against insects. An. Soc. Entomol. Bras. 29, 615-632.
- [31] MORGAN, E. D. (2009) Azadirachtin, a scientific gold mine. Bioorg. Med. Chem. 17, 4096-4105.
- [32] MORISALO, D., ANDERSON, K. (1995) Signaling pathways that establish the dorsal-ventral pattern of the *Drosophila* embryo. Annual Reviews of Genetics, 29, 371-399. <https://doi.org/10.1146/annurev.ge.29.120195.002103>
- [33] MOUSSIAN, B., ROTH, S. (2005) Dorsal-ventral axis formation in the *Drosophila* embryo-Shaping and transducing a morphogen gradient. Current Biology, 15(21), R887-R899. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2005.10.026>
- [34] MURUGESAN, N., MURUGESH, T. (2008) Efficacy of some plant products against spotted leaf beetle (Hadda beetle), *Henosepilachna vigintioctopunctata* (F.) in Brinjal. Journal of Biopesticides. 1(1), 67-69.
- [35] NAKHLEH, J., EL-MOUSSAWI, L., OSTA, M. A. (2016) The melanization response in insect immunity. In: LIGOXYGAKIS, Petros (ed.). Advances in insect Physiology. Sciencedirect, 52, 83-109. <https://doi.org/10.1016/bs.aiip.2016.11.002>
- [36] NASCIMENTO, L., MELNYK, A. (2016) A química dos pesticidas no meio ambiente e na saúde. Revista Manguio Acadêmico, 1, 54-61.
- [37] OHNISHI, E., OHTAKI, T., FUKUDA, S. (1971) Ecdysone in the Eggs of Bombyx Silkworm. Proc. Japan Acad., 47, 41392.
- [38] PINTO, G. M. F. (2015) Os Pesticidas, seus riscos e movimento no meio ambiente. Revista Eletrônica, (8), 1-12.

- [39] QIU, Z.-X., LI, Y., LI, M.-M., WANG, W.-Y., ZHANG, T.-T., LIU, J.-Z. (2020) Investigation of three enzymes and their roles in the embryonic development of parthenogenetic *Haemaphysalis longicornis*. *Parasites & Vectors*, 13(1). <https://doi.org/10.1186/s13071-020-3916-7>
- [40] ROLIM, A. A. S. G., YANO, S. A. C., SPECHT, A., ANDRADE, C. G. T. J., SOSA-GÓMEZ, D. R. (2013) Morphological and molecular characterization of the eggs of some Noctuid species associated with soybean in Brazil. *Annals of the Entomological Society of America*, 106(5), 643-651.
- [41] ROVIDA, A. F. S., ENDO, K. M., POLLI, A. D., BULLA, L. M. C., SCUDELER, E. L., ABREU, J. A. S., CONTE, H. (2015) Use of Neem (*Azadirachta indica* A. Juss) oil in the control of *Musca domestica* L.(Diptera: Muscidae) in poultry breeding farms. *J. World's Poult. Res.*, 5(4), 73-83.
- [42] SAEED, Q., AHMAD, F., IQBAL, N., ZAKA, S. M. (2019) Chemical control of polyphagous pests on their auxiliary hosts can minimize insecticide resistance: a case study of *Spodoptera exigua* Hübner (Lepidoptera: Noctuidae) in cotton agroecosystem. *Ecotoxicol. Environ. Saf.* 171, 721-727. <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2019.01.038>
- [43] SAITO, M. L. (2004) As plantas praguicidas, alternativa para o controle de pragas na agricultura. *Jaguariúna: Informativo Embrapa Meio Ambiente*, p. 1-3.
- [44] SANDOVAL, S. S., SENÔ, K. C. A. (2010) Comportamento e controle da *Diatraea saccharalis* na cultura de cana-de-açúcar. *Nucleus*, 7(1), 243-258.
- [45] SANGHA, J. S., ASTATKIE, T., CUTLER, G. C. (2017) Ovicidal, larvicidal, and behavioural effects of some plant essential oils on diamondback moth (Lepidoptera: Plutellidae). *The Canadian Entomologist*, 149(05), 639-648.
- [46] SANTOS, F. C. C., VOGEL, F. S. F., MONTEIRO, S. G. (2012) Extrato aquoso de alho (*Allium sativum*) sobre nematóides gastrintestinais de ovinos. *Revista Brasileira de Agroecologia*, 7(1), 139-144.
- [47] SCHNEIDER, L. C., SILVA, C. V., CONTE, H. (2017) Toxic effect of commercial formulations of neem oil, *Azadirachta indica* A. Juss., in pupae and adults of the sugarcane borer, *Diatraea saccharalis* F. (Lepidoptera: Crambidae). *Arquivos do Instituto Biológico*, 84:1-8. <https://doi.org/10.1590/1808-1657000432014>
- [48] SCHNEIDER, L. C., SILVA, C. V., CONTE, H. (2017) Toxic effect of commercial formulations of neem oil, *Azadirachta indica* A. Juss., in pupae and adults of the sugarcane borer, *Diatraea saccharalis* F. (Lepidoptera: Crambidae). *Arquivos do Instituto Biológico*, 84: 1-8. <https://doi.org/10.1590/1808-1657000432014>
- [49] SCHMUTTERER, H. (1990) Properties and potential of natural pesticides from the neem tree, *Azadirachta indica*. *Annu. Rev. Entomol.* 35, 271-297.
- [50] SHU-SHENG, L., GUANG-MEI, Z. (1997) Effects of *Bacillus thuringiensis* on eggs of three lepidopterous pests of crucifer vegetable crops. In: SILVAPRAGASAN, A., LOKE, W. H., HUSSAN A. K., LIM G. S. (Eds.). *The management of diamondback moth and other cruciferous pests*. Malaysian Agricultural Research and Development Institute, Kuala Lumpur, Malaysia, pp 109-112.
- [51] SILVA, A.B., BRITO, J.M. (2015) Controle biológico de insetos-praga e suas perspectivas para o futuro. *Agrotec.*, 248-258.
- [52] SCUDELER, E. L., GARCIA, A. S. G., PADOVANI, C. R., PINHEIRO, P. F. F., SANTOS, D. C. (2016) Cytotoxic effects of neem oil in the midgut of the predator *Ceraeochrysa claveri*. *Micron*, 80, 96-111. <https://doi.org/10.1016/j.micron.2015.10.005>
- [53] SCUDELER, E. L., GARCIA, A. S. G., PADOVANI, C. R., SANTOS, D. C. (2013) Action of neem oil (*Azadirachta indica* A. Juss) on cocoon spinning in *Ceraeochrysa claveri* (Neuroptera: Chrysopidae). *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 97, 176-182. <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2013.08.008>
- [54] SCUDELER, E. L., GARCIA, A. S. G., PADOVANI, C. R., SANTOS, D. C. (2019) Pest and natural enemy: how the fat bodies of both the southern armyworm *Spodoptera eridania* and the predator *Ceraeochrysa claveri* react to azadirachtin exposure. *Protoplasma*. <https://doi.org/10.1007/s00709-019-01347-5>
- [55] SCUDELER, E. L., GARCIA, A. S. G., PINHEIRO, P. F. F., SANTOS, D. C. (2017) Neem oil (*Azadirachta indica* A. Juss) affects the ultrastructure of the midgut muscle of *Ceraeochrysa claveri* (Navás, 1911) (Neuroptera: Chrysopidae). *Acta Histochemica*, 119(1), 84-91. <https://doi.org/10.1016/j.acthis.2016.11.012>
- [56] SCUDELER, E. L., PADOVANI, C. R., SANTOS, D. C. (2014) Effects of neem oil (*Azadirachta indica* A. Juss) on the replacement of the midgut epithelium in the lacewing *Ceraeochrysa claveri* during larval-pupal metamorphosis. *Acta Histochemica*, 116(5), 771-780. <https://doi.org/10.1016/j.acthis.2014.01.008>
- [57] SCUDELER, E. L., SANTOS, D. C. (2013) Effects of neem oil (*Azadirachta indica* A. Juss) on midgut cells of predatory larvae *Ceraeochrysa claveri* (Navás, 1911) (Neuroptera: Chrysopidae). *Micron*, 44, 125-132. <https://doi.org/10.1016/j.micron.2012.05.009>
- [58] SCUDELER, E. L., SANTOS, D. C. (2014) Side effects of neem oil on the midgut endocrine cells of the green lacewing *Ceraeochrysa claveri* (Navás) (Neuroptera: Chrysopidae). *Neotropical Entomology*, 43(2), 154-160. <https://doi.org/10.1007/s13744-013-0191-8>

- [59] SIDIQI, B. S., AFSHAN, F., GULZAR, T., SULTANA, R., NAQVI, S. N., TARIQ, R. M. (2003) Tetracyclic triterpenoids from the leaves of *Azadirachta indica* and their insecticidal activities. *Chemical and Pharmaceutical Bulletin*, 51(4), 415-417.
- [60] SOUZA, J. L., RESENDE, P. (2014) *Manual de horticultura orgânica*. 3ed. Viçosa. Editora Aprenda fácil, p. 837.
- [61] STATSOFT, Inc. *Statistica for Windows (Computer Program Manual)*. (2007) Version 7. Tulsa, OK: Statsoft, Inc.
- [62] TELFER, W. H. (2009) Egg Formation in lepidoptera. *Journal of Insect Science*, 9(50), 1-21. <https://doi.org/10.1673/031.009.5001>
- [63] TSAI, C-W., CHEN, H-W., SHEEN, L-Y., LII, C-K. (2012) Garlic: Health benefits and actions. *BioMedicine*, 2(1), 17-29. <https://doi.org/10.1016/j.biomed.2011.12.002>
- [64] UPADHYAY, S. K., SINGH, P. K. (2012) Receptors of garlic (*Allium sativum*) lectins and their role in insecticidal action. *The Protein Journal*, 31(6), 439-446. <https://doi.org/10.1007/s10930-012-9423-8>
- [65] USHARANI, K. V., DHANANJAY, N., MANJUNATHA, R. L. (2019) Neem as an organic plant protectant in agriculture. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 8(3), 4176-4184.
- [66] VIEIRA, D. L., BATISTA, J. L., OLIVEIRA, R., MALAQUIAS, J. B., SOUZA, G. M. M. (2017) *Aleurocanthus woglumi* (Hemiptera: Aleyrodidae) in citrus: opportunities and challenges to implement a sustainable management. *Citrus Pathology*. <https://doi.org/10.5772/66776>
- [67] WANG, C-F., ZHANG, Z., SUN, W. (2018) Ecdysone oxidase and 3-dehydroecdysone-3 $\beta$ -reductase contribute to the synthesis of ecdysone during early embryonic development of the silkworm. *International Journal of Biological Sciences*, 14(11), 1472-1482. <https://doi.org/10.7150/ijbs.26227>

# Capítulo 5

## *Dispersão da espécie exótica Achatina Fulica a partir de um foco no Município de Maringá, Paraná*

*Renan Valério Eduvirgem*

*Maria Eugênia Moreira Costa Ferreira*

**Resumo:** O caracol gigante africano é uma espécie exótica que consta na relação das 100 piores espécies invasoras, sendo esta espécie amplamente disseminada pelo território do estado do Paraná, inclusive no município em estudo, Maringá. Os procedimentos metodológicos foram iniciados pela leitura da bibliografia da espécie em estudo, seguida da obtenção de dados na Secretária de Saúde de Maringá com propósito de conhecer a trajetória da espécie *Achatina fulica* em Maringá. Com base nos dados levantados e nas entrevistas com os moradores nas zonas urbana e rural do Município, foi possível caracterizar a trajetória. A etapa seguinte consistiu na utilização do software Quantum GIS 2.18.1 e ArcGIS 10.4®. De acordo com a literatura a respeito da espécie, o caracol gigante africano em estágio jovem se locomove 500 metros a cada 6 meses, ou seja, 1 Km a cada ano. Obtemos como resultado a estimativa do tempo aproximado de dispersão do caracol gigante africano, que obteve propagação na maior parte da área do município de Maringá, no período de 11 anos. Além da área urbana e rural, a espécie exótica atingiu também o Distrito de Iguatemi. O resultado deste estudo teve como premissa a dispersão por um único foco de dispersão. Os estudos desta espécie exótica estão sendo continuados cotidianamente com o propósito de compreender mais sobre a espacialização e dispersão do caracol gigante africano no município de Maringá.

**Palavras-chave:** Caracol gigante africano, espacialização, geotecnologia.

## 1. INTRODUÇÃO

A espécie *Achatina fulica* é um molusco terrestre, nativo de diversas regiões da África (VASCONCELOS; PILE, 2001), podendo alcançar o tamanho de 08 centímetros de largura, 20 centímetros de comprimento e pesar 200 gramas (LUCENA, 1951; PAPAVERO, 1972; FORCELLI, 2000). Essa espécie exótica é popularmente conhecida como caramujo gigante africano; todavia, trataremos a espécie como caracol gigante africano, pois os moluscos terrestres são caracóis e os aquáticos denominados de caramujos.

O caracol gigante africano pertence ao Filo Mollusca que agrega animais invertebrados, da Classe Gastrópode. Os caracóis se caracterizam por um pé achatado, corpo macio e cabeça. A espécie *Achatina fulica* Bowdich, 1822 compõe este grande Filo da Ordem dos Pulmonados.

Com relação à presença da espécie no Brasil, Paiva (2004) afirma que o molusco *Achatina fulica* teve sua inserção no país em 1988 para substituir o caracol europeu *Helix* (o escargot). Todavia, devido ao pouco consumo da população brasileira a espécie *A. fulica* foi abandonada, passando a ser considerada invasora. Thiengo (2007) concorda com Paiva (2004), pois afirmam que no Paraná a espécie foi inserida através de uma feira agropecuária na década de 1980, precisamente em 1988 na cidade de Curitiba, Paraná.

Segundo Lowe *et al.* (2004) o molusco *A. fulica* está entre as cem piores espécies exóticas invasoras do planeta. Conforme o Ministério do Meio Ambiente - MMA (2006) as espécies invasoras são organismos alóctones, que ameaçam espécies, ecossistemas e até mesmo habitats, podendo afetar diretamente a economia, a biodiversidade e a saúde humana.

Este trabalho tem como objetivo realizar o mapeamento da dispersão e a mensuração do tempo que o caracol gigante africano possivelmente levou para abranger a maior parte do município de Maringá, Paraná.

Com relação ao seu comportamento, preferências de períodos de locomoção em 24 horas, alimentação e postura, Oliveira (2007) tem importantes contribuições:

Com relação ao seu comportamento, apresentam maior atividade no período noturno e durante o dia vivem enterrados, escondidos ou abrigados em frestas de rochas, muros, montes de lixo, telhas, entulho, árvores, jardins, terrenos baldios ou qualquer outro lugar protegido da exposição direta aos raios solares. Além disso, alimentam-se vorazmente de vegetais e detritos orgânicos, destruindo hortas e plantações. Já em relação a sua biologia reprodutiva, são hermafroditas e podem viver até seis anos, alcançando a maturidade sexual após o primeiro ano de vida. Cada *A. fulica* pode colocar de 50 a 400 ovos por postura chegando até a 500 por ano, com período de um a 15 dias de incubação (OLIVEIRA, 2007, p. 02).

Alguns registros apontam de cinco a seis posturas de ovos por estação reprodutiva com intervalos de aproximadamente 34 dias. No geral, podem colocar de 02 a 13 ninhadas durante toda a vida (FISCHER; AMADIGI, 2010).

Diante da rápida reprodução retratada por Oliveira (2007), Fischer e Amadigi (2010), salienta-se a importância climática para compreensão dos ambientes preferíveis do molusco, pois na estação quente e chuvosa, cria-se o ambiente ideal para o caramujo gigante africano. Esta espécie aproveita-se da umidade do solo e da sombra para a reprodução. Kosloski e Fischer (2002) afirmam que o rápido crescimento da população se dá por estratégia reprodutiva, pela grande dispersão, pelas vantagens competitivas com moluscos nativos e pelas condições ambientais favoráveis.

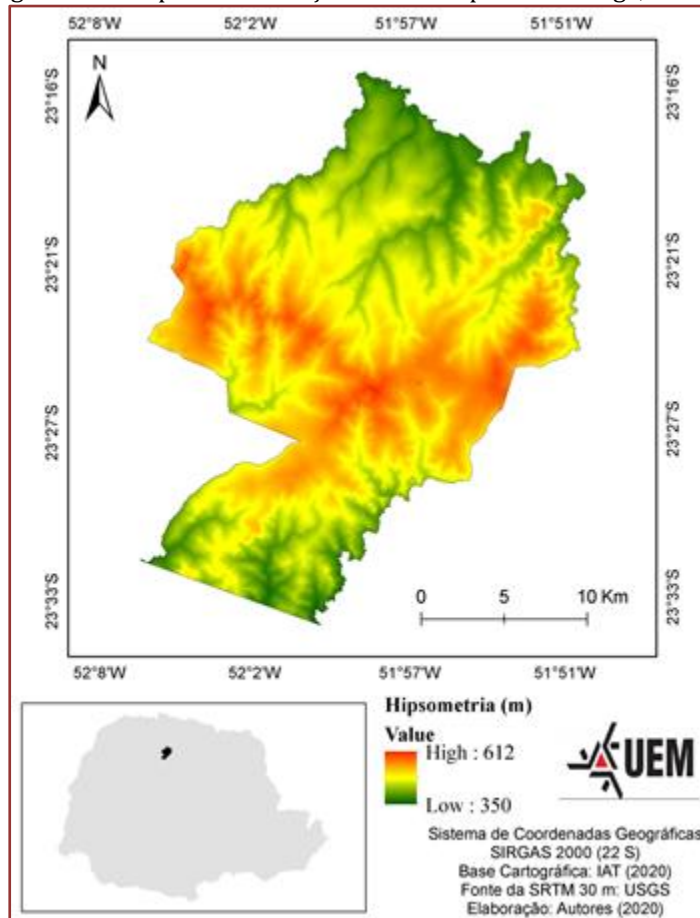
Tomba, 1984; Leonard, 1991; Tomiyama (1992); Tomiyama (1996); Fischer e Amadigi (2010) salientam que o potencial reprodutivo é favorecido devido aos caracóis velhos serem hermafroditas simultâneos, a par da elevada quantidade de ovos depositados por posturas de 180-600 ovos, podendo ocorrer de três a quatro posturas por ano, com taxa de eclosão de 90%, favorecendo um crescimento descontrolado (FORCART, 1978; VASCONCELOS; PILE, 2001; CARVALHO *et al.*, 2003). Outro fato que favorece a espécie, de acordo com os estudos de Fischer e Amadigi (2010), é a cópula recíproca que se caracteriza como uma estratégia eficaz, pois ambos os caracóis são fecundados.



## 2. LOCALIZAÇÃO E DESCRIÇÃO DA ÁREA DO MUNICÍPIO

A cidade de Maringá localiza-se na porção Sul do Brasil e centro-norte do estado do Paraná, com unidade territorial de 487,052 Km<sup>2</sup>, densidade demográfica de aproximadamente 733,14 hab/Km<sup>2</sup> e população estimada de 423.666 mil habitantes (IBGE, 2020). As cotas altimétricas de Maringá possuem mínima de 350 m e máxima de 612 m (Figura 01).

Figura 01 – Mapa de localização do município de Maringá, Paraná



Fonte: Elaborado pelos autores, 2020.

### 2.1. MATERIAIS E MÉTODOS

A primeira etapa dos procedimentos metodológicos pautou-se na leitura de arcabouço literário de livros, revistas científicas impressas e eletrônicas, bem como trabalhos publicados em anais de congressos além dos dados fornecidos pela Secretária de Saúde de Maringá.

A segunda etapa consistiu em saídas a campo para averiguar possíveis pontos de criadouros, utilizando como base os dados da Secretária Municipal de Saúde de Maringá, além de entrevistas feitas com moradores, na zona urbana e também na zona rural, sobre a presença do caracol, na propriedade. Não encontrou-se um possível foco de criadouro neste estudo, por este fato, optou-se em plotar o ponto que identifica o foco de dispersão, com a primeira ocorrência registrada com endereço na Secretaria de Saúde do Município, que ocorreu no ano de 2010, tendo assim, a localização exata deste ponto.

Para tornar possível a mensuração do tempo absoluto que o caracol gigante africano possivelmente levou para abranger o limite do município, utilizou-se como embasamento o resultado do estudo desenvolvido por Tomiyama e Nakane (1993) onde os autores concluíram que o caracol gigante africano em estágio jovem se locomove 500 metros a cada 6 meses, ou seja, 1 Km a cada ano.

Diante dos resultados obtidos por Tomiyama e Nakane (1993), mensuramos o tempo de espacialização do caracol gigante africano com a utilização de geotecnologias com o *softwar* Quantum GIS 2.18.1.

O software Quantum GIS 2.18.1 foi utilizado para geração das zonas buffer correspondente a cada ano. O ArcGIS 10.4® para confecção do mapa de localização. A *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM) 30 m é oriunda do repositório da *United States Geological Survey* (USGS).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O Paraná possui 399 municípios, destes a SESA-PR registrou a ocorrência de *A. fulica* em 132 municípios do estado, podendo ser observado na Figura 02, em destaque vermelho o município de Maringá (COLLEY; FISCHER, 2009). Na cidade de Maringá a espécie está causando incomodo à população há aproximadamente uma década já registrada na Secretaria de Saúde de Maringá, no período correspondente de 2005 a 2013 (EDUVIRGEM; FERREIRA, 2015).

Figura 02 - Ocorrências de *A. fulica* no Estado do Paraná. As divisas representam as 22 regionais de Saúde da SESA/PR



Fonte: Adaptado de Colley e Fischer, 2009

Em saída a campo para entrevistas com moradores e confirmação da ocorrência da espécie no município de Maringá, encontramos um caracol localizado nas margens da área urbana da cidade. A espécie estava alocada em solo úmido com folhas secas ao seu redor (Figura 03).

Figura 03 – *Achatina fulica* no Município de Maringá, Paraná, com caneta como escala

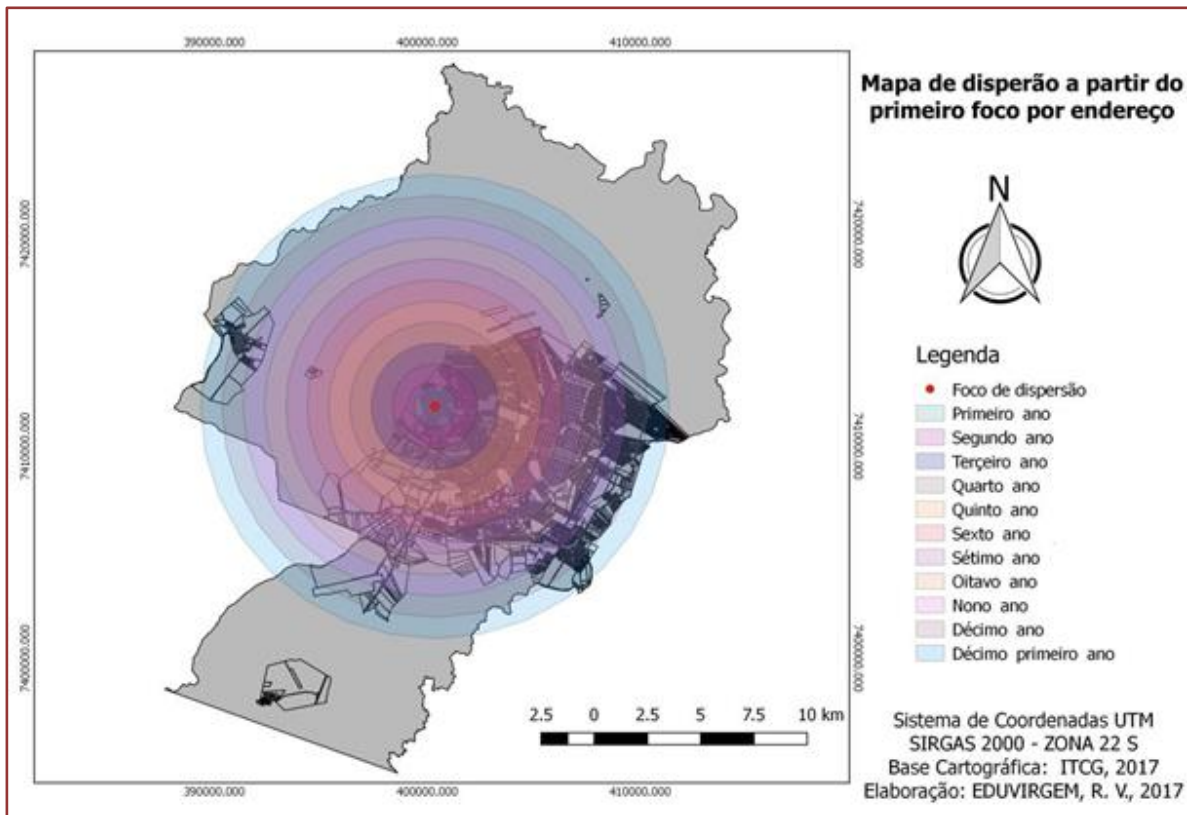


Fonte: Autores, 2017

No município de Maringá a espécie exótica *A. fulica* locomovendo-se 1 Km ao ano partindo do ponto proposto, de acordo com os dados de locomoção obtidos por Tomiyama e Nakane (1993), pode ser visualizada na Figura 04 a expansão projetada.

A partir deste ponto foi possível identificar que a espécie exótica poderá atingir o limite municipal em aproximadamente 11 anos, no período em estudo com locomoção de 1 Km ao ano (Figura 04).

Figura 04– Mapa de dispersão de *Achatina fulica* a partir do primeiro foco por endereço



Fonte: Elaborado pelos autores, 2017.

O caracol gigante africano está presente no Município de Maringá desde 2005 de acordo com os registros da Secretária de Saúde do Município, pois os registros anteriores foram extraviados devido à falta de informatização segundo os funcionários deste órgão. Deste modo tem-se 12 anos da ocorrência de *A. fulica* com evidências. Destes 12 anos de ocorrências, partindo do princípio de 1 foco de dispersão da espécie estima-se que a propagação no limite municipal poderá ocorrer em aproximadamente 11 anos.

Ante ao exposto, o foco de dispersão foi plotado na localização da primeira ocorrência registrada com endereço na Secretaria de Saúde do Município, que ocorreu no ano de 2010, pois com este ponto temos o local exato da ocorrência, por este motivo, não optou-se em utilizar o ano de 2005 no qual consta o primeiro registro do bairro em que ocorreu. Deste modo optamos por um ponto de dispersão com localização exata para este estudo.

Com o resultado da projeção de dispersão do caracol gigante africano acredita-se que para o ano de 2017 a espécie esteja presente em praticamente todo o município incluindo o Distrito de Iguatemi que está localizado no extremo oeste do limite municipal. Não obstante, levamos em consideração que essa projeção tomou como propósito que a espécie exótica se disseminou em todas as direções cardeais, entretanto a espécie tende a se dispersar em uma determinada direção ou rota, que apresente as condições adequadas do meio, tais como: sombra, umidade, temperatura e entre outros fatores ambientais e antrópicos (EDUVIRGEM; FERREIRA, 2018; EDUVIRGEM; FERREIRA, 2019).

Portanto, diante das informações levantadas nas bibliografias e a projeção da dispersão do caracol gigante africano acredita-se que a espécie pode ter surgido em diferentes pontos, simultaneamente, assim, atingindo o limite municipal em período inferior a 11 anos. No entanto, partindo da premissa de um único ponto inicial de dispersão o tempo para atingir a maior parte do limite municipal é aproximadamente 11 anos.

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Primeiramente reconhecemos que as geotecnologias são fundamentais para as análises de dispersão e espacialização dos mais diversos objetos de estudos, inclusive para o objeto deste estudo, o caracol gigante africano. Assim, os estudos utilizando tais ferramentas devem continuar em ascensão.

Neste estudo conseguimos projetar o tempo aproximado da dispersão do caracol gigante africano em praticamente todo o município de Maringá, incluindo o Distrito de Iguatemi, em aproximadamente 11 anos com a projeção de um único foco de dispersão, assim, comprovando o elevado potencial de dispersão desta espécie exótica.

Os estudos desta espécie exótica estão sendo continuados cotidianamente com o propósito de compreender mais sobre a espacialização e dispersão do caracol gigante africano no município de Maringá.

#### REFERÊNCIAS

- [1] CARVALHO, O. S.; TELES, H. M. S.; MOTA, E. M.; MENDONÇA, C. L. G. F.; LENZI, H. L. Potentiality of *Achatina fulica* Bowdich, 1822 (Mollusca: Gastropoda) as intermediate host of the *Angiostrongylus costaricensis* Morera & Céspedes 1971. Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical, v. 36, n. 6, p. 743-745, 2003.
- [2] COLLEY, E.; FISHER, M. L. Avaliação dos problemas enfrentados no manejo do caramujo gigante africano *Achatina fulica* (Gastropoda: Pulmonata) no Brasil. Revista Brasileira de Zoologia, Curitiba, v. 26, n. 4, p. 674-683, 2009.
- [3] EDUVIRGEM, R. V.; FERREIRA, M. E. M. C. Dispersão e espacialização geográfica do molusco *Achatina fulica* Bowdich, 1822 nos bairros do Município de Maringá (PR) no período de 2005 – 2013. In: VIII SIMPÓSIO PARANAENSE E PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM GEOGRAFIA, 2016, Marechal Cândido Rondon. Anais. Marechal Cândido Rondon: Universidade Estadual do Oeste do Paraná, 2016. p. 993-1000.
- [4] EDUVIRGEM, R. V.; FERREIRA, M. E. M. C. *Achatina fulica* na zona urbana de Maringá-PR: na perspectiva da análise ambiental. Revista Brasileira de Geografia Física, v. 11, n. 07, p. 2391-2411, 2018.
- [5] EDUVIRGEM, R. V.; FERREIRA, M. E. M. C. Análise do caracol gigante africano na zona urbana de Maringá durante uma década (2005-2015). Revista de Geografia, v. 9, n. 1, p. 111-125, 2019.
- [6] FISCHER, M. L.; AMADIGI, I. S. N. História natural da *Achatina fulica*. In: FISCHER, M. L.; COSTA, L. C. M. (Org.). O Caramujo Gigante Africano *Achatina fulica* no Brasil. Curitiba: Champagnat, p. 49-99, 2010.
- [7] FORCART, I. Mollusques terrestres et d'eau douce. Lousané: Librairie Payot, 1978. FORCELLI, D. O. Moluscos magallanicos: guia de moluscos de Patagonia y sur de Chile. Buenos Aires: Vázquez Mazzini, 2000.
- [8] IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Cidades. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pr/maringa/panorama>>. Acesso em: 05/08/2020.
- [9] KOSLOSKI, M. A.; FISCHER, M. L. Primeira ocorrência de *Achatina fulica* (Bowdich, 1822) no litoral do estado do Paraná (Mollusca; Stylommatophora; Achatinidae). Estudos de Biologia, v.24, n. 49, p.65-69, 2002.
- [10] LEONARD, Janet L. Sexual conflict and the mating systems of simultaneously hermaphroditic gastropods. American Malacological Bulletin, v. 9, n. 1, p. 45-58, 1991.
- [11] LOWE, S.; BROWNE, M.; BOUDJELAS, S. 100 of the world's worst invasive alien species. A selection from the global invasive species database. Disponível em: <<https://www.iucn.org/content/100-worlds-worst-invasive-alien-species-selection-global-invasive-species-database>>. Acesso em: 31/05/2017.
- [12] LUCENA, D. T. Lista de moluscos do nordeste com um apêndice sobre algumas espécies de outras regiões. Papéis Avulsos do Departamento de Zoologia. n. 10, v. 3, p. 93-104, 1951.

- [13] MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Espécies exóticas invasoras: situação brasileira. Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Biodiversidade e Florestas. Brasília: MMA, 2006. 24 p.
- [14] OLIVEIRA, C. S. Alterações nos depósitos de glicogênio e conteúdo de glicose na hemolinfa de *Achatina fulica* Bowdich, 1822 (mollusca, gastropoda), hospedeiro intermediário de *Angiostrongylus*, exposta ao látex de coroa de cristo *Euphorbia splendens* var. *hislopii*. 2007. 46 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias, Parasitologia Animal). Instituto de Veterinária, Departamento de Parasitologia Animal, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2006.
- [15] PAIVA, C. L. *Achatina fulica*: praga agrícola e ameaça à saúde pública no Brasil. 2004. Disponível em: <[http://www.geocities.ws/lagopaiva/achat\\_tr.htm](http://www.geocities.ws/lagopaiva/achat_tr.htm)>. Acesso em 29/05/2017.
- [16] PAPAVERO, N. Moluscos. Cultus Jornal da Secção de Biologia. n. 15, p. 16, 1972.
- [17] THIENGO, S. A. R. C. Caramujo africano: quais os reais riscos para a população? Publicação do Instituto Oswaldo Cruz/Fiocruz, ano XIII, n. 3, 2007. Disponível em: <[http://www.ioc.fiocruz.br/pages/informerede/corpo/informeemail/2007/1503/mat\\_01\\_15\\_03.html](http://www.ioc.fiocruz.br/pages/informerede/corpo/informeemail/2007/1503/mat_01_15_03.html)>. Acesso em: 23/11/2016.
- [18] TOMPA, A S. Land snails (Stylommatophora). In: Tompa, A. S., Verdonk, N. H. and van den Biggelaar, J. A. M. (eds), The Mollusca, v. 7, Reproduction. Academic Press, New York, p. 48-141, 1984.
- [19] TOMIYAMA, K. Homing behaviour of the giant african snail, *Achatina fulica* (Ferussac) (Gastropoda, Pulmonata). Journal of Ethology. v. 10, n. 2, p. 139 – 147, 1992.
- [20] TOMIYAMA, K.; NAKANE, M. Dispersal patterns of the giant African snail, *Achatina fulica* (Ferussac) (Stylommatophora: Achatinidae), equipped with radio-transmitter. Journal of Molluscan Studies, v. 59, n. 3, p. 315-322, 1993.
- [21] TOMIYAMA, K. Mate-choice criteria in a protandrous simultaneously, hermaphroditic land snail *Achatina fulica* (Ferussac) (Stylommatophora: Achatinidae). Journal of Molluscan Studies. V. 62, p. 101 – 111, 1996.
- [22] VASCONCELOS, M. C.; PILE, E. Ocorrência de *Achatina Fulica* no Vale do Paraíba, Estado de Rio de Janeiro, Brasil. Revista de saúde pública, São Paulo, v. 35, n. 6, p. 582- 584, 2001.



# Capítulo 6

## *Concepção da população do Bairro Caeira em Jacobina Bahia acerca da Leishmaniose Visceral e utilização de método natural no combate ao mosquito flebótomo*

*Leomar Novaes dos Santos*

*Damares Santos Souza*

*Fátima Constância Alves dos Reis Costa Homero*

*Ivanete dos Anjos Silva Abreu*

*Jociene da Silva Nascimento*

*Olívia Gomes Neres*

*Marcus Vinicius Silva Santos*

**Resumo:** A presente pesquisa teve como objetivo analisar a concepção dos moradores do Bairro Caeira, no município de Jacobina - BA, acerca da incidência da Leishmaniose Visceral, e estimular a utilização do método natural para combater o mosquito Flebótomo. A pesquisa utilizou-se de um questionário estruturado com perguntas a respeito do tema. A coleta de dados foi realizada com trinta moradores, onde logo após os mesmos foram instruídos sobre como utilizar o método repelente. Os entrevistados foram selecionados de maneira aleatória. Os resultados obtidos demonstraram que todos os moradores entrevistados tinham algum conhecimento acerca da existência da doença, porém não sabiam sobre as formas de transmissão e prevenção, fazendo-se necessário o esclarecimento aos residentes do bairro através de palestras informacionais realizadas pela equipe de pesquisadores.

**Palavras-chave:** Condições Sanitárias. Zoonose. Calazar. Jacobina.

## 1. INTRODUÇÃO

A Leishmaniose visceral (LV), popularmente conhecida como calazar, é uma doença crônica grave, podendo ser letal ao homem. Estudos comprovam que há uma probabilidade maior de crianças desnutridas com idade inferior a 10 (dez) anos serem acometidas pela doença (GONTIJO e MELO, 2004). Segundo o Manual de Vigilância e Controle da Leishmaniose Visceral, a doença é transmitida pelo mosquito-palha ou birigui (*Lutzomyia longipalpis*), que ao picar introduz na circulação do hospedeiro o protozoário *Leishmania chagasi* (BRASIL, 2006). A transmissão do parasita ocorre apenas através da picada da fêmea, não havendo contágio direto entre pessoas (GONTIJO e MELO, 2004).

A leishmaniose é uma zoonose que pode acometer o homem, sendo considerada uma das seis endemias prioritárias do mundo (LAZARI, 2007). Nos casos humanos, o diagnóstico é rotineiramente realizado com base em parâmetros clínicos e epidemiológicos. Contudo, um dos principais problemas é a semelhança do quadro clínico da leishmaniose visceral com algumas doenças linfoproliferativas, e com a esquistossomose mansônica associada à bacteriose septicêmica prolongada. Desta forma, recomenda-se a utilização de métodos clínicos associados aos métodos parasitológico, sorológico e imunológico (SOUZA et al., 2012).

O Manual de Vigilância e Controle da Leishmaniose Visceral afirma que na América Latina a doença já foi registrada em pelo menos 12 países, sendo que 90% dos casos ocorreram no Brasil. Dados do Sistema de Informações de Agravos de Notificações apontam que em 2005, as ocorrências no Nordeste corresponderam a 56% dos casos do país, sugerindo a necessidade de um maior controle epidemiológico pelos órgãos competentes nesta região (SINAN, 2005).

Segundo a Diretoria Regional de Saúde (DIRES) do município de Jacobina Bahia, os casos da doença aumentaram nos últimos três anos, especificamente no Bairro Caeira, localizado em uma área periférica da cidade. Os moradores da localidade sofrem com a falta de saneamento básico, ficando suscetíveis aos riscos de contaminação da doença, havendo ainda grande circulação de animais domésticos soltos nas ruas, que são reservatórios de diversas doenças. Conforme Calazar... (2014), em 2014 foi registrado o falecimento de uma criança no bairro Caeira devido ao agravamento do quadro clínico, e outras duas pessoas nos bairros Leader e Grotinha, sinalizando a necessidade de esclarecimentos e adoção de medidas de profilaxia para minimizar a possibilidade de novos casos desta enfermidade na região.

Nesse contexto, o objetivo deste trabalho foi identificar a concepção dos moradores do Bairro Caeira acerca da doença *Leishmaniose visceral*, e estimular adoção do método natural para redução de picadas do *Lutzomyia longipalpis*, transmissor da doença.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

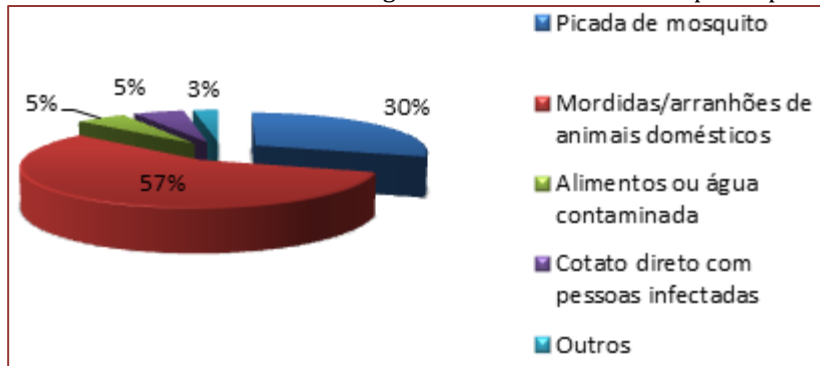
O trabalho foi realizado em quatro etapas, sendo a primeira destinada ao levantamento bibliográfico acerca da temática para melhor direcionamento do objetivo proposto. Na segunda, optou-se pela realização de entrevista, utilizando-se questionários com 7 questões estruturadas para obtenção de dados. Foram visitadas 30 residências no mês de outubro de 2014 no bairro Caeira, escolhidas aleatoriamente, às quais foram apresentadas as propostas do trabalho e esclarecendo a não obrigatoriedade de participar. Foi entregue um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), informando a possibilidade de recusar a ou em qualquer etapa da pesquisa, garantindo-lhe ainda total anonimato de dados pessoais. Os questionários buscaram fazer levantamento do conhecimento dos participantes acerca da Leishmaniose visceral (LV), suas causas, transmissão e profilaxia.

Na terceira etapa, a comunidade foi informada sobre as possíveis formas de contágio, prevenção e tratamento da doença, sendo instruído sobre a utilização de repelente natural contra o mosquito flebótomo, o qual foi disponibilizado 10 mL do produto para cada um dos 30 participantes. O método preventivo aplicado consiste em uma solução preparada através de ½ litro de álcool, 04 pacotes de cravo da Índia de 10g cada, e 100 mL de óleo corporal. Em frascos de vidro escuro foram colocados os cravos da Índia e cobertos com álcool, deixando-os em repouso durante 04 dias, agitando-os duas vezes ao dia (pela manhã e à noite). Após este período, o cravo foi peneirado e misturado com o óleo corporal de amêndoas. Foi sugerido que o repelente fosse utilizado principalmente no final da tarde e início da noite, quando o incômodo dos mosquitos é maior. Depois de 4 semanas, houve o retorno da equipe ao local à fim de verificar se a população utilizou corretamente o repelente e se foi perceptível a minimização das picadas provocadas pelo do vetor da doença.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

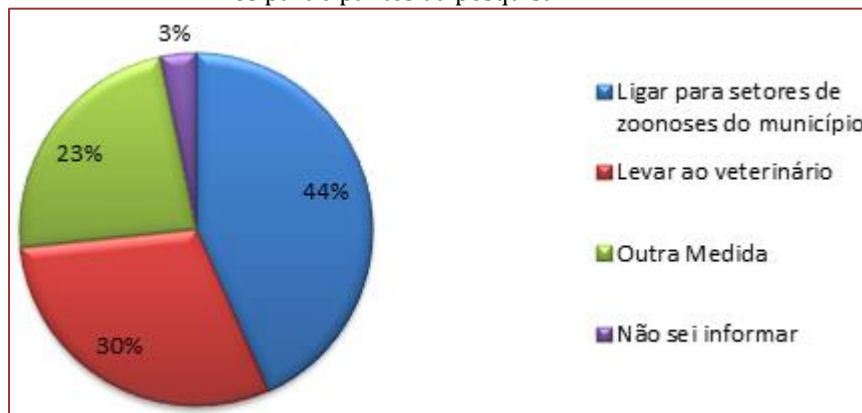
Todos os entrevistados afirmaram conhecer a doença, entretanto, observou-se incongruência nas respostas obtidas. Foi questionado sobre a forma de transmissão da doença, dando-se a opção de assinalar mais de uma alternativa para esta questão. A maior parte dos participantes assinalou que a transmissão seria através de mordidas ou arranhões de animais domésticos (Figura 1). Tal fato pode estar relacionado à falta de conhecimento da população acerca da transmissão da LV, acentuada pela omissão do poder público e da sociedade mediante a essa situação.

Figura 1 – Formas de transmissão da leishmaniose segundo o conhecimento dos participantes da pesquisa.



Ao perguntar se os participantes conheciam pessoas com a doença Leishmaniose, 17 participantes afirmaram que sim, enquanto 13 afirmaram que não. Mediante a esta resposta, houve a confirmação através dos relatos, sobre a criança que veio a óbito por conta da doença. Interrogados ainda sobre a melhor medida a ser tomada, caso o animal doméstico estivesse infectado, as respostas obtidas estão representadas na Figura 2:

Figura 2 – Medidas a serem tomadas caso o animal doméstico esteja infectado pela leishmaniose, segundo os participantes da pesquisa.



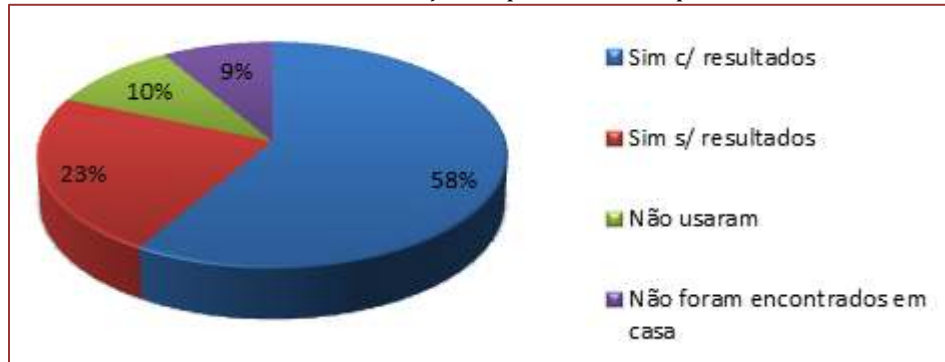
Compete afirmar que, diante, do que foi apontado na questão, a maioria dos moradores responderam que a medida necessária a ser tomada, caso o animal esteja infectado, seria entrar em contato com setor de zoonoses do município. Entretanto, como Jacobina não dispõe de um centro especializado para realização dessa atividade, fica a cargo da Secretaria Municipal de Meio Ambiente adotar as medidas cabíveis, mas que, por não disponibilizar recursos ou políticas para encaminhar o animal para o tratamento adequado, sacrifica o mesmo. Foi observado que os donos dos animais infectados, por falta de coragem de sacrificá-los, os abandonam, deixando a população vulnerável a novos casos de transmissão da LV.

Segundo Gontijo e Melo (2004), os pesquisadores não são unânimes em concordar que a LV canina seja causa necessária para surgimento de casos de LV em humanos, contudo, é necessário ampliar o leque de estudos para esta questão. Até o momento, a maioria dos estudos aponta para esta correlação.

Os entrevistados foram questionados sobre as condições sanitárias das suas moradias, onde afirmaram que não havia fatores de risco para a proliferação do vetor. Entretanto, as informações passadas não foram condizentes com a realidade verificada durante as visitas. Foi observado que a população do bairro do presente estudo possui baixo nível socioeconômico, e que as ruas comumente apresentavam grande quantidade de resíduos sólidos. Segundo a FUNASA (2007), os resíduos sólidos constituem problema sanitário porque favorecem a proliferação de vetores e roedores. Estes podem ser vetores mecânicos de agentes etiológicos causadores de várias doenças, tais como: diarreias infecciosas, amebíase, salmoneloses; helmintoses, como ascariíase, teníase e outras parasitoses; boubá, difteria, tracoma. Servem ainda de criadouro e esconderijo de ratos, animais esses envolvidos na transmissão da peste bubônica, leptospirose e tifo murino.

Após as entrevistas, foi distribuído o repelente natural aos moradores, sendo instruídos sobre o modo de utilização, assim como os benefícios do mesmo. Cerca de 4 semanas depois, foi verificado se houve a diminuição da picada de Flebótomos e de outros tipos de mosquitos. Os resultados são apresentados na Figura 3:

Figura 3 – Resultados observados acerca da redução da picada de mosquitos nos domicílios investigados.



Ficou evidenciado que 58% dos participantes utilizaram o método e obtiveram resultados satisfatórios, enquanto 23% utilizaram, mas não houve resultados. Ainda, 10% participantes afirmaram que não utilizaram o repelente com frequência que foi sugerida pela equipe, o que pode ter sido determinante para a não eficácia do mesmo. 9% dos participantes não foram encontrados nas suas respectivas residências, não sendo possível quantificar a eficiência do método em 100% das residências visitadas anteriormente.

#### 4. CONCLUSÃO

Conclui-se com este trabalho que a população do bairro estudado encontra-se em vulnerabilidade social quanto à LV, condição definida como estado em que o indivíduo ou grupo de indivíduos se encontram sem capacidade ou oportunidade de ter acesso às oportunidades sociais, culturais e econômicas oferecidas pela sociedade ou estado (PADOIN e VIRGOLIN, 2010), uma vez que a maioria dos participantes desconhece a verdadeira forma de transmissão da LV. Desta forma, esclarecer o modo de contágio e prevenção da doença foi imprescindível na tentativa de reduzir futuros novos casos da doença.

O presente trabalho, ao atingir cerca de 30 moradias, ainda constitui um número reduzido diante do universo de casas presentes no bairro estudado, bem como no número de bairros existentes na cidade de Jacobina. Entretanto, constituiu um processo essencial, uma vez que a divulgação deste dados em fontes científicas, bem como nas emissoras de rádio local e associação de moradores, será fundamental na tentativa de promover condições de vida mais saudáveis, partindo do pressuposto que mais habitantes terão informações acessíveis acerca da doença, bem como condições de produzir seu próprio repelente natural a baixo custo, afastando o vetor da doença.

## REFERÊNCIAS

- [1] BRASIL. Fundação Nacional de Saúde. Manual de Saneamento. 3.ed.rev. –Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2007. Disponível em: <<http://www.cabo.pe.gov.br/pners/CONTE%C3%9ADO%20DIGITAL/RES%C3%8DDUOS%20DA%20SA%C3%9ADE/FUNASA%20MANUAL%20SANEAMENTO.pdf>> Acesso em 24 out. 2014.
- [2] BRASIL. Manual de Vigilância e Controle da Leishmaniose Visceral, Ano 2006. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância Epidemiológica. Manual de vigilância e controle da leishmaniose visceral / Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento de Vigilância Epidemiológica. – Brasília: Editora do Ministério da Saúde, 2006. 120 p.: il. color – (Série A. Normas e Manuais Técnicos). Disponível em: <[http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/manual\\_vigilancia\\_controle\\_leishmaniose\\_visceral.pdf](http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/manual_vigilancia_controle_leishmaniose_visceral.pdf)> Acesso em 17 out. 2014.
- [3] CALAZAR mata duas crianças em Jacobina. 2014. Disponível em: <<http://www.augustourgente.com.br/2014/08/calazar-mata-mais-duas-criancas-em.html>>. Acesso em 10 jan. 2015.
- [4] GONTIJO, C.M.F.; MELO, N.M. Leishmaniose Visceral no Brasil: Quadro atual, desafios e Perspectiva. Revista Brasileira de Epidemiologia. Vol. 7, n 3, 2004. Disponível em: <<http://www.scielosp.org/pdf/rbepid/v7n3/11.pdf>> Acesso em 10 out. 2014.
- [5] LAZARI, P. Manual de Vigilância e Controle das Leishmanioses. 2007. Disponível em: <[http://www.saude.mt.gov.br/upload/documento/50/manual-leishmaniose-\[50-151009-SES-MT\].pdf](http://www.saude.mt.gov.br/upload/documento/50/manual-leishmaniose-[50-151009-SES-MT].pdf)>. Acesso em: 22 fev. 2015.
- [6] PADOIN, I. G., VIRGOLIN, I. W. C. A vulnerabilidade social como uma dificuldade à participação política. Seminário Interinstitucional de Ensino, Pesquisa e Extensão. 2010. Disponível em: <[http://www.unicruz.edu.br/15\\_seminario/seminario\\_2010/CCSA/A%20VULNERABILIDADE%20SOCIAL%20COMO%20UMA%20DIFICULDADE%20A%20PARTICIPA%C3%87%C3%83O%20POL%C3%8DTICA.pdf](http://www.unicruz.edu.br/15_seminario/seminario_2010/CCSA/A%20VULNERABILIDADE%20SOCIAL%20COMO%20UMA%20DIFICULDADE%20A%20PARTICIPA%C3%87%C3%83O%20POL%C3%8DTICA.pdf)>. Acesso em: 29 mar. 2015.
- [7] SINAN. Sistema de Informação de Agravos de Notificação. 2005. Disponível em: <<http://dtr2004.saude.gov.br/sinanweb/>> Acesso em: 28 Nov. 2014.
- [8] Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN) Ano 2005. Disponível em: <<http://dtr2004.saude.gov.br/sinanweb/>> Acesso em: 28 Nov. 2014.
- [9] SOUZA, M.A.; NUNES, R.F.F; VIANA, T.C.; MARINHO, M.J.M.; MOREIRA, P.V.S.Q.; PEREIRA, W.O. Leishmaniose Visceral Humana: Do Diagnóstico ao Tratamento. Disponível em: <[http://www.facene.com.br/wp-content/uploads/2010/11/Leishmaniose-visceral-humana\\_com-corre-%E2%94%9C%C2%BA%E2%94%9C%C3%81es-dos-autores\\_25.10.12-PRONTO.pdf](http://www.facene.com.br/wp-content/uploads/2010/11/Leishmaniose-visceral-humana_com-corre-%E2%94%9C%C2%BA%E2%94%9C%C3%81es-dos-autores_25.10.12-PRONTO.pdf)> Acesso em 24 out 2014.
- [10] TORRES, F.D. Situação Atual da Epidemiologia da Leishmaniose Visceral em Pernambuco. Disponível em: <<http://www.revistas.usp.br/rsp/article/viewFile/32071/34125>> Acesso em 17 out. 2014.



# Capítulo 7

## *Áreas de transição de campinas, campinaranas e florestas de Porto Trombetas*

*Ires Paula de Andrade Miranda*

*David de Paula Andrade Miranda*

*Edelcilio Marques Barbosa*

**Resumo:** O presente trabalho aborda um estudo realizado em uma área de transição de campinas, campinaranas e floresta em Porto Trombetas, o que se constituiu em um desafio analisar a evolução dos parâmetros da vegetação no aspecto composicional e estrutural. O inventário através de transectos estabelecidos nas áreas estudadas e o acompanhamento das diferenças na diversidade das espécies foram essenciais para a determinação do gradiente e das mudanças na riqueza, diversidade e abundância de espécies em cada transecto. Foi extremamente importante evidenciar no presente trabalho a fisionomia desses ambientes e suas relações contíguas, a importância ecológica dessas espécies para o equilíbrio da flora e fauna, além de subsidiar planos de manejo florestal e seleção de matrizes fornecedoras de sementes para projetos de reflorestamentos. O inventário ambiental georreferenciado favoreceu o cruzamento de informações integradas, as quais poderão fornecer cartas de vulnerabilidade ambiental e socioeconômica, além dos usos possíveis e o estabelecimento de regras básicas para o licenciamento e incentivo às atividades econômicas em bases ecologicamente sustentáveis. A necessidade de mais estudos sobre inventários na Amazônia, favorece a criação de uma rede para melhoramento, armazenamento e distribuição de sementes e mudas; bancos de sementes, preservação de áreas de restinga além do estabelecimento de indicadores de avaliação; índice de crescimento de árvores, biomassa, cobertura vegetal do solo; o uso de imagens de satélites; diagnósticos de áreas de risco conforme as particularidades de cada área e projeto. Com relação a vulnerabilidade dos ecossistemas de campinas, vale ressaltar que para sua preservação, deve-se considerar que são áreas de poucas extensões na Amazônia, formadas por solos arenosos, lixiviados e de baixa fertilidade, sendo considerado impróprios para a agricultura; bastante vulneráveis às atividades antrópicas como a retirada de areia e de plantas epífitas, principalmente orquídeas e bromélias, sendo sua paisagem composta por algumas espécies endêmicas.

## 1. INTRODUÇÃO

Existem poucas referências na literatura sobre campinas e campinaranas amazônicas. Este tipo de vegetação escleromórfica (resultante da escassez de água e nutrientes) com características específicas por estarem associadas a solos de areia branca. A estrutura e a composição da vegetação é bastante particular em relação a mata de terra firme a qual é caracterizada por uma grande diversidade de espécies vegetais. Enquanto a mata de terra firme possui um perfil formado por árvores altas com um dossel virtualmente fechado, a vegetação das campinas é baixa e com ilhas de vegetação entre manchas abertas.

Richards (1954), descreve os solos das campinas como podzóis tropicais de terras baixas, enquanto Ribeiro & Santos (1975) enfatizaram que os compostos nitrogenados nos solos, provêm essencialmente dos resíduos orgânicos, pois os solos de areia branca são pobres em compostos nitrogenados de origem inorgânica.

A vegetação de campina apresenta formação vegetal arbustiva associada, em solo arenoso e temperatura do ar elevada com intensa luminosidade.

De acordo com Anderson & Prance (1975), embora a vegetação de uma campina seja relativamente pobre, ela não é uniforme, apresentando considerável variação de um ou outro ambiente, na mesma campina. As espécies tendem a se concentrar em grupos ou associações, em áreas largamente dispersas.

Nas áreas abertas de campina a temperatura do solo varia de 25°C a 42°C (Ribeiro & Santos 1975). Poucas espécies são capazes de colonizar os espaços vazios arenosos e nestes espaços os líquens como *Cladonia* sp., formam uma manta sobre grandes áreas e sua presença é decisiva para o estabelecimento inicial das espécies lenhosas. Com outras espécies do extrato inferior, estabelece-se assim, o cenário da campina.

As campinas apresentam pouca capacidade de retenção de água e nutrientes e esses fatores associados contribuem para um *déficit* hídrico extremo nos períodos sem chuva, facilitando o acúmulo de biomassa seca sobre o solo.

Na campinarana, grupos isolados de árvores de porte mais elevado (alguns ultrapassando 10m de altura) podem ser observados mais os espaços de areia são colonizados por árvores jovens e arbustos.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada no período de 2000 a 2008 no complexo minero-industrial da Mineração Rio do Norte em Porto Trombetas, Município de Oriximiná, Estado do Pará, à margem direita do rio Trombetas, afluente da margem esquerda do rio Amazonas, no oeste do Estado do Pará, 880 quilômetros de Belém (PA) e 450 km a leste de Manaus (AM) em linha reta. O acesso a área de estudo denominado “areial” está localizado no Km 5 da estrada de acesso à Mina em Porto Trombetas, latitude 1°27'45.12" Sul e longitude 56°22'44.59" Oeste, com altitude de 180 metros.

A escolha da área foi baseada na fisionomia da vegetação, por apresentar zonas bem definidas de transição entre campina, campinarana e floresta; bem como a possibilidade do estabelecimento de uma área permanente, a qual será usada como testemunho e banco de sementes para a recuperação das áreas impactadas pela retirada de areia.

### 2.1. INVENTÁRIO FLORÍSTICO

Para o inventário florístico das campinas foram estabelecidas parcelas permanentes de 1 hectare abrangendo transectos lineares de 20 x 500 metros, os quais foram divididos em 10 sub-parcelas de 20 x 50 metros. Ao longo das sub-parcelas foi traçada uma linha dividindo 10 metros para os lados direito e esquerdo respectivamente, com objetivo de proporcionar um maior grau da variabilidade florística.

Em cada sub-parcela de 20 x 50 m, foram contados, identificados e mapeados todos os indivíduos com DAP  $\geq$  3cm (Diâmetro à Altura do Peito 1,3m), os quais receberam numeração com placas de alumínio fixadas nas plantas com arame. Os dados coletados foram transferidos para uma planilha e anotados os seguintes parâmetros: numeração linear, posição no transecto (lado esquerdo ou direito), nome vulgar, nome científico, família, número da sub-parcela, DAP (cm), altura total (m) e uso econômico (látex ou resina).

Para o mapeamento da vegetação foram elaborados perfis esquemáticos da vegetação.

O material coletado foi identificado e as amostras férteis foram incorporadas nos herbários do INPA e MRN.

## 2.2. DETERMINAÇÃO DOS PARÂMETROS QUANTITATIVOS

### 2.2.1. COMPOSIÇÃO E DIVERSIDADE FLORÍSTICA:

Estabeleceu-se a metodologia do Quociente de Mistura de Jentsch o qual basea-se em quanto mais próximo de 1 (um) o valor de QM, mais diversa é a população. Este valor também pode ser expressado em forma de proporção, invertendo a fórmula e o resultado será uma proporção do número de indivíduos em relação ao número de espécies para cada inventário. Quanto maior a mistura, menor o denominador e maior a diversidade, podendo assim realizar comparações entre os diferentes inventários. O Quociente de Mistura de Jentsch foi calculado da seguinte maneira:

Avaliação direta:  $QM = n/N$

Avaliação com proporção:  $QM = N/n$

onde,

$n$  = número de espécies amostradas.

$N$  = número total de indivíduos amostrados.

Para o cálculo do grau de homogeneidade (H), relatada por Labouriau & Matos Filho (1948) e Longhi (1980), a metodologia utilizada foi um índice fitossociológico que expressa a homogeneidade de uma associação vegetal. Quanto mais próximo de 1, maior a homogeneidade da floresta. É calculada pela fórmula:

$$H = [(\sum x - \sum y) / \sum N] * n$$

Onde:

$\sum x$  = número de espécies com 80–100% de frequência absoluta.

$\sum y$  = número de espécies com 0–20% de frequência absoluta.

$\sum N$  = número total de espécies.

$n$  = número de classes de frequência.

### 2.2.2. ESTRUTURA HORIZONTAL DA FLORESTA

Foi calculada segundo Lamprecht (1962), Finol (1971), Longhi (1980), Hosokawa (1981) e Lima Filho (2003). Onde foram aplicadas as seguintes fórmulas:

**Frequência:** É o número de vezes em que a espécie ocorre em um determinado número de sub-parcelas, expressa em porcentagem.

**Frequência absoluta:** expressa a porcentagem de parcelas e onde cada espécie ocorre.

$$\text{Freq. Abs (\%)} = \frac{\text{N}^{\circ} \text{ sub-parcelas com ocorrência da espécie} \times 100}{\text{N}^{\circ} \text{ total de sub-parcelas}}$$

**Frequência relativa:** é o percentual de ocorrência de uma espécie em relação à soma das frequências absolutas de todas as espécies.

$$\text{Freq. Rel. (\%)} = \frac{\text{Freq. Abs} \times 100}{\sum \text{Freq. Abs}}$$

**Abundância Absoluta** (abund. Abs): número total de indivíduos amostrados de cada espécie por unidade de área (número de árvores de cada espécie).

**Abundância Relativa** (Abund. Rel. %): revela, em porcentagem, a participação de cada espécie em relação ao número total de indivíduos de todas as espécies.

$$\text{Abund. Rel.(\%)} = \frac{\text{Abund. Abs} \times 100}{\sum \text{Abund. Abs}}$$

onde:

Freq. Abs = é o número total de indivíduos amostrados de cada espécie por unidade de área.

$\sum$ Freq. Abs = é o número de indivíduos amostrados, de todas as espécies do levantamento (número total de espécies).

**Área Basal:** cálculo da área basal (g) m<sup>2</sup>: para cada indivíduo.

$$G = \frac{3,1416 (\text{DAP}) \times (\text{DAP}) \text{ m}^2}{40.000}$$

**Dominância:** determina a taxa de ocupação do ambiente pelos indivíduos das famílias ou espécies. É obtida por meio da área basal, que apresenta o espaço ocupado em metros quadrados das espécies em uma unidade de área.

**Dominância absoluta** (Abs. m<sup>2</sup>/ha) = é a soma das áreas basais (g) dos indivíduos pertencentes à uma mesma espécie por m<sup>2</sup>/ha.

**Dominância relativa (%)** = é a razão da área basal total de cada espécie, pela área basal das árvores de todas as espécies, por unidade de área.

$$\text{Dom. Rel. (\%)} = \frac{\text{Dominância absoluta} \times 100}{\sum \text{Dominância absoluta}}$$

**Índice de Valor de Importância** (IVI%): Avalia a importância ecológica das famílias ou espécies dentro da comunidade. É um valor proporcional à dominância da espécie na sua comunidade em particular ou densidade relativa (número de indivíduos da espécie/total indivíduos amostrados) mais a frequência relativa (frequência em que ocorre a espécie/somatória das frequências de todas as espécies) mais dominância relativa (área basal ocupada pela espécie/área basal de todas as espécies), correspondendo o valor máximo de 300%.

$$\text{IVIE (\%)} = \text{Freq. Rel.} + \text{Abund. Rel.} + \text{Dom. Rel.}$$

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Por meio dos gradientes estudados nos transectos realizados: campinas, campinaranas e florestas, obteve-se a caracterização dos tipos de paisagens nessas áreas inventariadas.

**Floresta de Terra Firme** – Esta formação está localizada em terra firme e divide-se em floresta de platô, vertente e baixio, dependendo da topografia do solo em algumas áreas encontra-se associada com outros tipos de vegetações com superfícies menores tais como: campinas e campinaranas. É caracterizada por apresentar vegetação densa de grande porte, em que as alturas das árvores variam de 20 a 50 metros; o

dossel é emergente, uniforme e contínuo, as vezes com pequenas clareiras provocadas pelo vento ou queda natural de árvores velhas, além de igarapés. O sub-bosque é bastante úmido, pouco denso sem emaranhados de cipós e com grande frequência e abundância de palmeiras.

Em Porto Trombetas a vegetação é caracterizada principalmente pelas espécies *Aniba citrifolia* (preciosarana), *Astrocaryum aculeatum* (tucumã), *Bauhinia guianensis*, *Bocageopsis multiflora* (envira surucucu), *Brosimum potabile*, *Brosimum utite*, *Cordia goeldiana* (freijó), *Chrysophyllum prieurii* (abiurana vermelha), *Dialium guianense*, (jutaí pororoca) *Dipteryx odorata* (cumarú), *Duckesia verrucosa* (uxi-coroa), *Enterolobium schomburgkii* (fava de rosca), *Eschweilera coriacea* (matamatá), *Eschweilera grandiflora* (matamatá), *Eschweilera truncata* (matamatá), *Goupia glabra* (cupiúba), *Guatteria scytophylla* (jitó), *Hevea brasiliensis* (seringueira), *Iryanthera laevis*, *Jacaranda copaia* (caroba), *Lacmellea aculeata* (caramurizinho), *Maximiliana maripa* (inajá), *Micropholis guyanensis* (abiurana), *Ocotea aciphylla* (louro), *Oenocarpus bacaba* (bacaba), *Ormosia discolor* (tento), *Pouteria caimito* (abiurana), *Pouteria minima* (abiurana), *Pouteria macrophylla* (rosadinha), *Protium apiculatum* (breu), *Protium opacum* (breu), *Parkia ulei* (faveira), *Parkia multijuga* (fava arara tucupí), *Salacia impressifolia* (gogo de guariba), *Virola calophylla* (ucuúba vermelha), *Zygia racemosa* (angelin rajado) Miranda *et. al.* 2004; 2007.

Estes resultados referentes a composição florística das áreas amostradas do presente estudo são compatíveis com a literatura de referência em áreas de floresta de terra firme (Lima Filho, 2003; Hosokawa 1981; Jardim, 1985, Miranda *et al.* 2010)).

**Campinaranas** – Possui uma vegetação arbórea que se desenvolve em solos arenosos com pouca matéria orgânica e rica em ácidos húmicos. Constitui um estágio de evolução das campinas; desenvolve-se na transição entre campinas e florestas. Apresenta pouca diversidade, todavia grande densidade de indivíduos com alturas e diâmetros inferiores aos da floresta densa.

Em Porto Trombetas as espécies mais comuns nas campinaranas são: *Bactris gastoniana* (marajá), *Bactris hirta* (marajá folha peluda), *Clusia columnaris* (cebola brava), *Ficus matiziana* (apuí), *Goupia glabra* (cupiúba), *Guatteria olivacea* (envira preta), *Hymenolobium heterocarpum* (angelin da mata), *Humiria balsamifera* (miri), *Matayba opaca*, *Myrcia silvatica* (myrcia folha fina), *Oenocarpus bacaba* (babaca), *Parkia panurensis* (fava), *Tapirira guianensis* (tapiririca), *Vismia cayenensis* (lacre vermelho), *Xylopia benthamii* (envira) Miranda *et. al.* 2004, 2005, 2006 e 2007.

**Campinas** - As campinas de Porto Trombetas apresentam uma fisionomia de vegetação de pequeno porte, aglomeradas em ilhas de vegetação, com alta incidência de luz solar. Abaixo das ilhas de vegetação encontra-se a camada de solo caracterizada por apresentar textura arenosa, baixa fertilidade natural e limitada capacidade de fixação de nutrientes e água. Nesses solos ocorrem acentuada lixiviação de nutrientes; elevada permeabilidade, ressecamento rápido, decomposição de matéria orgânica e pouca fixação de reservas nutritivas. Sua fertilização dar-se por meio das folhagens e pequenos galhos (liteira) provenientes principalmente das espécies *Byrsonima chrysophylla*, *Clusia columnaris*, *Eugenia biflora*, *Humiria balsamifera*, *Macrolobium campestre*, *Matayba opaca*, *Myrcia amazonica*, *Myrcia silvatica*, *Myrcia guianensis*, *Simaba guianensis*, *Tapirira guianensis* e *Vitex duckei* (Figuras 1 e 2). Por serem solos muitos frágeis, a retirada de areia indiscriminadamente pode levar o mesmo a uma degradação irreversível.

As espécies dessas campinas apresentam adaptações para seu estabelecimento em meios secos, onde ocorre grande *déficit* hídrico tanto no solo como no ar.

O extrato arbóreo é composto por árvores de pequeno porte, uma espécie de palmeira (*Oenocarpus bacaba*) com abundância muito baixa, arbustos, várias trepadeiras como exemplo *Cassytha americana*, *Mandevilla scabra* e *Passiflora* sp.; cipós como as espécies *Doliocarpus amazonicum*, *Doliocarpus brevipedicellatus* e *Doliocarpus sprague*. Nas áreas inventariadas do extrato arbóreo foram detectadas as espécies de orquídeas: *Vanilla palmarum* e *Encylia fragrans*, raramente detectou-se a ocorrência de espécies parasitas como *Struthanthus* sp. (ervas de passarinho).

Próximo a superfície do solo concentra-se grande quantidade de líquens como: *Cladonia* sp., Asteraceae, Bromeliaceae (*Bromelia balansae* e *Bromelia tubulosa*), Eriocauraceae (*Syngonanthus* sp.), pequenas plantas herbáceas (*Chelonanthus alatus*) uma espécie de orquídea (*Eulopia* sp.), pteridófitas (*Pteridium aquilinum* var. *arachnoideum*), Schizaeaceae (*Schizaea stricta*).

As espécies endêmicas (com. pess. José Ferreira Ramos) foram: *Arrabidaea lobata*, *Cleobulia leiantha*, *Erioteca globosa*, *Eugenia biflora*, *Macrolobium campestre*, *Matayba guianensis*, *Pouteria ramiflora*, *Simaba guianensis*, e *Vitex duckei*.



Algumas árvores típicas de vegetação de grande porte como por exemplo *Hymenolobium heterocarpum* (angelin da mata), regenera-se nessa floresta, porém tem crescimento limitado e morre.

Figura 1. Detalhe da vegetação de pequeno porte das campinas com alta incidência de sol em solos arenosos.



Figura 2. Detalhe de uma ilha de vegetação e superfície do solo sendo fertilizada pelas folhas e pequenos galhos.



**Abundância** - Foram inventariados 1.062 indivíduos distribuídos em 26 famílias, 35 gêneros e 42 espécies, correspondentes a primeira campina-1 inventariada no ano de 2006. As espécies mais abundantes foram: *Myrcia silvatica* com 246 indivíduos e abundância relativa de 23,16%, *Matayba fallax* 232 (21,85%), *Clusia columnaris* 118 (11,11%) e *Myrcia citrifolia* com 75 (7,06%). As espécies *Ficus nymphaeifolia*, *Hirtella glandulosa*, *Hymenolobium modestum*, *Micropholis egensis*, *Ocotea longifolia*, *Swartzia argentea*, *Ternstroemia dentata* e *Xylopia benthamii* com 1 indivíduo foram as espécies menos abundantes e raras nestas campinas.

Na segunda campina no ano de 2008, foram inventariados 1.614 indivíduos, distribuídos em 33 famílias, 44 gêneros e 54 espécies. As espécies mais abundantes foram: *Matayba opaca* com 409 indivíduos (25,34%), seguida por *Clusia columnaris* 206 (12,76%), *Macrolobium campestre* 144 (8,92%), *Eugenia biflora* 128 (7,93%), *Myrcia silvatica* 125 (7,74%), *Myrcia guianensis* 108 (6,69%), *Vitex duckei* 77 (4,77) e

*Humiria balsamifera* 71 (4,40%). As espécies *Hymenolobium excelsum*, *Chrysophyllum sanguinolentum*, *Guatteria schomburgkiana*, *Protium heptaphyllum*, *Myrcia fallax*, *Mandevilla scabra*, *Ocotea longifolia* com 1 indivíduo foram as espécies menos abundantes e raras nestas campinas (Tabela 1, Figura 3).

Trabalhos realizados por Soares Silva (1993), nas campinas do km 05 e 07 da MRN, revelaram um número de 50 famílias de plantas nas duas áreas amostradas. No presente trabalho foram mapeadas 26 famílias na área 1 e 33 na área 2, perfazendo um total de dois hectares amostrados, o que considera-se uma alta diversidade de famílias nessas unidades de paisagem.

O número total de espécies inventariadas nas duas campinas foi 71 (Anexo 1).

**Dominância** - Constatou-se que tanto na primeira campina quanto na segunda campina estudada que a espécie *Matayba opaca* foi a mais dominante, representando 0,6966m<sup>2</sup> (15,80%) do total estudado na campina 1 e 1,3044 m<sup>2</sup> (18,33%) na campina 2. Seguida por *Humiria balsamifera* com 0,5227 m<sup>2</sup> (11,86%), *Myrcia silvatica* 0,5090 m<sup>2</sup> (11,55%) e *Clusia columnaris* com 0,4464m<sup>2</sup> (10,13%). Com relação as espécies detectadas no inventário da segunda campina, as espécies mais dominantes além da *Matayba opaca* foram: *Macrolobium campestre* com 1,0483 m<sup>2</sup> (14,73%), *Humiria balsamifera* 1,0002 m<sup>2</sup> (14,05%), *Clusia columnaris* 0,5829 m<sup>2</sup> (8,19%) e *Tapirira guianensis* 0,5428 m<sup>2</sup> (7,63%) %, (Tabela 2 e Figura 4).

Uma das espécies consideradas emblemáticas de áreas de campina é *Humiria balsamifera* (Aubl.) St. Hill. Devido sua densidade variar em algumas campinas estudadas na amazônia. De acordo com Anderson *et. al.* (1975), Rodrigues (1961) e Ferreira (1997) esta espécie é pouco representativa na Reserva Biológica de Campina do INPA-SUFRAMA (AM).

Por apresentarem grande abundância e fitomassa, essas espécies possuem potencial para serem selecionadas como matrizes produtoras de sementes para projetos de reflorestamentos.

**Frequência** - Com relação as espécies mais frequentes na campina 1, *Clusia columnaris*, *Matayba opaca* e *Myrcia citrifolia* foram as mais frequentes com 100%, ou seja ocorreram em todas sub-parcelas, seguida por *Myrcia guianensis* e *Myrcia silvatica* com 90% e *Humiria balsamifera*, *Tapirira guianensis* e *Simaba guianensis* subsp. *guianensis* com 80%.

Com relação as espécies ocorrentes na segunda campina estudada *Clusia columnaris*, *Matayba opaca* e *Myrcia silvatica* tiveram 100% de frequência, seguida por *Macrolobium campestre*, *Myrcia amazonica*, *Myrcia guianensis* e *Vitex duckei* com 90%.

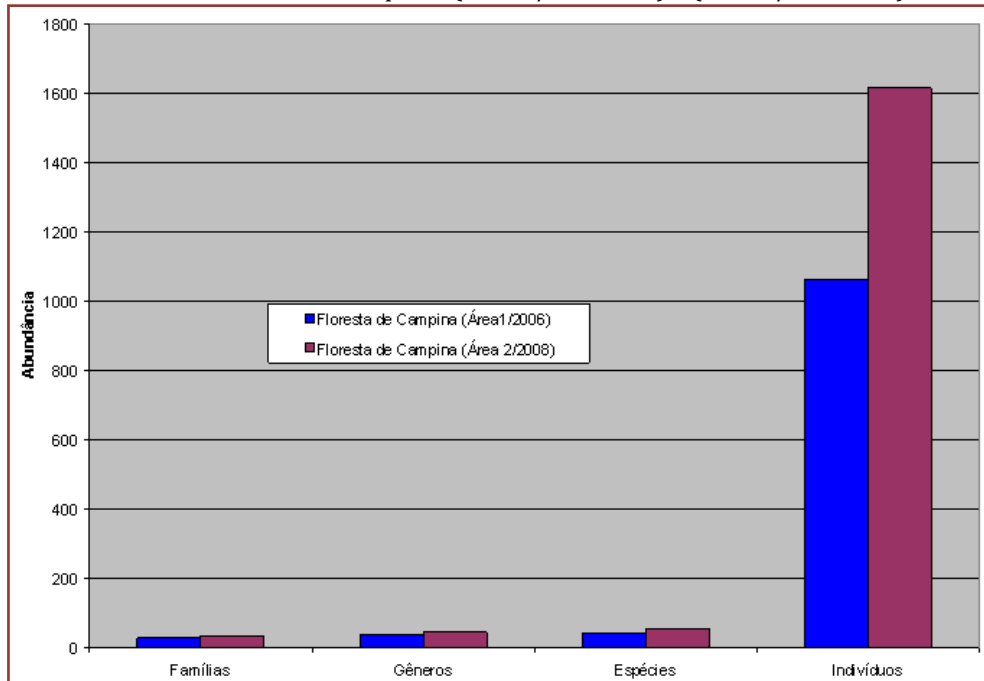
A frequência dessas espécies é explicada pelo eficiente mecanismo de dispersão e regeneração das mesma dentro da campina.

Tabela 1. Comparação entre os inventários da floresta de campina (Área 1/Ano 2006) e (Área 2/Ano 2008).

