

ESTUDOS AVANÇADOS INTERDISCIPLINARES

VOLUME 35

Organizadores
Victor Hugo Gomes Sales
Moises Hamsses Sales de Sousa
Cibelle da Silva Santiago
Geyza D'Ávila Arruda
Carlos André dos Santos Silva



ESTUDOS AVANÇADOS INTERDISCIPLINARES

VOLUME 35

Organizadores
Victor Hugo Gomes Sales
Moises Hamsses Sales de Sousa
Cibelle da Silva Santiago
Geyza D'Ávila Arruda
Carlos André dos Santos Silva

EDITORA ENTERPRISING

Direção Nadiane Coutinho

Gestão de Editoração Antonio Rangel Neto

Gestão de Sistemas João Rangel Costa

Conselho Editorial

·Alandey Severo Leite Da Silva, Dr. – Ufca – Br

·Antonio Augusto Teixeira Da Costa, Phd – Ulht – Pt

·Eraldo Pereira Madeiro, Dr – Unitins – Br

·Eugenia Maria Mariano da Rocha Barichello, Dra. UFSM;

·Luama Socio, Dra. - Unitins - Br

·Ismael Fenner, Dr. - Fics – Py

·Francisco Horácio da Silva Frota, Dr. UECE;

·Tânia Regina Martins Machado, Dra. - Unitins – Br;

·Agnaldo de Sousa Barbosa, Dr. UNESP.

Copyright © 2025 da edição brasileira.
by Editora Enterprising.
Copyright © 2025 do texto.
by Autores.
Todos os direitos reservados.



Todo o conteúdo apresentado neste livro, inclusive correção ortográfica e gramatical, é de responsabilidade do(s) autor(es). Obra sob o selo Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional. Esta licença permite que outros remixem, adaptem e criem a partir do trabalho, para fins não comerciais, desde que lhe atribuam o devido crédito e que licenciem as novas criações sob termos idênticos.

Diagramação João Rangel Costa
Design da capa Nadiane Coutinho
Revisão de texto Os autores



EDITORA ENTERPRISING
www.editoraenterprising.net
E-mail: contacto@editoraenterprising.net
Tel. : +55 61 98229-0750
CNPJ: 40.035.746/0001-55

Victor Hugo Gomes Sales
Moises Hamsses Sales de Sousa
Cibelle da Silva Santiago
Geyza D'Ávila Arruda
Carlos André dos Santos Silva
(Organizadores)

Estudos Avançados Interdisciplinares

Volume 35

Brasília - DF

E82

Estudos Avançados Interdisciplinares Volume 35 /Victor Hugo Gomes Sales (Organizador); Moises Hamsses Sales de Sousa (Organizador); Cibelle da Silva Santiago (Organizadora); Geyza D'Ávila Arruda (Organizadora); Carlos André dos Santos Silva (Organizador). - Brasília: Editora Enterprising, 2025.

(Estudos Avançado Interdisciplinares Volume 35)

Livro em PDF

160p., il.

ISBN: 978-65-5345-005-9
DOI: 10.29327/5704783

1.Interdisciplinares. 2. Pesquisas. 3. Práticas. 4. Estudos.

I. Título.

CDD: 370

Acreditamos que o conhecimento é a grande estratégia de inclusão e integração, e a escrita é a grande ferramenta do conhecimento, pois ela não apenas permanece, ela floresce e frutifica.

Equipe Editora Enterprising.

Sumário

APRESENTAÇÃO — 08

CAPÍTULO 1 — **QUEM NÃO SE COMUNICA "SE TRUMBICA": A TRANSFORMAÇÃO DOS MEIOS DE COMUNICAÇÃO NA PROFISSÃO DE SECRETARIADO EXECUTIVO** — 09
Risalva Maria dos Santos , Wislany Silva de Gusmão , Geyza D 'Ávila Arruda

CAPÍTULO 2 — **BIOECONOMIA NA AMAZÔNIA: INOVAÇÃO TECNOLÓGICA, JUSTIÇA TERRITORIAL E ARRANJOS SOCIOPRODUTIVOS EM DISPUTA** — 31
Paulo Gibson Farias Bezerra , Manoel Rodrigues da Silva , Perseu da Silva Aparício, Tiago Marcolino de Souza , Patrick de Castro Cantuária

CAPÍTULO 3 — **MICROALGAE AS A PLATFORM FOR SUSTAINABLE BIOTECHNOLOGY: BIOFUELS, BIOPRODUCTS, AND FUTURE PROSPECTS** — 43
Lauana Natasha da Gama Pantoja , Hilton Prado de Castro Junior , Prisna Jamile Santos Leder , Silvia Maria Mathes Faustino, Elisa Maria de Oliveira , Victor Hugo Gomes Sales

CAPÍTULO 4 — **A (RE) INVENÇÃO DA AMAZÔNIA PARA ALÉM DO DISCURSO DE DESENVOLVIMENTO NACIONALISTA** — 64
Ana Karolina Lima Pedrada , Marília Gabriela Silva Lobato , Tiago Idelfonso e Silva pedrada

CAPÍTULO 5 — **ESTUDO DE CASO: IMPLANTAÇÃO DE USINA FOTOVOLTAICA DE 2 MVA NA ZONA URBANA DE MACAPÁ-AP** — 79
Tárcio Oeiras Guedes , Moisés H. Sales de Sousa

CAPÍTULO 6 — **VALORIZATION OF TAPEREBÁ PULP (Spondias mombin L.) VIA DEVELOPMENT OF A SOFT DRINK: TECHNOLOGICAL AND SENSORY INSIGHTS** — 96
Gabriel Wigwam Valente Pereira , Elisa Maria de Oliveira , Neila Mello dos Santos Cortez Barbosa , Ana Caroline de Oliveira , Victor Hugo Gomes Sales

CAPÍTULO 7 — **AFETIVIDADE, ENSINO E APRENDIZAGEM NA EDUCAÇÃO INFANTIL** — 115
Wellington Fernandes Galindo

CAPÍTULO 8 **A SAÚDE MÉDICA DO PASTOR DURANTE A VIDA MINISTERIAL** 128
Gláucio de Oliveira

CAPÍTULO 9 **TEORIA E PRÁTICA: EXPERIMENTO UTILIZANDO TRANSISTORES DE JUNÇÃO BIPOLAR NO ACIONAMENTO DE DIODOS EMISSORES DE LUZ – LED** 136
Caio Leonardo Alves da Silva , Ruan Cardoso Alves , Ryan Cristóvão Pantoja Ramos , João Mateus Almeida dos Santos , Gilvanildo Soares Mesquita , Moisés Hamssés Sales de Sousa

CAPÍTULO 10 **A INOVAÇÃO NO USO DE PLANTAS MEDICINAIS PARA REGULAÇÃO DE CORTISOL EM PRATICANTES DE YOGA** 157
Ana Rita Correia Caldeira, Cláudio Alberto Gellis de Mattos Dias, Amanda Alves Fecury, Patrick Cantuária

Apresentação

Prezados(as) leitores(as),

É com muita satisfação que apresentamos o trigésimo quinto volume da Coleção intitulada “ESTUDOS AVANÇADOS INTERDISCIPLINARES”, que reúne em seus 10 capítulos pesquisadores de diversas instituições com discussões e temáticas que circundam uma gama de possibilidades de pesquisas e de relações dialógicas que certamente podem ser relevantes para o desenvolvimento social brasileiro a partir de uma ótica que contempla as mais vastas questões da sociedade. Tal obra visa dar publicidade a estudos e pesquisas frutos de árduos trabalhos acadêmicos que decerto contribuem, cada um a seu modo, para o aprofundamento de discussões em suas respectivas áreas pois são pesquisas germinadas, frutificadas e colhidas de temas atuais que estão sendo debatidos nas principais universidades nacionais e que refletem o interesse de pesquisadores no desenvolvimento social e científico que possam impactar positivamente a qualidade de vida de homens e de mulheres.

Assim sendo, convidamos todos os leitores para exercitar diálogos com os estudos aqui contemplados, esperamos que os textos publicados contribuam para a formação intelectual e a reflexão crítica dos alunos, professores e demais leitores. Desejamos ressaltar, em nome de todos que compõem a Editora Enterprising, a nossa gratidão para com os pesquisadores cujos trabalhos aparecem aqui reunidos, que diante da dedicação, temos a oportunidade de nos debruçar acerca de assuntos atuais e pertinentes.

Sejam bem-vindos e tenham proveitosas leituras!

Equipe Editora Enterprising.

Capítulo 1

QUEM NÃO SE COMUNICA “SE TRUMBICA”: A TRANSFORMAÇÃO DOS MEIOS DE COMUNICAÇÃO NA PROFISSÃO DE SECRETARIADO EXECUTIVO

DOI: 10.29327/5704783.1-1

Risalva Maria dos Santos
Wislany Silva de Gusmão
Geyza D ’Ávila Arruda

QUEM NÃO SE COMUNICA "SE TRUMBICA": A TRANSFORMAÇÃO DOS MEIOS DE COMUNICAÇÃO NA PROFISSÃO DE SECRETARIADO EXECUTIVO

Risalva Maria dos Santos[1]

Wislany Silva de Gusmão [2]

Geyza D 'Ávila Arruda [3]

RESUMO

A profissão de secretariado sempre esteve atrelada aos meios de comunicação. A cada nova invenção neste aspecto, influênciava diretamente o tarbalho do secretário. O presente estudo analisou como essa relação favoreceu o desenvolvimento das atribuições da profissão nas organizações.

Palavra-chaves: Secretário Executivo; Atividades do secretário executivo; Transformação dos meios de Comunicação.

1. INTRODUÇÃO

As organizações precisam se adaptar a todo momento, em diversas situações. Em tempos de pandemia não é diferente, em destaque para a pandemia da Covid-19, o isolamento social imposto pelo governo federal teve como objetivo erradicar a contaminação do vírus *Sars-Cov-2.* Nesta realidade, as transformações nos métodos de trabalho e nos meios de comunicação foram imprescindíveis para o desenvolvimento das empresas, assim como dos profissionais.

Em virtude disso, os desafios impostos pela pandemia, evidenciaram o perfil multidisciplinar do secretário executivo. Um profissional que interage com todos os setores da empresa, que sempre se reinventa e adapta suas habilidades administrativas com as novidades tecnológicas que surgem para otimizar os processos organizacionais para atingir os objetivos estabelecidos (Nonato Júnior, 2009). E em todos os seus processos, o secretário executivo sempre fez uso de meios de comunicação modernos que facilitem a comunicação organizacional.

[1] Graduanda em Secretariado Executivo - UFPE/ Campus Recife *e-mail*: risalva.santos@ufpe.com

[2] Graduanda em Secretariado Executivo - UFPE/ Campus Recife *e-mail: wislany.gusmao@ufpe.br*

[3] Prof.ª Drª vinculada ao Departamento de Ciências Administrativas-DCA/CCSA/UFPE *e-mail*: geyza.davila@ufpe.br

Para a construção deste trabalho, o termo meios de comunicação, se refere às ferramentas físicas e virtuais que o secretário executivo utiliza para interagir com seu superior e demais membros da organização, como também para executar suas atividades laborais. Visto que em sua maioria, as atividades realizadas pelo secretário executivo possuem um teor comunicativo.

Conforme Parry (2012), nos primórdios da humanidade, o homem comunicava-se por gestos, com o passar do tempo desenvolveu a fala (no caso a linguagem), em seguida, surgiram as imagens como novas formas de transmissão de mensagem. Por consequência, surge a escrita, que levou a comunicação dos homens a outro patamar. Esses meios de comunicação primitivos, se aperfeiçoaram e resultaram em novos instrumentos, como por exemplo, o papiro.

Com a evolução tecnológica dos meios de comunicação, especificamente os utilizados pelas empresas, ocorrida principalmente na metade do século XX, e com o advento da era digital, as demandas do secretário executivo nas organizações foram alteradas. O profissional passou a lidar com novas ferramentas tecnológicas e a desempenhar outras atividades na perspectiva organizacional (Nonato Júnior, 2009).

Diante do exposto, surge o seguinte questionamento: **Como a evolução dos meios de comunicação transformaram as atividades do Profissional de Secretariado Executivo?**

Para responder ao questionamento feito, o objetivo geral foi o de pontuar as transformações que as atividades do secretário executivo sofreram ao longo dos anos, por meio da evolução dos meios de comunicação.

A realização deste trabalho justifica-se pela necessidade de contribuir literariamente para os estudos na área secretarial. Apresentando as transformações históricas que este profissional vivenciou. Para assim entender a relevância deste profissional sob a ótica dos meios de comunicação.

A pesquisa está estruturada em cinco tópicos descritos a seguir. No primeiro, está a Introdução, que apresenta a pergunta da pesquisa, bem como o objetivo geral e a justificativa. No segundo tópico se encontra o referencial teórico para o embasamento sobre os temas de foco deste estudo. No terceiro tópico se encontra a metodologia que a pesquisa seguiu para atingir os objetivos propostos. No quarto tópico é apresentado os resultados que a pesquisa evidenciou, seguindo pelo quinto e último tópico, que traz as considerações finais da pesquisa.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

O referencial teórico da pesquisa baseou-se em obras de autores consagrados na temática sobre o Secretariado Executivo como Sabino e Rocha (2004); Nonato Júnior (2009); Veiga (2011).

Na abordagem sobre os meios de comunicação, destacamos a obra de Parry (2012), como norteador para apresentar o surgimento dos instrumentos de comunicação, seguido por Guerreiro (2018) apresentando a evolução tecnológica que os meios de comunicação sofreram ao longo da história.

2.1. O secretário executivo: contexto histórico

Para compreender a importância que o secretário executivo tem nos dias de hoje nas organizações, faz-se necessário conhecer a história desse profissional. Segundo Sabino e Rocha (2004), coube aos escribas egípcios o título de primeiros secretários, e isso se justifica porque "uma das práticas dos escribas define-se como, particularmente, ligada ao Secretariado: a assessoria direta ao seu superior, principalmente na escrita" (Sabino e Rocha, 2004, p. 5).

A escrita era uma das principais atribuições dos escribas. Estes eram incumbidos de tomar o ditado de seus superiores, utilizando o papiro que era um tipo de folha vegetal com um pincel ou pena para escrever o que lhes eram dito (Sabino e Rocha, 2004; Martins, 2002).

Os escribas, tinham formação culta, possuíam conhecimento em variadas áreas do saber como: História, Literatura e Matemática. Devido a todo esse conhecimento, e a proximidade com líderes poderosos, como reis e imperadores, era necessário para os escribas um comportamento discreto, como também zelo pelas informações que lhe eram transmitidas. Características estas, observadas na práxis secretarial (Sabino e Rocha, 2004)

Segundo Nonato Júnior (2009), a valorização dos escribas acabou após o declínio do império romano, e a figura do escriba (ou secretário) só voltou a ficar em destaque no século XVIII com a revolução industrial, atuando como assessor, sendo uma atividade predominantemente masculina.

As grandes guerras no início do século XX fizeram com que, segundo Nonato Júnior (2009, p. 89), "grande número de homens abandonem seus postos de trabalho para guerrear na Europa e Américas". Com isso, surge a necessidade da mão-de-obra feminina nas mais diversas áreas do trabalho comercial e industrial" (Nonato Júnior, 2009, p. 89). Este fato contribui para a entrada das mulheres no mercado de trabalho. No início dos anos de 1930, já havia um grande número de secretárias, chegando a marca de 3 milhões. Dez anos depois, em 1940, o número chegaria a mais de 20 milhões de mulheres exercendo a profissão. Números que apontavam que a profissão era realizada exclusivamente por mulheres (Sabino e Rocha, 2004).

Nos anos de 1950, ocorreu uma melhoria na qualidade das atividades dos profissionais de secretariado, devido ao "desenvolvimento da tecnologia e dos paradigmas da ciência" (Nonato Júnior, 2009, p. 90). No Brasil, segundo Bruno (2006, *apud* Almeida, 2017), no mesmo período, a profissão de secretariado ganha destaque no mercado de trabalho, devido a chegada das multinacionais do setor automobilístico.

No quadro 1, a História do Secretariado Executivo no Brasil, será mostrado de forma objetiva, a evolução histórica que o secretário executivo brasileiro apresentou a partir de meados do século XX.

Quadro 1 - História do Secretário Executivo no Brasil

Anos 50	A atividade secretarial é exclusivamente feminina; sem autonomia e sem poder de decisão. Suas atividades são: datilografia, taquigrafia, arquivo de documentos e atendimento telefônico.
Anos 60	Surgem no Brasil cursos de treinamentos para a formação de gerentes. A secretária se torna "símbolo" de status gerencial. Por causa desse "status" a profissão fica associada a qualquer tipo de serviço, desvalorizando a imagem da secretaria. Surge o estereótipo: “Secretárias do lar”. Em 1969 é criado o primeiro curso superior de Secretariado na Bahia.
Anos 70	Ocorrem mudanças no sentido de valorizar a categoria com o surgimento de associações de classe, e treinamentos específicos para as secretarias. Em 1978, o Curso Superior de Secretariado da Universidade Federal de Pernambuco é reconhecido oficialmente pelo Decreto nº 82.166.
Anos 80	A profissão ganha regulamentação pelo governo; é criada a Federação Nacional de Secretários e Secretárias - FENASSEC. Aberturas de sindicatos. Devido a uma nova roupagem organizacional, surgiu o perfil gerencial para a secretária.
Anos 90	Inicia-se uma entrada tímida de homens na profissão. Ocorrem mudanças no perfil. O profissional de secretariado passa a ser: Empreendedor; Assessor; Gestor e Consultor.
Anos 2000	No início do século XXI, o novo perfil do Secretário Executivo está consolidado. O profissional passa a desempenhar o papel de empreendedor, assessor, gestor e consultor de maneira externa ou interna na organização. Suas atividades não se resumem mais as técnicas secretárias (digitação, arquivamentos, atendimento telefônico, etc.) mas sim, a gestão da organização. O Secretário Executivo agora se apresenta como: administrador de conflitos; pró-ativo; possui visão holística da empresa; é gestor da informação que auxilia os executivos na tomada de decisão, conhecedor de novas tecnologias que o auxiliam no seu trabalho e, conhecedor das teorias organizacionais.

Fonte: Adaptado de Sála (2008) e Veiga (2011).

De acordo com o quadro 1, nota-se que na década de 1980, acontecimentos substanciais corroboraram para a evolução do perfil do secretário executivo na organização: o aparecimento do perfil gerencial e a regulamentação da profissão.

Segundo Veiga (2011), ainda nos anos de 1980, a informática adentrou de forma massiva nas empresas, otimizando suas atividades operacionais e gerenciais. Com isso, se iniciou um processo de reestruturação organizacional, onde níveis hierárquicos foram alterados ou dissipados. Coube ao

secretário executivo absorver as demandas das atividades que eram feitas por gerências medianas que foram extintas. Como consequência, o secretário, que antes só cumpria ordens, passou a participar de processos gerenciais da organização.