Parâmetros	(Área 1/Ano 2006) Campina (abundância/ha)	(Área 2/Ano 2008) Campina (abundância/ha)	Média (ha)
Famílias	26	33	29,5
Gêneros	35	44	39,5
Espécies	42	54	48
Indivíduos	1.062	1.614	1.354
Coefficiente de mistura (QM)	0,039	0,033	0,036
(QM) em proporção	1:25,3	1:29,9	1:27,6

Com relação ao quociente de mistura de Jentsch (Lamprecht, 1962), expressado pela relação entre o número de espécies e indivíduos, mostrou que em média seriam necessários inventariar 25 e 29 indivíduos nas áreas 1 e 2 respectivamente para o surgimento de outra espécie. Por apresentar  $QM = 0,039$  (valor mais próximo de um), a Área 1 apresentou maior diversidade em relação a área 2 que apresentou  $QM = 0,033$ .

Figura 3. Comparação entre o número de famílias, gêneros, espécies e indivíduos nos inventários das florestas de campinas (Área 1/ano 2006) e (Área 2/ano 2008).



### 3.1. ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTÂNCIA (IVI%)

As espécies mais importantes avaliadas por meio do IVI%, foram *Matayba opaca* com 43,98%, seguida por *Myrcia silvatica* com 40,41%, *Clusia columnaris* 27,57%, *Humiria balsamifera* 21,72%, *Myrcia citrifolia* 15,74%, *Macrolobium campestre* var. *arirambense* 14,12%, *Myrcia guianensis* 13,58%, *Tapirira guianensis* 13,48% e *Vitex duckei* com 12,43 detectadas na campina 1.

A espécie também considerada mais importante na campina 2 foi *Matayba opaca* com 48,82%, seguida por *Macrolobium campestre* com 28,29%, *Clusia columnaris* 26,11%, *Humiria balsamifera* 22,06%, *Myrcia silvatica* 16,59%, *Myrcia guianensis* 15,12%, *Eugenia biflora* 14,62%, *Vitex duckei* 13,85% e *Tapirira guianensis* com 13,65%.

Por meio dessas análises, constatou-se que as espécies acima dominaram extensas áreas, sendo fundamental evidenciar no presente trabalho a importância ecológica dessas espécies para o equilíbrio da flora e fauna, além de subsidiar planos de manejo florestal e seleção de matrizes fornecedoras de sementes para projetos de reflorestamentos.

Nas Tabelas 2 e 3 destacam-se os parâmetros fitossociológicos de todas as espécies detectadas no presente trabalho.

As Figuras 4 e 5 enfatizam as 15 espécies mais importantes nas duas campinas.

Tabela 2. Campina 1/ano 2006, destaca os parâmetros fitossociológicos de todas as espécies inventariadas em ordem decrescente.

Espécies	Nº. sub-parcelas com ocorrência das espécies	Frequência		Abundância		Dominância		IVIE (%)
		Absoluta (%)	Relativa (%)	Absoluta (Indiv./1 ha)	Relativa (%)	Absoluta (m <sup>2</sup> /1 ha)	Relativa (%)	
<i>Matayba opaca</i> Radlk.	10	100	6.33	232	21.85	0.6966	15.80	43.98
<i>Myrcia silvatica</i> Barb. Rodr.	9	90	5.70	246	23.16	0.5090	11.55	40.41
<i>Clusia columnaris</i> Engl.	10	100	6.33	118	11.11	0.4464	10.13	27.57
<i>Humiria balsamifera</i> Aubl.	8	80	5.06	51	4.80	0.5227	11.86	21.72
<i>Myrcia citrifolia</i> (Aubl.) Urb.	10	100	6.33	75	7.06	0.1036	2.35	15.74
<i>Macrobium campestre</i> var. <i>arirambense</i> S.A. Cowan	7	70	4.43	27	2.54	0.3152	7.15	14.12
<i>Myrcia guianensis</i> (Aubl.) DC.	9	90	5.70	48	4.52	0.1484	3.37	13.58
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	8	80	5.06	29	2.73	0.2507	5.69	13.48
<i>Vitex duckei</i> Huber	7	70	4.43	45	4.24	0.1658	3.76	12.43
<i>Ficus clusiaefolia</i> Summerh.	5	50	3.16	12	1.13	0.2640	5.99	10.28
<i>Simaba guianensis</i> Aubl. subsp. <i>guianensis</i>	8	80	5.06	14	1.32	0.0777	1.76	8.14
<i>Myrcia amazonica</i> DC.	4	40	2.53	32	3.01	0.0710	1.61	7.15
<i>Byrsonima chrysophylla</i> Kunth	6	60	3.80	15	1.41	0.0719	1.63	6.84
<i>Erythroxylum citrifolium</i> A. St.-Hil.	7	70	4.43	16	1.51	0.0261	0.59	6.53
<i>Hortia longifolia</i> Benth. ex Engl.	4	40	2.53	8	0.75	0.0869	1.97	5.26
<i>Bombacopsis nervosa</i> (Uittien) A. Robyns	2	20	1.27	5	0.47	0.1193	2.71	4.44
<i>Ficus nymphaeifolia</i> Mill.	1	10	0.63	1	0.09	0.1515	3.44	4.16
<i>Goupia glabra</i> Aubl.	3	30	1.90	6	0.56	0.0641	1.45	3.92
<i>Henriettea granulata</i> O. Berg. & Triana	4	40	2.53	4	0.38	0.0095	0.22	3.12
<i>Ficus mathewsii</i> (Miq.) Miq.	2	20	1.27	4	0.38	0.0512	1.16	2.80
<i>Arrabidaea lobata</i> A. Gebtry	3	30	1.90	7	0.66	0.0105	0.24	2.80
<i>Doliocarpus brevipedicellatus</i> Garcke	3	30	1.90	6	0.56	0.0092	0.21	2.67
<i>Guatteria olivacea</i> R.E. Fr.	3	30	1.90	5	0.47	0.0101	0.23	2.60
<i>Protium aracouchini</i> (Aubl.) Marchand	3	30	1.90	4	0.38	0.0131	0.30	2.57
<i>Eugenia biflora</i> (L.) DC.	2	20	1.27	9	0.85	0.0197	0.45	2.56
<i>Inga heterophylla</i> Will.	1	10	0.63	9	0.85	0.0297	0.67	2.15
<i>Parkia cf. igneiflora</i> Ducke	1	10	0.63	2	0.19	0.0493	1.12	1.94
<i>Ocotea oblonga</i> (Meisn.) Mez	2	20	1.27	4	0.38	0.0106	0.24	1.88
<i>Neea ovalifolia</i> Spruce ex J. A. Sm.	2	20	1.27	4	0.38	0.0068	0.15	1.80
<i>Vismia cayennensis</i> (Jacq.) Pers.	1	10	0.63	6	0.56	0.0221	0.50	1.70
<i>Lacmellea aculeata</i> (Ducke) Monach	2	20	1.27	2	0.19	0.0053	0.12	1.57
<i>Macrobium microcalyx</i> Ducke	1	10	0.63	3	0.28	0.0236	0.54	1.45
<i>Vantanea guianensis</i> Aubl.	1	10	0.63	2	0.19	0.0240	0.55	1.37

(Continuação)

Tabela 2. Campina 1/ano 2006, destaca os parâmetros fitossociológicos de todas as espécies inventariadas em ordem decrescente.

Espécies	Nº. sub-parcelas com ocorrência das espécies	Frequência		Abundância		Dominância		IVIE (%)
		Absoluta (%)	Relativa (%)	Absoluta (Indiv./1 ha)	Relativa (%)	Absoluta (m <sup>2</sup> /1 ha)	Relativa (%)	
<i>Connarus perrottetii</i> (DC.) Planch.	1	10	0.63	2	0.19	0.0041	0.09	0.91
<i>Serjania membranacea</i> Splitg.	1	10	0.63	2	0.19	0.0023	0.05	0.87
<i>Ocotea longifolia</i> Kunth	1	10	0.63	1	0.09	0.0039	0.09	0.81
<i>Hymenolobium modestum</i> Ducke	1	10	0.63	1	0.09	0.0032	0.07	0.80
<i>Xylopia benthamii</i> R.E. Fr.	1	10	0.63	1	0.09	0.0029	0.07	0.79
<i>Micropholis egensis</i> (A. DC.) Pierre	1	10	0.63	1	0.09	0.0026	0.06	0.79
<i>Ternstroemia dentata</i> (Aubl.) Sw.	1	10	0.63	1	0.09	0.0016	0.04	0.76
<i>Swartzia argentea</i> Spruce ex Benth	1	10	0.63	1	0.09	0.0013	0.03	0.76
<i>Hirtella glandulosa</i> Spreng.	1	10	0.63	1	0.09	0.0010	0.02	0.75
<b>Total</b>		<b>1580</b>	<b>100</b>	<b>1062</b>	<b>100</b>	<b>44.085</b>	<b>100.00</b>	<b>300.00</b>

Figura 4. Destaca as 15 espécies de maior importância na estrutura da vegetação (campina 1/ano 2006), retratando *Matayba opaca* como mais importante, seguida por *Myrcia silvatica*, *Clusia columnaris*, *Humiria balsamifera* e *Myrcia citrifolia*.

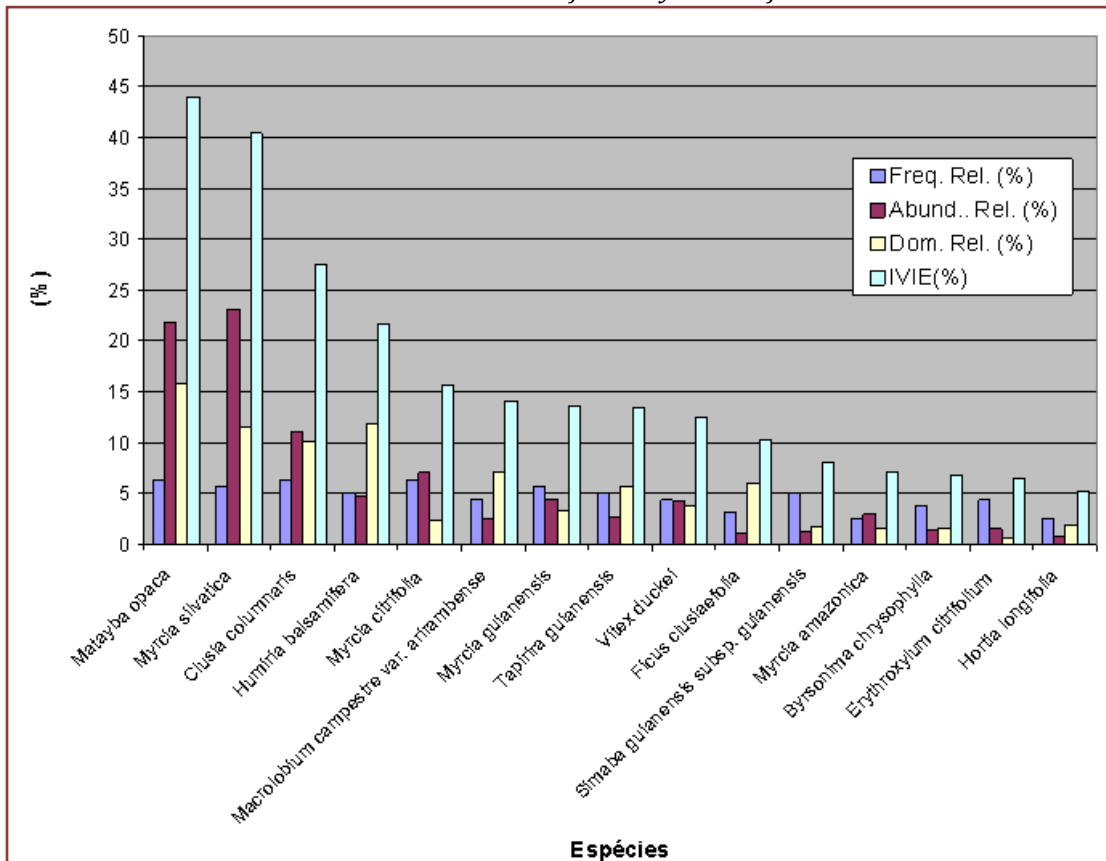




Tabela 3. Campina 2/ano 2008, destaca os parâmetros fitossociológicos de todas as espécies inventariadas em ordem decrescente.

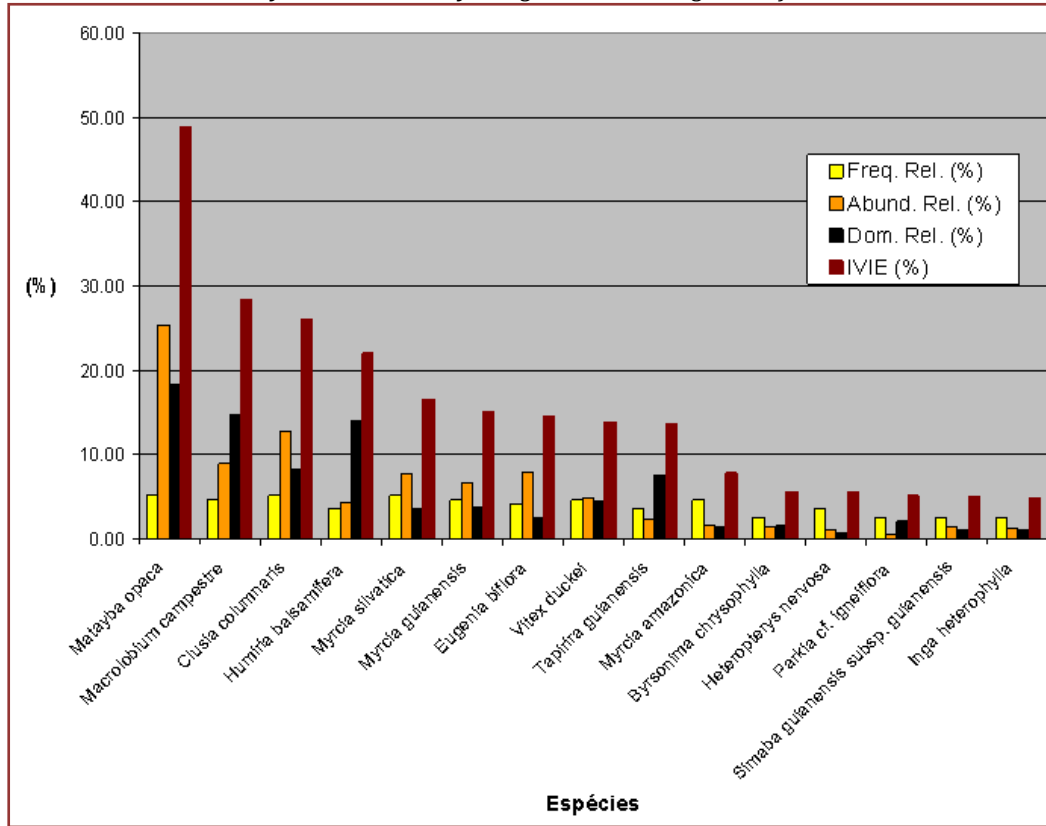
Espécies	Nº. sub-parcelas com ocorrência das espécies	Frequência		Abundância		Dominância		IVIE (%)
		Absoluta (%)	Relativa (%)	Absoluta (Indiv./1 ha)	Relativa (%)	Absoluta (m <sup>2</sup> /1 ha)	Relativa (%)	
<i>Matayba opaca</i> Radlk.	10	100	5.15	409	25.34	13.044	18.33	48.82
<i>Macrolobium campestre</i> Huber	9	90	4.64	144	8.92	10.483	14.73	28.29
<i>Clusia columnaris</i> Engl.	10	100	5.15	206	12.76	0.5829	8.19	26.11
<i>Humiria balsamifera</i> Aubl.	7	70	3.61	71	4.40	10.002	14.05	22.06
<i>Myrcia silvatica</i> Barb. Rodr.	10	100	5.15	125	7.74	0.2624	3.69	16.59
<i>Myrcia guianensis</i> (Aubl.) DC.	9	90	4.64	108	6.69	0.2695	3.79	15.12
<i>Eugenia biflora</i> (L.) DC.	8	80	4.12	128	7.93	0.1824	2.56	14.62
<i>Vitex duckei</i> Huber	9	90	4.64	77	4.77	0.3163	4.44	13.85
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	7	70	3.61	39	2.42	0.5428	7.63	13.65
<i>Myrcia amazonica</i> DC.	9	90	4.64	27	1.67	0.1092	1.53	7.85
<i>Byrsonima chrysophylla</i> Kunth	5	50	2.58	24	1.49	0.1117	1.57	5.63
<i>Heteropterys nervosa</i> A. Juss.	7	70	3.61	19	1.18	0.0592	0.83	5.62
<i>Parkia cf. igneiflora</i> Ducke	5	50	2.58	8	0.50	0.1489	2.09	5.16
<i>Simaba guianensis</i> Aubl. subsp. <i>guianensis</i>	5	50	2.58	22	1.36	0.0768	1.08	5.02
<i>Inga heterophylla</i> Will.	5	50	2.58	20	1.24	0.0752	1.06	4.87
<i>Xylopia benthamii</i> R.E. Fr.	5	50	2.58	12	0.74	0.0756	1.06	4.38
<i>Henriettea granulata</i> O. Berg. & Triana	6	60	3.09	13	0.81	0.0211	0.30	4.19
<i>Lacmellea aculeata</i> (Ducke) Monach	3	30	1.55	18	1.12	0.0757	1.06	3.73
<i>Pagamea guianensis</i> Aubl.	1	10	0.52	35	2.17	0.0690	0.97	3.65
<i>Arrabidaea lobata</i> A. Gebtry	5	50	2.58	11	0.68	0.0136	0.19	3.45
<i>Pouteria ramiflora</i> (Mart.) Radlk.	4	40	2.06	8	0.50	0.0502	0.71	3.26
<i>Ficus cf. subapiculata</i> (Miq.) Miq.	2	20	1.03	5	0.31	0.1253	1.76	3.10
<i>Protium heptaphyllum</i> subsp. <i>ulei</i> (Swart.) D.C Darly	4	40	2.06	4	0.25	0.0222	0.31	2.62
<i>Ouratea coccinea</i> (Mart.) Engl.	3	30	1.55	10	0.62	0.0222	0.31	2.48
<i>Hymenolobium excelsum</i> Ducke	1	10	0.52	1	0.06	0.1345	1.89	2.47
<i>Guatteria olivacea</i> R.E. Fr.	4	40	2.06	4	0.25	0.0083	0.12	2.43
<i>Erythroxylum citrifolium</i> A. St.-Hil.	3	30	1.55	7	0.43	0.0092	0.13	2.11
<i>Pachira</i> sp.	3	30	1.55	3	0.19	0.0234	0.33	2.06
<i>Doliocarpus brevipedicellatus</i> Garcke	3	30	1.55	4	0.25	0.0118	0.17	1.96
<i>Himatanthus sucuuba</i> (Spruce ex Müll. Arg.) Woodson.	1	10	0.52	5	0.31	0.0578	0.81	1.64
<i>Goupia glabra</i> Aubl.	2	20	1.03	3	0.19	0.0213	0.30	1.52
<i>Oenocarpus bacaba</i> Martius	2	20	1.03	2	0.12	0.0248	0.35	1.50
<i>Agonandra brasiliensis</i> Miers ex Benth. & Hook. f.	10	100	5.15	125	7.74	0.2624	3.69	16.59

(Continuação)

Tabela 3. Campina 2/ano 2008, destaca os parâmetros fitossociológicos de todas as espécies inventariadas em ordem decrescente.

Espécies	Nº. sub-parcelas com ocorrência das espécies	Frequência		Abundância		Dominância		IVIE (%)
		Absoluta (%)	Relativa (%)	Absoluta (Indiv./1 ha)	Relativa (%)	Absoluta (m <sup>2</sup> /1 ha)	Relativa (%)	
<i>Protium paniculatum</i> Engl.	2	20	1.03	3	0.19	0.0081	0.11	1.33
<i>Matayba guianensis</i> Aubl.	1	10	0.52	7	0.43	0.0248	0.35	1.30
<i>Heisteria spruceana</i> Engl.	2	20	1.03	2	0.12	0.0097	0.14	1.29
<i>Licania</i> sp.	1	10	0.52	1	0.06	0.0497	0.70	1.28
<i>Ternstroemia dentata</i> (Aubl.) Sw.	2	20	1.03	2	0.12	0.0076	0.11	1.26
<i>Doliocarpus dentatus</i> (Aubl.) Stand. subsp. <i>dentatus</i>	2	20	1.03	2	0.12	0.0034	0.05	1.20
<i>Neea filipes</i> Huber	2	20	1.03	2	0.12	0.0021	0.03	1.18
<i>Pera schomburgkiana</i> (Klotzsch) Müll. Arg.	1	10	0.52	3	0.19	0.0226	0.32	1.02
<i>Roucheria punctata</i> (Ducke) Ducke	1	10	0.52	3	0.19	0.0204	0.29	0.99
<i>Ocotea argyrophylla</i> Ducke	1	10	0.52	2	0.12	0.0121	0.17	0.81
<i>Hortia longifolia</i> Benth. ex. Engl.	1	10	0.52	2	0.12	0.0088	0.12	0.76
<i>Vantanea guianensis</i> Aubl.	1	10	0.52	2	0.12	0.0051	0.07	0.71
<i>Dendropanax</i> sp.	1	10	0.52	1	0.06	0.0087	0.12	0.70
<i>Bombacopsis nervosa</i> (Uittien) A. Robyns	1	10	0.52	2	0.12	0.0016	0.02	0.66
<i>Chrysophyllum sanguinolentum</i> (Pierre) Baehni	1	10	0.52	1	0.06	0.0058	0.08	0.66
<i>Guatteria schomburgkiana</i> Mart.	1	10	0.52	1	0.06	0.0050	0.07	0.65
<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) Marchand	1	10	0.52	1	0.06	0.0039	0.05	0.63
<i>Myrcia fallax</i> (Rich.) DC.	1	10	0.52	1	0.06	0.0023	0.03	0.61
<i>Eugenia</i> sp.	1	10	0.52	1	0.06	0.0020	0.03	0.61
<i>Mandevilla scabra</i> (Offm. ex Roem. & Schult.) K. Schum.	1	10	0.52	1	0.06	0.0016	0.02	0.60
<i>Ocotea longifolia</i> Kunt	1	10	0.52	1	0.06	0.0016	0.02	0.60

Figura 5. Destaca as 15 espécies mais importantes (campina 1/ano 2006), retratando *Matayba opaca* como a mais importante, seguida por *Macrolobium campestre*, *Clusia columnaris*, *Humiria balsamifera*, *Myrcia silvatica*, *Myrcia guianensis* e *Eugenia biflora*.



Quanto ao grau de homogeneidade, o valor médio das duas campinas estudadas foi  $H = -2,20$ . Este valor indica que a floresta é relativamente heterogênea. Quanto a comparação entre os inventários, verificou-se que a campina 1 estudada é mais homogênea, pois apresentou  $H = -1,90$ , enquanto que a segunda apresentou-se mais heterogênea com  $H = -2,50$  (Tabela 4).

Tabela 4. Apresenta o grau de homogeneidade florística das espécies nos inventários da campina (Área 1/Ano 2006) e (Área 2/ano 2008).

Inventários das campinas	Nº. de espécies com 80-100% de Freq. Abs. (%)	Nº. de espécies com 20% de Freq. Abs. (%)	Nº. total de espécies	Grau de homogeneidade
Área 1/ano 2006	5	21	42	-1,90
Área 2/ano 2008	7	28	54	-2,50
Média	6	24,5	48	-2,20

Para preservar os ecossistemas de campinas deve-se considerar que são áreas de poucas extensões na Amazônia; são formadas por solos arenosos, lixiviados e de baixa fertilidade, sendo considerado impróprios para a agricultura; bastante vulneráveis às atividades antrópicas como a retirada de areia e de plantas epífitas, principalmente orquídeas e bromélias; a paisagem é composta por algumas espécies endêmicas como as espécies *Arrabidaea lobata*, *Cleobulia leiantha*, *Erioteca globosa*, *Eugenia biflora*, *Macrolobium campestre*, *Matayba guianensis*, *Pouteria ramiflora*, *Simaba guianensis*, e *Vitex duckei* encontradas no presente trabalho.

Vale ressaltar que este tipo de ambiente é essencial para sobrevivência de vários organismos da fauna. As campinas de Trombetas possuem uma diversidade ímpar a qual confere uma grande importância na sua preservação futura.

## REFERÊNCIA

- [1] Anderson, A.B.; Prance, G.T. 1975. Estudos sobre a vegetação das campinas amazônicas – III. A vegetação lenhosa da campina da Reserva Biológica do INPA – SUFRAMA (Manaus-Caracará, km 62). *Acta amazônica* 5 (3):225-246.
- [2] Anderson, A.B.; Prance, G.T.; Albuquerque, B.W.P. 1975. Estudos sobre a vegetação das campinas amazônicas III. A vegetação lenhosa da campina da Reserva Biológica do INPA/SUFRAMA (Manaus Caracará, km 62). *Acta Amazonica*, 5(3): 225-246.
- [3] Ferreira, C.A.C. 1997. *Varição florística e fisionômica da vegetação de transição campina, campinarana e floresta de terra firme na Amazônia Central, Manaus (AM)*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal Rural de Pernambuco. 112p.
- [4] Finol, U.H. 1971. Nuevos parámetros a considerar-se en el análisis estructural de las selvas vírgenes tropicales. *Revista Forestal Venezolana* 14(21):19-42.
- [5] Hosokawa, R.T. 1981. Manejo de florestas tropicais úmidas em regime de rendimento sustentado. UFPR. Curitiba. *Relatório*. 125p.
- [6] Jardim, F.C.S. 1985. *Estrutura da floresta equatorial úmida da estação experimental da Silvicultura Tropical do INPA*. Dissertação de Mestrado. INPA/FUA, Manaus. 195p.
- [7] Labouriau, L.F.G.; Matos Filho, A. 1948. Notas preliminares sobre a “região da Araucária”. *An. Bras. Econ. Flores*. 1(1):215-228.
- [8] Lamprecht, H. 1962. Ensayo sobre unos métodos para el análisis estructural de los bosques tropicales. *Acta Científica Venezolana*. 13(2):57-65.
- [9] Lima Filho, D.A. 2003. A floresta primária. In: Miranda, I.P.A.; Barbosa, E.M.; Guillaumet, J.L.; Rodrigues, M.R.L.; Silva, M.F.F. (eds.) - *Ecossistemas florestais em áreas manejadas na Amazônia*. Manaus-AM, MCT/INPA/PPG-7. p.75-116.
- [10] Longhi, S.V. 1980. *A estrutura de uma floresta natural de Araucaria angustifolia (Bert.) O. Ktze, sul do Brasil*. Dissertação de Mestrado. Curitiba. UFPR. 198p.
- [11] Miranda, I.P.A.; Rabelo, A.; Ramos, J. F.; Moraes, F. F. Ribeiro, (2004, 2005, 2006, 2007). *Inventário florístico da campinas, campinarana, floresta primária e palmeiras de interesse econômico como suporte para revegetação das áreas de lavra*. Porto Trombetas/Oriximiná/PA.
- [12] Miranda, I.P.A.; Barbosa, E.M.; Guillaumet, J.L.; Rodrigues, M.R.L.; Silva, M.F.F. (eds.). *Ecossistemas florestais em áreas manejadas na Amazônia*. Manaus-AM. MCT/INPA/PPG-7, 2003. 305p.
- [13] Rodrigues, W.A. 1961. Aspectos fitossociológicos das catingas do Rio Negro. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi* (Nova Série Botânica), 15: 1-41.
- [14] Ribeiro, M.N.G.; Santos, A. dos. 1975. Observações climatológicas no ecossistema de campina amazônica. *Acta Amazonica* 5(2): 183-189.
- [15] Richards, P.W. 1954. *The tropical rain forest*. Cambridge Univ. 450p.
- [16] Soares Silva, E. 1993. *Relatório sobre inventário e recuperação dos areais km 5 e 7*. 30p. Anexo 1. Relação das espécies ocorridas nos inventários das florestas de campina (área 1/ano 2006 e área 2/ano 2008).

Anexo 1. Relação das espécies ocorridas nos inventários das florestas de campina (área 1/ano 2006 e área 2/ano 2008).

Nome Científico	Família	Nome Vulgar	Floresta de Campina Área 1 (Ano 2006)	Floresta de Campina Área 2 (Ano 2008)
<i>Agonandra brasiliensis</i> Miers ex Benth. & Hook. f.	Opiliaceae	pau marfim		presença
<i>Arrabidaea lobata</i> A. Gebtry	Bignoniaceae	cipó cruz	presença	presença
<i>Bombacopsis nervosa</i> (Uittien) A. Robyns	Bombacaceae	sumaúma da campina	presença	presença
<i>Byrsonima chrysophylla</i> Kunth	Malpighiaceae	murici	presença	presença
<i>Chrysophyllum sanguinolentum</i> (Pierre) Baehni	Sapotaceae	ucuquirana		presença
<i>Clusia columnaris</i> Engl.	Clusiaceae	cebola brava	presença	presença
<i>Connarus perrottetii</i> (DC.) Planch.	Connaraceae		presença	
<i>Dendropanax</i> sp.	Araliaceae			presença
<i>Dolioscarpus brevipedicellatus</i> Garcke	Dilleniaceae	cipó de fogo	presença	presença
<i>Dolioscarpus dentatus</i> (Aubl.) Stand. subsp. <i>dentatus</i>	Dilleniaceae	cipó d' água		presença
<i>Erythroxylum citrifolium</i> A. St.-Hil.	Erythroxylaceae	cocarana	presença	presença
<i>Eugenia biflora</i> (L.) DC.	Myrtaceae		presença	presença
<i>Eugenia</i> sp.	Myrtaceae			presença
<i>Ficus</i> cf. <i>subapiculata</i> (Miq.) Miq.	Moraceae			presença
<i>Ficus clusiaefolia</i> Summerh.	Moraceae		presença	
<i>Ficus mathewsii</i> (Miq.) Miq.	Moraceae		presença	
<i>Ficus nymphaeifolia</i> Mill.	Moraceae		presença	
<i>Goupia glabra</i> Aubl.	Celastraceae	cupiuba	presença	presença
<i>Guatteria olivacea</i> R.E. Fr.	Annonaceae	envira preta	presença	presença
<i>Guatteria schomburgkiana</i> Mart.	Annonaceae	envira		presença
<i>Heisteria spruceana</i> Engl.	Olacaceae			presença
<i>Henriettea granulata</i> O. Berg. & Triana	Melastomataceae		presença	presença
<i>Heteropterys nervosa</i> A. Juss.	Malpighiaceae	cipó		presença
<i>Himatanthus sucuuba</i> (Spru. ex Müll. Arg.) Woodson.	Apocynaceae			presença
<i>Hirtella glandulosa</i> Spreng.	Chrysobalanaceae	mac. fl. pel.	presença	
<i>Hortia longifolia</i> Benth. ex Engl.	Rutaceae		presença	presença
<i>Humiria balsamifera</i> Aubl.	Humiriaceae	miri	presença	presença
<i>Hymenolobium excelsum</i> Ducke	Fabaceae			presença
<i>Hymenolobium modestum</i> Ducke	Fabaceae		presença	
<i>Inga heterophylla</i> Will.	Fabaceae	ingá chichica	presença	presença
<i>Lacmellea aculeata</i> (Ducke) Monach	Apocynaceae	muricizinho	presença	presença
<i>Licania</i> sp.	Chrysobalanaceae	macucu		presença
<i>Macrolobium campestre</i> Huber	Fabaceae			presença
<i>Macrolobium campestre</i> var. <i>arirambense</i> S.A. Cowan	Fabaceae		presença	
<i>Macrolobium microcalyx</i> Ducke	Fabaceae		presença	
<i>Mandevilla scabra</i> (Of. ex Roem. & Schult.) K. Schum.	Apocynaceae	cipó		presença
<i>Matayba fallax</i> Radlk.	Sapindaceae		presença	
<i>Matayba guianensis</i> Aubl.	Sapindaceae			presença
<i>Matayba opaca</i> Radlk.	Sapindaceae			presença
<i>Micropholis egensis</i> (A. DC.) Pierre	Sapotaceae		presença	
<i>Myrcia amazonica</i> DC.	Myrtaceae	cumatê	presença	presença
<i>Myrcia citrifolia</i> (Aubl.) Urb.	Myrtaceae	myrcia folha grossa	presença	
<i>Myrcia fallax</i> (Rich.) DC.	Myrtaceae			presença



(Continuação)

Nome Científico	Família	Nome Vulgar	Floresta de Campina Área 1 (Ano 2006)	Floresta de Campina Área 2 (Ano 2008)
<i>Myrcia guianensis</i> (Aubl.) DC.	Myrtaceae	ped. ume caá	presença	presença
<i>Myrcia silvatica</i> Barb. Rodr.	Myrtaceae	myrc fl. fina	presença	presença
<i>Neea filipes</i> Huber	Nyctaginaceae	joão mole		presença
<i>Neea ovalifolia</i> Spruce ex J. A. Sm.	Nyctaginaceae	joão mole	presença	
<i>Ocotea argyrophylla</i> Ducke	Lauraceae	louro		presença
<i>Ocotea longifolia</i> Kunt	Lauraceae	louro da campina	presença	presença
<i>Ocotea oblonga</i> (Meisn.) Mez	Lauraceae	louro branco	presença	
<i>Oenocarpus bacaba</i> Martius	Arecaceae	bacaba		presença
<i>Ouratea coccinea</i> (Mart.) Engl.	Ochnaceae			presença
<i>Pachira</i> sp.	Bombacaceae	sumaúma da campina		presença
<i>Pagamea guianensis</i> Aubl.	Rubiaceae			presença
<i>Parkia</i> cf. <i>igneiflora</i> Ducke	Fabaceae	faveira	presença	presença
<i>Pera schomburgkiana</i> (Klotzsch) Müll. Arg.	Euphorbiaceae			presença
<i>Pouteria ramiflora</i> (Mart.) Radlk.	Sapotaceae	abiurana		presença
<i>Protium aracouchini</i> (Aubl.) Marchand	Burseraceae	breu	presença	
<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) Marchand	Burseraceae	breu da campina		presença
<i>Protium heptaphyllum</i> subsp. <i>ulei</i> (Swart.) D.C Darly	Burseraceae	breu da campina		presença
<i>Protium paniculatum</i> Engl.	Burseraceae			presença
<i>Roucheria punctata</i> (Ducke) Ducke	Linaceae	azeitona da mata		presença
<i>Serjania membranacea</i> Splitg.	Sapindaceae	cipó	presença	
<i>Simaba guianensis</i> Aubl. subsp. <i>guianensis</i>	Simaroubaceae		presença	presença
<i>Swartzia argentea</i> Spruce ex Benth	Fabaceae		presença	
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	Anacardiaceae	tapiririca	presença	presença
<i>Ternstroemia dentata</i> (Aubl.) Sw.	Theaceae		presença	presença
<i>Vantanea guianensis</i> Aubl.	Humiriaceae	uchirana	presença	presença
<i>Vismia cayennensis</i> (Jacq.) Pers.	Clusiaceae	lacre branco	presença	
<i>Vitex duckei</i> Huber	Verbenaceae	tarumã	presença	presença
<i>Xylopia benthamii</i> R.E. Fr.	Annonaceae	envira branca	presença	presença



# **UNIDADE II**

## **Educação Ambiental**

# Capítulo 8

## *Todo dia é dia de proteger o meio ambiente: Relato de uma abordagem sobre meio ambiente e as interações ecológicas entre a fauna e flora*

*Leonardo Barbosa da Silva*

*Tálita Juliani Vicente da Silva*

*Gilberto Thiago Pereira Tavares*

*Erivelton Barbosa de Oliveira*

*Lucia Maria de Almeida*

**Resumo:** As intervenções em Educação Ambiental (EA), devem ser inseridas aos indivíduos desde os anos iniciais do ensino básico, promovendo ações que sensibilizem os educandos para a formação de cidadãos mais conscientes quanto a suas ações no ambiente. Neste sentido este trabalho realizou uma atividade de extensão promovida por alunos do curso de graduação em Ciências Biológicas do Unifacex, em uma escola da rede municipal da cidade de Parnamirim/RN; abordando na atividade a relação entre os animais com o meio ambiente, enfatizando a importância da interação entre fauna e flora para a manutenção dos ecossistemas. Na abordagem da atividade foram utilizados animais taxidermizados utilizados para estudo no Unifacex, banners informativos, e ainda a distribuição de sementes, de modo a contextualizar as ideias de Educação Ambiental; discutindo junto com os alunos sobre temáticas em EA, bem como verificar como os participantes observam as interações com o meio ambiente.

**Palavras-chave:** Educação Ambiental, Meio Ambiente, Animais Silvestres, Fauna e Flora, Ação de Extensão.

## 1. INTRODUÇÃO

A Educação Ambiental (EA), tem o papel de educar indivíduos para compreender o meio ambiente, estudar as relações que o homem exerce com o meio em que vive, e seus possíveis impactos neste meio, de modo a buscar estratégias para sua sobrevivência de forma sustentável. Quando inseridos no início do ensino básico as ações tendem a ser mais exitosas, tendo em vista a perspectiva de tudo que se aprende quando a criança servirá de base para ações futuras (JEOVÂNIO; CARDOSO, 2018); (VERDELONE; CAMPEL; ALEXANDRINO, 2019).

A escola por seu papel de influência sobre o educando deve inserir a EA, desde os anos iniciais para desenvolver nos alunos os conceitos fundamentais para a formação de adultos críticos e capazes de desenvolver intervenções que visem uma melhor relação homem-ambiente, (FERREIRA; PEREIRA; BORGES, 2013).

A escola é um espaço privilegiado para estabelecer conexões e informações, como uma das possibilidades para criar condições e alternativas que estimulem os alunos a terem concepções e posturas cidadãs, cientes de suas responsabilidades e, principalmente, perceberem-se como integrantes do meio ambiente, (CUBA, 2010, p. 24).

Para (JEOVÂNIO; CARDOSO, 2018); (MIRANDA, 2008) o público jovem está mais susceptível ao desenvolvimento e aprimoramento da EA, visto que está em processo de construção do conhecimento, tornando-se mais maleável a sensibilização para a associação das propostas de intervenção e disseminação de conhecimento. Então é preciso desenvolver ações que favoreçam o pensamento crítico levando a discussão de problemáticas e suas consequências, contribuindo para a formação de cidadãos críticos, capazes de propor intervenções de abrangência ao âmbito global, (LOUREIRO, 2004).

Quanto aos conteúdos desenvolvidos em EA, estes devem estar constantemente associados a situações da realidade próxima ao aluno, para que através da vivência este esteja apto a desenvolver o raciocínio a intervenções futuras; associando todas as áreas do conhecimento. Dessa forma se faz necessário trabalhar a EA, interdisciplinarmente objetivando a agregação do conhecimento; como descreve (GUIMARÃES, 2004):

O processo educativo não se restringe ao aprendizado individualizado dos conteúdos escolares, mas na relação do um com o outro, do um com o mundo, afirmando que a educação se dá na relação. Estimula a auto-estima dos educandos/educadores e a confiança na potencialidade transformadora da ação pedagógica articulada a um movimento conjunto ( GUIMARÃES, 2004, p. 32).

Nesse sentido este trabalho buscou desenvolver uma proposta de sensibilização junto a alunos do ensino fundamental II, de uma escola da rede pública; abordando a importância da preservação das espécies de animais da fauna brasileira e suas inter-relações com o equilíbrio do meio ambiente e interações ecológicas; permitindo aos alunos envolvidos adquirir conhecimentos referentes as relações entre os animais e o meio ambiente, bem como a importância destes para a manutenção dos biomas brasileiros, e os impactos das ações do homem sobre o equilíbrio destas espécies.

## 2. METODOLOGIA

A proposta foi desenvolvida por graduandos do Curso de Ciências Biológicas do Unifacex, como atividade de extensão, e aplicada durante a semana do meio ambiente de 2019, na Escola Municipal Professor Luiz Maranhão Filho, situada no bairro Monte Castelo, na cidade de Parnamirim/RN. Participaram das atividades quarenta e cinco alunos do 6º ao 9º ano.

A atividade foi planejada para que os alunos envolvidos pudessem observar animais presentes na fauna brasileira, e para que pudessem discutir sobre sua importância para a manutenção dos ecossistemas a qual pertenciam.

Inicialmente houve o desenvolvimento da proposta por parte de graduandos do Unifacex, bem como a apresentação e aprovação pela da coordenação do Curso de Ciências Biológicas do Unifacex, já que na realização da atividade estava planejada a utilização de animais taxidermizados utilizados para exposição e estudo da universidade. Também foi verificada junto à escola a qual seria desenvolvida a atividade sobre a exposição de tais animais; estando de acordo ambas as instituições após a aprovação da proposta. No segundo momento foi verificado junto à professora da escola que receberia a proposta sobre a data de

realização e verificação de espaço apropriado.

Durante a aplicação da proposta os foram levados a escola os animais taxidermizados, banners com informações sobre os riscos da caça comercial e ilegal a espécies da fauna do país, e uma proposta de sementes para dispersão por parte dos alunos.

Para a exposição dos animais taxidermizados foi montado um espaço em sala onde os discentes inicialmente observaram os animais. No decorrer desta exposição foram abordadas características quanto aos habitats, nicho ecológico e o papel que cada um desenvolvia em sua interação com seu ambiente natural; sendo geradas discussões com os discentes ali presentes de forma proporcionar um conhecimento quanto a importância da fauna para a manutenção dos ecossistemas, e como eles, na qualidade de cidadãos poderiam auxiliar na preservação das espécies.

No segundo momento foram expostos os banners contendo dados da caça ilegal, e como esta ação impacta diretamente o meio ambiente, acarretando na diminuição populacional de diversas espécies. No terceiro momento foi discutido sobre como os animais interagem na dispersão de sementes. Foi proposto aos ali presentes uma proposta de dispersão de sementes onde foram distribuídas sementes de árvores para que pudessem distribuir para outros alunos na escola, além de levar para suas casas e vizinhos.

No decorrer do desenvolvimento da proposta foi observado a interação dos alunos, e analisado o desempenho quanto a sensibilização com a atividade.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante a exposição os participantes demonstraram-se impressionados com o animais e perguntavam sobre a origem dos mesmos. No decorrer da amostra com a abordagem dos hábitos das espécies na natureza, os alunos questionavam sobre seus hábitos e onde poderiam ser encontrados. Sempre que era apresentado um novo espécime vinham as perguntas e as curiosidades claramente explicadas, (figuras 01 e 02).

Figura 01: Animais utilizados durante a exposição.



Fonte: Autores, 2019.



Figura 02: Discussão com os alunos durante a exposição.



Fonte: Autores, 2019.

Neste sentido, a educação ambiental deve estar voltada para a sensibilização e a conscientização de todos os atores sociais, formando indivíduos conscientes, críticos, reflexivos e questionadores, que possam decidir e atuar no meio em que vivem, (JEOVANIO; CARDOSO, 2018 p. 258).

Os alunos foram questionados sobre quais ações eles poderiam desenvolver para garantir a preservação da fauna nas localidades, e como a existência destes interferiria na manutenção do ecossistema. Como resposta se obteve argumentações como: Aluno 1: “ Seria interessante se toda cidade tivesse um parque de preservação para que os animais pudessem viver livremente sem sair para as ruas e serem atropelados, pois eles também tem o direito de viver”. Aluno 2: “Os animais espalham sementes, contribuindo para nasçam novas árvores”. Jeovanio; Cardoso, (2018) descrevem que a Educação Ambiental deve ser inserida nas escolas, de modo a formar indivíduos críticos, que compreendam o mundo, interligando ações que por finalidade preservem o meio ambiente.

Ao abordar os dados com informações referentes a caça predatória e ilegal de espécies silvestres, (figuras 3 e 4 ), a turma esteve bastante atenta, discutindo como é possível que as autoridades permitam tal atividade, sendo explicado aos mesmos que apesar de haver um controle a atividade ilegal ainda e muito extensa. Nesse momento observa-se que os participantes apresentam um censo de necessidade de um equilíbrio ambiental a fim de garantir a preservação para as gerações futuras.

Figura 03: Abordagem sobre caça predatória ilegal.



Fonte: Autores, 2019.

Figura 04: Banners utilizados para exposição de dados referente a caça ilegal.



Fonte: Autores, 2019.

Com a proposta da dispersão das sementes observamos que os alunos estavam cientes da necessidades da flora para a manutenção e equilíbrio da fauna. Quando perguntado quem gostaria de levar sementes para plantar e distribuir, todos os presentes recolherem seus pacotes, e inclusive distribuíram para alunos e professores da escola, sendo observado que os mesmos orientavam para o plantio das sementes para que as árvores crescessem para servir de abrigo para animais silvestres. Quando perguntado a alguns alunos sobre a relação entre a fauna e flora para o meio ambiente as respostas foram como esperado, sendo observados: Aluno 1: “É importante que se tenham muitas árvores para os animais poderem se abrigar, se alimentar e dispersar sementes, para que nasçam novas árvores”. Aluno 2: “As árvores servem de abrigo, ajudando os animais a se protegerem, e alimentar. Po sua vez os animais espalham as sementes das plantas, contribuindo para o crescimento das florestas”.

Dessa forma a atividade de distribuição de sementes (figura 05), serviu para agregar conhecimento aos dados discutidos no decorrer da exposição; permitindo que os alunos pudessem interagir e gerar um raciocínio crítico, se situando como agentes detentores de conhecimento, planejando ações integrativas que almejem a preservação do meio ambiente, conforme destaca (GUIMARÃES, 2004).

Figura 05: Sementes distribuídas durante a ação de extensão.



Fonte: Autores, 2019.

Tendo em vista que a Educação Ambiental surgiu como uma necessidade de ensinar as interações dos indivíduos com o ambiente, as quais não estavam sendo supridas no ensino convencional, torna-se de

extrema importância a disseminação da mesma entrelaçada a múltiplas temáticas dentro da escola, (MEDEIROS, 2011). De acordo com (UNESCO, 2005) a Educação Ambiental é uma disciplina que deve associar as interações dos indivíduos com o meio ambiente, desenvolvendo estratégias de sensibilização, para que estes se sintam como parte do ambiente, e desenvolvam formas para preservação e cuidado.

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As ações em Educação Ambiental (EA), quando inseridas no contexto educacional dos indivíduos desde o início do ciclo escolar básico, promovem o desenvolvimento de cidadãos mais críticos e ambientalmente responsáveis quanto ao impacto de suas ações sobre o meio ambiente; tendo em vista o papel da instituição escolar no que se refere a importância da construção do conhecimento e do saber fazer em educação ambiental, promovendo ações que sensibilizem o público discente quanto a importância da preservação do meio ambiente.

Percebe-se que os discentes envolvidos nesta ação de extensão detinham de um bom censo quanto a importância da preservação do meio ambiente, no entanto se observou que os mesmos não detinham de conhecimento sobre a relação entre a fauna e flora associados para o equilíbrio do ecossistema. Nesse sentido se propõe que as intervenções em EA sejam objetivas e direcionadas a formação de cidadãos conscientes quanto ao reflexo de suas ações sobre o meio ambiente.

#### REFERÊNCIAS

- [1] CUBA, MARCOS ANTONIO. Educação Ambiental nas Escolas. Educação, Cultura e Comunicação, v. 1, n. 2, 2010. Disponível em: <<http://unifatea.com.br/seer3/index.php/eccom/article/download/607/557>> acesso: 06 nov. 2019.
- [2] FERREIRA, J. E., PEREIRA, S. G., & BORGES, D. C. S. (2013). A importância da educação ambiental no ensino fundamental. Revista brasileira de educação e cultura, 7(7), 1041-119. Disponível em: <<http://periodicos.cesg.edu.br/index.php/educacaoecultura/article/viewfile/113/158>> acesso: 01 nov. 2019.
- [3] GUIMARÃES, MAURO. Educação AMBIENTAL crítica. Identidades da educação ambiental brasileira. Brasília: ministério do meio ambiente, p. 25-34, 2004. Disponível em: <[http://files.zeartur.webnode.com.br/200000044e06b4e1651/identidades\\_ea\\_brasileira.pdf#page=67](http://files.zeartur.webnode.com.br/200000044e06b4e1651/identidades_ea_brasileira.pdf#page=67)> acesso: 02 nov. 2019.
- [4] JEOVÂNIO-SILVA, VANESSA REGAL MAIONE; JEOVÂNIO-SILVA, ANDRÉ LUIZ; CARDOSO, SHEILA PRESSENTIN. Um olhar docente sobre as dificuldades do trabalho da educação ambiental na escola. Revista de ensino de ciências e matemática, v. 9, n. 5, p. 256-272, 2018. Disponível em: <<http://revistapos.cruzeirosul.edu.br/index.php/rencima/article/view/1357>> acesso: 03 nov. 2019.
- [5] LOUREIRO, CARLOS FREDERICO BERNARDO. EDUCAÇÃO ambiental transformadora. Identidades da educação ambiental brasileira. Brasília: ministério do meio ambiente, p. 65-84, 2004. <[http://files.zeartur.webnode.com.br/200000044e06b4e1651/identidades\\_ea\\_brasileira.pdf#page=67](http://files.zeartur.webnode.com.br/200000044e06b4e1651/identidades_ea_brasileira.pdf#page=67)> acesso: 02 nov. 2019.
- [6] MEDEIROS, AURÉLIA BARBOSA de Et al. A importância da educação ambiental na escola nas séries iniciais. Revista faculdade montes belos, v. 4, n. 1, p. 1-17, 2011. Disponível em: <<http://www.terrabrasilis.org.br/ecotecadigital/pdf/a-importancia-da-educacao-ambiental-na-escola-nas-series-iniciais.pdf>> acesso: 04 nov. 2019.
- [7] MIRANDA, A. M. Percepção ambiental: o despertar para o conhecimento científico através de uma horta educativa. 1º Encontro de Educação do Colégio Gonçalves Dias (1 EEGD), P. 1-11, 2008. Disponível em: <[http://novaiguacu.com.br/eegd/2008/percepcao\\_ambiental.pdf](http://novaiguacu.com.br/eegd/2008/percepcao_ambiental.pdf)> acesso: 01 nov. 2019.
- [8] UNESCO. Década da educação das nações unidas para um desenvolvimento sustentável, 2005-2014: documento final do esquema internacional de implementação, Brasília, Brasil, 2005. 120 p.
- [9] VERDELONE, TELMA HELENA; CAMPBELL, GLAZIELE; ALEXANDRINO, CAMILLA RIBEIRO. Trabalhando educação ambiental com turmas do ensino fundamental i/working environmental education with classes of elementary education i. Brazilian journal of development, v. 5, n. 6, p. 4675-4687, 2019. Disponível em: <<http://brjd.com.br/index.php/brjd/article/view/1666/1587>> acesso: 02 nov. 2019.

# Capítulo 9

## *Mídia audiovisual aplicada ao ensino da educação ambiental no Semiárido*

*Gessica Rafaelly Dantas da Silva*

*Josielle Raquel Dantas da Silva*

**Resumo:** A educação ambiental surgiu como uma nova forma de encarar o papel do ser humano no mundo, buscando apresentar posturas de integração e participação, onde cada indivíduo é estimulado a exercitar plenamente sua cidadania. Toda via, muitas dificuldades e desafios são encontrados na implementação da Educação Ambiental no ensino Básico em escolas públicas, pois a maioria dos professores está ciente das responsabilidades socioeducativas a eles confiadas, existindo consenso da importância do tema transversal que é a Educação Ambiental, no entanto observa-se uma barreira quanto à aplicação de atividades relacionadas a este tema. Nosso estudo foca na proposta do uso de instrumentos audiovisuais e jogos didáticos aplicados ao ensino da educação ambiental no semiárido. Este estudo foi realizado na Escola Estadual Francisca Martins de Souza, que funciona dentro do Campus da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (Lado Oeste) em Mossoró/Rio Grande do Norte, onde propomos um projeto socioeducativo para os alunos. As visitas a escola aconteceram no ano de 2018, no período matutino, especificadamente de 07 h 00 min às 11 h 00 min, horário cedido pela coordenadora pedagógica da Escola. A interação do grupo de alunos com o vídeo e a palestra foi surpreendente, o interesse em saber mais e conhecer melhor o assunto promoveu uma troca de saberes muito relevante. A cada posicionamento abordado, os alunos associavam a práticas que costumam realizar, formulando e expondo os seus próprios exemplos para a turma.

**Palavras-chave:** Educação Ambiental, Ensino Básico, Estimulo Visual, tecnologia.



## 1. INTRODUÇÃO

No Brasil a Lei nº 9.795/99 instituiu a Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA). Nesta lei a prática da educação ambiental é definida como, processo por meio do qual o indivíduo junto à sociedade constrói valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente (BRASIL, 1999). A Política Nacional de Educação Ambiental envolve em sua esfera de ação, órgãos e entidades integrantes do Sistema Nacional de Meio Ambiente, instituições educacionais públicas e privadas, órgãos públicos da União, e organizações não governamentais com atuação em educação ambiental. Os arts. 205 e 225 da Constituição Federal estabelecem o ensino da educação ambiental em todos os níveis de ensino, promovendo a inclusão da sociedade no processo de conservação ambiental desde a infância. O ensino da educação ambiental em instituições de ensino tem por objetivo, o desenvolvimento de uma compreensão integrada do meio ambiente em suas múltiplas e complexas relações, envolvendo aspectos ecológicos, psicológicos, legais, políticos, sociais, econômicos, científicos, culturais e éticos (BRASIL, 1998).

Nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) os conteúdos de Meio Ambiente foram integrados às áreas de conhecimento de forma transversal, permitindo a prática educativa e, ao mesmo tempo, promovendo uma visão global e abrangente da questão ambiental (BRASIL, 1997). Toda via, muitas dificuldades e desafios são encontrados na implementação da Educação Ambiental no ensino Básico em escolas públicas, pois a maioria dos professores está ciente das responsabilidades socioeducativas a eles confiadas, existindo consenso da importância do tema transversal que é a Educação Ambiental, no entanto observa-se uma barreira quanto à aplicação de atividades relacionadas a este tema (CARVALHO, 2017). Percebe-se que os professores da rede pública têm conhecimento da Política Nacional de Educação Ambiental, mas em alguns casos não é realizado nem um tipo de treinamento ou capacitação referente ao tema (REIGOTA, 2017).

As áreas de Ciências Naturais, História e Geografia são as tradicionais parceiras para o desenvolvimento dos conteúdos propostos na Educação Ambiental nas escolas, pela própria natureza dos seus objetos de estudo (RICARDO; ZYLBERSZTAJN, 2016; COSTA *et al.*, 2018). Mas as demais áreas ganham importância fundamental, pois, cada uma, dentro da sua especificidade, pode contribuir para que o aluno tenha uma visão mais integrada do ambiente. Na Língua Portuguesa, por exemplo, podem-se trabalhar as inúmeras leituras, explicitando os vínculos culturais, as intencionalidades, as posições valorativas e as possíveis ideologias sobre meio ambiente contida nos textos. Na Educação Física, que tanto ajuda na compreensão da expressão e autoconhecimento corporal, é possível trabalhar a relação do corpo com ambiente e o desenvolvimento das sensações; no ensino da Arte, pode-se trabalhar diversas formas de expressão e diferentes releituras do ambiente, atribuindo-lhe novos significados, desenvolvendo a sensibilidade por meio da apreciação e possibilitando o repensar dos vínculos do indivíduo com o espaço; além do pensamento Matemático, que se constitui numa forma específica de leitura e expressão (BERNARDES; PIETRO, 2010).

No sistema de ensino a principal função do professor ao trabalhar o tema “educação ambiental”, é contribuir para a formação de cidadãos conscientes, aptos a decidir e a atuar na realidade socioambiental de um modo comprometido (MEDINA, 2001). Para isso, é necessário mais que informações teóricas e conceitos, é preciso trabalhar atitudes e formação de valores a partir de elementos presentes no cotidiano de seus alunos. Tudo isso, pode ser debatido e expressado nas atividades escolares, para que os alunos fixem os aprendizados propostos e estabeleçam relações entre esses dois universos (educação e ambiente) a partir do reconhecimento dos princípios abordados na sala de aula no meio em que ele está inserido (DANTAS *et al.*, 2016).

Diante dos avanços tecnológicos, faz-se necessário que o professor se torne um conhecedor e manuseador dos diversos meios de comunicação tecnológica, o de uso de recursos midiáticos em sala de aula (KÁRITA; BARBARROSA, 2015). Estas ferramentas, podem ser trabalhadas em aula para promover o uma aprendizagem mais significativa e próxima do cotidiano do aluno.

Proporcionar conhecimento através de atividades audiovisuais, pode auxiliar o educador na construção do processo de ensino e aprendizagem valorizando a linguagem única e universal que é a brincadeira (BREDA; PICANÇO, 2011). Neste sentido a utilização de ferramentas como vídeo nas aulas é de grande importância, pois estas ferramentas visuais e interativas prende a atenção do aluno, que identifica esse tipo de metodologia de ensino como forma de descanso, de sair da rotina do quadro e giz (KÁRITA; BARBARROSA, 2015). O professor como mediador da formação do estudante, deve se aproveitar dessa expectativa positiva do estudante e promover o uso dessas ferramentas e de outras estratégias de ensino que fujam do convencional (REIS, 2014).



De acordo com as orientações curriculares nacionais (PCN) a utilização de ferramentas audiovisuais em aulas favorece o desenvolvimento de várias aptidões como: comunicação, relações interpessoais, liderança e trabalho em equipe. Portanto, essas ferramentas podem estimular a criatividade dos alunos e auxiliar o desenvolvimento espontâneo e criativo dos mesmos (BRASIL, 2006). Neste contexto, nosso estudo foca na proposta do uso de instrumentos audiovisuais e jogos didáticos aplicados ao ensino da educação ambiental no semiárido.

## 2. METODOLOGIA

A metodologia deste estudo caracterizou-se como uma pesquisa do tipo descritiva, definida como: aquela que observa, registra, analisa e correlaciona fatos ou fenômenos (variáveis) sem manipulá-los. Este estudo foi realizado na Escola Estadual Francisca Martins de Souza, que funciona dentro do Campus da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (Lado Oeste) em Mossoró/Rio Grande do Norte. Onde propomos um projeto socioeducativo para os alunos.

A metodologia aplicada para a realização deste artigo teve seu desenvolvimento realizado em duas etapas. A primeira etapa compreendeu a pesquisa bibliográfica e documental, baseada na disponibilização expressa por meio de publicações impressas e/ou digitalizadas off e online, como livros, revistas, artigos, material instrucional, dissertações, levantamento do corpo normativo oriundo das previsões da Constituição Federal, PCN, PNEA, portarias e resoluções sobre a Educação Ambiental. A segunda etapa consistiu na realização de visitas a escola citada anteriormente, para a execução do projeto socioeducativo que aconteceu no ano de 2018, no período matutino, especificadamente de 07 h 00 min às 11 h 00 min, horário cedido pela coordenadora pedagógica da Escola.

Para realização do projeto foi utilizado um projetor Epson® fornecido pela própria escola e, um notebook, para a possível apresentação do filme e palestra. O vídeo escolhido, “Turma da Mônica - Um Plano para Salvar o Planeta (Especial de férias 2011)”, aborda diversos problemas ambientais, focando na poluição ocasionada pelo homem e o descarte inadequado de resíduos sólidos.

Após o vídeo, foi realizada uma palestra sobre “Coleta seletiva” e aspectos relacionados ao tema, para fortalecer o que foi aprendido anteriormente. Em seguida, foram distribuídos alguns brinquedos confeccionados com material reutilizado (Figura 2), feitos pelos alunos do curso de Ecologia da Universidade Federal Rural do Semi-Árido, como atividade da disciplina de Educação Ambiental. A intensão dessa prática foi promover o pensamento ecológico e atitudes sustentáveis, com intuito de diminuir o desperdício dos recursos naturais, que constantemente utilizamos em nosso cotidianamente.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 3.1. UTILIZAÇÃO DE MULTIMÍDIA NO ENSINO DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL

O cinema como sétima arte, nos permite amplitude de sentimentos, emoções, confrontos com a vida, entendimentos e comportamentos quanto às diferentes temáticas abordadas nos filmes e documentários. O vídeo “Turma da Mônica - Um Plano para Salvar o Planeta (Especial de férias 2011)” (Figura 1) chamou bastante atenção, tanto por ser uma animação infantil bem conhecida, como por ter um conteúdo bem comum e impactante (FANTIN, 2007).

Na trama, o personagem Franjinha inventa uma poção capaz de deixar todas as coisas limpas. A turma visita seu laboratório e, no meio da bagunça, um pouco da fórmula cai sobre o Cascão, que fica limpíssimo. Assim, Mônica e seus amigos decidem pegar borrifadores com o produto e sair pelo bairro para acabar com a sujeira e a poluição. Porém, Dorinha chega com uma má notícia. Mesmo sem enxergar, ela sabe que o Cascão voltou a ficar sujo, mais ainda do que era antes. O efeito da poção criada por Franjinha era apenas temporário. Logo em seguida, Chico Bento encontra com o grupo e reclama de mais uma pescaria fracassada. Eles, então, descobrem que a poluição alcançou até a roça. Com todos esses acontecimentos, a turma entende que a solução para preservar a natureza são os três “R”s: reduzir, para gastar menos, reutilizar, para aproveitar coisas que seriam jogadas fora, e reciclar, para usar novamente o que virou lixo. Esse é o plano para salvar o planeta.

Figura 1. Animação assistida pelos alunos do 1o, 2o e 3o ano do Ensino Fundamental- “Turma da Mônica - Um Plano para Salvar o Planeta (Especial de férias 2011)”.



Durante o vídeo foi possível observar que a maioria das crianças estavam atentas (Figura 2a e 2b), interessadas em aprender, isto, também mostrou a importância de diferentes técnicas de ensino para uma melhor aprendizagem e fixação do conteúdo abordado.

Figura. 2 a e b Alunos do primeiro, segundo e terceiro ano do Ensino Fundamental participando do Ecocine (cinema ecológico).



Fonte: Acervo pessoal, 2018.

### 3.2. PALESTRA: COLETA SELETIVA

Na palestra foram apresentadas práticas interdisciplinares da Educação Ambiental voltadas para a importância da realização da coleta seletiva. Durante a palestra feita uma introdução aos conceitos de saber ambiental e sua aplicação no cotidiano. Posteriormente, abordou-se metodologias de aplicação participativas para que fosse identificado no grupo as concepções sobre as questões ambientais. Os professores se mostraram participativos e contribuíram trazendo relatos sobre as suas experiências e questionando os modelos vigentes sobre a abordagem ambiental na escola.

Registramos uma grande participação por parte dos alunos, que respondiam perguntas feitas durante a própria apresentação. A palestra abordou o conceito de coleta seletiva, sua importância, suas cores, quais os problemas ocasionados pela não separação ou descarte inadequado dos resíduos para os animais e ao próprio homem, mostrando uma provável solução através dos 3 R's (Reduzir, Reutilizar e Reciclar), para descartar os resíduos e objetos não utilizados mais.

### 3.3. ENTREGA DE BRINQUEDOS PRODUZIDOS COM MATERIAIS RECICLÁVEIS

Nossa intenção ao entregar brinquedos que foram feitos a partir de materiais recicláveis (garrafa pet, tampas, papelão, etc), era demonstrar aos alunos como podemos evitar a poluição do Meio Ambiente e ao mesmo tempo ter brinquedos novos, divertidos e de baixo custo (Figura 3). Ao verem os brinquedos, os alunos ficaram encantados, com a facilidade que poderia se fazer jogos tão diversos e interessantes, confeccionados em casa e com objetos que descartamos com o lixo.

A distribuição dos brinquedos ficou a cargo dos responsáveis pelas turmas, a proposta dada pelos professores era de transformar as práticas do dia em uma atividade para casa, onde os alunos questionariam os pais sobre as finalidades que a família dá ao lixo, as melhores práticas seriam as premiadas.

Um dos aspectos que chamou a atenção dos alunos ao assistirem o vídeo, foi o fato da grande maioria já conhecer os personagens da “Turma da Monica” e também o fato de saírem das atividades rotineiras do dia-a-dia da escola, com pessoas diferentes e uma temática diferenciada.

Figura 3. Brinquedos e jogos elaborados com materiais reutilizados, que foram disponibilizados para a ação de Educação Ambiental.



Fonte: Acervo pessoal, 2018.

A linguagem audiovisual consegue chegar e ir além do que é percebido mediante imagens básicas, propiciando, dessa forma, outra possibilidade para a leitura de mundo. São capazes de provocar diferentes emoções e sensações. O vídeo pode atuar no processo de ensino e aprendizagem não apenas como um auxílio, mas também como um elemento configurador da relação entre professor, estudante, conteúdos e objetivos, relação esta que pode se refletir nos processos cognitivos e atitudinais dos estudantes. É perceptível que as informações visuais podem auxiliar nos processos educacionais, e hoje, a maioria dos jovens passa muito tempo em frente ao computador, visitando vários sites da internet, em casa, na escola ou em locais públicos.

A apresentada da Educação Ambiental no contexto virtual, permite que, interação entre realidade demonstrada e a tecnologia, sejam parte de uma conscientização de um indivíduo ou grupo para observar os impactos ambientais negativos que a fauna vem sofrendo, e reconhecer os desequilíbrios que precisam ser mudados. Os vídeos proporcionam a saída da rotina de aprendizagem comum das escolas, imergindo de uma forma diferente de transmitir o conhecimento, abordando todas as narrativas cinematográficas, assim facilitando a interação com o conteúdo apresentado. Sendo assim os espectadores acabam vivenciando o conteúdo disponibilizado promovendo o interesse nos assuntos abordados, por ser uma ferramenta dinâmica e fácil de usar. Isso passa a acarretar uma série de fatores positivos para a Educação Ambiental, porque a partir do momento que um usuário se interessa pelo conteúdo e passa a acompanhar os vídeos relacionados aos temas ambientais, ele para a ser um canal transmissor de informações.

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Inovar no ambiente da escola é visto muitas vezes com dificuldades pela comunidade escolar. Implantação de Espaços Educadores Sustentáveis são inovações perante o quadro atual. A escola em questão aplicou os conceitos e metodologias referentes à promoção da sustentabilidade, obtendo resultados satisfatórios e quebrando paradigmas. A interação do grupo de alunos com o vídeo e a palestra foi surpreendente, o interesse em saber mais e conhecer melhor o assunto promoveu uma troca de saberes muito relevante. A

cada posicionamento abordado, os alunos associavam a práticas que costumam realizar, formulando expondo os seus próprios exemplos para a turma.

A participação da escola como um todo foi de fundamental importância, cedendo um tempo considerável de aula para que pudéssemos mostrar aos alunos a relevância de se criar um posicionamento ecológico. Monteiro (2010, p.16), demonstra a importância do posicionamento da escola afirmando que esse:

[...] é o espaço social e o lugar onde o aluno dará sequência ao seu processo de socialização. É de extrema importância que cada aluno desenvolva as suas potencialidades e adote posturas pessoais e comportamentos sociais construtivos, colaborando para a contemplação de uma sociedade socialmente justa, em um ambiente saudável.

A partir da ação de Educação Ambiental realizada na Escola Estadual Francisca Martins de Souza, foi possível observar que as crianças são o melhor caminho para a mudança comportamental e cultural, necessária para cessar os problemas ambientais decorrentes das ações humanas. Mesmo em uma ação tão curta e em uma única localidade, foi possível notar a facilidade de absorção e o poder de multiplicação que as crianças possuem, contribuindo fortemente para a busca por soluções para os problemas ambientais do mundo.

## REFERÊNCIAS

- [1] BERNARDES, M. B. J.; PRIETO, E. C. Educação Ambiental: disciplina versus tema transversal. REMEA-Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental, v. 24, 2010.
- [2] BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília: Diário Oficial, 5 de outubro de 1988. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br/ccivil03/Constituicao/>>. Acesso em: 4 Abr. 2019.
- [3] BRASIL. Lei n o 9.795, de 27 de abril de 1999: dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Brasília: Diário Oficial, 28 de abril de 1999.
- [4] BRASIL. Secretaria de Educação. Parâmetros curriculares nacionais: Meio ambiente. Brasília, DF: MEC/SEF, 1997. Disponível em: <<file:///C:/Users/Ufersa/Downloads/312-1406-1-PB.pdf>>. Acesso em: 4 Abr 2019.
- [5] BREDA, T. V.; PICANÇO, J. L. A educação ambiental a partir de jogos: aprendendo de forma prazerosa e espontânea. II Simpósio sobre Educação Ambiental e transdisciplinaridade, Goiânia, p. 1-13, 2011.
- [6] CARVALHO. P. I. M. Educação ambiental: a formação do sujeito ecológico. Cortez Editora, 2017.
- [7] COSTA, F. A.; VALLIM, E. M.; SANTOS, C. G. O ensino de Geografia no contexto da educação formal: considerações sobre o ensino de solos nos Parâmetros Curriculares Nacionais e na Proposta Curricular do Estado de São Paulo. Geografia em Atos (Online), v. 3, n. 8, p. 02-19, 2018.
- [8] DANTAS, M. M. M. *et al.* A importância da educação ambiental no amplo escolar. Cadernos de Agroecologia, v. 10, n. 3, 2016.
- [9] FANTIN, M. Mídia-educação e cinema na escola. Revista Teias, v. 8, n. 14-15, p. 13, 2007.
- [10] KÁRITA, T.; BARBARROSA. N. A. O uso de vídeos em trabalhos com educação ambiental na educação básica. Ambiental Mente Sustentable: Revista Científica Galego-lusófona de Educación Ambiental, v. 20, p. 1391-1409, 2015.
- [11] MEDINA, N. M. A formação dos professores em Educação Ambiental. Panorama da educação ambiental no ensino fundamental. Brasília, p. 17-24, 2001.
- [12] MONTEIRO, F. C. A Educação Ambiental em Ciências do Ensino Fundamental Brasileiro. 46f. 2010. Monografia (Especialização em Educação Ambiental) Instituto a Vez do Mestre, Universidade Cândido Mendes, Rio de Janeiro, 2010.
- [13] RAMOS, R. E. M.; LYRA, N. R. S.; OLIVEIRA, C. M. Alergia alimentar: reações e métodos diagnósticos. Journal of Management & Primary Health Care, v. 4, n. 2, p. 54-63, 2013.
- [14] REIGOTA, M. O que é educação ambiental. Brasiliense, 2017.
- [15] REIS, V. R. Ensino em ciências: a avaliação da aprendizagem por meio do jogo didático. 2014. 48 f. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2014.
- [16] RICARDO, E. C.; ZYLBERSZTAJN, A. Os Parâmetros Curriculares Nacionais na formação inicial dos professores das Ciências da Natureza e Matemática do ensino médio. Investigações em Ensino de Ciências, v. 12, n. 3, p. 339-355, 2016.

# Capítulo 10

## *Questões ambientais e práticas curriculares em uma escola pública da Rede Municipal de São Paulo*

*Denise Regina da Costa Aguiar*

**Resumo:** O objetivo central da pesquisa foi investigar práticas curriculares a partir da inclusão dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) no currículo de uma escola pública municipal de ensino fundamental, na periferia da cidade de São Paulo. A metodologia utilizada foi o estudo exploratório em uma abordagem qualitativa. Utilizou-se os procedimentos de coleta de dados: a revisão da literatura sobre o tema e a análise de documentos. Pode-se observar que o movimento de atualização curricular, com estudos aprofundados sobre os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável e proposição de pesquisa sobre as questões ambientais locais favoreceu a construção de projetos e práticas diferenciadas com o tema gerador meio ambiente para todos os anos e turmas do ensino fundamental, pelo coletivo, com envolvimento da maioria dos educadores e educandos.

**Palavras-Chave:** Educação Ambiental. Currículo. Conscientização.



## 1. INTRODUÇÃO

Em 2017, a Secretaria Municipal de Educação (SME) iniciou a construção do documento "Currículo da Cidade: Orientações Curriculares para a cidade de São Paulo", destinado ao ensino fundamental, com objetivo de materializar uma proposta de atualização do currículo, respeitando a memória, os encaminhamentos e as discussões realizadas em gestões anteriores e integrando as experiências, os saberes, práticas e culturas escolares já existentes na Rede Municipal de Ensino de São Paulo.

O documento deve ser dinâmico, ser utilizado cotidianamente pelos educadores com vistas a garantir o direito de aprender a todos os educandos. O Currículo apresenta uma Matriz de Saberes, os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, os Eixos Estruturantes, os Objetos de Conhecimento e os Objetivos de Aprendizagem e Desenvolvimento de cada Componente Curricular. (SÃO PAULO, 2019).

Para a Secretaria Municipal de Educação (SME) incorporar os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) ao currículo alinha-se a proposta de desenvolvimento integral dos educandos, com objetivo de contribuir para a efetivação de uma sociedade mais justa, democrática e sustentável.

O Currículo da Cidade fundamenta-se em uma concepção de Educação Integral, entendida como aquela que promove o desenvolvimento integral dos educandos, ou seja, em múltiplos aspectos, cognitivo, afetivo, estético, físico, emocional, cultural, social, ético e sua formação como sujeito ético e de direitos, uma formação para a vida, comprometidos com seu próprio bem-estar, com a humanidade e com o planeta. (SÃO PAULO, 2019).

A Educação Integral tem como propósito a formação do ser humano, deve incentivar a criatividade, a curiosidade, a inventividade, a sensibilidade, a estética, o senso crítico, o gosto pelo aprender, além de garantir a inclusão do educando na sociedade por meio do conhecimento, da autoria, da autonomia e de suas potencialidades.

Para isso, o currículo não pode ser linear, sequencial, fragmentado, dicotomizado da realidade, como um produto acabado e uma aprendizagem para respostas. O currículo não está simplesmente envolvido com a transmissão de fatos e conhecimentos objetivos.

De acordo com Pacheco (2005), por muito tempo, o currículo foi compreendido como um plano de estudos ou programa, muito estruturado e organizado na base de objetivos, conteúdos e atividades, de acordo com a natureza das disciplinas. É algo planejado linearmente que será implementado na base do cumprimento das intenções previstas. Hoje, o currículo é visto como o conjunto das experiências educativas vividas pelos alunos dentro do contexto escolar, ou ainda como construção cultural, ou intersecção de práticas diversas que envolvem processo decisório, desde as estruturas políticas administrativas até as escolas.

O currículo é entendido como um conjunto de aprendizagens e conhecimentos interconectados entre si, com a realidade e com o mundo. Portanto, não é possível defini-lo, a priori, sem considerar o contexto escolar, ou seja, o cotidiano da escola e a prática pedagógica.

Pacheco (2005, p. 54), define o currículo como “uma construção permanente de práticas com um significado marcadamente cultural e social e um instrumento obrigatório para a análise e melhoria das decisões educativas”.

Educadores e educandos aprendem com suas experiências, por meio de novas práticas e teorias, por isso um permanente processo de busca e de pesquisa. Currículo se constrói com as experiências escolares que se desdobram em torno do conhecimento, em meio a práticas sociais, e que contribuem para a construção de novos conhecimentos, novos saberes, pelos educadores e educandos.

O currículo deve ser plural, considerar os diferentes saberes, culturas, conhecimentos construídos e vivenciados pelos educandos e educadores, considerar as características socioculturais da escola e dos educandos, no processo ensino-aprendizagem. O currículo envolve a construção de significados e valores culturais. O currículo não está simplesmente envolvido com a transmissão de fatos e conhecimentos objetivos. Educador e educando são seres humanos que (re)produzem cultura, (re)constróem conhecimentos e práticas sociais.

O currículo não pode ser prescrito, homogêneo, padronizado, pois não pode impor tanto a definição particular de cultura de um dado grupo quanto o conteúdo dessa cultura. Não há uma cultura melhor que a outra, não há cultura certa ou errada, o que existem são diferentes tipos, formas, maneiras de expressar as diversas culturas, ou seja, um pluralismo cultural.

Para isso, é preciso considerar os educandos como sujeitos de identidade, sujeitos da história e produtores de cultura. O foco da proposta é a busca da autonomia dos educandos, da liberdade, da solidariedade, do respeito ao outro, as diferenças e a diversidade cultural existente.

O papel do educador no processo curricular é fundamental, o educador é o problematizador da construção dos currículos que se materializam nas salas de aula e na escola. A escola precisa preparar-se para socializar os conhecimentos escolares e promover o acesso do educando a outros saberes.

O educador é o sujeito principal para a elaboração e implementação de um currículo, uma vez que tem a função de problematizar, contextualizar e dar sentido aos aprendizados, tanto por meio dos seus conhecimentos e práticas, quanto pela relação que estabelece com seus estudantes. (SÃO PAULO, 2019).

Sacristán (2013) sustenta que as determinações do currículo são tentativas de encontrar respostas, para desvelar a realidade, para superar todas as formas de exclusão.

O trabalho do educador embasado pelo currículo deve sinalizar um processo de leitura, reflexão, crítica e ação no processo educacional. O educador deve estimular o educando a perguntar, a criticar, a ser curioso, a construir e reconstruir conhecimentos, a conviver com os diferentes, a ler o mundo.

O que se propõe é que o conhecimento com o qual se trabalha na escola seja relevante e significativo para a formação do educando. [...] Proponho e defendo uma pedagogia crítico-dialógica, uma pedagogia da pergunta. A escola pública que desejo é a escola onde tem lugar de destaque a apreensão crítica do conhecimento significativo através da relação dialógica. É a escola que estimula o aluno a perguntar, a criticar, a criar; onde se propõe a construção do conhecimento coletivo, articulando o saber popular e o saber crítico, mediados pelas experiências no mundo. (FREIRE, 2001, p.83).