Para fomentar essa nova era que se vislumbrava para o profissional de secretariado, é sancionada a lei que regula a profissão: Lei 7.377, de 30 de setembro de 1985; complementada pela Lei 9.261/96 (Brasil, 1985). Outra importante conquista para o secretário executivo, ainda nos anos de 1980, é a aprovação do Código de Ética Profissional da categoria em 07 de julho de 1989 (Almeida, 2013).

Já nos anos 2000, por meio *Resolução nº 3, de 23 de Junho de 2005* , o MEC institui as Diretrizes Curriculares Nacionais para o curso de graduação em Secretariado Executivo (Brasil, 2005). De acordo com Arruda (2021, p. 56) "a educação superior está intimamente vinculada à preparação para o ingresso no mercado de trabalho". Sendo assim, a resolução foi criada com o intuito de atualizar a formação do secretário executivo de acordo com as demandas na vigentes para a profissão.

O profissional de secretariado em sua jornada pelo aperfeiçoamento de suas práticas sempre teve como aliado instrumentos que o auxiliasse em suas atividades, e o avanço tecnológico sempre influenciou o *modus operandi* do secretário, principalmente no tocante aos meios de comunicação. Segundo Nonato Júnior (2009, p. 91) "[..] o conhecimento secretarial se reconfigurou a partir dos avanços da tecnologia e da ciência ocorridos em seu contexto socioprofissional".

Para ratificar a afirmação acima, de Nonato Júnior (2009), no próximo tópico, serão apresentados os meios de comunicação que o secretário executivo utilizou ao longo dos anos e que foram evoluindo devido ao desenvolvimento de novas tecnologias.

2.2. Os meios de comunicação: do papiro ao computador

No início da humanidade, os homens comunicavam-se entre si de forma direta, ou seja, a mensagem que se queria transmitir, era recebida no mesmo momento em que era dita, sem intermediários. Mas com a criação da escrita, a comunicação entre os homens ganha um novo aspecto; ela passa a acontecer por um intermediário que eleva a disseminação da mensagem para outros públicos.

Assim surgem os primeiros meios de comunicação. Instrumentos com a finalidade de expandir a comunicação entre os homens (Parry, 2012).

Quando se tem uma ideia ou recebe-se uma informação, e deseja-se compartilhá-las com alguém, faz-se necessário a utilização de instrumentos de transporte ou canal para a transmissão das mesmas. E esses instrumentos (canais) de transporte de mensagens são os Meios de Comunicação:

e-mail, telefone, rádio, televisão, (Parry, 2012).

Na atualidade, "comunicar-se a longa distância de forma interativa" (Lins, 2004, pg. 14), pelos meios de comunicação, se deve à influência dos avanços tecnológicos da era digital. Mensagens instantâneas, armazenamento de dados na nuvem, são realidades advindas da tecnologia, e oferecem a empresas e indivíduos, vantagens na otimização do tempo e de processos, que resultam em alta produtividade das atividades (Guerreiro, 2018).

Um longo caminho foi percorrido para que hoje usufruíssemos dos benefícios da tecnologia nos meios de comunicação. Desde quando o homem pintava as paredes das cavernas para se comunicar, até um simples toque numa tela de celular; paulatinamente vários instrumentos foram sendo criados no decorrer do tempo, para que a comunicação entre as pessoas ao redor do mundo acontecesse (Gabriel, 2010).

As modificações que os instrumentos de comunicação utilizados ao longo dos tempos sofreram, estavam sempre ligadas à descoberta - ou a escassez de algum dos seus componentes. Um exemplo dessas modificações foi o papiro utilizado para a escrita pelos escribas. O papiro era uma planta que existia nos rios do Oriente, mas com a alta procura, o papiro se tornou caro e escasso, com isso, surgiu o pergaminho, que era feito com peles de animais, mas de alto custo. Uma invenção chinesa mais barata, veio solucionar o problema com o custo: o papel. Do papel se originou várias outras inovações, e com o advento da informática, um suporte eletrônico para a escrita surgiu, dentre outros, o *e-mail,* (Parry, 2012; Guerreiro, 2018; Martins, 2002).

Nesse segmento, das modificações apresentadas pelos meios de comunicação, o quadro 2 apresenta de forma sucinta, a cronologia de criação de alguns desses meios associados às atividades do secretário executivo para cada época.

Quadro 2 - Atividades do Secretário executivo com os Meios de Comunicação

Fase	Atividades Atribuídas	Meio de comunicação disponível
Escribas	Fazer cálculos, arquivar registros, redigir e ler documentos.	Papiro, pergaminho, pincel de junco.
Século XVIII e XIX	Assessoramento aos superiores para demandas administrativas	Telefone; Máquina de escrever; Papel carbono; Mimeógrafo; Máquina de estenografia.
Anos 50/60/70	Atendimento telefônico, datilografar e arquivar documentos, anotação de recados.	Transistores; *Xerox*; Transmissão de *Fac-símile.*
Anos 80	atividades tradicionais e de gestão, como, elaboração de orçamentos,	Computadores com *software*

	compra de materiais para escritório.	
Anos 90	atendimento a clientes, intraempreendedorismo.	*Pcs; e-mail; Internet*
Anos 2000	administração de conflitos; gestão da informação, assessoramento remoto.	Aperfeiçoamento da tecnologia de reconhecimento de voz– Assistentes virtuais

Fonte: elaborada pelas autoras a partir de Sála (2008); Veiga (2010); Folha de São Paulo (1999,
apud Nonato Júnior, 2009); Nogueira e Oliveira (2013).

Dos meios de comunicação apresentados no quadro 2, um instrumento merece destaque, na sua criação, o computador. A introdução do computador nos escritórios, iniciado nos anos de 1980, prosseguindo nos anos de 1990, favoreceram a execução de muitas atividades rotineiras para o secretário executivo, como por exemplo, a redação de vários textos (Veiga, 2011). E a evolução tecnológica desse meio de comunicação, com a introdução de *softwares*, como o pacote *office*, tornaram-se um aliado de alta performance para o profissional de secretariado em suas atividades (Dias, Silva e Silva, 2022).

No próximo tópico será apresentado como os meios de comunicação foram afetados pela era digital e os desafios que esta nova evolução tecnológica representou para o secretário executivo.

2.3. Os meios de comunicação na era digital

Na sociedade atual, os meios de comunicação apresentam uma nova evolução tecnológica que está presente em quase todas as áreas do cotidiano das pessoas e empresas, a era digital.

A era digital é caracterizada pelo uso constante de vários tipos de dispositivos tecnológicos digitais pelos indivíduos e organizações, como computadores, *tablets* e *smartphones*, cujo notável desempenho está em fornecer acesso rápido à informação e conectar pessoas em milésimos de segundos (Rodrigues; Bechara; Grubba, 2020) .

A era digital, também chamada era da informação, segundo Schwab (2016) iniciou-se nos anos de 1960, com a criação de semicondutores e do desenvolvimento de computadores com mais capacidade para processar dados simultaneamente. Também nesse período a *internet* é criada, a princípio, para fins militares, como facilitador de comunicação através dos computadores entre as bases militares (Guerreiro, 2018).

No início do século XXI, a era digital atinge seu ápice. Nesse período ocorre a expansão da internet, ela se torna móvel, com sensores menores e mais potentes, e se desenvolve a inteligência artificial e a automação de máquinas (Schwab, 2016).

Neste cenário, os meios de comunicação sofreram modificações inspiradas nas novas

tecnologias desenvolvidas. Como consequência, foram criados novos instrumentos de comunicação, como por exemplo o *e-mail*. Desenvolvido a partir da internet, o *e-mail* é uma correspondência eletrônica, que catapultou a comunicação entre as pessoas como também entre as empresas (Aguiar e Cabral, 2017).

Nos dias atuais o predomínio da tecnologia em nosso cotidiano é um fato, para as organizações também, sem ela, hoje é quase impossível comprar ou vender algo. De acordo com Sabino e Rocha (2004), o uso da tecnologia se tornou um determinante de sucesso ou fracasso para as empresas, como também um diferencial competitivo. As redes sociais, bem como o *e-commerce,* ferramentas digitais que apresentaram para as empresas um novo modo de divulgar produtos e atingir novos clientes, são exemplos recentes da importância dos meios de comunicação para as pessoas e organizações (Dias, Silva e Silva, 2022).

Nessa perspectiva, o secretário executivo tem papel de destaque para auxiliar a organização na aplicação de novas tecnologias voltadas para os objetivos organizacionais. Sabino e Rocha (2004, p. 50) ressaltam que o profissional de secretariado "sempre demonstrou grande talento em acompanhar as mudanças do mundo dos negócios". Portanto é um profissional hábil em lidar com transformações que tragam benefícios competitivos para a organização.

A seguir, serão abordados os meios de comunicação em conjunção com as atividades secretariais.

2.4. O Secretário Executivo e os meios de comunicação: interseccional da práxis secretarial

A relação entre o secretário executivo e os meios de comunicação não está restrita apenas ao trabalho operacional. Os meios de comunicação favoreceram a diversidade na atuação deste profissional a nível organizacional. A possibilidade do assessoramento remoto, que hoje é uma forte tendência para a profissão de secretariado, só foi possível devido a ferramentas digitais, como o *smartphone*, computação em nuvem, aplicativos de mensagens e aplicativos de reuniões virtuais. Ferramentas estas, responsáveis por conectar o secretário com o seu cliente ou o seu chefe executivo em qualquer lugar do mundo (Dias, Silva e Silva, 2022).

Segundo Veiga (2011) a globalização, como também os avanços tecnológicos, provocaram mudanças significativas no ambiente empresarial, alterando as estratégias de negócios, reconfigurando as atividades laborais do profissional de secretariado, bem como de toda a organização. Para Medeiros e Hernandes (2010), com a reestruturação das organizações, as atividades que o profissional de secretariado realizava antigamente eram direcionadas apenas ao executivo do qual ele era subordinado, mas atualmente as atividades do secretário estão voltadas de

uma forma mais ampla para a organização.

> As tarefas de uma secretária *compreendiam* recepção e envio de documentos, atendimento telefônico, visitas, manutenção de arquivos e agenda, marcação de reuniões, provisão de material de escritório. Hoje, as tarefas de uma secretária *compreendem* gerenciamento e operação de sistemas de informação (telefone, fax, copiadoras, microcomputadores ligados por modem a redes de informação); gerenciamento de serviços e de treinamento, atendimento a clientes, objetivando oferecer maior qualidade dos produtos ou serviços da empresa para qual trabalha; apoio logístico a reuniões (preparação de sala, estabelecimento de horário, envio de pauta, provisão de material necessário, como canetas, blocos de papéis, lápis, borracha, clipes, grampeador, pastas e outros); (Medeiros e Hernandes, 2010, p. 317).

As atividades que outrora os secretários realizavam em seu cotidiano, possuíam um caráter operacional. Hoje, as atividades do profissional em sua práxis, continuam sendo operacionais, entretanto, com aspectos mais complexos. Para a

execução dessas atividades, o secretário utiliza-se de procedimentos que configuram as técnicas secretariais, cuja aplicabilidade resulta na eficiência do cumprimento dessas atividades (Veiga, 2011; Sabino e Rocha, 2004).

Observando-se atentamente as atividades que o secretário executivo desempenha em associação com os meios de comunicação, nota-se que são indissociáveis. Neste sentido, Medeiros e Hernandes (2010, p. 318) pontuam que o secretário executivo deve está atento ao desenvolvimento tecnológico dos aparelhos de comunicação porque “esses instrumentos alteram sobremaneira a rotina quotidiana da execução dos serviços”.

Veja a seguir, algumas atividades secretariais como: atendimento telefônico, agenda, organização de reunião, organização de eventos, organização de viagens e de arquivo; e suas interdependências com os avanços tecnológicas nos meios de comunicação, tendo como base os autores: Sabino e Rocha (2004); Nonato Júnior (2009); Veiga (2011); Medeiros e Hernandes (2010) e Dias, Silva e Silva (2022):

Atendimento telefônico:nos anos 50, para entrar em contato com alguém, o secretário fazia uma ligação para a Cia. telefônica e solicitava a uma telefonista que completasse a ligação para o número desejado. Com os avanços tecnológicos no ramo das telecomunicações, o telefone transformou-se em um dispositivo que não se resume mais a ligações de voz, mas sim, a um computador de bolso que também realiza ligações. Possui agenda interna com os números de telefones úteis para a empresa, envia e recebe documentos, tira fotos, envia e recebe mensagens de texto, realiza chamadas de vídeos, possui arquivo e aplicativos de mensagens. A evolução do telefone para o *smartphone*, possibilitou ao secretário executar várias atividades em apenas um instrumento só.

Agenda: as agendas que antigamente o secretário fazia uso para registar os compromissos de seu executivo eram feitas de papel, mas que gradativamente estão sendo substituídas pelas eletrônicas, que possuem alertas visuais e sonoros para os compromissos e permitem também não só que o secretário registre os compromissos, mas o executivo também.

Organização de reuniões: as atividades do profissional de secretariado para a organização de reuniões, antes, eram direcionadas para assuntos operacionais, como: convocação dos participantes para a reunião, separação de todo material que será utilizado no encontro, reserva e checagem das instalações elétricas da sala, *coffee break* e redação de ata. O secretário executivo nos dias atuais continua com as atividades operacionais para as reuniões, mas diante da realidade tecnológica vigente e as expertises que o profissional possui na área; ele prepara apresentações para seu executivo em ferramentas digitais, como *Microsoft Word, Canva, apresentações Google.* Auxilia também seu executivo na execução de reuniões remotas, através de ferramentas como *Google Meet, Zoom*.

Organização de eventos: na organização de eventos o secretário executivo trata de assuntos como: o tipo de evento, a quantidade de pessoas, o convite, o cardápio e o local de realização. Essas atividades demandam bastante tempo do secretário. Não que hoje o secretário não precise, por exemplo, conhecer o lugar onde a empresa pretende realizar um evento. Mas com o site na *internet* do lugar que se pretende contratar, contendo fotos detalhadas do ambiente e opiniões de pessoas e empresas, que já alugaram o espaço antes, ajudam no processo de escolha do local. Os convites podem ser feitos e estruturados pelo secretário executivo em bancos de imagens e enviados por *e-mail*, e com alguns cliques os respectivos convidados recebem o convite. Eliminando todo o processo burocrático com gráficas e reenvios para correção e gastos.

Organização de viagens: preparar uma viagem para o executivo, em um tempo sem *internet*, demandava bastantes procedimentos e telefonemas para o secretário executivo. Com o surgimento da rede de computadores, o profissional de secretariado pesquisa sem a necessidade de ligar para vários números, companhias aéreas ou de ônibus que oferecem as melhores tarifas para a organização, bem como toda a estrutura da viagem (horários,conexões, escalas), reserva de quartos de hotel, locação de veículos. A *internet* possibilitou para o secretário executivo, descobrir particularidades do local para onde o seu superior pretender viajar, como; fuso horário, cultura local e até medicamentos proibidos.

Arquivo: O secretário executivo conta com o auxílio de ferramentas digitais para a consulta e arquivamento de documentos da empresa. A digitalização e o armazenamento em nuvem, são os responsáveis por novos métodos de arquivamento mais ágeis e seguros. O secretário na necessidade de consultar um documento importante a pedido do seu executivo, não necessita mais se ausentar

do seu local de trabalho para ir até o arquivo físico procurar pelo documento pois o mesmo se encontra disponível no sistema de rede da empresa ou em uma pasta específica no seu computador.

Com todos os benefícios da modernidade (Veiga, 2011) vale destacar que, a modernização dos escritórios e dos processos, não tornaram o trabalho do secretário executivo livre de problemas, mas surgiram outros oriundos justamente desses avanços. Nesse sentido, Medeiros e Hernandes (2010) explicam que o profissional de secretariado passou a se deparar com problemas que não pertenciam a sua rotina, como uma impressora que apresenta problemas para imprimir, falta de acesso à *internet* e vírus no computador.

Esses entraves na atuação do secretário executivo se caracterizam como novos desafios que o profissional terá que enfrentar. Sabino e Rocha (2004, p. 99) afirmam que "se por um lado a tecnologia agilizou o processo produtivo e desfez fronteiras na comunicação, ao mesmo tempo trouxe desafios para os profissionais". Ainda segundo os autores, somente com a busca por qualificação contínua, o profissional terá capacidade de elucidar os desafios.

Seguidamente, serão apresentadas as transições nos meios de comunicação secretarial no contexto da pandemia da Covid-19.

2.5. Os processos de transformação nos meios de comunicação secretarial: cenário da pandemia da COVID-19

A pandemia da COVID-19 proporcionou diversas transformações, e essas transições foram ocorridas também no contexto organizacional. O Conselho Nacional de Saúde (CNS) ordenou a "suspensão de todas as atividades não essenciais à manutenção da vida e da saúde, apenas autorizando o funcionamento dos serviços considerados essenciais, por sua natureza" (Brasil, 2020, p. 1).

Em consequência disso, as organizações consideradas não essenciais precisaram adequar a essas medidas, logo o modelo de trabalho *Home Office* foi inserido para dar continuidade ao funcionamento dessas empresas. O trabalho remoto:

> Tratam-se de trabalhos realizados e possibilitados pelas tecnologias da informação (TI). Trabalhos que passaram a ser realizados em casa (à distância) mediados por computadores, *notebooks, tablets* e *smartphones* com conexão pela *Internet* Bridi (2020 p.3).

Em concordância com o autor acima, essas tecnologias viabilizaram as realizações das demandas organizações a distância com apoio de instrumentos tecnológicos. Outrossim, em consonância com Pontes, Hirata e Neve (2021, p. 9) "Com a migração de escritórios físicos para o *Home Office*, o uso de ferramentas tecnológicas para gestão e comunicação se tornou indispensável

para manter o funcionamento de diversas empresas". Em harmonia com os autores acima, os instrumentos de trabalho com conexão à *internet* possibilitaram também a comunicação entre os colaboradores, afinal a comunicação é essencial nos processos de trabalho.

> As organizações se adequaram aos serviços remotos e ao uso de ferramentas tecnológicas, assim como o profissional de secretariado, que teve que renovar suas aptidões e adaptar-se aos padrões da organização Dias, Silva e Silva (2022, p. 10).

Em conformidade com Martins, Silva e Ferreira (2023, p. 90) a "Interação no fazer secretarial ocorreu através de várias tecnologias de informação e comunicação como, por exemplo, *WhatsApp*, *e-mail, Skype, Telegram*, etc". Visto isso, o profissional de secretariado precisou aperfeiçoar o uso e domínio de diferentes ferramentas tecnológicas para cumprir as necessidades das empresas.