O movimento da Secretaria Municipal de Educação expressa ações que visam combater as desigualdades, por meio de ações fundamentadas nos princípios da participação e autonomia da escola.

Por isso, o movimento de atualização curricular requer da escola um planejamento coletivo, uma organização espacial e temporal diferenciada, com rotina pedagógica da escola e da sala de aula que ressignifiquem o uso do tempo/espaço de aprendizagem.

Nesse processo o envolvimento da equipe gestora da escola (coordenadores pedagógicos e diretores) é muito importante, no sentido de fortalecer o trabalho coletivo, articular professores da mesma área, de diversas áreas nas discussões curriculares e na organização dos planejamentos com vistas a atender melhor os educandos daquela comunidade escolar.

O movimento de atualização curricular se estendeu a todas as unidades educacionais da Rede Municipal, articulado com a revisão e atualização do Projeto Político Pedagógico de cada escola. (SÃO PAULO, 2019).

Sendo assim, a presente pesquisa objetivou investigar as práticas curriculares a partir da inclusão dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) no currículo de uma escola pública municipal de ensino fundamental, na periferia da cidade de São Paulo.

## 2. METODOLOGIA

A pesquisa se desenvolveu com uma abordagem qualitativa, por meio de um estudo exploratório. A opção pela pesquisa qualitativa justifica-se pela possibilidade de essa abordagem permitir o desvelamento, da realidade pesquisada.

Denzin e Lincoln definem uma pesquisa qualitativa como *uma atividade situada que localiza o observador no mundo. Consiste em um conjunto de práticas materiais e interpretativas que dão visibilidade ao mundo.* (2006, p.17).

Os procedimentos de coleta de dados envolveram a revisão bibliográfica sobre a temática e análise dos documentos oficiais. Como observado por Minayo (2004, p. 52-53), a pesquisa bibliográfica, “além de ser indispensável para a pesquisa básica, nos permite articular conceitos e sistematizar a produção de uma determinada área do conhecimento. Ela visa criar novas questões num processo de incorporação e superação daquilo que já se encontra produzido”.

A pesquisa buscou compreender o contexto da escola considerando diferentes aspectos: Documentos da Secretaria Municipal de Educação; Documentos da própria escola: Projeto Político Pedagógico; Participação em dois encontros destinados à elaboração do Projeto Político Pedagógico e formação de educadores; Registros dos educadores e educandos.

Trata-se de uma escola localizada em uma região no extremo leste da cidade, dentro de um dos bairros com índice de violência significativo, com famílias que vivem o problema do desemprego, sobrevivem em moradias precárias, em favelas e regiões de ocupação desordenada e convivem com a falta de equipamentos de lazer e de áreas verdes, com alagamentos e enchentes, acúmulo de lixo no entorno do córrego, entre outros desafios, com a falta de condições básicas de vida.

Mas, nesse contexto de exclusão urbana e social, a escola apresenta-se com uma considerável infraestrutura física: é segura, limpa, não havendo pichações ou vidros quebrados.

O prédio da escola é de alvenaria, tem um pátio coberto com palco, cozinha, refeitório, almoxarifado, sala de material de educação física, sala de projetos, sala dos professores, sala de estudos, sanitários, sala de vídeo, além de laboratório de informática, sala de apoio pedagógico, sala da direção, sala da coordenação, secretaria, e no primeiro andar, doze salas de aula arejadas, com cortinas e ventiladores, Sala de Leitura com um rico acervo literário, som, televisão, data show.

É na parte externa que se encontra uma quadra coberta e duas quadras abertas, um parque e área grande com muitas árvores, jardim e área destinada a horta.

### 3. RESULTADOS

Pensar uma prática curricular que inclua os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável e questões ambientais é um desafio, que requer a ruptura com práticas tradicionais decorrente de um currículo técnico-linear, ainda muito presente no cotidiano da escola. No entanto, a Secretaria Municipal de Educação de São Paulo, ao propor para toda a rede municipal, o movimento de atualização curricular, provoca nas escolas um movimento de estudo, de debate e de reflexão crítica sobre as práticas desenvolvidas, dentre elas, com a questão ambiental.

A questão ambiental é uma demanda contemporânea emergente, uma questão econômica, social e cultural, a escola precisa articular também o conhecimento produzido e as aprendizagens com questões de preservação do meio ambiente, para a organização de uma escola e sociedade mais autossustentável. Isso implica um processo rigoroso de conscientização de toda comunidade educativa para a responsabilidade e compromisso com a continuidade da vida sobre a terra.

#### 3.1. A CONSTRUÇÃO DO PROJETO POLÍTICO PEDAGÓGICO

A construção do Projeto Político-Pedagógico da Escola ocorre anualmente, com encontros, previstos e determinados em Calendário Escolar, pela Secretaria Municipal de Educação.

Os professores do Ensino Fundamental, pais dos educandos e educandos participaram do debate e das discussões para a elaboração do Projeto da Escola.

O início do processo teve como ponto de partida o Projeto Político Pedagógico de 2017, a retomada da avaliação realizada no final do ano anterior (2017), durante os horários coletivos, sobre avanços conquistados e reais possibilidades de superação das dificuldades, ainda presentes, que limitam a concretização de alguns objetivos e metas pretendidos pelo Projeto Político-Pedagógico.

No final do ano letivo de 2017, os professores preencheram um instrumento de autoavaliação, quanto aos aspectos positivos da rotina pedagógica da escola e desafios que precisam ser repensados para o ano seguinte.

Um dos eixos elencados foi a questão ambiental, dentro e fora da Unidade, a temática do lixo produzido nos horários de intervalo, a limpeza interna, necessidade de revitalização da área externa, como jardim e horta pedagógica, o lixo no entorno da escola, proximidade com o córrego, doenças devido ao acúmulo do lixo.

A partir do processo avaliativo de todos, foram definidas ações, prioridades, metas, princípios e objetivos para o ano de 2018, com o intuito de concretizar o Projeto Político-Pedagógico, de provocar um movimento dinâmico, significativo, com compromisso e responsabilidade de todos.

Após a elaboração escrita do documento, o Projeto Político-Pedagógico foi apresentado e discutido com a comunidade educativa, em reunião do Conselho de Escola. Após análise e aprovação, pelo Conselho de Escola, foi registrado em ata e encaminhado para a análise e acompanhamento pela Diretoria Regional de Educação.

### 3.2. O MOVIMENTO DE ATUALIZAÇÃO CURRICULAR

Os educadores iniciaram o estudo aprofundado do documento Currículo *da Cidade* nos encontros de formação coletiva realizados semanalmente, com quatro horas de duração, organizados em dois grupos, para atendimento a todos os educadores, sob a responsabilidade da coordenação da escola e acompanhados pela direção.

Os encontros de formação tiveram por objetivo subsidiar a prática político-pedagógica em sala de aula, proporcionando a troca de conhecimentos e experiências pelos educadores e partindo, sempre, da problematização da prática.

Foi realizado um estudo investigativo o que permitiu a caracterização da comunidade e levantamento preliminar da realidade local para a problematização e levantamento das temáticas significativas.

Nos encontros formativos também foram estudados e discutidos os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável para elaboração de estratégias de trabalho com a questão ambiental.

Após estudo, foi definido pelo coletivo de educadores, o tema gerador meio ambiente, temática significativa que representou uma situação-limite local.

Cada educador, a partir do perfil de seus educandos, propôs em diálogo com os educandos, atividades, estratégias para a problematização da realidade. O espaço externo, o local, o bairro, as ruas, foram investigados e debatidos, por meio de visitas, conversas informais com moradores locais, registros fotográficos, videográficos, notícias de jornais, registros no caderno de campo, com observações sobre as questões ambientais. Foram definidas questões geradoras para a problematização com os educandos, propostos projetos e ações que possibilitem a conscientização ambiental.

A partir da problematização foram definidos e trabalhados vários conteúdos interdisciplinarmente com diferentes áreas de conhecimento: como deterioração de córrego provocada por lixo; consumo, comércio e indústria na área, moradia: loteamento – ocupação desordenada; favelas. Especulação imobiliária, preço dos imóveis; Saúde: saneamento básico, doenças, verificação de atendimento público à população da área; alimentação: levantamento feito sobre hábitos alimentares e desperdício; nível socioeconômico: pesquisa sobre preços, custo de vida, renda familiar de famílias da região; ausência de áreas de lazer e espaço cultural.

O trabalho foi realizado com todos os anos e turmas da escola, durante o ano letivo de 2018, o que possibilitou o envolvimento de educadores, educandos, pais, funcionários, em diversas ações, que culminou com documento elaborado e encaminhado às instâncias superiores.

### 4. CONCLUSÃO

O movimento de atualização curricular proposto pela Secretaria Municipal de Educação em São Paulo, desencadeou na escola pesquisada, o redimensionamento do Projeto Político Pedagógico e movimento de atualização curricular, com estudos aprofundados sobre os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável e proposição de pesquisa sobre as questões ambientais locais.

Pode-se evidenciar dois aspectos fundamentais para o êxito do trabalho: a investigação das condições da realidade local e a partir do diagnóstico, a construção de projetos e práticas diferenciadas, com o tema gerador meio ambiente, para todos os anos e turmas do ensino fundamental, pelo coletivo, com envolvimento da maioria dos educadores e educandos.

Faz-se urgente e necessário ações que permitam a conscientização ambiental para que novos conhecimentos, habilidades, atitudes e valores sejam construídos e efetivados. A temática ambiental precisa ser integrada nos currículos, como eixo temático, por tempo indeterminado, para que efetivamente se supere a degradação ambiental, dentro e fora da escola.

## REFERÊNCIAS

- [1] DENZIN K. Norman; LINCOLN Yvonna S. (Orgs). O planejamento da pesquisa qualitativa: teorias e abordagens. Trad. Sandra Regina Netz – Porto Alegre: Artmed,2006.
- [2] FREIRE, Paulo. Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa. 4ª ed. São Paulo: Paz e Terra, 2001.
- [3] MINAYO, Maria Cecília de Souza (Org.). Pesquisa social – teoria, método e criatividade. 9ª ed. Petrópolis: Vozes, 2004.
- [4] PACHECO, José Augusto. Escritos Curriculares. 1ª ed, São Paulo: Cortez, 2005.
- [5] SACRISTÀN, José Gimeno. O que significa o currículo? In: SACRISTÀN, José Gimeno (Org.). Saberes e incertezas sobre o currículo. 2ª ed. Porto Alegre: Penso, 2013. p. 16 -19.
- [6] SÃO PAULO/SP: Secretaria Municipal de Educação. Coordenadoria Pedagógica. Currículo da cidade: Ensino Fundamental: componente curricular: Tecnologias para Aprendizagem. – 2.ed. – São Paulo: SME / COPED, 2019.



# Capítulo 11

## *Educação ambiental para a melhoria contínua do Plano de Logística Sustentável da Companhia Nacional de Abastecimento Superintendência Regional de São Paulo*

*Rosana Maria Vieira Cayres*

*Mauro Silva Ruiz*

*Simone Aquino*

**Resumo:** Várias são as iniciativas que tentam responder aos desafios da sustentabilidade e uma delas é a educação ambiental (EA). O estudo apresentou como objetivo geral propor ações de EA para contribuir com a melhoria contínua dos resultados do plano de logística sustentável (PLS) da Companhia Nacional de Abastecimento e como objetivos específicos, conhecer as opiniões dos funcionários em relação ao PLS e às atividades realizadas durante a sua execução no primeiro ciclo, analisar os relatórios de consumo de serviços e bens relacionados no PLS, além de identificar as lições aprendidas pelos integrantes da comissão gestora do PLS ao longo do período de implantação. Foi uma pesquisa aplicada, com abordagem mista. Quanto aos objetivos, tratou-se de uma pesquisa de avaliação. As etapas metodológicas foram: pesquisa documental, aplicação de survey aos funcionários e realização de grupo focal, para se chegar ao tratamento e análise dos dados. Apesar de nem todas as metas do PLS terem sido alcançadas, observou-se resultados favoráveis em todos os aspectos analisados, com aprovação dos funcionários às atividades desenvolvidas, chegando-se a sistematização de dez lições aprendidas. Ao final, foram apresentadas 21 ações de educação ambiental que podem ser incorporadas ao novo ciclo do PLS, visando à melhoria contínua do mesmo. O estudo mostrou-se relevante e de ampla contribuição às instituições da administração pública que pretendem dar os primeiros passos no sentido de implantar suas ações de EA, bem como àqueles que vem enfrentando desafios ao selecionar as melhores práticas de sustentabilidade e alcançar os resultados propostos em seus PLS.

**Palavras-Chave:** Educação ambiental. Melhoria contínua. Plano de logística sustentável.

## 1. INTRODUÇÃO

O consumo crescente de bens e serviços por parte da população e o conseqüente aumento da geração de resíduos sólidos agrava de forma exponencial os riscos ao meio ambiente e ao ser humano. Em razão dos sucessivos desafios da sustentabilidade, a gestão sustentável torna-se imperativa por parte das organizações. Várias são as iniciativas que tentam responder a esses desafios da sustentabilidade e, dentre elas, há a educação ambiental (EA).

Sales e Cantarino (2011) esclareceram que os impactos ambientais negativos que o mundo discute atualmente decorrem de práticas de exploração dos recursos naturais sem o devido gerenciamento nas organizações, práticas essas que foram desenvolvidas durante longos períodos. Para eles, a EA é uma ferramenta que objetiva minimizar esses efeitos negativos por meio de seus princípios e suas aplicações práticas nas organizações.

Diante das necessidades de mudança de comportamento das pessoas para ressignificar o desenvolvimento, associando-o à sustentabilidade, é preciso satisfazer as necessidades dos membros da sociedade, respeitando a diversidade dos meios naturais e os contextos culturais existentes. Nesse sentido, vislumbra-se a EA como uma técnica apropriada. Orientada por uma racionalidade ambiental, a EA pensa o meio ambiente não como a natureza, simplesmente, mas como um complexo de interações entre o meio físico-biológico, as sociedades e a cultura produzida pelos seus membros (SORRENTINO; MENDONÇA; FERRARO JÚNIOR, 2005).

A EA, como meio para uma sociedade sustentável, será consolidada quando educadores-pesquisadores ambientais, assumirem em conjunto, o compromisso em construir um campo próximo aos contextos sociais e ecológicos, em contraponto à herança racionalista e moderna, competitiva e produtivista de se fazer ciência (REIGOTA, 2012). O autor ainda ressalta o cuidado ao se tratar a EA como uma ferramenta prática, capaz de produzir os resultados, desde que usada de maneira adequada às necessidades locais.

Alternativas cotidianas que se proponham a responder aos problemas ambientais precisam popularizar os conhecimentos científicos por meio da sua comunicação com finalidade educadora. Desse modo, potencializar pessoas e grupos sociais para a construção coletiva de sociedades sustentáveis, torna-se, então, o maior desafio (SALES; CANTARINO, 2011).

Sales e Cantarino (2011) sugerem que antes da implementação da EA no processo de Gestão Ambiental, a abordagem ocorra no âmbito teórico, com a apresentação de práticas onde os funcionários e o público externo possam visualizar e compreender os possíveis benefícios a serem obtidos, bem como os impactos negativos que poderão ser evitados. É dessa forma que o público poderá contribuir com sugestões, pois são eles os reais conhecedores das atividades da organização.

Ao falar de EA, não é possível que seja feita uma abordagem no singular, já que são muitas as educações ambientais existentes, com diferentes embasamentos teóricos e políticos, podendo ser antagônicos e até mesmo adversários. Entre elas, há várias educações ambientais que devem ser destacadas, preferencialmente aquelas que estão contribuindo para a construção e consolidação de uma perspectiva pedagógica e de intervenção política na vida cotidiana (REIGOTA, 2012).

Schenini e Nascimento (2002) alertam ao fato de que após a popularização dos termos sustentabilidade e meio ambiente, novas interpretações foram acrescentadas aos processos e aos atores envolvidos nesse cenário. Atualmente, foram incorporados ao meio ambiente, além dos tópicos tocantes à matéria natureza, os temas urbano, rural, econômico, cultural e político. Destarte, no âmbito da administração pública, pesquisas passaram a ser conduzidos com base em uma visão sistêmica e holística.

Foram as crescentes exigências sociais e legais que formaram o arcabouço jurídico, a partir do qual, autarquias, fundações, agências reguladoras, sociedades de economia mista, empresas e outras organizações públicas regem suas atividades atualmente. Esse novo paradigma exige de tais instituições uma postura ética e comprometida com a solução do problema ambiental. O tema sustentabilidade invadia a esfera pública e tornava-se pauta de debates na administração federal, chegando à Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, 2018).

A CONAB é uma empresa pública vinculada ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Com sede no Distrito Federal e Superintendências Regionais em todas as capitais do país, tem como missão promover a garantia de renda ao produtor rural, a segurança alimentar e nutricional e a regularidade do abastecimento, gerando inteligência para a agropecuária e participando da formulação e execução das políticas públicas. É ela que produz as informações para embasar a tomada de decisão do Governo Federal quanto à elaboração de políticas voltadas à agricultura. Além disso, é responsável por

executar políticas de inclusão social, gerando emprego e renda (CONAB, s.d.). Devido à natureza de suas atividades, a logística é uma das funções que dão sustentação ao negócio da companhia.

De uma maneira geral, a logística pode ser entendida como a gestão coordenada de atividades que se relacionam através de uma cadeia de atividades, sendo que em cada etapa, o processamento naquele ponto da cadeia vai agregando valor ao bem ou serviço produzido. Tal entendimento remete a logística ao processo de gerenciamento da cadeia de suprimento, ampliando seu conceito e sua importância nas organizações (BALLOU, 2006).

Mas, além do entendimento da logística, para que se responda aos desafios ambientais postos às organizações públicas, há de se pensar em suas aplicações em prol da sustentabilidade, como é o caso da logística reversa. Shibao, Moori e Santos (2010) esclareceram que a logística reversa tem como sua função principal a redução dos desperdícios, mitigação da poluição do meio ambiente, além da contribuição para a reutilização ou reciclagem de produtos. Como o termo diz respeito ao fluxo de retorno dos materiais à empresa, também se aplica a produtos com defeitos, retorno das embalagens, e quando se aplica alguma exigência legal, retorno dos próprios produtos à indústria.

Já a abordagem logística chamada de logística sustentável, passou a ganhar impulso no Brasil a partir da promulgação do Decreto nº 7.746, que determinava que na aquisição de bens e na contratação de serviços e obras, a administração pública federal direta, autárquica e fundacional, bem como as empresas estatais dependentes, deveriam adotar critérios e práticas sustentáveis em seus instrumentos convocatórios (BRASIL, 2012).

Em 2012, o Ministério do Planejamento, Desenvolvimento e Gestão instituiu, por meio da Instrução Normativa (IN) nº 10 publicada pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2012), que todas as organizações da administração pública deveriam elaborar seu plano de logística sustentável (PLS), e isso se aplicaria, também, à CONAB. O Decreto nº 7.746 (2012), estabeleceu as exigências mínimas para a elaboração do PLS, que seriam: inventário de bens e materiais, com a devida identificação de similares dos itens com menor impacto ambiental para substituição; práticas de sustentabilidade e de racionalização do uso de materiais e serviços; responsabilidades, metodologia de implementação e avaliação do plano; além de ações de divulgação, conscientização e capacitação.

Os PLS associam-se às boas práticas para a gestão, cumprindo seu papel social ao fortalecer a política de logística sustentável; ao demonstrar a adoção de um novo paradigma em logística pública; e, ao sinalizar para o mercado a necessidade de produtos e serviços sustentáveis, fomentando a participação, inovação e competitividade (ARANTES; VIEIRA NETO; CARDOSO, 2014).

Em 2017, a CONAB SUREG-SP designou os funcionários para compor a Comissão Gestora do PLS (CG), que seriam responsáveis, além de cumprirem suas obrigações funcionais, por elaborarem o instrumento exigido pela IN nº 10. Em seguida, no início de 2018, a notícia que o Governo Federal anunciara um bloqueio de 16,2 bilhões de reais em seu orçamento, exigiu que toda a administração pública federal passasse a reduzir ainda mais os gastos de suas operações. O cenário era complexo e desafiador (PORTAL GLOBO, 2018).

O PLS foi apresentado em 29 de maio de 2018 e passou a vigorar a partir de 01 de junho do mesmo ano. Entre suas diretrizes estava o ciclo PDCA, muito utilizado para gerir sistemas de qualidade. Campos (2004) explica o modelo PDCA, cujas letras referem-se aos verbos em língua inglesa *plan, do, check e act*, que, em língua portuguesa significam Planejar, Executar, Checar e Agir, como um método que permite à organização garantir que seus processos atinjam as metas definidas com vistas ao aprimoramento e à melhoria contínua, prática associada à *Kaisen*.

Oliveira (2004) ressalta a importância da filosofia *Kaisen*, que tem como base um sistema contínuo de melhorias, onde todos os integrantes de uma organização, independentemente do nível hierárquico onde trabalhem, envolvem-se com o desenvolvimento e ao aprimoramento do sistema. Segundo o autor, a partir do estudo e planejamento dos processos, é preciso medir e observar os efeitos das ações aplicadas, implementar as mudanças e depois avaliar os resultados obtidos, destacando que esse processo nunca se estagna, já que cada ciclo é utilizado como base para a melhoria de seu subsequente. Só assim, garante-se a qualidade do sistema proposto.

De acordo com Carvalho e Paladini (2004), para que quando se deseja construir um conceito para a qualidade nas organizações, não se deseja simplesmente uma mudança de posturas e comportamentos. Antes, há de se buscar pela alteração na forma de pensar e crer, já que a ação será, a partir daí, uma consequência. Oliveira (2004) afirma que, principalmente nas organizações brasileiras, a opinião dos funcionários quase não é considerada nas decisões gerenciais, o que o autor classifica como um erro, já que dar atenção às proposições para as melhorias apontadas pelos funcionários, a organização aumentaria seus resultados.

Paladini (2010) lembra que o ser humano é o único recurso capaz de transformar as organizações, portanto, seu componente fundamental. Para isso, Marras (2009) esclarece que no intuito de assimilar cultura em curto prazo, absorvendo ou reciclando conhecimentos, habilidades ou atitudes, é preciso fornecer aos funcionários um meio que favoreça a educação corporativa, administrado por metodologia adequada ao perfil dos indivíduos.

Considerando o contexto organizacional, normativo e ambiental, a CONAB SUREG-SP precisava cumprir as exigências dispostas na IN nº 10, que lhe eram apresentadas, por meio da elaboração do PLS, e assim o fez, com vistas a obter os resultados apontados na referida IN. Às vésperas de completar 12 meses de implantação, com ações realizadas de junho de 2018 a abril de 2019, o presente estudo é direcionado à seguinte questão de pesquisa: *como a educação ambiental contribuiu para a melhoria contínua do plano de logística sustentável da Companhia Nacional de Abastecimento Superintendência Regional de São Paulo?*

## 2. OBJETIVOS

Essa pesquisa teve como objetivo geral propor ações de educação ambiental para contribuir com a melhoria contínua dos resultados do PLS da CONAB SUREG-SP. Como objetivos específicos, o foco era: (i) conhecer as opiniões dos funcionários em relação ao PLS e às atividades realizadas durante a sua execução no primeiro ciclo, (ii) analisar os relatórios de consumo de serviços e bens relacionados no PLS, elencando seus resultados mais significativos, e por último, (iii) identificar as lições aprendidas pelos integrantes da comissão gestora do PLS ao longo do período de implantação.

## 3. METODOLOGIA

Uma das características da ciência é procurar entender os fenômenos a partir de um procedimento metodológico capaz de ser reproduzido por aqueles que se disponham a fazê-lo (VIEIRA, 2011). No caso deste estudo, existe a possibilidade de replicação não apenas em outras superintendências da CONAB ao longo do território nacional, como também em outras organizações que tenham implantado o PLS e busquem a melhoria contínua.

No atual cenário da sociedade da informação, faz-se necessária a exploração mais profunda acerca de temas complexos. Nesse sentido, a triangulação os métodos mistos despontam como promissores caminhos de abordagem de desenvolvimento de pesquisas sociais (SANTOS, 2009). A presente pesquisa, do tipo aplicada, utilizou-se de uma abordagem mista, a envolver tanto aspectos quantitativos, quanto qualitativos. A triangulação, para Santos (2009) é capaz de promover o diálogo entre as diversas estratégias de pesquisa e áreas do conhecimento científico, objetivando uma análise cruzada dos procedimentos e resultados.

Quanto aos objetivos, a estratégia adotada foi de se realizar uma pesquisa de avaliação, que Martins e Theóphilo (2009) definiram como uma estratégia de investigação aplicada para avaliação de programas, projetos, políticas etc. Os autores especificaram ainda um tipo de avaliação baseado em processos, cujo uso foi neste estudo aplicado. A avaliação de processos resulta em recomendações para melhoramentos.

O estudo foi dividido em quatro etapas. A primeira foi a pesquisa documental, buscando-se por fontes primárias de informação, ao que a pesquisadora, na condição de analista administrativa e funcionária concursada da empresa, teve autorização para consultar, reunindo dados obtidos das ações efetivadas para sistematização, conversão em índices e posterior avaliação. A segunda etapa envolveu uma *survey*, ou seja, uma pesquisa de levantamento aplicada por meio de enquête eletrônica, que Santos (2009) classifica como uma forma muito produtiva de coletar dados, com baixo investimento em termos de tempo e recursos financeiros.

A *survey* foi aplicada aos 34 funcionários que participaram da implantação do plano. Excetuavam-se aqueles em gozo de férias, os que estavam trabalhando externamente à sede, os membros da comissão gestora do PLS e a superintendente, de modo a garantir a imparcialidade dos resultados. Como os questionários foram enviados por e-mail e o preenchimento era voluntário, e em uma semana houve um retorno de 41,18% de respondentes.

Optou-se pela aplicação de cinco questões fechadas, sendo adicionada também uma pergunta aberta. Como uma ação não costumeira, acreditava-se que poucas questões seria a forma de garantir maior adesão entre a população pesquisada. As questões foram adaptadas e tiveram como base o estudo de Gazzoni (2014).

Borges e Santos (2005) explicaram que na realização de uma *survey* que trabalhe tanto dados quantitativos como qualitativos, a técnica do grupo focal pode ser utilizada na obtenção de outras informações acerca de crenças e percepções dos sujeitos. Nesse sentido, deu-se a terceira etapa da pesquisa, onde foi realizado o grupo focal, técnica definida por Gondim (2002) como uma forma de coleta de dados onde o entrevistador exerce um papel mais diretivo no grupo, estabelecendo uma relação didática com cada membro.

A unidade de análise do grupo focal, para Gondim (2002), é o próprio grupo. Ou seja, se uma opinião é esboçada, mesmo não sendo compartilhada por todos, para efeito de análise e interpretação dos resultados, ela é referida como do grupo. No caso da comissão gestora do PLS da CONAB SUREG-SP, formada por apenas quatro integrantes, não houve opiniões díspares ao extremo, já que desde o processo de elaboração do PLS, os trabalhos eram feitos em conjunto.

Os procedimentos metodológicos para a execução do grupo focal tomaram por base os estudos de Borges e Santos (2005), que recomendaram que o local de realização deveria ser idealmente neutro, com duração média de uma hora e trinta minutos. Antes do roteiro de entrevista, foram apresentados os dados retirados da pesquisa documental, que mostrava os índices alcançados no levantamento parcial do primeiro ano de implantação do PLS, para que todos pudessem ter conhecimento, e depois disso as questões apresentadas aos demais funcionários.

A aplicação do método de captura e análise de lições apreendidas foi selecionado pois, conforme Ruiz (1996), valoriza um conjunto de conhecimentos obtidos via experiência prática, ao qual recomenda-se atenção, posto que pode ser replicado em situações similares a partir das quais foram elaboradas. Para Veronese (2014), é um método útil na transferência de conhecimento adquirido durante a execução de um projeto, em vistas da melhoria contínua, apresentando como um dos métodos possíveis para a captura dessas lições, as reuniões de retrospectiva, quando é possível à equipe analisar o trabalho desenvolvido, se os objetivos daquela fase foram alcançados e se as expectativas foram atendidas.

Na quarta e última etapa, deu-se o tratamento dos dados obtidos. Com o uso do *software Excel*, foram feitas as tabelas a partir da pesquisa documental. As questões abertas da segunda etapa, respondidas apenas por quatro funcionários, foram registradas em sua totalidade. Collis e Hussey (2005) orientaram gravação em áudio para seguida transcrição e posterior análise dos dados obtidos no grupo focal. Como se tratava de um grupo de apenas quatro pessoas, foi possível chegar a um consenso com todos os sujeitos pesquisados, relacionando apenas as lições cuja percepção de aprendizado foi compartilhada por todos.

## 4. RESULTADOS

### 4.1. A CONAB SUREG-SP

A Companhia Nacional de Abastecimento Superintendência Regional de São Paulo é estruturada fisicamente em uma sede, localizada na capital do Estado, e quatro unidades armazenadoras, nos municípios de Barueri, Bauru, Bernardino de Campos e Garça. A Superintendência tem a Procuradoria Regional como assessoria e três gerências, onde estão lotados os funcionários da sede: gerência de operações (GEOPE), gerência de finanças e administração (GEFAD) e gerência de desenvolvimento e suporte estratégico (GEDES).

A comissão gestora do PLS foi composta por quatro membros da sede e um gerente de cada unidade armazenadora, apoiada pela outra analista do setor administrativo, responsável por esta pesquisa, e um jovem aprendiz, que auxiliava na elaboração dos materiais promocionais para as campanhas de educação ambiental. Desde o início, foi consensual que no primeiro ano, as ações teriam enfoque na sede, compartilhando sempre que possível, as diagramações produzidas com as unidades armazenadoras.



A um mês de encerrar o primeiro ano após o início de execução do PLS, buscava-se responder como a educação ambiental poderia contribuir para a melhoria do novo ciclo, e para isso era necessária uma forma de avaliar previamente os resultados, de modo a corrigir possíveis desvios dos propósitos iniciais, promovendo sugestões para a melhoria, tal como preconizou Oliveira (2004), através da filosofia *Kaisen*, com o uso do modelo PDCA (CAMPOS, 2004).

De acordo com Oliveira (2004), a opinião dos funcionários quase não é levada em conta nas organizações brasileiras e, devido à isso, teve-se como base para a intervenção ora apresentada os preceitos de Carvalho e Paladini (2004), buscando-se, portanto, uma alteração na forma de pensar e crer, e por essa razão, foi oportunizada, nesta pesquisa, a participação de praticamente todos os funcionários.

#### 4.2. RESULTADOS A PARTIR DOS REGISTROS DOCUMENTAIS

Os indicadores dos planos de ação relacionados no PLS da CONAB SUREG-SP foram propostos para medir o consumo, entre outros itens, de papel A4, cartucho de impressão, copos plásticos, energia elétrica e serviços de telefonia. Na Tabela 1, são apresentados os diferentes índices comparativos dos anos de 2017 e 2018, valores correspondentes às medições indicadas para verificar se foram ou não alcançadas as metas apontadas no plano, bem como a comparação entre o resultado dos meses de implantação do PLS (junho/2018 a maio/2019) e o ano anterior (junho/2017 a maio/2018). Vale ressaltar que os resultados são parciais, pois apenas o item energia considera o valor referente ao mês de maio/2019. Para os demais, ainda falta um mês para a aferição completa do período. Registra-se também que os cartuchos adquiridos no ano de 2018 passaram a ser do tipo remanufaturado, o que reduziu a capacidade de impressão em mais de 50% por unidade, gerando um aparente acréscimo de consumo, compensado pelo valor unitário de aquisição do produto, que apresentou uma economia ainda maior que 50%. Ainda assim, em relação ao período do plano, houve uma redução de consumo de 26%, o que mostra um ganho significativo à Companhia (Tabela 1).

Tabela 1: Metas e consumo de materiais no ciclo do PLS

Item analisado	Meta	2107 x 2018	Período PLS x período anterior	Status da meta
A4	5% de redução	Redução de 11%	Redução de 8%	Alcançada
Cartucho	5% de redução	Aumento de 111%	Redução de 26%	Não alcançada
Copo	De 3,22 para 2 unidades <i>per capita</i>	2,25 per capita Redução de 30,12%	2,30 per capita Redução de 28,57%	Não alcançada
Telefone	5% de redução	Redução de 69%	Redução de 81%	Alcançada
Energia	5% de redução	Redução de 84%	Redução de 94%	Alcançada

Fonte: ELABORAÇÃO PRÓPRIA, 2019

#### 4.3. PERCEPÇÃO DOS FUNCIONÁRIOS

O principal objetivo do PLS era estabelecer práticas de sustentabilidade e racionalização de gastos e processos, que foi distribuído em sete objetivos específicos (CONAB, 2018). A Tabela 2 demonstra os resultados sobre a percepção dos funcionários em relação aos sete objetivos, pontuando apenas aqueles que, acreditam, foram alcançados:

Tabela 2: Percepção dos funcionários acerca do alcance dos objetivos específicos

Objetivos específicos do PLS	N. de respondentes	% de respondentes
Utilizar os recursos públicos com parcimônia e inteligência	11	78,57
Evitar o desperdício	9	64,29
Promover a conscientização	8	57,14
Praticar a sustentabilidade	8	57,14
Respeitar o meio ambiente	8	57,14
Consumir somente o necessário	6	42,86
Reutilizar e incentivar a reciclagem	3	21,43

Fonte: ELABORAÇÃO PRÓPRIA, 2019

Dentre os planos de ação desenvolvidos, que envolveram ações, campanhas, palestras, aqueles que mais sensibilizaram os funcionários a ponto de causar incentivos à adoção de práticas sustentáveis, apresentam-se na Tabela 3.

Tabela 3: Impacto dos planos de ação na sensibilização dos funcionários para adoção de práticas sustentáveis

Planos de ação	N. de respondentes	% de respondentes
Consumo de papel A4 e cartucho de impressão	10	71,43
Coleta Seletiva	9	64,29
Eficiência no consumo de água	6	42,86
Consumo de copos descartáveis	8	57,14
Consumo de energia elétrica	4	28,57
Serviços de limpeza, conservação e manutenção predial	2	14,29
Obras e equipamentos	0	0,00
Serviços de Vigilância	0	0,00

Fonte: ELABORAÇÃO PRÓPRIA, 2019

Entre os temas instituídos pela IN nº 10, os respondentes julgaram que a comissão gestora do PLS tratou-os, dedicou maior cuidado aos que se apresentam em destaque na Tabela 4.

Tabela 4: Percepção dos funcionários em relação aos temas melhor tratados pela comissão gestora

Temas do PLS	N. de respondentes	% de respondentes
Material de consumo	10	71,43
Qualidade de Vida no Trabalho	9	64,29
Coleta Seletiva	5	35,71
Energia Elétrica	4	28,57
Água e Esgoto	3	21,43
Compras e Contratações Sustentáveis	2	14,29
Deslocamento de Pessoal	1	7,14

Fonte: ELABORAÇÃO PRÓPRIA, 2019

Os motivos pelos quais os funcionários aderiram ao PLS, colaborando com sua execução, encontram-se na Tabela 5.

Tabela 5: Motivos da colaboração com o PLS a partir da percepção dos funcionários

Motivos	N. de respondentes	% de respondentes
Porque colaborar foi algo que lhe fez bem	12	85,71
Porque a legislação assim determina	4	28,57
Não colaborou	0	0,00

Fonte: ELABORAÇÃO PRÓPRIA, 2019

Já em relação às razões pelas quais as pessoas acreditam que a companhia deve continuar a desenvolver as ações do PLS, foram obtidos os resultados dispostos na Tabela 6.

Tabela 6: Razões pelas quais a Conab deve continuar a desenvolver ações do PLS

Planos de ação	N. de respondentes	% de respondentes
Pelos ganhos econômicos para a companhia	12	85,71
Pela necessidade de defender a natureza	7	50,00
Por ajudar pessoas e empreendimentos solidários a se desenvolverem	5	35,71
Só deve continuar se for obrigatório	0	0,00

Fonte: ELABORAÇÃO PRÓPRIA, 2019

Ao serem requisitados para registrar considerações, sugestões, críticas ou elogios à equipe responsável pela implantação do PLS, apenas quatro funcionários manifestaram opiniões, as quais são apresentadas no Quadro 1.

Quadro 1: Considerações, sugestões, críticas ou elogios dos funcionários

Funcionário A	Fazer coleta seletiva do lixo por andar; na sessão cinema podem ser passados vídeos sobre meditação, yoga, a importância da melhoria nos alimentos ingeridos, dentre outros assuntos que envolvam sustentabilidade, agronegócio e melhoria na qualidade de vida. Isto tudo somado impacta em custos financeiros menores, principalmente pensando em prevenção de riscos da companhia.
Funcionário B	Os trabalhos devem ser realizados continuamente para o bem da companhia e para o bem do meio ambiente.
Funcionário C	Seria bom ter recursos disponíveis para mais atividades na empresa.
Funcionário D	Gostei das palestras, foram temas importantes com linguagem acessível. Comecei a fazer a coleta seletiva na minha casa mais gostaria de ter mais informações sobre esse trabalho.

Fonte: ELABORAÇÃO PRÓPRIA, 2019

#### 4.4. LIÇÕES APRENDIDAS PELOS INTEGRANTES DA COMISSÃO GESTORA DO PLS

As questões apresentadas na reunião de retrospectiva, a partir das quais obteve-se as lições aprendidas (Quadro 2) foram as que compõe o roteiro de Veronese: Quais foram os aspectos positivos da primeira fase do PLS? O que foi aprendido nessa fase que está se encerrando? O que é necessário melhorar para a próxima fase? Quais serão as próximas ações para atingir as melhoras identificadas? Quais são os problemas que poderiam impedir o progresso do projeto?

Quadro 2: Lições aprendidas pelos integrantes da comissão gestora do PLS

<p><b>Lição 1:</b> A mudança de comportamento é uma questão é cultural. Se a pretensão é incorporar a prática do consumo consciente à cultura organizacional, será preciso um esforço contínuo, para transformar atos isolados em costumes/hábitos. Por mais que se faça uma campanha, cumprindo a meta proposta, uma intervenção apenas não é suficiente para convencer as pessoas. É preciso repetir ao longo do ano a mesma informação, para que ela seja compreendida e incorporada. Por exemplo, considerou-se uma decisão acertada fazer repetidas campanhas informando a respeito da importância de se reduzir o material de consumo, vislumbrando não apenas os ganhos para a companhia, mas também a preservação do meio ambiente. A comissão gestora ratifica SORRENTINO; MENDONÇA; FERRARO JÚNIOR (2005) quando afirmam que cultura está associada à EA quando se anseia pela mudança de comportamento das pessoas no sentido de resinficar o desenvolvimento e associa-lo à sustentabilidade. . Nesse sentido, deve-se perseguir o ideal de Carvalho e Paladini (2004), já que apenas uma mudança de posturas e comportamentos não se perpetua se não houver a alteração na forma de pensar e crer.</p>
<p><b>Lição 2:</b> Apesar de ser muito difícil mudar o comportamento das pessoas, percebeu-se que elas estão dispostas a colaborar no momento que percebem algum ganho pessoal, seja ele material ou não. A lição 2 tem por base a Tabela 5, que mostra que quase a totalidade dos respondentes afirmou que colaborou com o plano porque foi algo que lhes fez bem, o que corrobora com a ideia de Sales e Cantarino (2011), que ressalta a importância de apresentar, em EA, possíveis benefícios a serem obtidos, bem como os impactos negativos que poderão ser evitados.</p>
<p><b>Lição 3:</b> O monitoramento constante dos indicadores é uma prática necessária para corrigir os desvios do curso do plano ao tempo em que eles ocorrem, junto às pessoas responsáveis. Esta lição associa-se ao modelo PDCA apresentado por Campos (2004), que explicou a sequência das etapas da ferramenta para que se garanta a melhoria contínua.</p>
<p><b>Lição 4:</b> A adesão das pessoas ainda é reduzida. O nível de interesse e perfil é diferente, então é recomendável que se considere as respostas de todos os que colaboraram voluntariamente com a pesquisa, programando ações particionadas, com foco em públicos específicos, de modo a tornar a comunicação mais próxima. Nos próximos giros do PDCA, incorporando ações sistematizadas de EA, espera-se que cada vez mais funcionários possam aderir às boas práticas apresentadas no plano.</p>

(continuação)

## Quadro 2: Lições aprendidas pelos integrantes da comissão gestora do PLS

**Lição 5:** É possível desenvolver ações em parceria, sem custo direto para a empresa, porém isso demanda uma série de articulações por parte de funcionários da companhia, que nem sempre dispõe de tempo disponível para tal. Nesse sentido, é recomendável ampliar o número de participantes da próxima comissão gestora, preferencialmente de modo a torna-la representativa a todas as gerências da empresa. Esta lição é uma recomendação para a superintendência, no momento de elaborar o próximo ato e designar a próxima comissão gestora.

**Lição 6:** Todos os profissionais que convidamos para proferir palestras procuraram manter uma linguagem acessível, envolvendo a todos.

**Lição 7:** Todos os temas do plano são igualmente importantes e tem sua relevância. Por exemplo, o tema qualidade de vida no trabalho, que em um primeiro momento não parecia se relacionar de forma harmoniosa com a logística, foi percebido de forma positiva pelas pessoas, revelando-se um dos aspectos basilares para o bom desenvolvimento do PLS. Além do depoimento do Funcionário D, que elogiou a acessibilidade da linguagem aplicada nas palestras, Reigota (2012) complementa que para a EA produzir os resultados, é preciso que se adequem necessidades locais, e isso inclui não apenas os temas ligados à qualidade de vida no trabalho, como a linguagem, também citada na lição 6.

**Lição 8:** A unidade cartucho para medir o consumo desse item mostrou-se inadequada, pois trocando-se o tipo de cartucho, o resultado da meta alcançada (de aumento do consumo) não correspondeu à realidade (redução de gastos). Da mesma forma, deve-se separar os copos destinados à realização de eventos, pois o resultado apresentado não considerou essas circunstâncias pontuais. A lição 8 é outro ponto de melhoria a ser considerado.

**Lição 9:** O comprometimento de todos os gerentes e da superintendente é fundamental para os bons resultados do plano ao longo do processo, desde a formulação das novas metas até a mensuração das mesmas. Esse comprometimento é fundamental para que os integrantes da comissão gestora não fiquem sobrecarregados e com isso, corram o risco de desmotivarem-se, já que a gestão do PLS é muito séria, gratificante, porém demanda tempo e atenção, para que os resultados pretendidos sejam alcançados. Nesse sentido, Oliveira (2004) relaciona a melhoria contínua ao comprometimento de todos os integrantes de uma organização.

**Lição 10:** Deve-se manter alinhamento a todos os objetivos do plano ao longo do processo, sem perder de vista aquele mais percebido pelos funcionários, que visa utilizar os recursos públicos com parcimônia e inteligência, e por essa razão, o plano deve perseguir suas ações sem gerar custos à Companhia.

Fonte: ELABORAÇÃO PRÓPRIA, 2019

#### 4.5. PROPOSIÇÃO DE AÇÕES DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL

Tendo por base a premissa de Paladini (2010) de que o ser humano é o único recurso capaz de transformar as organizações, e de Marras (2009) de que é preciso fornecer aos funcionários um meio que favoreça a educação corporativa, administrado por metodologia adequada ao perfil dos indivíduos, observando o consumo realizado e respeitando a opinião dos funcionários, bem como as lições aprendidas pela comissão gestora, propõe-se, no Quadro 3, 21 ações de EA para o próximo período do PLS. Para a apresentação das ações, definiu-se a projeção temporal dentro do horizonte de 12 meses, considerando o prazo curto, do 1º ao 3º mês, médio, do 4º ao 6º mês e longo, do 7º ao 12º mês, priorizadas a partir dos resultados colhidos. Para cada ação, relaciona-se o tema trabalhado no PLS, sendo 1 para material de consumo, 2 para QVT, 3 para coleta seletiva, 4 para energia elétrica, 5 para água e esgoto, 6 para compras e contratações sustentáveis e, finalmente, 7 para deslocamento de pessoal.

Quadro 3: Proposição de ações de EA

Ação	Tema	Tipo	Público	Prazo	Responsável
Dia da Mata Atlântica	2	Vivência: prática de yoga e meditação	Todos	Curto	CG
Rodando o PDCA	Todos	Palestra	Todos	Curto	CG
Planejamento participativo	Todos	Ação de planejamento	Gerências	Curto	CG
Copo plástico: descarte essa ideia	1	Campanha educacional	Todos	Curto / médio	CG
Semana do Meio Ambiente	Todos	Campanha educacional	Todos os setores	Curto	CG
Festa Junina Sustentável (Bingo da Caneca)	1/2/3	Confraternização	Todos	Curto	CG
Dia de proteção às florestas	1/3	Atividade educativa à escolha da gerência responsável: debate, filme ou palestra	Todos	Curto	GEFAD
Dia do Controle da Poluição Industrial	2/4		Todos	Curto	GEDES
Dia da árvore	2/5		Todos	Médio	GEOPE
Semana sem carro	2/7	Caminhada em grupo	Gerências	Médio	Gerências
Bate-papo sustentável	Todos	Roda de conversa	GEOPE	Médio	CG
Bate-papo sustentável	Todos	Roda de conversa	GEDES	Longo	CG
Bate-papo sustentável	Todos	Roda de conversa	GEFAD	Longo	CG
Semana do consumo consciente	1	Campanha	Todos	Médio	CG
Dia Mundial da Alimentação	2	Conversa com o médico	Todos	Médio	CG
Vamos conversar sobre o PLS?	Todos	Palestra	Todos	Médio	CG
Natal Sustentável	1/2	Confraternização	Todos	Longo	CG
Dia mundial da água	5	Campanha	Todos	Longo	CG
Agronegócio e sustentabilidade	2	Curso de capacitação	Todos	Longo	GEDES
Agricultura familiar e sustentabilidade	2	Curso de capacitação	Todos	Longo	GEOPE
Sustentabilidade na gestão pública	2/6	Curso de capacitação	Todos	Longo	GEFAD

Fonte: ELABORAÇÃO PRÓPRIA, 2019

## 5. CONCLUSÃO

A implantação do PLS na CONAB SUREG-SP apresentou um modelo organizacional mais sustentável, e aquilo, que no início era uma obrigação, passou a ser uma ferramenta de desenvolvimento para os funcionários, com vistas à criação de um novo paradigma. As boas práticas extrapolaram os limites da companhia e apesar de identificados três perfis diferentes de envolvimento com os resultados do plano: os comprometidos, os envolvidos e os indiferentes, percebeu-se uma vontade coletiva de que o PLS alcançasse seus resultados.

Em um primeiro momento, a EA não foi considerada, pelo menos formalmente, como uma ferramenta para o sucesso do PLS. Tendo em face a melhoria contínua e o ciclo PDCA como diretrizes do plano, a partir desse novo ciclo, recomenda-se sua adoção como tal. O presente artigo tinha como objetivo geral propor ações de educação ambiental para contribuir com a melhoria contínua dos resultados do PLS da CONAB SUREG-SP. A partir das ações propostas, com base nos dados aqui apresentados, e sobretudo considerando o ativo humano da companhia, é possível à CG organizar as bases para em um futuro próximo proceder com a elaboração de um Programa de Educação Ambiental.



Dentre os objetivos específicos, o artigo propunha o conhecimento das opiniões dos funcionários em relação ao PLS e às atividades realizadas durante sua execução no primeiro ciclo, a análise dos relatórios de consumo de serviços e bens relacionados no PLS, para relacionar seus resultados mais significativos, e por fim, identificar as lições aprendidas pelos integrantes da comissão gestora do PLS ao longo do período de implantação. Vê-se, portanto, que todos os objetivos foram alcançados.

O estudo mostrou-se relevante e de ampla contribuição a todos os órgãos e entidades da administração pública que pretendem dar os primeiros passos no sentido de implantar suas ações de educação ambiental, bem como àqueles que vem enfrentando desafios ao selecionar as melhores práticas de sustentabilidade e alcançar os resultados propostos em seus PLS.

Imaginar um cenário corporativo onde organizações preocupem-se com a sustentabilidade e invistam esforços em educação ambiental para alavancar resultados sustentáveis parece pouco provável. Ainda assim, às empresas públicas do âmbito federal, resta seguir, de forma incansável, nos rumos da melhoria contínua, no sentido de alcançar índices cada vez maiores de sustentabilidade. Isto também se aplica às organizações privadas, as do terceiro setor, e até mesmo as organizações informais, religiosas, de trabalho ou familiares. Educação ambiental, como se viu, é uma abordagem plural, e como ferramenta para o desenvolvimento humano e defesa do meio ambiente, cabe em qualquer parte, bastando para isso, que as organizações decidam por ir a seu encontro e sejam capazes de adequá-la a cada realidade.

## REFERÊNCIAS

- [1] ARANTES, R. S.; VIEIRA NETO, A. M.; CARDOSO, J. R. Planos de gestão de logística sustentável: ferramenta para boas práticas na gestão pública. In: CONGRESSO CONSAD DE GESTÃO PÚBLICA, 7, 2014, Brasília. Disponível em: <http://cpsustentaveis.planejamento.gov.br/assets/conteudo/uploads/c7ppplanos-de-gestao-de-logistica.pdf>. Acesso em: 07 abr. 2019.
- [2] BALLOU, R. H. Gerenciamento da cadeia de suprimentos/Logística empresarial. Porto Alegre: Bookman, 2006.
- [3] BORGES, C. D.; SANTOS, M. A. DOS . Aplicações da técnica do grupo focal: fundamentos metodológicos, potencialidades e limites. Revista da SPAGESP - Sociedade de Psicoterapias Analíticas Grupais do Estado de São Paulo, v. 6, n.1, p. 74-80, 2005.
- [4] BRASIL. Instrução Normativa nº 10, de 07 de dezembro de 2012. Estabelece regras para elaboração dos Planos de Gestão de Logística Sustentável de que trata o art. 16, do Decreto nº 7.746, de 5 de junho de 2012, e dá outras providências. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil. Disponível em: <<https://www.comprasgovernamentais.gov.br/index.php/legislacao/instrucoes-normativas/394-instrucao-normativa-n-10-de-12-de-novembro-de-2012>>. Acesso em: 9 abr. 2019
- [5] CAMPOS, V. F. Gerenciamento da rotina do trabalho do dia-a-dia. Belo Horizonte: Editora de Desenvolvimento Gerencial: 2004.
- [6] CARVALHO, M. M. DE; PALADINO, E. P. Gestão da Qualidade – Teoria e Casos. 12 ed. Rio de Janeiro: Editora Elsevier, 2005.
- [7] COLLIS, J.; HUSSEY, R. Pesquisa em administração: um guia prático para alunos de graduação e pós-graduação. Porto Alegre: Bookman, 2005.
- [8] COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (2018). Plano de Logística Sustentável. [versão eletrônica]. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/institucional/gestao-estrategica/sustentabilidade>>. Acesso em: 31 mar. 2019.
- [9] COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (s/d). Apresentação Institucional. [versão eletrônica]. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/institucional>>. Acesso em: 31 mar. 2019.
- [10] BRASIL. Decreto nº 7.746, de 5 de junho de 2012. Estabelece critérios e práticas para a promoção do desenvolvimento nacional sustentável nas contratações realizadas pela administração pública federal direta, autárquica e fundacional e pelas empresas estatais dependentes, e institui a Comissão Interministerial de Sustentabilidade na Administração Pública - CISAP. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/decreto/d7746.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/decreto/d7746.htm)>. Acesso em: 9 abr. 2019.

- [11] GAZZONI, F. A utilização do plano de gestão de logística sustentável como ferramenta de gestão: um olhar dos servidores da Universidade Federal de Santa Maria. Dissertação de Mestrado. *Programa de Pós-Graduação em Administração. Centro de Ciências Sociais e Humanas. Universidade Federal de Santa Maria. Rio Grande do Sul*, 2014. Disponível em: <<https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/4726/GAZZONI%2C%20FERNANDO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 29 abr. 2019.
- [12] GLOBO.COM. Governo anuncia bloqueio de R\$ 16,2 bilhões no Orçamento de 2018. Disponível em: <<https://g1.globo.com/economia/noticia/governo-anuncia-bloqueio-de-r-162-bilhoes-no-orcamento-de-2018.ghtml>>. Acesso em: 02 abr. 2019,
- [13] GONDIM, S. M. G. Grupos focais como técnica de investigação qualitativa: desafios metodológicos. Paidéia: Cadernos de Psicologia e Educação, São Paulo, v. 12, n. 24, p. 149-161, 2003.
- [14] MARRAS, J.P. Administração de Recursos Humanos. 13 ed. São Paulo: Saraiva, 2009.
- [15] MARTINS, G. A.; THEÓPHILO, C. R. Metodologia da investigação científica para ciências sociais aplicadas. São Paulo: Atlas, 2009.
- [16] MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Plano de Logística Sustentável. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/responsabilidade-socioambiental/a3p/plano-de-logistica-sustentavel-pls>. Acesso em: 09 abr. 2019.
- [17] OLIVEIRA, O. J. (Org.). Gestão da qualidade: tópicos avançados. São Paulo: Thomson, 2004.
- [18] PALADINI, E. P. Gestão Estratégica da Qualidade. São Paulo: Atlas, 2010.
- [19] SALES, T.; CANTARINO, A.. Educação ambiental empresarial como ferramenta na gestão ambiental. In: VII Congresso Nacional de Excelência em Gestão, 2011. Disponível em: <[http://www.inovarse.org/sites/default/files/T11\\_0352\\_2183.pdf](http://www.inovarse.org/sites/default/files/T11_0352_2183.pdf)>. Acesso em: 16 abr. 2019.
- [20] SANTOS, T. S. DOS Do artesanato intelectual ao contexto virtual: ferramentas metodológicas para a pesquisa social. Sociologias, v. 11, n. 21, p. 120-156, 2009.
- [21] SHIBAO, F. YTOSHI; MOORI, R. GIRO; SANTOS. M. R. A Logística Reversa e a Sustentabilidade Empresarial. In: XIII SemeAD – Seminários em Administração, set. 2010. p.1-17. Disponível em: <[http://web-resol.org/textos/a\\_logistica\\_reversa\\_e\\_a\\_sustentabilidade\\_empresarial.pdf](http://web-resol.org/textos/a_logistica_reversa_e_a_sustentabilidade_empresarial.pdf)>. Acesso em: 16 abr. 2019.
- [22] REIGOTA, MARCOS. Educação Ambiental: a emergência de um campo científico. Perspectiva, v. 30, n. 2, p. 499-520, 2012.
- [23] RUIZ, M. S. SMCRA's Underground Mining Regulations: Lessons Learned from the Implementation of the Rules and Regulations Pertaining to Planned Subsidence in Illinois. Southern Illinois University at Carbondale, PhD dissertation, 344p.,1996.
- [24] SORRENTINO, M., TRAJBER; R. MENDONÇA, P.; FERRARO JUNIOR, L. Educação ambiental como política pública. Revista Educação e Pesquisa, v. 31, n. 2, p. 285-299, 2005
- [25] SCHENINI, P. C.; NASCIMENTO, D. T. Gestão Pública Sustentável. Revista de ciências da Administração UFSC, São Paulo, v. 4, n. 8, 2002.
- [26] VERONESE, G. S. Métodos para captura de lições aprendidas: em direção a melhoria continua na gestão de projetos. Revista de Gestão e Projetos – GeP, v. 5, n.1, p. 71-83, 2014.
- [27] VIEIRA, J. G. S. Metodologia de pesquisa científica na prática. Curitiba: Fael, 2011.



# **UNIDADE III**

## **Sustentabilidade Ambiental**

# Capítulo 12

## *Valoração ambiental e a utilização de biodigestores para a produção de energia no contexto do desenvolvimento sustentável: Uma discussão teórica*

*Mariana da Costa Mascarenhas Martins  
Yolanda Vieira de Abreu*

**Resumo:** O objetivo desse trabalho foi avaliar, a partir da perspectiva teórica da economia ambiental neoclássica e da abordagem Institucional-Ecológica, o papel do biodigestor como tecnologia usada para obtenção de energia no contexto do desenvolvimento sustentável. Por meio de pesquisa bibliográfica, descritiva, exploratória e explicativa, levantaram-se os principais aspectos teóricos das duas abordagens, além das principais tecnologias utilizadas atualmente na construção dos biodigestores. Foi possível verificar como positiva a contribuição do biodigestor tanto na visão neoclássica, para a chamada sustentabilidade 'fraca', por ser uma tecnologia que substitui recursos naturais escassos sem reduzir a atividade produtiva, quanto na visão Institucional-Ecológica, para a sustentabilidade 'forte', como medida proposta institucionalmente, que leva em consideração aspectos biofísicos e ecológicos para a substituição de recursos naturais escassos, e permite a estabilidade do sistema para as gerações futuras.

**Palavras-chave:** Biodigestores, Economia Ambiental Neoclássica, Abordagem Institucional-Ecológica, Desenvolvimento Sustentável

## 1. INTRODUÇÃO

O conceito de desenvolvimento sustentável vem sendo discutido e redefinido desde a década de 1970, e busca conciliar crescimento econômico e preservação do meio ambiente sem que um imponha limites ao outro. De forma ampla, o conceito envolve a produção econômica, as questões sociais e o meio ambiente (ROMEIRO, 1999).

O sétimo Objetivo de Desenvolvimento Sustentável, apresentado pela Organização das Nações Unidas (ONU) em 2015, consiste em “assegurar acesso confiável, sustentável, moderno e a preço acessível à energia”, mas esse processo influencia na concretização de muitos dos demais objetivos, dada a posição estratégica da energia no processo de desenvolvimento da sociedade. A meta 7.2 ressalta a importância do aumento da participação de energias renováveis na matriz energética global. Guardabassi (2006) afirma ser vantajoso para os países esse aumento, reduzindo a vulnerabilidade dos países aos mercados de combustíveis fósseis, reduzindo emissão de gases poluentes e de efeito estufa, gerando emprego localmente e permitindo a produção de energia em locais isolados e sem disponibilidade de combustíveis fósseis.

A Biomassa é considerada uma fonte renovável de energia, desde que produzida e utilizada de forma sustentável, chamada Biomassa Moderna, na qual se utiliza de tecnologia para conversão em energia elétrica ou em biocombustíveis. Biodigestores são equipamentos que, através do processo de digestão anaeróbica da biomassa, produz biogás que é composto principalmente de metano, um gás de efeito estufa (GEE) com poder calorífico até 20 vezes maior que o do dióxido de carbono, responsável por cerca de 20% do aquecimento global e pode ser utilizado como fonte de energia em diversas atividades humanas, tanto no meio rural, quanto no meio urbano. Sua utilização surge como solução para o tratamento de efluentes com alto poder poluidor, que muitas vezes são lançados direto no solo, em corpos d’água ou no ar em forma de gás poluente (PECORA *et al.*, 2008).

Sendo a economia a ciência que estuda a alocação de recursos escassos para a satisfação de necessidades ilimitadas, o desenvolvimento sustentável torna-se assunto de grande interesse para seus teóricos, que se dedicaram a compreender a importância dos fatores ambientais nas dinâmicas econômicas e vice-versa. Por existirem diversas ideias e correntes, também para o trato da questão ambiental surgem diferentes interpretações e abordagens para conceituar o desenvolvimento sustentável, das quais as principais são a Economia Ambiental Neoclássica e a Economia Ecológica, além de existirem contribuições das teorias Institucionalistas. A partir disso, buscou-se então os métodos de análise e argumentos das diferentes perspectivas teóricas referentes a valoração ambiental para se levantar os conceitos de desenvolvimento sustentável (MAY, 2010).

A tecnologia dos biodigestores reduz danos ambientais e oferece aproveitamento econômico, podendo ser considerado grande contributo para o desenvolvimento sustentável (DS) tanto na perspectiva neoclássica quanto na perspectiva institucional-ecológica. Considerando então o as diferentes lógicas de análises dessas teorias sobre o DS, este trabalho propõe-se a discutir teoricamente esta contribuição.

## 2. OBJETIVOS

### 2.1 GERAL

Discutir a contribuição do uso dos biodigestores como produtor de energia renovável para o desenvolvimento sustentável na abordagem teórica da economia ambiental neoclássica e da economia Institucional-Ecológica.

### 2.2 ESPECÍFICOS

- a) Levantar aspectos teóricos da Economia Neoclássica Ambiental e da Economia Institucionalista-ecológica no tocante à valoração de serviços ecossistêmicos e do uso de novas tecnologias;
- b) Examinar a atual tecnologia e os processos utilizados para a produção de energia por biodigestores;
- c) Identificar os argumentos de ambas correntes teóricas nos estudos sobre biodigestores para a produção de energia e sua contribuição para o desenvolvimento sustentável;



### 3. METODOLOGIA

Para o desenvolvimento do trabalho foram utilizados os métodos exploratório, descritivo e explicativo. O método descritivo foi utilizado para descrever os principais argumentos utilizados pelas teorias neoclássica e institucional-ecológica ao tratar de serviços ecossistêmicos, valoração ambiental e de novas tecnologias. O método exploratório foi utilizado para fazer um levantamento das atuais tecnologias utilizadas para a produção de energia por biodigestores, os diferentes tipos de biodigestores, além dos tipos de insumos que podem ser utilizados como fonte de energia e as diferentes possibilidades de uso de biodigestores, seja no meio rural que no meio urbano. Já o método explicativo foi utilizado para identificar, nos estudos encontrados, elementos de ambas correntes teóricas e métodos de valoração econômica, e a contribuição da utilização de biodigestores para a produção de energia no contexto do desenvolvimento sustentável.

Os procedimentos de coleta de dados foram realizados mediante levantamento bibliográfico em teses, artigos, dissertações, documentos e sites oficiais, direcionados para os principais assuntos que foram abordados.

### 4. ECONOMIA E MEIO AMBIENTE

O conceito de Desenvolvimento Sustentável pode ser interpretado sob diferentes correntes teóricas do pensamento econômico, e isso pode levar à atribuição ou identificação de valores econômicos dos bens e serviços ecossistêmicos que priorizam o aspecto econômico sobre o ambiental e social nas proposições de métodos de valoração ou o contrário, sendo necessário delimitar as correntes e seus métodos específicos para estudar o caso do Biodigestor como tecnologia que contribui para o desenvolvimento sustentável (AMAZONAS, 2009).

Para a discussão da questão Ambiental a partir da Economia Neoclássica, Amazonas (2001), considera os princípios de Individualismo Metodológico, Utilitarismo e Equilíbrio como principais marcos teóricos dessa corrente de pensamento, a partir dos quais se compreende o sistema econômico e a racionalidade econômica por estes determinados, onde os indivíduos maximizam utilidades de acordo com suas preferências e alcançam um resultado 'ótimo' ou um equilíbrio. Assim, os valores econômicos e por consequência os ambientais, serão expressões das preferências dos indivíduos, manifestando-se como preços de mercado ou não.

Baseada principalmente na teoria econômica do bem-estar e dos bens públicos de Pigou, essa abordagem toma o meio ambiente como bem público, caracterizado pela sua não-exclusividade de uso, o que faz com que o dano causado pela poluição gerada na atividade de um agente gere custos a outros agentes. Sendo necessária a internalização desses custos para o agente causador do dano, principalmente por meio de tributação incidente sobre cada unidade produzida que iguale o custo marginal privado ao custo marginal social (CÁNEPA, 2010) (AMAZONAS, 2001).

Essa fundamentação dá origem ao conceito de sustentabilidade fraca, que considera que o progresso técnico permite a superação dos limites impostos pela disponibilidade de recursos naturais ao sistema econômico, sendo apenas uma restrição relativa que pode ser superada indefinidamente. Essa ampliação indefinida do sistema econômico se dá também por mecanismos de mercado, que fazem com que a escassez de recursos naturais seja facilmente traduzida na sua elevação de preço, o que incentiva a inovação nos processos de forma a poupar tais recursos ou substituí-los por outro que seja mais abundante. Assumem-se ainda as falhas quando se trata de bens públicos, mas a solução sugerida passa por intervenções que ressaltem as disposições dos agentes a pagar por serviços ambientais (ROMEIRO, 2010).

Como crítica à teoria e métodos neoclássicos, Amazonas (2001) trabalha a partir das teorias econômicas ecológica e institucionalista uma abordagem diferente para se discutir a valoração dos recursos naturais e serviços ecossistêmicos, como base para fundamentar uma ótica evolucionista da valoração. Esta junção entre os conceitos de valoração destas duas escolas econômicas ele denominou como Institucional-Ecológica.

A economia ecológica, principal corrente teórica de crítica à Economia Ambiental Neoclássica, constituída principalmente a partir dos trabalhos de Kenneth Boulding, Harman Daly, e Georgescu-Roegen, e que mesmo com variações e divergências, é definida pelo objetivo comum de "analisar o funcionamento do sistema econômico tendo-se em vista as condições do mundo biofísico sobre o qual este se realiza" (AMAZONAS, 2001, p. 87). Esta corrente teórica toma como base a análise termodinâmica dos fluxos

materiais e energéticos, critérios técnico-científicos, e a noção de que está nos recursos ambientais - que alimentam a vida econômica- a principal origem de existência da riqueza e do valor econômico. A visão ecológica, pela lógica das leis termodinâmicas, indica que do ponto de vista físico, as cadeias produtivas iniciam com recursos naturais de baixa entropia e alto valor econômico, que sustentam e movimentam todo o processo econômico e terminam com rejeitos de alta entropia, com baixo ou nenhum valor econômico. A partir disso a teoria assume que os recursos ambientais são a base do valor econômico, e o “valor ecológico” é importante elemento para a formação dos valores econômicos concretos. A própria economia neoclássica se utiliza do conceito de escassez, que depende das condições biofísicas dos recursos e das técnicas usadas para a obtenção dos mesmos, para determinar, pelo lado da oferta, os valores econômicos.

A noção de sustentabilidade da economia ecológica adotada para a construção da abordagem Institucional-Ecológica, vem principalmente das proposições de Daly, que propõe maximizar o bem-estar do homem, minimizando o uso de capital natural, buscando a sustentabilidade entre as gerações. Amazonas (2001) enfatiza como âncora relevante, a ideia do uso de Capital natural que segue critérios de sustentabilidade socialmente definidos, e não a ideia de se manter o crescimento econômico material constante. A partir disso, o grande questionamento da Economia Ecológica seria o dimensionamento desse Bem-Estar, enquanto dimensão social não-física da economia em relação à dimensão física-produtiva presente nos recursos naturais e no capital, e a essa relação encontra-se associada à categoria valor econômico e à necessidade de “compatibilizar em um sistema valorativo único e coerente tanto a objetividade dos fluxos e funções ambientais quanto a subjetividade das opções sociais acerca destes recursos” (AMAZONAS, 2001, p. 138).

Como complemento à visão da economia ecológica, pode-se recorrer às teorias institucionalistas para buscar uma metodologia que compreenda a dinâmica sistêmica, complexa e evolucionista da questão ambiental, tendo como elementos principais o uso das instituições como centro analítico, com suas correlações de poder e de conflito social, além da dinâmica científico-tecnológica.

[...] A abordagem institucionalista explicita conceitualmente a centralidade do espaço institucional - o que inclui o próprio mercado - como o substrato por excelência do funcionamento do sistema econômico. O sistema econômico como um todo é entendido como um sistema institucional. Ou seja, as instituições em geral, e não apenas o mercado isoladamente, representam o locus fundamental de determinação e de análise (AMAZONAS, 2001, p. 59).

Considera-se que essa abordagem seja mais apropriada para a problemática ambiental por partilhar a centralidade analítica da complexidade, do desconhecimento e da incerteza do sistema econômico como um todo, e a partir disso, para pensar a sustentabilidade desloca-se da ideia de perpetuação do nível máximo de consumo, e passa-se à perpetuação da estabilidade sistêmica capitalista e suas condições de funcionamento.

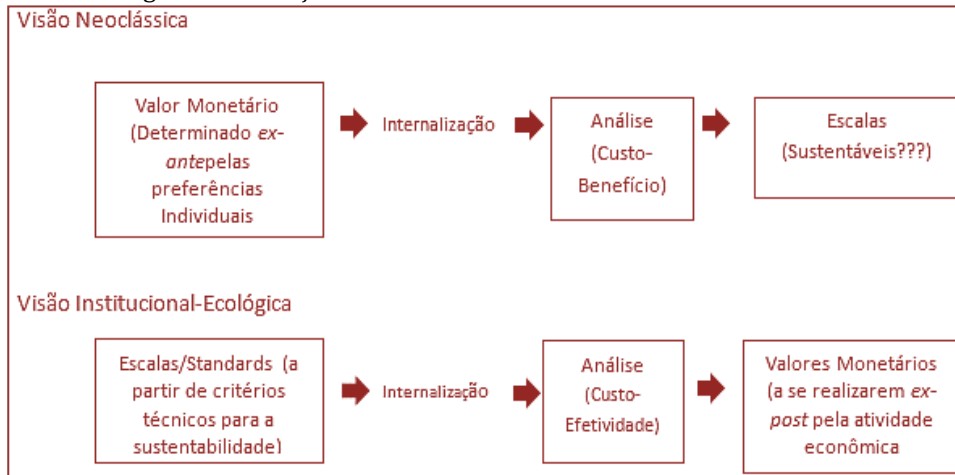
A teoria Institucionalista propõe o conceito de valor instrumental, partindo do princípio de que as instituições, e não só o mercado, são formadoras de valor, e o entende não formado pela revelação de preferências individuais, mas formado instrumentalmente para a realização de objetivos, não apenas monetários, pela dinâmica institucional (AMAZONAS, 2001).

Amazonas (2001) propõe, então, que critérios ecológicos institucionalmente definidos condicionem os critérios econômicos a serem utilizados na questão ambiental, o que permite relacionar o vetor de valores relevantes a serem conformados aos aspectos do desenvolvimento sustentável, baseando as metas a serem atingidas a partir dos elementos científico-tecnológicos do mesmo. “Pode-se com isso entender que o determinante ‘instrumental’ em última instância para a conformação dos valores ambientais está nas próprias condições de perpetuação de funcionamento e de estabilidade do sistema” (AMAZONAS, 2001, p. 74).

Delineando então a abordagem institucional-ecológica para a valoração econômica, Amazonas (2001) sugere que se parta de critérios de sustentabilidade ecológica fornecidos pela economia ecológica para se formarem os objetivos e normas, gerando-se então o vetor de valores (instrumentais) monetários, entendendo a dinâmica biofísica ecológica como elemento central da sustentabilidade do sistema, e, portanto, da valoração de seus componentes.

Pode-se observar, então, como mostra a figura 1, que as diferentes perspectivas teóricas possuem lógicas de variação inversas, propondo a abordagem neoclássica valores monetários tomados ex ante, determinado pelas preferências individuais gerando escalas ótimas de utilização dos recursos após internalização dos agentes por análises de custo-benefício. Já a abordagem institucional-ecológica toma as escalas sustentáveis definidas por critérios técnicos-científicos biofísicos-ecológicos primeiro, e, tendo os valores monetários como uma construção social institucionalizada, forma os valores monetários ambientais após internalização das normas estabelecidas institucionalmente através de análise custo-efetividade.

Figura 1- Definição de valores monetários e escalas sustentáveis



Fonte: Amazonas (2001).

Esta contraposição contribui muito com a discussão teórica da questão ambiental dentro da economia, mas ainda é insuficiente na aplicabilidade das abordagens, sendo necessário verificar estudos de caso que tomem as diferentes perspectivas para a valoração econômica de recursos naturais e verificar tal contraposição em aspectos práticos.

## 5. BIODIGESTORES

Biodigestores são equipamentos onde se coloca material orgânico em solução aquosa para sofrer decomposição por meio do processo de digestão anaeróbica, produzindo biogás. Seu principal composto é o metano e pode ser produzido por meio de vários resíduos orgânicos, sejam urbanos (lixo orgânico doméstico, lodo de esgoto), sejam rurais (resíduos agrícolas e pecuários). O biogás pode conter entre 40% e 80% de metano, de 15% a 55% de dióxido de carbono e 5% de outros gases (PECORA, et al. 2008).

A porcentagem de metano no biogás pode alterar seu potencial energético, mas Coldebella (2006) reúne vários estudos e demonstra que havendo entre 50% e 80% de metano na composição do biogás, seu poder calorífico inferior será entre 4,95 e 7,92 kWh/m<sup>3</sup>. A tabela 1 demonstra a equivalência energética do biogás com outras fontes de energia.

A produção de energia elétrica se dá através de turbinas a gás ou motores de combustão interna do tipo "Ciclo – Otto", nos quais a energia química das moléculas é transformada em energia mecânica por combustão controlada, o que ativa um gerador que a converte em energia elétrica. É possível ainda utilizar-se da queima direta do biogás em caldeiras de cogeração, mas é pouco utilizado (PECORA, et al., 2008).

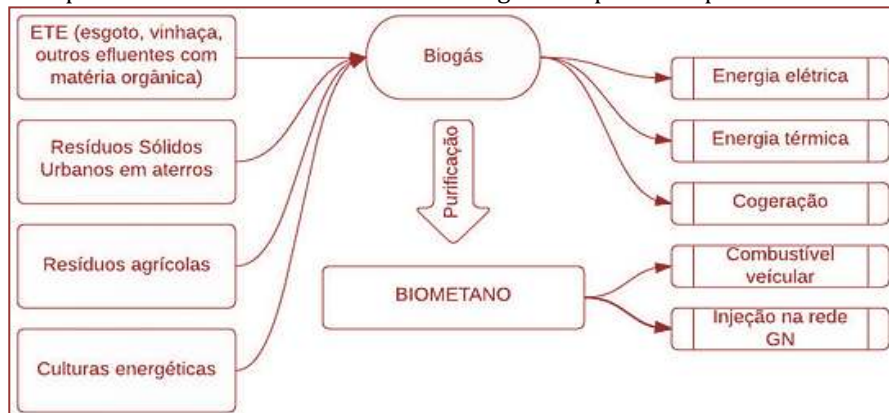
Tabela 2- Equivalência energética do Biogás

Fonte Energética	FERRAZ & MARIEL (1980)	SGANZERLA (1983)	NOGUEIRA (1986)	SANTOS (2000)
Gasolina (L)	0,61	0,613	0,61	0,6
Querosene (L)	0,58	0,579	0,62	-
Diesel (L)	0,55	0,553	0,55	0,6
GLP (Kg)	0,45	0,454	1,43	-
Álcool (L)	-	0,79	0,80	-
Carvão M. (Kg)	-	0,735	0,74	-
Lenha (Kg)	-	1,538	3,5	1,6
Eletricidade (Kwh)	1,43	1,428	-	6,5

Fonte: COLDEBELLA *et al.*, (2006)

Pecora et al (2008) demonstra que a conversão energética do biogás surge como solução para o grande volume de resíduos produzidos nos meios urbano e rural, gerando ganho ambiental e redução de custos, por diminuir a necessidade de compra de energia da concessionária de energia elétrica de cada local. Na mesma nota técnica publicada pelo Centro Nacional de Referência em Biomassa (CENBIO, 2008), o autor descreve também as diferentes aplicações dos biodigestores, com suas vantagens e efeitos de redução dos impactos ambientais, que vem a contribuir à discussão que será feita neste trabalho, por se tratarem de tecnologias inseridas em processos causadores de danos ambientais, que permitem reversão ou redução dos mesmos, visando o desenvolvimento sustentável. Na Figura 2 pode-se verificar todas as formas de obtenção e utilização do biogás:

Figura 2 - Insumos passíveis de serem utilizados no Biodigestor e possíveis produtos a serem gerados



Fonte: Veiga e Mercedes (2015)

Existem ainda outros benefícios do biogás, como por exemplo na agricultura para aquecimento ambiental de unidades de produção; secagem de grãos ou resíduos; substituição de combustível nos veículos; substituição da lenha; como gás de cozinha, Geração de Créditos de Carbono, resíduos da produção de Biogás produz o Biofertilizante. Neste estudo somente foi considerado o biogás para a produção de energia e de fertilizante.

## 6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir dos estudos sobre aplicações dos biodigestores encontrados no levantamento bibliográfico, o que se propôs a discutir é o papel atribuído aos biodigestores no contexto do DS pelas diferentes perspectivas teóricas e seus argumentos característicos.

### 6.1 VISÃO NEOCLÁSSICA

A maior parte dos estudos sobre biodigestores partem da lógica neoclássica, tomam o custo-benefício monetário como premissa para determinar se é viável utilizar os biodigestores, e em qual escala, dando

mais importância ao aspecto técnico-econômico, o que até hoje tem impedido a difusão desta tecnologia que é conhecida desde a década de 1970. Muitos desses estudos também apresentam a venda de crédito de carbono para viabilização dos projetos, através de inscrição dos projetos no Mecanismo de Desenvolvimento Limpo, ou a partir de mercados voluntários de carbono.

O estudo feito por Avaci et al (2013), por exemplo, faz a análise custo-benefício da instalação de biodigestores numa fazenda de suinocultura para a produção de energia elétrica levando em consideração a quantidade de biogás produzido em relação a quantidade de suínos, a potência do motor-gerador de energia elétrica, o consumo de biogás e o tempo de funcionamento do motor gerador por dia. O pesquisador parte de um cenário real de uma granja no Paraná e elabora, também, outros cenários variando a escala de produção de energia pela quantidade de suínos e pelo tempo de funcionamento do motor-gerador, e depois inserindo a venda de créditos de carbono. O estudo toma o preço da energia elétrica estipulado pela ANEEL em 2010 como referência para a energia provinda da biomassa de R\$140,00 MWh para calcular o Valor Presente Líquido (VPL), a Taxa Interna de Retorno (TIR) e o Tempo de Retorno do Investimento (TRI), o preço do crédito de carbono em U\$14,50, e calcula ainda o benefício da produção de biofertilizante pela concentração de nutrientes e pelo preço de mercado desses nutrientes.

No cenário real, com 4673 suínos e o motor-gerador funcionando por 10 horas no dia, estimando o tempo de retorno do investimento em 10, 15 ou 20 anos, o valor da produção de energia é de R\$ \$ 289,94, R\$ 219,50 e R\$ 185,80 o MWh, respectivamente, valores maiores que o custo da concessionária, somente com 25 anos para o retorno do investimento é que a produção de energia se torna viável. Inserindo a venda de créditos de carbono, o TRI cai para 15 anos, mantendo-se a escala e a viabilidade.

No cenário 2, simula-se que o motor-gerador passe a funcionar 16 horas por dia, demandando mais biogás, que seria produzido por 6073 suínos, o que aumenta o custo do biodigestor. Encontra-se então um custo competitivo de R\$ 132,60 MWh já com 20 anos de TRI, e inserindo a venda dos créditos de carbono, esse tempo cai para 10 anos ou menos, havendo renda extra ao produtor com venda do excedente de energia à concessionária.

No cenário 3, simulam-se 20 horas de funcionamento do motor-gerador, com biogás produzido a partir de 7000 animais, e um valor ainda maior do biodigestor. O TRI encontrado, sem a venda de crédito carbono, é de 14 anos e com a venda de crédito carbono, cai para 8.

Foi calculado ainda o benefício do biofertilizante para os três cenários, que deixa de gastar R\$ 145.854,08, R\$ 190.070,46, R\$ 218.484,59 por ano com fertilizantes convencionais, nos cenários real, 2 e 3, respectivamente.

Assim, Avaci (2013) conclui que, no cenário real da propriedade, não é competitiva a produção de energia elétrica, por calcular o VPL com prazo máximo de 20 anos, e que não existe ainda a venda de créditos de carbono, que reduziriam em média 60% os custos de produção. Seria competitivo somente com 15 anos de TRI, 20 horas de funcionamento do motor-gerador por dia e sem a venda de créditos de carbono, ou com 10 anos de TRI, produção diária por 16 horas e venda de créditos de carbono.

Os mercados de carbono surgem no contexto do protocolo de Quioto, no qual os países do chamado Anexo 1 estabelecem limites de emissões e criam formas de compensação desses limites. A premissa desses mercados é o Princípio Poluidor Pagador (PPP), porém, não compensa as emissões realizadas no passado e nem de forma igualitária aos verdadeiros poluidores, os limites são estabelecidos pelos governos, mas a partir disso, as emissões podem ser tratadas como propriedade privada, passando a ser negociadas entre aqueles que conseguem reduzir emissões sem maiores custos e aqueles para os quais é mais barato comprar créditos de carbono do que adaptar seus processos produtivos. Essas transações se dão com os países do anexo 1 entre si por Implementação Conjunta e a venda de Unidades de Redução de Emissões (UREs), e com os demais países através do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), no qual se cadastram projetos de redução de emissões e se vendem RCE's. Surgiram depois do protocolo de Quioto os mercados voluntários, que permitem a participação ampla de setores não regulados, ou de países que não ratificaram o protocolo de Quioto, como os EUA e a Austrália, com muito mais flexibilidade na implantação dos projetos e custos de redução mais baixos. Um exemplo é a Bolsa do Clima de Chicago (Chicago Climate Exchange – CCX), que, “por ser um mercado alternativo, não é necessária a certificação dos créditos a

<sup>1</sup>Alemanha, Áustria, Bélgica Bulgária, Canadá, Dinamarca, Eslováquia, Espanha, Estônia, Federação Russa, Finlândia, França, Grécia, Hungria, Irlanda, Islândia, Itália, Japão, Letônia, Liechtenstein, Luxemburgo, Mônaco, Noruega, Nova Zelândia, Países Baixos, Polónia, Portugal, Reino Unido da Grã-Bretanha e Irlanda do Norte, República Checa, Romênia, Suécia, Suíça. (GOULARTE, 2011)



partir de projetos de MDL.” (GOULARTE, 2011, p. 22). Estes mercados voluntários estão muito sujeitos à disposição a pagar (DAP) dos agentes, e Goularte (2011, p. 24) explica a dinâmica:

O interesse e objetivo principal dos agentes estão na preocupação com a qualidade ambiental, inovação de tecnologia além de uma preparação para uma possível regulamentação futura no mercado em que agem. Além disso, créditos comprados hoje podem ter um valor expressivo no futuro.

Com o crescimento desse mercado de balcão ao longo do tempo, foram surgindo padrões e normas de procedimentos para a atuação dos agentes, garantindo os benefícios socioambientais dos projetos de compensação, além da qualidade e transparência do mercado, que torna mais rigorosos os registros das operações com os créditos, impedindo que um crédito seja vendido mais de uma vez para um mesmo comprador.

Porém, esses mercados de carbono encontram-se sem regulamentação clara no Brasil, e o preço utilizado pelo autor não corresponde ao preço hoje praticado no mercado europeu, nem ao utilizado no último leilão realizado pela BOVESPA em 2012, nem mesmo ao encontrado por Goularte (2011) com a indústria de alto poder poluidor do Rio grande do Sul, através de valoração contingente, para medir disposição a pagar que as maiores empresas do rio grande do sul têm em compensar suas emissões de carbono via a aquisição de créditos de carbono em mercados voluntários, encontrando uma DAP média de R\$18,24 por tonelada de Carbono.

Tudo isso traria distorções aos resultados encontrados, reduzindo a viabilidade do projeto nos cenários que consideram a venda de RCE's, e ressaltando a necessidade de regulamentação desse mercado no Brasil.

Percebeu-se então, na abordagem utilizada nesse estudo, que se tomam valores pré-estipulados, e estudam-se as possibilidades às quais o produtor terá que se adequar para não obter prejuízos no manejo dos dejetos, sem oferecer uma alternativa de tratamento adequada à sua condição atual. Pode-se, então, identificar nessas análises os princípios de individualismo, utilitarismo e equilíbrio citados por Amazonas (2001) como os principais da visão neoclássica, uma vez que é delegado aos agentes, por mecanismos de mercado, determinar o preço atribuído às emissões. Tomadas como propriedade privada, são internalizadas nas funções de produção de empresas e países, que, por sua vez, definem de forma utilitarista qual a opção 'ótima': se investir para reduzir emissões ou se pagar para que um outro o faça. O uso do biodigestor pode ser avaliado como contribuição positiva para o DS a partir da noção de sustentabilidade fraca apresentada nesta teoria, na qual a tecnologia como a do biodigestor permite a compensação do impacto ambiental, sem reduzir os níveis de atividades poluidoras, substituindo matérias-primas como combustíveis fósseis na produção de energia. Porém, as escalas de utilização seguem sinalizações de mercado, podendo ser considerado inviável economicamente como no exemplo citado. Outra opção não utilizada pelo autor seria utilizar também o benefício obtido com o biofertilizante, valorando de acordo com o mercado de fertilizantes minerais, para avaliar a viabilidade, seja pela venda, seja pelo uso na própria propriedade. Assim, também o biofertilizante substitui recursos naturais escassos como matéria prima em processos produtivos, contribuindo positivamente para o DS na visão neoclássica.

## 6.2 VISÃO INSTITUCIONAL-ECOLÓGICA

Quando se parte para a abordagem Institucional-Ecológica, se propõe que primeiramente se estabeleçam indicadores de sustentabilidade de acordo com critérios técnico-científicos para a formulação de normas institucionais que determinem as escalas de uso, e a partir de análises de custo-efetividade atribui-se valor monetário ao recurso natural. No caso dos biodigestores pode-se elencar indicadores relacionados ao tratamento de resíduos poluentes, o uso de fontes renováveis de energia e a redução de emissões de gases poluentes, verificar quais as normas institucionais existentes ou propostas para alcance das metas estipuladas, e encontrar quais as medidas custo-eficientes e os valores a serem atribuídos ao uso do solo, das águas, ou às emissões de carbono.

### 6.2.1 NORMAS AMBIENTAIS INSTITUCIONALIZADAS NO BRASIL

No Brasil existem acordos e objetivos institucionais já estabelecidos em busca de melhorar tais indicadores de sustentabilidade, como a NDC e o PNA juntamente com os outros planos de gestão ambiental do país, que incentivam o uso dos biodigestores, como a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) e o Plano Setorial de Mitigação e de Adaptação às Mudanças Climáticas para a Consolidação de uma Economia de Baixa Emissão de Carbono na Agricultura da (Plano ABC).

A PNRS propõe não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos. Uma vez que a reutilização e reciclagem não são aplicadas a resíduos orgânicos, torna-se prioridade o tratamento de resíduos orgânicos dos aterros sanitários, e se estabelece que, para o aproveitamento energético a partir dos resíduos usando a tecnologia do biodigestor, não será necessário aguardar regulamentação específica dos Ministérios do Meio Ambiente e de Minas e Energia, o que facilita consideravelmente a expansão do uso da mesma (BRASIL, 2012).

A PNRH tem como uma de suas diretrizes a promoção de estratégias voltadas à despoluição das águas, passando pelo tratamento do esgoto sanitário. Propõe, para isso, fortalecer o Programa de Despoluição de Bacias Hidrográficas (Prodes), que oferece incentivos financeiros às companhias de saneamento de estados e municípios que cumprem as metas de redução de poluição e de esgoto efetivamente tratado (MMA, 2006). Como visto no capítulo 3, a instalação de biodigestores nas ETE's auxilia na redução de carga orgânica dos resíduos a serem tratados, e faz com que o volume de lodo a ser disposto no final do processo seja menor. Dessa forma também a PNRH e o PRODES podem ser vistos como incentivos institucionais, para que o uso dos biodigestores seja mais difundido nas ETE's.

Já o Plano ABC apresenta o detalhamento das ações de mitigação e adaptação às mudanças do clima para o setor agropecuário, e tem como um de seus objetivos específicos “Incentivar o uso de Tratamento de Dejetos Animais para geração de biogás e de composto orgânico” (BRASIL, 2012, p. 39). Para o cumprimento dos objetivos, o plano propõe ações que constituem a base para superar as fragilidades, relacionadas a campanhas publicitárias e de divulgação, capacitação de técnicos e produtores rurais, transferência de tecnologia, regularização ambiental e fundiária, assistência técnica e extensão rural, estudos e planejamento, pesquisa, Desenvolvimento & Inovação, disponibilização de insumos, produção de sementes e mudas florestais e crédito rural. Tudo isso para incentivar propostas alternativas que propiciem a substituição e/ou a reorientação de práticas produtivas ambientalmente sustentáveis (BRASIL, 2012).

### 6.2.2 ANÁLISE CUSTO-EFETIVIDADE E VALORAÇÃO

O documento feito pela Coordenação Geral do Clima (CGCL, 2017) do Ministério da Ciência e Tecnologia para embasar a NDC efetua a análise custo-efetividade como sugere Amazonas (2001) na abordagem Institucional-Ecológica, e se utiliza de modelagem econômica e ambiental para verificar cenários futuros de emissões, atribuindo então valores à tonelada de Carbono que cubram possíveis custos de se implantar medidas que tenham barreiras para o cumprimento das metas estabelecidas. São feitos estudos com modelos de otimização e simulação nos setores industrial, energético, transportes, edificações, AFOLU (agropecuária, florestas e outros usos do solo) e gestão de resíduos.

São desenvolvidos então cenários de emissões de GEE a partir das políticas já existentes no país, como o plano ABC, o Plano Nacional de Recursos Hídricos, Plano Nacional de Saneamento Básico entre outros (Cenário REF.), e cenários que abrangem a aplicação de melhores tecnologias disponíveis para a mitigação de emissões (cenários BC0, BC10, BC25, BC50 e BC100), que contem medidas que apresentam viabilidade econômica, mas possuem outras barreiras não-econômicas (BC0), e medidas que demandam um valor implícito de carbono para que sejam viáveis, atribuindo-se então 10, 25, 50 e 100 dólares à tonelada de dióxido de carbono equivalente (US\$/tCO<sub>2e</sub>). Para atingir a meta estabelecida pela NDC para 2025, são necessárias as medidas do cenário BC0, que implica esforço de redução de emissão de 3,6% a mais que o cenário REF, que mesmo sendo viáveis economicamente sem atribuição de valor ao carbono, não estão livres de custos ou barreiras, compreendendo medidas de eficiência energética que demandam investimentos, acesso a crédito, e resultam em custos de transação que podem ser proibitivos aos agentes. Já para a meta proposta junto à NDC para 2030, é necessário um esforço de redução, com relação às emissões projetadas no cenário REF, de aproximadamente 16%, percentual que poderá ser atingido no cenário BC10, no qual se atribui o valor de U\$10 na função objetivo do modelo de otimização, sendo contabilizado, portanto, o custo-carbono da trajetória escolhida diante das emissões de GEE. Essa

internalização do custo-carbono, que não necessariamente se daria via taxação, leva a que a decisão de mínimo custo possa se alterar, dentro da otimização. A Tabela 2 mostra as principais atividades de baixo carbono que pode ser implantado no Setor de Energia.

Tabela 3 - Principais atividades de baixo carbono do sistema energético, por setor e segmento

Setor (segmento)	Opções de mitigação	Potencial de Mitigação (MtCO <sub>2e</sub> ) <sup>1</sup>	
		BC0(2025)	BC10(2030)
Indústria (Outros)	Eficientização na recuperação de calor e vapor nos processos	7,0	7,1
Indústria (Cimento)	Eficientização na recuperação de calor nos processos	3,2	2,8
Indústria (Outros)	Eficientização de fornos e otimização de processos	2,4	2,2
Indústria (Químico)	Eficientização na recuperação de calor nos processos	1,2	1,4
Indústria (Químico)	Eficientização na recuperação de vapor nos processos	0,9	1,1
Indústria (Cimento)	Troca de combustíveis	0,7	1,0
Indústria (Siderurgia)	Eficientização na recuperação de calor nos processos	0,2	14,7
Indústria (Siderurgia)	Troca de combustíveis	NA <sup>2</sup>	4,1
Indústria (Outros)	Troca de combustíveis	NA <sup>2</sup>	2,2
Energia (Extração e Produção de óleo e gás)	Redução de <i>flare</i> e instalação de unidades de recuperação de vapor	7,2	22,3
Energia (Refino)	Eficientização na recuperação de calor e vapor nos processos	2,9	6,9
Energia (Refino)	Eficientização no consumo de hidrogênio	NA <sup>2</sup>	3,9
Energia (Refino)	Eficientização elétrica em motores	NA <sup>2</sup>	1,2
Energia (Elétrico)	Substituição de térmicas a carvão por biomassa e cogeração a bagaço	NA <sup>2</sup>	23,1
Energia (Elétrico)	Repotenciação de usinas hidrelétricas	1,8	2,9
Transportes (Rodoviário)	Eficientização de ônibus e caminhões movidos a diesel	NA <sup>2</sup>	5,3
Transportes (Cargas)	Mudança modal (rodoviário de cargas para ferroviário e hidroviário)	8,3	3,8
Transportes (Passageiros)	Mudança modal (automóveis para ônibus e metrô)	5,6	15,0
Edificações (Residencial)	Eficientização na cocção doméstica	0,1	0,4
Gestão de Resíduos (RSU)	Degradação de biogás de aterro em <i>flare</i>	5,4	20,8
Gestão de Resíduos (RSU)	Aproveitamento de biogás para produção de biometano	2,2	8,2
Gestão de Resíduos (RSU)	Aproveitamento de biogás para geração de eletricidade	1,8	6,7
Gestão de Resíduos (Efluentes)	Aproveitamento de biogás de efluentes para geração de eletricidade	1,3	5,0
Gestão de Resíduos (RSU)	Difusão da biodigestão para produção de biometano	0,6	2,1
Gestão de Resíduos (RSU)	Incineração de resíduos	0,3	1,0
Gestão de Resíduos (RSU)	Difusão da biodigestão para produção de eletricidade	0,2	0,9
Gestão de Resíduos (RSU)	Ampliação da reciclagem de RSU <sup>3</sup>	NA <sup>2</sup>	0,4
Outras atividades de baixo carbono menos representativas para a redução das emissões setoriais <sup>4</sup>		7,1 <sup>4</sup>	44,6 <sup>5</sup>
<b>Total</b>		<b>60,4</b>	<b>211,1</b>

Fonte: CGCL,(2017)

<sup>1</sup> O potencial e as opções de mitigação referem-se aos cenários BC0 e BC10, para os anos de 2025 e 2030, respectivamente.

<sup>2</sup> Medidas não aplicáveis ao cenário BC0, em 2025, em função do custo de abatimento de emissões.

<sup>3</sup> Aumento na reciclagem de RSU de 5% para 7% entre os cenários REF e BC.

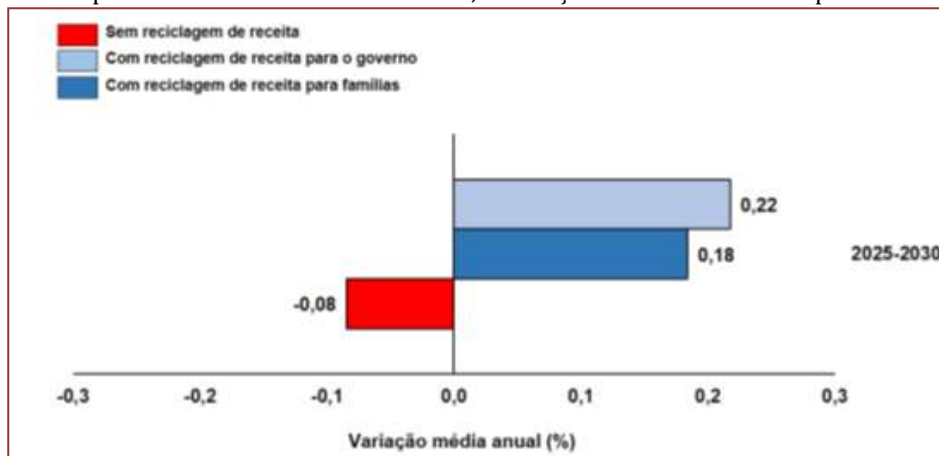
<sup>4</sup> Abrange medidas com potencial de mitigação menor que 0,1 MtCO<sub>2e</sub>, assim como redução de emissões de CO<sub>2</sub> e CH<sub>4</sub> relativas à queda no efeito atividade em plataformas de petróleo, e transporte e distribuição de gás natural e carvão no cenário BC0.

<sup>5</sup> São consideradas as reduções de emissões de CO<sub>2</sub> e CH<sub>4</sub> relativas à redução na extração de carvão, com potencial de mitigação de 38,6 MtCO<sub>2e</sub> no cenário BC10 em 2030, e à diminuição no efeito atividade dos setores de cimento, transportes e siderúrgico, com mitigação de 4,1 MtCO<sub>2e</sub> no cenário BC10 em 2030. Além disso, são consideradas medidas com potencial de mitigação menor que 0,1 MtCO<sub>2e</sub>.

A Tabela 2 apresentou as principais ações de mitigação, para o setor de energia, de acordo com o critério custo-efetividade a serem implementadas para 2025, relativas ao cenário BC0 e para 2030 relativas ao cenário BC10, e seus respectivos potenciais de mitigação. Como se pode observar, em muitas das medidas sugeridas encontra-se o uso de biodigestores, principalmente na gestão de resíduos sólidos e efluentes, correspondendo a cerca de 20% do potencial de mitigação em BC0 e 21% em BC10, nas quais encontram-se incentivos institucionais para implantação, e que gerariam resultado financeiro de U\$106 milhões em BC0 e de U\$566 milhões em BC10 sem contar custos com operação e manutenção que são já gerados nos fluxos de caixa dos empreendimentos, por serem considerados economicamente viáveis ainda em BC0.

O estudo coloca ainda que as implantações dessas medidas de baixo carbono não geram pressões sobre as taxas de crescimento da economia, se implantado sistema de reciclagem de receitas, o tributo cobrado sobre o carbono pode ser redistribuído, com devolução de receita para as famílias por meio de redução de impostos sobre o consumo ou com devolução para o consumo do governo, o que geraria um aumento anual de 0,18% no PIB no caso das famílias e 0,22% no caso do consumo do governo. Sem esse sistema, em um caso extremo de absorção desse tributo pelo orçamento público, poderia haver uma redução de até 0,8%, como explicita a figura 3:

Figura 3- Impacto sobre o crescimento do PIB, na adoção do cenário BC10 a partir de 2025



Fonte: CGCL, (2017)

A reciclagem para o consumo do governo se mostrou mais eficaz na compensação do efeito negativo do tributo, o que pode gerar expansão da oferta de bens públicos, aumentando o impacto de externalidades positivas na economia, podendo ser utilizada ainda para financiar a própria política de controle de emissões, dentro da administração pública.

Aqui, também, encontram-se os principais elementos teóricos sugeridos por Amazonas (2001) na construção da abordagem Institucional-Ecológica, partindo de que se trata um estudo oficial, usado para respaldar um documento apresentado pelo Governo Federal às instituições internacionais que procuram gerir planos e metas mundiais e estabelecer acordos, como o de Paris em 2016, levando em consideração estudos científicos avançados, com modelos detalhados e visão bastante amplificada dos setores poluidores, e das medidas que podem ser aplicadas para o cumprimento das metas apresentadas. O valor econômico atribuído ao carbono, no caso, é apresentado de forma instrumental, como meio de se atingir às metas de redução de emissões, sem reduzir ou trazer prejuízos aos agentes econômicos, compensando os investimentos necessários para a readaptação produtiva.

O biodigestor surge, nessa abordagem, como medida necessária para a alcance das metas, considerando sua grande contribuição no potencial de mitigação de emissões, não tanto por sua viabilidade econômica, que é dada como garantida em sua operação normal, mas por sua capacidade técnica de evitar emissões diante do custo de aplicação, sendo mais custo-eficiente que outras medidas.

Pela perspectiva Institucional-Ecológica é possível ressaltar ainda que, além de substituir recursos naturais escassos, o biodigestor é uma tecnologia que se utiliza das dinâmicas biofísicas da matéria orgânica, que respeita os ciclos naturais e traz aproveitamento produtivo, seja energia elétrica, seja biofertilizante, e que deve ser incentivado institucionalmente para reduzir não somente as emissões de carbono, mas também o descarte indevido de resíduos em corpos d'água ou no solo, melhorando as

condições sanitárias da população. Tudo isso contribui para a estabilidade do sistema institucional, e permite maximizar o bem-estar do homem, minimizando o uso de capital natural, gerando a sustentabilidade entre as gerações, conforme o conceito de Sustentabilidade Forte adotado nessa abordagem.

## 7. CONCLUSÃO E SUGESTÕES

A partir dos estudos e documentos encontrados sobre biodigestores, foi possível encontrar análises sob as duas perspectivas teóricas, tanto da Economia Ambiental Neoclássica quanto da abordagem Institucional-Ecológica, mesmo que em diferentes contextos, dadas as diferentes premissas dessas abordagens.

Verificou-se que a perspectiva Neoclássica se preocupa com estudos de casos específicos, quanto à viabilidade econômica e escalas de produção, enquanto a abordagem Institucional-Ecológica traz uma visão mais macroeconômica, elencando medidas sugeridas por instituições e governos que contribuam ao objetivo geral de reduzir emissões.

Os métodos de valoração ambiental encontrados nos estudos das duas abordagens são melhor verificados ao tratar-se das emissões de carbono, não tanto do biodigestor em si, mas esta é uma análise complementar que muito influencia na difusão do uso dos biodigestores, presente em quase todos os estudos referentes ao uso da biomassa para obtenção de energia, por se tratar do principal problema que se busca enfrentar na atual conjuntura global.

No contexto do DS, sendo o biodigestor uma tecnologia que transforma matéria anteriormente descartada de forma nociva em fonte renovável e limpa de energia, permite redução do uso de fontes não renováveis, substituindo capital natural com o uso da tecnologia, como sugere a Sustentabilidade Fraca da economia neoclássica, mas também, no contexto da produção rural, se utilizado pra suprir as necessidades energéticas de uma propriedade, e tendo o digestato aplicado como biofertilizante, contribui fortemente para o funcionamento do sistema de forma estável e respeitando, ou inclusive, se utilizando das dinâmicas ecológicas que envolvem os resíduos, sua biodigestão, o aproveitamento energético e o uso do digestato como biofertilizante, contribuindo para a chamada Sustentabilidade Forte, proposta pela economia ecológica e adotada pela abordagem Institucional-Ecológica.

Concluiu-se, então, que de ambas perspectivas é possível avaliar como positiva a contribuição do uso do biodigestor para produção de energia para o DS, como mitigador de impactos ambientais, principalmente emissões de carbono, e solução eficiente para a gestão de resíduos, tanto urbanos quanto rurais.

É necessário ressaltar ainda que, sendo o desenvolvimento sustentável uma problemática mais ampla do que o problema climático causado por GEE, poucos são os estudos que posicionam os biodigestores enquanto tecnologia sustentável, e que pode contribuir para o DS em diversos âmbitos, sendo este relacionado mais à redução de emissões do que aos demais benefícios ambientais e econômicos. Nesse contexto maior, muito se poderia explorar inclusive com métodos quantitativos ou de valoração ambiental dos danos à água ou ao solo evitados pelo uso dos biodigestores, além de avaliações qualitativas de sistemas de produção rural integrados e mais sustentáveis, e os benefícios econômicos e sociais que podem ser alcançados.

Sugere-se então que sejam feitos estudos nessa ótica mais ampla, levando em consideração as faces diferentes do DS e a necessidade de equilíbrio entre elas, e o quanto tecnologias como a dos biodigestores podem contribuir para sua expansão, identificando potencialidades e também limites, para que os mesmos sejam superados e que seja possível disseminar esse tipo de informação para a sociedade em prol do bem comum.

## REFERÊNCIAS

- [1] AMAZONAS, M. D. C. Valor e meio ambiente: elementos para uma abordagem evolucionista, Campinas, SP, p. 267, 2001. ISSN s.n.
- [2] AMAZONAS, M. D. C. Valor ambiental em uma perspectiva heterodoxa institucional-ecológica. Economia e Sociedade, Campinas, v. 18, p. 183-212, Abril 2009.
- [3] AVACI, A. B. *et al.* Avaliação econômico-financeira da microgeração de energia elétrica proveniente de biogás da suinocultura. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, v. 17, n. 4, p. 456-462, janeiro 2013.



- [4] BRASIL. Lei n. 12.305, de 2 de agosto de 2010 - Política nacional de resíduos sólidos. Câmara dos Deputados, Edições Câmara. Brasília, p. 73. 2012.
- [5] BRASIL, M. D. A. P. E. A. Plano setorial de mitigação e de adaptação às mudanças climáticas para a consolidação de uma economia de baixa emissão de carbono na agricultura : plano ABC (Agricultura de Baixa Emissão de Carbono). MAPA/ACS. Brasília, p. 173. 2012.
- [6] CÂNEPA, E. M. Economia da poluição. In: MAY, P. H. Economia do Meio ambiente: Teoria e Prática. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010. Cap. 4, p. 79-88.
- [7] CGCL, C. G. D. C. Trajetórias de mitigação e instrumentos de políticas públicas para alcance das metas brasileiras no Acordo de Paris. Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações – MCTIC. Brasília, p. 1-38. 2017.
- [8] COLDEBELLA, A. *et al.* Viabilidade da cogeração de energia elétrica com biogás da bovinocultura de leite. Encontro de Energia do Meio Rural, Cascavel - PR, p. 1-9, 2006.
- [9] GOULARTE, B. S. A DISPOSIÇÃO A PAGAR PELA COMPENSAÇÃO DA EMISSÃO DE CARBONO NO RIO GRANDE DO SUL: UM ESTUDO PARA A INDÚSTRIA COM ALTO POTENCIAL POLUIDOR. (Dissertação) Pontifícia Universidade Católica do Rio grande do Sul. Faculdade de Administração, Contabilidade e Economia, Porto Alegre, v. 21, p. 21-32, janeiro 2011.
- [10] GUARDABASSI, P. M. Sustentabilidade da biomassa como fonte de energia perspectivas para países em desenvolvimento, São Paulo, p. 1-123, 2006.
- [11] MAY, P. H. Economia do meio ambiente: teoria e prática. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.
- [12] MMA. Plano Nacional de Recursos Hídricos. Diretrizes: Volume 3. Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Recursos Hídricos. Brasília, p. 60. 2006.
- [13] PECORA, V. *et al.* Nota técnica VIII: Biogás e o Mercado de Carbono, p. 20, 2008.
- [14] ROMEIRO, A. R. Desenvolvimento sustentável e mudança institucional: notas preliminares. Textos para discussão, Campinas, v. 68, Abril 1999.
- [15] ROMEIRO, A. R. Economia ou economia política da sustentabilidade. In: MAY, P. H. Economia Ambiental: Teoria e Prática. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010. Cap. 1, p. 3-32.
- [16] VEIGA, , A. P. B.; MERCEDES, S. S. Biometano de gás de aterros no Brasil: potencial e perspectivas. Anais do 10º Congresso sobre Geração Distribuída e Energia no Meio Rural - AGRENER 2015, São Paulo, 2015.

# Capítulo 13

## *O Programa Bolsa Floresta e os Sistemas de Pagamento por Serviços Ambientais*

*Karen Rosendo de Almeida Leite*

**Resumo:** O pagamento por serviços ambientais é um instrumento utilizado para incentivar a adoção de práticas ambientalmente menos nocivas e que forneçam serviços ambientais. A utilização de tal ferramenta é relativamente recente e seus efeitos pouco conhecidos. Neste artigo foram revisados os aspectos conceituais dos sistemas de pagamento por serviços ambientais e foi abordado o Programa Bolsa Floresta como exemplo deste sistema, bem como avaliado, na medida do possível e de forma pouco aprofundada, os efeitos e impactos deste programa na sociedade e no meio ambiente.

**Palavras Chave:** pagamento por serviços ambientais; conservação ambiental; Bolsa Floresta; Amazonas.

## 1. INTRODUÇÃO

O meio ambiente natural oferece inúmeros benéficos, como por exemplo, regulação do clima, proteção do ciclo de águas, sequestro de carbono, conservação da biodiversidade e dos solos. Tais benefícios, conhecidos como serviços ambientais proporcionam condições que, de forma direta ou indireta, dão suporte a vida e contribuem para a sobrevivência e sadia qualidade de vida dos seres humanos.

Apesar de essenciais a própria manutenção da vida, o fornecimento de serviços ambientais vem sendo gradativamente ameaçado pelos impactos das atividades humanas, em especial, pela ação nociva e predatória das indústrias, bem como a derrubada de florestas pela expansão das fronteiras agrícolas.

No tocante a expansão das fronteiras agrícolas na Amazônia, esta causa desmatamento, degradação dos solos, poluição do ar e das águas e ameaça a biodiversidade e um equilíbrio muito frágil que sustenta esta floresta tropical, entretanto, a priori existem escassos incentivos, por parte do poder público, que levem as populações a considerarem o impacto de seus atos sobre a qualidade do meio ambiente.

Com base na constante diminuição do fornecimento dos serviços ambientais, e a intensa derrubada de florestas, surgiu a necessidade de mudança nas práticas agrícolas, de forma a conciliar o desenvolvimento econômico e social sem prejudicar o fornecimento dos serviços ambientais, especialmente nas regiões de floresta.

De forma geral, a população não adota práticas ecologicamente corretas, posto que reduzem os lucros líquidos sobre as atividades econômicas e que os benefícios não são imediatos ou aparentes, bem como não existem incentivos do poder público ou fiscalização que inibam as práticas proibidas e nocivas.

Desta forma, a introdução de alternativas menos degradantes nos sistemas produtivos para não utilizar os recursos naturais com potencial de gerar renda as populações, acarreta os custos de oportunidade, que nada mais são, que o valor que se deixa de ganhar quando se opta pelo procedimento ambientalmente mais favorável.

O pagamento por serviços ambientais é um dos instrumentos econômicos que pode compensar as populações das florestas pelos custos de oportunidade, de forma a proporcionar um maior nível de fornecimento de serviços ambientais.

A Amazônia, por sua vez, é fundamental ao equilíbrio climático mundial e influencia diretamente no regime de chuvas da América Latina. Trata-se de uma floresta tropical com 6,9 milhões de quilômetros quadrados distribuídos em nove países sul-americanos (Brasil, Bolívia, Peru, Colômbia, Equador, Venezuela, Guiana, Suriname e Guiana Francesa)<sup>2</sup>.

Essa floresta abriga metade das espécies terrestres do planeta, são aproximadamente 40 mil espécies de plantas e mais de 400 de mamíferos. Os pássaros somam quase 1.300, e os insetos chegam a milhões. No Brasil, que engloba cerca de 60% da bacia amazônica, o bioma cobre 4,2 milhões de quilômetros quadrados (49% do território nacional) e se distribui por nove estados (Amazonas, Pará, Mato Grosso, Acre, Rondônia, Roraima, Amapá, parte do Tocantins e parte do Maranhão). Sua cobertura vegetal estoca entre 80 e 120 bilhões de toneladas de carbono (fornecimento de serviços ambientais).

Trata-se da maior bacia hidrográfica do mundo, com cerca de um quinto do volume total de água doce do planeta. Às suas margens, vivem mais de 24 milhões de pessoas, incluindo mais de 342 mil indígenas de 180 etnias distintas, além de ribeirinhos, extrativistas e quilombolas. A floresta é essencial na vida dessa população.

O Programa Bolsa Floresta é um dos maiores programas de pagamento por serviços ambientais do mundo<sup>3</sup>, abrangendo uma área de 10 milhões de hectares e atendendo mais de 35 mil pessoas no Estado do Amazonas, parte da Amazônia Brasileira.

O programa, implementado há 5 anos, atende em quatro frentes: renda, associação, familiar e social e suas finalidades vão além do assistencialismo governamental. Tratam-se de ações a longo prazo que resultem em mudanças positivas nas comunidades, incentivando as atividades que valorizam a conservação da floresta e promovendo a geração de renda. O artigo pretende analisar os reais resultados dessa iniciativa, bem como apontar sugestões de aprimoramentos ao sistema.

<sup>2</sup> Fonte: GREENPEACE.

<sup>3</sup> Fonte: Fundação Amazonas Sustentável.

### 1.1 DA IMPORTÂNCIA DA PESQUISA

O pagamento por serviços ambientais é uma ferramenta econômica que pressupõe que os agentes tendem a mudar seu comportamento por meio de incentivos e penalidades econômicas, maximizando sua margem de lucro.

O valor do pagamento deve ser baseado no custo de oportunidade de alterar o uso da terra, pelo qual os agentes receberiam uma espécie de compensação. Assim, é essencial a realização de estimativas para mensurar esses custos para dotar de efetividade os programas de pagamentos por serviços ambientais. No caso do Bolsa Floresta, por exemplo, o que restou evidenciado é que os valores atualmente pagos são insuficientes a cobrir os custos de oportunidade, precisando ser adequados.

As experiências de pagamentos por serviços ambientais têm ocorrido em áreas de florestas, especialmente na América Latina. Entretanto, tratando-se de instrumento recente seus efeitos ainda são relativamente desconhecidos acerca do aumento do fornecimento dos serviços ambientais.

Assim, são procurados caminhos para se aproximar do desenvolvimento sustentável, socialmente incluyente, ambientalmente sustentado e economicamente sustentável<sup>4</sup>.

Para avaliar as oportunidades e limites das mudanças dos sistemas produtivos é importante estudar a implantação de um sistema de pagamento por serviços ambientais. Neste sentido, dentro do contexto da Amazônia Brasileira, foi implementado o Bolsa Floresta, política com escopo de estimular as populações locais a auxiliar na manutenção da cobertura vegetal da região, atuando em diversas frentes que contemplam benefícios econômicos e sociais das populações. É preciso avaliar os impactos deste programa no âmbito social e principalmente ambiental.

### 1.2 QUESTÃO DE PESQUISA

Neste artigo, busca-se responder a seguinte questão: “O Bolsa Floresta enquanto programa de pagamento por serviços ambientais foi efetivo no sentido de aumentar o fornecimento dos serviços ambientais?”

Partindo dos aspectos conceituais dos serviços ambientais e do pagamento por serviços ambientais, passando pelo programa bolsa floresta, chegando a uma análise superficial de sua efetividade, posto as limitações de tempo para a pesquisa.

Através da análise dos índices oficiais acerca do desmatamento no Estado, antes e durante a execução do programa Bolsa floresta, será possível dizer, de maneira superficial, se o programa foi eficiente na manutenção da cobertura vegetal no Amazonas, sua finalidade maior.

## 2. SERVIÇOS AMBIENTAIS

O meio ambiente natural oferece inúmeros benéficos, como por exemplo, regulação do clima, proteção do ciclo de águas, sequestro de carbono, conservação da biodiversidade e dos solos. Tais benéficos, conhecidos como serviços ambientais proporcionam condições que, de forma direta ou indireta, dão suporte a vida e contribuem para a sobrevivência e sadia qualidade de vida dos seres humanos.

Os numerosos serviços fornecidos pelos ecossistemas, cujos elementos constitutivos não são facilmente passíveis de identificação, recebem o nome de ecossistêmicos. Dentre eles, o subgrupo referido como serviços ambientais distingue-se pela geração de externalidades, que são os impactos (positivos ou negativos) das ações humanas, não traduzida no sistema de preços.

Apesar de essenciais, os serviços ambientais estão sob intensa ameaça, e seu manejo inadequado geram perdas sócio econômicas para toda a sociedade, que não raramente ultrapassam as fronteiras nacionais. Além disso, existem poucos incentivos para que ocorram a proteção desses serviços, contrariamente, o mercado estimula a produção de bens a suas custas, causando a degradação dos ecossistemas.

De maneira peculiar, no caso da agricultura, que inclui o cultivo de espécies vegetais, criações de animais e extração de produtos florestais, ela ameaça o fornecimento dos serviços ambientais, tendo em vista que é fruto do crescimento populacional e econômico e gera poluição dos cursos de água, da qualidade do ar, degradação dos solos, diminuição da biodiversidade e afins.

<sup>4</sup> SACHS, 2008.

Essas externalidades, na maior parte das vezes, não possuem reflexo em incentivo as populações para que preservem os serviços ambientais e por isso não levam em consideração os impactos ambientais de suas atividades.

Qualquer abordagem que lide com as externalidades da agricultura, deve reconhecer o papel central desempenhado pelos agricultores, que, através das culturas de subsistência, geram renda e inclusão social, garantindo a própria subsistência das populações tradicionais, assim, devem ser encontrados meios que ofereçam estímulos para a diminuição dos impactos, oferecendo maiores níveis de serviços ambientais.

O conjunto de políticas (econômicas, ambientais e agrícolas) tem influência direta nos incentivos e limites considerados pelos agricultores. Estão sendo utilizados, cada vez mais, instrumentos financeiros para melhorar o fornecimento dos serviços ambientais relacionados as culturas agrícolas de subsistência, sendo instituído pagamento direto a populações que melhoram o nível de fornecimento dos serviços.

### **3. OS SISTEMAS DE PAGAMENTO POR SERVIÇOS AMBIENTAIS**

Dentre as políticas públicas, existem os instrumentos comando-e-controle que protegem os recursos de maneira direta, por meio de regras introduzidas por meio de instrumentos legais que induzem, proíbem, limitam ou condicionam o comportamento dos agentes. Tem caráter impositivo e inflexível, caso o agente desobedeça se sujeita a penalidades e por isso dependem da capacidade do poder público em fiscalizar seu cumprimento e punir os infratores.

Ocorre que tais instrumentos, no tocante a matéria ambiental, mostram-se insuficientes a alcançar os resultados esperados, por falta de capacidade do Poder Público de monitorar, fiscalizar e aplicar as penalidades.

Os instrumentos econômicos por sua vez, tais como créditos, incentivos indiretos, isenções e subsídios não são coercitivos, obedecem ao contexto de mercado, induzindo o comportamento social a fim de induzir mudanças no comportamento do agente, para um uso mais racional e eficiente dos recursos. A utilização de tais instrumentos, na seara ambiental é recente, por meio da implementação do pagamento por serviços ambientais.

Para caracterizar os sistemas de pagamento por serviços ambientais é necessário cinco requisitos: 1- ser uma transação voluntária (distingue dos instrumentos comando e controle); 2- ter um serviço ambiental definido ou um uso da terra que assegure o fornecimento de serviço ambiental; 3- existir um comprador ou usuário de serviço ambiental; 4- existir um fornecedor de serviço ambiental; 5- haver a condicionalidade (o serviço só é pago se cumprida as condições pré-estabelecidas, o monitoramento deve ser contínuo).

Atualmente, evidenciam-se quatro tipos de serviços ambientais: 1- o armazenamento e sequestro de carbono (onde se insere o Programa Bolsa Floresta); 2 – a proteção da biodiversidade; 3- proteção dos recursos hidrológicos e 4- proteção da beleza cênica.

De maneira geral, as populações não adotam práticas ecologicamente favoráveis de manejo por que tais práticas reduzem o lucro proveniente das atividades, os esforços adicionais para realizar mudanças favoráveis nos processos produtivos geram os chamados custos de oportunidade, que são o valor que se deixa de ganhar com a mudança do comportamento, é uma compensação. A estimativa dos custos de oportunidade é essencial a efetividade da política e mostra-se como alternativa para determinar o valor do pagamento, já que o valor real do serviço fornecido é de difícil estimativa. Quando os custos de oportunidade são baixos, os sistemas de pagamento por serviços ambientais tem se mostrado efetivos, entretanto, quando os custos são altos, geralmente são necessários outros instrumentos para coibir as práticas nocivas.

Importa mencionar que os fatores envolvidos na escolha dos sistemas de manejo utilizados nas propriedades não se baseiam exclusivamente na geração de renda, são consideradas, como a insegurança alimentar (falta de alimentos ou recursos para a compra de alimentos), o impacto social, a saúde, acesso a informação, falta de acesso ao crédito, a insegurança ou inexistência de título de propriedade, bem como recursos e oportunidades disponíveis.

É importante que os pagamentos por serviços ambientais permitam ao agricultor superar a barreira de investimentos, para facilitar a transição para novos sistemas produtivos que sejam mais lucrativos a longo prazo, e assim, evitem o retorno ao uso da terra anterior, tornando o pagamento por serviços ambientais uma solução temporária que pode ser descontinuada.



A efetividade do programa de pagamento por serviços ambientais, que se traduz no aumento do fornecimento de serviços ambientais, depende de seu desenho e sua implementação dentro do contexto político, social, econômico e ambiental específicos do programa.

Muitas vezes esses programas funcionam como prêmio para populações rurais pobres que cuidam do ambiente e tem fornecido serviços ambiental de maneira gratuita e continuada, contudo, para que sejam eficientes, só podem ser pagos se houverem ameaças a seu fornecimento e se houver monitoramento no sentido de atestar dos serviços terem sido prestados. Tais programas devem ser pagos a populações que efetivamente utilizam a terra, ameaçando o fornecimento dos serviços ambientais e que vão arcar com os custos de oportunidade derivados da adequação de suas atividades.

Precisam ser levados em consideração e mensurados os custos de transação, que são aqueles que decorrem da atração de compradores e fornecedores, dos programas públicos, do monitoramento dos serviços, do estabelecimento de parcerias, dos custos com os contratos e demais custos legais. Devem ser levados em conta ainda, os riscos associados com fatos imprevistos ou incontrolláveis que afetam o fornecimento dos serviços, como por exemplo, a ocorrência de enchentes ou incêndios. Para diminuir os custos, devem ser simplificadas as regras, facilitadas as trocas entre compradores e fornecedores e exploradas as economias de larga escala. Tais custos são determinantes na sustentabilidade e replicabilidade dos programas, e os programas mal elaborados, podem ter custos de transação tão altos que os inviabilizem.

#### **4. O PROGRAMA BOLSA FLORESTA**

##### **4.1 O PAGAMENTO POR SERVIÇOS AMBIENTAIS NA AMAZÔNIA**

No Brasil, como é típico dos países em desenvolvimento, há abundância de recursos naturais, onde vivem populações carentes, com pouco acesso a mercados e a informação. As fronteiras agrícolas tem avançado sobre a cobertura vegetal, tendo em vista o retorno econômico das atividades.

Na Amazônia, sua cobertura florestal resta ameaçada pelo potencial madeireiro, pela expansão da agropecuária extensiva e ainda pela agricultura de subsistência.

A compensação financeira apresenta-se como alternativa de evitar o avanço do desmatamento, gerando ainda renda as populações locais. Existem vários programas de pagamento por serviços ambientais na Amazônia, podemos citar: bolsa verde, programa Proambiente e ainda o Bolsa Floresta, que será abordado a seguir.

##### **4.2 BOLSA FLORESTA: CONTEXTO**

As unidades de conservação aparecem atualmente como estratégias para experiências de implementação de sistemas de pagamentos por serviços ambientais. A partir de 2004 foram criadas muitas delas no Estado através da Secretaria de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável. Não obstante, o Governo Federal, desde a década de 60, vinha implementado essas unidades no Amazonas. A política ambiental no Estado foi conduzida a partir de um discurso socioambiental, favorável a presença de população nessas áreas, desde que as comunidades se comprometessem a não degradar o ambiente onde vivem.

Entre 2003 e 2007 a Secretaria de Meio Ambiente e desenvolvimento sustentável do Estado do Amazonas formulou e coordenou uma serie de politicas publicas voltadas para a promoção do desenvolvimento sustentável, com ênfase na conservação ambiental, combate a pobreza e mudanças climáticas, este conjunto de politicas foi denominado como Zona Franca Verde, programa de geração de emprego e renda a partir do uso sustentável dos recursos naturais, valorizando a floresta em pé. Uma das inovações da Zona Franca Verde foi a criação do Programa Bolsa Floresta. A implementação de tais medidas justifica-se no contexto ambiental mundial atual.

O ritmo acelerado de desmatamento e queimadas somado ao alto volume de queima de combustíveis fósseis, geram grandes impactos sobre o clima, com consequências irreversíveis aos ecossistemas e a vida humana. A conservação das florestas mostra-se imperativa em tal contexto.

A floresta amazônica, em particular, influencia no regime de chuvas de todo o Brasil, o que traz reflexo no abastecimento nas residências, no desenvolvimento da agricultura e pecuária, na geração de energia elétrica, impactando diretamente na economia. Assim, a conservação da floresta Amazônia torna-se de

interesse nacional e mundial. Ademais a floresta é essencial a subsistência das populações indígenas, tradicionais e ribeirinhas.

Torna-se imperioso estabelecer diferentes estratégias para cada sub-região da Amazônia, posto que possuem características heterogêneas, o programa Bolsa Floresta foca na parte mais conservada da região, a chamada Amazônia profunda. Essa região se caracteriza por pequena taxa de desmatamento (inferior a 2%), elevada proporção de terras protegidas (terras indígenas ou unidades de conservação), presença de populações tradicionais ou indígenas e de difícil acesso por estradas.

#### 4.3 BOLSA FLORESTA: CONCEITO

Trata-se de um dos maiores programas de pagamento por serviços ambientais do mundo, abrangendo uma área de dez mil hectares e atendendo mais de 35 mil pessoas, espalhadas em 569 comunidades.

Foi instituído pelo Governo do Estado do Amazonas por meio da Secretaria de Desenvolvimento Sustentável em setembro de 2007, com o escopo de promover a conservação do meio ambiente, por meio do desenvolvimento econômico e social sustentável.

O fito do programa é transformar as populações tradicionais em guardiões da floresta. Seu foco é desenvolver cadeias produtivas dos serviços e produtos ambientais de base florestal, o fortalecer as comunidades, e atender a população que vivem em situação de vulnerabilidade social.

Implementado pela Lei 3.135, sobre Mudanças Climáticas, Conservação Ambiental e Desenvolvimento Sustentável do Amazonas, e pela Lei Complementar 53, sobre o Sistema Estadual de Unidades de Conservação (SEUC), ambas promulgadas pelo executivo em 5 de junho de 2007.

Por ser um tipo de programa de pagamento de serviços ambientais, logo, de implementação recente, o Bolsa Floresta sofreu alguns aprimoramentos metodológicos e adaptações.

Uma das principais alterações do foi o desdobramento do Plano de Investimento Comunitário (PIC) em Bolsa Floresta Renda e Bolsa Floresta Social e se justificou na necessidade de dotar de maior clareza os objetivos de cada componente, além de reforçar a imagem de programa de Pagamento por Serviços Ambientais e não meramente assistencialista.

Os beneficiários do Programa participam obrigatoriamente de uma oficina de formação sobre mudanças climáticas, sustentabilidade e direitos sociais. Ao final desta capacitação aqueles interessados assinam, voluntariamente, um termo de compromisso de desmatamento zero (de mata nativa), uso de práticas de prevenção a queimada e participação na associação de moradores, pré-requisito para ser fornecedor de serviços ambientais neste programa.

Trata-se do primeiro programa brasileiro certificado internacionalmente para apoio e fomento as populações tradicionais para conservação ambiental e melhoria da qualidade de vida. O programa enfrenta populações com vulnerabilidade social e implementa ações de conservação do meio ambiente.

Importa destacar que a metodologia de cálculo de carbono e validade é certificada por uma instituição independente, de credibilidade internacional (TUV-SUD) com base na contribuição de um comitê científico composto por pesquisadores de instituições de pesquisa e organizações não governamentais de destaque internacional.

A implementação do programa envolve um comitê científico, um grupo de acompanhamento e grupos de trabalho (saúde, educação e renda) do qual participam vinte e sete instituições governamentais e não governamentais do Estado. Assim, as estratégias de implantação estão em constante avaliação e aprimoramento.

#### 4.4 BOLSA FLORESTA: COMPONENTES

A estruturação do programa em quatro componentes resultou num sistema mais completo de concessão dos benefícios. São componentes do programa:

- **Bolsa Floresta Renda** – Investimento em inclusão produtiva para enfrentamento da pobreza e a preservação do meio ambiente (trezentos e cinquenta reais por família por ano), direcionado a geração de renda (produção de castanha, farinha, açaí e etc). Incentivo a produção sustentável (peixe, óleo vegetal frutas, mel, castanha), a meta é promover arranjos produtivos e certificação de produtos que aumentem o

valor recebido pelo produtor. São elegíveis todas as atividades que não produzam desmatamento, que sejam legalizadas e que valorizem a floresta em pé.

- **Bolsa Floresta Social** – melhoria da qualidade de vida por meio de investimentos na comunidade, destinado a reverter à situação de vulnerabilidade social que compromete a sobrevivência dos cidadãos e das famílias. Dedicado a melhoria da educação, saúde, comunicação e transporte, com fito de dotar de cidadania as populações da floresta, as ações são executadas em parceria com órgãos governamentais responsáveis e instituições colaboradoras.

- **Bolsa Floresta Associação** – Investimentos destinados ao fortalecimento das associações comunitárias, no que tange a reivindicação, participação e controle social. Destinado às associações de moradores das UCs. Equivale a 10% das bolsas florestas familiares. Promove a gestão participativa por meio do fortalecimento da organização, empoderamento das comunidades e controle social do programa, contribui ainda para exercício de liderança associativa nas Unidades.

- **Bolsa Floresta Familiar** – incentivo ao envolvimento das famílias moradoras e usuárias das unidades de conservação estaduais para a conservação ambiental, voltado à segurança de sobrevivência (de rendimento e de autonomia). Estabelece pagamentos diretos a mulher representante de cada família, sob a forma de transferências mensais de cinquenta reais, desde que seja assinado o compromisso de desmatamento zero (em matas primárias, e permitido o desmatamento de capoeiras, que é parte dos sistemas tradicionais de produção) e práticas ambientalmente menos agressivas. envolve as populações no combate ao desmatamento. trata-se de complemento de renda pago a título de compensação pela conservação da floresta.

Além desses componentes existem os programas de apoio que tem o objetivo de realizar ações estruturantes de médio e longo prazo, ações voltadas a saúde e educação, apoio a produção sustentável, apoio a fiscalização e monitoramento do desmatamento na UC envolvida no programa, apoio a gestão das UCs, apoio ao desenvolvimento científico.

Resta claro que o programa enxerga as comunidades rurais como também responsáveis pelo desmatamento, com a inclusão do programa, essas populações tornam-se corresponsáveis na manutenção da floresta, desobrigando o Estado de ações de sua competência como fiscalização ambiental e de fronteira, transferindo tal responsabilidade a população tradicional.

#### 4.5 FUNDAÇÃO AMAZÔNIA SUSTENTÁVEL

Visando a concretização da proteção ao meio ambiente prevista na Constituição Federal e do Estado do Amazonas, o Governo do Estado em parceria com o Banco Bradesco e a Coca-cola, instituiu a Fundação Amazonas Sustentável (FAS), no dia 20 de dezembro de 2007, como entidade público-privada, sem fins lucrativos, não governamental e sem vínculos políticos.

O objetivo da FAS é promover o desenvolvimento sustentável, a conservação ambiental e a melhoria da qualidade de vida das comunidades moradoras nas unidades de conservação do Amazonas. Foi constituído um fundo patrimonial de sessenta milhões de reais que custeiam o bolsa floresta familiar, outros recursos provem de projetos complementares de saúde, educação e desenvolvimento econômico.

Importa mencionar que a FAS tem direito de comercializar os serviços ambientais, como créditos de carbono, para serem negociados nos mercados privados, pelo período de 20 anos, exercendo uma espécie de mercado da natureza.

Como gestora principal do programa, a fundação se articula com o centro de estudos da unidade de conservação e outras instituições como IDAM e ITEAM, incentivando atividades econômicas de baixo impacto ambiental.

#### 4.6 BOLSA FLORESTA X BOLSA VERDE

O Bolsa Floresta, conforme, já mencionado, foi uma iniciativa do Governo do Amazonas implementada em 2007, já o Bolsa Verde, por sua vez, é um programa nacional lançado pelo Governo Federal em 2011. Ambos são programas de pagamento por serviços ambientais voltados a moradores de Unidades de Conservação, o Bolsa Verde, todavia, engloba moradores de assentamentos de reforma agrária localizados em áreas de grande valor ambiental onde prevalecem atividades extrativistas e agricultura familiar.

Enquanto o Bolsa Floresta requer participação em oficina e assinatura de termo de compromisso de desmatamento zero, uso de práticas de prevenção a queimada e participação na associação de moradores, o Bolsa Verde requer atendimento aos critérios do programa bolsa família e respeito ao plano de manejo ou uso da área.

Ambos são programas de combate a pobreza com pagamentos diferenciados, enquanto no Bolsa Verde o pagamento é trimestral, no Bolsa Floresta o pagamento se divide dentre seus quatro componentes.

O Bolsa Verde prevê pagamento por dois anos, renováveis por igual período, enquanto que o Bolsa Floresta funciona por tempo indeterminado, enquanto forem fornecidos os serviços ambientais, para isso os recursos provem de um fundo do qual somente são extraídos os dividendos anuais.

Para participar do Bolsa Floresta a família precisa residir a mais de dois anos nas UCs, o Bolsa Verde não possui tal condicionante. O BV é financiado por recursos da união enquanto o BF é financiado por uma parceria público-privada.

Ambos são programas de pagamento por serviços ambientais com fito de erradicar a miséria e promover a conservação ambiental de implementação recente e que possuem uma série de desafios a serem superados mas que já apresentam resultados positivos tanto no âmbito social quanto ambiental.

#### 4.7 RESULTADOS E PERSPECTIVAS

Implantado há mais de cinco anos, o Programa já atendeu mais de oito mil famílias divididas em 15 unidades de conservação no Estado do Amazonas.

Os resultados se dividem em cada uma das modalidades do programa<sup>5</sup>:

- **Renda:** investimento de R\$ 210 mil/ano por Unidade de Conservação, que incentiva a inserção das comunidades locais nas cadeias produtivas florestais sustentáveis;
- **Social:** Um investimento de R\$ 186 mil/ano por Unidade de Conservação, para melhoria da educação, saúde, comunicação e transporte;
- **Associação:** investimento de R\$ 33 mil/ano por Unidade de Conservação, destinado ao fortalecimento de associações dos moradores das unidades de conservação, para a organização, empoderamento e controle social;
- **Familiar:** recompensa mensal de R\$ 50,00 para mães de famílias moradoras das UCs que assumirem o compromisso com o desmatamento zero e desenvolvimento sustentável.

Somente em 2011, a FAS investiu R\$ 5,31 milhões no Programa Bolsa Floresta mais R\$ 4,79 milhões para o Bolsa Floresta Familiar, totalizando R\$ 10,10 milhões.

Um dos principais resultados do Bolsa Floresta Renda que incentiva as atividades que não produzam desmatamento, sejam legalizadas e valorizem a floresta em pé, é o trabalho para fomentar atividades de geração de renda. Com a parceria de uma cooperativa local, do Governo do Estado e com investimentos em infraestrutura das comunidades, as atividades fizeram o preço da lata de dez quilos de castanha do Brasil subir de R\$ 4,00 para 18,00, por exemplo. Outro exemplo marcante foi o trabalho feito com manejo do pescado nas reservas de Mamirauá e Anamá. Entre os benefícios oferecidos estão flutuantes para o manejo do peixe pirarucu e kits de pesca.

As cantinas comunitárias na Reserva Uacari também exemplos de sucesso. Em parceria com a Associação de Moradores Agroextrativistas da RDS Uacari (AMARU) e a Associação dos Produtores Rurais de Carauari (ASPROC), a FAS apoiou a ampliação do projeto de cantinas comunitárias. Há ainda diversos exemplos de agregação de valor nas cadeias produtivas de guaraná, piscicultura, artesanato, manejo madeireiro, dentre outros.

No tocante a melhoria social, os resultados demonstram melhoria da qualidade de vida dos moradores das UCs atendidas pelo programa, entre as principais iniciativas estão a construção de vilas comunitárias em regiões isoladas, como por exemplo, a vila comunitária do Cojubim, as famílias que viviam no local antes viviam em extremo isolamento, com alto índice de analfabetismo e grande incidência de malária. Foram construídas 24 casas, escola, casa do professor, base de pesquisa da FAS, base de apoio aos agentes de saúde, centro comunitário para reuniões.

<sup>5</sup> Fonte: Fundação Amazônia Sustentável.

Ainda, são oferecidas lanchas para o atendimento emergencial, recursos para educação, comunicação (através de instalação de rádios comunicadores) e transporte para as comunidades beneficiadas pelo programa.

São realizadas ainda oficinas com a população para que entendam os benefícios não apenas financeiros de fazer parte do programa, mas para que desenvolvam a consciência da importância da conservação ambiental e desenvolvimento sustentável.

Além disso, são desenvolvidos programas de suporte ao bolsa floresta, que colaboram para a criação dos núcleos de conservação e sustentabilidade (NCS) centros de educação. Já existem seis núcleos deste tipo (reservas do Juma, Uatumã, Rio Negro, Mamiraua, Poranga Conquista e Cujubim). Outros dois já estão sendo construídos na Reserva Uacari. Juntos, esses núcleos atendem mais de quinhentas pessoas que passaram a ter acesso à educação formal com professores da rede pública, além de agentes locais da saúde, agentes locais ambientais, energia elétrica, entre outros.

No tocante a saúde, importa mencionar que malária, diarreia, gripe e verminose compõe 95% das doenças observadas nas unidades de conservação do programa, assim, as principais atividades do Bolsa Floresta na área de saúde envolvem capacitação de agentes comunitários e enfermeiros, oficinas de planejamento participativo, Planos de ações prioritárias de saúde para cada UC, monitoramento e avaliação desses planos.

A consultora do Projeto no Amazonas, Danielle Mamed, em entrevista<sup>6</sup> publicada no site Amazônia, dia 05 de setembro de 2013, afirmou que por meio de pesquisa de campo, percebeu-se pagamento correto dos recursos, embora haja pouca satisfação dos beneficiários com o valor pago no Bolsa Floresta Familiar, além disso restou evidenciado um alto nível de conscientização ecológica entre os comunitários e a inclusão desses atores nas políticas ambientais estaduais. O programa tem se mostrado inibidor de infrações ambientais com adoção de posturas mais sustentáveis pelos beneficiados, mitigando mudanças climáticas, combatendo o desmatamento e mantendo a floresta e os seus serviços ambientais.

Por sua vez, Virgílio Viana (VIANA 2010) percebe com otimismo os resultados do programa, especialmente por considerar grande interesse e participação das comunidades envolvidas. Para ele, o principal gargalo e a articulação entre o grande número de instituições, o que pode ser superado pelas ações dos grupos de acompanhamento e grupo de trabalho.

Para Cardenes e Scherer<sup>7</sup>, alguns desafios ainda precisam ser superados, tais como:

- Dificuldade de comunicação dos beneficiários com os órgãos de fiscalização, quando da ocorrência de infrações.
- Ausência de regras claras para a utilização dos recursos naturais da UC.
- Grande responsabilidade dos beneficiários e pouca do estado de promover a segurança dos recursos naturais.
- Grande concentração de poder ao presidente da associação contrariando as formas tradicionais de organização comunitária baseadas na solidariedade e coletivismo.
- alto custo das famílias para receber a Bolsa devido a distancia das agencias bancarias das comunidades.
- O baixo valor pago não supre as necessidades básicas e por isso muitas famílias beneficiarias descumprem seus requisitos ou vivem em condições piores a anterior implementação do programa.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O programa Bolsa Floresta é um sistema inovador e que até o momento demonstra grande potencial para a promoção da conservação de florestas e do desenvolvimento sustentável na região.

<sup>6</sup> entrevista disponível em <http://amazonia.org.br/2013/09/bolsa-floresta-gera-bons-resultados-para-comunidades-do-amazonas/>

<sup>7</sup> CARDENES, Jander & SCHERER, Elenise. PROGRAMA BOLSA FLORESTA RECOMPENSA FINANCEIRA AOS GUARDIOES DAS FLORESTAS NAS UNIDADES DE CONSERVACAO DO ESTADO DO AMAZONAS. DISSERTACAO DE MESTRADO. MESTRADO DO PROGRAMA CASA - UFAM - 2010



Os resultados, embora escassos e pouco divulgados, demonstram certa capacidade de manutenção da cobertura vegetal e desenvolvimento social e econômico as populações atendidas.

O programa foi concebido para uma realidade local de populações indígenas e tradicionais da Amazônia profunda, mas o conceito de sistema de pagamento por serviços ambientais é aplicável em outras regiões do Brasil e do Mundo.

O que se espera é a manutenção do acompanhamento de resultados e que eles sigam positivos para o meio ambiente e para as populações envolvidas. E ainda, que sejam implementados novos programas no sentido de abranger as áreas externas as Unidades de Conservação da ação de agricultores, grileiros e madeireiros.

O conceito do programa carrega perspectivas animadoras de multiplicação, especialmente no tocante a inserção dos créditos de carbono como indicador de redução de desmatamento que tendem a ser incorporados nos acordos internacionais na área do meio ambiente e mudanças climáticas.

Uma crítica importante trata-se de que as populações tradicionais não são os principais responsáveis pelo desmatamento da floresta, e que, nenhuma política pública ampla foi implementada até o momento para evitar a ação de grileiros, madeireiras e do agronegócio, que são os principais agressores do ecossistema regional. Ademais, a questão social deve ser priorizada nas comunidades atendidas, posto que é ponto fundamental na manutenção dos resultados positivos do programa.

Ainda, é necessário dotar de maiores informações as comunidades atendidas, bem como devem ser feitos mais investimentos em saúde e educação, além da apresentação de alternativas viáveis de substituição dos processos produtivos.

A ideia de envolver a população para que se tornem corresponsáveis pela manutenção da floresta é importante para a manutenção de uma consciência socioambiental, mas não se pode imputar um poder disciplinar a estas pessoas, e desobrigar o Estado na sua função de promover a manutenção das florestas e a segurança das fronteiras.

É preciso um melhor acompanhamento dos resultados do programa, e a este respeito são escassas as informações fornecidas. Se torna imperioso maior transparência nos recursos arrecadados e aplicados pela FAS. Além disso, não se pode atribuir única e exclusivamente a responsabilidade pelo desmatamento as populações tradicionais, bem como deve ser ofertada uma assessoria técnica as populações com sugestões de substituição dos sistemas produtivos tradicionais, a fim de que se atinjam as metas do milênio e a tão falada sustentabilidade ambiental.

## REFERÊNCIAS

- [1] AMAZONAS. Lei Estadual Nº3.135 de 05/06/2007. Institui a Lei de mudanças Climáticas do Estado do Amazonas. Diário Oficial do Estado do Amazonas de 05 de dez. 2007, Disponível em <<http://www.segov.am.gov.br/programas>> Acesso em 08/09/2014.
- [2] \_\_\_\_\_. Seminário “mercado de Oportunidades para o Conhecimento das Unidades de Conservação Estaduais do Amazonas”. Manaus: SDS\CPMA. 2008.
- [3] BERCKER, Becker K. Serviços ambientais e possibilidades de inserção da Amazônia no século XXI, Revista T&C Amazônia, Ano VI, Número 14, Junho de 2008, p.2.
- [4] BRASIL, Decreto nº 6.263 de 21/ 11/ 2007. Plano Nacional de Mudança do Clima(PNMC).
- [5] FEARNSIDE, M. Philip. Serviços Ambientais como base para o uso sustentável de florestas tropicais na Amazônia Brasileira. 2006.
- [6] FUNDAÇÃO AMAZONAS SUSTENTÁVEL MANAUS. Relatório de Gestão. 2013.
- [7] FUNDAÇÃO AMAZONAS SUSTENTÁVEL . Manaus. Relatório de Pesquisa de Opinião: Programa Bolsa Floresta RDS Rio Negro, Uatuma e Juma. ([www.fas.com.br](http://www.fas.com.br), acessado em 09.08.2014)
- [8] NASCIMENTO, Isaura Rodrigues, A Estadualização das Políticas Públicas no Amazonas, Dissertação de Mestrado.UFAM, 2000.
- [9] ONU. Comissão Econômica para América Latina e o Caribe. Santiago, Cepal, 2007.
- [10] \_\_\_\_\_. Painel Intergovernamental sobre mudanças climáticas. Disponível em <http://www.ipcc.ch> acesso em 03 de setembro de 2014.
- [11] SILVA, M.C. Metamorfoses da Amazônia. Manaus: Universidade do Amazonas, 2000.

- [12] VIANA, Virgílio. Bolsa Floresta: um instrumento inovador para a promoção da saúde em comunidades tradicionais na Amazônia. São Paulo/USP- Estudos Avançados 22 (64),2008.
- [13] \_\_\_\_\_. As florestas e o desenvolvimento sustentável na Amazônia. Manaus: Editora Valer, 2007.
- [14] \_\_\_\_\_. Amazônia e Desenvolvimento Sustentável. IN: FREITAS, Marcílio (org.) Amazônia: a natureza dos problemas e os problemas da natureza. Manaus: Edua. 2005.<http://www.fas-amazonas.org/pt/secao/programa-bolsa-floresta>, acesso em 09/09/2014.

# Capítulo 14

## *Os limites da exploração ambiental frente aos ditames do desenvolvimento econômico sustentável*

*Ana Maria Madalena de Oliveira Sousa*

*Éverton Gonçalves Moraes*

*Terezinha Veríssimo de Sousa Moreira*

**Resumo:** A evolução social há muito entra em choque com a noção de preservação. Para muitos o meio ambiente tornou-se um inimigo do desenvolvimento. Entretanto, a atual crise socio-econômica-ambiental, reflete uma realidade caracterizada por um momento crítico na vida social, que exige uma urgente e necessária mudança de paradigmas nas políticas públicas voltadas ao desenvolvimento. Estas mudanças passam necessariamente pela aplicação dos ideais do desenvolvimento sustentável, com vistas a atender as demandas, ambientais, sociais e econômicas, enfatizando e estabelecendo as diferenças entre crescimento e desenvolvimento econômico. O foco principal aqui trabalhado será o desenvolvimento sustentável numa perspectiva econômico-ecológica, a partir de uma abordagem histórico-evolutiva e de uma análise sistemática dos princípios ambientais e da legislação vigente pertinente ao tema proposto.

**Palavras-chave:** Desenvolvimento Econômico, Sustentabilidade, Crise ambiental, Crescimento econômico.

## 1. INTRODUÇÃO

O desenvolvimento sustentável surge como uma maneira de equilíbrio pensando no desenvolvimento a favor da vida humana de forma digna e em benefício de toda coletividade, que sofre devido as degradações ambientais ansiando por melhores condições.

A exploração de atividades que de algum modo impactam no meio ambiente devem acontecer de maneira economicamente viável, socialmente justas e ambientalmente saudáveis, constituindo assim o *triple bottom line* (tripé da sustentabilidade), interagindo de forma conjunta para dar concretude ao desenvolvimento sustentável.

O objetivo principal desse estudo acadêmico é mostrar a importância do desenvolvimento sustentável como medida urgente, que deve ser seguida e colocada em prática diante do crescimento econômico acelerado, que acaba por colocar o meio ambiente em risco. Assim, se faz necessário traçar um modelo de desenvolvimento voltado ao equilíbrio da vida humana e a manutenção dos recursos naturais.

Como base da discussão, serão analisados os princípios do direito ambiental e do desenvolvimento sustentável, bem como serão feitas reflexões sobre a legislação ambiental, a exemplo do Código Florestal que regulamenta a atividade econômica em detrimento de determinados grupos empresariais.

## 2. METODOLOGIA

A pesquisa adota um caráter descritivo, com abordagem dedutiva e uma análise sistematizada das informações através de pesquisa bibliográfica. Partindo-se de uma abordagem histórico-evolutiva e de uma análise sistemática dos princípios ambientais e da legislação vigente pertinente até chegar aos principais tratados e convenções internacionais relacionados ao tema proposto.

### 2.1. ASPECTOS HISTÓRICOS

Com o avanço industrial, a natureza passou a ser vista como uma grande fonte de exploração econômica, tornando os recursos naturais matérias-primas para produtos industrializados, com foco meramente voltado para o crescimento econômico, não zelando pela qualidade do ambiente e, conseqüentemente, pela saúde da população. Nesse período a concentração de renda foi muito grande, favorecida pela situação em que se encontrava a estrutura social, política e econômica.

Com a noção de desenvolvimento sustentável, a questão ambiental passa, então, a ser incorporado de forma gradativa no planejamento das atividades desenvolvidas pelo Estado, e este, como agente regulador vai impor às empresas medidas de contenção da poluição e degradação ambiental.

A inserção da variável ambiental na gestão pública dos recursos naturais e econômicos marcou uma nova era para a decisão e o planejamento do desenvolvimento. Isso só foi possível devido à ação do movimento ambientalista em decorrência dos problemas gerados pelo modo de produção de escala, tão somente baseado nas vendas e induzido pelo consumo. A variável ambiental entrou no processo decisório dos governos na década de setenta, no entanto, ela ainda precisa de algum tempo para se firmar.

No final da década de 1960, as discussões sobre os riscos da degradação do meio ambiente se intensificaram, vez que os indicadores de que crescimento econômico e o processo de industrialização predatória estavam trazendo resultados cada vez mais desastrosos para o planeta. A degradação, somada a exploração desenfreada, não dava margem para que a natureza pudesse repor o que estava sendo retirado, onde a tida como “fonte inesgotável” estava secando. Os impactos da industrialização sobre o meio ambiente já começavam a ser percebidos na década de 50 (MILARÉ, 2014).

A preocupação e a conscientização da necessidade de proteção do meio ambiente, fez com que várias entidades governamentais e não governamentais se manifestassem diante da problemática. Neste sentido, a ONU (Organização das Nações Unidas) promoveu a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano, na cidade de Estocolmo, em 1972, impulsionada pelo número crescente de questões ambientais que afetavam uma quantidade cada vez maior de países. Este evento, é considerado um divisor de águas, pois a é partir dele que as questões ambientais são inseridas de maneira mais incisiva no contexto internacional.

A Conferência de Estocolmo teve como objetivo conscientizar a sociedade sobre o uso do meio ambiente, atendendo as necessidades da população, sem que esse uso comprometesse a presente e as futuras gerações, mas ainda não havia, de forma clara, uma projeção especificamente volta para a sustentabilidade.

Em 1987, o Relatório de Brundtland é o primeiro documento internacional a trazer o conceito de desenvolvimento sustentável, usando por base os ditames estabelecidos pela Conferência de Estocolmo de 1972, onde a população mundial passou a cogitar a possibilidade de desenvolvimento e sustentabilidade, sem que houvesse a degradação de modo excessivo ao planeta. Além disso, definiu três princípios básicos a serem cumpridos: desenvolvimento econômico, proteção ambiental e equidade social.

Diante da amplitude que o termo estava ganhando, o desenvolvimento sustentável atinge seu ápice na Conferência Internacional das Nações Unidas de 1992 sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, conhecida como a ECO/92, que objetivou reforçar o que seria conceituado como desenvolvimento sustentável, voltando-se a preocupação com o meio ambiente para as presentes e futuras gerações. A mesma também ficou conhecida como a Cúpula da Terra, adotando a Agenda 21, onde os governos delinearam um programa detalhado para ações que afastassem o mundo do atual modelo insustentável de crescimento econômico, onde as atividades deveriam proteger e renovar os recursos ambientais, dos quais o crescimento e desenvolvimento dependem.

Em 2012, no Brasil, ocorreu a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente, conhecida como RIO+20, que trouxe uma nova expressão para a sustentabilidade através do documento final intitulado como “O futuro que queremos”, definindo a sustentabilidade como a economia verde, sendo esta, um conjunto de processos produtivos em busca de um desenvolvimento pautado nos aspectos ambientais e sociais.

## 2.2. CONCEITO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL EM UMA PERSPECTIVA ECONÔMICA-ECOLÓGICA

O modelo de gestão do território e do meio ambiente pautado no uso planejado dos recursos naturais de forma eficiente é o do desenvolvimento sustentável, padrão de desenvolvimento econômico que vem sendo almejado pela sociedade global. Esse novo padrão foi definido a partir do reconhecimento da situação crítica do meio ambiente em razão da exploração econômica exacerbada, de uma economia em escala global.

O conceito de desenvolvimento sustentável surgiu em meados da década de 1970 com o nome de “ecodesenvolvimento”, porém foi uma definição passível de controvérsias, pois os desenvolvimentistas se opunham de um lado e, de outro, os neomalthusianos, acreditando que os limites ambientais levariam a uma catástrofe caso o crescimento econômico desenfreado não cessasse, trazendo consequências irreversíveis.

Atualmente a definição sucinta de desenvolvimento sustentável, é aquele capaz de suprir as necessidades das gerações atuais sem que haja comprometimento de atender as necessidades das futuras gerações, pautando-se por um desenvolvimento que não esgote os recursos futuros, somando-se a um conseqüente desenvolvimento social, econômico e ambiental.

O desenvolvimento sustentável obedece ao duplo imperativo ético da solidariedade com as gerações presentes e futuras, e exige a explicitação de critérios de sustentabilidades social e ambiental e de viabilidade econômica. Estritamente falando, apenas as soluções que considerem estes três elementos, isto é, que promovam o crescimento econômico com impactos positivos em termos sociais e ambientais, merecem a denominação de desenvolvimento. (SACHS, 2008, p. 36)

A aplicação do desenvolvimento sustentável não implica conter ou estacionar o processo de desenvolvimento territorial. A sustentabilidade impõe que o crescimento das nações não determinem os limites naturais para que o mesmo ocorra futuramente, voltando-se sempre para a dimensão social, econômica, ética e jurídico-política, devendo-se pautar no caráter qualitativo e não quantitativo, pois o desenvolvimento não significa apenas crescimento econômico, mas também o aumento do bem-estar social, e a qualidade de vida da presente e das futuras gerações.

O desenvolvimento, distinto do crescimento econômico, cumpre esse requisito, na medida em que os objetivos do desenvolvimento vão bem além da mera multiplicação da riqueza material. O crescimento é uma condição necessária, mas de forma alguma suficiente (muito menos é um objetivo em si mesmo), para se alcançar a meta de uma vida melhor, mais feliz e mais completa para todos. (SACHS, 2008, p. 13)



O mero crescimento econômico pauta-se no objetivo específico de aumentar o Produto Interno Bruto (PIB), ou seja, aumentar a qualquer custo a produção de produtos e serviços, que se traduz no aumento das riquezas produzidas, sem se preocupar com a divisão social destas, como efeito, tem-se a mercantilização exarcebada dos recursos naturais e suas trágicas consequências. Em contraponto a esta conjuntura, o desenvolvimento sustentável pauta-se no crescimento econômico alinhado a qualidade de vida das pessoas e o bem-estar social, buscando um parâmetro quantiquantitativo.

### 2.3. O TRIPÉ DA SUSTENTABILIDADE

As agressões ao meio ambiente decorrentes das atividades humanas acarretam diversos problemas que alteram a dinâmica da Natureza. Na modernidade, um dos desafios mais urgentes é encontrar uma medida justa e eficiente que possibilite o desenvolvimento da vida humana sem colocar em risco a qualidade do meio ambiente em favorecimento as futuras gerações.

Desse modo, partindo da premissa de que o sustentável é entendido como aquilo que pode ser mantido ao longo do tempo, é necessário pensar na sustentabilidade ambiental como multidimensional, envolvendo todos os setores da sociedade. Neste sentido, Superior Tribunal de Justiça no REsp 1.367.923 de 27.08.2013, destaca que as normas ambientais devem atender aos fins sociais a que se destinam, ou seja, necessária a interpretação e a integração de acordo com o princípio hermenêutico *in dubio pro natura*.