Ulteriormente, serão apresentados uma lista de algumas ferramentas tecnológicas e suas funcionalidades:

Quadro 3 - Ferramentas Tecnológicas e suas funcionalidades

FERRAMENTA	PRINCIPAIS FUNCIONALIDADES
Access/ Dropbox/ Onedrive	Gerenciamento de banco de dados, Armazena, compartilha e protege documentos.
Bizagi Modeler / Canva	Criação de mapas mentais, fluxogramas, diagramas, gráficos para mídia social e outros conteúdos
I love PDF/Microsoft Lens	Juntar, dividir, comprimir, converter arquivos em diversos formatos, escanear.
Doodle/Ferramentas Google/ Pacote Office/ / Power Pi	Agendamento de eventos, apresentações, projetar conteúdos de treinamentos, conferências, chamadas, elaboração de documentos, planilhas, aprendizagem interativa, avaliação, visualização e análise de dados.
Microsoft Teams/Trello/ Zoom/Whatsapp Business/ Hubspot	Trabalho em equipe, gerenciamento de projetos, organização de tarefas, gerenciamento de *marketing* e vendas.

Fonte: Dias, Silva e Silva (2022).

De acordo com o quadro 3, pode-se observar algumas ferramentas digitais que estão disponíveis para o uso, em destaque durante o período pandêmico da COVID-19, recursos que facilitaram o trabalho, a comunicação a distância das organizações e dos profissionais de secretariado executivo.

Pois conforme Dias, Silva e Silva (2022 p.17) "O fato do secretário executivo dominar essas mesmas ferramentas pode agregar valor às suas competências." Ademais, o uso desses instrumentos,

consoante Dias, Silva e Silva (2022 p.17) “proporciona mais vantagem, agilidade e assertividade na execução das tarefas, fornece suporte aos serviços remotos, auxilia no gerenciamento da informação.”

A seguir, serão apresentados os procedimentos metodológicos que foram utilizados para coletar as informações e atingir o objetivo central deste estudo.

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A presente pesquisa é de natureza aplicada, pois sua finalidade é gerar conhecimento, com aplicação prática para a solução de problemas (Prodanov e Freitas, 2013).

A pesquisa adotou a abordagem qualitativa, que trata da relação entre o objeto de estudo e o sujeito, resultando na “[...] interpretação dos fenômenos e a distribuição de significados [...]”, (Prodanov e Freitas, 2013, p. 70). Para Silva e Menezes (2005, p. 20), a pesquisa qualitativa é a interação entre o “mundo objetivo e a subjetividade do sujeito que não pode ser traduzido em números". Neste sentido Gil (2002) afirma que a pesquisa qualitativa visa obter ideias mais abrangentes sobre o tema em questão, atribuindo-lhe significados.

O procedimento técnico adotado foi a pesquisa bibliográfica. Segundo Lakatos e Marconi (2003, p.183), a pesquisa bibliográfica “abrange toda bibliografia já tornada pública em relação ao tema de estudo, [..]”; como livros, revistas e periódicos científicos. Vergara (2016) corrobora neste sentido, afirmando que a pesquisa bibliográfica pode servir de base para análise de outras pesquisas, devido às informações que ela concentra. Para Gil (2002) a pesquisa bibliográfica possui a vantagem de fornecer acesso rápido e seguro a muitos dados dispersos, o que otimiza o tempo do pesquisador.

No que tange os objetivos, a pesquisa é exploratória, pois o “objeto de análise carece de mais aprofundamento, não há muitos estudos disponíveis e organizados sobre a temática” (Vergara, 2016, p. 42). Gil (2002, p. 41) afirma que a pesquisa exploratória tem como objetivo “proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a constituir hipóteses”. Corroborando com Gil (2002), Prodanov e Freitas (2013) esclarecem que além da familiaridade com o tema, a pesquisa exploratória pode trazer também um novo enfoque sobre a pesquisa.

A pesquisa bibliográfica constituída para atingir os objetivos propostos neste trabalho, foi realizada em revistas especializadas sobre a temática secretarial.

A revisão da literatura que respondeu aos questionamentos desta pesquisa foram feitas nos seguintes artigos: 1- Assessoria executiva através de escritórios virtuais: novas formas

organizacionais; 2- Assistência remota aos docentes: que tipos de serviços podem ser prestados em *Home Office?*; 3- Novas formas de atuação do profissional de secretariado executivo; 4- Ferramentas da tecnologia da informação e comunicação como suporte às atividades do secretário executivo; 5- O *Home Office* Na Pandemia de Covid-19: uma Perspectiva da Eficiência dos Profissionais da Tecnologia da Informação; 6- O domínio das ferramentas tecnológicas: agregando valor às competências do profissional de secretariado executivo; 7- As competências contemporâneas do secretário executivo e a relação com as competências do *middle manager.*

Posteriormente, serão apresentadas as discussões dos resultados deste estudo, através da exploração realizada entre o referencial teórico, mais os artigos pesquisados.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Conforme fundamentação teórica, foi possível pontuar como a evolução nos meios de comunicação transformaram as atividades do profissional de Secretariado Executivo. Ademais conseguiu identificar as transições que essas atividades tiveram com os avanços tecnológicos dos meios de comunicação.

A investigação dos artigos citados na metodologia relacionados com o aporte teórico deste estudo apresentaram os resultados a seguir.

Antes do advento da internet e seus instrumentos (*smartphones*, aplicativos de mensagem, inteligência artificial), as atividades do secretário executivo tinham caráter operacional, como atendimento telefônico, datilografia, arquivamento de documentos e anotação de recados. A execução das atividades rotineiras do profissional demandavam bastante tempo para serem concluídas, ou seja, a atuação do profissional na organização era limitada devido ao uso de meios de comunicação de operação lenta.

As primeiras atividades relacionadas ao secretário executivo no início de sua história, compreendiam: tomar ditados, fazer cálculos, arquivar registros, redigir e ler documentos. Todas essas atividades eram feitas em instrumentos de comunicação rudimentares, como o papiro.

No decorrer do tempo, a criação de meios de comunicação mais práticos de uso manual, como a máquina de escrever e o telefone, acrescentaram mais atividades às rotinas secretariais nos escritórios. Como o próprio atendimento telefônico.

Nos anos de 1980 chegaram computadores nos escritórios e novas atividades para o secretário executivo foram criadas. A regulamentação da profissão que ocorre nesse período, formaliza as atribuições do profissional de secretariado que eram mais solicitadas naquela época. Dentre as atividades relacionadas ao profissional de secretariado, constava-se:“coleta de informações para a

consecução de objetivos e metas de empresas e redação de textos profissionais especializados, inclusive em idioma estrangeiro" (Brasil, 1985). Nestas novas atividades para o secretário executivo, é perceptível o protagonismo que a comunicação exerce em suas atividades.

Nos anos seguintes, com o desenvolvimento de meios de comunicação mais dinâmicos, como computadores, e *internet,* associados a um cenário empresarial mais globalizado, competitivo, dependente de tecnologia, junto com a formação acadêmica; patrocinaram a mudança de perfil do profissional de secretariado. O secretário passa a atuar como empreendedor, gestor, consultor e assessor. Neste cenário já é possível observar que certas atividades, o secretário executivo não realizava mais. Por exemplo, a datilografia.

A criação de novas tecnologias de comunicação mais ágeis e amplas devido a era digital, proporcionou ao secretário executivo por meio do empreendedorismo, desenvolver novas formas de atuação que não se restringem apenas ao trabalho dentro das organizações. Como o assessoramento remoto a vários executivos, onde o profissional de secretariado oferece além dos serviços tradicionais, oferta outros serviços de maneira digital, como administração de redes sociais e criação de conteúdo.

Na contemporaneidade, a realidade digital está intrínseca no fazer secretarial, o assessoramento virtual, que era uma nicho de atividade promissor para a profissão, após a pandemia da Covid 19, se tornou uma realidade.

No assessoramento remoto, o fator comunicação é primordial. Nesta nova oportunidade para o profissional de secretariado, o acesso e o uso de meios de comunicação eficientes são determinantes para o sucesso. Principalmente no tocante ao relacionamento com o cliente. O portfólio das atividades para o assessoramento remoto compreendem um vasto leque de afazeres como por exemplo: organização e manutenção de arquivos digitais; agendamento de reuniões; cotação e reservas de passagens, hotéis e restaurantes; seleção de fornecedores e serviços; cadastro e atualização de clientes; elaboração de apresentação em *PowerPoint*; atualização de agenda telefônica; dentre outras. Para a execução das atividades elencadas, de maneira presencial ou virtual, o secretário necessita de uma infraestrutura tecnológica moderna e prática.

Com o isolamento social causado pela pandemia de covid 19 (Brasil, 2020), e a adoção do trabalho em *Home Office*, o secretário executivo auxiliado pelo meios de comunicação, desenvolve novas atividades como a organização de reuniões e eventos de maneira remota.

Neste sentido, o trabalho *Home Office*, foi estratégia adotada por 46% das empresas durante a pandemia, segundo a Fundação Instituto de Administração (FIA), a pesquisa Gestão de Pessoas na Crise covid-19.o entanto, vale frisar que o teletrabalho, *Home Office*, já era uma prática em algumas empresas e, mas com o coronavírus, passou a ser uma urgência para todas, atingindo muitos

profissionais em todo o mundo.

Nesta perspectiva, foi possível confirmar que a pandemia acelerou estas transformações, visto que o modelo de trabalho *Home Office* já era existente no mercado antes do aparecimento da Pandemia da COVID-19.

Por intermédio dessa tecnologia, a comunicação entre funcionário e empresa pode ser mantida, tornando-se crucial para a continuidade das demandas organizacionais. Outrossim, a aplicação das *TICS* também favorece o secretário executivo como um facilitador de informações e interação em seu ambiente de trabalho, contribuindo para o desenvolvimento da organização.

Ademais, é possível afirmar que o uso das *TICS* na conjunção dos meios de comunicação possibilitam ao profissional uma maior agilidade na execução de suas atribuições rotineiras, logo proporcionará ao Secretário Executivo dedicar-se com maior empenho para as atividades de maior complexidade**.**

Em suma, os meios de comunicação desempenham uma função vital na evolução das atribuições do profissional de Secretariado Executivo ao longo do tempo. Desde as raízes históricas até os desafios modernos impostos pela era digital e pela pandemia, fica evidente que a capacidade de se adaptar às mudanças tecnológicas é essencial para o sucesso desse profissional.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo buscou pontuar as transformações que as atividades do secretário executivo sofreram devido a evolução dos meios de comunicação que este profissional utiliza em sua rotina. Como também verificar como o desenvolvimento de um novo método de comunicação afetava as práticas laborais do secretário executivo.

A comunicação é o pilar das relações humanas, e nas organizações ela assume uma qualidade competitiva. Como as atividades do profissional de secretariado tem em sua essência a comunicação, os suportes ou meios em que a comunicação acontece, influenciam as atividades deste profissional.

Em relação à pergunta da pesquisa (Como a evolução dos meios de comunicação transformaram as atividades do Profissional de Secretariado Executivo?); foi respondida na constatação de que atividades que outrora o secretário realizava, como a datilografia de documentos, na atualidade ele não executa mais. Neste sentido, os meios de comunicação mais rudimentares, foram substituídos por instrumentos mais sofisticados, que ao serem inseridos no ambiente de trabalho, apresentaram ao secretário executivo, maneiras diferentes e mais rápidas de executar suas demandas. Promovendo assim, uma transformação significativa nas atividades deste profissional.

Foi possível averiguar na pesquisa que a evolução dos meios de comunicação foram primordiais para a criação de novas atividades para o secretário, que possibilitaram sua atuação fora da organização. Como também o desenvolvimento do empreendedorismo para a área secretarial, que proporcionou ao profissional de secretariado ser seu próprio chefe.

Também deve ser ressaltado que as mudanças significativas nas atividades do profissional de secretariado se devem também a novos modelos de gestão organizacional ocasionados pelas mudanças no mercado de trabalho.

Quanto ao Objetivo geral (pontuar as transformações que as atividades do secretário executivo sofreram ao longo dos anos, por meio da evolução dos meios de comunicação) foi atingido, quando nos resultados, foi apresentado as mudanças de atividades que ocorriam para o profissional de secretariado, devido a adoção, pela empresa, de novos meios de comunicação em certos períodos da história. Tais como, a máquina de escrever, o telefone, no início do século XX; o computador, nos anos de 1980 e a *internet* nos anos de 1990 em diante, chegando na era digital que favoreceu o trabalho em *Home Office* na pandemia da Covid 19.

Esta pesquisa visou contribuir para um conhecimento mais aprofundado sobre a temática secretarial, dando ênfase a uma área que em muitos estudos são tratados sem muito detalhamento, no caso, a relação das atividades laborais do secretário executivo com suas ferramentas de trabalho mais antigas, a exemplo, a máquina de escrever, mimeógrafos.

O presente estudo não se finda por completo, sugere-se para uma maior abrangência dos materiais aqui apresentados de forma bibliográfica, uma pesquisa empírica. Para assim, as informações obtidas integrem de forma teórica e prática.

REFERÊNCIAS

ARRUDA, Geyza D'Ávila. **(Re)Construção do currículo e a empregabilidade no Brasil**. 2021. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2021. Disponível em: https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/49699. Acesso em: 16 ago. 2023.

ALMEIDA, Walkiria Aparecida Gomes. **Competências dos profissionais de secretariado:** em diferentes empresas. Novas edições acadêmicas, 2017. *E-book*.

BRASIL. **LEI Nº 7.377, DE 30 DE SETEMBRO DE 1985.** Dispõe sobre o exercício da profissão de Secretário, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l7377.htm#:~:text=L7377&text=LEI%20No%207.377%2C%20DE,Secret%C3%A1rio%2C%20e%20d%C3%A1%20outras%20Provid%C3%AAncias.> Acesso em: 03 fev. 2023.

BRASIL. **Resolução nº 3, de 23 de Junho de 2005,** Institui as Diretrizes Curriculares Nacionais para o curso de graduação em Secretariado Executivo e dá outras

providências**.** Disponível em:https://normativasconselhos.mec.gov.br/normativa/view/CNE_rces00305.pdf?query=137/200#:~:text=Institui%20as%20Diretrizes%20Curriculares%20Nacionais,Executivo%20e%20d%C3%A1%20outras%20provid%C3%AAncias. Acesso em: 03 fev. 2023.

BRASIL. **Lei nº 13.979, de 6 de Fevereiro de 2020,** Dispõe sobre as medidas para enfrentamento da emergência de saúde pública de importância internacional decorrente do coronavírus responsável pelo surto de 2019. Disponível em: https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/lei-n-13.979-de-6-de-fevereiro-de-2020-242078735. Acesso em: 02 mar. 2023.

BRASIL. **Recomendação nº 036, de 11 de Maio de 2020,** Recomenda a implementação de medidas de distanciamento social mais restritivo (lockdown), nos municípios com ocorrência acelerada de novos casos de COVID-19 e com taxa de ocupação dos serviços atingindo níveis críticos. Disponível em: https://conselho.saude.gov.br/recomendacoes-cns/1163-recomendac-a-o-n-036-de-1 1-de-maio-de-2020 . Acesso em: 03 jul. 2023.

BRIDI, Maria Aparecida *et al*. **O trabalho remoto/home-office no contexto da pandemia COVID-19**. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, Grupo de Estudos Trabalho e Sociedade, 2020. Disponível em: https://www.eco.unicamp.br/remir/images/Artigos_2020/ARTIGO_REMIR.pdf Acesso em: 06 jul. 2023.

DIAS, Fernanda dos Santos; SILVA, Leila Clemente; SILVA, Jannaina Maria Luciene. **O domínio das ferramentas tecnológicas:** agregando valor às competências do profissional de secretariado executivo. 2022. Trabalho de Conclusão de Curso (Secretariado Executivo) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2022. Disponível em: https://repositorio.ufpe.br/bitstream/123456789/49181/1/Trabalho%20de%20Conclus%c3%a3o%20de%20Curso-Fernanda%20Dias%20e%20Leila%20Clemente.pdf. Acesso em: 03 mar. 2023.

FENASSEC - Federação Nacional das Secretárias e Secretários. **Lei 7.377 de 30 de setembro de 1985, Lei de regulamento da profissão.** Disponível em: https://fenassec.com.br/site/b_osecretariado_lei_regulamentacao.html Acesso em: 28 jan. 2023

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4ª ed. São Paulo: Atlas, 2002.

Métodos e técnicas de pesquisa social. 6ª ed. São Paulo : Atlas, 2008.

GUERREIRO, Augusto Deodato. **História breve dos meios de comunicação:** da imanência pensante à sociedade em rede. 2ª ed. Lisboa: Edlars, 2018. E-book.

LINS, Silze Anne Gonçalves. **Banco de Alimentos Sesc Pernambuco:** um estudo da geração de capital social em seu processo de institucionalização. 2004. Dissertação (Mestrado em Administração) - Centro de Ciências Sociais Aplicadas, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2004. Disponível

em:http://www.liber.ufpe.br/teses/arquivo/20041206123412.pdf. Acesso em: 16 ago. 2023.

LOSEKANN, R. G. C. B.; MOURÃO, Helena Cardoso. **Desafios do teletrabalho na pandemia COVID-19:** Quando o *home* vira *office* [Challenges for workers in the COVID-19 outbreak: When home turns office]. Caderno de Administração, v. 28, p. 71-75, 2020. Disponível em: https://pdfs.semanticscholar.org/41e0/4b4ebaf10ade862156eeab1f68da838d6614.pd f Acesso em 24 jul. 2023.

MARTINS, Wilson. **A palavra escrita:** história do livro, da imprensa e da biblioteca. 3ª ed. São Paulo: Ática, 2002

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de metodologia científica**. 5ª ed. São Paulo: Atlas, 2003.

MARTINS, Louis Guillaume Théodore Bueno Santos; DA SILVA, Edlane Alves; FERREIRA, Juliana Vicente. **Linguagem, identidades e atuação de secretários executivos:** uma abordagem discursiva de anúncios de emprego. Revista de Ciências Empresariais da UNIPAR, v. 24, n. 1, p. 82-104, 2023. Disponível em: https://ojs.revistasunipar.com.br/index.php/empresarial/article/view/9346. Acesso em: 10 junho. 2023.

MARTINS, Márcia Maria de Medeiros Travassos Saege; ROCHA, Danielle Matias; ANDRADE, Tabira de Souza; BARBOTIN, Maria Angeluce Soares Perônico. Ferramentas da tecnologia da informação e comunicação como suporte às atividades do secretário executivo**. Revista de Gestão e Secretariado**, v. 6, n. 2, p. 65-87, maio/agosto. 2015. Disponível em: https://revistagesec.org.br/secretariado/article/view/328/pdf_71. Acesso em: Acesso em: 15 mar. 2023.

MEDEIROS, João Bosco; HERNANDES, Sonia. **Manuel da secretária**. 12ª ed. São Paulo: Atlas, 2010.

MELLO, Daniel. **Home office foi adotado por 46% das empresas durante a pandemia: segundo pesquisa, 67% tiveram dificuldades no início do teletrabalho.** Agência Brasil. São Paulo, 28 jul. 2020, p. 1. Disponível em: https://agenciabrasil.ebc.com.br/economia/noticia/2020-07/home-office-foi-adotado-p or-46-das-empresas-durante-pandemia. Acesso em: 12 jul. 2023.