Logo, partindo da premissa da multidimensionalidade, passa-se a analisar os três pilares da sustentabilidade:

#### a) **Dimensão social da Sustentabilidade:**

Para analisar o aspecto social da sustentabilidade é necessário que os direitos sociais tidos como fundamentais sejam garantidos de forma positiva pelo Estado ao cidadão, devendo ser respeitados, desenvolvidos e protegidos, pois para que haja uma boa qualidade do meio ambiente é primordial que também haja uma favorável qualidade de vida, sendo respeitados ao menos, os aspectos mínimos de bem-estar.

#### b) **Dimensão econômica da Sustentabilidade:**

Na esfera econômica a sustentabilidade representa uma melhor distribuição de renda. Havendo um aumento do poder aquisitivo das famílias menos favorecidas, supõe-se que, conseqüentemente, se elevaria a paridade do poder de compra, ocorrendo uma melhoria do padrão da qualidade de vida da população, priorizando-se a consciência ecológica.

“É necessário uma combinação viável entre economia e ecologia, pois as ciências naturais podem descrever o que é preciso para um mundo sustentável, mas compete às ciências sociais a articulação das estratégias de transição rumo a este caminho” (SACHS, 2009, p. 60).

Nessa dimensão são analisados os temas referentes à distribuição, à produção e ao consumo de bens e serviços. De acordo com a Agenda 21, esta dimensão refere-se a uma gestão eficiente dos recursos em geral e caracteriza-se pela regularidade de fluxos do investimento público e privado. Implicando também, numa avaliação da eficiência por processos macro sociais.

#### c) **Dimensão ambiental da sustentabilidade:**

No que concerne a dimensão ambiental, esta pode ser definida como aquela que se refere ao capital natural da sociedade ou de um determinado empreendimento e que presa pela preservação do meio ambiente com ações efetivas por um meio ambiente ecologicamente equilibrado, assim como preceitua o artigo 225 da Constituição Federal de 1988 (BRASIL, 1988):

Art. 225. Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.

Para que a dimensão ambiental seja concretizada basta que os recursos naturais sejam utilizados de forma ponderada, buscando-se uma justa medida de consumo, usufruindo somente daquilo que é suficiente para auferir o objetivo de desenvolver-se, prezando pela qualidade do ar, da água, da proteção da saúde humana, reduzindo-se a poluição e a contaminação química, sempre na conservação dos recursos, sejam ou não renováveis.

Portanto, é necessária uma política deliberada de desenvolvimento, em que se garanta tanto o desenvolvimento econômico como o social, dada a sua interdependência. Deste modo, o desenvolvimento só pode ocorrer com a transformação das estruturas sociais. (BERCOVICI, 2005, p.53)

Para a construção de uma consciência ecológica, faz-se necessário que outros problemas que estão ligados diretamente ao meio ambiente sejam solucionados. Assim sendo, é necessário que ocorra uma transformação tanto social, como do sistema produtivo, com vistas ao desenvolvimento e a sustentabilidade.

## 2.4. PRINCÍPIOS AMBIENTAIS

Os princípios são de fundamental importância e primordiais para o ordenamento jurídico, dando base ao Estado Democrático de Direito. São inúmeros os princípios que respaldam a questão ambiental, porém no referido instrumento acadêmico serão arrolados os princípios considerados abrangentes e que possuem parâmetros com os valores constitucionais.

### a) Princípio do desenvolvimento sustentável

O referido princípio, é a base do Direito Ambiental, devendo ser analisado diante de uma esfera econômica, mediante uma ideia protecionista, pois o mesmo procura conciliar a proteção do meio ambiente com o desenvolvimento socioeconômico.

Sustentabilidade, em outras palavras, tem por finalidade buscar compatibilizar o atendimento das necessidades sociais e econômicas do ser humano com a necessidade de preservação do ambiente. Visa-se, com essa conciliação, assegurar a manutenção de todas as formas de vida na Terra, inclusive a humana. Busca-se, por meio desse princípio, melhorar a qualidade de vida, respeitando a capacidade de suporte dos ecossistemas. Objetiva-se, com isso, a diminuição da miséria, da exclusão social e econômica, do consumismo, do desperdício e da degradação ambiental. (SIRVINSKAS, 2013, p.168)

Para que uma determinada atividade seja sustentável é necessário atender aos três pilares: econômico, ambiental e social. Neste contexto, há uma ideia de equidade e solidariedade intergeracional (entre gerações), pois o mesmo se preocupa com a atual e as futuras gerações. O referido princípio possui amparo na Constituição Federal nos art. 170, inciso IV, e no art. 225 (BRASIL,1988) possuindo caráter multidimensional, pois todos os impactos ocasionados ao meio ambiente deverão ser analisados consoante o princípio do desenvolvimento sustentável.

### b) Princípio da Prevenção

O objetivo deste princípio é prevenir e conhecer os danos. A ideia do Direito Ambiental não é evitar o desenvolvimento econômico, mas prevenir o desenvolvimento predatório. A partir do momento que se conhece os danos da atividade, é possível criar mecanismos para evitá-los ou ao menos mitigá-los.

O Estudo de Impacto Ambiental (EIA) é a referência mais direta do princípio da prevenção, pois o mesmo serve para conhecer os possíveis danos de uma atividade potencialmente poluidora, contribuindo para criar mecanismos de proteção.

### c) Princípio da Precaução

Diferentemente do princípio da prevenção, a precaução deve ser invocada quando os danos da atividade são desconhecidos, evitando assim a sua realização. Existe uma ausência de certeza científica sobre as potencialidades negativas de determinadas atividades ou empreendimentos. Assim, o referido princípio preza pela cautela, pois a existência de um possível dano pode ser irreparável.

### d) Princípio do Poluidor Pagador

O referido princípio deve ser analisado mediante duas perspectivas: I - obrigação de reparar o dano, de acordo com o artigo 225, parágrafo 2º, da CF (BRASIL,1988), que trata das responsabilidades ambientais; e mediante o caráter preventivo através da internalização dos custos da produção na atividade poluidora. O poluidor é obrigado a reparar os danos, arcando com o prejuízo causado ao meio ambiente, independentemente da existência de culpa, pois no ordenamento jurídico brasileiro vigora o sistema da responsabilidade objetiva.

**e) Princípio da Intervenção Estatal**

A Constituição Federal, no caput do artigo 225 (BRASIL,1988), estabelece que é dever do Estado a preservação ambiental, onde o mesmo pode intervir nas relações econômicas e sociais, almejando a preservação ambiental, prevalecendo o caráter público das normas ambientais.

**f) Princípio da Função Socioambiental da propriedade**

Mediante esse princípio, a propriedade deve seguir não só a função social, mas também deve respeitar o meio ambiente, utilizando os meios adequados a preservação. No uso da propriedade há limites que devem ser respeitados, não só apenas o social, mas também o ambiental, corroborando ao princípio do desenvolvimento sustentável outrora analisado. O Estado pode impor um limite ao uso da propriedade voltado a preservação ambiental, não podendo utilizá-la na ideia de degradação.

**g) Princípio do limite**

O referido princípio encontra amparo legal no artigo 225, parágrafo 1º, inciso V, da CF (BRASIL,1988) atribuindo ao Estado o dever de orientar, fiscalizar e impor limites ao uso dos recursos ambientais, controlando a produção dentro da ideia do poder de polícia.

## **2.5. CRISE AMBIENTAL X CÓDIGO (DES)FLORESTAL**

Os impactos do homem sobre o meio ambiente se dão fundamentalmente em razão de um modelo de desenvolvimento pautado no consumo desenfreado dos recursos naturais, cuja ação visa atender a uma indústria ávida por matérias-primas e uma sociedade consumista. Sociedade esta que pouco se pergunta o porquê de tais ações e quais são as consequências de seu consumo exacerbado.

A crise ambiental se fez sentir a partir de momentos históricos da humanidade, muito mais evidente quando o mundo vai tornando-se gradualmente mundializado. Inicialmente pelo capitalismo e socialismo pós-guerra como sistemas político-econômicos e com a divisão territorial do trabalho.

Com o mundo globalizado, a dependência entre países ricos e pobres ficou mais evidente, e fica refletida na balança comercial, visto que os países que detêm tecnologia agregam valores aos seus produtos, enquanto os países pobres não conseguem melhores preços para suas matérias-primas.

É notório que o desenvolvimento dos países ricos se deu, em parte, via transferência de recursos naturais dos países do antigo terceiro mundo. Esse modelo de desenvolvimento também é responsável pela crise no sistema econômico e ambiental. A crise, que em primeira instância era local, regional e nacional, passa a ser global devido a dependência do sistema econômico mundial.

Atualmente, enfrentamos a maior crise ambiental causada pelas formas de intervenção humana sobre a natureza de forma descontrolada, sendo esta uma crise de origem antropogênica, caracterizada pelas mudanças climáticas e dos ecossistemas. Segundo os ideais do filósofo Thomas Hobbes “o homem é o lobo do homem, em guerra de todos contra todos”, diante da atual situação, é difícil discernir o que nos diferencia do animal, pois a crise ambiental chegou ao limite mediante atos impensados do ser humano, onde os recursos naturais são utilizados de forma irracional e indiscriminada, sendo uma consequência do uso inadequado dos solos e dos recursos naturais.

A lei nº 12.651/12 (BRASIL,2012) intitulada de Código Florestal surgiu com o intuito de conciliar a necessidade de proteção com a necessidade de produção, tendo os seguintes princípios: objetiva o desenvolvimento sustentável, reafirma o compromisso nacional pela preservação das florestas, reafirma a importância da atividade agropecuária, pressupõe a responsabilidade de todas pela fiscalização e a utilização de instrumentos econômicos para fomentar a preservação.

Diante das catástrofes ambientais que chegamos, analisar o Código Florestal de acordo com o que estabelece o desenvolvimento sustentável chega a ser um utopia, pois o mesmo não é um instrumento apto e capaz de superá-la. A crise ambiental é um dos efeitos do crescimento descontrolado seja ele econômico, demográfico ou tecnológico.

O artigo 1º da referida lei e os seus incisos estabelecem as regras de exploração econômica da terra, sendo utilizado o termo exploração de maneira exaustiva ao longo dos demais artigos, submetendo a natureza ao propósito econômico, onde os recursos naturais são transformados em um produto com o único objetivo de exploração e auferir vantagens econômicas.

Não restam dúvidas de que o legislador teve como objetivo a exploração com consequente resultado econômico, pautando-se da “ideia” de proteção ambiental, podendo ser considerado como um código econômico, pois não pauta-se pelos ideais protecionistas em favor dos recursos naturais e da Terra Viva, mas apregoa normas que se voltam à exploração econômica rural em detrimento de determinados grupos econômicos.

Para que fosse considerado um código florestal o mesmo deveria ter como objetivo a proteção ambiental, a recuperação de áreas degradadas tidas como inutilizadas, a perda de biodiversidade, desertificação dos solos, poluição e a punição severa pelos desmatamentos incessantes.

No Capítulo XIII do referido código encontram-se expressas as disposições transitórias que se voltam ao passado com normas mais brandas, buscando facilitar a regularização daqueles que estavam utilizando determinadas áreas de forma irregular.

O instituto da anistia presente no artigo traz a viabilidade daquele que sofreu uma multa ambiental por infração cometida anteriormente ao Decreto nº 6.514 de 22 de julho de 2008 a possibilidade da conversão das multas pelos atos infracionais em serviços ambientais nas áreas.

O segundo instituto trazido pelo Código é o uso consolidado, que é a possibilidade de manutenção da área, que no Código anterior seria considerado irregular, podendo continuar a utilizá-la de forma integral ou parcial em área na qual não poderia ter havido a exploração da vegetação nativa, beneficiando o infrator que descumpriu as regras estabelecidas pelo Código Florestal de 1965.

Portanto, o Código (des)Florestal preza pelo desmatamento em prejuízo ao equilíbrio ecológico, baseando-se em um crescimento econômico voltado ao consumo destrutivo dos recursos naturais, visando o mercado econômico em favorecimento a determinados grupos econômicos e o aumento do Produto Interno Bruto (PIB) à medida que fomenta a produção agropecuária com a utilização de altas taxas de agrotóxicos, uso de transgênicos e grandes quantidades de hormônios, pouco preocupando-se com a saúde, bem estar, qualidade de vida e equilíbrio ecológico.

### 3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante da realidade ambiental, não restam dúvidas da importância do desenvolvimento sustentável como meio capaz de solucionar ou ao menos reduzir os problemas ambientais, desde que respeitados os fatores ambientais, econômicos e sociais, sendo necessário excluir o parâmetro quantitativo pelo qualitativo, desde que a ideia seja uma menor exploração para que haja uma melhor condição ambiental e social.

Assim, considera-se que o desenvolvimento sustentável pode ser uma solução viável em resposta aos anseios da sociedade diante das condições ambientais que se encontram prejudicadas pelo padrão de crescimento econômico acentuado e do consumo desenfreado, pouco priorizando-se pela conservação dos recursos naturais.

Desse modo, se faz necessário encontrar meios para que ocorra uma produção qualitativa, havendo uma distribuição e consumo dos recursos existentes de forma igualitária, economicamente eficaz e ecologicamente viável.

É possível que o crescimento econômico seja mantido de forma eficiente e sustentável ao longo prazo, estando acompanhado de melhorias para as condições sociais, havendo distribuição de renda e respeitando o meio ambiente de forma que a solidariedade, equidade e igualdade sejam vistas como três pilares fundamentais do conceito de desenvolvimento sustentável, compatibilizando o desenvolvimento socioeconômico com a conservação ambiental, sendo implantadas políticas públicas ecologicamente viáveis, de forma a estimular o viés ecológico e reduzindo o risco de perdas ambientais, favorecendo assim os países pobres, dando-os a oportunidade de ter um crescimento econômico sustentado.

## REFERÊNCIAS

- [1] BARBOSA, Gisele Silva. O desafio do desenvolvimento sustentável. 2008. Disponível em: <[http://www.fsma.edu.br/visoes/ed04/4ed\\_O\\_Desafio\\_Do\\_Developmento\\_Sustentavel\\_Gisele.pdf](http://www.fsma.edu.br/visoes/ed04/4ed_O_Desafio_Do_Developmento_Sustentavel_Gisele.pdf)>. Acesso em: 28 de Setembro de 2019.
- [2] BERCOVICI, Gilberto. Constituição econômica e desenvolvimento: uma leitura a partir da Constituição de 1988. São Paulo: Malheiros Editores LTDA, 2005.
- [3] BRASIL. Agenda 21 Brasileira: resultado da consulta nacional / Comissão de Políticas de Desenvolvimento Sustentável e da Agenda 21 Nacional. 2. ed. Brasília : Ministério do Meio Ambiente, 2004. Disponível em: <[https://www.mma.gov.br/estruturas/agenda21/\\_arquivos/consulta2edicao.pdf](https://www.mma.gov.br/estruturas/agenda21/_arquivos/consulta2edicao.pdf)> . Acesso em 26 de Setembro de 2019.
- [4] BRASIL. Constituição (1988). Constituição da República Federativa do Brasil. São Paulo: Saraiva, 2010
- [5] BRASIL. Decreto nº 6.514, de 22 de julho de 2008. Dispõe sobre as infrações e sanções administrativas ao meio ambiente, estabelece o processo administrativo federal para apuração destas infrações, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 22 de julho de 2008. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2008/decreto/d6514.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/decreto/d6514.htm)>. Acesso em: 01 de outubro de 2019.
- [6] 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 União, Brasília, DF, 28 maio. de 2012. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm). Acesso em: 01 out. 2019.
- [7] BRASIL. Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, Institui o Novo Código Florestal. Diário Oficial da União, Brasília, DF 15 de Setembro de 1965. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/L4771.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L4771.htm) Acesso em: 26 de Setembro de 2019.
- [8] BRASIL. Superior Tribunal de Justiça. Recurso Especial: REsp 1367923 RJ 2011/0086453-6. Relator: Ministro Humberto Martins. DJ: 27/08/2013. JusBrasil, 2013. Disponível em: <<https://stj.jusbrasil.com.br/jurisprudencia/24158298/recurso-especial-resp-1367923-rj-2011-0086453-6-stj/inteiro-teor-24158299?ref=juris-tabs>>. Acesso em: 30 de setembro de 2019.
- [9] MILARÉ, Édis. Direito do ambiente. 9.ed. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2014.
- [10] PERNAMBUCO. ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL. 2017. Disponível em: <[http://www.cprh.pe.gov.br/arquivos\\_anexo/estudo%20de%20impacto%20ambiental.pdf](http://www.cprh.pe.gov.br/arquivos_anexo/estudo%20de%20impacto%20ambiental.pdf)>. Acesso em: 1 de outubro de 2019.
- [11] RIO DE JANEIRO. Declaração do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 1992. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ea/v6n15/v6n15a13.pdf>>. Acesso em: 30 de setembro de 2019.
- [12] ROMEIRO, Ademar Ribeiro. Desenvolvimento sustentável: uma perspectiva econômico-ecológica. 2011. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-40142012000100006](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142012000100006)>. Acesso em: 28 de Setembro de 2019.
- [13] SACHS, Ignacy. Desenvolvimento includente, sustentável, sustentado. São Paulo: Garamond, 2008.
- [14] SACHS, Ignacy. Caminhos para o desenvolvimento sustentável. Rio de Janeiro: Garamond, 2009.
- [15] SIRVINSKAS, Luís Paulo. Manual de Direito Ambiental. 11. ed. São Paulo: Saraiva, 2013.



# Capítulo 15

## *Química e sustentabilidade: Desenvolvimento de solventes verdes para o emprego em determinação elementar*

*Taciana Guarnieri Soares Guimarães*

*Ana Paula Reis Santana*

*Daniel Fernandes Andrade*

*Clarice Dias Britto do Amaral*

*Andrea Oliveira*

*Mario Henrique Gonzalez*

**Resumo:** O desenvolvimento de tecnologias limpas e sustentáveis ainda é um grande desafio, mas vem ganhando espaço com a Química Verde. Com a conscientização da necessidade de diminuição e/ou eliminação de compostos tóxicos, a busca por métodos empregando reagentes menos prejudiciais ao meio ambiente tem aumentado gradativamente nos últimos anos. A síntese de novas classes de solventes verdes está de acordo com os princípios da Química Analítica Verde que possui como principais objetivos a substituição de solventes tóxicos, a redução do consumo de reagentes, menor consumo de energia, como também a minimização da geração e da toxicidade de resíduos provenientes de procedimentos analíticos. Os solventes eutéticos profundos naturais (NADES) são formados por metabólitos primários e/ ou compostos celulares, como aminoácidos, ácidos orgânicos, açúcares ou derivados de colina, oferecendo notáveis vantagens como biodegradabilidade, baixa toxicidade, estabilização de soluto, baixo custo e preparo simples. Neste capítulo serão reportados alguns trabalhos desenvolvidos no Grupo de Inovação em Química Analítica Verde (GIQAV) em colaboração com pesquisadores de Universidades Federais sobre síntese, caracterização e aplicação destes novos NADES. Serão abordadas a síntese e aplicação destes NADES em extração assistida por ultrassom (UAE) e extração assistida por radiação micro-ondas (MAE) em amostras de tecidos vegetal e biológico para determinação dos elementos potencialmente tóxicos como As, Cd, Hg, Pb, Se e V por espectrometria de massas com plasma acoplado indutivamente (ICP-MS), como também alguns outros macronutrientes e micronutrientes, entre eles: Ca, Cu, Fe, K, Mg, Mn, Na, P e Zn por espectrometria de emissão óptica com plasma acoplado indutivamente (ICP OES).

**Palavras-Chave:** Solventes verdes, NADES, química analítica verde, preparo de amostras.

## 1. INTRODUÇÃO

A década de 1940 foi marcada pelo aumento das atividades industriais e desde então, tem crescido constantemente a preocupação com questões ambientais (DE MARCO et al., 2019). Neste âmbito, em meados de 1990 surgiu a Química Verde apresentada por Anastas e Warner, que a definiu como a busca, o desenvolvimento e a aplicação de produtos e métodos que possam ser menos agressivos ao homem e ao meio ambiente, visando a redução ou a não utilização de solventes tóxicos, e conseqüentemente, a não geração de resíduos provenientes de seus empregos em processos químicos (DE MARCO et al., 2019).

Em 1995 foram iniciadas discussões sobre a importância da implementação da Química Verde em técnicas analíticas, buscando desta forma novos métodos capazes de minimizar o emprego de reagentes e substâncias de caráter persistente, tóxicas ou corrosivas em todas as etapas da análise química, dando início à Química Analítica Verde (GUARDIA; GARRIGUES, 2011).

Nos últimos anos, têm se aumentado a consciência sobre o impacto de solventes tóxicos ao meio ambiente e com isso, o desenvolvimento de novos solventes sustentáveis é considerado uma das subáreas que tem ganhado destaque no contexto da Química Analítica Verde (ESPINO, et al., 2016). De fato, o ideal seria a implementação de métodos livres de solventes, porém, estes apresentam-se essenciais devido às suas características como capacidade de dissolução/solubilização de sólidos, transferência de massa e em etapas de extração e pré-concentração de analitos, principalmente para amostras sólidas (ESPINO, et al., 2016).

Em 2003 Abbott et al. apresentaram os solventes eutéticos profundos (DES, do inglês *Deep Eutectic Solvents*). Estes solventes são formados por misturas de sais de amônio, sendo composto por um receptor de ligação de hidrogênio (HBA) e com um composto doador de ligação de hidrogênio (HBD) como amidas, aminas, álcoois e ácidos carboxílicos, dando origem à uma mistura de um sistema eutético com ponto de fusão abaixo do apresentado por cada precursor individualmente (ESPINO et al., 2016; DAI et al., 2013).

Quando os compostos que formam o DES são constituintes celulares como açúcares, aminoácidos, ácidos orgânicos e derivados de colina, que são abundantes em alimentos e em organismos vivos, denomina-se solventes eutéticos profundos naturais, os NADES (do inglês, *Natural Deep Eutectic Solvents*) (CHOI et al., 2011). Os NADES foram inicialmente apresentados por Choi et al. (2011) e contemplam as considerações da Química Verde, pois são solventes de fácil síntese, baixa pressão de vapor, considerável estabilidade térmica, baixo custo, biodegradabilidade, biocompatibilidade e baixa toxicidade (YANG, 2018).

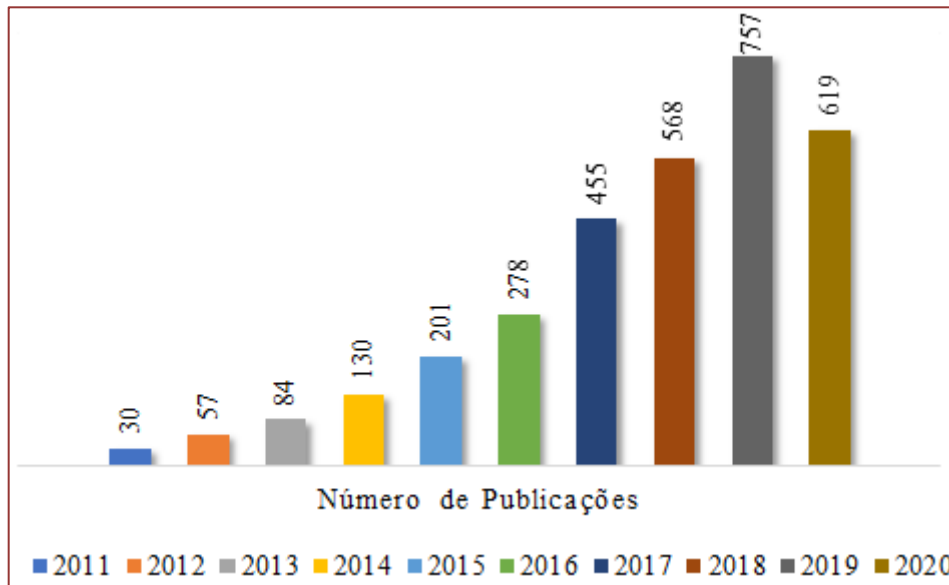
Os DES vêm rapidamente emergindo como solventes verdes e outras subclasses proeminentes estão surgindo, abrangendo suas possíveis aplicações. Os solventes eutéticos profundos terapêuticos (THEDES, do inglês *Therapeutic Deep Eutectic Solvents*) são caracterizados pelo emprego de um ingrediente farmacêutico ativo como um dos componentes, sendo comum a utilização de ibuprofeno, ácido fenilacético e ácido acetilsalicílico, com o principal objetivo de aumentar a solubilidade de compostos pouco solúveis em água (DUARTE et al., 2017; MORRISON et al., 2009). Os solventes eutéticos profundos magnéticos (MDES, do inglês *Magnetic Deep Eutectic Solvents*) emprega, além de seus materiais de partida,  $\text{FeCl}_4^-$  (íon tetracloroferrato), resultando assim em um solvente com susceptibilidade a campos magnéticos externos, podendo ser isolado por separação magnética no preparo da amostra, de forma fácil e rápida (KHEZELI & DANESHFAR, 2017; PIAO et al., 2021).

Esta é uma área recente de pesquisa e nos últimos 10 anos o número de publicações tratando-se destes solventes aumentou de forma expressiva, como apresentado na Figura 1 com base em pesquisa on-line realizada dia 18 de agosto de 2020 no banco de dados do site *Web of Science*, buscando pelo termo “*deep\* eutectic\* solvents\**”.

O preparo de amostras é uma etapa crítica e demorada de uma análise química, mas atualmente tem se buscado a implementação de técnicas confiáveis que possam ser realizadas em condições ambientes, com menor consumo de energia e que necessitem de menor esforço e tempo do analista (BURATO et al., 2019; ARMENTA; GARRIGUES; GUARDIA, 2008).

As técnicas de extração assistida por ultrassom (UAE, do inglês *Ultrasound Assisted Extraction*) e extração assistida por micro-ondas (MAE, do inglês *Microwave Assisted Extraction*) atendem os requisitos da química analítica verde pois empregam menor volume de solventes, menor tempo de extração e ainda, a UAE pode ser realizada a pressão e temperatura ambientes (RUTKOWSKA; NAMIESNIK; KONIECZKA, 2017). Estas estão sendo aplicadas em conjunto com os solventes eutéticos para extração de analitos orgânicos e inorgânicos em diferentes tipos de amostras (MATONG et al., 2017; GHANEMI et al., 2014).

Figura 1. Número de publicações nos últimos 10 anos para “*Deep Eutectic Solvents*”, segundo o *Web of Science*.



Fonte: Elaborado pelos autores.

O mecanismo de extração da UAE baseia-se no efeito de cavitação, gerado através da energia ultrassônica, responsável pela formação de bolhas em meio líquido que são implodidas e elevam a temperatura do sistema, extraindo assim os analitos da matriz sólida para a fase líquida, de forma rápida e eficiente (ZENG et al., 2017). Já a MAE emprega a radiação eletromagnética para promover o aquecimento do solvente e da amostra por movimentação de íons e rotação de dipolos, resultando em uma extração de analitos rápida e com poucas perdas por volatilização e contaminações (MOLDOVEANU; DAVID, 2015).

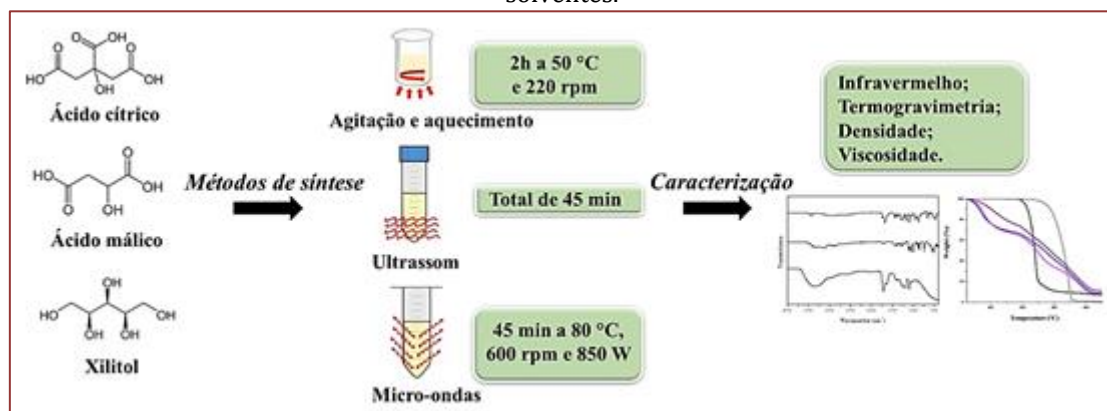
Este capítulo de livro resume resultados apresentados na literatura sobre a síntese de NADES e suas aplicações em preparo de amostras. O capítulo relata o desenvolvimento de NADES a base de xilitol, ácido cítrico e ácido málico por três diferentes métodos: síntese por agitação e aquecimento, síntese assistida por ultrassom e síntese assistida por radiação micro-ondas, na qual as suas propriedades físico-químicas foram determinadas para comparação entre os métodos empregados. Posteriormente, um planejamento de misturas foi utilizado para otimizar as proporções desses componentes iniciais, a fim de avaliar densidade e viscosidade, para serem aplicáveis no preparo de amostras e compatíveis com as técnicas de plasma. Por fim, são apresentados resultados acerca do uso destes como solventes extratores em métodos UAE e MAE para preparação de amostras de tecidos vegetais e biológicos para determinação de Ca, Cu, Fe, K, Mg, Mn, Na, P e Zn por ICP OES e As, Cd, Pb, Hg, Se e V por ICP-MS.

## 2. ESTUDO DE SÍNTESES POR DIFERENTES MÉTODOS

Santana et al. (2019) sintetizaram NADES a partir de misturas de xilitol- ácido cítrico- água (Xil-AC), xilitol- ácido málico- água (Xil-AM) e ácido málico- ácido cítrico- água (AM-AC), em proporções 1:1:10, empregando três distintos métodos de síntese: agitação e aquecimento, assistido por ultrassom e assistido por radiação micro-ondas.

A caracterização físico-química dos solventes foi realizada por espectroscopia no infravermelho (FTIR), para avaliação de interações intermoleculares entre os materiais de partida; a análise termogravimétrica foi realizada para estudar a estabilidade térmica dos NADES; e valores de densidade e viscosidade foram determinados com o objetivo de esclarecer as possíveis aplicações para as quais esses solventes serão destinados. A Figura 2 esquematiza a metodologia experimental da síntese e caracterização utilizada pelos autores.

Figura 2. Metodologia de síntese de NADES por três diferentes métodos e técnicas de caracterização destes solventes.



Fonte: Adaptado de Santana et al., 2019

Após sintetizados, foi observada a formação de misturas líquidas, límpidas e homogêneas, sem a formação de precipitados (ESPINO et al., 2016). Pelos espectros FTIR foi possível observar a preservação de bandas características dos materiais de partida (precursores), além de confirmar a síntese de NADES pela evidência da ocorrência de ligações de hidrogênio entre estes, com base em deslocamentos de bandas quando comparados com os espectros FTIR de seus precursores. De forma geral, os espectros FTIR dos NADES sintetizados pelos três diferentes métodos apresentaram-se com o mesmo perfil.

O processo de aquecimento de um material pode em geral, alterar sua estrutura molecular. Devido a isso, é de suma importância determinar a sua estabilidade térmica e conseqüentemente, a sua temperatura de decomposição. Desta forma, as propriedades térmicas dos NADES sintetizados neste trabalho foram avaliadas por análise termogravimétrica (TGA). Todos os NADES sintetizados apresentaram perda inicial de 30% de massa, próximo a 100 °C, devido a retirada de água do material, por evaporação. Os autores verificaram que as temperaturas de decomposição térmica dos NADES Xil-AC, NADES Xil-AM e NADES AM-AC foram, 165 °C, 160 °C e 180 °C, respectivamente.

Os termogramas apresentados pelos NADES sintetizados pelos diferentes métodos apresentaram-se similares, mas com número distinto de etapas de decomposição, quando comparado ao número de etapas exibidas para os precursores, o que pode se relacionar à possíveis ocorrências de interações intermoleculares para a formação dos solventes (HAZ et al., 2016). Fatores como natureza do composto doador de ligação de hidrogênio (HBD), interações eletrostáticas, formação de ligações de hidrogênio e tamanho da cadeia carbônica dos materiais precursores, podem alterar as propriedades térmicas do solvente sintetizado (GHAEDI et al., 2017). De fato, solventes formados por precursores de cadeias carbônicas mais longas apresentam maior estabilidade térmica pois apresentam mais possibilidades de interações intermoleculares, o que conseqüentemente, as tornam mais fortes, necessitando assim de maior energia para que sejam rompidas, elevando a estabilidade térmica do solvente (GHAEDI et al., 2017).

A maioria dos solventes eutéticos apresentados na literatura possuem elevados valores de densidade e viscosidade, resultantes de ligações de hidrogênio formadas entre as substâncias HBA e HBD (KOVÁCS et al., 2020). Essas propriedades podem ter seus valores reduzidos pelo aumento da temperatura do sistema ou pela adição de água durante a síntese (DAI et al., 2015).

A elevação da temperatura promove um aumento da movimentação molecular e da energia cinética, reduzindo a resistência interna das moléculas e elevando a entropia do sistema, o que resulta em uma maior fluidez e conseqüentemente, na redução da viscosidade do solvente (SAVI et al., 2020). O emprego de água para a redução dos valores de densidade e viscosidade, está associado ao enfraquecimento das interações entre os componentes, principalmente ao enfraquecimento das ligações de hidrogênio (DAI et al., 2015). A Tabela 1 apresenta os valores de densidade e viscosidade para os NADES sintetizados pelos diferentes métodos, apresentados por Santana et al. (2019).

Tabela 1. Valores de densidade e viscosidade para os NADES sintetizados a 25 °C - (média ± desvio padrão, n=3).

Densidade (g mL <sup>-1</sup> )			
NADES	Xil-AC <sup>1</sup>	Xil-AM <sup>2</sup>	AM-AC <sup>3</sup>
Agitação e aquecimento	1,3130 ± 0,0001	1,2860 ± 0,0001	1,3260 ± 0,0002
Assistida por ultrassom	1,2995 ± 0,0001	1,2546 ± 0,0001	1,3066 ± 0,0001
Assistida por micro-ondas	1,3019 ± 0,0002	1,2515 ± 0,0001	1,3070 ± 0,0001
Viscosidade (mPa s)			
NADES	Xil-AC <sup>1</sup>	Xil-AM <sup>2</sup>	AM-AC <sup>3</sup>
Agitação e aquecimento	11,09 ± 0,21	9,54 ± 0,08	9,24 ± 0,06
Assistida por ultrassom	11,32 ± 0,31	9,66 ± 0,02	9,24 ± 0,04
Assistida por micro-ondas	11,34 ± 0,16	9,66 ± 0,09	8,32 ± 0,09

<sup>1</sup> NADES xilitol- ácido cítrico- água; <sup>2</sup> NADES xilitol- ácido málico- água; <sup>3</sup> NADES ácido málico- ácido cítrico- água.

Os NADES sintetizados neste trabalho apresentaram valores de densidade e viscosidade mais baixos quando comparado com outros solventes eutéticos encontrados na literatura, devido ao teor de água em peso de aproximadamente 36% (m m<sup>-1</sup>), enquanto outros estudos apresentaram solventes com teores de água entre 0,3 a 5,4% (Tabela 2).

Tabela 2. Valores de densidade e viscosidade (a 25 °C) de DES e NADES relatados na literatura.

DES/ NADES	Densidade (g mL <sup>-1</sup> )	Viscosidade (mPa s)	Teor de água (m m <sup>-1</sup> em %)	Referência
TBAB-PEG <sup>1</sup>	1,11	182,32	0,39	SHAFIE et al. (2019)
Be-AL <sup>2</sup>	1,21 <sup>a</sup>	1,8 x 10 <sup>4</sup>	0,7	ALTAMASH et al. (2018)
Be-AM <sup>3</sup>	1,30	4,8 x 10 <sup>6</sup>	2,7	ALTAMASH et al. (2018)
Al-AL <sup>4</sup>	1,28	2,2 x 10 <sup>4</sup>	4,4	ALTAMASH et al. (2018)
Al-AM <sup>5</sup>	1,41	5,0 x 10 <sup>5</sup>	5,4	ALTAMASH et al. (2018)

<sup>1</sup> Brometo de tetrabutilamônio- Polietilenoglicol 600; <sup>2</sup> Betaína- Ácido Láctico; <sup>3</sup> Betaína- Ácido Málico; <sup>4</sup> Alanina- Ácido Láctico; <sup>5</sup> Alanina- Ácido Málico.

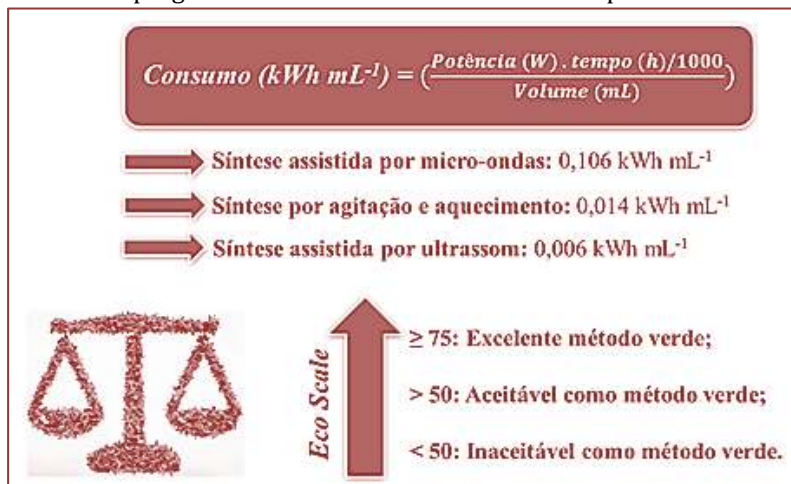
<sup>a</sup> Densidade a 45 °C.

A *Eco Scale* foi uma abordagem empregada para avaliar a eficiência e as conformidades com as metodologias sustentáveis. A *Eco Scale* baseia-se na perda de pontos de um método analítico, ao se afastar do desejável em acordo com os princípios da química verde, em relação ao consumo de reagentes, de energia e da geração de resíduos, sendo que valores finais maiores que 75 indicam um excelente procedimento verde (AKEN, STREKOWSKI e PATINY, 2006). Os autores ainda determinaram o consumo de energia elétrica necessária para a síntese, e todas as metodologias de síntese foram consideradas excelentes procedimentos verdes, pois apresentaram valores de 97 para agitação e aquecimento e para síntese assistida por ultrassom e o valor de 94 para síntese assistida por radiação micro-ondas.

A Figura 3 apresenta a equação empregada para o cálculo do consumo de energia elétrica para o preparo dos solventes, os valores determinados para cada método e o resumo dos valores mínimos para consideração de uma metodologia verde, de acordo com a *Eco Scale*.



Figura 3. Valores determinados para o consumo de energia elétrica para o preparo de NADES para cada método empregado e valores mínimos estabelecidos pela *Eco Scale*.



Fonte: Adaptado de Santana et al. (2019)

### 3. OTIMIZAÇÃO DA SÍNTESE DOS NADES

Santana et al. (2020) empregaram um planejamento de misturas para otimizar a melhor proporção de precursores para a síntese de NADES, pelo mesmo método de síntese por agitação e aquecimento estudado anteriormente, onde os solventes foram preparados sob agitação constante de 220 rpm, a 50 °C por 2 horas. Este planejamento experimental foi empregado para avaliar os efeitos de diferentes composições sob uma ou mais respostas, tendo combinações de misturas de três componentes dispostos em um triângulo, onde suas arestas representam as misturas binárias e os pontos dentro do triângulo as misturas ternárias (ESTEVÃO et al., 2018).

Foram sintetizados três diferentes NADES compostos por: ácido cítrico-xilitol-água (NADES 1); ácido málico- xilitol- água (NADES 2) e ácido cítrico-ácido málico-água (NADES 3). As proporções dos componentes foram selecionadas de acordo com o planejamento de misturas, sendo determinados em porcentagem de massa (m m<sup>-1</sup>), realizando um total de 30 experimentos onde as respostas avaliadas foram os valores de densidade e viscosidade.

O principal objetivo foi a determinação de NADES com valores de densidade e viscosidade mais baixos, para possível aplicação em preparo de amostras, objetivando a determinação elementar. Baixos valores de densidade e viscosidade influenciam positivamente a transferência de massa, obtendo desta forma, maior eficiência de extração (DWAMENA, 2019). Além disso, para análises por técnicas baseadas em plasma, como ICP OES e ICP-MS, deve se empregar solventes com menores valores de viscosidade, pois este parâmetro pode afetar a formação de *spray* da amostra no nebulizador e dificultar a separação de gotículas na câmara de nebulização, resultando em menor eficiência no transporte da amostra até o plasma, diminuindo a sensibilidade devido à baixa representatividade da amostra no atomizador (THOMAS, 2013).

Os autores selecionaram uma porcentagem desejável de 45% de água (m m<sup>-1</sup>) para a síntese dos NADES, o que resultou em solventes com densidades de 1,29 ± 0,01; 1,24 ± 0,02 e 1,30 ± 0,02 g mL<sup>-1</sup> e viscosidades de 10,71 ± 0,07; 7,63 ± 0,02 e 7,92 ± 0,03 mPa.s, para NADES 1, NADES 2 e NADES 3, respectivamente. Segundo Dai et al. (2015), proporções de água maiores que 50% (m m<sup>-1</sup>) desestabilizam as interações intermoleculares entre os precursores, afetando as propriedades físico-químicas apresentadas por estes solventes.

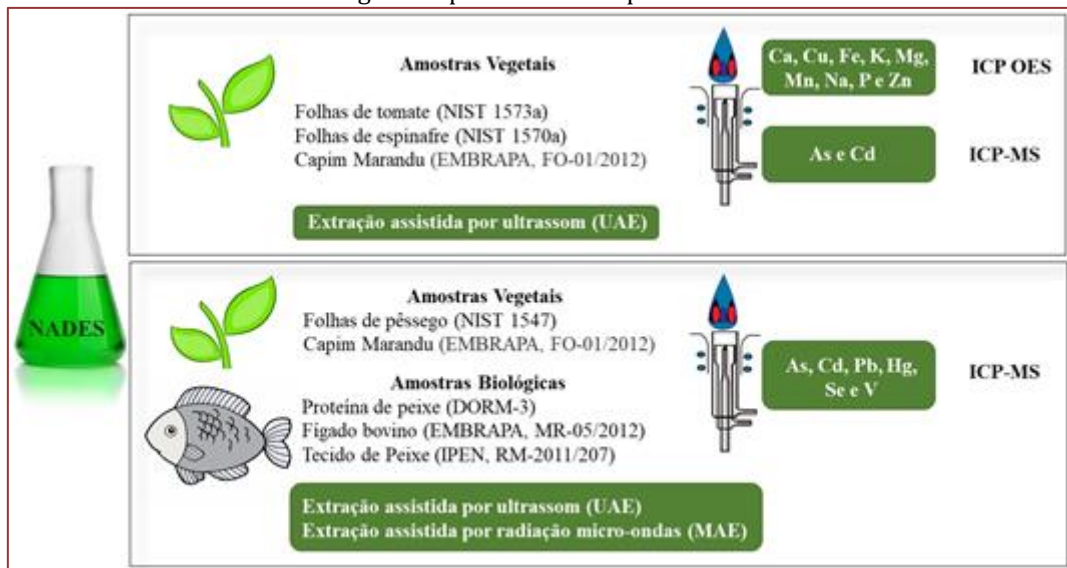
### 4. APLICAÇÕES EM ANÁLISES INORGÂNICAS

Os solventes eutéticos podem ser empregados na etapa de preparo de amostras com o intuito de extrair analitos presentes em uma amostra, sendo este fato associado à sua capacidade de formar ligações de hidrogênio com os analitos de interesse (ESPINO et al., 2016). A maioria dos trabalhos encontrados na literatura atual, abordam o emprego de DES e NADES para a extração de analitos orgânicos (SHISHOV et al., 2017). No entanto, os trabalhos aqui apresentados tratam da aplicação de NADES para a extração de

analitos inorgânicos, empregando técnicas verdes de preparo de amostras e análises por ICP OES e ICP-MS (SANTANA et al., 2019; SANTANA et al., 2020).

A Figura 4 resume as metodologias realizadas de aplicação de NADES para o preparo de amostras vegetais e biológicas e posterior determinação de macronutrientes e micronutrientes por ICP OES e contaminantes inorgânicos por ICP-MS.

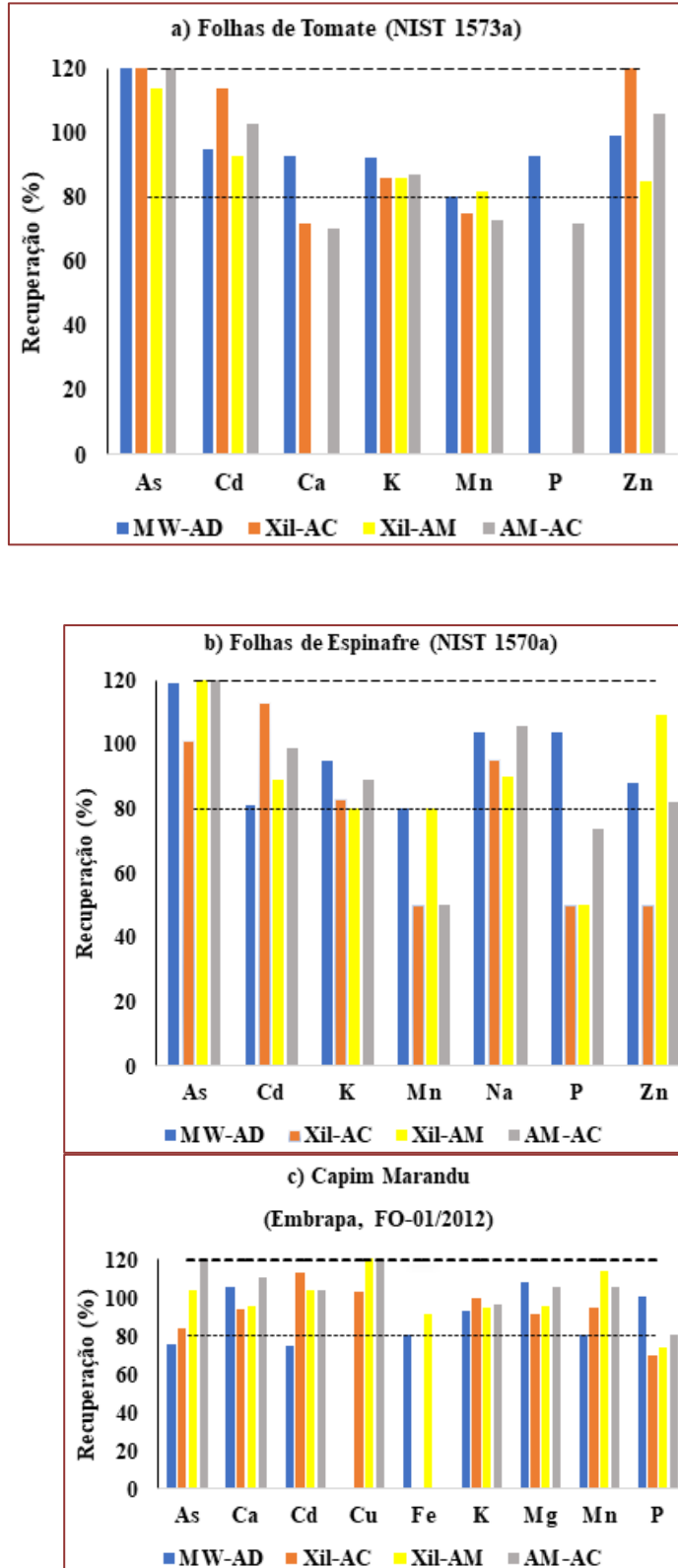
Figura 4. Metodologias desenvolvidas para aplicação de NADES em preparo de amostras e análises inorgânicas por técnicas de plasma.



Fonte: Adaptado de Santana et al. (2019) e Santana et al. (2020)

Todos os valores de concentração obtidos empregando as técnicas verdes de preparo de amostras foram comparados com os determinados por digestão ácida assistida por radiação micro-ondas (MW-AD, do inglês *Microwave-assisted Acid Digestion*), considerada uma técnica de referência para o preparo de amostras. A Figura 5 apresenta os resultados, em porcentagem de recuperação, obtidos empregando três diferentes NADES e extração assistida por ultrassom, em comparação com MW-AD, para amostras de tecidos vegetais. Os valores considerados como aceitáveis encontram-se dentro da faixa de 80 a 120% de recuperação, evidenciados pelas linhas pontilhadas nos gráficos (INMETRO, 2018).

Figura 5. Valores de recuperação (em %) obtidos para As, Ca, Cd, Cu, Fe, K, Mg, Mn, Na, P e Zn para a) Folhas de tomate (NIST 1573a), b) Folhas de Espinafre (NIST 1570a) e c) Capim Marandu (FO-01/2012)



Fonte: Adaptado de Santana et al. (2019)

MW-AD: Digestão assistida por radiação micro-ondas; Xil-AC: NADES xilitol- ácido cítrico- água; Xil-AM: NADES xilitol- ácido málico- água; AM-AC: NADES ácido málico- ácido cítrico- água.

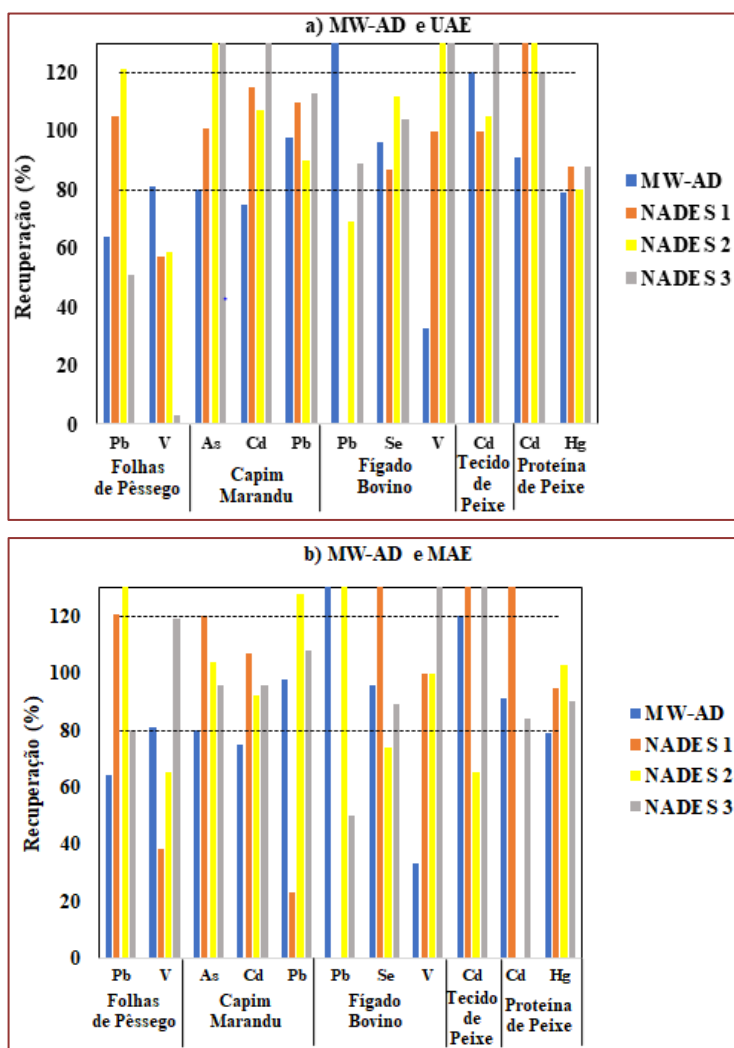
Os resultados empregando UAE como técnica de extração apontaram valores de recuperação dentro dos limites aceitáveis utilizando NADES Xil-AC como solvente extrator para os elementos Cd e K em folhas de tomate e As, Cd, K e Na em folhas de espinafre. Para o NADES Xil-AM, as recuperações foram satisfatórias para As, Cd, K, Mn e Zn em folhas de tomate; Cd, K, Mn, Na e Zn em folhas de espinafre e As, Cd, Fe, K, Mg e Mn em capim Marandu. Empregando NADES AC-AM, os resultados foram satisfatórios para Cd, K e Zn em folhas de tomate; Cd, K, Na e Zn em folhas de espinafre e Ca, Cd, K, Mg, Mn e P em capim Marandu.

Para o método MW-AD, foram obtidas recuperações entre 80 e 120% para folhas de tomate e folhas de espinafre e valores de 75% para As e 76% para Cd em capim Marandu, enquanto que para os demais analitos foram obtidas recuperações entre 81 a 108%.

A aplicação da análise de variância (ANOVA) mostrou que os resultados obtidos entre os três NADES empregados não foram estatisticamente diferentes (a um nível de confiança de 95%) para cada conjunto de dados (folhas de tomate, folhas de espinafre e capim Marandu). No entanto, houve diferenças estatisticamente significativas entre os resultados apresentados empregando os NADES, em comparação com o método de referência (MW-AD), indicando que há distintos tipos de interações entre os solventes empregados e o analito, na matriz da amostra, quando se emprega estratégias de preparo distintas.

Os resultados de recuperações obtidos para os analitos As, Cd, Pb, Hg, Se e V, em amostras de tecidos vegetais e biológicos após UAE e MAE empregando NADES estão apresentadas na Figura 6, em conjunto com os valores obtidos para MW-AD.

Figura 6. Valores de recuperação (em %) obtidos para As, Cd, Hg, Pb, Se e V para amostras de Folhas de Pêssego (NIST 1547), Capim Marandu (FO-01/2012), Fígado Bovino (MR-05/2012), Tecido de Peixe (RM-2011/207) e Proteína de Peixe (DORM-3) para a) MW-AD e UAE e b) MW-AD e MAE.



Fonte: Adaptado de Santana et al. (2020)

MW-AD: Digestão ácida assistida por radiação micro-ondas; NADES 1: xilitol- ácido cítrico- água; NADES 2: xilitol- ácido málico- água; NADES 3: ácido málico- ácido cítrico- água.

O método de referência (MW-AD) apresentou recuperações aceitáveis para a maioria dos analitos, com exceção de Pb em folhas de pêssego e fígado bovino, Cd em capim Marandu e V em fígado bovino. Comparando métodos propostos, UAE e MAE, os resultados mostraram-se aceitáveis para a extração dos analitos de interesse, sendo que NADES 1 e NADES 3 apresentaram-se como os melhores solventes de extração em conjunto com estas técnicas.

O emprego do NADES 1 em UAE apresentou valores de recuperação entre 80 e 120% para a maioria dos analitos monitorados, exceto para V em folhas de pêssego e Cd em proteína de peixe. O emprego de NADES 3 em MAE apresentou aceitáveis porcentagens de recuperação dos analitos nas folhas de pêssego, no capim Marandu e na proteína de peixe. No entanto, valor abaixo do limite aceitável foi obtido para Pb em fígado bovino, enquanto que para V em fígado bovino e Cd em tecido de peixe, os valores encontrados estiveram acima de 120%.

Os resultados obtidos em ambos os trabalhos, descrevem os NADES como promissores solventes verdes para emprego em métodos de extração de analitos inorgânicos em diferentes matrizes de amostras. No entanto, os diferentes tipos de NADES apresentados na literatura atual mostram que estes solventes apresentam diferenças em suas características físico-químicas, tornando-os solventes com propriedades



seletivas, sendo recomendado considerar também o método de extração e as características da amostra e do analito no desenvolvimento de metodologias analíticas (GONZALEZ et al., 2020).

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a atual preocupação com o bem estar do homem e preservação ambiental, a química analítica tem cada vez mais buscado o desenvolvimento de metodologias que sejam consideradas sustentáveis e que estejam de acordo com as diretrizes da química verde. O preparo de amostras é uma etapa essencial para determinação de elementos inorgânicos em baixas concentrações, sendo crucial a realização de digestão, extração ou pré-concentração dos analitos de interesse. Neste sentido, o emprego de solventes eutéticos profundos naturais (NADES) tem-se apresentado como uma promissora solução, sendo estes considerados solventes verdes devido às características como baixa pressão de vapor, baixa toxicidade, biodegradabilidade, fácil preparo e baixo custo.

NADES a base de ácido cítrico, ácido málico e xilitol foram sintetizados por três métodos (agitação e aquecimento, assistido por ultrassom e assistido por radiação micro-ondas) e posteriormente caracterizados por suas propriedades físico-químicas. Os espectros FTIR apresentaram-se com perfis semelhantes, assim como as curvas de decomposição térmica. Valores de densidade e viscosidade foram obtidos e não foram observadas diferenças estatisticamente significativas (ao nível de confiança de 95%) para a análise de variância (ANOVA), indicando que os solventes sintetizados pelos diferentes métodos possuíam mesmas características físico-químicas. As metodologias de síntese foram consideradas como ambientalmente amigáveis, com base no estudo da *Eco Scale* analítica.

Posteriormente, foram otimizadas as proporções dos precursores constituintes destes NADES empregando um planejamento de misturas, resultando em solventes com proporções (m m<sup>-1</sup>) 42:13:45 (ácido cítrico- xilitol- água), 34:21:45 (ácido málico- xilitol- água) e 42:13:45 (ácido cítrico- ácido málico- água).

Os NADES sintetizados foram aplicados como solventes de extração nas técnicas UAE e MAE, mostrando-se solventes promissores para extração de analitos inorgânicos em amostras vegetais e biológicas, com base em valores gerais de recuperação entre 80 e 120%.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o auxílio financeiro recebido da FAPESP (Projetos 2015/08893-4, 2016/17304-0, 2017/18531-3 e 2019/22113-8) e do Instituto Nacional de Tecnologias Alternativas para Detecção, Avaliação Toxicológica e Remoção de Micropoluentes e Radioativos - INCT- DATREM (Fapesp-14/509454 e CNPq 465571/2014-0). A.P.R. Santana e T.G.S. Guimarães agradecem à CAPES pela bolsa concedida e ao PPGQuímica/UNESP-SJRP. Os autores também agradecem ao Prof. Dr. E. R. Pereira Filho da UFSCar pela provisão das instalações no laboratório do Grupo de Análise Instrumental Aplicada (GAIA).

## REFERÊNCIAS

- [1] ABBOTT, A.P. et al. Novel solvent properties of choline chloride/urea mixtures. *Chem. Commun.*, v.9, p. 70-71, 2003.
- [2] ALTAMASH, T. et al. Gas solubility and rheological behavior study of betaine and alanine based natural deep eutectic solvents (NADES). *J. Mol. Liq.*, v. 256, p. 286-295, 2018.
- [3] AKEN, K.V.; STREKOWSKI, L.; PATINY, L. EcoScale, a semi-quantitative tool to select an organic preparation based on economical and ecological parameters, *Beilstein J. Org. Chem.*, v. 2, p. 1-7, 2006.
- [4] ARMENTA, S.; GARRIGUES, S.; GUARDIA, M. Green Analytical Chemistry. *Trend. Anal. Chem.*, v. 27, p. 497-511, 2008.
- [5] BURATO, J.S.S. et al. Recent advances and trends in miniaturized sample preparation techniques. *J. Sep. Sci.*, v.43, p. 222-225, 2019.
- [6] CHOI, Y.H. et al. Are natural deep eutectic solvents the missing link in understanding cellular metabolism and physiology? *Plant. Physiol.*, v.156, p. 1701-1705, 2011.
- [7] DAI, Y., VAN SPRONSEN, J., WITKAMP, G. Ionic liquids and deep eutectic solvents in natural products research: mixture of solids as extraction solvents. *J. Nat. Prod.*, v. 76, p. 2162– 2173, 2013.

- [8] DAI, Y. et al. Tailoring properties of natural deep eutectic solvents with water to facilitate their applications. *Food Chem.*, v. 187, p. 14-19, 2015.
- [9] DE MARCO, B.A. et al. Evolution of green chemistry and its multidimensional impacts: A review. *Saudi Pharm. J.*, v. 27, p. 1-8, 2019.
- [10] DUARTE, A.R.C. et al. A comparison between pure active pharmaceutical ingredients and therapeutic deep eutectic solvents: Solubility and permeability studies. *Eur. J. Pharm. Biopharm.*, v. 114, p. 296-304, 2017.
- [11] DWAMENA, A.K. Recent advances in hydrophobic deep eutectic solvents for extraction, *Separations*, v. 6, p. 9-24, 2019.
- [12] ESPINO, M. et al. Natural designer solvents for greening analytical chemistry. *Trends Anal. Chem.*, v.76, p. 126-136, 2016.
- [13] ESTEVÃO, P.L.S.; PERALTA- ZAMORA, P.; NAGATA, N. Binary solvent dispersive liquid-liquid microextraction for the determination of pesticides in natural water samples, *J. Brazil Chem. Soc.*, v. 29, p. 2104-2116, 2018.
- [14] GHAEDI, H. et al. Thermal stability and FT-IR analysis of phosphonium-based deep eutectic solvents with different hydrogen bond donors. *J. Mol. Liq.*, v. 242, p. 395-403, 2017.
- [15] GHANEMI, K.; NAVIDI, M.A.; MEHRJARDI, M.F.; SOHRAB, A.D. Ultra-fast microwave-assisted digestion in choline chloride-oxalic acid deep eutectic solvent for determining Cu, Fe, Ni and Zn in marine biological samples. *Anal. Methods*, v. 6, p. 1774-1781, 2014.
- [16] GONZALEZ, C.G., CHOI, Y.H., VERPOORTE R. Preanalytical treatments: extraction with deep eutectic solvents C.F. Poole (Ed.), *Liquid-Phase Extraction*, Elsevier, Amsterdam, P. 565-590, 2020.
- [17] GUARDIA, M.; GARRIGUES, S. Challenges in Green Analytical Chemistry, *EIBC*, p. 1-12, 2011.
- [18] HAZ, A. et al. Thermal stability of selected deep eutectic solvents. *Int. J. Recent Sci. Res.*, v. 7, p. 14441-14444, 2016.
- [19] IJARDAR, S.P. Deep eutectic solvents composed of tetrabutylammonium bromide and PEG: Density, speed of sound and viscosity as a function of temperature. *J. Chem. Thermodyn.*, v. 140, p. 105897, 2020.
- [20] INMETRO. Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia. Guia para validação de métodos analíticos, DOQ-CGCRE-008, 2018. Disponível em: < [http://www.inmetro.gov.br/Sidoq/Arquivos/Cgcre/DOQ/DOQ-Cgcre-8\\_04.pdf](http://www.inmetro.gov.br/Sidoq/Arquivos/Cgcre/DOQ/DOQ-Cgcre-8_04.pdf)>. Acesso em 17 Agosto 2020.
- [21] KHEZELI, T.; DANESHFAR, A. Synthesis and application of magnetic deep eutectic solvents: Novel solvents for ultrasound assisted liquid-liquid microextraction of thiophene. *Ultrason. Sonochem.*, v. 38, p. 590-597, 2017.
- [22] KOVÁCS, A., et al. Modeling the Physicochemical Properties of Natural Deep Eutectic Solvents, *Chem. Sus. Chem.*, v. 13, p.1-17, 2020.
- [23] MATONG, J.M.; NYABA, L.; NOMNGONGO, P.N. Determination of As, Cr, Mo, Sb, Se and V in agricultural soil samples by inductively coupled plasma optical emission spectrometry after simple and rapid solvent extraction using choline chloride-oxalic acid deep eutectic solvent. *Ecotox. Environ. Safe.*, v. 135, p. 152-157, 2017.
- [24] MOLDOVEANU, S.; DAVID, V. Chapter 7-Solid-phase Extraction: Modern Sample Preparation for Chromatography. Elsevier, Amsterdam, p. 191-286, 2015.
- [25] MORRISON, H.G., et al. Characterization of thermal behavior of deep eutectic solvents and their potential as drug solubilization vehicles. *Int. J. Pharm.*, v. 38, p. 136-139, 2009.
- [26] PIAO, H. et al. Application of an in-situ formulated magnetic deep eutectic solvent for the determination of triazine herbicides in rice. *Talanta*, v. 222, p. 121527, 2021.
- [27] RUTKOWSKA, NAMIESNIK e KONIECZKA. Ultrasound-Assisted Extraction. In: PENA-PEREIRA, F.; TOBISZEWSKI, M. *The Application of Green Solvents in Separation Processes*. Elsevier, 2017, cap 9, p. 301-325.
- [28] SANTANA, A.P.R., et al. Sustainable synthesis of natural deep eutectic solvents (NADES) by different methods. *J. Mol. Liq.*, v. 293, p. 111452, 2019.
- [29] SANTANA, A.P.R., et al. Synthesis of natural deep eutectic solvents using a mixture design for extraction of animal and plant samples prior to ICP-MS analysis. *Talanta*, v. 2016, p. 120956, 2020.
- [30] SANTANA, A.P.R., et al. Natural deep eutectic solvents for sample preparation prior to elemental analysis by plasma-based techniques. *Talanta*, v. 199, p. 361-369, 2019.
- [31] SAVI, L.K. et al. Influence of temperature, water content and type of organic acid on the formation, stability and properties of functional natural deep eutectic solvents, *Fluid Phase Equilib.*, v. 488, p. 40-47, 2020.
- [32] SHISHOV, A. et al. Application of deep eutectic solvents in analytical chemistry. A review *Microchem. J.*, v. 135, p. 33-38, 2017.

- [33] THOMAS, R. Practical guide to ICP-MS: a tutorial for beginners. 2 nd. CRC Press: Boca Raton, 2013.
- [34] YANG, Z. Natural deep eutectic solvents and their applications in biotechnology. In: Advances in Biochemical Engineering/ Biotechnology. Springer, Berlin, Heidelberg, 2018.
- [35] ZENG, H., et al. Dispersive liquid–liquid microextraction based on the solidification of deep eutectic solvent for the determination of benzoylureas in environmental water samples. J. Sep. Sci., v. 40, n. 23, p. 4563-4570, 2017.

# Capítulo 16

## *Antropização de microbacia urbanizada dos Rios Santo Antonio e Santa Tereza do Município de Gurupi-TO: Indicadores fitossociológicos*

*Nelita Gonçalves Faria de Bessa*

*Maria Cristina Bueno Coelho*

*Mathaus Messias Coimbra Limeira*

*Walberisa Magalhães Gregório*

*Suelen Fernanda Goergen*

*Bruna Raíssa Damasceno Tavares*

*Marcos Vinícius Cardoso Silva*

*Yandro Santa Brigida Ataíde*

*Kleverson Portilho Vieira*

*Asafe Santa Bárbara Gomes*

**Resumo:** O objetivo deste estudo foi avaliar a conservação e a antropização de microbacias hidrográficas urbanizadas do município de Gurupi, Estado do Tocantins, pertencentes as bacias dos Rios Santo Antônio e Santa Tereza, afluentes da grande bacia do Rio Tocantins. Foi realizada a análise das APP's por meio da composição florística, diversidade, similaridade e grau de antropização das microbacias dos córregos Dois irmãos, Mutuca, Pouso do Meio I e II e Água Franca, Bacia Hidrográfica dos Rios Santo Antônio e Santa Tereza. A análise fitossociológica foi feita para permitir o mapeamento e fornecer subsídios para elaboração de planos de manejo florestal com vistas à restauração da área. Os parâmetros para definir a qualidade da bacia e o nível de antropização foram: Identificação da espécie, medidas CAP/DAP, altura total (m), qualidade do fuste dos exemplares da flora arbórea e posição sociológica da espécie e percentual de APP's de acordo com o novo código florestal. Não existe similaridade florística na vegetação das APP's entre os córregos dessa bacia urbanizada, sendo necessário fazer intervenções separadas no processo de recuperação das áreas. Conclui-se que os córregos Água Franca, Mutuca e dois Irmãos são os que apresentam maior diversidade florística. As espécies que obtiveram o maior Índice de Valor de Importância (IVI) e Índice de Valor de (IVC) conferem o conjunto das espécies secundárias tardias, evidenciando o processo de transição da área estudada. Esses resultados demonstram a importância dessas espécies para a microbacia em função de sua maior ou menor contribuição para a estruturação da comunidade florística. Existem diferenças significativas de crescimento das plantas das espécies, pelo DAP, presente nos córregos Pouso do Meio I e Água Franca e entre o Pouso do Meio II e Água Franca. Conclui-se que a microbacia urbanizada dos rios Santo Antônio e Santa Tereza possui uma riqueza de espécies nativas representativa do Bioma Cerrado, porém, a degradação no local está evoluindo de forma desordenada.

**Palavras Chave:** microbacia urbanizada, rio Santo Antônio, rio santa Tereza, Tocantins.

## 1. INTRODUÇÃO

O Cerrado brasileiro tem sofrido com o acelerado desmatamento, estimulado em grande parte pelos governantes, que até 1985 excitavam o avanço das fronteiras agropecuária e mineradora, mais ainda nas últimas décadas através de abertura de rodovias (Duarte, 2002). Isso levou o Cerrado a se tornar o segundo bioma que mais sofreu com a ocupação humana, ficando atrás apenas da Mata Atlântica, com risco de extinção de inúmeras espécies e ainda lacunas de reconhecimento da importância biológica, com agravante ainda de possuir a menor porcentagem de áreas sobre proteção integral, com 8,21% de seu território legalmente protegido por unidades de conservação (MMA, 2014).

Os cursos hídricos são em sua maioria, o marco inicial do povoamento de uma região. Assim, à medida que a população é atraída para a nova área, ocorre à expansão e, conseqüentemente, a alteração da paisagem natural existente na bacia hidrográfica (Ferrara, 1996). A existência de bacias hidrográficas urbanizadas é bastante frequente em diversas cidades do Brasil, o crescimento da população tem desencadeado ações contrárias à conservação dos recursos naturais e conseqüentemente intensificando a degradação dos corpos hídricos. Dessa forma torna-se cada vez mais frequente a urbanização de bacias urbanizadas, ou seja, locais onde as ruas tomam os lugares dos afluentes e a interação do meio urbano com os rios é considerada comum. Este é um conflito de uso que requer cautela visto os prejuízos quanto a qualidade e quantidade de água disponível, essenciais para a conservação dos mananciais. É necessário assegurar estratégias que contemplem desde o diagnóstico ambiental à implementação de gestão ambiental para assegurar a sustentabilidade. Isto, pois, quando há modificação da paisagem do local a reconstituição não se dá de forma integral, ou seja, não podendo retomar à sua forma original e seu estágio inicial perfeito, por mais que medidas de recuperação sejam empregadas.

Um ponto que deve ser levado em consideração é a necessidade de se investir no Manejo Integrado das Bacias Hidrográficas, visto sua importância para a população a qual desfruta de seus benefícios. Com isso é imprescindível a aplicação de técnicas que garantam o seu perfeito funcionamento, tendo como principal objetivo a utilização dos recursos fornecidos pela mesma de maneira equilibrada e eficaz.

Ter um sistema hídrico em torno de uma cidade livre de desmatamento e poluição, nos dias atuais é uma luta constante, fatos estes que ocasionam a contaminação das águas, assoreamentos, perda da fauna e a devastação das matas ciliares, que é a grande preocupação da comunidade e sociedade civil da cidade Gurupi -TO. As áreas de Proteção Permanente (APP's) dos cursos d'água podem ser constituídas pela vegetação de mata de galeria nos pequenos cursos d'água bem como nos maiores conhecida como mata de galeria e, a depender do ecossistema, podendo ainda ser denominada como menciona Venâncio (2008) de mata de várzea, vegetação ou floresta ripária. Para a recuperação destas áreas deve se elaborar um plano, que engloba qual o melhor método a ser utilizado, que tenha um processo de regeneração natural acelerado e que em um curto período de tempo a área esteja no estágio clímax e tendo uma auto sustentabilidade. No entanto, para recuperar estas áreas e melhorar as condições na perspectiva urbana e ambiental seria necessário tomar uma série de medidas e ações que vão da regularização fundiária (atendendo a segurança, salubridade e habitabilidade), ações integradas (habitação, saneamento, e inclusão social), ações para recuperação ambiental (preservando, mitigando e eliminando os impactos ambientais), evitando, sobretudo, novas ocupações e melhorando as condições de vida dos moradores dos assentamentos e de toda a bacia na qual estão inseridos (Oliveira, 2009).

Apesar de sua grande importância, a sociedade segundo Chaves (2013) ainda não se conscientizou. Continua destruindo e não preservando as APP's disponíveis, sendo objeto de várias ações antrópicas (Primo et al., 2006) e com priorização da expansão urbana sem se preocupar com a qualidade ambiental. Essa ocupação desordenada das cidades tem levado a completa retirada das Matas Ciliares.

## 2. OBJETIVO

Avaliar a conservação e a antropização de microbacias hidrográficas urbanizadas do município de Gurupi, Estado do Tocantins, pertencentes as bacias dos Rios Santo Antônio e Santa Tereza, afluentes da grande bacia do Rio Tocantins, por meio da análise das APP's e sua composição florística, diversidade, similaridade e grau de antropização das microbacias dos córregos Dois irmãos, Mutuca, Pouso do Meio I e II e Agua Franca de forma a subsidiar elaboração de planos de manejo florestal com vistas à restauração da área.

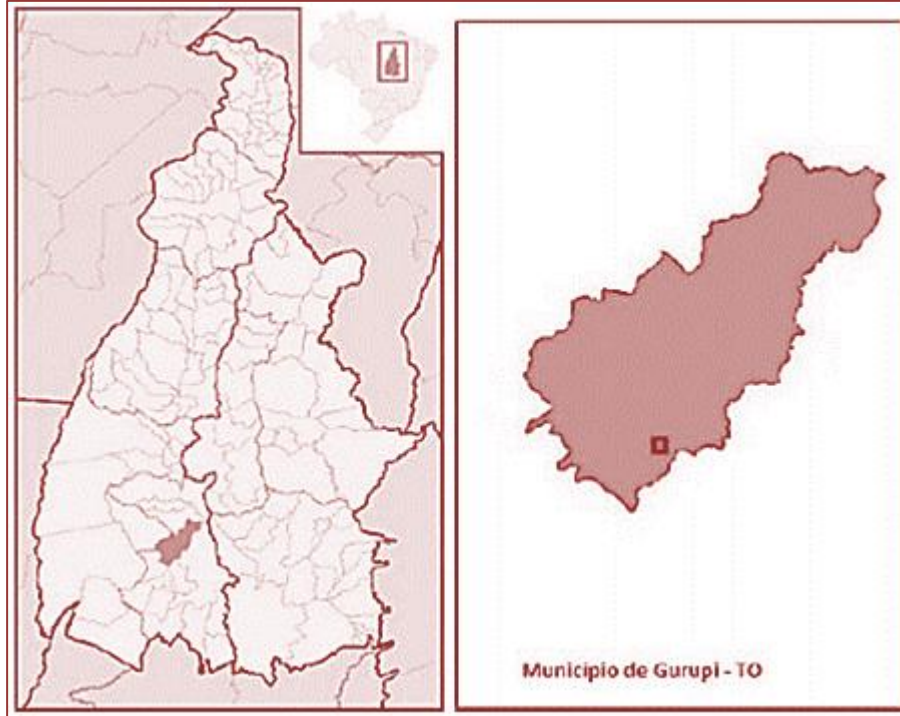


### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1. LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDOS

O estudo foi realizado em Gurupi, município do sul do Estado do Tocantins. A cidade conta com uma área de 1.836 km<sup>2</sup> e uma população estimada em 83.707 habitantes (IBGE, 2015).

Figura 01: Identificação do local de estudos - município de Gurupi no Estado do Tocantins.



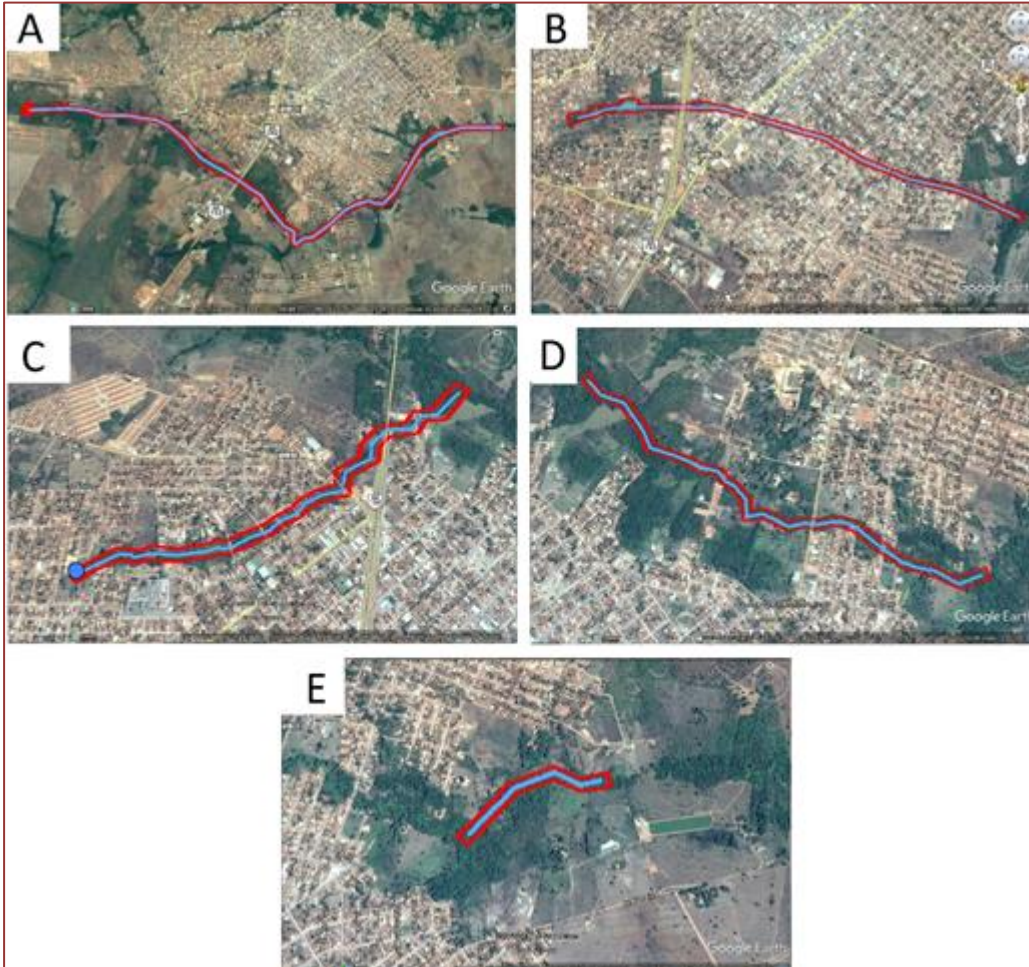
Fonte: SANTOS (2009).