MELO, Anna Kllywya Elias de**. A comunicação organizacional e o uso de aplicativo de mensagens instantâneas em Secretariado Executivo em tempos de pandemia.** 2022. Disponível em: https://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/65090/3/2022_tcc_akemelo.pdf. Acesso em: 10 jul.2023.

MOREIRA, Katia Denise; RODRIGUES, Luci Mari Aparecida; DALMAU, Marcos Baptista Lopez; COSTA, Alexandre Marino. **Releitura dos fundamentos históricos do secretariado: da destruição criativa à inovação. Revista Expectativa**, v. 21, n.1, p. 169-195, jan/mar, 2022. Disponível em:https://e-revista.unioeste.br/index.php/expectativa/article/view/28428/20540. Acesso em:

15 mar. 2023.

MOREIRA, Katia Denise; RODRIGUES, Luci Maria Aparecida; VALE, Juliana Cidrack Freire; ROSA, Marize Helena. **As competências contemporâneas do secretário executivo e a relação com as competências do middle manager. Revista de Gestão e Secretariado**, v. 7, n. 1, p. 45-66, jan/abr, 2016. Disponível em: https://ojs.revistagesec.org.br/secretariado/article/view/400/pdf. Acesso em: 11 ago. 2023.

NONATO JÚNIOR, Raimundo. **Epistemologia e teoria do conhecimento em secretariado executivo:** fundação das ciências da assessoria. Fortaleza: Expressão gráfica, 2009.

NOGUEIRA, Rosana Maria César Del Picchia de Araujo; OLIVEIRA, Joyce de Souza Ferreira. Profissionalismo e Secretariado: história da consolidação da profissão. **Revista de Gestão e Secretariado**, v. 4, n. 2, p. 01-24, jul/dez. 2013. Disponível em: https://ojs.revistagesec.org.br/secretariado/article/view/209/pdf_22. Acesso em: 14 mai. 2023.

PARRY, Roger. **A ascensão da mídia: a história dos meios de comunicação de gilgamesh ao google**. Tradução: SERRA, Cristiana. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012. Título original: The Ascent of Media. E-book.

PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani Cesar. **Metodologia do trabalho científico [recurso eletrônico] :** métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico. 2ª ed. – Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

PAES, Raul Vitor Oliveira; ANTUNES, Chussy Karlla de Souza; SANTIAGO, Cibelle da Silva; ZWIERZIKOWSKI, Mariane Ribeiro. Novas formas de atuação do profissional de secretariado executivo. **Revista de Gestão e Secretariado**, v. 6, n. 1, p. 99-125, jan/abr, 2015. Disponível em: https://revistagesec.org.br/secretariado/article/view/318/pdf_64. Acesso em: 18 mar. 2023.

PONTES, Alexandre Lopes; HIRATA, Larissa Cerqueira; NEVES, Denise Lemes Fernandes. O Home Office na pandemia de Covid-19: uma perspectiva da eficiência dos profissionais de Tecnologia da Informação. **Refas-Revista Fatec Zona Sul**, v. 7, n. 5, p. 1-16, 2021. Disponível em:https://www.revistarefas.com.br/RevFATECZS/article/view/429/317 Acesso em: 05. jul. 2023.

RODRIGUES, Horácio Wanderlei; BECHARA, Gabriela Natacha; GRUBBA, Leilane Serratine. Era digital e controle da informação. **Revista Em Tempo**, [*s.l*] v. 20, n. 1, nov. 2020. Disponível em: https://revista.univem.edu.br/emtempo/article/view/3268. Acesso em: 07 mar. 2023.

SABINO, Rosimeri Ferraz; ROCHA, Fabio Gomes. **Secretariado:** do escriba webwriter. Rio de Janeiro: Brasport, 2004.

SABINO, Rosimeri Ferraz; Andrade Júnior, José Alberto Ferreira. Secretariado: formação e mercado no estado de Sergipe. **Revista de Gestão e Secretariado**, v. 2, n. 1, p. 06-31, jan / jun. 2011. Disponível em: https://ojs.revistagesec.org.br/secretariado/article/view/44/88. Acesso em: 11 ago. 2023.

SÁLA, Janeide Souza. **Guia de fontes de informação para secretários executivos.** Brasília, 2008. Disponível em: https://fenassec.com.br/site/pdf/artigos_trabalhos_guia_secretariado_janeide.pdf Acesso em: 04 jan. 2023.

SCHWAB, Klaus. **A quarta revolução industrial**. Tradução: MIRANDA, Daniel Moreira. São Paulo: Edipro, 2018. Título original: The fourth industrial revolution.

SANTIAGO, Cibelle da Silva; PAES, Raul Vitor Oliveira. Assistência remota aos docentes: que tipos de serviços podem ser prestados em home office? **Revista Expectativa**, v. 20, n. 2, p. 90-115, abr/jun, 2021. Disponível em: https://e-revista.unioeste.br/index.php/expectativa/article/view/25820/17240. Acesso em: 18 mar. 2023.

SANTIAGO, Cibelle da Silva; PAES, Raul Vitor Oliveira; SILVA, Jennifer Fernandes. Assessoria executiva através de escritórios virtuais**:** novas formas organizacionais. **Revista Expectativa**, *[S. l.]*, v. 18, n. 2, 2020. Disponível em: https://e-revista.unioeste.br/index.php/expectativa/article/view/18878/15189. Acesso em: 18 mar. 2023.

SILVA, Edna Lúcia da; MENEZES, Estera Muszkat. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. 4ª ed. Florianópolis: UFSC, 2005. E-book.

VEIGA, Denize Rachel. **Guia de secretariado:** técnicas e comportamento. 3ª ed. São Paulo: Érica, 2011.

VERGARA, Sylvia Constant. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração**. 16ª ed. São Paulo: Atlas, 2016.

Capítulo 2

BIOECONOMIA NA AMAZÔNIA: INOVAÇÃO TECNOLÓGICA, JUSTIÇA TERRITORIAL E ARRANJOS SOCIOPRODUTIVOS EM DISPUTA

DOI: 10.29327/5704783.1-2

Paulo Gibson Farias Bezerra
Manoel Rodrigues da Silva
Perseu da Silva Aparício
Tiago Marcolino de Souza
Patrick de Castro Cantuária

BIOECONOMIA NA AMAZÔNIA: INOVAÇÃO TECNOLÓGICA, JUSTIÇA TERRITORIAL E ARRANJOS SOCIOPRODUTIVOS EM DISPUTA

Paulo Gibson Farias Bezerra[1,2]

Manoel Rodrigues da Silva[1]

Perseu da Silva Aparício[3,4]

Tiago Marcolino de Souza[3,4]

Patrick de Castro Cantuária[3,5]

RESUMO

A bioeconomia tem se consolidado como uma proposta estratégica para conciliar desenvolvimento sustentável, conservação da biodiversidade e inovação tecnológica. No entanto, sua aplicação na Amazônia brasileira ocorre em meio a disputas conceituais, assimetrias territoriais e contradições políticas. Este artigo analisa criticamente os desafios e oportunidades da bioeconomia amazônica, com base em uma revisão sistemática da literatura científica publicada entre 2020 e 2025 nas bases Scopus, Web of Science e SciELO. A análise evidenciou a coexistência de modelos concorrentes entre abordagens tecnocráticas centradas em monoculturas e alternativas territoriais baseadas na sociobiodiversidade. Identificaram-se barreiras institucionais, limitações tecnológicas e concentração dos ganhos da inovação em cadeias agroindustriais. Em contrapartida, foram mapeadas experiências locais que articulam conhecimento tradicional, tecnologias verdes e governança participativa. Conclui-se que o avanço de uma bioeconomia transformadora na Amazônia depende da construção de políticas públicas integradas, do fortalecimento dos arranjos socioprodutivos e do reconhecimento da diversidade ecológica e cultural da região.

Palavras-chave: Bioeconomia amazônica. Inovação tecnológica. Sociobiodiversidade. Arranjosprodutivossustentáveis.

1. INTRODUÇÃO

A bioeconomia tem emergido como uma alternativa para enfrentar os desafios contemporâneos relacionados à crise ambiental, à dependência de recursos fósseis e à necessidade

[1] Discente do Programa de Pós-graduação em Biodiversidade e Biotecnologia (Rede Bionorte)
[2] Universidade Federal do Amapá (UNIFAP). Rod. Josmar Chaves Pinto, km 02 - Jardim Marco Zero, Macapá, AP, Brasil.
[3] Docente do Programa de Pós-graduação em Biodiversidade e Biotecnologia (Rede Bionorte)
[4] Universidade do Estado do Amapá (UEAP). Av. Presidente Getúlio Vargas, 650, Setor Central. Macapá, AP, Brasil.
[5] Instituto de Pesquisas Científicas e Tecnológicas do Estado do Amapá (IEPA). Rodovia JK, Macapá, AP, Brasil.

de desenvolvimento sustentável (Lima, 2021; Ollinaho; Kröger, 2023). Definida em termos gerais como um modelo econômico baseado no uso sustentável da biodiversidade e dos recursos biológicos renováveis, sua materialização tem sido marcada por disputas conceituais, assimetrias territoriais e múltiplas visões de futuro (Bérgamo *et al*., 2022). Na Amazônia, essa disputa adquire contornos específicos, dada a rica diversidade sociocultural e ecológica da região e os interesses geopolíticos e econômicos em torno da conservação e do uso produtivo da floresta.

A bioeconomia tem se apresentado cada vez mais intensa em agendas de desenvolvimento regional e sua implementação na Amazônia tem oscilado entre discursos normativos e práticas concentradas em setores agroindustriais ou de baixo valor agregado (Freitas *et al*., 2024; Pinsky*et al*., 2024). Modelos dominantes tendem a privilegiar cadeias produtivas baseadas na exploração intensiva de alguns recursos, como o açaí ou os óleos vegetais, sem necessariamente incorporar critérios de justiça social, inclusão territorial ou resiliência ecológica (Chelala*et al*., 2022; Rosenfeld *et al*., 2024). Por outro lado, diversas experiências comunitárias e iniciativas locais, têm demonstrado alternativas viáveis que aliam inovação tecnológica, conhecimento tradicional e conservação da sociobiodiversidade (Saes*et al*., 2023; Carneiro *et al*., 2024).

Diante desse cenário, torna-se necessário revisar criticamente a produção científica recente que trata da bioeconomia amazônica, identificando não apenas as tendências dominantes, mas os entraves estruturais e os potenciais transformadores ainda em disputa. A literatura sobre o tema aponta a relevância de articular políticas públicas, ciência, tecnologia e participação social como pilares de uma bioeconomia efetivamente sustentável (Mascarenhas *et al*., 2024; Barbieri, 2023).

Este artigo tem como objetivo analisar, a partir de uma revisão sistemática da literatura, os desafios e oportunidades da inovação tecnológica nas cadeias produtivas da bioeconomia amazônica, com ênfase nos arranjos institucionais, na apropriação dos ganhos da inovação e na construção de modelos que promovam justiça territorial e sustentabilidade. Para isso, são discutidos os fundamentos conceituais da bioeconomia (3.1), a relação entre inovação e cadeias bioindustriais (3.2) e os limites e possibilidades da bioeconomia territorial (3.3)

2. METODOLOGIA

Este estudo adota uma abordagem qualitativa, de caráter exploratório e descritivo, com o objetivo de identificar, sistematizar e analisar criticamente abordagens sobre a bioeconomia na Amazônia brasileira, com ênfase nas interrelações entre inovação tecnológica, arranjos produtivos locais e justiça territorial. A opção por uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL) permitiu não

apenas o mapeamento de abordagens emergentes, mas também a identificação de lacunas, controvérsias e oportunidades associadas à consolidação de uma bioeconomia socioterritorial e sustentável na região.

A revisão foi conduzida no mês de junho de 2025, com base em buscas nas bases Scopus, Web of Science (WoS) e SciELO, selecionadas por sua relevância na indexação de literatura científica multidisciplinar e latino-americana. Na base Scopus, a string utilizadafoi: bioeconomy OR "ecological economics" OR "bioeconomic utopia" OR "Georgescu-Roegen" AND "technological innovation" OR "socio-technical transition" OR "sustainability" AND amazon OR "Amazon region" OR Amapá AND NOT "biofuel" OR "biomass energy". Foram aplicados os seguintes filtros: documentos do tipo artigo científico, publicados entre 2020 e 2025, em inglês, português ou espanhol, com indexação por palavras-chave como "bioeconomy", "Amazon", "publicpolicy", "biodiversity", "sociobiodiversity", "sustainability" e "conservationof natural resources".

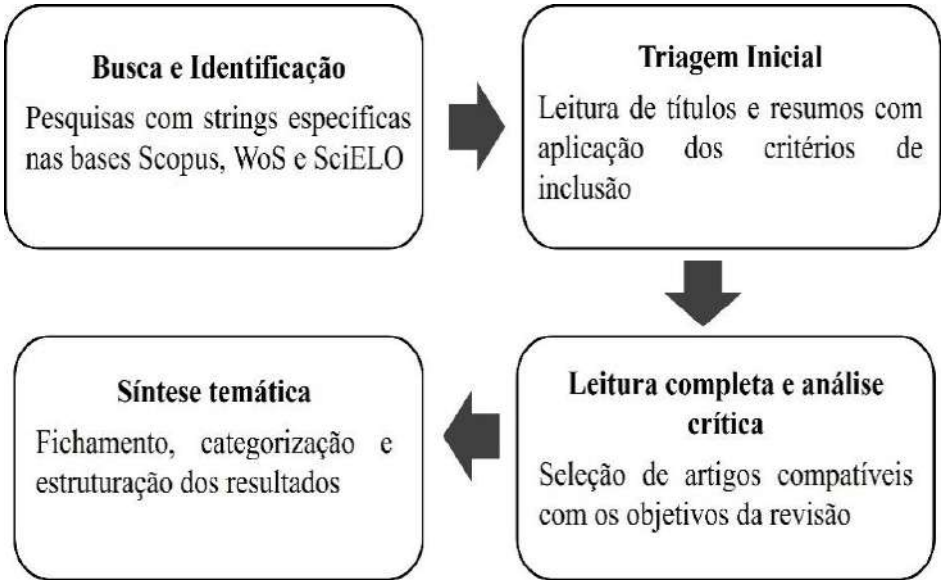
Na plataforma Web of Science (WoS), foiutilizada string equivalente: ((ALL=(bioeconomy OR "ecological economics" OR "bioeconomic utopia" OR "Georgescu-Roegen")) AND ALL=("technological innovation" OR "socio-technical transition" OR "sustainability")) AND ALL=(Amazon OR "Amazon region" OR Amapá).

Para a SciELO, empregaram-se termos mais simplificados em português e inglês, como “bioeconomia”, “Amazônia”, “sociobiodiversidade”, “desenvolvimento sustentável” e “inovação tecnológica”, sem delimitação por descritores controlados, devido à estrutura de indexação da base.

A triagem dos resultados foi conduzida em quatro etapas: (i) identificação inicial de estudos relevantes nas bases, (ii) leitura de títulos e resumos com aplicação dos critérios de inclusão, (iii) análise integral dos textos selecionados e (iv) composição final do corpus da revisão. Foram incluídos artigos que (i) abordassem a bioeconomia com foco territorial e amazônico; (ii) apresentassem discussões críticas, ecológicas ou socioculturais; e (iii) tivessem texto completo disponível (Figura 1).

Foram excluídos artigos duplicados, resumos expandidos e textos com foco exclusivo em bioenergia ou biocombustíveis industriais, por não se alinharem ao objetivo da pesquisa.

Figura 1. Etapas do processo de revisão sistemática da literatura



Fonte: Elaborado pelos autores.

Ao final do processo, foram selecionados 26 artigos que compuseram o corpo analítico da revisão. Os dados foram organizados em uma matriz de fichamento contendo: autores, objetivos, abordagens conceituais, evidências empíricas, implicações políticas e principais contribuições. Essa sistematização subsidiou a elaboração das quatro seções analíticas principais do artigo.

3. RESULTADOS E ANÁLISE DOS DADOS

3.1 Modelos e visões concorrentes da bioeconomia

O termo bioeconomia tem sido amplamente utilizado de forma imprecisa, sendo muitas vezes apropriado pelo capitalismo industrial e financeiro como uma estratégia para contornar a crise ambiental, sem, no entanto, romper com a lógica do crescimento econômico e da acumulação de lucros (Gutiérrez *et al*., 2023). Nesse cenário, Ollinaho e Kröger (2023) mostram que o discurso dominante sobre bioeconomia despolitiza a transição ecológica, apresentando-a como inevitável e neutra, além de legitimar a expansão de monoculturas e modelos industriais sob a retórica da sustentabilidade.

A distinção entre bioeconomias é essencial para permitir que alternativas locais e sustentáveis sejam reconhecidas e fortalecidas. Nessa perspectiva, Ollinaho e Kröger (2023) dividem o conceito de bioeconomia em dois tipos distintos: a “economia de plantação”, a qual

ameaça a biodiversidade e marginaliza populações locais, e as "economias sociobiodiversas", que promovem resiliência territorial, justiça ambiental e diversidade de saberes.

Esse termo economia de plantação encontra ressonância com o estudo de Bérgamo *et al*. (2022), que problematizam a apropriação do termo bioeconomia no contexto amazônico, especialmente no que tange à "açaização" dos territórios, isto é, a expansão intensiva de monoculturas de açaí em nome de uma suposta sustentabilidade. Para os autores, uma bioeconomia coerente com os princípios da sustentabilidade amazônica deve ser territorializada, diversa e justa, baseada em conhecimentos locais e respeitosa aos modos de vida tradicionais. Em contraste com a lógica de substituição tecnológica, propõem um modelo enraizado na justiça ecológica e na repartição equitativa dos benefícios.

A transição sustentável na Amazônia não pode ser imposta por modelos tecnocráticos, mas deve emergir de práticas locais enraizadas, culturalmente diversas e ecologicamente ajustadas (Bérgamo *et al*., 2022). Segundo os autores, experiências comunitárias de uso sustentável dos recursos florestais, como, por exemplo, o manejo de produtos não madeireiros, os sistemas agroflorestais e o extrativismo tradicional, representam núcleos de inovação e alternativas reais à lógica extrativista dominante.

Essa dualidade entre bioeconomias mostra não apenas divergências conceituais, mas disputas políticas sobre o futuro dos territórios florestais, especialmente em regiões como a Amazônia. O que está em jogo, portanto, não é apenas "qual bioeconomia", mas "para quem" e "com que propósito" ela será construída.

A proposta de uma bioeconomia alternativa, ancorada na agroecologia e na sociobiodiversidade, desafia diretamente o modelo hegemônico tecnocrático e mercantilizado que tem dominado o discurso sobre desenvolvimento sustentável. Gutiérrez *et al*. (2023) criticam a apropriação do conceito de bioeconomia pelo agronegócio e pelas corporações, que mantêm a lógica extrativista e a centralidade do lucro sob a fachada de inovação verde.

Assim, os autores propõem uma bioeconomia metabólica, baseada nos ciclos da natureza, na reciprocidade entre seres humanos e ecossistemas e na valorização dos saberes territoriais. Essa perspectiva está alinhada ao paradigma do Bem Viver, que recusa a linearidade do progresso ocidental e propõe uma economia do cuidado, da autonomia e da diversidade. A partir de práticas concretas como o agroextrativismo, o uso de plantas alimentícias não convencionais (PANCs) e redes de economia solidária, os autores apontam caminhos reais para uma bioeconomia transformadora, capaz de articular justiça social, sustentabilidade ecológica e soberania alimentar nos territórios amazônicos.

3.2 Inovação Tecnológica e Cadeias Bioindustriais Amazônicas

No Brasil, a trajetória da bioeconomia tem se consolidado sob forte influência do agronegócio, especialmente por meio da expansão dos setores de biocombustíveis como etanol e biodiesel. Apesar do termo bioeconomia ter ganhado força como um conceito associado à inovação sustentável e à valorização da biodiversidade, especialmente em discursos voltados à Amazônia, sua concretização permanece centrada em cadeias já consolidadas, como a da cana-de-açúcar, da soja e da pecuária industrial (Lima, 2021).

A Amazônia concentra recursos estratégicos para o desenvolvimento de uma bioeconomia inovadora, porém, sua implementação efetiva segue condicionada por estruturas de poder e assimetrias institucionais que favorecem modelos agroindustriais dominantes (Lima, 2021). É preciso compreender como formas de poder instrumental, estrutural e discursivo moldam os caminhos da inovação, muitas vezes excluindo comunidades locais e subordinando o uso dos recursos naturais a interesses externos.

O avanço da bioeconomia na região demanda investimentos em tecnologias limpas e ambientalmente sustentáveis para a transformação de matérias-primas ainda subutilizadas, seja pela limitação dos métodos tradicionais de extração, seja pela ausência de estratégias para o aproveitamento integral dos resíduos oriundos das cadeias produtivas (Freitas *et al*., 2024).

Diversos produtos da biodiversidade amazônica possuem compostos bioativos de alto valor agregado, mas ainda são explorados de forma limitada, com subprodutos frequentemente descartados. Nesse cenário, destaca-se o açaí (*Euterpe oleracea* Mart.), fruto de grande relevância regional e crescente presença no mercado internacional, cuja cadeia produtiva gera grandes volumes de sementes e fibras lignocelulósicas tratadas como rejeitos (Oliveira *et al*., 2024).

Estudos apontam alternativas sustentáveis para o reaproveitamento desses resíduos, como materiais para construção civil (Marvila *et al*., 2020; Azevedo *et al*., 2021), para indústria papeleira (Oliveira *et al*., 2024), reforço de biofilmes nanoestruturados (Braga *et al*., 2021) e uso da cinza de semente como substituto parcial do cimento Portland (Rocha*et al*., 2022). Essas soluções ilustram o potencial da bioeconomia circular para reduzir impactos ambientais e gerar valor local por meio de resíduos transformados em insumos estratégicos (Barbosa; Júnior, 2022).

Fibras vegetais de espécies amazônicas também têm demonstrado alto potencial para inovação bioindustrial. Silva *et al*. (2025) propõem o uso de fibras lignocelulósicas oriundas de açaí, tucumã, babaçu, pupunha e caruápara a produção de nanocelulosecom aplicações em biomateriais e remediação ambiental.Sousa *et al*. (2023) analisam o uso de fermentações tradicionais amazônicas, como o tucupi e o caxiri, destacando seu potencial como tecnologias sociais e industriais para agregar valor a produtos regionais e fortalecer cadeias bioeconômicas

baseadas em saberes locais.Reforçando esse potencial, Souza *et al.* (2024) demonstram que óleos e gorduras de murumuru, cupuaçu e pracaxi, por suas propriedades funcionais e antioxidantes, são alternativas sustentáveis aos insumos convencionais como o óleo de palma, alinhando-se à lógica da bioeconomia circular.

Essa integração entre nanotecnologia, ciência e biodiversidade amazônica aponta para caminhos inovadores de desenvolvimento. Barbosa e Júnior (2022) demonstram o potencial de uma biorrefinaria baseada em sementes de açaí para produção de carvão ativado e bio-óleo, enquanto Gonçalves *et al*. (2025) propõem o aproveitamento do resíduo do buriti em formulações alimentares funcionais, com viabilidade econômica e aplicabilidade em redes de economia solidária. Essas experiências mostram como o reaproveitamento de biomassa nutritiva pode gerar renda e fortalecer economias locais amazônicas.

Contudo, como afirmam Saes*et al*. (2023) e Gonçalves e Santos (2025), a inovação na bioeconomia amazônica não pode se limitar à dimensão tecnológica. O fortalecimento das cadeias da sociobiodiversidade depende de arranjos participativos, valorização de saberes tradicionais e indicadores que incorporem variáveis ecológicas, econômicas e culturais. Assim, a inovação bioeconômica precisa ser territorializada, construída com base nas práticas e demandas locais, apoiada por políticas públicas coerentes com os contextos amazônicos. Integrar ciência, tecnologia e conhecimentos tradicionais torna-se, portanto, essencial para que a bioeconomia contribua com um desenvolvimento sustentável, justo e enraizado nos territórios da floresta.

3.3 Bioeconomia territorial na Amazônia: potencialidades e limites

Ao se falar sobre bioeconomia na Amazônia, é necessário que haja uma abordagem territorializada, a qual reconheça a diversidade ecológica, sociocultural e política dos contextos amazônicos e vá além da lógica tecnocrática e mercantil (Bérgamo *et al*., 2022). Para os autores, uma bioeconomia efetivamente amazônica deve se pautar em quatro princípios fundamentais: desmatamento zero, diversificação produtiva, valorização das práticas milenares e distribuição equitativa dos benefícios.

Nessa direção, Rosenfeld *et al*. (2024) mapearam quase 200 iniciativas baseadas em produtos florestais não madeireiros (PFNMs), revelando potencial para geração de renda e conservação, mas também destacando limites estruturais, como baixa agregação de valor, fragilidade institucional e ausência de mecanismos sistemáticos de avaliação. Para superar esses obstáculos, Chelala*et al*. (2021) defendem a articulação de políticas públicas em dois níveis: horizontais, voltadas à infraestrutura, qualificação e inovação; e verticais, específicas às necessidades de cada cadeia produtiva.

A bioeconomia de produtos florestais, orientada majoritariamente ao mercado externo e concentrada em poucos produtos, tende a reproduzir desigualdades, ameaçar a biodiversidade e enfraquecer os modos de vida tradicionais, o que é igualmente observado por Bachi e Carvalho-Ribeiro (2023), ao apontarem que o extrativismo voltado apenas à produtividade negligencia os valores culturais dos PFNMs, os quais podem ser potencializados por meio de iniciativas como o turismo de base comunitária.

Nesse contexto, a avaliação da sustentabilidade dos arranjos produtivos da sociobiodiversidade precisa considerar também dimensões culturais, organizacionais e políticas. Mascarenhas *et al.* (2024) propõem uma metodologia participativa composta por seis dimensões: ambiental, econômica, social, organizacional, política e identitária. A qual deve ser construída a partir de processos comunitários de escuta e deliberação. A consolidação da bioeconomia territorial, no entanto, ainda esbarra em entraves concretos. Como mostram Chelala*et al*. (2021), cadeias como a da castanha-do-brasil, do pirarucu e dos óleos naturais enfrentam restrições mais severas, enquanto outras, como a do açaí de várzea e do cacau, apresentam condições mais favoráveis, desde que acompanhadas de investimentos estruturais e apoio técnico.

Essa perspectiva é corroborada por Freitas *et al*. (2023), ao analisarem a realidade de três reservas extrativistas na Amazônia (Alto Juruá, Rio Ouro Preto e Rio Cajari) onde a baixa rentabilidade, a desconexão com os mercados e a fragilidade institucional demonstram os limites do extrativismo vegetal como estratégia única de desenvolvimento. Os autores reforçam a necessidade de políticas públicas consistentes e de modelos produtivos que articulem valorização sociocultural, inovação tecnológica e apoio multiescalar aos territórios.

Ao mapear uma ecologia de iniciativas sustentáveis em curso na região, Medina *et al.* (2022) ampliam o entendimento da bioeconomia territorial ao incluir coalizões sociais, tecnologias emergentes e ações de base como componentes centrais da transformação. A bioeconomia amazônica, portanto, precisa ser pensada para além das cadeias convencionais, incorporando arranjos diversos, mesmo que ainda incipientes.

Apesar das limitações, experiências como o Programa Gênese, analisado por Carneiro *et al.* (2024), demonstram o potencial de construção de arranjos institucionais inovadores, pautados na educação empreendedora, na valorização dos saberes amazônicos e na formação de redes locais de aprendizagem. Ao mobilizar milhares de jovens e estimular ideias de negócios centradas na sociobiodiversidade, o programa evidencia como o engajamento comunitário e a formação de lideranças territoriais são peças-chave para consolidar a bioeconomia como projeto de desenvolvimento.

As potencialidades da bioeconomia territorial na Amazônia residem justamente em sua

capacidade de articular conservação e justiça social. Seus limites, por outro lado, decorrem da persistência de modelos centralizadores, da descontinuidade institucional e da ausência de políticas públicas coerentes com a complexidade dos territórios.

4. CONCLUSÕES

A bioeconomia tem se afirmado como uma agenda estratégica para o desenvolvimento sustentável da Amazônia, mas sua implementação concreta revela profundas tensões entre modelos produtivistas e alternativas socioterritoriais baseadas na sociobiodiversidade. A revisão aqui realizada evidencia que, embora a região concentre recursos e práticas com alto potencial de inovação e sustentabilidade, os avanços permanecem limitados por assimetrias estruturais, concentração dos ganhos da inovação e baixa articulação entre políticas públicas, instituições e atores locais.

As experiências analisadas demonstram que é possível construir uma bioeconomia transformadora, desde que ancorada na valorização dos saberes tradicionais, na diversidade dos territórios e em estratégias de governança participativa. Tecnologias verdes, arranjos produtivos comunitários e marcos institucionais sensíveis às especificidades regionais emergem como pilares fundamentais para uma transição justa. No entanto, o predomínio de lógicas agroindustriais e a fragilidade das políticas de apoio comprometem a consolidação de caminhos alternativos.

Conclui-se que o desafio não é apenas técnico ou econômico, mas profundamente político e cultural. A construção de uma bioeconomia efetivamente amazônica requer mais do que inovação; exige redistribuição, reconhecimento e compromisso com os modos de vida que historicamente mantêm a floresta em pé. Nesse sentido, o fortalecimento das cadeias da sociobiodiversidade, a democratização dos processos de decisão e a integração entre ciência, tecnologia e justiça social são condições indispensáveis para que a bioeconomia contribua com um projeto de desenvolvimento sustentável, equitativo e enraizado na Amazônia.

REFERÊNCIAS

Azevedo, A. R. G., et al. (2021). Technological performance of açaí natural fibre reinforced cement-based mortars. Journal of Building Engineering, 33, 101675. https://doi.org/10.1016/j.jobe.2020.101675

Bachi, A. L. M., & Carvalho-Ribeiro, S. M. (2023). Markets for non-timber forest products (NTFPs): The role of community-based tourism (CBT) in enhancing Brazil's sociobiodiversity. Forests, 14(2), 298. https://doi.org/10.3390/f14020298

Barbieri, J. C. (2023). Sustainability of colonist land uses in the Amazon: A demo-livelihoods perspective. Sustainability, 15(19), 14116. https://doi.org/10.3390/su151914116

Barbosa, J. R., & Junior, R. N. C. (2022). Food sustainability trends: How to value the açaí production chain for the development of food inputs from its main bioactive ingredients? Trends in Food Science & Technology, 124, 86–95. https://doi.org/10.1016/j.tifs.2022.04.005

Bérgamo, D. M., et al. (2022). The Amazon bioeconomy: Beyond the use of forest products. Ecological Economics, 199, 107448. https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2022.107448

Braga, D. G., et al. (2021). Chitosan-based films reinforced with cellulose nanofibrils isolated from Euterpe oleraceae Mart. Polymers from Renewable Resources, 12, 46–59. https://doi.org/10.1177/20412479211008747

Carneiro, L. C. R., et al. (2024). Educação empreendedora para o desenvolvimento sustentável na Amazônia: Uma avaliação do Programa Gênese. Revista de Administração Contemporânea, 28(6), e240182. https://doi.org/10.1590/1982-7849rac2024240182.por

Chelala, C., Chelala, C., & Carvalho, A. C. A. (2021). Entraves para o desenvolvimento da bioeconomia na Amazônia. In F. C. Silva et al. (Orgs.), Bioeconomia na Amazônia: Desafios, oportunidades e tendências para o desenvolvimento regional (1ª ed.). Belém: UFPA.

Freitas, A. P., et al. (2023). Limites e possibilidades do extrativismo vegetal em Reservas Extrativistas na Amazônia. In Anais do 61º Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural (SOBER), Piracicaba, SP.

Freitas, R. R., et al. (2024). Green extraction technologies: A path to the Amazon bioeconomy development. Trends in Food Science & Technology, 147, 104462. https://doi.org/10.1016/j.tifs.2024.104462

Gonçalves, A. C. T., & Santos, L. C. R. (2025). Bioeconomia na Amazônia Central: Manejo participativo de pirarucu (Arapaima gigas). Revista de Administração Contemporânea, 28(6). https://doi.org/10.1590/1982-7849rac2024240195.por

Gonçalves, M. L. M. B. B., et al. (2025). Valorization of Amazonian buriti (Mauritia flexuosa) semi-defatted residual cake as a circular economy strategy: A techno-economical analysis. Industrial Crops & Products, 226, 120629. https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2025.120629

Gutiérrez, L. A. L., et al. (2023). Bioeconomia e sociobiodiversidade na perspectiva agroecológica para o bem viver. Revista Brasileira de Agroecologia, 18(1). https://doi.org/10.33240/rba.v18i1.23741

Lima, J. R. (2021). Corporate power in the bioeconomy transition: The policies and politics of conservative ecological modernization in Brazil. Sustainability, 13(12), 6952. https://doi.org/10.3390/su13126952

Mascarnehas, G. M., et al. (2024). Garantia de preços mínimos para produtos da sociobiodiversidade no Pará, Brasil. Revista de Administração Contemporânea, 28(6). https://doi.org/10.1590/1982-7849rac2024240186.por

Marvila, M. T., et al. (2020). Durability of coating mortars containing açaí fibers. Case Studies in Construction Materials, 13, e00406. https://doi.org/10.1016/j.cscm.2020.e00406

Medina, G., et al. (2022). Searching for novel sustainability initiatives in Amazonia. Sustainability, 14(16), 10299. https://doi.org/10.3390/su141610299

Oliveira, D. N. P. S., et al. (2024). Methods for separating the lignocellulosic fibres from the açaí pulping waste: Quality for Kraft pulping. CERNE, 30, e103376. https://doi.org/10.1590/01047760202430013376

Ollinaho, T., & Kröger, M. (2023). Separating the two faces of "bioeconomy": Plantation economy and sociobiodiverse economy in Brazil. Forest Policy and Economics, 149, 102932. https://doi.org/10.1016/j.forpol.2023.102932

Pinsky, V. C., Marcovitch, J., & Val, A. L. (2024). Experimentalist governance in bioeconomy: Insights from the Brazilian Amazon. Revista de Administração Contemporânea, 28(6), e240170. https://doi.org/10.1590/1982-7849rac2024240170.en

Rocha, J. H. A., et al. (2022). Circular bioeconomy in the Amazon rainforest: Evaluation of açaí seed ash as a regional solution for partial cement replacement. Sustainability, 14(21), 14436. https://doi.org/10.3390/su142114436

Rosenfeld, R., et al. (2024). Local development based on non-timber forest products: Evidence from a mapping of initiatives in the Brazilian Amazon since Rio 1992. Sustainability, 16(14), 6005. https://doi.org/10.3390/su16146005

Saes, M. S. M., et al. (2023). When do supply chains strengthen biological and cultural diversity? Methods and indicators for the socio-biodiversity bioeconomy. Sustainability, 15(10), 8053. https://doi.org/10.3390/su15108053

Silva, M. C., et al. (2025). Revolutionizing sustainable materials: Amazonian fibers as raw material for generating nanocellulose. Cellulose. https://doi.org/10.1007/s10570-025-06550-7

Sousa, N. S. O., et al. (2023). Amazonian fermentations: An analysis of industrial and social technology as tools for the development of bioeconomy in the region. Brazilian Journal of Biology, 83, e276493. https://doi.org/10.1590/1519-6984.276493

Capítulo 3

MICROALGAE AS A PLATFORM FOR SUSTAINABLE BIOTECHNOLOGY: BIOFUELS, BIOPRODUCTS, AND FUTURE PROSPECTS

DOI: 10.29327/5704783.1-3

Lauana Natasha da Gama Pantoja
Hilton Prado de Castro Junior
Prisna Jamile Santos Leder
Silvia Maria Mathes Faustino
Elisa Maria de Oliveira
Victor Hugo Gomes Sales

MICROALGAE AS A PLATFORM FOR SUSTAINABLE BIOTECHNOLOGY: BIOFUELS, BIOPRODUCTS, AND FUTURE PROSPECTS

Lauana Natasha da Gama Pantoja[1,2]

Hilton Prado de Castro Junior[1,2]

Prisna Jamile Santos Leder[1,3]

Silvia Maria Mathes Faustino[3]

Elisa Maria de Oliveira[4]

Victor Hugo Gomes Sales[2,5]

1 INTRODUCTION

The growing global demand for energy, coupled with the urgent need to reduce greenhouse gas emissions, has driven the search for renewable and sustainable sources of biomass. In this context, microalgae emerge as a promising alternative due to their high photosynthetic efficiency, ability to develop in diverse environments, and accumulate biomolecules of industrial interest, such as lipids, carbohydrates, and proteins (CHISTI, 2007; CHEW et al., 2017). Unlike terrestrial crops, microalgae do not compete directly with food production and can be cultivated in wastewater, contributing to the mitigation of environmental pollution.

Microalgae are photosynthetic single-celled organisms that occur in various aquatic environments, such as oceans, lakes, rivers, and even extreme environments. They belong to the Protista kingdom and are characterized by their ability to perform photosynthesis, converting sunlight into chemical energy, which makes them essential for primary production in aquatic ecosystems. In addition, microalgae exhibit a wide diversity of cell shapes and structures, with species that can be prokaryotes, such as cyanobacteria, or eukaryotes, such as green, red, and golden algae (GAO et al., 2020).