O clima segundo a classificação de Koppen é tropical megatérmico, quente e úmido durante todo o ano, com período chuvoso entre os meses de outubro e abril e estiagem entre os meses de maio a setembro. A temperatura média anual aqui varia entre a mínima de 12° e a máxima de 30° C, mas nos meses mais quentes do ano chega a 42°C à luz do dia.

Na caracterização geomorfológica predominam as formas de relevo entalhadas pelos agentes erosivos, com dissecação diferencial do relevo, principalmente ao longo da rede hidrográfica. São frequentes as formas de relevo constituídas a partir de processos predominantemente erosivos com rebaixamento das saliências e nivelamento de relevo; as formas de acumulação que geram relevos resultantes da deposição sedimentar em regiões fluviais, paludais e lacustres, sujeitos as inundações periódicas e com morrotes isolados. A caracterização pedológica evidencia latossolos, solos concrecionários, solos litólicos, podzólicos, cambissolos e plintossolos.

Os dados foram coletados nas APP's dos córregos situados na cidade que estão inseridos na Bacia do Rio Santo Antônio que possui uma área de 6.058,31 Km<sup>2</sup>, são eles: Água Franca, Mutuca, Dois Irmãos, Pouso do Meio I e Pouso do Meio II, os quais se encontram diretamente afetados pela ação antrópica (Figura 02).

Figura 02: Córregos que fazem parte da microbacia dos rios Santo Antônio e Santa Tereza do município de Gurupi-TO: Córrego Água Franca (A), córrego Mutuca (B), córrego Dois Irmãos (C) córrego pouso do meio I (D) e córrego Pouso do Meio II. Fonte: Google Earth (Novembro de 2016).



### 3.2. PROCESSO DE AMOSTRAGEM

O método de amostragem utilizado foi o de parcelas múltiplas, distribuídas a partir de uma parcela inicial (nascente) demarcada às margens de cada córrego próximo a nascente. A partir desta parcela foram medidas as próximas, de forma sistemática sendo regulada pela curva espécie/área (Oosting, 1951). Foram medidas parcelas amostrais contíguas de dimensões 10m x 50m em toda a extensão dos 5 córregos descritos. O número de parcelas variou de acordo com a extensão de cada córrego. Nas parcelas foram mensurados e identificados todos os indivíduos com DAP  $\geq 5$  cm, determinada as categorias sucessionais tomando-se como referência os trabalhos de Gandolfi et al. (2000) e feita a classificação sistemática das espécies de acordo com o APG III (2009).

No campo foi realizada a coleta dos seguintes dados: nome comum da espécie, CAP e após convertidos em DAP, altura total medida em metros, qualidade do fuste e posição sociológica. O percentual de vegetação nativa das APP's foi quantificado. Estes dados serviram como critério para determinação de parâmetros para definir a qualidade da bacia e o nível de antropização da mesma.

Os parâmetros fitossociológicos foram calculados através do programa FITOPAC versão 2.1 para comparação entre os córregos da Bacia Hidrográfica Urbanizada dos Rios Santo Antônio e Santa Tereza de modo a destacar a predominância das espécies nativas mais representativas das APP's de cada córrego. Com base na análise fitossociológica foi possível determinar também a que nível se encontra o estágio de sucessão ecológica da bacia, evidenciando sua evolução ao longo do tempo.

### 3.3. ÍNDICE DE DIVERSIDADE E SIMILARIDADE FLORÍSTICA

A diversidade refere-se à variedade de espécies de organismos vivos de uma determinada comunidade, habitat ou região. Essa diversidade é comprovada através do Índice de Shannon-Weaver (H'), que considera igual peso entre as espécies raras e abundantes (Magurran, 1988). Quanto maior for o valor de H', maior será a diversidade florística da população em estudo. E isso pode ser explicado por ser uma área de mata de galeria o que remete a um local de grande biodiversidade, tanto da fauna quanto da flora.

Para a análise de similaridade florística entre os córregos foi calculado o índice de similaridade de Jaccard apresentado por Muller-Dombois & Elleberg (1974) descrito pela fórmula:

$$S_j = \frac{c}{a+b+c}$$

Onde: c = número de espécies presentes nas duas amostras; a = espécies presentes na amostra a; b = espécies exclusivas da amostra b.

### 3.4. ANÁLISE ESTATÍSTICA

O teste de Tukey foi utilizado para verificar se existe diferença significativa de vegetação entre os córregos e dentro de cada córrego, tomando como base a diferença mínima significativa (D.M.S.), onde q é o valor dado na tabela ao nível de significância estabelecido e o QMR é o quadrado médio do resíduo da análise de variância e r é o número de repetições de cada um dos tratamentos. De acordo com o teste, duas médias são estatisticamente diferentes toda vez que o valor absoluto da diferença entre elas for igual ou maior que a D.M.S (Vieira et al., 1989).

O percentual de área antropizada foi calculado para cada córrego com base na diferença de vegetação arbórea (DAP ≥ 5 cm) existente e o que deveria existir de acordo com o Código Florestal Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012 que em seu artigo 4º determina que devem ser protegidas as faixas marginais de qualquer curso d'água natural perene e intermitente, excluídos os efêmeros, desde a borda da calha do leito regular, em largura mínima de: 30 (trinta) metros, para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura. Além disso, como a nascente do córrego Mutuca se encontra dentro do perímetro urbano de Gurupi, em torno desta considera-se 50 metros de APP, de acordo com o art. 2º do Código Florestal Brasileiro.

Em levantamento de campo procedeu-se a caminhada em toda a extensão de cada um dos cinco córregos, desde a nascente até a foz onde foram levantados dados de utilização da faixa de APP em ambas as margens dos cursos d'água. Os córregos foram divididos conforme uso e ocupação da faixa de APP e georreferenciados com GPS operando no sistema UTM.

Os pontos foram plotados sobre base cartográfica e as áreas foram calculadas a partir de planilha eletrônica.

## 4. RESULTADO E DISCUSSÃO

A tabela 02 mostra valores referentes a quantidade de parcelas (reguladas pela curva espécie/área), o número de indivíduos, espécie, família e índice de diversidade de Shannon-Weaver.

Tabela 02: Número de parcelas, quantidade de espécie, número de indivíduos, quantidade de famílias e índice de Shannon dos córregos Água Franca, Dois Irmãos, Mutuca, Pouso do Meio I e Pouso do Meio II da bacia urbanizada dos rios Santo Antônio e Santa Tereza.

Córrego	Largura (Km)	Nº parcelas	Nº indivíduos	Nº espécies	Nº famílias	H'
Água Franca	12	24	616	66	40	3,343
Dois Irmãos	3	25	288	46	22	3,223
Mutuca	5	11	560	54	32	3,44
Pouso do Meio I	2,9	27	222	36	19	2,814
Pouso do Meio II	0.9	8	113	15	11	2,021

Dessa forma o Córrego Água Franca foi o que apresentou o maior valor do Índice de Shannon com 3,343, ou seja, apresentando a maior diversidade florística. Esse resultado é previsível, pois, segundo Odum (1988), a diversidade de espécies vegetais, geralmente aumenta com a sucessão e alcança um máximo no clímax, onde costumam coexistir espécies de diversas fases da sucessão.

Dados que corroboram com os estudos de Venâncio et al. (2008) que ao avaliarem a composição florística de duas florestas inundáveis na Planície do Araguaia-TO, encontraram o índice de diversidade de Shannon-Weaver de 3,44. Andrade et al. (2002) encontraram o índice de Shannon-Weaver com valor de 3,53 em uma área de cerrado denso na RECOR-IBGE, Brasília corroborando com este estudo.

Valores semelhantes a este estudo foram encontrados por Medeiros et al. (2012) ao estudarem a composição e estrutura de comunidades arbóreas de cerrado stricto sensu no município de Filadelfia-TO encontraram um índice de diversidade de Shannon-Weaver de 3,32.

Em contrapartida os córregos Pouso do Meio I e II foram os que apresentaram menor valor de H'.

Tabela 2: Descrição da vegetação arbórea de cada córrego: DAP médio, DAP mínimo e DAP máximo e média das alturas totais, altura total mínima e altura total máxima.

Córrego	DAP (cm)	DAP Max. (cm)	DAP Min. (cm)	Ht (m)	Ht Max. (m)	Ht.Min. (m)
Água Franca	5,33	30,39	2,02	7,10	23,00	1,00
Dois Irmãos	24,31	69,48	6,68	6,94	20,00	1,00
Mutuca	6,58	33,74	1,01	4,51	50,00	1,00
Pouso do Meio I	27,48	133,28	7,01	7,48	22,00	2,50
Pouso do Meio II	27,44	115,43	7,34	7,66	15,00	2,50

Em que: DAP = média do diâmetro a altura do peito, DAP Max. = diâmetro a altura do peito máximo, DAP Min. = diâmetro a altura do peito mínimo, Ht = média da altura total, Ht Max. = altura total máxima, Ht Min = altura total mínima.

No córrego Água Franca a família Mimosoideae foi a mais representativa, com um total de 5 espécies e 60 indivíduos, estando representada por 7,58% do total de espécies e 9,74% do total de indivíduos. As famílias Anacardeaceae e Arecaceae, foram as mais características, representam 10 % das famílias encontradas na área. As subfamílias Mimosoideae e Caesalpinioideae ocorrem principalmente nas regiões tropicais e subtropicais, enquanto a subfamília Papilionoideae é mais amplamente distribuída (Polhill e Raven, 1981). A família Arecaceae possui aproximadamente 3.000 espécies distribuídas entre 190 e 240 gêneros (Lorenzi et al. 2004; Souza e Lorenzi 2005; Henderson, 2002).

A família mais representativa para o córrego Dois irmãos foi Malvaceae com um total de 6 espécies e 83 indivíduos, estando representada por 13,04% do total de espécies e 28,81% do total de indivíduos. As famílias Malvaceae Juss, Fabaceae Lindl, foram as mais características, representam 9,09 % das famílias encontradas na área.

Para o córrego Mutuca a família Anacardeaceae também foi a mais representativa, com um total de 5 espécies e 14 indivíduos, estando representada por 8,47% do total de espécies e 15,73% do total de indivíduos. As famílias Leguminosae-Mimosidae, Leguminosae-Papilionoideae, Rubiaceae, Euphorbiaceae, foram as mais características, representam 22,033 % das famílias encontradas na área.



No córrego Pouso do meio I a família Fabaceae foi a mais representativa, com um total de 5 espécies e 43 indivíduos, estando representada por 13.88% do total de espécies e 19.36% do total de indivíduos. As famílias Fabaceae e Moraceae, foram as mais características, representam 10.52 % das famílias encontradas na área.

Já para o córrego Pouso do meio II A família Moraceae foi a mais representativa, com um total de 1 espécie e 43 indivíduos, estando representada por 6.6% do total de espécies e 38% do total de indivíduos. Esta família inclui aproximadamente 50 gêneros e 1.500 espécies, predominantemente tropicais e subtropicais, estando representada, no Brasil, por 27 gêneros com cerca de 250 espécies incluindo árvores, arbustos, ervas ou lianas, geralmente latescentes (Souza & Lorenzi 2005). Sambuichi(2002), verificou que na região sul da Bahia, a família Mimosaceae apresentou o maior número de indivíduos (29) enquanto a família Moraceae apresentou o maior número de espécies (5).

A tabela 3 mostra os parâmetros para as cinco primeiras árvores de maior valor de importância para cada córrego (ordem decrescente). Nota-se a presença de determinadas espécies em mais de um córrego analisado. Um exemplo é a espécie buriti (*Mauritia flexuosa*) que aparece em três dos cinco córregos, Água Franca, Dois Irmãos e Mutuca. O angico (*Anadenanthera peregrina*) só não aparece no córrego Pouso do Meio II, podendo ser considerada uma espécie de grande importância para a área em estudo.

Tabela 3: Relação das espécies com maior IVI e IVC encontradas nos córregos Água Franca, Dois Irmãos, Mutuca, Pouso do Meio I e pouso do meio II pertencentes a microbacia urbanizada dos Rios Santo Antônio e Santa Tereza no município de Gurupi-TO.

Córrego	Espécie	Nome Científico	DoR	DR	FR	IVI	IVC	GE
Água Franca	Buriti	<i>Mauritia flexuosa</i>	33,33	5,84	2,12	41,29	39,17	P
	Angico	<i>Anadenanthera peregrina</i>	8,390	4,71	54,17	18,60	13,09	P
	Aroeira	<i>Myracrodruon urundeuva</i>	3,61	6,33	50,00	15,03	9,95	P
	Lixeira	<i>Curatella americana</i>	3,25	5,52	3,39	12,15	8,76	C
	Embaúba	<i>Cecropia glaziovii</i>	1,99	4,87	50,00	11,95	6,86	P
Dois Irmãos	Buriti	<i>Mauritia flexuosa</i>	39,80	15,63	10,26	65,68	55,43	P
	Monguba	<i>Pachira aquática</i>	6,56	9,72	5,13	21,41	16,28	ST
	Mangueira	<i>Mangifera indica</i>	8,33	4,17	4,27	16,77	12,50	C
	Embaúba	<i>Cecropia glaziovii</i>	2,75	6,25	6,84	15,84	9,00	P
	Angico	<i>Anadenanthera peregrina</i>	3,73	4,86	32,00	15,43	8,59	P
Mutuca	Bacaba	<i>Oenocarpus bacaba</i>	88,71	0,36	0,82	89,88	89,07	C
	Angico	<i>Anadenanthera peregrina</i>	1,45	7,14	4,10	12,69	8,59	P
	Buriti	<i>Mauritia flexuosa</i>	1,89	6,07	3,28	11,24	7,96	P
	Embaúba	<i>Cecropia glaziovii</i>	0,28	6,96	3,28	10,52	7,24	P
	Aroeira	<i>Myracrodruon urundeuva</i>	0,72	6,25	2,46	9,43	6,97	P
Pouso do Meio I	Gameleira	<i>Ficus Adhatodifolia</i>	48,37	17,12	14,68	80,17	65,49	P
	Ingá	<i>Inga Vera</i>	9,66	14,86	11,01	35,53	24,52	P
	Sangra d'água	<i>Croton urucurana</i>	0,96	6,31	5,50	12,77	7,26	P
	Marinheiro	<i>Guarea guidonia</i>	1,20	4,05	4,59	9,84	5,25	ST
	Pindaíba	<i>Styrax ferrugineus</i>	1,39	3,60	4,59	9,58	5,00	ST
Pouso do Meio II	Gameleira	<i>Ficus adhatodifolia</i>	75,09	38,05	21,88	135,02	113,15	P
	Jangada	<i>Heliocarpus popayanensis</i>	3,45	8,85	9,38	21,67	12,30	P
	Marinheiro	<i>Guarea guidonia</i>	1,31	4,42	9,38	15,11	5,73	ST
	Sangra d'água	<i>Croton urucurana</i>	1,08	7,08	6,25	14,41	8,16	P
	Angico	<i>Anadenanthera peregrina</i>	1,00	5,31	3,13	9,43	6,31	P

Onde: DoR=Dominância Relativa, DR= Densidade Relativa, FR= frequência relativa, IVI= Índice de valor de importância; IVC= Índice de valor de cobertura; GE= Grupo ecológico.



No córrego Água Franca pela dominância destacaram-se as espécies *Mauritia flexuosa*, *Anadenanthera peregrina* representando juntas 97.37% da área basal amostrada. As mesmas espécies são as mais importantes, contribuindo com 28.16% do IVI. A floresta remanescente estudada apresentou uma densidade total absoluta de 256,667árvores/ha.

No córrego Dois Irmãos pela dominância destacaram-se *Mauritia flexuosa*, *Pachira aquatica*, *Cecropia glaziovii*, representando juntas 16.74% da área basal amostrada. As mesmas espécies são as mais importantes, contribuindo com 34.31% do IVI. A floresta remanescente estudada apresentou uma densidade total absoluta de 460,8 árvores/ha.

Para o córrego Mutuca pela dominância destacaram-se *Mauritia flexuosa*, *Anadenanthera peregrina*, *Apeiba tibourbou*, representando juntas 35,60% da área basal amostrada. As mesmas espécies são as mais importantes, contribuindo com 22,149% do IVI. A floresta remanescente estudada apresentou uma densidade total absoluta de 186,33 árvores/ha.

No Pouso do Meio I Pela dominância destacaram-se *Ficus Adhatodifolia* e *Inga vera*, representando juntas 74.07% da área basal amostrada. As mesmas espécies são as mais importantes, contribuindo com 57.85% do IVI. A floresta remanescente estudada apresentou uma densidade total absoluta de 82,222 árvores/ha. E para o córrego Pouso do Meio II destacaram-se *Ficus Adhatodifolia*, *Heliocarpus popayanensis*, , representando juntas 19.56% da área basal amostrada. As mesmas espécies são as mais importantes, contribuindo com 78.34% do IVI. A floresta remanescente estudada apresentou uma densidade total absoluta de 141,250 árvores/ha.

As espécies que obtiveram o maior índice de valor de importância e índice de valor de cobertura são em sua maioria espécies pioneiras, porém a uma quantia significativa (33% do total conjunto das espécies dos cinco córregos) de espécies secundárias tardias o que evidencia o processo de transição da área estudada. Esses resultados demonstram a importância dessas espécies para a micro bacia em função de sua maior ou menor contribuição para a estruturação da comunidade.

Com o cálculo de similaridade florística foi possível evidenciar as amostras mais similares como também a consistência destas ligações.

Considerando 0,5 como valor limite para aceitarmos que duas comunidades vegetais heterogêneas possuem composição florística semelhante (Gauch 1982; Kent e Coker, 1992), os valores de similaridade encontrados são, de forma geral, baixos e não denotam semelhança florística significativa entre as áreas (Tabela 4). A maior semelhança foi encontrada entre os córregos Pouso do meio I e Pouso do Meio II.

Nettesheim et al. (2010) argumentam que esse fato não invalida os resultados encontrados, que evidenciam a heterogeneidade florística entre áreas de cerrado stricto, um padrão comumente relatado para esta fisionomia (Felfili et al. 1994; Balduino et al. 2005).

A elevada  $\beta$ -diversidade do cerrado sensu lato vem sendo recentemente discutida, principalmente em alguns estudos de ampla escala, que demonstram ser este um padrão dominante neste bioma, onde há poucas espécies de ampla distribuição e uma maioria de espécies de ocorrência restrita (Ratter et al., 2003; Bridgewater et al., 2004).

Além disso, outro importante fator que parece contribuir para a elevada  $\alpha$ -diversidade deste bioma é a existência de grande variação na densidade das espécies entre diferentes locais, ainda que haja um grande número de co-ocorrências (Felfili et al. 2004).

Tabela 4: Matriz de similaridade florística estabelecida entre os córregos Água Franca, Dois Irmãos, Mutuca, Pouso do Meio I e Pouso do Meio II da microbacia urbanizada dos rios Santo Antônio e Santa Tereza do município de Gurupi-TO.

Água Franca	-				
Dois Irmãos	0,1313	-			
Mutuca	0,2448	0,2000	-		
Pouso do Meio I	0,1860	0,1232	0,2957	-	
Pouso do Meio II	0,1250	0,19607	0,2957	0,3157	-
	Água Franca	Dois Irmãos	Mutuca	Pouso do Meio I	Pouso do Meio II

Para determinar se existe diferença entre as médias de crescimento em DAP das espécies encontradas nos córregos foi feito o teste de Tukey a um nível de 95% de probabilidade de confiança (Tabela 05).

Tabela 5: Valores médios dos DAP das árvores da vegetação arbórea entre os córregos Água Franca, Dois Irmãos, Mutuca, Pouso do Meio I e Pouso do meio II da microbacia urbanizada dos rios Santo Antônio e Santa Tereza do município de Gurupi-TO.

Tukey:	DAP (cm)
Médias ( 3 e 4) =	14.523 a <sup>1</sup>
Médias ( 1 e 4) =	11.989 b
Médias ( 3 e 5) =	10.411 c
Médias ( 1 e 5) =	7.877 c
Médias ( 2 e 4) =	7.358 c
Médias ( 2 e 3) =	7.164 c
Médias ( 1 e 2) =	4.630 c
Médias ( 4 e 5) =	4.111 c
Médias ( 2 e 5) =	3.247 c
Médias ( 1 e 3) =	2.534 c

Legenda: 1= Pouso do Meio I; 2= Dois Irmãos; 3= Pouso do Meio II; 4= Água Franca; 5= Mutuca.<sup>1</sup> médias seguidas da mesma letra não diferem entre si a um nível de 95% de probabilidade de confiança pelo teste de Tukey.

Os resultados de comparação entre os córregos por meio do teste de Tukey determinaram que existe diferença significativa do crescimento em DAP entre as espécies arbóreas presentes nas APP's dos córregos Pouso do Meio I e Água Franca e entre o Pouso do Meio II e Água Franca.

O percentual de degradação da vegetação das APP's da microbacia dos Rios Santo Antônio e Santa Tereza, importantes afluentes de um dos maiores rios do nosso País, o Rio Tocantins, está de maneira geral elevado sendo: córregos Água Franca (35,47%), Dois Irmão (43,21%), Mutuca (59,32 %), Pouso do meio I (34,69 %) e Pouso do Meio II (30,02%). O córrego Mutuca encontra-se mais degradado, estando este localizado em área bastante urbanizada, abrangendo a região central da cidade. As causas da degradação são muitas, podendo-se destacar: lixo, encostas instáveis pela ausência de vegetação ciliar, lançamento de efluentes, agricultura e pecuária desordenada praticadas na sua abrangência direta, visto que a ocupação da cidade se deu desde o início a partir das suas margens.

## 5. CONCLUSÃO

Não existe similaridade florística entre a vegetação das APP's dos córregos da microbacia urbanizada dos rios Santo Antônio e Santa Tereza do município de Gurupi-TO sendo necessário, portanto, fazer intervenções separadas no processo de recuperação das áreas. Os córregos Água Franca, Mutuca e dois Irmãos são os que apresentam maior diversidade florística.

As espécies que obtiveram o maior Índice de Valor de Importância (IVI) e Índice de Valor de Cobertura (IVC) são, em sua maioria, espécies pioneiras. Porém, é significativa a presença de espécies secundárias tardias, sendo de 33% do total conjunto das espécies dos cinco córregos, evidenciando o processo de transição da área estudada. Esses resultados demonstram a importância dessas espécies para a microbacia em função de sua maior ou menor contribuição para a estruturação da comunidade. Existem diferenças significativas de crescimento das plantas das espécies, pelo DAP, presente nos córregos Pouso do Meio I e Água Franca e entre o Pouso do Meio II e Água Franca. Conclui-se que a microbacia urbanizada do município de Gurupi, o terceiro maior pólo de crescimento do Estado e localizado na abrangência direta dos rios Santo Antônio e Santa Tereza, importantes afluentes do Rio Tocantins, possui uma riqueza de espécies nativas representativa do Bioma Cerrado, porém, a degradação ocorre pela antropização indicada pela análise fitossociológica, o que compromete a conservação dessa bacia hidrográfica, sendo necessárias ações de manejo tal qual recuperação de nascentes e ações integradas de gestão ambiental.

Este estudo dispõe de indicadores importantes para caracterização e tipologia da bacia, sendo elegíveis na determinação do ICMS ecológico, instrumento essencial de gestão ambiental, embora ainda pouco usado nas avaliações ambientais em escala municipal.

## AGRADECIMENTOS

A Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Estado do Tocantins, Fundo Estadual de Recursos Hídricos - FERH, pelo apoio financeiro ao desenvolvimento do Projeto/convênio Bacias Hidrográficas dos Rios Santo Antônio e Santa Tereza - formação de comitê de bacias e revitalização de bacias hidrográficas urbanizadas de Gurupi-TO.

## REFERÊNCIAS

- [1] APG III. 2009. An Update of the Angiosperm Phylogeny Group Classification for the Orders and Families of Flowering Plants: APG III. *Botanical Journal of the Linnean Society* 161: 105–121.
- [2] ANDRADE, L. A. Z.; FELFILI, J. M.; VIOLATTI, L. Fitossociologia de uma área de cerrado denso na RECOR-IBGE, Brasília-DF. *Acta Botânica Brasílica*, v.16, n.2, p.225-240, 2002.
- [3] BALDUINO, A.P.C.; SOUZA, A.L.; MEIRA NETO, J.A.A.; Silva, A.F. & Silva Júnior, M.C. 2005. Fitossociologia e análise comparativa da composição florística do cerrado da flora de Paraopeba, MG. *Revista Árvore* 29: 25-34.
- [4] BRIDGEWATER, S.; RATTER, J.A. e RINEIRO, J.F. 2004. Biogeographic patterns, ã-diversity and dominance in the cerrado biome of Brazil. *Biodiversity and Conservation* 13: 2295-2318.
- [5] CHAVES, A. D. C. G., SANTOS, R. M. D. S., SANTOS, J. O. D., FERNANDES, A. D. A., & MARACAJÁ, P. B. (2013). A importância dos levantamentos florístico e fitossociológico para a conservação e preservação das florestas. *Agropecuária Científica No Semiárido*, 9(2), 43-48.
- [6] DUARTE, Laura M.G. Dilemas do Cerrado: entre o ecologicamente (in) correto e o socialmente (in) justo. Rio de Janeiro: Garamond, 2002.
- [7] FELFILI, J.M.; SILVA JÚNIOR, M.C.; SEVILHA, A.C.; FAGG, C.W.; WALTER, B.M.T.; NOGUEIRA, P.E. e REZENDE, A.V. 2004. Diversity, floristic and structural patterns of cerrado vegetation in Central Brazil. *Plant Ecology* 175: 37-46.
- [8] FELFILI, J.M.; FILGUEIRAS, T.S.; HARIDASAN, M.; SILVA JÚNIOR, M.C., MENDONÇA, R. e REZENDE, A.V. 1994. Projeto biogeografia do bioma cerrado: vegetação e solos. *Cadernos de Geociências do IBGE* 12: 1-166
- [9] FERRARA, L. D. A. As Cidades Ilegíveis - Percepção Ambiental e Cidadania. *Percepção Ambiental: a experiência brasileira*. EdUFSCar, São Carlos, SP. 1996.
- [10] GANDOLFI, S.; LEITÃO FILHO, H. F.; BEZERRA, C. L. F. Levantamento florístico e caráter sucessional das espécies arbustivo-arbóreas de uma floresta semidecídua no município de Guarulhos, SP. *Revista Brasileira de Biologia*, v. 55, p. 753-767, 1995.
- [11] IBGE Instituto Brasileiro Geográfico. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1><http://www.recantodasletras.com.br/artigos/1325204><http://www.ufrj.br/institutos/it/de/acidentes/baciaurb.htm><http://mundogeo.com/blog/2010/12/12/efeitos-antropicosem-bacia-hidrografica/>
- [12] LORENZI, H.; SOUSA, H. M.; COSTA, J. T. M.; CERQUEIRA, L. S. C. & Ferreira, E. 2004. *Palmeiras brasileiras e exóticas cultivadas*. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 416p.
- [13] MAGURRAN, A. E. *Ecological diversity and its measurement*. New Jersey: Princeton University, 1988. 192 p.
- [14] MEDEIROS, M. B.; WALTER, B. M. T. Composição e estrutura de comunidades arbóreas de cerrado stricto sensu no norte do Tocantins e sul do Maranhão. *Rev. Árvore* vol.36 no.4 Viçosa July/Aug. 2012.
- [15] MULLER-DOMBOIS D, ELLENBERG H. *Aims and methods of vegetation ecology*. New York: John Wiley & Sons; 1974.
- [16] NETTESHEIM, F. C.; CARVALHO, D. C.; FONSECA, C. C.; NUNES, R. S.; CAVALCANTI, D. M.; GABRIEL, M. M.; MENEZES, L. F. T. Estrutura e florística do estrato arbóreo no cerrado sensu stricto de Buritis, Minas Gerais, Brasil. *Rodriguésia*, Rio de Janeiro, v. 61, n. 4, p. 731-747, 2010.
- [17] OSTING, H. J., - 1951. *Ecologia vegetal*. Madrid. Aguilar. 416 p.
- [18] ODUM EP. *Ecologia*. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan, 1988.
- [19] OLIVEIRA, Giovanna O. Assentamentos Precários em Áreas Ambientalmente Sensíveis. Políticas Públicas e Recuperação Urbana e Ambiental em Campinas. Dissertação, Puc-Campinas, 2009.
- [20] PRIMO, D. C.; VAZ, L. M. S.; Degradação e perturbação ambiental em matas ciliares: estudo de caso do rio Itapicuru – Açú em Ponto Novo e Filadélfia Bahia. *Diálogos& Ciência- Revista Eletrônica da Faculdade de Tecnologia e Ciências*. Ano IV, n. 7, jun. 14 2006. ISSN 1678-0493.
- [21] POLHILL, R.M; RAVEN, P.V. *Advances in Legumes sytematics*. London: Royal Botanic Gardens, Kew, 1981.

- [22] RATTER, J.A.; BRIDGEWATER, S. e RIBEIRO, J.F. 2003. Analysis of the floristic composition of the Brazilian cerrado vegetation III. Comparison of the woody vegetation of 376 áreas. *Edinburgh Journal of Botany* 60: 57-109.
- [23] SAMBUICHI, R. H. R. Fitossociologia e diversidade de espécies arbóreas em Cabruca (Mata Atlântica raleada sobre plantação de cacau) na região sul da Bahia, Brasil. *Acta Botânica Brasileira*, v.16 n.1, p.89-101,2002.
- [24] SOUZA, V. C. & LORENZI, H. 2005. *Botânica Sistemática: Guia ilustrado para identificação das famílias das Angiospermas da flora brasileira, baseado em APG II*. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 640p.
- [25] VENANCIO, S. M; BRITO, E., R.; FILHO, A., T., O., de. Composição florística de duas florestas inundáveis na Planície do Araguaia, Estado do Tocantins, Brasil, e comparação com outras áreas. *Rev. Árvore* [online]. 2008, vol.32, n.1, pp.129-141
- [26] VIEIRA, S.; HOFFMANN, R. *Estatística experimental*. São Paulo: Atlas, 1989. 175p.

# Capítulo 17

## *Avaliação da vulnerabilidade socioambiental na transmissão da esquistossomose em Jacobina Bahia*

*Aline Lima Castro dos Anjos*

*Andreza Brito de Souza*

*Liliane Teixeira Moura*

*Marcus Vinicius Silva Santos*

**Resumo:** A Esquistossomose caracteriza-se como uma doença causada por vermes trematódeos do gênero *Schistosoma*. O público mais afetado pela doença são pessoas de classe baixa, que residem em locais sem saneamento ou com saneamento básico inadequado, as que mantêm contato com águas contaminadas e que moram perto de rios contaminados com a Esquistossomose. Qualquer pessoa, independente de sexo, cor, idade, entrando em contato com as cercárias, pode contrair a doença. Este estudo foi realizado na cidade de Jacobina Bahia, tendo como objetivo avaliar as condições de vulnerabilidade socioambiental relacionadas aos casos de transmissão da Esquistossomose, bem como apresentar à população fatores relacionados à doença, sua incidência nos bairros pesquisados e causas; formas de contrair e os modos de prevenção. Esta pesquisa foi realizada nos postos de saúde dos bairros Centro, Serrinha, Bananeira, Jacobina IV, Félix Tomaz e Caeira. Dentre os resultados, observa-se que o desconhecimento sobre a Esquistossomose independe da situação econômica desses sujeitos. Percebe-se assim que a falta de conhecimento da população sobre a Esquistossomose é um fator de risco para a proliferação desta doença, sendo necessário a ampliação das informações sobre o que é e como ela é contraída, quais formas de prevenir e seus respectivos tratamentos. Outro fator relevante para diminuir a incidência desta doença é garantir à população saneamento básico adequado.

**Palavras-chave:** Doença do Caramujo. Degradação Ambiental. *Biomphalaria*. Saneamento Básico.



## 1. INTRODUÇÃO

A Esquistossomose, também conhecida como xistose, xistosa, xistosomose, doença do caramujo, barriga d'água e doença de Manson-Pirajá da Silva (BRASIL, 2008a), é uma doença endêmica, de veiculação hídrica, causada por vermes trematódeos do gênero *Schistosoma*. Sabe-se que existem seis espécies de *Schistosoma*, porém, no continente americano, apenas o *S. mansoni* é descrito na literatura (BRASIL, 2008a,b).

Quando liberada pelo caramujo *Biomphalaria*, a forma larval de cercárias penetra ativamente na pele de humanos, tornando-os hospedeiros definitivos, onde alcança a maturidade. A presença do *Biomphalaria* em corpos hídricos sinaliza que há um risco iminente em contrair a Esquistossomose, uma vez que este é o hospedeiro intermediário desse parasita (BRASIL, 2008b).

O público mais afetado pela doença são pessoas de classe baixa, que residem em locais sem saneamento ou com saneamento básico inadequado, e as que mantêm contato e/ou moram perto de rios com a presença do caramujo. Qualquer pessoa, independente de sexo, cor, idade, entrando em contato com as cercárias, pode contrair a doença (BRASIL, 2008a). Os fatores de risco são esgotamento sanitário ineficiente, ocorrência do hospedeiro intermediário, além da presença do homem como hospedeiro definitivo, o qual excreta os ovos do *S. mansoni* pelas fezes (BRASIL, 2008b; VITORINO *et al.*, 2012).

Com relação à incidência da Esquistossomose na cidade de Jacobina-BA, a Diretoria Regional de Saúde (16ª Dires), informou que no ano de 2014 (até o período em que foram cedidos os dados, no mês de outubro), nenhum caso de Esquistossomose havia sido notificado. Contudo, o Programa Municipal de Controle da Esquistossomose registrou em 2014 casos existentes em diversos bairros da cidade, incluindo os bairros Serrinha (51), Bananeira (167), Caeira, (75), Jacobina IV (105), Félix Tomaz (33) e Centro (51 casos). Os postos de saúde aqui estudados atendem indivíduos de diversos bairros além daquele no qual está inserido.

O município de Jacobina está localizado no Centro Norte Baiano, possuindo em 2010 uma população estimada em 79.247 habitantes (BRASIL, 2013), sendo 70,5% de moradores da zona urbana e 29,5% de moradores da zona rural. Cerca de 85,23% dos domicílios do município possuíam água encanada, e em 97% havia a coleta de lixo (área urbana e rural). Porém, apenas 76,13% apresentavam banheiro e saneamento adequados (BRASIL, 2013).

Desta forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar as condições de vulnerabilidade socioambiental relacionadas aos casos de transmissão da esquistossomose, e apresentar à população fatores relacionados à doença, sua incidência, fatores de risco, e modos de prevenção.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

A primeira etapa da pesquisa consistiu no levantamento prévio de dados a respeito da incidência da Esquistossomose em diversas áreas da cidade através de dados obtidos junto à Diretoria Regional de Saúde (16ª Dires), à Secretaria Municipal de Saúde, e ao Centro de Esquistossomose Municipal.

Posteriormente, realizou-se o contato com os postos de saúde nos quais os moradores de vários bairros eram atendidos. Considerou-se estabelecer parceria com os postos de saúde porque o contato com os sujeitos seria facilitado por atividades já realizadas no local. Em seguida, foram feitas visitas aos bairros para identificação das condições sanitárias dos mesmos.

Com base nas informações sobre a incidência da Esquistossomose na cidade de Jacobina-BA, foram realizadas intervenções em seis postos de saúde da cidade: Posto de Saúde do Bairro Serrinha, Posto de Saúde do Bairro Bananeira, Posto de Saúde do Bairro Jacobina IV, Posto de Saúde do Bairro Félix Tomaz, Posto de Saúde do Bairro Centro e Posto de Saúde do Bairro Caeira.

As intervenções foram realizadas em dias nos quais havia um maior contingente de moradores para que as informações apresentadas pelos pesquisadores alcançassem maior número de pessoas. Primeiramente, convidou-se os moradores para participarem da pesquisa e aqueles que aceitaram responderam um questionário, composto por 12 (doze) questões que solicitou informações sobre o bairro em que moravam, o conhecimento sobre saneamento básico, Esquistossomose, e formas de transmissão e prevenção da doença.

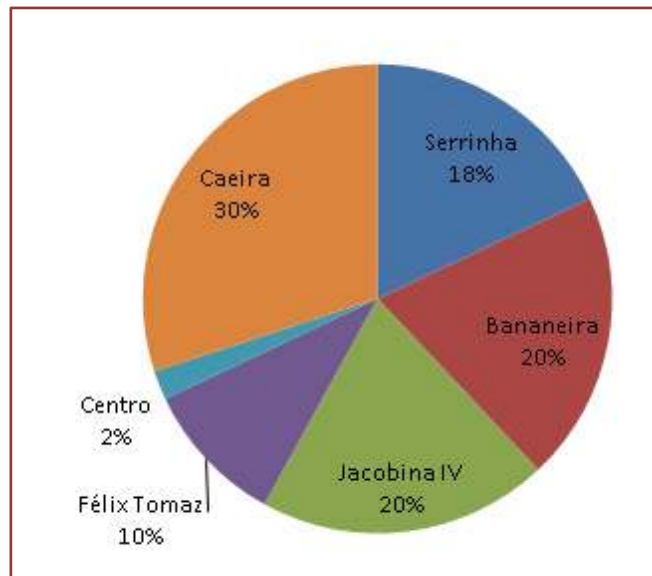
Em seguida, foi realizada uma exposição oral a respeito da doença, abordando sobre o que é, a incidência naquele bairro, como é transmitida, os fatores envolvidos na transmissão e as formas de prevenção. Ao final da exposição oral foram disponibilizados aos ouvintes materiais informativos impressos sobre a doença e sobre métodos de prevenção.

Antes da aplicação do questionário, os participantes assinaram o Termo e Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), concordando em participar da pesquisa, não sendo necessária a identificação dos sujeitos. Após as intervenções, as informações dos questionários foram tabuladas no software Microsoft Excel 2007 para produção de gráficos que demonstrassem os resultados.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Um total de 50 (cinquenta) pessoas concordaram em participar da pesquisa. Apesar do quantitativo de sujeitos, os postos de saúde que apresentaram menor número de participantes foram os dos bairros Centro (2%) e Félix Tomaz (10%) (Figura 1), tendo em vista que houve a devolução de parte dos questionários ao ser solicitada a assinatura do TCLE.

Figura 1 – bairro em que habitam os participantes da pesquisa, em porcentagem.



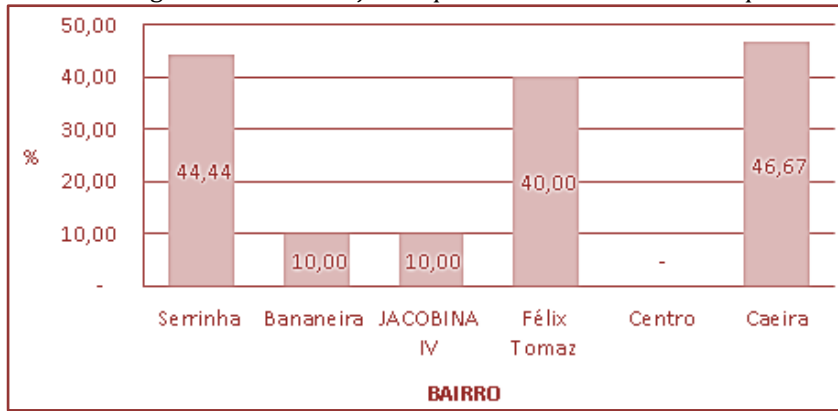
Miranda et al. (2009) afirmam que a negativa de participação em pesquisas pode estar relacionada ao grau de escolaridade dos sujeitos. Segundo os autores, para compreender o TCLE, seriam necessários, em média, 18 anos de estudo. Este fato deve ser considerado, uma vez que 22,77% da população da cidade possui Ensino Médio completo e encontra-se matriculado em Curso Superior (BRASIL, 2013).

Os resultados da pesquisa apontam que 70% dos participantes afirmam saber o que é saneamento básico. Dentre os 6 (seis) postos de saúde pesquisados, os dos bairros Serrinha, Félix Tomaz e Caeira foram os que apresentaram maior número de sujeitos que afirmaram não saber o que é saneamento básico (Figura 2).

Visivelmente, os bairros nos quais os postos de saúde se localizam apresentam características diversas quanto à questão de saneamento básico, entendido como o conjunto de serviços, infra-estrutura e instalações operacionais de abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, limpeza urbana, manejo de resíduos sólidos, drenagem e manejo das águas pluviais urbanas, conceito este apresentado pela Lei nº 11.445 de 5 de janeiro de 2007 (BRASIL, 2007).

Notou-se que os bairros Bananeira, Jacobina IV e Caeira foram os que apresentaram maior precariedade de saneamento básico; já nos bairros Centro, Serrinha e Félix Tomaz foram observadas melhores condições.

Figura 2 - Porcentagem do total de sujeitos que afirmaram não saber o que é saneamento básico.



Com relação à existência de esgotamento sanitário nos bairros nos quais reside, a maioria dos participantes (78%) afirmou que há sistema de saneamento de esgoto em seu bairro, o que pode indicar que estes têm conhecimento a respeito desse direito garantido por lei (BRASIL, 2007). Apenas 6% dos participantes afirmaram não saber se há ou não sistema de saneamento de esgoto em seu bairro.

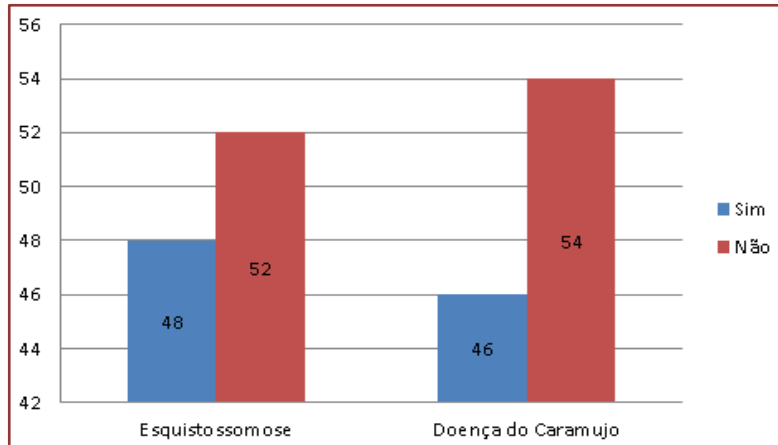
Os resultados mostram ainda que, para 62% dos participantes, Esquistossomose e “Doença do Caramujo” são a mesma doença (Figura 3). No entanto, para 40% dos participantes dos postos de saúde dos bairros Jacobina IV e Félix Tomaz, ambas não são a mesma doença, o que pode-se inferir que as informações sobre tal ainda não alcançam todos os indivíduos das localidades estudadas, dificultando assim, o correto entendimento da doença. Este dado revelou que o desconhecimento sobre a Esquistossomose independe da situação econômica desses sujeitos, já que o bairro Jacobina IV localiza-se em uma região periférica da cidade, com saneamento básico precário (observado durante a pesquisa), enquanto o bairro Félix Tomaz está localizado mais próximo do centro comercial e apresenta melhores condições de saneamento.

Figura 3 - Total de respostas obtidas para a pergunta "Esquistossomose e Doença do Caramujo são a mesma doença?"



Sobre formas de contrair a doença, a maioria dos participantes afirmou desconhecer formas de adquiri-la, sendo que 52% dos participantes afirmaram desconhecer formas de contrair a Esquistossomose e 54% de contrair a “Doença do Caramujo” (Figura 4).

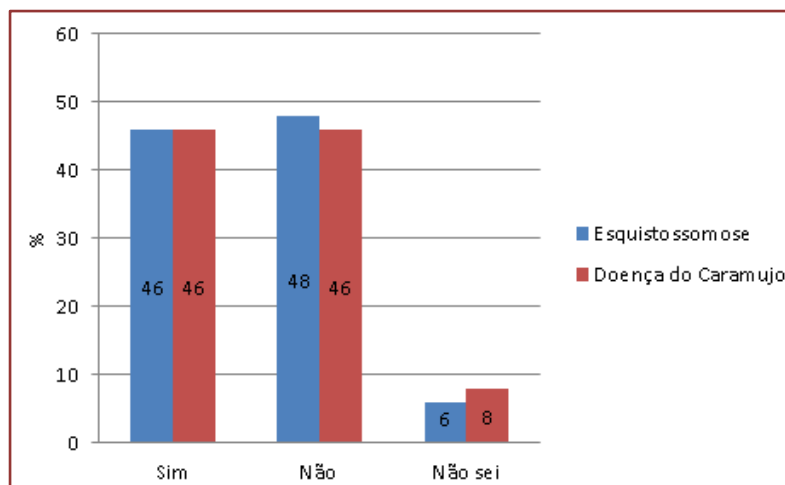
Figura 4 - Total de respostas obtidas acerca do conhecimento de formas de contrair a doença, em porcentagem.



O posto de saúde que apresentou maior número de participantes que desconhece formas de contrair a doença foi o do bairro Serrinha, com 77,78% dos sujeitos para ambas as doenças, seguido pelo posto do bairro Caeira, com 60% de participantes para ambas as doenças, e pelo posto do bairro Félix Tomaz, com 60% dos sujeitos para a pergunta sobre formas de contrair a Esquistossomose, e 100% para a pergunta sobre formas de contrair a “Doença do Caramujo”. O desconhecimento pode tornar estes sujeitos suscetíveis aos riscos dessa doença.

Em se tratando das condições de esgotamento do bairro possibilitarem a ocorrência da doença, 46% dos participantes, tanto para Esquistossomose, quanto para “Doença do Caramujo”, afirmaram que sim, 48% afirmaram que não possibilitam a existência dos riscos para o aparecimento da Esquistossomose, assim como 46% afirmaram que não possibilitam a existência da “Doença do Caramujo”. Ainda, 6% afirmaram não saber sobre esses aspectos ligados à Esquistossomose e 8% afirmaram não saber sobre a “Doença do Caramujo” (Figura 5).

Figura 5 - Total de respostas obtidas sobre as condições de esgotamento possibilitarem a existência da doença.



Isto nos remete a Anaruma Filho e Santos (2007), ao afirmarem que a degradação ambiental é mais determinante para a ocorrência da Esquistossomose do que a pobreza e o subdesenvolvimento, devido ao modo como vem acontecendo a ocupação urbana associada às condições inadequadas de moradia e à alta vulnerabilidade social, entendida como o resultado negativo da relação entre a disponibilidade dos recursos materiais ou simbólicos e o acesso às oportunidades sociais, econômicas e culturais oferecidas pelo Estado, pelo mercado e pela sociedade (ABRAMOVAY et al., 2002). Há que se considerar que todos esses fatores tornam o indivíduo vulnerável à doença devido a magnitude no número de casos registrados

e as situações de degradação ambiental associada aos fatores sociais, econômicos, tecnológicos, e culturais (ESTEVEES, 2011).

Quanto ao aspecto prevenção, 50% afirmaram saber formas de prevenir a Esquistossomose e 50% afirmaram não saber formas de prevenir esta doença, assim como 54% afirmaram saber formas de prevenir a “Doença do Caramujo” e 46% afirmaram não saber.

Dos seis postos de saúde pesquisados, aquele que apresentou maior número de participantes que afirmaram não saber formas de prevenir a doença foi o posto do bairro Bananeira, com 88,89% para ambas as perguntas. As condições sanitárias do bairro são visivelmente precárias, incluindo o sistema de esgotamento e locais com o gramado alto e poças de água doce, contribuindo assim para a proliferação da Esquistossomose.

#### 4. CONCLUSÕES

Após a análise e discussão dos dados, percebe-se que a falta de conhecimento da população sobre a Esquistossomose é um fator de risco para a proliferação desta doença, uma vez que ao desconhecer os aspectos ligados a ela, o indivíduo torna-se mais propenso em adquiri-la, sendo necessário a melhoria dos programas relacionados à saúde pública e ampliação das informações sobre o que é e como ela é contraída, quais formas de prevenir e seus respectivos tratamentos. Outro fator relevante para diminuir a incidência desta doença é garantir à população saneamento básico adequado.

Pode-se concluir que, a vulnerabilidade em contrair a doença na área de estudo, está relacionada aos aspectos sociais, uma vez que notou-se menor escolarização associada ao maior desconhecimento ou conhecimento equivocado acerca desta doença, sendo que a população mais carente deve ser o público alvo em futuras campanhas de saúde na tentativa de reduzir a incidência da esquistossomose na área de estudo.

#### REFERÊNCIAS

- [1] ABRAMOVAY, M. *et al.* Juventude, violência e vulnerabilidade social na América Latina: desafios para políticas públicas. Brasília: UNESCO, BID, 2002.
- [2] ANARUMA FILHO, F.; SANTOS, R. F. Indicadores da relação entre estrutura da paisagem, degradação ambiental e esquistossomose mansoni. In: VIII Congresso de Ecologia do Brasil, 8., 2007, Caxambu – MG, Anais eletrônicos, Caxambu – MG. Disponível em: <http://www.seb-ecologia.org.br/viiiiceb/pdf/1672.pdf>. Acesso em 07 mar 2015.
- [3] BRASIL, Congresso Nacional. Lei nº 11.445, de 5 de Janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico. Subchefia para Assuntos Jurídicos: Brasília, 2007.
- [4] \_\_\_\_ Ministério da Saúde. Vigilância em Saúde: Dengue, Esquistossomose, Hanseníase, Malária, Tracoma e Tuberculose. Departamento de Atenção Básica. Secretaria de Atenção a Saúde, Departamento de Atenção Básica. 2. ed. rev. Brasília: Ministério da Saúde, 2008a.
- [5] \_\_\_\_ Ministério da Saúde. Vigilância e controle de moluscos de importância epidemiológica: diretrizes técnicas: Programa de Vigilância e Controle da Esquistossomose (PCE). Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento de Vigilância Epidemiológica. 2. ed. Brasília: Editora do Ministério da Saúde, 2008b.
- [6] \_\_\_\_ Secretaria de Assuntos Estratégicos. Atlas do Desenvolvimento Humano nos Municípios 2010 – Jacobina Bahia. Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento – PNUD; Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA; Fundação João Pinheiro – FJP (2013). Disponível em: [http://www.atlasbrasil.org.br/2013/pt/perfil\\_m/jacobina\\_ba](http://www.atlasbrasil.org.br/2013/pt/perfil_m/jacobina_ba). Acesso em 20 de dezembro de 2014.
- [7] ESTEVES, C. J. O. Risco e vulnerabilidade socioambiental: Aspectos conceituais. Cad. IPARDES (Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social) – Estudos e pesquisas. Curitiba, PR, v.1, n.2, p. 62-79, jul./dez. 2011. Disponível em <http://www.ipardes.pr.gov.br/ojs/index.php/cadernoipardes/article/view/80/204>. Acesso em 07 mar 2015.
- [8] MIRANDA, V. C.; *et al.* Como consentir sem entender? Rev Assoc Med Bras, Santo André, v 55, n 1, p. 328-34, 2009.
- [9] VITORINO, R. R. *et al.* Esquistossomose mansônica: diagnóstico, tratamento, epidemiologia, profilaxia e controle. Rev Bras Clin Med, São Paulo, v 10, n 1, p. 39-45, jan-fev 2012.



# Capítulo 18

## *Espécies vegetais cultivadas no Semiárido Paraibano: Diversidade, emprego socioeconômico e enfoque sustentável.*

*Anderson Maciel Soares*

*Everton Vieira da Silva*

**Resumo:** No semiárido, a produção de espécies vegetais pela população em uma comunidade pode ter diferentes usos, ondes estes estão associados aos seus conhecimentos populares, quanto a suas propriedades medicinais, utilidade alimentícia e ornamental e ainda, oferecer uma fonte de renda suplementar para família, através da comercialização. Assim, esta pesquisa teve como objetivo inventariar a diversidade de espécies vegetais cultivadas pelas famílias moradoras do Sítio Nova Olinda, Sousa – PB, e descrever o seu emprego socioeconômico e sustentável. Foram utilizadas a observação de todas as espécies vegetais cultivadas em cada propriedade, sua localização e contagem dos indivíduos, além da identificação dos nomes popular e científico, como também o gênero e a família a que pertence as espécies. Após, se realizou uma entrevista semiestruturada destinada aos moradores, abordando as principais questões a respeito das características da propriedade, do cultivo, do uso de cada espécie vegetal nas propriedades e quanto a sustentabilidade desenvolvida. Foram encontradas 139 espécies pertencentes a 113 gêneros e 57 famílias. Essas espécies estão organizadas em quatro categorias de acordo com a finalidade principal do seu uso sendo essas alimentícia, ornamental, medicinal e alimentícia forrageira. Notou-se nitidamente a predominância do hábito herbáceo e alta ocorrência da origem exótica entre os vegetais, onde foi diagnosticado também a preferência de cultivo das espécies alimentícias, além do emprego comercial. No tocante as práticas de plantação e manejo, revelam as experiências e conhecimentos passados com as gerações, embora sofra influências dos meios atuais.

**Palavras-chave:** Biodiversidade. Práticas de Utilização. Comercialização.

## 1. INTRODUÇÃO

O semiárido brasileiro (SAB) é uma delimitação geográfica composta por 1.262 municípios, compreendendo partes de todos os estados da região nordeste mais o norte do estado de Minas Gerais. É constituído por mais de 27 milhões de habitantes representando a região semiárida mais populosa do planeta (PEREZ-MARIN; SANTOS, 2013; SUDENE, 2018). Embora o SAB seja o mais chuvoso do mundo, a falta de água é um problema frequente, devido às concentrações de chuvas serem em poucos meses e sua precipitação ocorrer de forma mal distribuída, além do alto índice de evaporação e o tipo de solo com baixa infiltração e retenção da umidade (SCHISTEK, 2013; GUALDANI; FERNANDEZ; GUILLEN, 2015).

Deste modo, o índice pluviométrico e outras características como solo, relevo e a temperatura podem revelar as particularidades de uma região (SILVA et al., 2010; CORREIA et al., 2011). No semiárido é comum entres as famílias, o cultivo de espécies vegetais de uso múltiplo aliado à criação de animais, fazendo das atividades agrícolas e pecuárias alternativas viáveis de desenvolvimento local. Esse plantio de espécies difere muito da vegetação local, sendo observado uma predominância de espécies exóticas no momento de escolha para a plantação, devido muitas espécies que não compõem a flora nativa terem sido popularizadas na região (PEREIRA et al., 2010; SALIN et al., 2012).

Assim, as plantas são recursos essenciais para a sobrevivência humana, exercendo uso de cunho tradicional para diversos fins e culturas (OLIVEIRA; TROVÃO, 2009), sendo que a produção dessas espécies vegetais também contribui para o aumento da biodiversidade, conservação e alimentação humana, podendo a partir desse cultivo desenvolver estratégias que beneficiem de maneira sustentável os recursos naturais (DUQUE-BRASIL et al., 2011; SIVIERO et al., 2011).

De acordo com Lacerda et al. (2018), as espécies frutíferas são preferencialmente escolhidas pelos produtores e sua plantação ocorre em geral nos quintais, mas também podem ser encontradas em outras partes das propriedades. O que também é relatado por Vieira, Rosa e Santos et al. (2012), afirmando que esses vegetais contribuem de forma alimentícia e nutricional, a partir da baixa mão de obra empregada e em casos de grande produção também comercial por oferecer fonte de renda suplementar para a família.

Contudo, observa-se ao mesmo tempo, o cultivo de espécies forrageiras destinadas para a alimentação animal (LACERDA et al., 2018) e outras de utilidade medicinal, sendo esta última uma influência tradicional passada através das gerações, onde as pessoas aprendem muito cedo, contribuindo para a conservação dos recursos vegetais nativos e sua riqueza cultural (PILLA; AMOROZO; FURLAM, 2006; BAPTISTEL et al., 2014).

Além desses, outro emprego corriqueiro na produção de espécies vegetais é a ornamentação, que é vista como uma ferramenta de aprimoramento da paisagem local e como a marca da população na comunidade, onde cada residência possui características próprias (HEIDEN; BARBIERI; STUMPF, 2006; SIVIERO et al., 2014). Assim, o cultivo ornamental coopera para o paisagismo e oferece juntamente com as plantas frutíferas de grande porte, sombra e criação de um microclima agradável colaborando para o bem-estar familiar e contribuindo para o lazer (SEMEDO; BARBOSA, 2007).

A partir da perspectiva, onde o cultivo vegetal pode ser em pequena e/ou grande quantidade pelos produtores, faz-se necessário conhecer a respeito de sua influência ao meio ambiente, quais são os impactos causados, de que forma acontece essa produção, quais os benefícios obtidos, como também a maneira a que estão relacionados aos processos naturais de preservação e convivência com o semiárido (BRASILEIRO, 2009). Portanto, esta pesquisa se fundamentou no objetivo de inventariar a diversidade de espécies vegetais cultivadas pelas famílias moradoras do Sítio Nova Olinda, Sousa – PB, e descrever o seu emprego socioeconômico e sustentável.

## 2. METODOLOGIA

A referida pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP), CAAE, nº. 09217919.4.0000.5575.

## **2.1. CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA**

Em conformidades com Prodanov e Freitas (2013), do ponto de vista de sua natureza trata-se de uma pesquisa aplicada, e quanto a forma de abordagem do problema e análise dos dados coletados, o trabalho tem caráter de uma pesquisa quali-quantitativo. Com base nas ideias de Marconi e Lakatos (2010), este estudo foi caracterizado do ponto de vista dos seus objetivos como descritivo, sendo os procedimentos técnicos classificados como um estudo de caso.

## **2.2. LOCALIZAÇÃO DA PESQUISA E INSTRUMENTOS DE COLETA DOS DADOS**

Desenvolvido entre os meses de abril a setembro de 2019, este estudo ocorreu através de visitas a 21 propriedades (identificadas de P1 a P21) que compõem a comunidade Nova Olinda pertencente ao município de Sousa-PB (distante 438 km ao oeste de João Pessoa, capital do estado), onde foram analisadas as espécies vegetais escolhidas para o cultivo, ornamentação e os benefícios obtidos com essa produção. As espécies espontâneas, ou seja, que nascem naturalmente nas propriedades não foram levadas em consideração nesta pesquisa, a não ser as que se constatou o manejo por parte dos produtores como irrigação, adubação e/ou podas.

A coleta dos dados foi realizada em três etapas, onde a primeira consistiu em excursão exploratória guiada por um dos membros da família, observando a representação de todas as espécies vegetais cultivadas em toda a área de abrangência de cada propriedade.

Em seguida, foi realizada identificação em campo, através de conhecimento prévio e/ou coleta do material botânico incluindo fotografias para posterior identificação com consultas a bibliografias especializadas e pelos bancos de dados florísticos disponíveis online (Flora do Brasil, Species link e trópicos) e sendo classificados de acordo com o Angiosperm Filogenetic Group (APG IV, 2016) para determinar o nome científico e a família a que cada táxon pertence, onde o nome popular é resultado da cultura local.

Os indivíduos vegetais foram contados quando possíveis ou estimados em metros quadrados (m<sup>2</sup>), tarefas de terra (t) ou hectares (ha) de acordo com o tamanho do plantio. Espécies cultivadas em vasos, latas de ferro ou outros do tipo, foram contadas um por recipiente. Também foi relatado o hábito, origem e a classificação em endêmicas ou não do território brasileiro.

Plantas com dúvidas quanto a sua classificação a nível específico foram identificadas apenas a nível de gênero, e as que não foi possível sua identificação foram consideradas como indeterminadas. Embora, muitos indivíduos possuam mais de uma finalidade, ou seja, usos múltiplos, foi considerado apenas a utilidade principal das espécies, estando essas distribuídas em quatro categorias de cultivo (alimentícia, ornamental, medicinal e alimentícia forrageira).

A última etapa, consistiu em uma entrevista semiestruturada, onde coletou-se informações socioeconômicas dos residentes, as características da propriedade, do cultivo, do uso de cada espécie vegetal e a sua incidência. A entrevista foi feita uma por moradia, ou seja, foram realizadas 50 entrevistas, onde os dados coletados nessa etapa foram organizados por propriedade.

No momento da visita, foi diagnosticado que apenas três propriedades (P11, P13 e P14) não possuem famílias residentes, sendo usadas apenas para o plantio e/ou criação de gado. Portanto, nestas a coleta de dados resultou apenas no levantamento dos indivíduos cultivados, quantidade e finalidade, não sendo feito nenhum tipo de entrevista. Todavia, nas propriedades que possuem moradores realizou-se um estudo mais detalhado.

## **3. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **3.1. DESCRIÇÃO SOCIOECONÔMICA DAS FAMÍLIAS ENTREVISTADAS E CARACTERIZAÇÃO DAS PROPRIEDADES, FORMA DE CULTIVO E MANEJO NA COMUNIDADE DE NOVA OLINDA – SOUSA – PB**

Entre os entrevistados a faixa etária foi ampla, variando dos 21 aos 85 anos, sendo a maioria dos participantes do gênero masculino (62%). Quanto ao nível de escolaridade se constatou desde o não alfabetizado ao ensino médio completo, onde o ensino fundamental incompleto foi o mais frequente (68%). As 21 propriedades apresentaram tamanhos diversos, sendo a menor composta por três ha e a maior por 14 ha, onde 48 % destas possui 10 ha de extensão.

A respeito do número de famílias residentes, se encontrou também diversidade. As propriedades possuem de uma até quatro famílias, com exceção da propriedade 16 (P16) que apresenta nove famílias residentes. A maioria dos entrevistados são agricultores (50%), estando em atividade ou aposentados, mas também se encontram pescadores (38%), comerciantes (6%) e funcionários públicos (6%). Em relação ao tempo em que residem no local, 64% dos participantes estão há mais de 35 anos, seguido de outros com mais de 20 anos (28%) e uma pequena parcela com menos de 10 anos (8%).

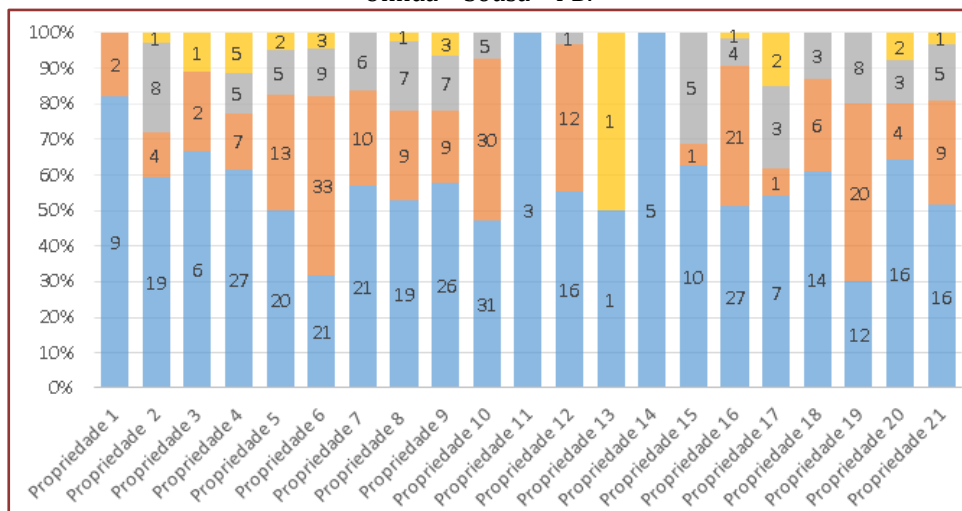
Quando questionados sobre que tipo de vegetais cultivam regularmente e os benefícios obtidos, estes afirmaram produzir principalmente espécies que contribuem para alimentação da família (frutíferas e hortaliças) e, algumas em pequena quantidade de uso medicinal, ornamental, seja esta última pela sua estética ou pelo fornecimento de sombra, além de outras que ajudam na alimentação animal como capins e palma.

De forma geral, foram identificadas 139 espécies pertencentes a 113 gêneros distribuídos em 57 famílias botânicas, sendo a categoria ornamental a mais representativa com 74 espécies, fato que se justifica devido os moradores utilizarem diferentes espécies para ornamentação, de acordo com a sua preferência de cultivo. Entre as famílias botânicas com maior diversidade e número de espécies estão Poaceae com oito e Amaryllidaceae, Araceae e Cucurbitaceae com sete cada. Do total amostrado, 106 espécies são de origem exótica e 33 caracterizados como nativos, sendo destes cinco endêmicos do território brasileiro. Quanto ao hábito o herbáceo foi o predominante com aproximadamente 49%.

Duque-Brasil et al. (2011), relatam em seu trabalho sobre o grande número de espécies exóticas cultivadas. Afirmam que embora sejam classificadas como ameaça aos vegetais nativos e cultura local, essas espécies contribuem para a diversificação e ampliam os usos possíveis de aproveitamento, pois apresentam compostos químicos que muitas vezes estão ausentes nas plantas da região.

O número de espécies encontrados em cada propriedade foi diverso, sendo que as alimentícias foram as mais representativas em quase todas as localidades, podendo ser observadas de uma até trinta e 31 espécies diferentes por propriedade, com destaque para as propriedades P11 e P14 com 100% de representatividade dessa categoria. A categoria ornamental foi a segunda mais abrangente dentre as plantas em cultivo com variação de uma até 33 espécies por propriedade, estando ausente em apenas três propriedades (P11, P13 e P14), fato que pode ser explicado por estas não possuírem habitações e/ou moradores. Os vegetais de uso medicinal e alimentício forrageiro foram observados em pequena escala ou não presentes em algumas propriedades, sendo este último o menos frequente, como o mostra a figura 01.

Figura 01: Percentual e representatividade de cada categoria incidente nas propriedades do sítio Nova Olinda – Sousa – PB.



Embora, as espécies alimentícias estejam presentes em todas as propriedades, o que não se observa as demais categorias, o número de representantes vegetais cultivados como ornamentais é superior nas propriedades P6 e P19. As P2, P15 e P17 apresentaram maior número de espécies medicinais em relação as ornamentais. Não foi observado em nenhuma das localidades em estudo maior ocorrência de espécies alimentícias forrageiras sobre as medicinais. Contudo, a P4 apresentou igual número de espécies

medicinais e alimentícias forrageiras, e a P13 entre as alimentícias e as alimentícias forrageiras respectivamente.

Neste estudo, observou-se que mesmo nas localidades que possuem moradores há pouco tempo, ocorre o plantio de árvores com a finalidade frutífera e de sombreamento, como também encontrado por Duque-Brasil et al. (2011), em seu estudo sobre composição e uso de espécies arbóreas no norte mineiro. Com base nas observações feitas, não se constatou relação entre a diversidade e número de espécies, em relação ao tamanho das propriedades e/ou tempo de residência assemelhando-se com o descrito por Siviero et al. (2014), ao pesquisar sobre plantas ornamentais nos quintais urbanos de Rio Branco, e divergindo do encontrado por Vieira, Rosa e Santos (2012), onde os autores constataram essa relação de tamanho e tempo na diversidade de espécies dos quintais agroflorestais do município de Bonito no estado do Pará.

Durante as visitas e entrevistas nas propriedades foi perguntado aos moradores se quando eles vieram morar no local existiam vegetais plantados, 66 % afirmaram não haver nenhuma espécie em plantio, entretanto, os outros 34% disseram que existiam, sendo estes o algodão que foi citado por todos, seguido do arroz vermelho e em alguns casos certas frutíferas como a cajarana, o tamarindo e a seriguela, sendo os três últimos ainda hoje observados na propriedades devido seu amplo uso, e principalmente graças a tolerância as condições edafoclimáticas.

Ao ser investigado o nível de satisfação da população a respeito dos vegetais cultivados, 78% responderam que estão poucos satisfeitos e 22% estão satisfeitos. Semelhante a esse percentual, no questionamento sobre o tamanho do cultivo os entrevistados afirmam que desejam aumentar o seu plantio, porém, quando interrogados sobre o que impossibilita, a falta de água para a irrigação foi a justificativa apresentada por 100% dos participantes. Todavia, quando permitido para que eles elencassem mais motivos para esse não aumento da produção se observou que a falta de tempo, de saúde, de terra, a idade avançada e a falta de condições financeiras foram respectivamente os impedimentos mais citados.

Com relação a esses questionamentos, Camargos, Moura e Miranda (2013), constataram em sua pesquisa, que em famílias com poucas condições financeiras, ocorreu uma diminuição de tamanho na produção e/ou uma perda de qualidade dos vegetais cultivados que podem estar ligados a problemas como idade avançada impedindo a realização de manutenção nas áreas produtivas, problemas de saúde por parte do produtor e influências naturais como a estiagem que limita a disponibilidade de água a ser utilizada.

A respeito da localização das espécies em cultivo em cada propriedade, observou-se que em maioria os vegetais se encontram dispostos em torno das moradias, sendo as plantas tidas como ornamentais preferencialmente na parte da frente da residência e as frutíferas e medicinais aos fundos em uma área popularmente chamada de quintal, embora, as alimentícias possam ser encontradas em todas as partes da propriedade, como relatado por Lacerda et al. (2018) em seu trabalho sobre a riqueza florística de quintais agroflorestais no semiárido paraibano.

Outro local frequente de concentração das espécies constatado foi ao redor das cisternas produtivas, seguido de áreas produtivas sendo essas de vazante ou não, onde geralmente se encontram as espécies chamadas de elementos da roça ou as alimentícias forrageiras. Quando questionados a respeito do modo de irrigação das culturas, todos os entrevistados, afirmaram ter preocupação com a economia de água, citando que nos dias de chuvas as plantações não são irrigadas pelo produtor, e dependendo do volume das chuvas ocorre um intervalo de dias sem regar as plantas, o que contribui para o uso sustentável da água destinada para essa atividade.

Segundo relatos dos próprios moradores a água destinada para a irrigação das culturas é proveniente, principalmente, do açude de São Gonçalo, porém, são regadas frequentemente com água originaria das tecnologias sociais, o que possibilitou aumento da disponibilidade de água para essa atividade e consequentemente também o aumento da produção de espécies.

No que diz respeito a essas tecnologias e ao sistema de captação foram observados na comunidade em estudo, quatro poços artesianos, três barreiros ou pequenos açudes, uma barragem subterrânea, três cacimbões e 14 cisternas produtivas, chamadas vulgarmente de cisternão, sendo estas quatro do tipo enxurrada e 10 de quadra. Assim, o uso destas tecnologias sociais são, segundo Gualdani,



Fernandez e Guillen (2015), ferramentas simples e de baixo custo que garantem o acesso à água principalmente em comunidades rurais do semiárido brasileiro, tornando-se um meio viável de utilização do líquido sem causar grande impactos.

A maioria dos vegetais adultos perenes não são irrigados, sendo apenas regados nos períodos chuvosos de forma natural. Entretanto, outros necessitam de irrigação diária ou entre intervalos de dias, a depender da carência de cada espécie. Segundo Vichiato e Vichiato (2017) a demanda de água disponibilizada para plantas exóticas é maior na maioria das situações, devido a não aclimatação a região, ou seja, uma economia de água poderia ser realizada se as espécies fossem da flora nativa, consequentemente mais adaptadas ao tipo de solo e clima como afirmado.

Em relação ao modo de irrigação, este é feito principalmente utilizando mangueiras, ou manual através de balde. O uso de microaspersores é observado nas propriedades que cultivam em maior escala, visando não só a alimentação, mas também a comercialização dos produtos, podendo também ser usado, só que em menor proporção, os aspersores que são estruturas maiores e que disseminam mais água em distância e em maior velocidade. Todavia, apenas a P4 usa, ainda em pequena escala o sistema de gotejamento, o que segundo Freitas et al. (2010), determina uma economia de água sem afetar a qualidade dos produtos, por ser uma tecnologia ecologicamente viável que oferece vantagens sociais e ambientais.

Quanto as culturas produzidas pela comunidade no passado, os entrevistados expuseram que antes da década de 90 produzia-se exclusivamente algodão e arroz vermelho e após esse período passou-se a cultivar coco, banana e tomate, devido as plantações de algodão passaram por um período de pragas frequentes levando a não rentabilidade do produto, enquanto que a produção do arroz vermelho foi extinta graças a melhorias na qualidade de vida das famílias que passaram a comprar em vez de produzir, já que segundo elas a atividade requer muito tempo de serviço.

Em relação as mudanças ocorridas no cultivo em decorrência dos últimos cinco anos de estiagem, os participantes responderam que a disponibilidade de água e o modo de irrigação sofreram modificações, sendo que os produtores de coco e banana acrescentaram a perda completa da sua produção, devido à escassez de água impedir a irrigação e, consequentemente, resultar na morte dos vegetais. Embora os produtores de tomate também tenham finalizado a produção em decorrência da falta de água, justificaram que a algum tempo já pensavam em abandonar a produção devido outros fatores como pouca lucratividade e alto custo de manutenção.

Quando questionados sobre o termo sustentabilidade 70% dos entrevistados afirmaram que já ouviram falar sobre, porém deste número apenas 8% sabiam conceituar, ou compreendem algumas noções a respeito do tema. Em resposta, esses participantes disseram que a sustentabilidade está ligada a “não agredir a natureza”, “separar o lixo e não jogar em qualquer local” e “saber usar de forma correta o solo, a água e as plantas”. De forma simples, mas direta, esses entrevistados demonstram pouca compreensão, porém representativa quando comparado aos demais participantes desta pesquisa. Sobre o local onde adquiram esse conhecimento, responderam que foi através de reuniões para o beneficiamento das cisternas produtivas e/ou telejornais e outros programas de notícias e entretenimento.

Em relação ao tempo gasto diariamente na manutenção das espécies os entrevistados disseram gastar em média uma hora por dia, entretanto, os produtores que produzem em maior escala relataram que se dedicam em média seis horas por dia, porém muitos moradores reclamam da falta de tempo para essa atividade. A respeito, dos desmatamentos de áreas para a produção, 50% dos participantes afirmaram fazer frequentemente, a outra metade justificou não ter local adequado, medo de multas do Ibama ou ainda sempre usar os mesmos locais, já desmatados. Semelhante a esses resultados, está o questionamento sobre as queimadas, já que os dois indicadores se completam neste sentido.

Quanto ao descanso do solo destinado para o cultivo, 50% afirmaram realizar essa prática, 26% disseram que realizam em um intervalo de pouco tempo e 24% asseguram que não ocorre descanso em suas propriedades, sendo esse resultado semelhante ao encontrado por Gomes (2010), ao pesquisar sobre quintais agroflorestais no município de Irati – Paraná, onde a autora observou uma espécie de “alternância” de quintais que realizam essa atividade. A rotação e consórcio das plantações são feitas em mais da metade (82%) das localidades em estudo quando as espécies não são perenes, porém uma pequena parcela (18%) dos moradores afirmaram não realizar essas atividades.

Por último, a respeito do modo de adubação, esse varia de uma propriedade para outra, como também entre as espécies. Os vegetais frutíferos perenes não recebem adubação ou raramente são adubados com esterco bovino, resultado esse também descrito por Amaral e Guarim Neto (2008), em seu trabalho. Entretanto, as culturas anuais e principalmente com dupla finalidade de cultivo (alimentação e comercialização) são frequentemente usado adubação química para garantir a maior produção.

Contrapondo a esse resultado Camargos, Moura e Miranda (2013), encontrou no seu estudo sobre sistemas agroflorestais de Itapuranga – GO, que mais da metade dos agricultores não utilizam adubação química em suas culturas e relatam que esse não uso permitiu uma economia significativa nas despesas geradas para produzir, sendo que a produção não sofreu grandes alterações, em contrapartida ocorreu uma maior procura pelos produtos gerados na propriedade.

### 3.2. ANÁLISE DAS ESPÉCIES ALIMENTÍCIAS ENCONTRADAS NO SÍTIO NOVA OLINDA – SOUSA – PB

Foram encontradas 45 espécies distribuídos em 34 gêneros e 24 famílias como mostra a tabela 01, destacando-se as famílias Cucurbitaceae e Anacardiaceae com o maior número de espécies, sete e seis respectivamente. Assemelhando-se a esses resultados, Camargos, Moura e Miranda (2013), que encontraram também a família Anacardiaceae como destaque em número de espécies frutíferas, onde segundo os autores isso é observado graças ao potencial econômico na extração de polpas e/ou comercialização nas feiras locais gerando renda, além de outros benefícios para o produtor.

Tabela 01: Espécies cultivadas com finalidade alimentícia no Sítio Nova Olinda – Sousa – PB.