[1] Discente do programa de pós-graduação em Biodiversidade e Biotecnologia – Rede Bionorte
[2] Instituto Federal do Amapá (IFAP). BR-210, Km 03, S/n - Brasil Novo, Macapá, AP, Brasil.
[3] Universidade Federal do Amapá (UNIFAP). Rod. Juscelino Kubitschek, km 02 – Jardim Marco Zero, Macapá – AP.
[4] Universidade do Estado do amapá (UEAP). Av. Pres. Getúlio Vargas, 650, Setor Central. Macapá, AP, Brasil.
[5] Docente no Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Biotecnologia da Amazônia (Rede Bionorte). victor.sales@ifap.edu.br

Ecologically, microalgae play a key role in biogeochemical cycles, especially the carbon cycle, by fixing CO_2 from the atmosphere during photosynthesis. They are the basis of the aquatic food chain, serving as food for various organisms, from zooplankton to large marine organisms. Economically, microalgae are of great interest due to their high productivity and ability to produce value-added compounds, such as lipids, proteins, carotenoids, and fatty acids, which have applications in the food, pharmaceutical, cosmetic, and biofuel industries (RAZON; TAN, 2021).

The use of microalgae dates back to the 1950s, when the first investigations into their large-scale production were carried out with the aim of using them as alternative sources of protein for animal and human consumption. In the following years, with the advancement of biotechnology, interest in microalgae expanded to the production of biofuels and other sustainable bioproducts. The discovery of the potential of microalgae in biodiesel production, for example, in the 2000s, drove investment in research on optimizing their cultivation and energy conversion processes (RODRIGUES et al., 2020).

The diversity of microalgae is immense, with thousands of species described and new ones being discovered regularly. They are distributed among several taxonomic groups, such as chlorophytes (green algae), phaeophytes (brown algae), rhodophytes (red algae), and cyanobacteria (blue algae). Each group has unique characteristics that are exploited for different biotechnological applications. The functional diversity of microalgae is also significant, as they can produce a wide variety of bioactive metabolites, such as pigments (carotenoids, chlorophylls), lipids, and antioxidant compounds, which have been exploited in biotechnology for the production of food supplements, drugs, and cosmetic ingredients (MUSSGNUG et al., 2020).

In this context, the concept of biorefinery is presented, which is inspired by the consolidated model of oil refineries and aims at the complete conversion of biomass into a wide range of energy and chemical products, optimizing the use of resources and reducing environmental impacts (CHERUBINI, 2010). In the case of microalgae, the application of this concept is particularly attractive, since their biomass can be used for the production of biofuels, fertilizers, nutritional supplements, pharmaceuticals, and even bioplastics (RAWAT et al., 2013). This versatility gives microalgae a central role in the advancement of a sustainable bioeconomy.

However, despite its recognized potential, the large-scale implementation of microalgae-based biorefineries faces significant challenges. Among these are the high costs of cultivation, harvesting, and processing of biomass, as well as the need to optimize conversion routes to achieve economic and energy viability (MARKOU; GEORGAKAKIS, 2011; BORA et al., 2020). In addition, factors such as strain variability, photosynthetic efficiency under different environmental conditions, and regulatory barriers still limit the commercial expansion of these technologies.

Given this scenario, it is essential to investigate integrated strategies that enable the sustainable and competitive production of bioproducts from microalgae. Recent studies have pointed to the use of hybrid cultivation systems, integration with effluent treatment processes, and the use of genetic and computational engineering tools as promising ways to overcome such limitations (KUMAR et al., 2020; GARCÍA et al., 2022). In this sense, this chapter seeks to present a comprehensive analysis of the role of microalgae in biorefineries, highlighting advances, challenges, and prospects for their consolidation as a strategic axis of the bioeconomy.

2 ECOLOGY AND PHYSIOLOGY OF MICROALGAE

Microalgae are mainly unicellular, photosynthetic microorganisms that live primarily in aquatic environments such as marine, freshwater, or brackish habitats and sometimes in humid terrestrial environments. They play essential ecological roles as primary producers in aquatic food webs and are responsible for about half of the Earth's photosynthetic carbon fixation, thereby contributing significantly to oxygen production and climate regulation. Microalgae exhibit a vast morphological diversity, from flagellated cells to those with siliceous shells like diatoms. They can form colonies or exist as single cells and include eukaryotic algae as well as prokaryotic cyanobacteria (blue-green algae) which are often grouped with them.

2.1 Abiotic and biotic factors affecting growth

Microalgae growth is influenced by a variety of abiotic and biotic factors. Among the abiotic factors, the intensity and quality of light, temperature, pH, salinity, availability of nutrients (such as nitrogen, phosphorus, and iron), and carbon dioxide concentration stand out. Biotic factors include the presence of predators, competition with other species, and symbiotic interactions with bacteria and fungi. The interaction between these factors determines the growth rate, biomass produced, and metabolic profile of microalgae (BOROWITZKA, 2018). In natural environments or cultivation systems, understanding these factors is essential to optimize algal productivity.

2.2 Photosynthesis and light efficiency

Photosynthesis in microalgae is a central process for their survival and growth, occurring in chloroplasts or thylakoid membranes, depending on the taxonomic group. They absorb light through photosynthetic pigments such as chlorophylls, carotenoids, and phycobiliproteins. Luminous efficiency—that is, the ability to convert light energy into biomass—varies between species and is affected by light intensity, light spectrum, and cell density. High intensities can lead to photoinhibition, while very low levels result in energy limitation. Strategies such as

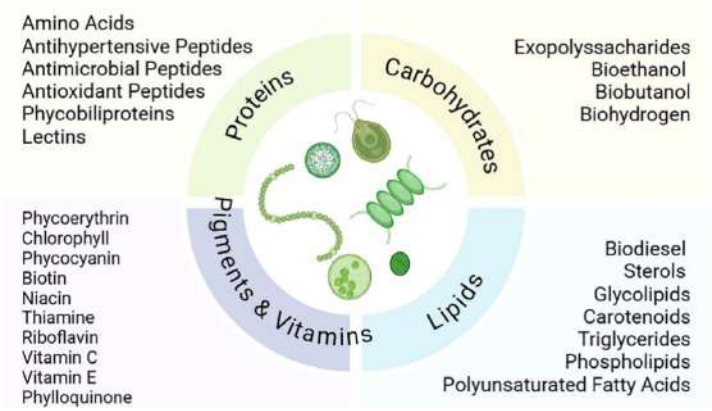
photoadaptation and regulation of pigment composition allow microalgae to optimize light capture under different conditions (SÁNCHEZ-SAAVEDRA et al., 2019).

2.3 Primary and secondary metabolism

The primary metabolism of microalgae includes essential processes such as photosynthesis, respiration, nutrient assimilation, and biosynthesis of macromolecules (lipids, proteins, carbohydrates). These primary products are essential for cell maintenance and growth. Secondary metabolism, on the other hand, involves the production of compounds that are not essential for immediate survival but play ecological roles, such as defense against herbivory, intercellular communication, and competition. Secondary compounds include toxins, special pigments, and antioxidants, many of which have high commercial value in the pharmaceutical, nutraceutical, and cosmetic industries (GUEDES et al., 2011).

These microorganisms, which thrive in diverse environments, are crucial for ecological balance and serve as a source of bioactive compounds with applications in various industries, including pharmaceuticals, nutraceuticals, and biofuels (Figure 1).

Figure 1 - The uses and various metabolites produced by microalgae.



Source: RISJANI (2025)

2.4 Natural population dynamics

Natural microalgae populations are highly dynamic and vary depending on environmental conditions and ecological interactions. Factors such as nutrient availability, light, temperature, and the presence of herbivores and competitors influence population growth and decline. Seasonal fluctuations are common, with blooms occurring under favorable conditions, which can have significant ecological impacts, such as eutrophication and toxin production. Ecological models have been used to understand and predict these dynamics, assisting in the management of aquatic environments and the control of microalgae cultures (REYNOLDS, 2006).

2.5 Symbiotic interactions and competition

Microalgae participate in various symbiotic interactions, such as mutualism with bacteria that provide nutrients or growth factors, and with fungi or protozoa in more complex associations. Some species of cyanobacteria form symbioses with plants or fungi (lichens), playing a vital ecological role. On the other hand, competition for resources such as light, nutrients, and space is an important selective force in aquatic ecosystems, influencing the composition of algal communities. This competition can result in competitive exclusion or coexistence through ecological niche partitioning (AMIN et al., 2015).

3 Cultivation Systems

Cultivation in open systems

Open cultivation systems, especially raceway tanks, are widely used for large-scale microalgae production due to their low operating costs and simple construction. These systems consist of shallow, open channels, usually made of concrete or plastic, in which water is continuously circulated by mechanical paddles. Direct exposure to sunlight promotes photosynthesis, while constant movement prevents biomass accumulation at the bottom, promoting nutrient homogenization.

Despite their economic advantages, open systems have significant limitations in terms of environmental parameter control. Contamination by other species of algae, bacteria, or protozoa is common, as are evaporation and nutrient loss. In addition, light use efficiency is lower compared to closed systems, and productivity per unit area tends to be lower. However, when well-managed, raceways are effective for the cultivation of robust species of industrial interest, such as cyanobacteria (Spirulina) and some chlorophytes (BOROWITZKA; MOHEIMANI, 2013).

3.1 Cultivation in closed photobioreactors

Photobioreactors (FBRs) are closed systems that offer greater control over cultivation conditions, such as temperature, light intensity, pH, and CO_2 concentration. They can be built in different formats—tubular, flat, helical, or bubble column—and are usually made of glass or transparent plastic materials. These systems allow for high biomass yields and minimize contamination risks, making them ideal for sensitive or high-value-added species.

However, FBRs present technical and economic challenges, such as high installation and operating costs, dissolved oxygen accumulation, and overheating due to continuous exposure to light. Cooling strategies, flow control, and light distribution optimization are necessary to ensure cultivation efficiency. Despite this, the technology has shown promise, especially for

pharmaceutical, cosmetic, and food applications that require purity and process traceability (UGWU et al., 2008).

3.2 Physical and chemical parameters of cultivation

Optimizing physical and chemical parameters is essential for the success of any microalgae cultivation system. Light is the main limiting factor in photosynthesis, so it is important to control its intensity and spectrum to maximize productivity. The temperature must be maintained within an ideal range for each species, generally between 20°C and 30°C, to avoid thermal stress. The ideal pH varies according to the species cultivated, but is generally between 7.0 and 8.5.

In addition, the availability of nutrients such as nitrogen, phosphorus, potassium, iron, and trace elements directly influences the metabolism and growth of microalgae. Adequate aeration and CO_2 injection are common practices to ensure the supply of inorganic carbon and maintain the homogeneity of the culture. Monitoring parameters such as electrical conductivity, turbidity, and dissolved oxygen is also essential to prevent imbalances that could compromise the culture (RICHMOND; HU, 2013).

3.3 Production scaling (from laboratory to industry)

The scaling up of microalgae production is a process that involves the transition from small-scale cultivation, usually in the laboratory, to pilot systems and, finally, to industrial production. Each stage requires adjustments to operational parameters and system engineering to maintain the technical and economic viability of production. Tests in bench-scale bioreactors allow for strain selection, optimization of culture media, and definition of growth curves.

In the pilot phase, intermediate systems help validate results under conditions closer to operational ones, serving as a basis for industrial plant design. The success of scaling depends on maintaining biomass productivity and quality, as well as adapting environmental and logistical conditions. Technologies such as mathematical modeling, automated control, and data analysis have been employed to mitigate risks and ensure process efficiency (LAM; LEE, 2012).

3.4 Automation and control techniques

The automation and control of cultivation systems are essential to ensure process stability, reduce operating costs, and improve the predictability of results. Sensors and electronic controllers are used to monitor parameters such as temperature, pH, CO_2 concentration, light intensity, and optical density in real time. This data is integrated into control systems that automatically adjust cultivation conditions.

In addition, emerging technologies such as the Internet of Things (IoT), artificial intelligence, and optimization algorithms have been incorporated into microalgae cultivation management, enabling data-driven decision-making and the prediction of operational failures. Automation also facilitates industrial scaling and integration with harvesting, drying, and bioactive compound extraction processes, contributing to the commercial viability and sustainability of the system (KUMAR et al., 2020).

4 Genetic Engineering and Microalgae Improvement

4.1 Genetic transformation techniques

Genetic transformation in microalgae involves inserting exogenous genetic material into target cells to modify phenotypic characteristics or increase the production of specific compounds. Among the most common techniques are electroporation, particle bombardment (biological ballistics), and the use of bacterial-mediated plasmid vectors, such as *Agrobacterium tumefaciens*. These approaches have been particularly applied in model species such as *Chlamydomonas reinhardtii* and *Phaeodactylum tricornutum*, with promising results in the expression of recombinant proteins and the modulation of cellular metabolism (LEÓN-BAÑARES et al., 2004).

Despite advances, the efficiency of genetic transformation in many microalgae species is still limited, mainly due to the difficulty of DNA penetration into the cell and the scarcity of specific promoters and selective markers. Studies have sought to optimize cultivation protocols, develop new molecular tools, and explore genetic elements native to algae to increase the stable transformation rate. Mastery of genetic engineering is essential for industrial applications in bioenergy, pharmaceuticals, and cosmetics (RADAKOVITS et al., 2010).

4.2 CRISPR/Cas9 in microalgae

The CRISPR/Cas9 system has revolutionized genome editing in model organisms and has been successfully adapted to some microalgae, opening up new possibilities for precise genetic improvement. This technique is based on a guide RNA (gRNA) that directs the Cas9 enzyme to a specific point in the DNA, promoting cuts that can be corrected by natural cell repair mechanisms, allowing gene deletions, insertions, or substitutions. In *Chlamydomonas reinhardtii*, the tool has demonstrated high efficiency in editing genes related to photosynthesis and lipid production (SHIN et al., 2016).

However, the application of CRISPR/Cas9 still faces challenges such as the efficient delivery of system components, off-targets, and difficulties in cell regeneration after editing. Recent advances include the use of Cas9 variants with greater specificity, ribonucleoprotein-based delivery

systems, and specific promoter regulation strategies. With the continued adaptation of this technology, its use is expected to expand to non-model species and industrial applications (NYMARK et al., 2016).

4.3 Metabolic engineering for biomass enhancement

Metabolic engineering aims to redirect cellular metabolic fluxes to increase biomass productivity or the accumulation of desired compounds. In microalgae, this may include increasing photosynthetic efficiency, optimizing the Calvin cycle, suppressing degradation pathways, or overexpressing genes related to carbon fixation. Strategies such as the overexpression of genes encoding the RuBisCO enzyme or the introduction of alternative metabolic pathways have shown promising results in increasing cell yield (WIJFFELS; BARBOSA, 2010).

Genetic modification of nitrogen and phosphorus assimilation pathways has also been explored to improve growth under limiting conditions. In addition, engineering lipid metabolism and carbohydrate accumulation is strategic for the use of microalgae in biofuel production. The success of these approaches depends on understanding cellular regulatory circuits and using computational tools to predict the impacts of modifications, such as metabolic networks and *in silico* models (BANERJEE et al., 2016).

4.4 Target genes for the production of compounds of interest

The identification and modification of key genes involved in the biosynthesis of compounds of interest is a central strategy in microalgae biotechnology. Genes associated with the production of fatty acids, carotenoids (such as astaxanthin), phycobiliproteins, and extracellular polysaccharides have been targeted for manipulation to increase their yield. The overexpression or knockout of regulatory genes, such as dehydrogenases, synthases, and transferases, allows the redirection of cellular metabolism to maximize the synthesis of specific products (GIMPEL et al., 2015).

Advances in transcriptomics and metabolomics have facilitated the identification of promising new genes and the understanding of the metabolic pathways involved. In addition, genomic databases and bioinformatics tools enable comparative analyses between productive and wild strains, assisting in the design of strains with superior performance. Targeted gene engineering thus becomes a crucial approach to make microalgae production economically viable in industrial and pharmaceutical applications.

4.5 Ethical aspects and regulations

The genetic manipulation of organisms, including microalgae, raises ethical and social issues that must be considered in the development of biotechnologies. The release of genetically modified strains (GMOs) into the environment, for example, can pose ecological risks such as horizontal gene transfer, ecological imbalance, and impacts on biodiversity. Such concerns require careful risk assessment and the adoption of containment and traceability measures (SNOW et al., 2005).

In the regulatory sphere, different countries have specific legislation for genetically modified organisms. In Brazil, the National Technical Commission on Biosafety (CTNBio) is responsible for analyzing and approving projects involving GMOs. Transparency, public communication, and compliance with international protocols such as the Cartagena Protocol on Biosafety are essential to ensure the responsible use of genetic technologies. Microalgae biotechnology must therefore advance in synergy with principles of sustainability and ethical governance (GRESSEL, 2008).

5 Production of Biomass and Valuable Compounds

5.1 Optimization of biomass production

Optimizing microalgae biomass production is one of the main goals of algal biotechnology and is essential for large-scale industrial applications. Efficient microalgae growth depends on several factors, such as light intensity, temperature, nutrient availability, and aeration rate. Adjustments to these parameters can significantly increase cell productivity, resulting in greater biomass accumulation per unit of volume and time. Strategies such as phased cultivation, carbon/nitrogen ratio optimization, and controlled CO_2 supply are widely used (MATA et al., 2010).

In addition to environmental factors, strain selection also plays an essential role in biomass optimization. Species such as *Chlorella vulgaris*, *Scenedesmus obliquus*, and *Nannochloropsis gaditana* have been widely used due to their rapid growth and robustness under different cultivation conditions. The development of microbial consortia and mixed cultures has also shown potential for increasing biomass resilience and yield, especially in open systems susceptible to contamination (PULZ; GROSS, 2004).

The application of automation and real-time monitoring technologies also favors production optimization. Systems based on sensors, control algorithms, and artificial intelligence have been incorporated to automatically adjust cultivation variables, reducing costs and maximizing performance. This makes it possible to achieve greater predictability and reproducibility of

production processes, which are essential for the economic viability of the microalgae industry (CAMACHO-RODRÍGUEZ et al., 2017).

5.2 Extraction of lipids, proteins, and carbohydrates

The extraction of key compounds such as lipids, proteins, and carbohydrates from algal biomass involves multiple steps, from harvesting the biomass to fractionating and purifying the desired components. Each type of compound requires specific methods to ensure process efficiency and product integrity. For example, lipid extraction often uses organic solvents such as hexane, ethanol, or mixtures, while proteins can be extracted by cell disruption followed by purification by chromatography or precipitation (MERCER; ARMENTA, 2011).

The choice of cell disruption method is critical to the success of the extraction. Techniques such as homogenization, ultrasound, microwaves, and bead milling are used to break down the resistant cell walls of certain microalgae. The efficiency of the process depends on both the species and the composition of the cell wall. In addition, the biomass dehydration step can affect the recovery of compounds, requiring a balance between energy costs and yield (SPOLAORE et al., 2006).

New approaches are being developed with a focus on sustainability, including green extraction methods such as supercritical fluid extraction (CO_2), natural eutectic solvents, and integrated biorefineries. These technologies enable the sequential extraction of different biocomponents from the same biomass, optimizing the full use of the crop. Such integration is promising for reducing costs and environmental impacts, favoring the economic viability of production (HERRERO et al., 2015).