Família / nome científico	Nome popular	Habito	Origem	Nº de ind.
Amaranthaceae				
<i>Beta vulgaris L.</i>	Beterraba	Her	E	5
Amaryllidaceae				
<i>Allium cepa L.</i>	Cebola	Her	E	2
<i>Allium shoenoprasum L.</i>	Cebolinha	Her	E	5
Anacardiaceae				
<i>Anacardium occidentale L.</i>	Caju	Arv	N	26
<i>Mangifera indica L.</i>	Manga	Arv	E	44
<i>Spondias bahiensis P. Carvalho, Van den Berg &amp; M. Machado</i>	Cajá-umbu	Arv	Ne	10
<i>Spondias cytherea Sonn</i>	Cajarana	Arv	N	40
<i>Spondias mombin L.</i>	Cajá	Arv	N	3
<i>Spondias purpurea L.</i>	Seriguela	Arv	E	26
Annonaceae				
<i>Annona muricata L.</i>	Graviola	Arv	E	3
<i>Annona squamosa L.</i>	Pinha	Arv	E	59
Apiaceae				
<i>Coriandrum sativum L.</i>	Coentro	Her	E	5 m <sup>2</sup>
Arecaceae				
<i>Cocus nucifera L.</i>	Coco	Arv	E	62
Asteraceae				
<i>Lactuca sativa L.</i>	Alface	Her	E	22
Bromeliaceae				
<i>Ananas comosus (L.) Merril.</i>	Abacaxi	Her	Ne	5
Caricaceae				
<i>Carica papaya L.</i>	Mamão	Arv	E	62
Convolvulaceae				
<i>Ipomoea batatas (L.) Lam.</i>	Batata doce	Her	E	1,5 t
Cucurbitaceae				
<i>Citrullus lanatus (Thunb.) Matsum &amp; Nakai</i>	Melancia	Her	E	208
<i>Cucumis anguria L.</i>	Maxixe	Her	N	48
<i>Cucumis melo L.</i>	Melão	Her	E	105
<i>Cucumis sativus L.</i>	Pepino	Her	E	56

(Continuação)

Tabela 01: Espécies cultivadas com finalidade alimentícia no Sítio Nova Olinda – Sousa – PB.

Família / nome científico	Nome popular	Habito	Origem	Nº de ind.
<i>Cucurbita máxima Duchesne ex Lam.</i>	Jerimum caboclo	Her	E	74
<i>Cucurbita moschata Duchesne</i>	Jerimum de leite	Her	E	70
<i>Lagenaria siceraria (Molina) Standl.</i>	Chuchu	Tre	E	25
Euphorbiaceae				
<i>Manihot esculenta Crantz.</i>	Macaxeira	Arb	N	16
Fabaceae				
<i>Phaseolus lunatus L.</i>	Fava	Tre	E	80
<i>Tamarindus indica L.</i>	Tamarindo	Arv	E	114
<i>Vigna unguiculata (L.) Walp</i>	Feijão	Tre	E	2,5 ha
Lauraceae				
<i>Persea americana Mill.</i>	Abacate	Arv	E	4
Malpighiaceae				
<i>Malpighia glabra L.</i>	Acerola	Arv	E	69
Malvaceae				
<i>Abelmoschus esculentus (L.) Moench.</i>	Quiabo	Arb	E	189
Musaceae				
<i>Musa paradisisca</i>	Banana	Her	E	204
Myrtaceae				
<i>Psidium guajava L.</i>	Goiaba	Arv	E	47
<i>Syzygium cumini (L.) Skeels</i>	Azeitona roxa	Arv	E	3
Passifloraceae				
<i>Passiflora edulis Sims</i>	Maracujá	Tre	N	16
Pedaliaceae				
<i>Sesamum indicum L.</i>	Gergelim	Her	E	250 m <sup>2</sup>
Poaceae				
<i>Saccharum officinarum L.</i>	Cana de açúcar	Her	E	272
<i>Zea mays L.</i>	Milho	Her	E	2 ha
Rutaceae				
<i>Citrus linom (L.) Osbeck</i>	Limão	Arv	E	66
<i>Citrus reticulata Blanco</i>	Tangerina	Arv	E	3
<i>Citrus sinensis (L.) Osbeck</i>	Laranja	Arv	E	11
Sapidaceae				
<i>Talisia esculenta (Cambess.) Radlk.</i>	Pitomba	Arv	N	1
Solanaceae				
<i>Capsicum annum L.</i>	Pimentão	Arb	E	10
<i>Capsicum chinense Jacq.</i>	Pimenta de cheiro	Arb	E	5
<i>Solanum lycopersicum L.</i>	Tomate	Her	E	504

Hábito: Arbustivo (Arb), Árvore (Arv), Herbáceo (Her) e Trepadeira (Tre); Origem: Exótica (E), Nativa (N) e Nativa endêmica (Ne).

Os representantes vegetais da categoria alimentícia foram encontrados em todas as propriedades variando de uma até 31 espécies diferentes por localidade. Do total amostrado, 36 são exóticas e apenas nove são Nativas do Brasil, sendo duas destas endêmicas. Quanto ao hábito, ocorreu uma predominância entre as árvores (43%), seguidas das herbáceas (40%), trepadeiras (8,5%) e arbustivas (8,5%).

Almeida e Gama (2014), também encontraram alto índice de espécies exóticas e afirmam que a predominância desse tipo de vegetais é resultado muitas vezes, de mudas trazidas por amigos e familiares de diferentes regiões, como também da falta de conhecimento tradicional do local. Para Duque-Brasil et al. (2011) a justificativa se fundamenta devido as plantas nativas frutíferas e produtores de sombra da região estarem associadas ao clima e a vegetação da região (Caatinga) com isso perderem suas folhas no decorrer do ano (decídua), o que difere das espécies perenifólias, que mantêm as folhas durante todo o ano, como é o caso das mangueiras e outras espécies, encontradas em muitas propriedades da comunidade de Nova Olinda.

O Tamarindo (*Tamarindus indica*) foi a espécie mais frequente nas propriedades, estando ausente apenas em duas propriedades, seguido do limão (*Citrus linom*) e da acerola (*Malpighia glabra*) que estão presentes em 15 das 21 propriedades. Assim, além da finalidade alimentícia, muitas dessas espécies cultivadas fornecem renda para o sustento das famílias sendo aproveitada a sua superprodução natural, como no caso de algumas frutíferas perenes, ou fazendo o plantio frequente de outras anuais e de hortaliças que dependendo da quantidade acumula além da função de alimento do lar, também a comercialização como fonte de desenvolvimento local para os moradores/cultivadores dessas espécies.

De acordo com Sousa et al. (2010), o *T. indica* é umas das plantas frutíferas mais comuns no nordeste brasileiro, embora não seja uma espécie nativa do Brasil, fato este que se relaciona devido a árvore acoplar valores múltiplos como decorativa, alimentícia, de sombreamento e principalmente econômica, primeiro por ser um vegetal adaptado a condições climáticas de escassez de água como no semiárido, e segundo por produzir frutos em grande escala permitindo a comercialização e consequentemente a geração de renda para as famílias que a cultiva.

A P4 foi a que apresentou maior número de espécies em cultivo destinado a comercialização devido a renda familiar ser quase que exclusivamente desse tipo de atividade, embora quase todas as outras propriedades realizem esse tipo de atividade só que em menor quantidade. No momento da entrevista foi questionado aos participantes sobre essa prática, e como respostas observou-se que todas as espécies utilizadas como renda suplementar da população são classificadas como alimentícias, divergindo do tipo de espécie de uma propriedade para outras, ou seja, cada localidade comercializa um ou mais espécies diferentes, porém também ocorre similaridades como mostra a tabela 02.

Tabela 02: Espécies alimentícias comercializadas no sítio Nova Olinda – Sousa – PB.

Propriedade	Espécie comercializada	Local da comercialização
P4, P6, P9, P10 e P16	Acerola	Feira livre e revendedores
P4	Alface	Feira livre e porta em porta
P12	Banana	Porta em porta
P4 e P6	Batata doce	Feira livre revendedores
P4	Chuchu	Feira livre
P4, P6 e P16	Feijão	Feira livre
P9	Goiaba	Revendedores
P4	Jerimum Caboclo	Feira livre
P4	Jerimum de Leite	Feira livre
P4, P6, P8, P16 e P21	Limão	Feira livre
P4	Manga	Feira livre
P4	Maxixe	Feira livre
P4 e P6	Melancia	Feira livre
P4	Melão	Feira livre
P4 e P6	Milho	Feira livre
P4 e P9	Pinha	Feira livre
P3 e P4	Quiabo	Feira livre
P9	Seriguela	Feira livre
P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7, P8, P9, P10, P12, P14, P15, P16, P17, P18, P19, P20 e P21.	Tamarindo	Feira livre e revendedores
P4	Tomate	Feira livre e porta em porta

A atividade de venda dos produtos é realizada pelos próprios cultivadores, ocorrendo em feiras livres ou de porta em porta, sendo em alguns casos também feita a venda para revendedores. Os frutos são, em geral, as partes dos vegetais que são comercializadas, embora as raízes e folhas também sejam observados, como no caso da batata doce e da alface respectivamente. Camargos, Moura e Miranda (2013), analisando os sistemas agroflorestais implantados em propriedades rurais no município de Itapuranga-GO, também encontraram resultados semelhantes, onde os frutos representavam todo ou quase todas as partes das espécies de uso comercial com destino as feiras ou fabricas de polpas.

Geralmente, os produtos obtidos por esse cultivo são de boa qualidade e, quando estes apresentam algum defeito externo que dificulte a sua venda mas não afete em sua utilidade alimentícia, são aproveitados pelas famílias de diferentes formas, como por exemplo na alimentação direta ou na fabricação de bolos e doces.

A comercialização de espécies não está presente em todas as propriedades, mas deriva em maioria de indivíduos vegetais perenes que produzem frutos em abundância uma ou mais vezes durante o ano, estando em conformidade com o trabalho de Semedo Barbosa (2007), ao descrever que o número expressivo da categoria perene entre as árvores frutíferas é observado notavelmente no cultivo das famílias estando relacionado a alimentação por incluir fontes de vitaminas diversas já que a produção não é apenas de um tipo de espécie, além da ambiência criada pela sombra.

As espécies classificadas como hortaliças e as frutíferas anuais também utilizadas na comercialização, geralmente são plantadas em épocas pré-determinadas, sendo isso uma consequência que esta acoplada geralmente ao período do ano, como por exemplo, os vegetais categorizados pelos moradores como elementos da roça (milho, feijão, fava, melancia, melão, pepino, jerimum, gergelim e chuchu) que são cultivados apenas nos meses chuvosos, porém algumas localidades produzem essas espécies todo o ano ou em um intervalo de seis meses utilizando a irrigação para concluir essa produção. Todavia, as hortaliças são preferencialmente cultivadas nos meses após o término da estação chuvosa, como relatado pelos entrevistados.

Assim, segundo Amaral e Guarim Neto (2008), a prática de plantar roças é um ofício passado entre as gerações, onde essa atividade reflete maneiras formidáveis de uso ecológico e conservação dos recursos tradicionais do meio rural. E quanto as espécies hortaliças, Silva et al. (2015) constatou em seu estudo sobre o desempenho agrônômico de alface orgânica, o mesmo fato descrito pelos moradores das comunidades de Nova Olinda, referente a tolerância de pluviosidade e temperatura, enfatizando que tanto essa espécie como outras sofrem alterações na produtividade e qualidade quando exposta a fatores ambientais.

### 3.3. ANÁLISE DAS ESPÉCIES ORNAMENTAIS ENCONTRADAS NO SÍTIO NOVA OLINDA – SOUSA – PB

As plantas ornamentais identificadas somam 74 espécies distribuídos em 66 gêneros e 40 famílias como observado na Tabela 03. Entre essas, 54 são exóticas e apenas 20 são nativas do Brasil, sendo três endêmicas, onde o hábito herbáceo é o mais observado (47%). As famílias com maior número de espécies nessa categoria foi Araceae com sete espécies, e Amaryllidaceae, Asparagaceae e Cactaceae com cinco cada.

Tabela 03: Espécies cultivadas com finalidade ornamental no sítio Nova Olinda – Sousa – PB.

Família/ nome científico	Nome popular	Hábito	Origem	Nº de ind.
Acanthaceae				
<i>Asystasia gangetica</i> (L.) T. Anderson	Coromandel ou Violeta chinês	Her	E	6
Amaranthaceae				
<i>Celosia argentea</i> L.	Crista de galo	Sub	E	5
Amaryllidaceae				
<i>Crinum amabile</i> Donn ex Ker Gawl	Açucena do brejo	Her	E	3
<i>Eucharis grandiflora</i> Planch. & Linden	Lírio do Amazonas	Her	N	1
<i>Hippeastrum</i> sp.	Açucena	Her	N	1
<i>Hymenocallis littoralis</i> (Jacq.) Salisb.	Lírio aranha	Her	N	11
<i>Zephyranthes candida</i> (Lindl.) Herb.	Carapitaia ou Lírio do vento	Her	N	1
Apocynaceae				
<i>Adenium obesum</i> (Forssk.) Roem. & Schult.	Rosa do deserto	Arb	E	1
<i>Catharanthus roseus</i> (L.) Don	Boa noite	Her	E	117
<i>Plumeria pudica</i> Jacq.	Jasmim do caribe	Arv	E	6
<i>Plumeria rubra</i> L.	Carmetá	Arv	E	7



(Continuação)

Tabela 03: Espécies cultivadas com finalidade ornamental no sítio Nova Olinda – Sousa – PB.

Família/ nome científico	Nome popular	Hábito	Origem	Nº de ind.
Araceae				
<i>Caladium bicolor (Aiton) Vent</i>	Crote ou Tinhorão	Her	N	12
<i>Dieffenbachia seguine (Jacq.) Schott</i>	Comigo ninguém pode	Her	N	20
<i>Dieffenbachia sp.</i>	Sem nome 1	Her	N	1
<i>Epipremnum aureum (L.) Engl</i>	Jiboia	Ter	E	4
<i>Philodendron imbe Schott ex Kunth.</i>	Cipó Imbê ou Filodendro	Tre	Ne	5
<i>Xanthosoma sagittifolium (L.) Schott.</i>	Taboia ou Orelha de elefante	Her	E	10
<i>Zantedeschia aethiopica (L.) Spreng.</i>	Copo de leite	Her	E	1
Arecaceae				
<i>Roystonea oleracea (Jacq.) O. F. Cook.</i>	Palmeira Imperial	Arv	E	1
Araliaceae				
<i>Polyscias scutellaria (Burm.f.) Fosberg</i>	Escudo de aralia	Arb	E	2
Araucariaceae				
<i>Araucária heterophylla (Salisb.) Franco</i>	Pinheirinho	Arv	E	1
Asparagaceae				
<i>Agave angustifolia Haw.</i>	Agave 1	Her	E	7
<i>Agave americana L.</i>	Agave 2	Her	E	10
<i>Cordyline terminalis (L.) Kunth.</i>	Dracena Vermelha	Arb	E	1
<i>Dracaena reflexa Lam.</i>	Pleomele ou Pau d'água	Arb	E	4
<i>Sansevieria trifasciata Hort. ex Prain.</i>	Espada de São Jorge	Her	E	12
Asteraceae				
<i>Helianthus annuus L.</i>	Girassol	Her	E	4
<i>Tithonia diversifolia (Hemsl.) A.Gray</i>	Titonia ou Margaridão	Arb	E	3
<i>Zinia elegans Jacq.</i>	Zínia ou Canela de velho	Her	E	5
Begoneaceae				
<i>Begonia maculata Raddi.</i>	Begônia metálica	Sub	Ne	1
Bignoniaceae				
<i>Crescentia cujete L.</i>	Coité	Arv	E	2
Cactaceae				
<i>Melocactus sp.</i>	Coroa de frade	Her	E	4
<i>Opuntia ficus-indica (L.) Mill.</i>	Palma	Arb	E	3
<i>Opuntia sp.</i>	Sem nome 2	Arb	E	1
<i>Opuntia sp</i>	Palminha	Arb	E	3
<i>Pereskia grandifolia Haw.</i>	Saída do baile ou Rosa madeira	Arv	Ne	5
Crassulaceae				
<i>Kalanchoe blossfeldiana Poelln.</i>	Flor-da-fortuna	Her	E	3
Commelinaceae				
<i>Callisia fragrans (Lindl.) Woodson.</i>	Planta de cesta	Her	E	2
<i>Callisia repens (Jacq.) L.</i>	Cabelo de Nego	Her	N	11
<i>Tradescantia pallida (Rose) D.R. Hunt.</i>	Barca de Noé	Her	N	7
<i>Tradescantia zebrina Heynh. Ex Bosse.</i>	Zebrina	Her	E	4
Combretaceae				
<i>Terminalia catappa L.</i>	Castanhola	Arv	E	3
Cycadaceae				
<i>Cycas revoluta Thunb.</i>	Sagu de jardim	Arv	E	1
Euphorbiaceae				
<i>Codiaeum variegatum (L.) Rumph ex A. Juss.</i>	Pingo de ouro 1	Arb	E	2
<i>Euphorbia milii Des Moulins</i>	Coroa de cristo ou Martírios	Arb	E	1
<i>Jatropha gossypifolia L.</i>	Pinhão roxo	Arb	N	16
<i>Pedilanthus tithymaloides L.</i>	Sapatinho	Arb	E	11

(Continuação)

Tabela 03: Espécies cultivadas com finalidade ornamental no sítio Nova Olinda – Sousa – PB.

Família/ nome científico	Nome popular	Hábito	Origem	Nº de ind.
Fabaceae				
<i>Caesalpinia pulcherrima</i> (L.) Sw.	Flamboyam de jardim	Arv	E	1
<i>Delonix regia</i> (Bojer ex Hook.) Raf	Flamboiã ou Sombrião	Arv	E	2
<i>Senna siamea</i> (Lam.) H. S. Irwin & Barneby.	Canafístula ou Cassia de sião	Arv	E	2
Gesneriaceae				
<i>Chrysothemis pulchella</i> (Donn ex Sims) Decne.	Begônia negra	Her	N	1
<i>Episcia cupreata</i> (Hook.) Hanst.	Violeta vermelha ou Planta tapete	Her	E	2
Lamiaceae				
<i>Plectranthus scutellarioides</i> (L.) R.Br.	Coração magoado	Her	E	4
Lomariopsidaceae				
<i>Nephrolepis exaltata</i> (L.) Schott.	Samambaia	Her	N	3
Malvaceae				
<i>Gossypium hirsutum</i> L.	Algodão preto	Arb	E	16
<i>Hibiscus rosa-sinensis</i> L.	Hibisco ou Papoula	Arb	E	10
Marantaceae				
<i>Maranta arundinacea</i> L.	Maranta ou Araruta	Her	N	1
Meliaceae				
<i>Azadirachta indica</i> Juss.	Nim indiano	Arv	E	133
Moraceae				
<i>Ficus bejamina</i> L.	Ficus	Arv	E	1
Moringaceae				
<i>Moringa oleifera</i> Lam.	Moringa	Arv	E	2
Nyctaginaceae				
<i>Bougainvillea spectabilis</i> Willd.	Buganvila	Arv	N	7
Oleaceae				
<i>Jasminum sambac</i> (L.) Aiton.	Jasmim	Arb	E	4
Oxalidaceae				
<i>Oxalis trianularis</i> A.St.-Hil.	Trevo roxo	Her	N	5
Poaceae				
<i>Zoysia matrella</i> (L.) Merr.	Gramma	Her	E	70 m <sup>2</sup>
Polygonaceae				
<i>Antigonon leptopus</i> Hook. & Arn.	Amor agarradinho	Tre	E	1
Portulacaceae				
<i>Portulaca grandiflora</i> Hook.	Onze-horas	Her	N	70
<i>Portulaca oleracea</i> L.	Beldroega	Her	E	12
Pteraceae				
<i>Adiantum peruvianum</i> Klotzsch.	Avenca	Her	E	1
Rhamnaceae				
<i>Hovenia dulcis</i> Thunb.	Cola	Arv	E	4
Rubiaceae				
<i>Ixora coccínea</i> L.	Ixoria	Arb	E	8
Solanaceae				
<i>Capsicum frutescens</i> L.	Pimenta pirâmide	Arb	E	6
Talinaceae				
<i>Talinum paniculatum</i> (Jacq.) Gaertn.	Bênção de Deus	Her	N	2
Urticaceae				
<i>Pilea microphylla</i> (L.) Liebm.	Pega rapaz	Her	E	13

(Continuação)

Tabela 03: Espécies cultivadas com finalidade ornamental no sítio Nova Olinda – Sousa – PB.

Família/ nome científico	Nome popular	Hábito	Origem	Nº de ind.
Verbenaceae				
<i>Duranta erecta</i> L.	Pingo de ouro 2	Arb	E	42
Indeterminadas				
-	Indeterminada 1	-	-	3
-	Indeterminada 2	-	-	2
-	Indeterminada 3	-	-	1
-	Indeterminada 4	-	-	2

Hábitos: Arbustivo (Arb), Árvore (Arv), Herbáceo (Her) e Trepadeira (Tre); Origem: Exótica (E), Nativa (N) e Nativa endêmica (Ne).

Os indivíduos florísticos dessa categoria foram encontrados em todas as propriedades em que possuíam famílias residentes, ou seja, exceto nas que são utilizadas apenas para a plantação de roça e criação de gado. O número de espécies ornamentais varia de uma até 33 diferentes por propriedade.

As espécies exóticas *Catharanthus roseus* (boa noite) e o *Azadirachta indica* (nim indiano) foram as mais representativas dentre as ornamentais, devido ao número de indivíduos encontrados e por estarem presente em quase todas propriedades. Crispim et al. (2014), também constatou grande número de *A. indica* em seu trabalho sobre a arborização da cidade de Pombal – PB, enfatizando a influência do vegetal por meio de sua estética ao produzir sombra permitindo um ambiente agradável, antagônico ao clima da região. Segundo Heiden, Barbieri e Stumpf (2006), além desses, outros fatores também favorecem essa alta aceitação, que podem ser explicados pela adaptação frente as condições climáticas da região, fácil manejo e crescimento rápido.

O pinhão roxo (*Jatropha gossypifolia*) nativo do Brasil esteve presente em muitas residências, embora, tenha utilidade múltiplas como relatado pelos moradores foi inserido como principalmente ornamental, devido sua localização acontecer quase que exclusivamente na frente da moradia ou em lugar de ampla visibilidade estando ligado a características culturais de uso místico. Oliveira e Trovão (2009) e Almeida e Gama (2014), também comprovaram esse fato em seus estudos, relatando que o pinhão roxo possui vasto uso, sendo os principais o uso medicinal, através de suas propriedades anti-inflamatórias, e primordialmente ornamental místico contra “mau-olhado”, protegendo a moradia e todos que a habitam, além de ser usado em muitos rituais de rezas e benzeduras.

Assim, de acordo com Siviero et al. (2014), muitas espécies classificadas como ornamentais acoplam o uso místico, fazendo dessa dupla finalidade uma maneira mais atrativa na preferência de cultivo destes vegetais, sendo os mais frequentes a espada de São Jorge (*Sansevieria trifasciata*), a comigo-ninguém-pode (*Dieffenbachia seguine*), a arruda (*Ruta graveolens*) e o pinhão-roxo (*Jatropha gossypifolia*). Entre os citados, todos foram encontrados nesse estudo, divergindo da *R. graveolens* que foi inserida na categoria medicinal, devido os relatos serem mais frequentes para essa categoria, embora também tenha sido mencionado a finalidade mística discutida por Siviero e seus colaboradores.

Embora, a pimenta pirâmide (*Capsicum frutescens*) tenha vasta utilidade alimentícia, na comunidade de Nova Olinda não é utilizada para a alimentação, sendo cultivada apenas pela estética de seus frutos. O Algodão (*Gossypium hirsutum*) foi enquadrado na categoria ornamental por existir em pequena quantidade nas propriedades e representar de acordo com os relatos dos entrevistados uma recordação da época em que as famílias obtinham sua renda quase que exclusivamente deste vegetal, ou seja, no passado a espécie tinha finalidade comercial.

Da mesma maneira que o *G. hirsutum*, a coité (*Crensentia cujete*) mudou de finalidade e se encontra também classificada como ornamental nesse estudo pelo fato de ser cultivada com a intenção de sombreamento, já que no passado seus frutos eram utilizados como cuias para lavar ou carregar alimentos e cabaças para guarda água, estando em conformidade com o descrito Moreira (2017) em seu estudo sobre a história evolutiva das árvores de cuia (*Crescentia cujete*).

### 3.4. ANÁLISE DAS ESPÉCIES MEDICINAIS ENCONTRADAS NO SÍTIO NOVA OLINDA – SOUSA – PB

As espécies medicinais são cultivadas como a farmácia natural, onde revela as influências de crenças e dos conhecimentos populares e culturais adquiridos com os antepassados (PILLA; AMOROZO; FURLAN, 2006). Entre os vegetais classificados como medicinais foram encontradas 15 espécies, pertencentes a 12 gêneros e 10 famílias, como mostra a Tabela 04, sendo o número total de indivíduos dessa categoria 263. Entre esses, 11 são de origem exótica e apenas quatro nativos do Brasil, onde o hábito herbáceo foi o mais representativo com 73%.

Esses vegetais categorizados como medicinais estão presentes em 16 das 21 propriedades visitadas, variando de uma a nove espécies por localidade. A família Lamiaceae foi a que apresentou o maior número de espécies vegetais, sendo este resultado semelhante ao encontrado por Oliveira e Trovão (2009), onde as autoras também encontraram a família Lamiaceae como a mais representativa ao pesquisar sobre plantas consideradas medicinais e de utilidade mística para rituais de rezas e benzaduras no estado da Paraíba.

Tabela 04: Espécies cultivadas com finalidade medicinal no sítio Nova Olinda – Sousa – PB.

Família / nome científico	Nome popular	Hábito	Origem	Nº de ind.
Acanthaceae				
<i>Justicia acuminatissima</i> (Miq.) Bremek.	Saratudo	Her	N	1
<i>Justicia pectoralis</i> Jacq.	Anador	Her	N	1
Amaranthaceae				
<i>Dysphania ambrosioides</i> (L.) Mosyakin & Clemants.	Mastruz	Sub	E	45
Apiaceae				
<i>Anethum graveolens</i> L.	Endro	Her	E	5
Crassulaceae				
<i>Kalanchoe daigremontiana</i> Raym.-Hamrt & H. Perrier.	Aranto ou Mãe de milagres	Her	E	8
<i>Kalanchoe pinnata</i> (Lam.) Pers.	Malva santa	Her	E	7
Lamiaceae				
<i>Mentha spicata</i> L.	Hortelã	Her	E	24
<i>Ocimum basilicum</i> L.	Manjeriço	Sub	E	18
<i>Ocimum campechianum</i> Mill.	Alfavaca	Her	N	7
<i>Plectranthus amboinicus</i> (Lour.) Spreng.	Malva	Her	E	27
Lythraceae				
<i>Punica granatum</i> L.	Romã	Arb	E	6
Poaceae				
<i>Cymbopogon citratus</i> (DC.) Stapf.	Capim santo	Her	E	4
Rutaceae				
<i>Ruta graveolens</i> L.	Arruda	Her	E	4
Verbenaceae				
<i>Lippia alba</i> Mill. N.E.Br. ex P. Wilson.	Erva cidreira	Arb	N	23
Xanthorrhoeaceae				
<i>Aloe vera</i> (L.) Burm.f.	Babosa	Her	E	83

Hábito Arbustivo (Arb), Árvore (Arv), Herbáceo (Her) e Trepadeira (Tre); Origem: Exótica (E), Nativa (N) e Nativa endêmica (Ne).

A babosa (*Aloe vera*) apresentou o maior número de indivíduos desta categoria, contudo, a malva (*Plectranthus amboinicus*) foi a espécie medicinal mais frequente, estando presente em 11 das 21 propriedades que compuseram essa pesquisa, o que também é evidenciado por Pilla, Amorozo e Furlan (2006), em seu estudo, descrevendo a *P. amboinicus* como uma das espécies medicinais de origem exótica mais cultivada nos quintais brasileiros.

### 3.5. ANÁLISE DAS ESPÉCIES ALIMENTÍCIAS FORRAGEIRAS ENCONTRADAS NO SÍTIO NOVA OLINDA – SOUSA – PB.

Algumas espécies possuem a finalidade de cultivo alimentício forrageiro, sendo esses vegetais plantados exclusivamente para alimentação animal (LACERDA et al., 2018). Nessa categoria foram enquadradas cinco espécies, pertencentes a quatro gênero e duas famílias como mostra a tabela 05. Desses vegetais, todos são de origem exótica, onde 80% dos indivíduos apresentam hábito herbáceo. A família Poaceae foi a que apresentou maior número de espécies, esses representantes foram encontrados em 12 das 21 propriedades, variando de uma até cinco espécies diferentes.

Tabela 05: Espécies cultivadas com finalidade alimentícia forrageira no sítio Nova Olinda – Sousa – PB.

Família/ nome científico	Nome popular	Habito	Origem	Nº de ind.
Cactaceae				
<i>Nopalea cochenillifera</i> (L.) Salm-Dyck.	Palma doce	Arb	E	1. 197
Poaceae				
<i>Cenchrus purpureus</i> (Schumach.) Morrone.	Capim elefante	Her	E	1 ha
<i>Sorghum bicolor</i> (L.) Moench.	Sorgo	Her	E	100 m <sup>2</sup>
<i>Urochloa decumbens</i> (Stapf) R.D.Webster.	Capim braquiária	Her	E	2 ha
<i>Urochloa maxima</i> (Jacq.) R. Webster.	Capim agropolo	Her	E	100m <sup>2</sup>

Hábitos: Arbustivo (Arb) e Herbáceo (Her); Origem Exótica (E).

Entre as espécies forrageiras encontradas na comunidade de Nova Olinda, o capim braquiária (*Urochloa decumbens*) foi o que apresentou maior cultivo, resultado esse segundo os moradores por nascer naturalmente em suas propriedades, sendo que os produtores manejam apenas multiplicando-o através de mudas para alimentar o rebanho o ano todo sem maiores preocupações.

O capim elefante (*Cenchrus purpureus*) e a palma doce (*Nopalea cochenillifera*), estão presente em seis das vinte e uma propriedades visitadas, sendo as espécies forrageiras mais frequente. De acordo com Miccolis et al. (2016), o *C. purpureus* contribui para disponibilidade de fósforo no solo, além de ser excelente forragem para o gado, tanto na forma de pastejo, triturado ou como silagem, graças a sua boa qualidade nutricional e alta produção de biomassa. Todavia, pode ser utilizado como quebra-vento e no combate a erosão.

A *N. cochenillifera* é descrita por Galvão Junior et al. (2014), como um recurso forrageiro importante, em razão do seu potencial nutritivo e de disponibilidade de água se comparado com outras espécies forrageiras ou vegetais da flora nativa também empregadas na alimentação animal. Além disso, este vegetal possui alta resistência a estiagem, o que permite sua utilização em períodos de escassez de alimentos e água.

### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A comunidade Nova Olinda apresentou número diverso de espécies vegetais cultivadas ou manejadas pela população residente. Esses vegetais apresentam uso múltiplo, onde o estilo de vida das famílias, suas características e a produção dessas espécies revelam saberes populares, que determinam as alternativas de consumo e comercialização, como também o local onde ocorrerá o plantio revelando a identidade cultural adquirida de geração em geração pelas famílias e sobre tudo da adaptação a localidade onde estão situados.

Contudo, observa-se uma cultura que caminha a passos curtos para ser sustentável, em decorrência de vários fatores como a falta de conhecimento, o foco quase que exclusivo para a grande produção e rentabilidade quando esta é possível. De fato, o pouco conhecimento ecológico reflete em muitos manejos degradantes, sendo que estes poderiam ser substituídos ou reduzidos a partir do uso adequado e eficiente, com menos impacto, garantindo a preservação dos recursos naturais e fortalecendo a política de convivência com o semiárido sem perder os valores de sua cultura regional.



## REFÊRENCIA

- [1] ALMEIDA, L. S. de; GAMA, J. R. V. Quintais agroflorestais: estrutura, composição florística e aspectos socioambientais em área de assentamento rural na Amazônia brasileira. *Ciência Florestal*, Santa Maria v. 24, n. 4, p. 1041-1053, Out./Dez. 2014. Disponível em: [https://periodicos.ufsm.br/cienciaflorestal/article/view/16617/pdf\\_1](https://periodicos.ufsm.br/cienciaflorestal/article/view/16617/pdf_1)
- [2] AMARAL, C. N.; GUARIM NETO, G. Os quintais como espaços de conservação e cultivo de alimentos: um estudo na cidade de Rosário Oeste (Mato Grosso, Brasil). *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Humanas*, v. 3, n. 3, p. 329-341, Set./Dez. 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/bgoeldi/v3n3/v3n3a04.pdf>
- [3] BAPTISTEL, A. C.; COUTINHO, J. M. C. P.; LINS NETO, E. M. F.; MONTEIRO, J. M. Plantas medicinais utilizadas na Comunidade Santo Antônio, Currais, Sul do Piauí: um enfoque etnobotânico. *Revista Brasileira de Plantas Medicinais*, v. 16, n. 2, p. 406-425, 2014. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1516-05722014000500014](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-05722014000500014)
- [4] BRASILEIRO, R. S. Alternativas de desenvolvimento sustentável no semiárido nordestino: da degradação à conservação. *Scientia Plena*, 5, n. 4, 2009. Disponível em: <https://www.scienciaplena.org.br/sp/article/view/629/290>
- [5] CAMARGOS, N. M. de S. MOURA, S. da S. MIRANDA, S. do C. de. Análise dos sistemas agroflorestais implantados em propriedades rurais no município de Itapuranga – GO. *Revista Sapiência*, v. 2, n. 1, p. 20-33, Jan./Jul. 2013. Disponível em: <https://www.revista.ueg.br/index.php/sapiencia/article/view/2698>
- [6] CORREIA, R. C. et al. A região Semiárida Brasileira. In: Voltolini, T. V. (Org.). *Produção de caprinos e ovinos no semiárido*. Petrolina-PE: Embrapa Semiárido, p. 21-48, 2011. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/54762/1/01-A-regiao-semiarida-brasileira.pdf-18-12-2011.pdf>
- [7] CRISPIM, D. L. et al. Diagnóstico da arborização urbana do centro da cidade de Pombal-PB. *Revista Verde*, v. 9, n. 1, p. 191-196, 2014. Disponível em: <https://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS/article/view/2707/2160>
- [8] DUQUE-BRASIL, R. et al. Composição, uso e conservação de espécies arbóreas em quintais de agricultores familiares na região da mata seca norte-mineira, Brasil. *Sitientibus. Série Ciências Biológicas*, v. 11, n. 2, p. 287-297, 2011. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/270536369\\_Composicao\\_uso\\_e\\_conservacao\\_de\\_especies\\_arboreas\\_em\\_quintais\\_de\\_agricultores\\_familiares\\_na\\_regiao\\_da\\_mata\\_seca\\_norte-mineira\\_Brasil](https://www.researchgate.net/publication/270536369_Composicao_uso_e_conservacao_de_especies_arboreas_em_quintais_de_agricultores_familiares_na_regiao_da_mata_seca_norte-mineira_Brasil)
- [9] FREITAS, C. A. S. de et al. Comportamento de cultivares de mamona em níveis de irrigação por gotejamento em Pentecoste, CE. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.14, n. 10, p. 1059-1066, 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbeaa/v14n10/v14n10a06.pdf>
- [10] GALVÃO JUNIOR, J. G. B.; SILVA, J. B. A. da; MORAIS, J. H. G.; LIMA, R. N. de. Palma forrageira na alimentação de ruminantes: cultivo e utilização. *Acta Veterinaria Brasilica*, v. 8, n. 2, p. 78-85, 2014. Disponível em: <https://periodicos.ufersa.edu.br/index.php/acta/article/view/3490/5465>
- [11] GOMES, G. S. Quintais agroflorestais no município de Irati-Paraná, Brasil: agrobiodiversidade e sustentabilidade socioeconômica e ambiental. 2010. 377 f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais)- Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2010. Disponível em: <https://www.acervodigital.ufpr.br/handle/1884/25778>
- [12] GUALDANI, C.; FERNANDEZ, L.; GUILLEN, M. L. (Orgs.). *Convivência com o semiárido brasileiro: reaplicando saberes através de tecnologias sociais*. Instituto Brasileiro de Desenvolvimento e Sustentabilidade – IABS/ Editora IABS, Brasília-DF, Brasil - 2015. Disponível em: <http://editora.iabs.org.br/site/index.php/portfolio-items/13277/>
- [13] HEIDEN, G.; BARBIERI, R. L.; STUMPF, E. R. T. CONSIDERAÇÕES SOBRE O USO DE PLANTAS ORNAMENTAIS NATIVAS. *REVISTA BRASILEIRA DE HORTICULTURA ORNAMENTAL*, v.12, N.1 P. 2-7, 2006. DISPONÍVEL EM: <HTTPS://ORNAMENTALHORTICULTURE.EMNUVENS.COM.BR/RBHO/ARTICLE/VIEW/60/69>
- [14] LACERDA, A. V. de et al. Riqueza florística de quintais agroflorestais no semiárido paraibano, Brasil. *Revista brasileira de agroecologia*, v.13, n.3, p. 90-100, 2018. Disponível em: <http://revistas.aba-agroecologia.org.br/index.php/rbagroecologia/article/view/21321/13498>
- [15] MARCONI, M. de A; LAKATOS, E. M. Projeto e relatório de pesquisa. In: Marconi, M. de A; Lakatos, E. M. (Orgs.) *Fundamentos de Metodologia Científica*. São Paulo – SP, 2010. p. 198-217. Disponível em: [https://docente.ifrn.edu.br/olivianeta/disciplinas/copy\\_of\\_historia-i/historia-ii/china-e-india](https://docente.ifrn.edu.br/olivianeta/disciplinas/copy_of_historia-i/historia-ii/china-e-india)
- [16] MICCOLIS, A. et al. Restauração Ecológica com Sistemas Agroflorestais: como conciliar conservação com produção. Opções para Cerrado e Caatinga. Brasília: Instituto Sociedade, População e Natureza – ISPN/Centro Internacional de Pesquisa Agorflorestal – ICRAF, 2016. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1069767>

- [17] MOREIRA, P. A. História evolutiva das árvores de cuia (*Crescentia cujete*): uma integração entre genótipo, ambiente e cultura. 2017. 134 f. Tese (doutorado em Botânica) – INPA, Manaus, 2017. Disponível em: <https://btdt.inpa.gov.br/handle/tede/2479#preview-link0>
- [18] OLIVEIRA, E. C. S. de; TROVÃO, D. M. de B. M. O uso de plantas em rituais de rezas e benzeduras: um olhar sobre esta prática no estado da Paraíba. *Revista Brasileira de Biociências*, v. 7, n. 3, p. 245-251, Jul/Set. 2009. Disponível em: <http://www.ufrgs.br/seerbio/ojs/index.php/rbb/article/view/1138/868>
- [19] PEREIRA, C. N.; R. MANESCHY, Q.; OLIVEIRA, P. D.; OLIVEIRA, I. K. de S. Caracterização de Quintais Agroflorestais no Projeto de Assentamento Belo Horizonte I, São Domingos do Araguaia, Pará. *Agroecossistemas*, v. 2, n. 1, p 73-81, 2010. Disponível em: <https://periodicos.ufpa.br/index.php/agroecossistemas/article/view/1225/1657>
- [20] PEREZ-MARIN, A. M.; SANTOS, A. P. S. dos. O Semiárido brasileiro: riquezas, diversidades e saberes. Campina Grande, INSA/MCTI, 2013. Disponível em: <https://portal.insa.gov.br/images/acervo-cartilhas/O%20Semiárido%20brasileiro%20riquezas%20diversidades%20e%20saberes.pdf>
- [21] PILLA, M. A. C.; AMOROZO, M. C. de M.; FURLAN, A. Obtenção e uso das plantas medicinais no distrito de Martim Francisco, Município de Mogi-Mirim, SP, Brasil. *Acta Botânica Brasílica*, v. 20, n. 4, p. 789-802. 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/abb/v20n4/05.pdf>
- [22] PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. Pesquisa Científica. In: PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. (Orgs.) *Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico*. Novo Hamburgo: Feevale, Rio Grande do Sul, 41-118, 2013. Disponível em: <http://www.feevale.br/Comum/midias/8807f05a-14d0-4d5b-b1ad-1538f3aef538/E-book%20Metodologia%20do%20Trabalho%20Cientifico.pdf>
- [23] SALIN, T. C. et al. Caracterização de sistemas agrícolas produtivos no semiárido brasileiro como bases para um planejamento agroflorestal. *Revista Caatinga*, v. 25, n. 2, p 109-118, Mar./Jun. 2012. Disponível em: [file:///C:/Users/Anderson/Downloads/2151-Artigo%20de%20submissao-8113-1-10-20120414%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/Anderson/Downloads/2151-Artigo%20de%20submissao-8113-1-10-20120414%20(2).pdf)
- [24] SCHISTEK, H. O Semiárido Brasileiro: uma região mal compreendida. In: CONTI, I. L.; SCHROEDER, E. O. (Orgs.) *Convivência com o Semiárido Brasileiro: Autonomia e Protagonismo Social*. Brasília-DF: Instituto Ambiental Brasil Sustentável/Editora IABS, 2013. p. 31-44. Disponível em: <https://www.asabrazil.org.br/images/UserFiles/File/convivenciacomosemiaridobrasileiro.pdf>
- [25] SEMEDO, R. J. C. G.; BARBOSA, R. I. Árvores frutíferas nos quintais urbanos de Boa Vista, Roraima, Amazônia brasileira. *ACTA Amazônica*, v. 37, n. 4, p 497-504, 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/aa/v37n4/v37n4a03.pdf>
- [26] SILVA, E. M. N. C. de P. da et al. Desempenho agrônomo de alface orgânica influenciado pelo sombreamento, época de plantio e preparo do solo no Acre. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 50, n. 6, 468-474, Jun. 2015. Disponível em: <https://seer.sct.embrapa.br/index.php/pab/article/view/19640>
- [27] SILVA, P. C. G. et al. Caracterização do Semiárido brasileiro: fatores naturais e humanos. In: SÁ, I. B.; SILVA, P. C. G. (Orgs.) *Semiárido Brasileiro: Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação*. Petrolina: Embrapa Semiárido, 19-48, 2010. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/861906/caracterizacao-do-semiarido-brasileiro-fatores-naturais-e-humanos>
- [28] SIVIERO, A. et al. Cultivo de Espécies Alimentares em Quintais Urbanos de Rio Branco, Acre, Brasil. *Acta Botânica Brasílica*, v. 25, n. 3, p. 549-556, 2011. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0102-33062011000300006](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-33062011000300006)
- [29] SIVIERO, A. et al. Plantas ornamentais em quintais urbanos de Rio Branco, Brasil. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Humanas*, v. 9, n. 3, p. 797-813, 2014. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/bgoeldi/v9n3/15.pdf>
- [30] SOUSA, D. M. M. et al. Caracterização morfológica de frutos e sementes e desenvolvimento pós-seminal de *Tamarindus indica* L. – Leguminosae: Caesalpinioideae. *Revista Árvore*, v. 34, n. 6, p.1009-1015, 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rarv/v34n6/a06v34n6.pdf>
- [31] SUDENE, Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste. Resolução CONDEL nº 107, de 27/07/2017 e nº 115, de 23/11/2017. Nova delimitação Semiárido, Brasília, 2018. Disponível em: <http://sudene.gov.br/images/2017/arquivos/Resolucao-107-2017.pdf>
- [32] VICHATO, M. R. de M.; VICHATO, M. Espécies herbáceas e arbustivas ornamentais nativas da flora brasileira em Belo Horizonte, Minas Gerais. *Tecnologia & Ciência Agropecuária*, v. 11, n. 1, p. 1-9, Mar. 2017. Disponível em: <http://revistatca.pb.gov.br/edicoes/volume-11-2017/v-11-n-1-marco-2017/tca11101.pdf>
- [33] VIEIRA, T. A.; ROSA, L. S.; SANTOS, M. M. L. S. Agrobiodiversidade de quintais agroflorestais no município de Bonito, Estado do Pará. *Revista de Ciências Agrárias*, v. 55, n. 3, p 159-166, Jul./Set. 2012. Disponível em: <https://periodicos.ufra.edu.br/index.php/ajaes/article/view/466>

# Capítulo 19

## *Tecnologia aplicada à propriedade rural na redução do impacto ambiental proveniente da atividade da suinocultura, com o uso de biodigestor e usina de compostagem*

*André Luiz Emmel Silva*

*Patrícia Paz Silva*

*Jorge André Ribas Moraes*

*Tonia Magali Moraes Brum*

**Resumo:** Observando o crescimento do rebanho brasileiro e a alta taxa de dejetos na criação de animais para produção de alimentos, a tecnologia do biodigestor vem de encontro com a tendência mundial de produção mais limpa, uso de recurso renováveis para produção de energia e biofertilizante. Este artigo tem por finalidade apresentar o uso do biodigestor como elemento agregado no emprego de usina de compostagem de dejetos oriundos da criação de suínos. Apresentaremos conceitos envolvendo a tecnologia do biodigestor e um estudo de caso em uma propriedade rural que está implementando com sucesso o biodigestor como um pré processo da usina de compostagem já existente para tratamento dos dejetos de suínos.

**Palavras-chave:** Biodigestor; Usina de compostagem; Dejetos de suínos

## 1 INTRODUÇÃO

A suinocultura vem ganhando importante papel na economia brasileira principalmente no que se refere às exportações (HERNANDES, SCHMIDT e MACHADO, 2010). O rebanho de suínos no Brasil cresce em média 2% ao ano (NORONHA e GIMENES, 2008), ocupando o quarto lugar em escala de produção mundial (ABIPECS, 2014). O crescimento do setor deve-se a investimentos em pesquisa e tecnologia, administração e marketing bem como em aperfeiçoamento de processos que resultaram em aumento e melhoramento da produtividade (HERNANDES, SCHMIDT e MACHADO, 2010).

Com a intensificação da produção e a adoção do regime de confinamento, ocorreu também o aumento do volume de dejetos produzidos (SOUZA et al., 2009; GOMES et al., 2014). Responsável pela aglomeração de grandes quantidades de biomassa, a atividade suína encontra-se no foco das demandas ambientais das comunidades locais e das sociedades em nível global (PEREIRA, 2011).

A suinocultura é considerada pelos órgãos ambientais uma atividade potencialmente causadora de degradação ambiental (HERNANDES, SCHMIDT e MACHADO, 2010; PEREIRA, 2011; GOMES et al., 2014). Os suinocultores, cientes da degradação ambiental ocasionada pelo grande volume de dejetos e água residuária que esta atividade é capaz de produzir e perante a ações de fiscalização, buscam soluções para tratar, dispor ou aproveitar os resíduos provenientes do modelo de suinocultura intensiva (SOUZA et al., 2009).

Paralelo a isso, tem-se hoje o uso de fontes limpas e renováveis de energia como um dos fatores mais relevantes na discussão de ações econômicas voltadas para sustentabilidade e preservação ambiental (DUTRA e MARQUES, 2014). Observando a grande disponibilidade de dejetos proveniente da criação de animais e a busca incessante de energias alternativas de fontes renováveis faz-se necessário ressaltar a obtenção de energia através do emprego de biodigestores como incremento econômico agregado na atividade de usinas de compostagem. Os biodigestores despontam como uma alternativa para a sustentabilidade da atividade, agregando valor à produção, diminuindo custos e impactos ambientais (SHIKIDA et al., 2008). Dentre as mais variadas fontes de energias renováveis (hidroelétricas, eólica, biomassa, solar e geotérmica) a biomassa merece destaque pela sua quantidade disponível e por ser a mais sustentável dentre as demais (FONSECA, ARAÚJO e HENDGES, 2009). Embora grande parte da biomassa seja de difícil contabilização, devido ao uso não comercial, estima-se que, atualmente, possa representar até cerca de 14% de todo o consumo mundial de energia primária (PINTO e RABENSCHLAG, 2013).

Há pelo menos meio século, os chineses já apostavam nos biodigestores como fonte de energia. Porém, no Brasil, os primeiros estudos surgiram somente após as primeiras crises do petróleo, ocorridos no início dos anos 70. Devido ao pouco incentivo do governo, o início foi difícil e demorado. Mas hoje, principalmente nas áreas rurais, onde se pratica a criação de animais, em especial a suinocultura, a utilização de biodigestores já ocorre de forma mais intensa (COSTA, 2006). Além da produção do biogás, os resíduos que sobram ainda podem ser aproveitados como fertilizantes por essas propriedades rurais. Biogás é a energia que pode ser obtida do gás natural, resultante da decomposição anaeróbica de compostos orgânicos (geralmente estrume, resíduos domésticos, etc.) O aproveitamento da energia do biogás ocorre pela queima do gás natural, utilizando-se dessa maneira o calor liberado na combustão (BRAGA, 2005).

O sucesso do biodigestor está na sua simplicidade (CASAGRANDE, 2006; BARRERA, 2011). Trata-se, basicamente, de uma câmara fechada onde a biomassa é fermentada anaerobicamente - sem a presença de oxigênio e o biogás resultante é canalizado para ser empregado nos mais diversos fins. É a porcentagem de metano que confere ao biogás um alto poder calorífico, que varia de 5.000 a 7.000 kcal/m<sup>3</sup>. A tabela 1 mostra valores equivalentes de biogás em relação a outros compostos.

TABELA 1 - Comparativos do biogás

1 m <sup>3</sup> de Biogás equivale à:	
Gasolina	0,613 L
Querosene	0,579 L
Óleo Diesel	0,553L
Gás de Cozinha	0,454 L
Álcool Hidratado	0,790 L
Eletricidade	1,428 Kw

Fonte: Barrera (2011)

A fração gasosa é predominantemente formada por gás metano (65%) e tende a acumular-se nas porções superiores das câmaras, devendo ser drenada para queima ou beneficiamento e utilização (BRAGA, 2005). O volume de produção por unidade de matéria orgânica é variável e dependem de diversos fatores como temperatura, tipo e dimensões do biodigestor, mas principalmente, do material orgânico empregado. Para se produzir 1m<sup>3</sup> de biogás, é necessário aproximadamente 12 Kg de dejetos suínos.

Este artigo tem por objetivo demonstrar a redução do impacto ambiental que o biodigestor agregado no emprego de usina de compostagem podem causar em uma propriedade criadora de animais. A análise foi feita através de um estudo de caso em uma propriedade rural produtora de suínos na região central do estado do Rio Grande do Sul.

## 2 RESÍDUOS DA AGRICULTURA E PECUÁRIA

Qualquer alteração do estado natural do ambiente resulta em um prejuízo ao ecossistema. Toda atividade exploratória agrícola ou pecuária acarreta em alguns danos ao meio ambiente. Não existe dano menor. Na agricultura o emprego de fertilizantes artificiais e agrotóxicos vem suprir uma necessidade da produção agrícola de grande escala. Para atender o mercado consumidor precisamos nutrir a terra escassa de nutrientes e combater pragas devido à ausência de seu predador natural. Conforme BRAGA (2005), alguns estudos já apontam que resíduos de agrotóxicos se transferem parcialmente para o tecido celular da planta.

Novas políticas do setor agropecuário em relação ao descarte de embalagens são sinalizações de que algo está mudando. Empresas produtoras de fertilizantes sintéticos, agrotóxicos e outros têm uma corresponsabilidade ambiental no trato destas embalagens. Campanhas como a tríplice lavagem e o recolhimento das embalagens para destinação em aterros atualmente são políticas nacionais já conhecidas pela maioria dos produtores rurais e suas entidades de classe. Nesta questão a adoção de fertilizantes naturais e novas tecnologias envolvendo a genética são alternativas na redução deste fator negativo.

Entretanto, carcaça de animais, esterco, restos de alimentação também contaminam a atividade agropecuária. Estes elementos ricos em nutrientes são capazes de se transformarem através da compostagem em fertilizante natural ou energia, através de biodigestores. Conforme Souto e Ralisch (2007) os atuais sistemas integrados de produção suína resultam na grande concentração espacial da produção em torno das agroindústrias. Neste sistema, os criatórios confinados constituíram-se na base da expansão suinícola e induziram à adoção do manejo dos dejetos na forma líquida: prática que exige maior investimento em infra-estrutura (PERDOMO, 2002).

A suinocultura é reconhecidamente uma atividade de grande potencial poluidor (KUNZ, HIGARASHI e OLIVEIRA, 2005) devido à intensa produção de dejetos. Esses resíduos orgânicos são altamente poluentes, tendo um potencial poluidor 4,2 vezes superiores ao esgoto doméstico (SHIKIDA et al., 2008).

### 2.1. BIOFERTILIZANTES

Biofertilizante ou fertilizante natural é o nome dado à biomassa fermentada no interior do biodigestor. Esta fermentação reduz drasticamente o teor de carbono presente; isto se dá pela formação do Metano (CH<sub>4</sub>) e Gás carbônico (CO<sub>2</sub>) resultante da biodigestão da matéria orgânica.

Entretanto há uma grande concentração de nutrientes indispensável ao solo tais como Nitrogênio, Potássio e Fósforo e húmus (material orgânico). O aumento dos índices de Nitrogênio este diretamente relacionado com a diminuição do teor de carbono. Também de acordo com Coldebella (2006) o biofertilizante atua como corretor de acidez, eliminando o alumínio e liberando o fósforo dos sais insolúveis de alumínio e ferro.

Fertilizantes artificiais podem substituir os nutrientes necessários ao solo, mas não podem modificar as propriedades físicas e biológicas de um solo pobre. Ao contrário, o biofertilizante tem esta propriedade, reduz a mineralização do solo, ressecamento e endurecimento, propicia a entrada de ar e água, evita a erosão e mantém a vida de bactérias no solo que evitarão o aparecimento de fungos, vírus, nematóides e insetos que conseqüentemente poderão afetar a vida das plantas.



Quando lançados ao solo, os biofertilizantes melhoram a estrutura e a textura deste, deixando-o mais fácil de ser trabalhado e facilitando a penetração de raízes, que conseguem absorver melhor a umidade do subsolo, podendo resistir mais facilmente a longos períodos de estiagem (GASPAR, 2003).

## 2.2. BIODIGESTOR

Espalhados por todo o globo terrestre, países ricos e pobres adotam o biodigestor como fonte de energia e biofertilizante. Países como a China e Índia estão à frente desta tecnologia a ponto de apresentarem seus modelos como referência nesta área. Segundo Barrera (2011) a China dispõe de 8 milhões de biodigestores instalados e a Índia cerca de 300 mil. Modelos de pequeno porte adaptados a residências já estão disponíveis para venda inclusive na internet.

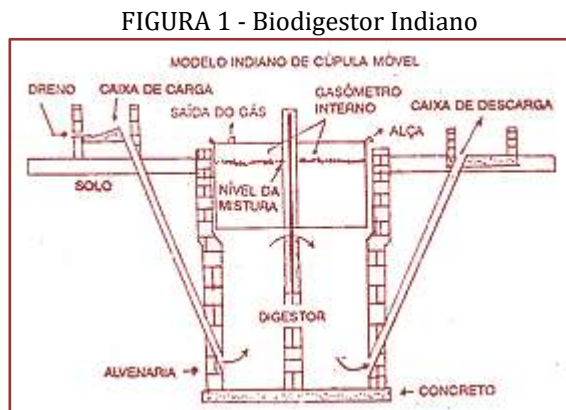
Representa uma alternativa para o tratamento de resíduos, pois além de permitir a redução do potencial poluidor e dos riscos sanitários dos dejetos ao mínimo, promove a geração do biogás, utilizado como fonte de energia alternativa e permite a reciclagem do efluente, podendo ser utilizado como biofertilizante (AMARAL, 2004; CATAPAN et al., 2011). A implantação de um equipamento denominado biodigestor em propriedades rurais viabiliza de modo sistêmico o tratamento dos dejetos a partir da coleta até a consecução de um bem final limpo e ecologicamente correto: o biogás (PEREIRA, 2011).

O Biodigestor contém no seu interior a biomassa e seu produto, o biogás. No seu interior as bactérias metanogênicas encontram o ambiente perfeito para atuarem na biomassa e assim produzir o metano - CH<sub>4</sub> ou como é chamado, biogás.

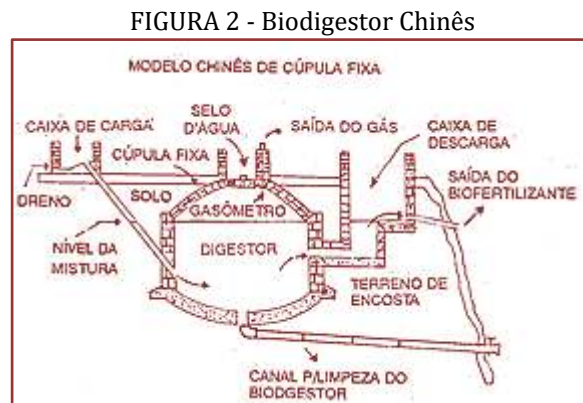
Naturalmente simples o biodigestor consiste de uma câmara chamada de digestor, onde fica armazenada a biomassa, o gasômetro destinado a armazenar o biogás e dutos de entrada de dejetos e saída de descarga e biofertilizante. Vista não somente como uma necessidade, mas principalmente como uma vantagem competitiva, a gestão de dejetos através de biodigestores ganhou ênfase dentro da suinocultura, por reaproveitar e valorizar subprodutos da produção (FONSECA, ARAÚJO e HENDGES, 2009).

### 2.2.1. O MODELO CHINÊS E INDIANO DE BIODIGESTOR

Os modelos Chinês e Indiano são os mais empregados no Brasil. Possuindo uma cúpula do gasômetro fixa o modelo Chinês (figura 1) difere do Indiano (figura 2) neste aspecto. A cúpula do biodigestor Indiano é construída em chapa metálica, manta de Policloreto de Vinila (PVC), fibra ou plástico e à medida que o gasômetro enche a cúpula desloca-se para cima, diferentemente de gasômetro do modelo Chinês, construído em alvenaria.



Fonte: Sganzerla (1883)



Fonte: Sganzerla (1883)

O modelo chinês tem um custo baixo de implantação, é mais durável, ocupa pouco espaço na superfície do solo, apresenta-se fixo, sem partes metálicas, no entanto as oscilações de pressão no gasômetro (local de armazenamento do gás) provocam vazamentos, tornando o manejo complicado (FONSECA, ARAÚJO e HENDGES, 2009).

O modelo indiano apresenta o formato de um poço, local onde ocorre a digestão da biomassa, coberto por uma tampa cônica, isto é, pela campânula flutuante que controla a pressão do gás metano e permite a regulação da emissão do mesmo (SGANZERLA, 1983).

### 2.3. BIOGÁS

O biogás é um dos produtos da decomposição anaeróbia da matéria orgânica, que se dá através da ação de determinadas espécies de bactérias (CASAGRANDE, 2006; CETESB, 2006; CATAPAN et al., 2011). Também conhecido na antiguidade como gás do pântano tem registro de sua descoberta em 1667. Já em 1884 Louis Pasteur apresentou os resultados de experimentos realizados por seu aluno Ulysse Gayon na obtenção de biogás através de uma mistura de esterco e água.

Biogás é um tipo de mistura gasosa de dióxido de carbono e metano produzido naturalmente em meio anaeróbico pela ação de bactérias em matérias orgânicas, que são fermentadas dentro de determinados limites de temperatura, teor de umidade e acidez (PEREIRA, 2011). Na natureza existem vários ambientes favoráveis ao desenvolvimento do biogás, sendo representados pelos pântanos, estuários, mares e lagos, usinas de carvão e jazidas petrolíferas. Esses sistemas possuem concentrações baixas de oxigênio, facilitando a ocorrência desse fenômeno. Ao passar dos anos, passou-se a desenvolver e utilizar o processo fermentativo iniciando assim seu uso como alternativa energética através de biodigestores.

A composição do biogás é difícil de ser definida, pois depende do material orgânico utilizado e do tipo de tratamento anaeróbico que sofre. Contudo, em linhas gerais, o biogás é uma mistura gasosa composta principalmente por:

- Metano (CH<sub>4</sub>): 50 – 70% do volume de gás produzido.
- Dióxido de carbono (gás carbônico, CO<sub>2</sub>): 25 – 50% do volume de gás produzido.
- Traços de outros gases:
  - . Hidrogênio (H<sub>2</sub>): 0 – 1% do volume.
  - . Gás sulfídrico (H<sub>2</sub>S): 0 – 3% do volume.
  - . Oxigênio (O<sub>2</sub>): 0 – 2% do volume.
  - . Amoníaco (NH<sub>3</sub>): 0 – 1% do volume.
  - . Nitrogênio (N<sub>2</sub>): 0 - 7% do volume.

### 2.4. RELATO DA VISITA A UMA PROPRIEDADE RURAL

A propriedade estudada localiza-se no Distrito de Forqueta, pertencente ao Município de Arroio do Meio, região central do estado do Rio Grande do Sul. O proprietário é uma personalidade diferenciada dos seus próximos, tanto pela sua simplicidade e cordialidade, que todos demonstraram em nos receber, quanto pela sua inovação, empreendedorismo e praticidade na busca de resultados e alternativas econômicas e sócio-ambientais que envolvem a gestão da sua propriedade rural.

Em uma área de aproximadamente 20 hectares, criam-se em regime permanente, 1.500 suínos, 85.000 frangos, 100 bovinos e algumas poucas vacas de leite. O local possui dois aviários, dois chiqueiros de suínos, um estábulo para confinamento de bovinos, um estábulo para vacas leiteiras e espaço para suas máquinas agrícolas.

Buscando aproveitar ao máximo a capacidade do espaço físico e econômico, utiliza os resíduos das aves que formam a chamada “cama de aviário” e o esterco bovino para comercializar em forma de adubo orgânico para os proprietários rurais da região. Atualmente, a cama de aviário é vendida a fim de custear a nova cama que será disposta no aviário.

As carcaças das aves são colocadas em um compostário de alvenaria fechado. Estas carcaças são cobertas com uma camada de cama de aviário, formando um sanduíche que é preparado para futuramente ser usado na agricultura como fertilizante. O mesmo procedimento é realizado com carcaças de suínos, em outro compostário.

Quanto à alimentação das aves, observamos que a mesma ocorre automaticamente através de equipamentos especialmente preparados e controlados com as quantidades adequadas para cada período e o aquecimento é realizado por fornalha a lenha. Segundo o proprietário, o objetivo é fornecer as fornalhas o metano proveniente do biodigestor.

Na parte superior da propriedade encontra-se o estábulo dos bovinos e na intermediária encontram-se dois chiqueiros, cada um com 750 suínos, alimentados com ração e água automaticamente (figura 3).

FIGURA 3 - Chiqueiros para criação de suínos e alimentador de ração



O chiqueiro obedece a normas da vigilância sanitária, e sua construção foi acompanhada por órgãos fiscalizadores e a própria indústria que é parceira na compra dos animais. Cada suíno gera em média 4 litros de dejetos por dia o que representa aproximadamente 5.000 litros de dejetos que necessitam de tratamento adequado para reduzir ao máximo o impacto ambiental gerado por esta cadeia produtora.

Como condição de funcionamento, fez-se necessário a construção de uma usina de compostagem para tratar os excrementos dos suínos (figura 4). Ao custo de aproximadamente R\$ 100.000,00, possui aproximadamente 60 metros de comprimento por 12 metros de largura. Em consequência do calor gerado pela decomposição foi necessário acrescentar um misturador helicoidal móvel (figura 5).

FIGURA 4 - Usina de compostagem



FIGURA 5 - Misturador helicoidal móvel



O grande diferencial da propriedade está no incremento do biodigestor entre a saída de dejetos dos chiqueiros e a usina de compostagem (figura 6). O biodigestor é do tipo indiano e recebe a carga de efluente dos chiqueiros, aproximadamente 5.000 litros de dejetos diários. Devido à grande produção de gás metano e gás carbônico a lona estava rompida e em manutenção. Na saída do biodigestor encontra-se o dejetos que será bombeado até a usina de compostagem.

FIGURA 6 - Biodigestor



O biodigestor da propriedade possui 22 metros de comprimento por 5 metros de largura e uma profundidade em declive de 2 metros para 2,5 metros no seu interior. O custo desta estrutura em alvenaria foi de aproximadamente de R\$ 20.000,00.

Segundo o proprietário, citando a conclusão de técnicos da EMATER (Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural) e EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária) envolvidos no projeto, ele somente consumirá 25% do metano produzido em sua propriedade. O excedente poderá de alguma forma complementar a renda da propriedade bem como o biofertilizante gerado, hoje com cerca de 600m<sup>3</sup> disponíveis.

### 3. CONCLUSÃO

Há muito que relatar nesta breve pesquisa que foge do objetivo deste artigo. O assunto é complexo, pois envolvem pessoas, ambiente, animais, legislação, custos, viabilidade, impactos econômicos, físicos, químicos e biológicos. Existe muita literatura sobre o assunto do biogás e biodigestores já disponíveis ao público. As entidades de classe de criadores juntamente com o Ministério da Agricultura bem como as Secretarias de Agricultura e Pecuária dos estados estão envolvidas em pesquisas de aplicação desta tecnologia.

É inegável que o uso dos dejetos provenientes dos criatórios de animais para compostagem e geração do biofertilizante tem um enorme valor ambiental e econômico no desenvolvimento sustentável das propriedades rurais. A adoção de biodigestores no ciclo da compostagem é uma atividade que depende de um estudo completo de viabilidade. Em se tratando da propriedade visitada, verificou-se que não existe o domínio da tecnologia e o capital a ser investido depende de recursos próprios e assistência técnica escassa. Mesmo assim, pode-se considerar como um excelente exemplo de prática em busca da sustentabilidade.

### REFERÊNCIAS

- [1] ABIPECS - Associação brasileira da indústria produtora e exportadora de carne suína. Produção Mundial de Carne Suína. Disponível em: <<http://www.abipecs.org.br>>. Acessado em: 20 jun. 2014.
- [2] AMARAL, C.M.C.; et al. Biodigestão anaeróbia de dejetos de bovinos leiteiros submetidos a diferentes tempos de retenção hidráulica. Cienc. Rural [online], v.34, n.6, pp. 1897-1902, 2004.
- [3] BARRERA, P. Biodigestores: energia fertilidade e saneamento para a zona rural. 3ªed. São Paulo: Ícone, 2011.
- [4] BRAGA, B.; et al. Introdução à engenharia ambiental. 2. ed. São Paulo: Prentice Hall, 2005
- [5] CASAGRANDE, L.F. Avaliação de Desempenho e Sustentabilidade na Suinocultura: Um Estudo de Multicaso. CAP Accounting and Amangement. v. 1, n.1, 2006.

- [6] CATAPAN, A.; CATAPAN, D. C.; CATAPAN, E. A. Formas alternativas de geração de energia elétrica a partir do biogás: uma abordagem do custo de geração da energia. *Revista Custos e Agronegócio* [online], v.7, n.1, pp. 25-37, 2011.
- [7] CETESB, Secretaria do Meio Ambiente. *Biogás: projetos e pesquisas no Brasil*. São Paulo: SMA, 2006. Disponível em: [http://homologa.ambiente.sp.gov.br/biogas/docs/livro\\_biogas/livrobiogas.pdf](http://homologa.ambiente.sp.gov.br/biogas/docs/livro_biogas/livrobiogas.pdf). Acesso em 08/06/2010.
- [8] COLDEBELLA, A. Viabilidade do uso do biogás da bovinocultura e suinocultura para geração de energia elétrica e irrigação em propriedades rurais. *Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) Universidade Estadual do Oeste do Paraná, 2006*;
- [9] COSTA, D.F. Geração de energia elétrica a partir do biogás de tratamento de esgoto. *Dissertação (Mestrado em Energias) Universidade de São Paulo, 2006*.
- [10] DUTRA, A. S.; MARQUES, F. V. M. S. O uso de energias renováveis como mecanismo de sustentabilidade. In: X Congresso Nacional de Excelência em Gestão. *Anais... CNEG, Rio de Janeiro, 2014*.
- [11] FONSECA, F. S. T.; ARAÚJO, A. R. A.; HENDGES, T. L. Análise de Viabilidade Econômica de Biodigestores na Atividade Suinícola na Cidade de Balsas-MA: um estudo de caso. In: 47<sup>º</sup> Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural. *Anais... Porto Alegre, 2009*.
- [12] GASPAR, R. M. B. L. Utilização de biodigestores em pequenas e médias propriedades rurais, com ênfase na agregação de valor: um estudo de caso na Região de Toledo-PR. *Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). UFSC, Florianópolis, 2003*.
- [13] GOMES, L.P.; PERUZATTO, M.; SANTOS, V.S.; SELLITTO, M.A. Indicadores de sustentabilidade na avaliação de granjas suinícolas. *Revista Engenharia Sanitária Ambiental*, v.19, n.2, pp.143-154, 2014.
- [14] HERNANDES, J.F.M.; SCHMIDT, V.; MACHADO, J.A. D. Impacto ambiental da suinocultura em granjas de porte médio a excepcional no Vale do Taquari – RS. *Revista de Gestão Social e Ambiental*, v.4, n.3, p.18-31, 2010.
- [15] KUNZ, A.; HIGARASHI, M. M.; OLIVEIRA, P. A. Tecnologias de manejo e tratamento de dejetos de suínos estudadas no Brasil. *Cadernos de Ciência & Tecnologia*, n. 3, 2005.
- [16] NORONHA, A.C.G.; GIMENES, R.M.T. Mensuração dos custos de implantação de biodigestores na suinocultura. In: Encontro de Pesquisadores Latino-Americanos de Cooperativismo, *Anais... Ribeirão Preto, 2008*.
- [17] PERDOMO, C.C. Custos do dejetos suíno. *Suinocultura Industrial*, v. 163, n. 7, p. 12-15, 2002.
- [18] PEREIRA, G. Viabilidade econômica da instalação de um biodigestor em propriedades rurais. *Revista de Adm. e Ciências Contábeis do Ideau*. v.6, n.12, 2011.
- [19] PINTO, F. A.; RABENSCHLAG, D. R. Viabilidade econômica do uso da casca de arroz para geração de energia. In: IX Congresso Nacional de Excelência em Gestão. *Anais... CNEG, Rio de Janeiro, 2013*.
- [20] SGANZERLA, E. *Biodigestores: uma solução*. Porto Alegre. Agropecuária, 1983.
- [21] SHIKIDA, P. F. A.; et al. Análise econômico-financeira da implantação do sistema de biodigestores no município de Toledo – Paraná. In: 46<sup>º</sup> Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural. *Anais... Rio Branco, 2008*.
- [22] SOUTO, A. R.; RALISCH, R. Índice de qualidade ambiental suinícola (IQAS): aspectos conceituais e metodológicos e aplicação. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*. v.11, n.4, p.441-448, 2007.
- [23] SOUZA, J.A.R.; MOREIRA, D.A.; FERREIRA, P.A.; MATOS, A.T. Variação do nitrogênio e fósforo em solo fertirrigado com efluente do tratamento primário da água residuária da suinocultura. *Revista Ambiente e Água*, v.4, n. , p.111-122, 2009.



# Capítulo 20

## *Revisão sobre energia eólica e transmissão de dados via wireless de um aerogerador*

*Monir Göethel Borba*

*Moisés de Mattos Dias*

*André Carvalho Tavares*

*Patrice Monteiro de Aquim*

*José Carlos Krause de Verney*

*José Lesina César*

*Luiz Carlos Gertz*

*Eduardo Luis Schneider*

*Lírio Schaeffer*

**Resumo:** O presente artigo apresenta uma revisão sobre o controle de variáveis importantes para o correto funcionamento de um aerogerador. Normalmente aerogeradores são instalados em locais de difícil acesso e que não contam com a presença de uma rede elétrica tradicional. Visando aumentar ao máximo a vida útil destes equipamentos, é importante haver o controle de variáveis que possam causar algum problema no funcionamento. A temperatura deve ser monitorada, pois quando está acima do normal pode ocasionar derretimento do revestimento das peças. Temperaturas muito baixas também influenciam, pois pode causar o congelamento de partes móveis. Outro quesito que deve ser monitorado é a velocidade do rotor. Os aerogeradores possuem uma velocidade máxima de rotação para extração da energia cinética do vento. O excesso de rotação também pode ocasionar a quebra das pás através do aumento da força incidente do vento nas pás. As informações da temperatura e velocidade de rotação podem ser obtidas através de um hardware, que realiza leituras dos sensores e as repassa para o usuário, através de redes de comunicação sem fio. De posse dos valores mensurados, o usuário poderá tomar as decisões de controle desejadas.

**Palavras-chave:** Aerogerador. Temperatura. Rotação. Rede de comunicação sem fio.

## 1. INTRODUÇÃO

A necessidade de fontes de energias renováveis que possam substituir as fontes fósseis aumenta a cada dia. Não só pela consciência ambiental, mas pelo fato de fontes fósseis serem finitas. Neste contexto, as energias renováveis vêm ganhando destaque na matriz energética de muitos países. No Brasil, o número de aerogeradores aumenta gradativamente conforme esta opção de energia se torna viável. Devido ao elevado custo inicial destes materiais é preciso aumentar a sua vida útil ao máximo. Para que isso ocorra, o aerogerador deve operar com condições limites de temperatura e velocidade. Com este intuito é importante haver um gerenciamento, muitas vezes remoto, de informações de funcionamento do aerogerador.

## 2. ENERGIA EÓLICA

As primeiras utilizações desta fonte de energia pelo homem remete a antiguidade, quando a força dos ventos era usada para mover embarcações a vela ou para girar um moinho. Desde então o uso da energia eólica vem sendo aprimorada. Hoje a sua principal utilização está concentrada na geração de energia elétrica através de aerogeradores. Com a crescente busca de fontes de energias alternativas, a energia eólica é considerada como uma das mais promissoras fontes naturais. O vento não se esgota, é uma energia limpa, amplamente distribuída globalmente e pode ser utilizada para substituir fontes de combustíveis fósseis, auxiliando na redução do efeito estufa.

### 2.1. AEROGERADORES

O aerogerador (também chamado de turbina eólica) é uma das peças principais de um sistema de geração de energia eólica. Ele é quem transforma a ação do vento em energia elétrica quando a energia cinética do vento prova o movimento rotativo nas pás que estão conectadas a um gerador elétrico no interior do aerogerador. As turbinas eólicas possuem várias configurações, podendo ser divididas quanto ao tipo da turbina (interação entre as pás e o vento), tipo do rotor e número de pás.

A primeira forma de classificar um aerogerador é em relação ao tipo de turbina, que pode ser de arraste ou de sustentação. Os equipamentos dotados de turbina de arraste têm suas pás empurradas pelo vento. O nome “arraste” vem do efeito das forças de fricção, que agem na direção paralela à superfície de um objeto. Sendo assim, o arraste é a força que faz resistência ao movimento da pá do aerogerador através do ar. Esta configuração é pouco eficiente, pois a velocidade das pás não consegue ultrapassar a velocidade do vento. A outra configuração de turbina possível é turbina de sustentação. O seu funcionamento está baseado no mesmo conceito utilizado para o funcionamento de aeronaves. O vento passa mais rapidamente sobre o lado mais extenso formado pelo contorno da superfície da pá, criando assim uma área de baixa pressão. A diferença de pressão entre as duas superfícies resulta em uma força de sustentação, rotacionando as pás do aerogerador. Este é o tipo mais utilizado para geração de energia elétrica.

Outra forma de classificar os aerogeradores é em relação ao tipo do rotor, que pode ser de eixo vertical ou horizontal. O rotor de eixo vertical possui o gerador elétrico instalado na sua base, o que auxilia na captação de ventos sem precisar um mecanismo de orientação. Os rotores de eixo horizontal são mais eficientes que os de eixo vertical, mas necessitam de um sistema de controle de posicionamento do rotor. Este sistema posiciona o rotor na direção de maior força do vento. São facilmente encontrados nos parques eólicos espalhados pelo mundo.

Com relação à quantidade de pás que compõem uma turbina eólica, existem máquinas com uma, duas, três ou multipás. Equipamentos com duas pás apresentam elevada eficiência na geração de energia elétrica, mas são instáveis e propensos a turbulências durante o funcionamento. Os aerogeradores com três pás são os mais comumente utilizados para geração de energia elétrica, pois apresenta uma maior estabilidade no seu funcionamento. O modelo composto por multipás têm a sua principal aplicação no bombeamento de água em poços artesianos.

### 2.2. TEMPERATURA E VELOCIDADE

O controle de algumas variáveis durante o funcionamento do aerogerador é necessário para prolongar o seu perfeito funcionamento. O controle da temperatura e da velocidade do aerogerador são importantes para evitarem o desgaste prematuro de muitas peças e até a sua posterior quebra. Existem diversas técnicas para o controle destas variáveis, levando em conta o tamanho do equipamento a ser observado.

O monitoramento do comportamento da temperatura permite que seja possível identificar avarias na turbina eólica, possibilitando que medidas de segurança sejam tomadas a fim de preservar o equipamento. Pelo fato de o aerogerador possuir no seu interior uma máquina elétrica girante ocorre elevação na temperatura por causa do atrito. Esta elevação não é prejudicial desde que se mantenha dentro de um limite preestabelecido pelo fabricante. A dissipação elétrica que ocorre nos enrolamentos do gerador elétrico também é um fator que contribui para a elevação da temperatura do aerogerador. Os problemas que o aquecimento elevado pode causar dependem do valor que foi atingido, bem como o tempo que o equipamento permaneceu nesta temperatura e variam desde fusão do verniz isolante do enrolamento até o caso extremo de pegar fogo. Não é somente a alta temperatura que pode prejudicar o correto funcionamento do aerogerador. Uma temperatura muito baixa pode ocasionar uma grande condensação na parte interna do estator do gerador elétrico e ocasiona um curto circuito. Também pode ocorrer o congelamento de partes móveis e de fluidos refrigerantes.