5.3 Production of pigments and antioxidants

Microalgae produce a wide variety of pigments and antioxidants, notably chlorophylls, carotenoids (such as astaxanthin, lutein, and β-carotene), and phycobiliproteins. These compounds have applications in the food, cosmetic, and pharmaceutical industries due to their bioactive and coloring properties. The production of these metabolites can be induced by abiotic stresses, such as high light intensity, nutrient limitation, or high salinity, which stimulate cellular defense mechanisms (DEL CAMPO et al., 2007).

Species such as Haematococcus pluvialis for astaxanthin, Dunaliella salina for β-carotene, and Spirulina platensis for phycocyanin are widely cultivated commercially. Genetic manipulation of these species has also been explored to increase pigment productivity and stability. Two-phase cultivation strategies (growth and stress) are particularly effective, allowing maximum biomass accumulation before inducing the production of compounds of interest (BOROWITZKA, 2013).

In addition to production, the extraction and stabilization of these pigments are important technological challenges. Degradation by light, heat, and oxidation can compromise the quality of the final products. Thus, techniques such as microencapsulation, the use of natural antioxidants, and active packaging are adopted to preserve the activity of the compounds during storage and transport. The growing demand for natural and sustainable ingredients drives the market for these algae-based products.

5.4 Bioactive compounds with pharmaceutical applications

Several species of microalgae produce bioactive compounds with antimicrobial, antiviral, anti-inflammatory, immunomodulatory, and anticancer properties. These compounds include peptides, sulfated polysaccharides, alkaloids, sterols, and phenolic derivatives that demonstrate high therapeutic potential. In vitro and in vivo studies show that microalgae extracts can inhibit viral replication, modulate immune responses, and induce apoptosis in tumor cells (BOROWITZKA, 2013).

Among the promising compounds are cyanobacterial phycobiliproteins, which have antioxidant and anti-inflammatory activity, and sulfated polysaccharides from red algae, which inhibit the entry of viruses into host cells. In addition, some secondary metabolites from microalgae demonstrate neuroprotective and antidiabetic effects, opening up prospects for their use in the treatment of chronic noncommunicable diseases. However, most of these substances are still in the preclinical study phase (Plaza et al., 2009).

The pharmacological use of these compounds requires the development of optimized cultivation processes, standardized extraction and purification protocols, and rigorous toxicological testing. In addition, health regulations impose high traceability and safety requirements for the use of natural bioactive compounds. Investment in translational research is essential to transform the therapeutic potential of microalgae into marketable pharmaceutical products (RAPOSO et al., 2013).

5.5 Productivity modeling

Mathematical and computational models play a key role in predicting biomass and metabolite productivity in microalgae cultures. These models consider variables such as cell density, light intensity, temperature, nutrient availability, and growth rates, enabling real-time simulations and process adjustments. Empirical and mechanistic modeling are widely used to predict crop response to different cultivation scenarios (POSTEN, 2009).

Modeling allows for the optimization of photobiological system design and analysis of the impact of environmental factors on productivity. In addition, machine learning tools and artificial neural networks are being integrated into these approaches, improving predictive capabilities and real-time decision-making. These technological innovations enable more efficient processes and the development of more robust control strategies, even under variable environmental conditions (GE et al., 2013).

The application of modeling goes beyond parameter simulation; it is also used to design industrial scaling processes and assess the economic viability of biorefineries. The combination of experimental data with predictive models facilitates the identification of production bottlenecks and guides the development of sustainable technologies. Thus, productivity modeling is an indispensable tool for the consolidation of large-scale microalgae production (CHANDRA et al., 2017).

6 Microalgae Biofuels

6.1 Microalgae as a source of biodiesel

Microalgae have been widely studied as a promising source of raw material for biodiesel production due to their high lipid content, rapid growth, and ability to be cultivated in non-arable areas. Species such as *Chlorella vulgaris*, *Nannochloropsis oculata*, and *Scenedesmus obliquus* stand out for accumulating up to 50% of their dry biomass in lipids. These lipids, mostly in the form of triacylglycerols (TAGs), are easily converted into biodiesel through transesterification with methanol or ethanol in the presence of catalysts.

Compared to terrestrial oilseeds, such as soybeans or palm, the oil yield per hectare of microalgae is significantly higher. Estimates indicate that microalgae can produce up to 136,900 liters of oil per hectare per year, while soybeans generate about 446 liters (CHISTI, 2007). This superior productivity is one of the main attractions for investment in algal crops, especially in tropical countries with high insolation. The quality of algal biodiesel depends on the fatty acid profile of the biomass used.

Saturated and monounsaturated fatty acids are preferable for biodiesel with high stability and performance, while high levels of polyunsaturated fatty acids can compromise oxidative stability. Genetic engineering techniques have been used to modify the lipid profile of microalgae in order to improve these desirable characteristics.

However, the lipid extraction process represents one of the main economic bottlenecks in algal biodiesel production. The need for biomass dehydration, cell disruption, and the use of organic

solvents increases operating costs. Alternatives such as supercritical CO_2 extraction or enzymatic methods are being studied to make the process more efficient and environmentally viable.

6.2 Bioethanol and biogas from algae

The production of bioethanol from microalgae is mainly based on the conversion of carbohydrates present in biomass into ethanol through fermentation with yeast. Species such as *Spirulina platensis* and *Chlamydomonas reinhardtii* accumulate polysaccharides such as starch and glycogen, which are hydrolyzed into fermentable sugars. Hydrolysis can be performed by acids or enzymes, the latter being more selective and efficient in preventing the formation of inhibitors.

One of the advantages of microalgae bioethanol is the possibility of using residues from the lipid extraction process, promoting an integrated biorefinery. The combined production of biodiesel and bioethanol allows for the total use of biomass, with reduced waste and greater profitability. In addition, there is no competition with food crops, as is the case with corn or sugarcane.

Biogas is obtained by anaerobic digestion of algal biomass, resulting mainly in methane and carbon dioxide. The efficiency of digestion depends on the composition of the biomass and the adaptation of the microbiota involved. Co-digestion with agricultural waste or sewage can significantly improve biogas production by balancing the C/N (carbon/nitrogen) ratio and providing complementary nutrients.

Examples of biogas production from microalgae include studies with *Scenedesmus* sp. and *Chlorella* sp., which have demonstrated yields exceeding 200 mL CH_4/g VS (volatile solids). Integration with wastewater treatment systems also presents a promising alternative, allowing the use of residual nutrients and reducing the cost of algal cultivation.

6.2 Thermochemical conversion

The thermochemical conversion of microalgae is a promising route for the production of biofuels, especially because it allows for the full use of biomass. The main applicable thermochemical processes are pyrolysis, gasification, and hydrothermal liquefaction. In pyrolysis, biomass is thermally decomposed in the absence of oxygen, producing bio-oil, gas, and charcoal (BRENNAN; OWENDE, 2010). This technique is interesting for microalgae with high carbohydrate and protein contents, enabling the generation of compounds of energy interest.

The efficiency of pyrolysis depends on temperature, heating rate, residence time, and biomass type. For microalgae, temperatures between 450°C and 600°C are ideal for maximizing

bio-oil yield (BILLER; ROSS, 2011). However, the high nitrogen content of microalgae can increase NOx emissions, requiring adequate environmental control.

Gasification, on the other hand, converts biomass into synthesis gas (syngas), composed of CO, H_2, and CH_4, using temperatures above 700 °C in the presence of gasifying agents (ZHANG et al., 2010). The syngas generated can be used directly to generate electricity or converted into liquid fuels. Energy efficiency depends on the composition of the biomass, being higher in microalgae with low moisture and ash content.

In hydrothermal liquefaction, wet biomass is processed in water under high pressure (10–20 MPa) and moderate temperatures (250–350 °C), generating a biocrude with properties similar to petroleum (BILLER; ROSS, 2011). The main advantage is the elimination of the drying stage, which represents one of the highest energy costs in microalgae processing.

6.3 Life Cycle Assessment (LCA)

Life Cycle Assessment (LCA) is a methodology that allows the quantification of environmental impacts throughout all stages of the production process. In the context of microalgae biofuels, LCA includes everything from biomass cultivation, harvesting, lipid extraction, and conversion into fuel to end use (CLARENS et al., 2010). It is a fundamental tool for comparing different technologies and assessing the environmental feasibility of replacing fossil fuels.

LCA shows that, despite the possibility of reducing greenhouse gas (GHG) emissions, the microalgae biodiesel production process can have significant impacts, especially if synthetic fertilizers or non-renewable energy are used. For example, according to Collet et al. (2014), the use of effluents as a culture medium can significantly reduce the carbon footprint, improving overall environmental performance.

The net energy ratio (NER) is one of the main indicators of LCA. Several studies report that the NER in traditional systems is less than 1, meaning that more energy is consumed than is produced (Lardon et al., 2009). The introduction of more efficient harvesting processes, such as wet extraction and solar drying, are essential to reverse this scenario.

LCA also reveals the critical points of the process. For example, the biomass drying stage can account for up to 30% of total energy consumption, depending on the technology used (BRENNAN; OWENDE, 2010). In this sense, strategies that eliminate this stage or use alternative thermal sources can improve the environmental performance of the process.

6.4 Technical and economic barriers

High production costs are one of the main barriers to the commercialization of microalgae biofuels. Currently, the production costs of algal biodiesel can range from US$5 to US$15 per liter,

compared to less than US$1 per liter for fossil diesel (SLADE; BAUEN, 2013). This unfavorable scenario is due to the complexity of cultivating, harvesting, and processing biomass on an industrial scale.

The cultivation and harvesting stages represent the greatest technical challenges. Open systems are inexpensive but susceptible to contamination, while photobioreactors offer greater control but at a high cost (CHISTI, 2007). Harvesting, which can account for up to 30% of the total cost, requires low-energy solutions such as flocculation and high-efficiency filtration (UDUMAN et al., 2010).

In addition, the lack of specific infrastructure for the transportation, storage, and refining of algal fuels limits their market penetration. The lack of standardization and regulation for this type of fuel also hinders its commercial acceptance. Without adequate public policies, incentives, and subsidies, the advancement of the microalgae production chain will remain limited.

From an environmental and social perspective, the use of large volumes of water and fertilizers can have negative impacts if sustainable strategies, such as the reuse of effluents, are not employed. Integration with agro-industrial systems can be a viable solution, while also diversifying sources of income through the production of co-products. Table 1 below lists the main barriers to the use of microalgae biomass for biofuel production.

Table 1. Summary of barriers to microalgae biofuel production

Barriers to algae biofuels	
Technical	Low productivity, inefficient harvesting
Economic	High production costs
Regulatory	Lack of specific regulations
Logistical	Lack of infrastructure
Market	High competition with petroleum

7 FUTURE PROSPECTS

Microalgae biorefineries offer promising prospects for advancing the sustainable bioeconomy, especially in the context of energy transition and the recovery of residual biomass. The development of large-scale cultivation technologies, such as hybrid photobiological systems and microalgae-bacteria consortia, is expected to significantly reduce production costs, making the sector more competitive in relation to fossil fuels and other biomass sources (CHISTI, 2023). In

addition, the improvement of integrated and non-destructive extraction techniques may enable the simultaneous obtaining of lipids, proteins, and metabolites of interest with greater efficiency, serving different industrial sectors.

Another relevant aspect refers to the integration of microalgae biorefineries into circular economy models, using industrial and agricultural effluents as a source of nutrients and cultivation water. This model, in addition to reducing environmental impacts, can generate carbon credits and add value to associated production chains (MARKOU et al., 2022). The use of microalgae to capture CO_2 from high-emission industrial processes, such as steelmaking and thermoelectric power plants, emerges as a highly relevant climate mitigation prospect.

In the field of biotechnology, genome editing and the use of synthetic biology tools have the potential to increase the productivity of strains and direct the synthesis of high value-added compounds, such as pigments, antioxidants, and biopolymers (SAHU; PANDA, 2021). However, there are still ethical and regulatory challenges that will need to be overcome for the safe implementation of these technologies on a commercial scale.

Finally, strengthening public policies and mechanisms to encourage innovation will be essential for the consolidation of the sector. Investments in applied research, training of specialized human resources, and the creation of clear regulatory frameworks can accelerate the integration of microalgae biorefineries into global production systems. In this sense, the coming decades may mark the consolidation of microalgae as one of the main foundations for a sustainable bioeconomy, contributing decisively to the fulfillment of the Sustainable Development Goals (SDGs) of the 2030 Agenda.

REFERENCES

AMIN, S. A.; PARKER, M. S.; ARMBRUST, E. V. Interactions between diatoms and bacteria. Microbiology and Molecular Biology Reviews, v. 76, n. 3, p. 667-684, 2015. DOI: https://doi.org/10.1128/MMBR.00007-12.

BANERJEE, C.; DUBEY, K. K.; SHUKLA, P. Metabolic engineering of microalgae for enhanced lipid accumulation: progress and perspectives. Bioengineered, v. 7, n. 6, p. 431-440, 2016. DOI: https://doi.org/10.1080/21655979.2016.1212122.

BILLER, P.; ROSS, A. B. Potential yields and properties of oil from the hydrothermal liquefaction of microalgae. Bioresource Technology, v. 102, n. 1, p. 215-225, 2011.

BOROWITZKA, M. A. High-value products from microalgae — their development and commercialisation. Journal of Applied Phycology, v. 25, n. 3, p. 743-756, 2013.

BOROWITZKA, M. A. The physiology of microalgae. In: BOROWITZKA, M. A.; BEARDALL, J.; RAVEN, J. A. (Eds.). The physiology of microalgae. Cham: Springer, 2018. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-319-24945-2.

BOROWITZKA, M. A.; MOHEIMANI, N. R. Open pond culture systems. In: BOROWITZKA, M. A.; MOHEIMANI, N. R. (Eds.). Algae for biofuels and energy. Dordrecht: Springer, 2013. DOI: https://doi.org/10.1007/978-94-007-5479-9_2.

BRENNAN, L.; OWENDE, P. Biofuels from microalgae — a review of technologies for production, processing, and extractions of biofuels and co-products. Renewable and Sustainable Energy Reviews, v. 14, n. 2, p. 557-577, 2010.

CHANDRA, R.; PRASANNA, R.; SAXENA, S. Applications of microalgae in wastewater treatment and bioenergy production. Journal of Environmental Management, v. 190, p. 330-342, 2017.

CHEW, K. W.; CHIA, S. R.; SHOW, P. L.; YAP, Y. J.; LING, T. C.; CHANG, J. S. Effects of water culture medium, cultivation systems and growth modes for microalgae cultivation: a review. Journal of Environmental Chemical Engineering, v. 5, n. 6, p. 4861-4874, 2017.

CHISTI, Y. Biodiesel from microalgae. Biotechnology Advances, v. 25, n. 3, p. 294-306, 2007.

CHISTI, Y. Constraints to commercialization of algal fuels. *Journal of Biotechnology*, v. 355, p. 44-52, 2023.

CLARENS, A. F.; RESURRECCION, E. P.; WHITE, M. A.; COLOSI, L. M. Environmental life cycle comparison of algae to other bioenergy feedstocks. Environmental Science & Technology, v. 44, n. 5, p. 1813-1819, 2010.

COLLET, P.; HÉLIAS, A.; LARDON, L.; RAS, M.; GOY, R. A.; STEYER, J. P. Life-cycle assessment of microalgae culture coupled to biogas production. Bioresource Technology, v. 153, p. 67-77, 2014.

DEL CAMPO, J. A.; GARCÍA-GONZÁLEZ, M.; GUERRERO, M. G. Outdoor cultivation of microalgae for carotenoid production: current state and perspectives. Applied Microbiology and Biotechnology, v. 74, n. 6, p. 1163-1174, 2007.

GAO, H.; YANG, Z.; ZHANG, H. Microalgae: a potential source of biofuels and high-value products. Bioresource Technology, v. 308, p. 123320, 2020. DOI: https://doi.org/10.1016/j.biortech.2020.123320.

GIMPEL, J. A.; HENRÍQUEZ, V.; MAYFIELD, S. P. Metabolic engineering of microalgae for the production of biofuels and chemicals. Current Opinion in Chemical Biology, v. 29, p. 15-23, 2015. DOI: https://doi.org/10.1016/j.cbpa.2015.05.004.

GRESSEL, J. Transgenics are imperative for biofuel crops. Plant Science, v. 174, n. 3, p. 246-263, 2008. DOI: https://doi.org/10.1016/j.plantsci.2007.11.009.

GUEDES, A. C.; AMARO, H. M.; MALCATA, F. X. Microalgae as sources of high added-value compounds — a brief review of recent work. Biotechnology Progress, v. 27, n. 3, p. 597-613, 2011. DOI: https://doi.org/10.1002/btpr.575.

HU, Q.; SOMMERFELD, M.; JARVIS, E.; GHIRARDI, M.; POSEWITZ, M.; SEIBERT, M.; DARZINS, A. Microalgal triacylglycerols as feedstocks for biofuel production: perspectives and advances. The Plant Journal, v. 54, n. 4, p. 621-639, 2008.

KUMAR, P.; SINGH, M.; SINGH, D. Recent advances in microalgal biomass production technologies: a review. Renewable and Sustainable Energy Reviews, v. 132, p. 110014, 2020. DOI: https://doi.org/10.1016/j.rser.2020.110014.

LAM, M. K.; LEE, K. T. Microalgae biofuels: a critical review of issues, problems and the way forward. Biotechnology Advances, v. 30, n. 3, p. 673-690, 2012. DOI: https://doi.org/10.1016/j.biotechadv.2011.11.008.

LARDON, L.; HELIAS, A.; SIALVE, B.; STEYER, J. P.; BERNARD, O. Life-cycle assessment of biodiesel production from microalgae. Environmental Science & Technology, v. 43, n. 17, p. 6475-6481, 2009.

LEÓN-BAÑARES, R.; GONZÁLEZ-BALLESTER, D.; GALVÁN, A.; FERNÁNDEZ, E. Transgenic microalgae as green cell-factories. Trends in Biotechnology, v. 22, n. 1, p. 45-52, 2004. DOI: https://doi.org/10.1016/j.tibtech.2003.11.003.

MARKOU, G.; GEORGAKAKIS, D.; DRAKOU, M. Towards a circular bioeconomy: integrating microalgae-based biorefineries with wastewater treatment. *Bioresource Technology*, v. 364, p. 128027, 2022.

MUSSGNUG, J. H.; HUISMAN, J. M.; LUCKER, S. Microalgae as a source of valuable products for the bioeconomy. Green Chemistry, v. 22, n. 10, p. 2853-2865, 2020. DOI: https://doi.org/10.1039/d0gc00828a.