A temperatura no interior do aerogerador pode ser mensurada através da utilização de sensores. Existem diversos tipos de sensores que dependem do local da sua aplicação. Podem ser termistores, termopares, termoresistências, sensores eletrônicos ou circuitos integrados. Os sensores de temperatura mais utilizados são os termopares, devido a sua simplicidade e confiabilidade. O termopar é um transdutor que compreende dois pedaços de fios dissimilares, unidos em uma das extremidades. O seu funcionamento está baseado na descoberta feita por Thomas J. Seebeck, que observou uma circulação de corrente elétrica quando a junção de um circuito fechado formado por dois metais diferentes foi submetida a uma diferença de temperatura. Com isto é possível medir a tensão de circuito aberto, através da junção de referência. Esta tensão é chamada tensão de Seebeck e aumenta à medida que a diferença de temperatura entre as junções aumenta, possibilitando a medição de diferença de temperaturas.

Outro fator que também merece cuidados durante o funcionamento de uma turbina eólica é a velocidade com que as pás vão girar. Existe um problema entre a teoria e a prática neste quesito. Como o objetivo da instalação de um aerogerador é produzir energia elétrica, na teoria, de um modo geral, quanto mais forte for a velocidade do vento, mais rápido as pás vão girar e maior será a quantidade de energia produzida. Na prática isto não é possível e não é desejado. Os aerogeradores são projetados e fabricados para atingirem a sua potência máxima de extração de energia com uma determinada velocidade de vento, devido às limitações físicas que os seus componentes apresentam. Se as pás girarem com uma alta velocidade, o vento vai encarar a elevada rotação das pás como um obstáculo, por exemplo, uma parede. Outro motivo para o controle da velocidade de rotação é que com ventos muito fortes as tensões internas que existem no material das pás podem superar a tensão de ruptura do material e ocasionar a quebra das pás.

O controle de velocidade de um aerogerador pode ser realizado mecanicamente através de freios ou de forma aerodinâmica por duas opções: controle ativo (*pitch*) ou controle passivo (*stall*). O controle mecânico é utilizado em aerogeradores de grande porte, geralmente como segundo ou terceiro mecanismos de parada, atuando no caso de falha do mecanismo principal. O mecanismo de freios tem seu funcionamento baseado no atrito entre duas peças, chamadas de pinças ou sapatas e um disco que fica preso ao eixo do gerador elétrico. O atrito que ocorre durante a frenagem pode dissipar muito calor, gerando o desgaste das peças e posterior troca ao fim de sua vida útil. O controle aerodinâmico de velocidade quando realizado de forma ativa é chamado de *pitch*. Seu funcionamento está baseado em um sistema que rotaciona as pás em torno do seu eixo longitudinal. Este movimento ajuda a modificar o ângulo que é formado entre a pá e a incidência do vento e tem como objetivo principal deixar as pás em uma posição paralela à direção do vento. No controle *stall*, que atua de forma passiva na redução da velocidade, as pás são desenvolvidas para que diminuam a rotação do aerogerador a partir de uma determinada velocidade do vento. As pás são fixas em relação ao seu eixo longitudinal. No caso dos aerogeradores de grande porte são utilizadas as três formas de controle de velocidade de maneira que uma complementa a outra.

### 2.3. AQUISIÇÃO DA INFORMAÇÃO

Para que ocorra qualquer tomada de decisão a respeito do controle da temperatura e da velocidade de um aerogerador é preciso que seja efetuada a leitura e interpretação dos dados obtidos pelos sensores. Para este propósito existem hardwares conhecidos como placas de aquisição de dados e são compostas por componentes eletrônicos, entradas e saídas digitais e analógicas e micro controladores. Dependendo do propósito do usuário existe uma gama muito grande destas placas e este hardware pode contar com dispositivos para comunicação sem fio e/ou rede Ethernet, display de LCD, relés, LED e outros.

Uma placa de aquisição de dados que está popularizada mundialmente e é utilizada em inúmeras aplicações é o Arduino, mostrada na figura 1. O Arduino ganhou notória popularização por vir de encontro com uma tendência mundial entre desenvolvedores de hardwares e softwares: ser uma plataforma de código aberto. Qualquer pessoa com conhecimento de circuitos eletrônicos pode fazer alterações dependendo da necessidade. Esta placa é composta por um microcontrolador, entradas e saídas digitais e analógicas que podem realizar a comunicação com diversos tipos de sensores e atuar no controle de lâmpadas, motores e outros dispositivos. Também é possível comunicar em tempo real com um computador através de um conector USB.

Figura 1 – Arduino



O arduino por si só já é uma ferramenta muito eficiente, sendo que é possível acrescentar expansões de funcionalidades a ele. Estas expansões são chamadas de *shields* e disponibilizam funções mais específicas, tais como manipulação de motores, módulo bluetooth e sistemas de rede sem fio, como mostrado na figura 2.

Figura 2 - Shield para rede wireless ZigBee



## 2.4. AQUISIÇÃO DAS INFORMAÇÕES

Devido ao fato de os aerogeradores de pequeno porte muitas vezes ser instalado em um local de difícil acesso é necessário o uso de equipamentos que possibilitem o gerenciamento remoto do equipamento. Existem dispositivos que possibilitam a transmissão de dados via rede de comunicação sem fio. Dentre as tecnologias existentes para esta função, as mais conhecidas são o Bluetooth, Wifi, ZigBee e o GSM/GPRS.

Em conjunto com o uso do Arduino, a rede mais comumente usada é o ZigBee, pois é uma rede voltada para o monitoramento, controle e automação residencial. Tem como principal função interligar sensores a unidades de controle com ênfase no baixo consumo de energia, segurança, baixo custo, aplicações que não necessitam de grandes taxas de transmissão de dados e ser baseada em uma norma aberta global. A rede ZigBee é desenvolvida pela ZigBee Alliance e pode ser caracterizada como uma malha que apresenta vários percursos entre cada dispositivo. Esta função permite desviar de um possível ponto de falha, podendo dispor de até 65.535 dispositivos, como o da figura 4, para cada módulo coordenador.

Figura 3 – Shield para rede wireless ZigBee



Outra rede de transmissão que pode ser aplicada para o monitoramento de aerogeradores é a rede GSM/GPRS, conhecida também como rede celular. A principal vantagem desta tecnologia é que ela faz uso da infraestrutura já existente das antes de transmissão de operadoras de telecomunicações. Com esta infraestrutura já pré-existente é possível obter grandes distâncias entre o local monitorado e o centro de controle. Seu funcionamento está baseado em realizar a transmissão dos dados obtidos pela placa de aquisição para um servidor na internet. A figura 4 apresenta uma rede GSM/GPRS desenvolvida para monitoramento de aerogeradores.

Figura 4 – Rede GSM/GPRS



A tecnologia GSM/GPRS traz a vantagem de transferir informações a respeito do que está sendo monitorado via rede 3G ou redes sociais. Os dados coletados são armazenados em um software que faz o envio, via mensagem de texto ou rede social, da atual situação do que está sendo observado. As figuras 5 e 6 mostram, respectivamente, uma mensagem de texto alertando sobre a intensidade da vibração na torre de um aerogerador e mensagem na rede social Twitter.



Figura 5 - Mensagem de texto no celular



Figura 6 – Mensagem no Twitter



### 3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a necessidade de explorar novas formas de geração de energia, as energias alternativas ganham cada vez mais importância. A energia eólica vem crescendo a cada dia no mundo todo como uma das principais fontes renováveis. Infelizmente o preço de um aerogerador ainda é elevado, o que torna importante o seu monitoramento para garantir o correto funcionamento. A temperatura e a velocidade com que o aerogerador está operando possuem um papel fundamental para o prolongamento do funcionamento do equipamento. É importante haver um monitoramento da temperatura e da velocidade de rotação das pás. Através de uma rede de comunicação sem fio é possível realizar o gerenciamento destas variáveis e, caso seja necessário, intervir no seu funcionamento.

## REFERÊNCIAS

- [1] ACKERMANN, T. – Wind power in power systems. Chichester (UK): John Wiley & Sons, 2005.
- [2] BATISTA, N. C.; MELÍCIO, R.; MATIAS, J. C. O.; CATALÃO, J. P. S. – Photovoltaic and Wind energy systems monitoring and building/home energy management using ZigBee devices within a smart grid. *Energy*, v. 49, p. 306-325. 2013.
- [3] CASTRO, R. M. G. – Introdução à energia eólica. Universidade Técnica de Lisboa, 2008.
- [4] CUSTÓDIO, R. S. – Energia eólica para produção de energia elétrica. Rio de Janeiro: Eletrobrás, 2009.
- [5] GRUBER, V. – Sistema de monitoramento remoto baseado em rede celular GSM/GPRS para gerenciamento de desgaste de pastilhas de freio e vibração da torre em aerogeradores. 2007. 94p. Dissertação (Mestrado em Engenharia, área de Processos de Fabricação) Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007.
- [6] GRUBER, V.; SCHAEFFER, L.; SILVA, J. B.; RESTIVO, T. M. – Model for remote data acquisition and monitoring integrating social media, NTIC's and 3G cell phone networks applied to monitoring small wind turbine. *Journal of Telecommunications*, v. 7, 2011.
- [7] MOREIRA, L. – Medição de temperatura usando-se termopar. *Cerâmica Industrial*, 2002.
- [8] ROSA, M. – Monitoramento de temperatura do motor de aerogeradores de pequeno porte utilizando power line communication – plc. 2012. 102p. Dissertação (Mestrado em Engenharia, área de Processos de Fabricação) Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012.
- [9] SILVA, O. L. – Limitador de rotação para gerador eólico. Projeto Bolsas IEL - SEBRAE - CNPq para Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico de Micro e Pequenas Empresas. 2010.
- [10] SPACEK, A. D. – Sistema de gerenciamento remoto de temperatura via rede wireless ZigBee aplicado a aerogeradores de pequeno porte. 2012. 82p. Dissertação (Mestrado em Engenharia, área de Processos de Fabricação) Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012.
- [11] TARNOWSKI, G. C. – Metodologia de regulação de potência ativa para operação de sistemas de geração eólica com aerogeradores de velocidade variável. 2006. 124 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia, área de Processos de Fabricação) Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012.

# Capítulo 21

## *As políticas públicas de Economia Solidária para o bem-viver: O consumo consciente como estratégia para o desenvolvimento sustentável*

*Sônia Marise Salles Carvalho*

**Resumo:** Esse artigo apresenta os avanços e os desafios para as políticas públicas de Economia Solidária, no período de 2010 a 2016, referente a perspectiva do consumo para o bem-viver e sua relação com a possibilidade de um desenvolvimento sustentável na sua base territorial. O objetivo é oferecer um panorama das políticas públicas concernentes ao consumo consciente e seu impacto na organização de outra economia, em um momento histórico de crise moral, política e econômica que perpassa o país. Segundo Euclides Mance o consumo diz respeito à questão econômica, ética e política, na medida em que a pessoa que consome (produto ou serviço) pode reforçar a exploração de seres humanos ou promover o equilíbrio do sistema e por isso a pessoa é corresponsável pelos efeitos de suas escolhas. Nesse sentido, consideramos o consumo um exercício de poder, cuja prática pode favorecer a desconcentração da riqueza ou o desenvolvimento socialmente sustentável. A prática do consumo consciente, segundo os princípios da Economia Solidária, diz respeito à adoção de preços justos, negociações democráticas entre produtores e consumidores nas redes colaborativas solidárias, critérios éticos nas relações sociais e de mercado, remuneração equitativa do trabalho e preços acessíveis aos consumidores. Escolhemos relacionar a prática do consumo com um processo educativo que suscite o bem-viver coletivizado.

**Palavras-chave:** sustentabilidade, consumo, Economia Solidária.

## 1. INTRODUÇÃO

Nesse artigo vamos refletir sobre o consumo consciente na perspectiva da Economia Solidária. Pretendemos mostrar que o consumo consciente somente pode ser efetivamente praticado em uma sociedade que prioriza o ser humano em suas necessidades geridas por uma estratégia de desenvolvimento sustentável e do bem-viver.

Priorizaremos dois campos de ideias: a primeira mostra o que é essa outra economia em seu conjunto de valores e como sua proposta contribui para o exercício de um consumo consciente. O segundo momento compreende os desafios das políticas públicas voltadas a esse tema no período de 2010 a 2016 em uma sociedade hegemonicamente capitalista.

Partimos do pressuposto de que a compreensão desse tema requer o conhecimento dos princípios e valores da Economia Solidária e seus desdobramentos sobre as concepções da relação homem/natureza, em contraposição a uma lógica de viver circunscrita entre produzir e consumir, em uma escala ampliada de valores de uso e troca de mercadorias, com o propósito de manter o sistema capitalista de produção.

Um fator pertinente ao tema é a associação da prática do consumo com as formas assumidas pela economia quando representa os interesses de uma determinada classe social, cuja ideologia tem sido associar produção e enriquecimento e a expressão “consumo, logo existo”. Essa lógica configura uma política de desenvolvimento econômico e social voltado para mediar a relação entre as necessidades ilimitadas e a escassez de recursos, de modo a produzir necessidades para o consumo em um mercado capitalista e não para o bem-viver geral da sociedade.

No espaço hegemônico da economia capitalista há disputas pelo reconhecimento de outras formas de produzir e consumir que propõe ao ser humano assumir-se como protagonista do desenvolvimento, por meio do trabalho que emancipa e que respeita a condição humana, na perspectiva de Arendt (2016) ao enfatizar a determinação para o enfrentamento da realidade e a resistência a ela. Trata-se de validar a atividade de trabalho com garantia da relação entre natureza e vida humana para além de uma sociedade de consumidores.

Na proposta da Economia Solidária o consumo ganha outra significação quando não dissocia a economia da filosofia e da política e não admite uma relação utilitária com a natureza. Assim a economia ganha novo/velho sentido e que é retomado pela proposta de uma economia com solidariedade, como veremos nos registros seguintes desse texto.

Pressupomos que não é possível praticar o consumo consciente em uma sociedade organizada pela exclusão, pela lógica da escassez e do individualismo, pois esses princípios não permitem ter o reconhecimento do outro como parte do sentido da ação, associado a um consumismo exacerbado para adquirir cada vez mais mercadorias e ter poder de compra reforçando a financeirização da vida. É o que pretendemos refletir nessas páginas.

## 2. A ECONOMIA SOLIDÁRIA E SEUS VALORES

A década de 80 representou no Brasil uma luta constante de reivindicações ao direito de trabalho e direito ao trabalho de uma classe social precarizada pelas condições socioeconômicas e pela ausência de cidadania. A intensa desigualdade de renda e a injusta distribuição da riqueza impulsionou trabalhadores/as a se organizarem para viabilizar a integração social pelo trabalho associado.

Na crise do desemprego, ampliada na década de 80, ocorreram experiências de novas formas de trabalhar que foram evidenciadas em 2001, no Fórum Social Mundial em Porto Alegre, onde ganharam visibilidade e passaram a chamar a atenção de pesquisadores do mundo do trabalho. Começa aqui a constatação de que havia novas relações dos trabalhadores/as com a economia e a sociedade, especialmente na forma de produção e gestão do trabalho.

Para dar visibilidade e identidade a essas experiências foi realizado o mapeamento em 2007 e 2010 dessas novas formas de organização econômica, cujos resultados constataram que havia mais de 22 mil experiências de trabalho associado no país com práticas de relações de trabalho e formas de produção, comercialização e consumo caracterizadas pela solidariedade, cooperação, autogestão e busca de viabilidade econômica. São grupos informais, associações, cooperativas e empresas autogestionárias, que apostaram em outra forma de trabalhar, produzir, consumir e se relacionar com o dinheiro. Essas novas experiências foram identificadas como Economia Solidária.

Os atores sociais que fazem parte do movimento social e da construção da política pública de Economia Solidária, ao estarem juntos refletindo e agindo sobre a sociedade, registraram suas bandeiras de lutas em documentos oriundos dos encontros, plenárias e conferências realizadas por esses atores. Foram realizadas cinco plenárias e três conferências nacionais, culminando com um plano nacional de Economia Solidária. Esses documentos podem ser acessados no site [www.fbes.org.br](http://www.fbes.org.br).

Na V Plenária do Fórum Brasileiro de Economia Solidária, realizada em Luziânia, estado de Goiás em 2007, a Economia Solidária foi considerada sob quatro dimensões: i) econômica: atividade de produção, comercialização, consumo e finanças baseado na democracia e na cooperação, com práticas de autogestão nos formatos organizacionais dos empreendimentos econômicos solidários; ii) cultural: destaque a uma forma de estar no mundo e de consumir permeada por valores que tenham o ser humano como o centro das relações sociais, respeito ao meio-ambiente e atitudes que valorizem o bem-viver, permeado pela segurança, reconhecimento, respeito e promoção da dignidade. iii) política: luta por um projeto de sociedade premida por valores altruístas, com solidariedade democrática e promoção de um desenvolvimento sustentável; iv) social: integração ao mundo do trabalho e à sociedade em geral de forma decente.

Essas dimensões trouxeram uma perspectiva identitária para a Economia Solidária, que foi reconhecida como:

um conjunto de iniciativas coletivas de organização do trabalho e da produção, realizadas por setores da sociedade civil, promovendo mudança cultural e estratégica ao constituir outra maneira do trabalhador (a) se relacionar com o seu trabalho e com os outros trabalhadores/as. As experiências promovidas por esses trabalhadores/as estão assentadas sobre a solidariedade, a cooperação, a autogestão e a viabilidade econômica. (Singer, 2003).

Os registros documentais, a partir dos diálogos estabelecidos entre os atores sociais do campo da Economia Solidária a representa como:

1. um efetivo instrumento de combate à exclusão social, pois propõe eliminar as desigualdades materiais e a difundir os valores da solidariedade humana. É uma alternativa viável para a geração de trabalho e renda e para a satisfação direta das necessidades de todos.
2. práticas fundadas em relações de colaboração solidária, inspiradas por valores culturais que colocam o ser humano como sujeito e finalidade da atividade econômica, em vez da acumulação privada de riqueza em geral e de capital em particular.
3. O valor central é o trabalho, o saber e a criatividade humanos e não o capital-dinheiro e sua propriedade sob quaisquer de suas formas.
4. busca a unidade entre produção e reprodução, evitando a contradição fundamental do sistema capitalista, que desenvolve a produtividade, mas exclui crescentes setores de trabalhadores do acesso aos seus benefícios.
5. propõe outra qualidade de vida e de consumo, e isto requer a solidariedade entre os cidadãos do centro e os da periferia do sistema mundial.
6. não se limita aos benefícios materiais de um empreendimento, mas se define também como eficiência social, em função da qualidade de vida e da felicidade de seus membros e, ao mesmo tempo, de todo o ecossistema.

Esses pressupostos delineiam um modo de realizar a economia e viver em sociedade, onde ocorre o respeito ao meio-ambiente, a equidade de gênero, a distribuição justa da riqueza social e o reconhecimento do trabalho como o lugar que pode emancipar dar identidade, reconhecimento e a possibilidade de criar e manter vínculos sociais com valores éticos.·.

Os valores pertinentes ao campo da Economia Solidária resgatam conceitos há muito esquecido ou não valorizado, de modo que vamos destacar àqueles que consideramos importantes para promoção do consumo consciente.

Uma desses conceitos é a retomada da teoria de Karl Polanyi (2002) dos quatro princípios motivacionais do comportamento econômico, ou seja: i) o exercício da **domesticidade** onde a ação econômica é motivada para satisfazer as necessidades primeiras dos membros familiares com os cuidados com a reprodução da vida. Nessa ação ocorrem práticas de economia monetária e não monetária. ii) **reciprocidade** entre os membros da comunidade, marcadas pela solidariedade, com trocas de favores



recíprocos entre seus membros, nem sempre monetários. iii) possibilidade de **redistribuição** no interior da comunidade com a oportunidade de poder redistribuir os acúmulos do grupo para aqueles que não podem, por inúmeras razões, sobreviver sozinhos.

Esses princípios motivacionais do agir econômico encontram-se presentes em diferentes práticas da Economia Solidária, como por exemplo, nas formas domésticas de geração de renda e ocupação da família, com importante presença da mulher nesse cenário, quando na comunidade trocam experiências de trabalho e de vida, costurando, bordando fazendo artes manuais, cuidando de crianças e idosos. Outra ação recorrente são os mutirões para resolução de problemas comunitários como limpeza e reforma de espaços comunitários e construção de moradias. Nessa ação está presente o princípio da reciprocidade e da redistribuição.

Ao valorizar e incorporar os diferentes princípios motivadores da ação nas relações de trocas sociais e econômicas deparamo-nos com a possibilidade de democratização da economia, articulados às dimensões de reciprocidade e redistribuição, onde os vínculos sociais acontecem baseados na ética e no respeito ao outro.

Nesse processo a consciência do outro nos leva ao exercício do consumo consciente, pois está atrelada à percepção de que o ser humano é a atividade fim de qualquer relação de troca e as formas de consumo devem ser voltadas para necessidades efetivas de reprodução da vida, mais do que o acesso a bens materiais na lógica de acumulação de mercadorias, que se tornou atualmente a principal inspiração do ato de consumir.

Outra questão importante é a compreensão do mercado como um lugar onde ocorrem diferentes e amplas trocas sociais e por isso ganha diferentes significações como permuta de produtos, mercadorias, vivências, trabalho, sentidos de vida e práticas econômicas com ou sem utilização de moeda.

Esse espaço assim considerado se circunscreve em satisfações voltadas às necessidades humanas, que circula entre as necessidades mais primordiais de sobrevivência até a reprodução ampliada da vida, passando das necessidades materiais e biológicas às necessidades de reconhecimento, acolhimento e manutenção dos vínculos sociais.

Um bom exemplo desses espaços de trocas são as tradicionais feiras de Economia Solidária que conjugam lazer, compras, convivências e trocas de culturas. Nesses espaços de trocas observamos a preocupação com a venda e compra de produtos e serviços, mediados por uma negociação amparada pelo preço justo, certificação da procedência do produto, valorização do trabalho concreto e vivo incorporado nos objetos.

A concepção de um mercado com trocas sociais mais amplas do que as circunscritas à lógica do sistema capitalista de produção, contribui para o resgate do conceito original de economia, ao significar cuidar, prover e atender as necessidades e ao bem-estar dos habitantes e não uma ciência que ajusta a relação entre necessidades ilimitadas versus escassez de recursos. Esse resgate à originalidade do termo suscita outra abordagem da relação homem/natureza para homem-natureza, aqui entendida em uma perspectiva de continuidade e de prolongamento da vida.

A partir do conceito original de economia o conceito de produção passa a ser compreendido na sua totalidade, reconhecendo a articulação interna entre produzir, comercializar e consumir, de modo que esses componentes interferem uns sobre os outros. Assim a mudança de atitude perante o ato de consumir deve ser realizada com mudanças na forma de produzir. Esse pensamento é importante para o consumo consciente na medida em que produzir e consumir requerem uma avaliação crítica na forma de operar o sistema capitalista.

Esse pressuposto acima nos ajuda a colocar em dúvida as orientações sobre as práticas do consumo consciente previstos pelo sistema capitalista quando remete todas as responsabilidades da relação homem-natureza para o indivíduo. São normas, regras, punições voltadas para promover mudanças de comportamento e atitudes do consumidor, mas não se questiona os impactos causados pela forma de produção, com uma racionalidade voltada para obtenção de mais mercadorias e lucro. Os elos da cadeia econômica ficam desconectados entre si, dificultando os cuidados com o meio-ambiente e a possibilidade de praticar o consumo consciente..

Contudo as regras e as normas do bom uso do planeta terra são necessárias, mas não suficientes para promover as mudanças de atitude perante a relação do homem com a natureza e a relação dos homens entre si. A mudança deve acontecer a partir da consciência do outro como fundamento de toda troca social, que é a proposta da Economia Solidária.

Ao retomarmos as (re) significações de economia e do mercado passamos a compreender o conceito de sustentabilidade de forma mais ampla do que a preservação e conservação da natureza, pois incorpora na sua ação o desenvolvimento dos aspectos econômicos, sociais, políticos culturais e ambientais, indissociáveis entre si.

Essa questão foi debatida na Cúpula das Nações em 2015, que estabeleceu 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável/ODS, divididos em quatro dimensões principais: social (saúde, educação, qualidade de vida e justiça), ambiental ( preservação e conservação do meio-ambiente) econômica ( uso e esgotamento dos recursos naturais, produção de resíduos e consumo de energia) institucional (capacidades de praticar os ODS).

No entanto, como pensar um consumo consciente em um modo de produção em que tudo se torna mercadoria para manter o sistema funcionando, em que se produz o poder de uma classe sobre a outra e associa a produção de bens e coisas ao principal objetivo do bem-viver? Será possível atingir os objetivos do desenvolvimento sustentável nesse modo de produção capitalista?

Para responder a essas perguntas nos reportamos a mostrar qual o significado de consumo consciente no campo da Economia Solidária, que está traduzido em seus documentos:

- um consumo solidário praticado em função não apenas do bem-viver pessoal, mas também do bem-viver coletivo, em favor dos trabalhadores que produzem, distribuem e comercializam os bens e serviços consumidos e, igualmente, em prol da manutenção do equilíbrio dinâmico dos ecossistemas.
- o ato de consumo não é apenas econômico, mas também ético e político, envolvendo escolhas racionais com relação entre meios e fins permeados com valores éticos tendo o ser humano com atividade fim.
- O ato de consumir produtos e serviços significa promover valores econômicos para a produção para o bem-viver individual e coletivo.
- O consumo é um exercício de poder porque pode promover uma produção progressivamente destruidora do meio-ambiente ou o desenvolvimento ecológica e socialmente sustentável para o equilíbrio dos ecossistemas. Nesse sentido, é preciso de uma proposta de sociedade alinhada com a valorização do ser humano no centro da atividade econômica.

Esse conjunto de significações foi devidamente explorado por Mance (2002) ao mostrar que o consumo está ligado à questão econômica, ética e política. Os seres humanos podem promover o equilíbrio do sistema ou provocar danos maiores do que já vivemos. A possibilidade de escolha torna o consumo um exercício de poder, cuja prática pode favorecer a desconcentração da riqueza ou o desenvolvimento socialmente sustentável.

Podemos inferir que a prática de consumo consciente está diretamente relacionada a uma perspectiva do bem-viver que garanta às próximas gerações condições de vida dignas. O bem - viver significa pautar a vida por respeito, segurança e trabalho decente. O bem-viver compreende um consumo consciente e uma relação de respeito a natureza.

É preciso haver uma crítica social e uma mudança cultural a partir de um engajamento político com o coletivo, um comprometimento com a comunidade e um adequado processo educativo para a solidariedade. A Economia Solidária tem se proposto a esse fim.

## **2.1. OS DESAFIOS DA POLÍTICA PÚBLICA DE ECONOMIA SOLIDÁRIA PARA A PRÁTICA DO CONSUMO CONSCIENTE**

O desafio de promover o consumo consciente na proposta da Economia Solidária perpassa pelo modo de gerenciar a economia no país, pautada pelo modo de produção capitalista, com impactos negativos ao meio-ambiente, dada a valorização do capital em detrimento do trabalho, a transformação de tudo em mercadorias e o lucro como a finalidade única de toda a troca social.

Esses fatores reforçam uma relação utilitária do homem com a natureza, permeada por interesses de classes e por ideologias que tentam justificar as formas predatórias de utilização do meio-ambiente. Isso dificulta as práticas de consumo consciente e da promoção de um desenvolvimento sustentável em suas diferentes formas de expressão.

Tal desafio torna-se ainda maior quando se trata da compreensão restrita do governo em relação a proposta da Economia Solidária, considerando-a como outra possibilidade de praticar a economia capitalista e não uma real possibilidade de mudança no sistema de produção e de desenvolvimento que abarque as instâncias social, econômica e política.

Esse olhar para a Economia Solidária significa considerá-la apenas um conjunto de ações solidárias, desvinculada de qualquer propósito de mudança social e posta como solução residual dos problemas provocadas pelo sistema capitalista, como o consumo exagerado, a depredação da natureza e o descuido com o futuro das próximas gerações.

Por isso, no período de 2010 a 2016, a economia solidária ficou reduzida a qualificar os programas de transferências de renda, como exemplo o programa fome zero e o programa de combate a extrema pobreza e mais recente foi pensada a participar das políticas de emprego voltados para a juventude, propostos pelo Ministério do Trabalho e Emprego. A questão é que essa qualificação de programas não altera a relação trabalho e capital e o modo de produção, mantendo a ideologia da classe dominante que se utiliza da natureza de forma predatória.

Ao mesmo tempo devemos considerar o esforço do governo nesse período ao incluir as demandas da Economia Solidária no plano plurianual 2012-2015 com o Programa de Desenvolvimento regional, territorial sustentável e Economia Solidária, Esse programa teve como objetivo fortalecer a institucionalidade da política nacional de Economia. Solidária, a articulação federativa e a integração das políticas de promoção das iniciativas econômicas solidárias nos processos territoriais sustentáveis e solidários de desenvolvimento.

Porém, na agenda do governo, nos últimos quatro anos, houve considerável diminuição dos recursos voltados para a Economia Solidária e que se tornaram insuficientes para cobrir as diferentes demandas apontadas na 3ª Conferencia de Economia Solidária/CONAES em novembro de 2014.

A questão é que não se trata de uma inclusão social periférica na sociedade, mas de uma integração qualificada no mundo do trabalho e, portanto faz-se necessária políticas públicas que tenham como características a transversalidade de ações, abrangência na cobertura e enraizamento comunitário. Essas características são importantes porque os beneficiários dessa política são grupos sociais com diversidade de gênero, idade, raça, etnia. São necessidades que precisam ser reconhecidas como direitos incorporadas nas legislações e com ampla participação nos recursos públicos.

Um aspecto que tem dificultado a efetivação das políticas públicas demandadas por essa outra economia tem sido a forma de gestão da administração pública, de caráter burocrática e com políticas públicas fragmentadas e descontinuas voltadas para determinados interesses de classes, que pensa a questão da solução da pobreza unicamente pela via econômica, promovendo o acesso mínimo ao consumo de bens e não a garantia dos direitos de cidadania como o acesso a saúde, educação, segurança e lazer.

Esses dois fatores - administração burocrática com descontinuidade de políticas públicas sociais e o pensamento restrito do conceito de pobreza - são obstáculos para que o consumo consciente de fato seja praticado na sociedade.

Em síntese, podemos afirmar que o diálogo da Economia Solidária com o tema do consumo consciente ocorre a partir dos princípios e valores que rege essa economia a partir de uma concepção de desenvolvimento sustentável com participação democrática comunitária e popular baseada nas potencialidades locais e na distribuição justa dos bens, com participação social, reconhecimento das diferentes formas de organização, equidade de gênero, raça, etnia, e geração.

O consumo consciente acontece no campo da Economia Solidária por meio das atividades econômicas autogestionárias, organização de empreendimentos em redes e cadeias solidárias de produção, comercialização e consumo de bens e serviços e relações de intercooperação.

Para que o consumo consciente seja efetivamente praticado precisamos do fortalecimento de uma da política nacional de economia solidária para que se reconheça as demandas dos grupos sociais representados por essa política. Sendo assim é possível assegurar uma justa distribuição de recursos públicos e viabilizar leis, decretos programas, projetos e ações que integre à sociedade os grupos sociais, por meio do trabalho associado decente.

### 3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O consumo consciente na experiência da Economia Solidária no Brasil pode ser praticado quando se solidifica o enraizamento comunitário, proveniente das atividades econômicas no território, com resgate da cultura local; os vínculos sociais passam a ser baseados em reciprocidades, motivado por um agir econômico voltado para relações éticas e na prática do trabalho coletivo autogestionário. Esses elementos podem garantir a prática de um consumo consciente voltado para satisfação das necessidades reais e efetivas da produção e reprodução da vida.

Um dos desafios para o exercício pleno de um consumo consciente é como avançar diante do movimento hegemônico do capitalismo? A referência que temos no movimento de Economia Solidária tem sido o cumprimento dos acordos feitos coletivamente entre os atores dessa proposta como também o esforço em praticar o desenvolvimento territorial, sustentável e solidário voltado ao bem viver de toda a população.

Apesar do diálogo da Economia Solidária com a sociedade em relação ao tema do consumo consciente ter ficado ainda restrito ao próprio movimento, não atingindo a população em geral, nos deparamos com a busca de estratégias coletivas por meio de redes de colaboração solidária entre produtores e consumidores que estabelecem vínculos para além de interesses econômicos, com resgate do reconhecimento das culturas locais e das singularidades dos grupos sociais.

Esse agir econômico, motivado por reciprocidades, leva os empreendimentos econômicos solidários a utilizar materiais que não agredam o meio ambiente, o uso diverso da produção sem que seja padronizada e necessariamente em larga escala, com maior qualidade e segurança para o meio-ambiente.

A consciência advém do reconhecimento de que nossa ação pode interferir positiva e/ou negativamente na vida do outro e que somos responsáveis pelas gerações futuras e pela qualidade de vida no planeta terra. Portanto a prática do consumo consciente na Economia solidária responde aos critérios éticos nas relações sociais e de mercado, com o propósito do desenvolvimento de uma educação para o bem-viver.

### REFERÊNCIAS

- [1] ARENDT, Hannah. *A Condição Humana*. 12ed. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2016.
- [2] MANCE, Euclides André. *Redes de colaboração Solidária*. Petrópolis: Vozes, 2002. POLANY, Karl. *La Grande Transformation - Aux Origines Politiques et Économiques de Notre Temps*. Paris, Gallimard, 1983.
- [3] PLENÁRIA NACIONAL DE ECONOMIA SOLIDÁRIA: RELATÓRIO FINAL. Brasília: Fórum Brasileiro de Economia Solidária, 2007. Ministério do Trabalho e Emprego. Secretaria Nacional de Economia Solidária. Financiadora de Estudos e Projetos. Fundação Interuniversitária de Estudos e Pesquisas sobre o mundo do trabalho.
- [4] SECRETARIA NACIONAL DE ECONOMIA SOLIDÁRIA (Senaes). *Economia Solidária em desenvolvimento*. Brasília, 2003.
- [5] \_\_\_. *Termo de Referência em Economia Solidária*. Disponível em: <http://www.mte.gov.br> Acessado em: 2004.
- [6] SOUZA, André Ricardo, CUNHA, Gabriela Cavalcanti, DAKUZAKU, Regina Yoneko. (orgs). *Uma outra Economia é Possível: Paul Singer e a Economia Solidária no Brasil*. São Paulo: Contexto, 2003.
- [7] SINGER, Paul. *Economia Solidária*. In: CATTANI, Antônio D. (Org.). *A outra economia*. Porto Alegre: Veraz, 2003.
- [8] Ministério do Trabalho e Emprego. Ministério do Desenvolvimento Agrário. Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome. Secretaria Nacional de Economia Solidária. *I CONFERÊNCIA NACIONAL DE ECONOMIA SOLIDÁRIA: "ECONOMIA SOLIDÁRIA COMO ESTRATÉGIA E POLÍTICA DE DESENVOLVIMENTO"*. Brasília: MTE, MDA, MDS, SENAES, 2006. [mte.gov.br](http://mte.gov.br) [www.fbes.org.br](http://www.fbes.org.br)

Autores



**EZEQUIEL REDIN (ORGANIZADOR)**

Professor Adjunto do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM) e Vice-Coordenador do Programa de Pós-Graduação Interdisciplinar em Estudos Rurais). Membro da Academia Centro Serra de Letras, ocupando a cadeira n. 21. Membro dos Comitês de avaliação da FAPERGS/RS, FAPESC/SC e FAPITEC/SE. Editor do Periódico Extensão Rural (Santa Maria). Tesoureiro da Associação Riograndense dos Tecnólogos (ARTECNOL). Formado na licenciatura do Programa Especial de Graduação de Formação Pedagógica de Professores (PEG/UFMS - 2012-2013). Formado no curso de Filosofia - Licenciatura (UFMS - 2016-2019). Formado no Mestrado em Extensão Rural (2009-2011). Formado na Pós-graduação em Gestão Pública Municipal (2010-2011). Formado na Pós-graduação em Tecnologias de Informação e Comunicação aplicadas à Educação (UFMS - 2013-2014). Formado na Pós-graduação em Ensino de Sociologia no Ensino Médio (2014-2015). Formado na Pós-graduação em Ensino de Filosofia no Ensino Médio (2017-2018). Doutorado em Extensão Rural pelo Programa de Pós-graduação em Extensão Rural (2011-2015). Foi o criador da Pós-graduação Lato Sensu e Coordenador do Curso de Pós-graduação em Agronegócios da Faculdade Metodista de Santa Maria (2017-2018). Foi Coordenador do Curso de Administração (2018-2018). Foi Coordenador do Curso de Ciências Contábeis (2018-2018). Foi Assessor da Pós-graduação da Faculdade Metodista de Santa Maria (2017-2018).

**ALINE LIMA CASTRO DOS ANJOS**

Graduada em Educação Física pela Universidade do Estado da Bahia (UNEB)/Departamento de Ciências Humanas Campus IV Jacobina. Pós graduada em Gestão em Saúde Pública pelo Instituto Pró Saber/Universidade Cândido Mendes. Técnica em Meio Ambiente em conclusão pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia (IFBA) Campus Jacobina. Está cursando Licenciatura em Língua Inglesa pela Universidade do Estado da Bahia DCH IV.

**ANA MARIA MADALENA DE OLIVEIRA SOUSA**

Bacharela em Ciências Jurídicas e Sociais pela Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Cajazeiras

**ANA PAULA REIS SANTANA**

Bacharela em química pela Universidade Estadual de Maringá (UEM) e mestra em química pela UNESP (Campus de São José do Rio Preto). Atualmente é doutoranda pelo programa de Pós Graduação em química da UNESP (Campus de São José do Rio Preto) trabalhando na área de desenvolvimento de solventes eutéticos naturais (NADES) visando o seu uso para o preparo de amostra e análise elementar.

**ANDERSON MACIEL SOARES**

Possui Licenciatura em Ciências Biológicas (2017) e Especialização em Meio Ambiente e Desenvolvimento no Semiárido (2019), ambos pelo Centro de Formação de Professores (CFP) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG). Participou (2016-2017) como membro do Grupo de Pesquisa Ambiental para o Desenvolvimento do Semiárido (GPA) no CFP/UFCG. Tem experiência na área de Ensino (Ciências e Biologia) e em Meio Ambiente, com ênfase no Semiárido brasileiro, Etnobotânica e Sustentabilidade socioambiental

**ANDRÉ CARVALHO TAVARES**

Possui Graduação em Curso Superior de Tecnologia em Fabricação Mecânica pelo Instituto Federal Sul-Rio-Grandense (2011), Graduação em Engenharia Mecânica pelo Centro Universitário Ritter dos Reis (2018), Mestrado em Engenharia de Minas, Metalúrgica e de Materiais pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (2014) e Doutorado em Engenharia de Minas, Metalúrgica e de Materiais pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (2019). Tem experiência na área de Engenharia de Materiais e Metalúrgica, com ênfase em Metalurgia de Pó, atuando principalmente

nos seguintes temas: Biomateriais metálicos, processos de fabricação, conformação mecânica, metalurgia do pó e tratamentos térmicos.

### **ANDRÉ LUIZ EMMEL SILVA**

Doutorando em Tecnologia Ambiental pela Universidade de Santa Cruz do Sul - UNISC. Mestre em em Tecnologia Ambiental (2012), pela Universidade de Santa Cruz do Sul. Possui graduação em Engenharia de Produção (2003) e Especialização em Gerência da Produção (2005), ambos pela Universidade de Santa Cruz do Sul. Tem experiência na área de Engenharia de Produção, com ênfase em Gestão de Produção, atuando principalmente nos seguintes temas: pesquisa operacional, planejamento e controle da produção e produção mais limpa.

### **ANDREA OLIVEIRA**

Doutora em Química Analítica em 2009 pela Universidade Federal de São Carlos (UFSCar). Trabalhou durante a pós-graduação com química analítica clássica e instrumental. Atuou como pesquisador colaborador no Laboratório Nacional Agropecuário (LANAGRO - Campinas) durante o período de 2010-2014, na área desenvolvimento de métodos analíticos e validação. Atualmente é docente no Departamento de Química da Universidade Federal do Paraná (UFPR), desenvolvendo pesquisas empregando técnicas espectrométricas, como: ICP OES, GFAAS, FAAS e ICP-MS, além de atuar também em estratégias de preparo de amostras visando a análise elementar e especiação dos elementos químicos inorgânicos.

### **ANDREZA BRITO DE SOUZA**

Formada em Técnico em Meio Ambiente pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia, campus Jacobina- BA. Está cursando Licenciatura em Pedagogia na Faculdade Ages campus Jacobina-BA. Estagiou na Secretaria de Meio Ambiente na Prefeitura Municipal de Jacobina-BA

### **ASAFE SANTA BÁRBARA GOMES**

Possui graduação em AGRONOMIA pela Universidade do Tocantins (2005). Atualmente é chefe de divisão de projetos recursos captado da PREFEITURA MUNICIPAL DE GURUPI, TO. Tem experiência na área de Engenharia Agrícola, com ênfase em GEOMENSOR

### **BRUNA RAÍSSA DAMASCENO TAVARES**

Possui curso-tecnico-profissionalizante pelo Instituto Federal do Maranhão(2011). Atualmente é da Universidade Federal do Tocantins. Tem experiência na área de Recursos Florestais e Engenharia Florestal, com ênfase em Ciências Agrárias.

### **BRUNO VINICIUS DAQUILA**

Doutorando em Biotecnologia Ambiental, pela Universidade estadual de Maringá - UEM (2019 - atual), Possui título de mestre em Biotecnologia Ambiental, concedido pela Universidade Estadual de Maringá - UEM (2017-2019), especialização em Educação do Campo, concedido pela Faculdade de Educação, Ciências, Administração e Letras - FACEL (2017-2018) e Graduação em Ciências Biológicas - Licenciatura Plena, pela Universidade Estadual do Paraná - UNESPAR - Campus de Paranavá (2013-2017). Atualmente desenvolve estudos na área de Controle Biológico e alternativo de pragas agrícolas e vetores de doenças, com ênfase em *Diatraea saccharalis* Fabricius, 1794 (Lepidoptera: Crambidae) pelo uso dos entomopatógenos *Bacillus thuringiensis* (Bacillales: Bacillaceae), *Metarhizium anisopliae* (Deuteromycotina: Hyphomycetes), *Beauveria bassiana* (Ascomycota: Cordycipitaceae), extratos vegetais e irradiação ultravioleta (UV), observando possíveis alterações morfológicas e comportamentais, ou danos celulares por meio de análises histológicas e ultraestruturais.

### **CLARICE DIAS BRITTO DO AMARAL**

Professora e pesquisadora do Departamento de Química da Universidade Federal do Paraná. Tenho experiência na área de química analítica, principalmente em espectrometria atômica, no desenvolvimento de métodos para determinação elementar por técnicas como FAAS, GFAAS, ICP OES e ICP-MS. Além disso, atuo em especiação química, preparo de amostras, estratégias de pré-concentração elementar, síntese e aplicação de solventes ambientalmente amigáveis.

### **DAMARES SANTOS SOUZA**

Técnica em Meio Ambiente pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia campus Jacobina. Tem experiência com Agricultura Familiar.

### **DANIEL FERNANDES ANDRADE**

Bacharel em Química pela Universidade Federal de Viçosa (2015). Mestre em Química Analítica pela Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), em 2017. Atualmente é aluno de doutorado na UFSCar, desenvolvendo metodologias para análise direta de amostras de lixo eletrônico. Tem experiência na área de Química com ênfase em Espectroanalítica, atuando principalmente com os seguintes temas: preparo de amostras, ICP OES, ICP-MS, LIBS, XRF e aplicação de ferramentas quimiométricas.

### **DANIEL ROCHA PEREIRA**

Mestre em Energia e Ambiente, Engenheiro Ambiental, Engenheiro de Segurança do Trabalho, Especialista em Formas Alternativas de Energia, Especialista em Análise de Riscos Ambientais e Especialista em Planejamento e Manejo Integrado dos Recursos Hídricos. Atualmente trabalha na Universidade Ceuma na função de Docente.

### **DAVID DE PAULA ANDRADE MIRANDA**

Possui graduação em Design Gráfico pelo Centro Universitário do Norte (UNINORTE), com o projeto INTERFACE DIGITAL PARA JOGO ELETRÔNICO INSPIRADO NA LENDA DO UIRAPURU. Atua na área de Design Sustentável, Design Thinking, Ciência da Computação, com ênfase em Processamento Gráfico (Graphics), Criatividade em Empreendedorismo, Produção Gráfica, Direção de Arte e Desenho Editorial, Sistema de Identidade Visual, Ergonomia e Marketing, Adobe Dreamweaver. Colaborou de forma voluntária em 2014 no desenvolvimento do projeto gráfico do relatório de atividades da Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado do Amazonas (FAPEAM) pelo Departamento de Difusão do Conhecimento (DECON). Colabora com o Grupo de Pesquisas em Palmeiras da Amazônia do INPA. Possui experiência em aplicativos: ILLUSTRATOR E INDESIGN, além de exercer atividades relacionadas a 3D Studio, Photoshop e Coreldraw.

### **DENISE REGINA DA COSTA AGUIAR**

Graduação em Educação Física pela Faculdade de Educação Física de Santo André (1990), graduação em Pedagogia e Mestrado em Educação pela Universidade Metodista de São Paulo (2005), Doutorado em Educação pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo/ PUCSP (2011). Professora do Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu Mestrado Profissional em Ciências Ambientais e do curso de graduação Pedagogia da Universidade Brasil. Integra o grupo de pesquisa da Cátedra Paulo Freire na Pontifícia Universidade Católica de São Paulo - PUC/SP. Tem experiência na área de Educação, pesquisando os seguintes temas: formação de educadores, gestão democrática, currículo crítico emancipatório, ciclos de aprendizagem e avaliação. Na área de Ciências Ambientais pesquisa conceitos de políticas públicas, práticas curriculares, educação e gestão ambiental em Estados e Município.

### **DIEGO FERREIRA DE OLIVEIRA**

Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Geoquímica: Petróleo e Meio Ambiente - POSPETRO do Núcleo de Estudos Ambientais da Universidade Federal da Bahia. Mestre em Biotecnologia pela Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ). Graduado em Ciências Biológicas pela Universidade Católica do Salvador (UCSal). Possui experiência em Biotecnologia, Meio Ambiente, Microbiologia Ambiental, Bioquímica, Parasitologia, Entomologia com ênfase em vetores, Ciência & Tecnologia e Processos de Inovações.

### **EDELCILIO MARQUES BARBOSA**

Possui graduação em Engenharia Agrônoma pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (1982), mestrado em Ciências de Florestas Tropicais pelo Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia(1988) e doutorado em Ciências Biológicas (Botânica) pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho(1995). Atualmente é Pesquisador titular III do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. Tem experiência na área de Botânica, com ênfase em Fisiologia Vegetal. Atuando principalmente nos seguintes temas: composição florística, ecofisiologia, razão isotópica  $^{13}C/^{12}C$ ,  $CO_2$ , Amazônia e Reserva Adolpho Ducke.

### **EDUARDO LUIS SCHNEIDER**

Possui Graduação em Engenharia Metalúrgica pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (2003), Mestrado em Engenharia na área de concentração: Ciência e Tecnologia dos Materiais pelo Programa de Pós Graduação em Engenharia de Minas, Metalúrgica e de Materiais - PPGE3M pela UFRGS (2005) e Doutorado em Engenharia na área de concentração: Ciência e Tecnologia dos Materiais, também pelo PPGE3M da UFRGS (2009). Atualmente é Professor Adjunto do Departamento de Engenharia de Materiais e Professor Permanente do PPGE3M da UFRGS. . Membro da Comissão de Pesquisa - COMPESQ da Escola de Engenharia da UFRGS.

### **ERIVELTON BARBOSA DE OLIVEIRA**

Aluno do curso de Ciências Biológicas do Centro Universitário Facex - UNIFACEX

### **ERY CAROLLAYNY COSTA MOREIRA**

Graduanda em Engenharia Ambiental Pela Universidade CEUMA

### **ÉVERTON GONÇALVES MORAES**

Mestre em Direito e Desenvolvimento Sustentável - PPGD/UNIPÊ. Professor do Curso de Direito da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Cajazeiras - FAFIC. Especialista em Gestão Tributária. Especialista em Docência do Ensino Superior. Advogado.

### **EVERTON VIEIRA DA SILVA**

Possui graduação em Licenciatura em Ciências - Habilitação em Química pela Universidade Federal de Campina Grande (2009), Ciências Agrárias pela Universidade Federal da Paraíba (2017) e Pedagogia pela Unifacvest (2020). É especialista em Ensino de Química, Práticas Assertivas da Educação Profissional Integrada à Educação de Jovens e Adultos . Mestre e Doutor em Química Orgânica pela Universidade Federal da Paraíba. Atualmente é Professor Adjunto do Curso de Licenciatura em Química - UACEN/CFP/UFCG e Professor Permanente do Mestrado em Sistemas Agroindustriais - CCTA/UFCG e Coordenador de Pós-Graduação da UACEN/CFP. Tem experiência na área de Química, com ênfase em Química de Produtos Naturais e dos Alimentos e em Ensino de Química.

### **FÁTIMA CONSTÂNCIA ALVES DOS REIS COSTA HOMERO**

Técnica em Meio Ambiente pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia campus Jacobin. Participou do Congresso Nacional de Meio Ambiente em 2014; participou do curso Restauração Ecológica e Educação Ambiental. Atuou como voluntária no programa de Gestão de Resíduos Sólidos Recicláveis na Virada Sustentável, Salvador- BA.

### **GESSICA RAFAELLY DANTAS DA SILVA**

Bacharel em Ecologia pela Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA). Mestranda do programa de pós-graduação em Ambiente, Tecnologia e Sociedade (PPGATS) da UFERSA. Atualmente desenvolvendo pesquisas no Laboratório de Ecologia Evolutiva e Molecular (ECOMOL). Atuante em pesquisas com ênfase na conservação da biodiversidade em áreas naturais protegidas e atividades de extensão com cunho educativo aliando sustentabilidade e conservação da biodiversidade.

### **GILBERTO THIAGO PEREIRA TAVARES**

Aluno do curso de Ciências Biológicas do Centro Universitário Facex - UNIFACEX

### **HELIO CONTE**

Possui graduação em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual de Londrina (1972), mestrado em Ciências Biológicas (Zoologia) pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (1985) e doutorado em Ciências Biológicas (Biologia Celular e Molecular) pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (1994). Atualmente é professor associado tide- nível -c da Universidade Estadual de Maringá. Tem experiência na área de Morfologia, com ênfase em Citologia e Biologia Celular, atuando principalmente nos seguintes temas: diatraea saccharalis, morfologia, ciencias biologicas, ensino de biologia e educacao e metodologia.

### **IRES PAULA DE ANDRADE MIRANDA**

Doutora em Ciências Biológicas, área Botânica (Sandwich) Centre National de Recherche Scientifique (CNRS/INPA) - Museum National d'Histoire Naturelle de Paris (MNHN) e Institut Pasteur em 1993. Pesquisadora Titular III do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Foi coordenadora do Departamento de Botânica do INPA no período (1995/1999), Líder do Grupo de Pesquisas e Laboratório de Estudos em Palmeiras da Amazônia (LABPALM/COBIO/INPA), atua em estudos bioquímicos e químicos do pólen de plantas amazônicas, inventários e mapeamento de insumos vegetais e cadeias produtivas regionais. Publicou vários artigos indexados, livros e capítulos de livros, trabalhos em anais e resumos de eventos nacionais e internacionais, produções e exposições técnicas. Orientou e orienta trabalhos de iniciação científica, especialização, mestrado e doutorado, Foi agraciada em 2011 como 1º colocada na Categoria Social com o Prêmio Professor Samuel Benchimol e Banco da Amazônia de Empreendedorismo Consciente com o projeto Criação de Núcleo Itinerante de Apoio Educacional Informal para a Modernização da Agricultura Familiar no Estado do Amazonas. Foi representante titular do Comitê Técnico da Cadeia Produtiva da Piaçava do Estado do Amazonas. Foi Membro Titular do Comitê de Assessoramento de Ciências Biológicas da FAPEAM e consultora Ad hoc. Docente e Membro do Conselho do Programa de Pós-Graduação da Rede Bionorte. Presidiu o Comitê do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica da Área de Botânica - PIBIC-PAIC/INPA. Coordenou vários projetos interinstitucionais e multidisciplinares nacionais e internacionais. Atua na formação de recursos humanos em cursos de Pós-graduação e graduação.

### **ISA ROSETE MENDES ARAÚJO NASCIMENTO**

Professora de Biologia e Meio Ambiente do Instituto Federal do Maranhão - Campus Centro Histórico. Doutoranda em Biodiversidade e Biotecnologia e Mestre em Sustentabilidade de Ecossistemas. Também é Especialista em Microbiologia Clínica e Graduada em Ciências Biológicas.



### **IVANETE DOS ANJOS SILVA ABREU**

Técnica em Meio Ambiente pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia campus Jacobina; Graduanda em Engenharia Ambiental e Sanitária pela Área 1 Wyden. Atua como estagiária da Federação das Indústrias do Estado da Bahia (FIEB), na Gerência de Meio Ambiente e Responsabilidade Social (GMARS). Já atuou como diretora de projetos e atualmente, é Vice Presidente da empresa Eco Bahia Júnior.

### **JOCIENE DA SILVA NASCIMENTO**

Técnica em Meio Ambiente pelo Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia da Bahia (IFBA) Campus Jacobina; Graduanda em Geografia pela Universidade Estadual da Bahia (UNEB). Atua como estagiária do Núcleo de Pesquisa e Extensão (NUPE) na UNEB. Já atuou como estagiária do Programa de Iniciação a Docência (PIBID), com desenvolvimento das atividades no IFBA - Jacobina.

### **JORGE ANDRÉ RIBAS MORAES**

Possui graduação em Engenharia Mecânica pela Universidade Federal de Santa Maria; Mestrado em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Maria e Doutorado em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina. Atualmente é chefe do departamento de Engenharia Arquitetura e Computação da Universidade de Santa Cruz do Sul -UNISC. Professor tempo integral da Universidade de Santa Cruz do Sul - UNISC. Tem experiência na área de Engenharia Sanitária, com ênfase em Gestão Ambiental, atuando principalmente nos seguintes temas: produção mais Limpa; gestão ambiental; tecnologias Limpas; gestão de riscos; qualidade e produtividade; segurança do trabalho e ergonomia; produção enxuta; reciclagem de materiais e melhoria de processos.

### **JOSÉ CARLOS KRAUSE DE VERNEY**

Possui graduação em Engenharia Metalúrgica pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (1986), mestrado em Engenharia de Minas, Metalúrgica e de Materiais pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (1990) e doutorado em Engenharia de Minas, Metalúrgica e de Materiais pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (1997). Atualmente é professor adjunto da Universidade Luterana do Brasil. Tem experiência na área de Engenharia de Materiais, com ênfase em caracterização e desenvolvimento de materiais, atuando também com incorporação de resíduos sólidos, e em processos nos seguintes temas: metalurgia do pó, sinterização, compósito e conformação mecânica

### **JOSÉ LESINA CÉZAR**

Possui graduação em Engenharia Mecânica pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (1982), mestrado em Engenharia de Minas, Metalúrgica e de Materiais pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (1986) e doutorado em Engenharia de Minas, Metalúrgica e de Materiais pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (1997). Atualmente é professor da Universidade Luterana do Brasil. Tem experiência na área de Engenharia de Materiais e Metalúrgica, com ênfase em Metalurgia de Pó, atuando principalmente nos seguintes temas: metalurgia do pó, processos de fabricação, mechanical alloying, materiais magnéticos e injection moulding.

### **JOSIELLE RAQUEL DANTAS DA SILVA**

Possui Graduação em Letras - Língua portuguesa, pela Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN). Atualmente, é mestranda do Programa de Pós-Graduação em Ciências da Linguagem (PPCL), pela Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN). Faz parte do grupo "Análise de Discurso Crítica: representações, ideologias e letramentos", coordenado pelo Prof. Dr. Lucineudo Machado Irineu na Universidade Estadual do Ceará (UECE).

**KAREN ROSENDO DE ALMEIDA LEITE**

Atualmente é assessora parlamentar, advogada e professora universitária. Doutoranda em Direito e Justiça UFMG. Possui graduação em Direito pela Universidade do Estado do Amazonas (2012) e mestrado em Direito Ambiental pela Universidade do Estado do Amazonas (2016). Pós-graduada em Gestão de Cooperativas pela FACCAT-RS (2015). Atua e leciona nas áreas: Direito ambiental, Direitos Humanos e Empresarial. Diversos cursos de extensão na área de educação, voltada para o ensino de adultos e estratégias de ensino (presenciais e digitais). Co-autora do Livro: O direito à desconexão do trabalho: teletrabalho, novas tecnologias e Dano existencial (LTr, 2018).

**KLEVERSON PORTILHO VIEIRA**

Engenheiro Florestal pela Universidade Federal do Tocantins, Meste em Produção Vegetal - UFT, atuando principalmente nos seguintes temas: Elaboração e análises de projetos agrícolas, pecuários e reflorestamento, Sistemas de Informações Geográficas - SIG, Georreferenciamento e Topografia, sistemas integrados lavoura-pecuária-florestal, fitossociologia, recuperação de áreas degradadas, recuperação de matas ciliares e modelos sucessoriais de recuperação florestal, manejo florestal e inventário florestal.

**LEOMAR NOVAES DOS SANTOS**

Técnico em Meio Ambiente pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia campus Jacobina. Tecnólogo em Gestão Ambiental pela UNOPAR. Tem experiência com agricultura familiar e atualmente atua na Agroecologia e Agricultura Sinantrópica.

**LEONARDO BARBOSA DA SILVA**

Aluno do curso de Ciências Biológicas do Centro Universitário Facex - UNIFACEX

**LILIANE TEIXEIRA MOURA**

Formada em Técnico em meio Ambiente pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia (IFBA) Campus Jacobina-BA. Está cursando Licenciatura em Pedagogia na Universidade Pitágoras Unopar, polo Miguel Calmon-BA.

**LIRIO SCHAEFFER**

Engenheiro Mecânico, Doutorado em Conformação Mecânica - Rheinisch-Westfalischen Technischen Hochschule/Aachen/Alemanha (1982). Desde 1976 é Professor Titular na Universidade Federal do Rio Grande do Sul - Departamento de Metalurgia e coordena o Laboratório de Transformação Mecânica (LdTM), atuando principalmente nas seguintes áreas: forjamento, estampagem, metalurgia do pó, materiais biomédicos. Tem experiências na área de Energias Alternativas. Atualmente é consultor ad hoc da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul (FAPERGS), da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), consultor do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Consultor da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ).

**LUCIA MARIA DE ALMEIDA**

Possui graduação em Ciências Biológicas Licenciatura pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (1991), graduação em Ciências Biológicas pela Bacharelado pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (1992), graduação em Licenciatura em Educação Artística - Artes Plástica pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (2001), mestrado em Botânica pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (1995) e doutorado em Psicobiologia pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (2008). Atualmente é professora - Secretaria Municipal de Educação de Natal, e do Centro Universitário Facex - Unifacex dos cursos de Ciências Biológicas e Pedagogia. Tem experiência na área de Zoologia, com ênfase em Comportamento Animal, e na área de Educação com ênfase em Ensino-Aprendizagem.

**LUIZ CARLOS GERTZ**

Professor do Curso de Engenharia Mecânica da Universidade Luterana do Brasil (ULBRA), graduado em Engenharia Mecânica, com mestrado e doutorado em Engenharia pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), na área de Mecânica dos Sólidos aplicada a Biomecânica. Participa como professor, do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Matérias e Processos. Como pesquisador, é líder do Grupo Mecânica Aplicada, e atua nas áreas de Medições Mecânicas, Projetos de Protótipos Automotivos e Biomecânica aplicada a Odontologia.

**MARCOS VINÍCIUS CARDOSO SILVA**

Engenheiro Florestal formado pela Universidade Federal do Tocantins (2017) com mestrado em Ciências Florestais e Ambientais em andamento pela mesma instituição. Possui experiência na área de biometria, inventário florestal e modelagem florestal com equações de regressão e redes neurais artificiais.

**MARCUS VINICIUS SILVA SANTOS**

Graduado em Licenciatura pela Universidade Estadual de Feira de Santana; possui especialização em Biologia Celular e Mestrado em Ciências Ambientais pela Universidade Estadual de Feira de Santana. É professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia. Tem experiência com geoquímica ambiental e atuou como coordenador do curso de Técnico em Meio Ambiente pelo IFBA campus Jacobina.

**MARIA CRISTINA BUENO COELHO**

Possui graduação em Engenharia Florestal pela Universidade Federal de Santa Maria (1993), mestrado em Engenharia Florestal pela Universidade Federal de Santa Maria na área de concentração em manejo de florestas (1996) e Doutorado em Ciências florestais com área de concentração em Manejo florestal pela Universidade de Brasília- UnB com parte sanduíche pela CAPES no Centro Agronômico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) na Costa Rica.. Foi professora do Centro Universitário Luterano de Palmas (período de 1998-2008) do IESPEN (Instituto de Ensino Superior de Porto Nacional) e foi professora da Faculdades São Marcos. Foi coordenadora do curso de Engenharia Florestal da Universidade Federal do Tocantins (UFT) no período de 2009-2012. Atualmente é professora Adjunta III da Universidade Federal do Tocantins do curso de Engenharia Florestal. Tem experiência na área de Recursos Florestais (crescimento, modelagem, mensuração, biomassa) sustentabilidade com ênfase em Manejo Florestal de florestas plantadas e nativas.

**MARIA EUGÊNIA MOREIRA COSTA FERREIRA**

Possui graduação em Geografia - Bacharelado e Licenciatura - pela Universidade de São Paulo (1974), graduação em Comunicações - Habilitação Jornalismo pela Fundação Armando Álvares Penteado (1973), mestrado em Geografia (Geografia Física) pela Universidade de São Paulo (1980) e doutorado em Geografia (Geografia Física) pela Universidade de São Paulo (1995). Atualmente é professora associada nível A na Universidade Estadual de Maringá. Tem experiência na área de Geografia, com ênfase em Geografia da Saúde e Biogeografia, atuando principalmente nos seguintes temas: geografia da saúde - leishmaniose, dengue; biogeografia, levantamento fitogeográfico e fitogeografia das formações relictuais de savana (cerrado) e de savana-estépica (caatinga) no Paraná.

**MARIANA DA COSTA MASCARENHAS MARTINS**

Bacharel em Ciências Econômicas pela Universidade Federal do Tocantins (2017). Atualmente é Analista júnior na Blue Umbrella Limited. Foi auxiliar de pesquisa no Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada - IPEA (2018) e integrante do Programa de Educação Tutorial - PET Economia entre 2013 e 2014.

**MARIO HENRIQUE GONZALEZ**

É professor Associado da Universidade Estadual "Júlio de Mesquita Filho" - UNESP no Departamento de Química e Ciências Ambientais (DQCA) do Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas - IBILCE - campus de São José do Rio Preto - SP. Tem experiência na Área de Química Analítica, Química Analítica Verde e Química Ambiental, atuando principalmente nos temas de Separações Químicas, Determinação de Traços, Tratamento de Resíduos, Preparo de Amostras, Especificação Química, Bioacumulação e Instrumentação Analítica. É coordenado do Grupo de Inovação em Química Analítica Verde (GIQAV).

**MATEUS GOMES RAMOS**

Graduando em Engenharia Ambiental pela Universidade CEUMA

**MATHAUS MESSIAS COIMBRA LIMEIRA**

Graduação em Engenharia Florestal. Universidade Federal do Tocantins, UFT, Brasil. Tem experiência na área de Recursos Florestais e Engenharia Florestal. Aluno do programa de mestrado em ciencias florestais e ambientais da UFT

**MAURO SILVA RUIZ**

Doutor em Geografia (Planejamento em Recursos Naturais) pela Universidade do Sul de Illinois em Carbondale, EUA (1996) mestre em Administração e Política de Recursos Minerais pela Universidade Estadual de Campinas (1989), e Bacharel em Geologia pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho - Unesp (1981). Atuou 30 anos como pesquisador do Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT) e 9 anos como professor e coordenador (2016 - 2019) do Mestrado Profissional em Gestão Ambiental e Sustentabilidade (GeAS) da Universidade Nove de Julho (UNINOVE), quando também atuou como editor adjunto da Revista Gestão Ambiental e Sustentabilidade, além de coordenar o Módulo Internacional em Gestão Ambiental e Sustentabilidade da UNINOVE junto à Frankfurt University of Applied Sciences. É Fellow do Programa Lead: Leadership for Environment and Development (Rockefeller Foundation). Atua nas áreas de Meio Ambiente, Prospecção Tecnológica, Arranjos Produtivos Locais, Economia da Tecnologia e Economia Mineral.

**MOISÉS DE MATTOS DIAS**

Possui graduação em Engenharia Elétrica - Departamento de Engenharia Elétrica (1991), mestrado (1996) e doutorado (1999) em Engenharia de Minas, Metalúrgica e de Materiais pelo Centro de Tecnologia (1999), pela UFRGS. Tem experiência na área de Engenharia de Materiais e Metalúrgica, com ênfase em Metalurgia de Pó, atuando nos seguintes temas: metalurgia do pó, materiais magnéticos e núcleos magnéticos sinterizados. Atualmente é professor titular dos cursos de Engenharia Eletrônica e Elétrica e atua na área de Energias Renováveis (Solar, Eólica e Biomassa) e Sistemas Híbridos para Geração de Energia, como professor e pesquisador de Mestrado e Doutorado no Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Materiais e Processos Industriais pela Universidade Feevale

**MONIR GÖETHEL BORBA**

Mestre em Engenharia Metalúrgica e de Materiais pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (2016). Possui graduação em Engenharia de Controle e Automação pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (2012). Atua principalmente nos seguintes temas: aerogerador, metalurgia do pó, energias renováveis, energia solar e energia eólica.

**NELITA GONÇALVES FARIA DE BESSA**

Doutora (2014) em Biologia e Ecologia Tropical pela Universidade de Aveiro Portugal/Departamento de Biologia/Reconhecimento Brasil/UFMG (2015). Possui mestrado em

Ciências Agrárias (1997) pela UFBA e graduação em Engenharia Agrônoma (1992) pela UFG. É docente concursada da Universidade UnirG, Gurupi-TO/Fundação UnirG, IES pública municipal, atuando em cursos de graduação da área de Ciências médicas e da saúde e Engenharia Civil. É assessora institucional de projetos com fomento externo tendo larga experiência em captação de recursos externos, formação, elaboração e execução de projetos. É pesquisadora em epidemiologia em saúde e área de produtos naturais com ênfase em plantas medicinais e fitoterápicos na perspectiva do uso seguro e eficaz na atenção primária em saúde, conservação da biodiversidade, recursos da sustentabilidade, comunidades rurais, tecnologias sociais. Atua com os seguintes temas: Plantas medicinais; Atividade biológica; Atenção primária a saúde; Epidemiologia; conservação da biodiversidade do Cerrado; Ambiente e sociedade; Bacias hidrográficas; sustentabilidade.

### **OLÍVIA GOMES NERES**

Técnica em Meio Ambiente pelo Instituto Federal de Ciência Tecnologia da Bahia (IFBA) Campus Jacobina-BA; Graduanda em Licenciatura Plena em Geografia pela Universidade do Estado da Bahia (UNEB) - Campus IV. Atuou como monitora do projeto Sala Verde - UNEB, e como Estagiária do projeto de Iniciação à docência (PIBID) com atividades desenvolvidas no IFBA-Jacobina.

### **OSMAN JOSÉ DE AGUIAR GERUDE NETO**

Possui graduação em ZOOTECNIA pela Universidade Estadual do Maranhão (2012) e Mestrado em Ciência Animal pela Universidade Federal do Maranhão (2015). Atualmente é professor, pesquisador da Universidade CEUMA. Atua na produção animal, preservação da fauna, criação de animais, gerenciamento, planejamento e administração de empreendimentos do agronegócio (fazendas, granjas, agroindústrias etc). Atua em todos os setores da produção animal desde a nutrição, melhoramento genético, reprodução, sanidade até administração rural, respeitando o bem-estar animal, considerando a sustentabilidade econômica e ambiental como prioridade. Desenvolve atividades que visam à preservação do meio ambiente por meio da defesa da fauna e orientação da criação das espécies de animais silvestres.

### **PATRICE MONTEIRO DE AQUIM**

Possui graduação em Engenharia Química pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (2002), mestrado em Engenharia Química pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (2004), doutorado em Engenharia Química pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (2009), atualmente é professora e pesquisadora da Universidade Feevale, atuando principalmente nos seguintes temas: curtumes, minimização de efluentes, meio ambiente, energia e reúso de água.

### **PATRÍCIA PAZ SILVA**

Possui graduação em Administração pela Universidade de Santa Cruz do Sul (2014) e MBA em finanças e Controladoria pela Universidade Norte do Paraná (UNOPAR). Tem experiência na área de Administração, com ênfase em Controladoria e Finanças, atuando principalmente nos seguintes temas: crise contemporânea, gestão financeira e tomada de decisão.

### **PRISCILA MARIE NASCIMENTO CARRILHO**

Graduada em Ciências Biológicas pelo Centro Universitário Jorge Amado (UNIJORGE). Possui experiência em Ciências Forenses, Educação Ambiental e Entomologia com ênfase em vetores

### **RENAN VALÉRIO EDUVIRGEM**

Graduado em Geografia - Bacharelado e Licenciatura - pela Universidade Estadual de Maringá (2015), mestre em Geografia pelo Programa de Pós-graduação em Geografia da Universidade Estadual de Maringá (2018). Especialista em Arqueologia pela mesma instituição (2018). Doutorando em Geografia pelo Programa de Pós-graduação em Geografia (PGE-UEM).



### **ROSANA MARIA VIEIRA CAYRES**

Administradora pela Universidade da Amazônia (2001), com MBA em Marketing e Especialização em Docência do Ensino Superior pela Fundação Getúlio Vargas (2003). Participa atualmente do Programa de Pós-Graduação em Administração da Universidade Nove de Julho (PPGA) e atua como Analista de Recursos Humanos da Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB) Superintendência de São Paulo. Já foi docente em cursos de Bacharelado e Tecnológicos na Escola Superior da Amazônia (ESAMAZ) e na Associação para o Desenvolvimento Educacional do Pará (ADEPA - Faculdades Integradas Ipiranga), tendo ainda sido responsável pela disciplina de Marketing Ambiental no curso de pós-graduação em Gestão Empresarial da ESAMAZ. Gestora de projetos, consultora e pesquisadora, concentra-se nas áreas de educação ambiental, marketing sustentável e estratégia para a sustentabilidade.

### **SIMONE AQUINO**

Médica veterinária sanitaria e microbiologista. Graduada em medicina veterinária pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho-UNESP (Botucatu) em 1990. Especialista em vigilância sanitária de alimentos pela Faculdade de Saúde Pública da USP. Obteve-se o grau de mestrado e doutorado da IPEN/CNEN-USP, em 2004 e 2007, respectivamente, na área de Tecnologia Nuclear - Aplicações, com o uso de radiação gama no controle de fungos e degradação de micotoxinas. Foi professora na Universidade Nove de Julho, dos cursos de graduação em biologia, enfermagem e farmácia, dos programas de mestrado em gestão de sistemas de saúde e gestão ambiental e sustentabilidade. No período de docência de 2010 a 2019, foi membro titular do Comitê de Ética do Uso de Animais de Experimentação (CEUA-UNINOVE). Foi editora acadêmica do Journal of Advances in Microbiology e atualmente é pesquisadora de pós doutorado no Centro de Tecnologia das Radiações do Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (CTR-IPEN/CNEN) - USP.

### **SÔNIA MARISE SALLLES CARVALHO**

Possui mestrado em Sociologia pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (1991) e doutorado em Sociologia pela Universidade de Brasília (2008). Membro do Mestrado em Propriedade Intelectual, Transferência de Tecnologia para a Inovação/PROFINIT, ponto focal UnB. Atuante no Centro de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico da UnB. no Núcleo da Escola de Empreendedorismo e da Multiincubadora. Professora pesquisadora do Núcleo de Dinâmicas Empreendedoras da Universidade Federal de Itajubá. Membro do GT de Educação Empreendedora da ABENGE. Membro da Associação Brasileira Pesquisadores em Economia Solidaria/ABPES Mentorias e assessorias na área de empreendedorismo, inovação, tecnologia social, economia solidaria, e modelos de negocio.

### **SUELEN FERNANDA GOERGEN**

Formada em Engenharia Florestal pela Universidade Federal do Tocantins no ano de 2016. Tem experiência na área de levantamento fitossociológico, manejo florestal, conservação e recursos Florestais de áreas plantadas e nativas, conduziu projetos de pesquisa nas áreas pré citadas. Atualmente está em busca de experiência e profissionalização.

### **TACIANA GUARNIERI SOARES GUIMARÃES**

Bacharela em Química Ambiental pela Universidade Estadual Paulista (UNESP), campus de São José do Rio Preto. Mestranda em Química pelo Programa de Pós- Graduação em Química no mesmo instituto, desenvolvendo projeto sobre síntese, caracterização e aplicação de solventes eutéticos naturais (NADES) para determinação elementar, realizando suas atividades junto ao Grupo de Inovação em Química Analítica Verde (GIQAV) desde 2017.

### **TÁLITA JULIANI VICENTE DA SILVA**

Aluna do curso de Ciências Biológicas do Centro Universitário Facex - UNIFACEX

**TAYNARA VIANA LIMA**

Graduanda em Engenharia Ambiental pela Universidade CEUMA

**TEREZINHA VERÍSSIMO DE SOUSA MOREIRA**

Licenciada em Ciências Biológicas pela Universidade Regional do Cariri – URCA. Graduada em Ciências Jurídicas e Sociais pela Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Cajazeiras/PB

**THACYLLA LOPES VIEIRA**

Graduada em Engenharia de Produção pela Universidade CEUMA

**THAIS MARCÍLIO**

Graduada em Ciências Biológicas ( Licenciatura e Bacharelado) pela Universidade Estadual de Maringá - UEM, e mestre em Biologia Comparada pela mesma universidade.

**THALIA MATOS AGUIAR VIANA**

Graduanda em Ciências Biológicas na Universidade Estadual do Maranhão e Bolsista de Iniciação Científica - FAPEMA 2019/2020. Também é Técnica em Meio Ambiente pelo Instituto Federal do Maranhão - Campus Centro Histórico.

**TONIA MAGALI MORAES BRUM**

Graduada em Ciências Administrativas pela Universidade Federal de Santa Maria (1990) e doutora em Administração pela Universidad de León - Espanha (2001). Experiência na área de Administração, com ênfase em Gestão de Pessoas. Atua como docente de cursos de graduação e pós-graduação ,desde 1998 a 2009 na Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – URI, e desde então na Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Desde 2016 é Coach, tendo sua formação realizada pelo Instituto Brasileiro de Coaching (IBC). Coordena projeto de extensão visando o desenvolvimento pessoal e profissional de agricultores familiares desde 2018. Atua principalmente sobre os seguintes temas: gestão de pessoas (liderança, comunicação, motivação, trabalho de equipe, endomarketing), desenvolvimento pessoal e profissional, marketing e empreendedorismo.

**WALBERISA MAGALHÃES GREGÓRIO**

Atuar como Engenheira Florestal na área ambiental, sanitária, coordenando a implantação de projetos relacionados ao setor, visando colaborar em um ambiente de trabalho em que possa exercer minhas qualificações obtidas em graduação, gerando sempre benefícios para o crescimento da empresa e crescimento profissional.

**YANDRO SANTA BRIGIDA ATAÍDE**

Possui graduação em Engenharia Florestal pela Universidade Federal do Tocantins (2019) e ensino-medio-segundo-graupelo Centro de Ensino Bom Jesus (2011). Atualmente é da Universidade Federal do Tocantins. Tem experiência na área de Recursos Florestais e Engenharia Florestal.

**YOLANDA VIEIRA DE ABREU**

Bacharel em Economia pela PUC / SP (1986), Mestrado em Interunidades (FEA / EP / IEE e IF) em Energia IEE / USP (1999) e Doutorado em Sistemas de Planejamento de Sistemas Energéticos FEM / UNICAMP (2003). Em 2011 realizou o Pós-Doutorado no Instituto de Economia da UNICAMP. Em 2012 Pesquisadora Convidada Freie Universität Berlin, convênio CAPES-DAAD. Foi bolsista do

Community for Energy, Environment and Development no Curso Política Energética para el Desarrollo Sustentable y Uso Del Modelo Leap (2007) no Instituto de Economía Energética de Fundación Bariloche. Foi bolsista da Fundación Carolina no programa "Movilidad de profesores de Universidades Públicas Brasileñas" no Departamento de Estructura Económica y Economía del Desarrollo da Universidad Autónoma de Madrid em 2008/2009. Desde julho de 2019 é Professora Titular do Curso de Ciências Econômicas e no Mestrado em Agroenergia da Universidade Federal do Tocantins.