NYMARK, M.; SHARMA, A. K.; SPARSTAD, T.; BONES, A. M.; WINGE, P. A CRISPR/Cas9 system adapted for gene editing in marine algae. Scientific Reports, v. 6, p. 24951, 2016. DOI: https://doi.org/10.1038/srep24951Plaza, M., Cifuentes, A., & Ibáñez, E. (2009). In the search of new functional food ingredients from algae. *Trends in Food Science & Technology*, 20(11–12), 544–557.

POSTEN, C. Design principles of photo-bioreactors for cultivation of microalgae. Engineering in Life Sciences, v. 9, n. 3, p. 165-177, 2009.

PULZ, O.; GROSS, W. Valuable products from biotechnology of microalgae. Applied Microbiology and Biotechnology, v. 65, n. 6, p. 635-648, 2004.

RADAKOVITS, R.; JINKERSON, R. E.; DARZINS, A.; POSEWITZ, M. C. Genetic engineering of algae for enhanced biofuel production. Eukaryotic Cell, v. 9, n. 4, p. 486-501, 2010. DOI: https://doi.org/10.1128/EC.00364-09.

RAWAT, I.; RANJITH KUMAR, R.; MUTANDA, T.; BUX, F. Dual role of microalgae: phycoremediation of domestic wastewater and biomass production for sustainable biofuels production. Applied Energy, v. 88, n. 10, p. 3411-3424, 2011.

RAZON, L. F.; TAN, H. Economic feasibility of microalgae as a source of biofuels and value-added products. Algal Research, v. 56, p. 102302, 2021. DOI: https://doi.org/10.1016/j.algal.2021.102302.

REYNOLDS, C. S. Ecology of phytoplankton. Cambridge: Cambridge University Press, 2006. DOI: https://doi.org/10.1017/CBO9780511542145.

RICHMOND, A.; HU, Q. Handbook of microalgal culture: applied phycology and biotechnology. 2. ed. Oxford: Wiley-Blackwell, 2013.

RISJANI, Y. Editorial: Marine microalgae: from biodiversity to biotechnology. Frontiers Marine Science, v.12, 1579115, 2025.

doi: 10.3389/fmars.2025.1579115

RODRIGUES, L.; SILVA, C.; ALVES, A. Microalgae in biofuels and bioproducts: an integrated approach to optimization. Renewable and Sustainable Energy Reviews, v. 119, p. 109574, 2020. DOI: https://doi.org/10.1016/j.rser.2020.109574.

SAHU, A.; PANDA, S. K. Advances in genetic engineering of microalgae: a review on synthetic biology approaches for biofuel and bioproducts. *Algal Research*, v. 56, p. 102321, 2021.

SÁNCHEZ-SAAVEDRA, M. P.; VOLTOLINA, D.; NIEVES, M. Photosynthesis in microalgae: efficiency and perspectives. In: CASTRO, L. F.; AGUIRRE, J. L. (Eds.). Microalgae biotechnology for food, health and high value products. Cham: Springer, 2019. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-030-29340-8_5.

SHIN, S. E. et al. CRISPR/Cas9-induced knockout and knock-in mutations in Chlamydomonas reinhardtii. Scientific Reports, v. 6, p. 27810, 2016. DOI: https://doi.org/10.1038/srep27810.

SLADE, R.; BAUEN, A. Micro-algae cultivation for biofuels: cost, energy balance, environmental impacts and future prospects. Biomass and Bioenergy, v. 53, p. 29-38, 2013.

SNOW, A. A. et al. Genetically engineered organisms and the environment: current status and recommendations. Ecological Applications, v. 15, n. 2, p. 377-404, 2005. DOI: https://doi.org/10.1890/04-0539.

UDUMAN, N.; QI, Y.; DANQUAH, M. K.; FORDE, G. M.; HOADLEY, A. Dewatering of microalgal cultures: a major bottleneck to algae-based fuels. Journal of Renewable and Sustainable Energy, v. 2, n. 1, p. 012701, 2010.

UGWU, C. U.; AOYAGI, H.; UCHIYAMA, H. Photobioreactors for mass cultivation of algae. Bioresource Technology, v. 99, n. 10, p. 4021-4028, 2008. DOI: https://doi.org/10.1016/j.biortech.2007.01.046.

WIJFFELS, R. H.; BARBOSA, M. J. An outlook on microalgal biofuels. Science, v. 329, n. 5993, p. 796-799, 2010. DOI: https://doi.org/10.1126/science.1189003.

ZHANG, Y.; DUBE, M. A.; MCLEAN, D. D.; KATES, M. Biodiesel production from waste cooking oil: 2. Economic assessment and sensitivity analysis. Bioresource Technology, v. 90, n. 3, p. 229-240, 2010.

Capítulo 4

A (RE) INVENÇÃO DA AMAZÔNIA PARA ALÉM DO DISCURSO DE DESENVOLVIMENTO NACIONALISTA

DOI: 10.29327/5704783.1-4

Ana Karolina Lima Pedrada
Marília Gabriela Silva Lobato
Tiago Idelfonso e Silva pedrada

A (RE) INVENÇÃO DA AMAZÔNIA PARA ALÉM DO DISCURSO DE DESENVOLVIMENTO NACIONALISTA

Ana Karolina Lima Pedrada[1]

Marília Gabriela Silva Lobato[2]

Tiago Idelfonso e Silva pedrada[3]

RESUMO

A Amazônia sempre foi vista pelo mundo como um celeiro agrícola acompanhado de um vazio demográfico, um discurso eurocentrista criado no século XVI e impulsionado pela ditadura militar como chave percussora para a soberania nacional do território. Esta pesquisa busca esclarecer como estes discursos crescem e se reproduzem nos territórios da Amazônia, como os povos e comunidades tradicionais foram atingidos por estas falácias e como eles conseguem se afirmar como resistência no seu espaço diante de programas de colonização. Utilizou-se de metodologia histórico-estrutural com revisões bibliográficas e documentais. Como resultado, vê-se que o "fracasso" do desenvolvimento nacionalista por hora impositivo no território se fortaleceu graças aos povos e comunidades tradicionais e suas trajetórias distintas, que, através de sua luta pela terra, são capazes de deslegitimar a mercantilização agrária imposta pelo modelo de desenvolvimento hegemônico.

Palavras-chave: Povos tradicionais. Soberania nacional. Território. Reprodução social.

ABSTRACT

The Amazon has always been viewed by the world as an agricultural breadbasket accompanied by a demographic void, a Eurocentric discourse created in the 16th century and promoted by the military dictatorship as a precursor to the territory's national sovereignty. This research seeks to clarify how these discourses grow and reproduce in the Amazon territories, how traditional peoples and communities were affected by these fallacies, and how they managed to assert themselves as resistance in their space against colonization programs. A historical-structural methodology was used with bibliographic and documentary reviews. As a result, it is clear that the "failure" of nationalist development, once imposing on the territory, was strengthened by traditional peoples and communities and their distinct trajectories, which, through their struggle for land, are capable of delegitimizing the agrarian commodification imposed by the hegemonic development model.

Keywords: Traditional peoples. National sovereignty. Territory. Social reproduction.

---

[1] Professora do Instituto Federal do Amapá. Doutora em Desenvolvimento socioambiental pelo NAEA/UFPA. Ana.lima@ifap.edu.br

[2] Professora da Universidade Federal do Amapá. Doutora em Desenvolvimento socioambiental pelo NAEA/UFPA. Mariliaunifap@gmail.com

[3] Professor do Instituto Federal do Amapá. Mestre em Desenvolvimento Regional pelo MDR/PPDGAS/UFPA. Tiago.pedrada@ifap.edu.br

1. INTRODUÇÃO

A ocupação territorial na Amazônia é justificada por discursos desenvolvimentistas que atravessam diferentes temporalidade (Romani et al., 2014). Estes discursos, que perpetuam até hoje em nosso cotidiano, são pautados em uma ideologia cuja questão central pousa na formação de um capitalismo dependente dos recursos naturais e do território.

São formas de colonização, com narrativas voltadas para socialização e desenvolvimento do território que nascem e crescem nas disputas do período colonial, entre o século XV e XVIII, e se reproduzem e atravessam gerações, quando estes mesmos discursos buscam justificar a introdução de projetos voltados para agroindústrias ou exploração de recursos em larga escala na Amazônia, de forma a "resolver" atritos sociais nas escalas locais no século XXI.

A Amazônia tem sido reservatório de recursos naturais e plataforma para a acumulação de capital, desde a comercialização de drogas do sertão, exploração da borracha, exploração de minérios, apropriação de produtos extrativistas, introdução do agronegócio, produção de energia e por último na exploração e petróleo, na internacionalização de investimentos financeiros exógenos, capitalizando cada vez mais a terra e seus recursos, desterritorializado cada vez mais os povos e comunidades tradicionais, os quais implicaram na concentração de terra e na perda de cobertura florestal diante da necessidade do acúmulo de capital.

Neste sentido, desde o século XVII, o conhecimento e apropriação do território tem sido reinterpretado e reutilizado em diferentes disputas, por exemplo: assegurar a posse do território para Portugal; conflitos entre sertanistas e igreja visando o direito sobre a população indígena; criação de uma identidade ligada ao sertão, ora como forma de marcar a dicotomia entre um espaço incivilizado e outro, litorâneo, civilizado, ora como forma de destacá-lo como berço da verdadeira nacionalidade (Neto & Neto, 2017).

> Floresta abaixo para construir corredores rodoviários levarem o progresso para o "sertão" verde, "espaço vazio" a ser ocupado pela agricultura, pecuária, mineração e tudo o mais que pudesse tirar a vastidão de seu estado de letargia. Junto à fronteira econômica, uma fronteira demográfica para fazer viver o que se entendia morto, senão adormecido. Povos indígenas inteiros, caboclos, ribeirinhos, seringueiros, castanheiros, pescadores e muitos, muitos outros, foram desconsiderados em seus modos de existência e de consciência, afinal, parecidos com "índios", precisavam seguir o império e a ciência da integração (Iberê, 2015 apud t.Souza & Carodi, 2019).

O resultado disso é uma Amazônia convenientemente narrada por olhares externos e que está apta a receber iniciativas internacionais, seja por interesses europeus (como ocorreu

inicialmente) ou interesses norte-americanos (como ocorreu na ditadura civil-militar durante o período de 1964 à 1985 (Souza & Carodi, 2019).

Dessa forma, este capítulo pretende tratar dos projetos destinados a Amazônia, liderados pelo incentivo governamental, desde os séculos XVII até as décadas de 1960-70, reconhecendo que em grande parte das situações o Estado trata esta região múltipla como uma grande massa florestal a ser ocupada, colonizada e desenvolvida, entrelaçando nesta narrativa para discutir, em perspectiva histórica, os impactos e conflitos causados nas condições de vida das populações locais, muitas vezes ignoradas por essas políticas (Miranda, 2018; Romani et al., 2014).

A metodologia utilizada para a construção esta pesquisa é de natureza social, com objetivos exploratórios e explicativos, utilizando, como técnicas de investigação, análises bibliográficas e documentais a partir de decretos, leis e análises de periódicos já publicados, além do prévio conhecimento do espaço e da construção territorial da Amazonia desta pesquisadora. Sobre este prévio conhecimento, foi trabalhado a observação da pesquisadora no ambiente estudado. O olhar o método de pesquisa mais utilizado, porém o que varia é a leitura que o observador faz da realidade, pois cada pesquisador analisa uma determinada realidade com base em seus próprios conceitos e verdades (Cabral, 2002).

2. O PROCESSO DE COLONIZAÇÃO DA AMAZÔNIA EUROCENTRISTA DO SÉCULO XVI

A Amazônia brasileira, que corresponde a aproximadamente 60% do território nacional**,** desde o século XVI, foi sistematicamente conquistada pelos europeus, com alto custo social, pago pela população local e com danos irreparáveis a sua biodiversidade. Militares, religiosos e cientistas saíram da foz do rio Amazonas em busca de índios e ouro, que foram organizadas, em sua maioria, no Planalto de Piratininga (atual cidade de São Paulo), e que avançaram território adentro. As narrativas resultantes dessas incursões ensejaram o imaginário que se construiu sobre a Amazônia até o século XX (Neto & Neto, 2017).

A intenção do Império era assegurar a construção de espaços que pudessem atrair colonos estrangeiros, aumentando a população de trabalhadores, sobretudo na atividade agrícola; ao mesmo tempo, através desses programas de colonização, o Estado deveria garantir as vendas de terras devolutas e a introdução e estabelecimento de trabalhadores capazes de promover o desenvolvimento da atividade agrícola no país (Romani et al., 2014).

Um suposto vazio demográfico que necessitava ser preenchido com produtividade econômica, imagens de uma terra que necessita ser ocupada de uma gente que precisa ser civilizada para fazer frente à cobiça mundial. Persistem simplificações, anacronismos, análises do senso comum que naturalizam a exploração econômica e, sobretudo, uma visão que concebe este território como atrasado, inóspito ou selvagem (Neto & Neto, 2017; Romani et al., 2014)

Tão logo, as políticas oficiais de povoamento e colonização foram invariavelmente dirigidas aos grandes proprietários, àqueles proprietários e investidores que poderiam dar uma escala industrial à sua produção agrícola, ou, pelo menos, retirá-la do estágio da subsistência (Neto & Neto, 2017; Romani et al., 2014). Dentro desta perspectiva, a colonização desumanizou os que viviam em solo amazônico. Os habitantes da terra foram vistos pelos missionários como criaturas vazias, destituídas de qualquer crença ou ideologia nas quais eles poderiam facilmente introduzir seus conceitos de cristãos. Eram considerados selvagens, subjugados, inferiores e incapazes de compreender as dimensões da civilidade ocidental (Souza & Carodi, 2019) Mas o fato é que que não havia vazio demográfico, ao contrário, haviam povos e comunidades tradicionais habitando no território da Amazônia, mas que não cabiam no discurso desenvolvimentista por hora ensejado.

Esta sociodiversidade presente nas identidades amazônidas, vão além da biodiversidade na região, é composta por caboclos, camponeses, agricultores(as) familiares, ribeirinhos, indígenas e quilombolas fruto de uma herança cultural indígena, europeia, nordestina e até mesmo africana e são um dos principais responsáveis pela pulverização das experiências locais no contexto do processo produtivo, modelando o ecossistema de acordo com suas necessidades (Nahum & Ferreira, 2019; Pedrada, 2022; Simonian, 2007). Seus territórios são sua principal condição para reprodução social, ambiental e econômica.

Os primeiros reconhecimentos europeus do território amazônico tiveram um efeito de impacto diante da imensidão do território, seus rios, habitantes e riquezas naturais. Desde os primórdios, as ocupações na Amazônia, às margens dos rios e cursos d'água, foram preferidas no momento da construção de moradias, por motivos estratégicos, como o de facilidade de deslocamento e sobrevivência (Penafort, 2015), onde as águas assumiam o papel além de avenidas, mas também caminhos para uma quimera de desenvolvimento para os povos que ali habitavam. No delta do Amazonas, as pequenas cidades ocupam, historicamente, terras vulneráveis ao aumento nível do mar e estão expostos a alto risco de inundações, deslizamentos de terra, aumentos violentos e repentinos de eventos hidroclimáticos e socioeconômicos, fazendo com que os residentes acumulassem sistemas de conhecimento e estratégias de subsistência para gerir o risco e a vulnerabilidade (Almeida et al., 2018). Em virtude disso, o rio adquiriu uma função social bastante expressiva.

Estas condições são possíveis de ser observadas nas próprias cartas escritas durante as expedições dos conquistadores espanhóis, dentre as quais se encontram o relato do Frei Gaspar de Carvajal, na viagem capitaneada por Francisco de Orellana. O Frei dominicano Gaspar de Carvajal foi o responsável pelo primeiro documento sobre a penetração do Europeu no rio Amazonas, datado de 1541-1542. Ele é o relator da viagem capitaneada por Francisco de Orellana, que partiu do outro lado dos Andes rumo ao grande rio que corta a Amazônia (Soares, 2019).

Ganha destaque também a expedição Alexander von Humboldt (1799-1804), patrocinada e autorizada pelo Estado Espanhol e em um dos seus escritos mais famosos, proclama ser a Amazônia o "celeiro do mundo". Essa imagem constituída pelo viajante influenciou as demais investidas de ocupação e exploração que se sucederam após sua presença na Amazônia. A ideia de "celeiro do mundo" também não passou despercebida pela racionalidade do regime militar (Soares, 2019).

A construção de grandes projetos agrários na Amazônia brasileira, fenômeno de característica mais recente desde a segunda metade do século XX, e a de núcleos de colonização agrícolas em diferentes frentes amazônicas, estes já recorrentes desde o Império, nos possibilita problematizar as políticas de povoamento da região e os impactos sociais e ambientais por elas causadas em diferentes temporalidades de nossa história (Romani et al., 2014).

Programas de colonização agrícola são vistos como consequência da crise da agricultura na região, visto que a economia da Amazonia era de base extrativista em extensas áreas de floresta (Romani et al., 2014). Mas as especificidades e condições naturais encontradas na Amazônia impôs limites às técnicas agrícolas conhecidas pelos europeus e escravos africanos, e como consequência, as monoculturas dominadas pelos portugueses e espanhóis demostraram baixa produtividade na região (Costa, 2012; Silva, 2017).

A região mostrou outra face de exploração de mercadorias para atendimento do mercado mundial a partir da exploração de produtos "prontos" para serem recolhidos a partir do extrativismo, dando lugar às especiarias já vendidas no mundo, chamadas Drogas do Sertão e cuja configuração da agricultura, parte se fazia baseada por escravos negros e força de trabalho livre, enquanto que outra parte se fazia pela repartição da força de trabalho indígena ampliadas (Costa, 2012).

Nos séculos que seguiram à arbitragem internacional pouco foi feito. Toda a nova região fronteiriça permaneceu sob influência dos negócios de contrabando. Além dos índios que lá viviam, muitos dos habitantes eram garimpeiros remanescentes do ciclo do ouro. A exploração econômica da região continuava sendo dominada pelos franceses que contrabandeavam as riquezas do Brasil pela fronteira. (Romani et al., 2014)

Em 1850 o Governo do Pará se articula no sentido de organizar a ocupação dessa área, criando núcleos de monoculturas agrícolas e construindo estradas que ligavam o interior à capital, para escoamento de produção agrícola ou extrativista entre Belém, Bragança e Maranhão (Romani et al., 2014).

3. CONTINUUM DESENVOLVIMENTISTA DA AMAZÔNIA NA DITADURA MILITAR

Durante o século XIX foi-se configurando, como hegemônico, o modelo produtivo urbano industrial cuja lógica movimenta pessoas para onde se concentrava o capital, consolidando uma estrutura de poder que situava o campo e as comunidades rurais numa posição cada vez mais marginal e dependente frente às cidades que viram incrementado seu poder com a hegemonia industrial (Guzmán-Casado et al., 2000).

As transformações relativas às perspectivas econômicas são vistas como modernização, ocidentalização, ou industrialização, não como desenvolvimento. Em resumo, ser desenvolvido parece significar ser urbano e industrializado na atualidade, uma forma de naturalização do capitalismo (Silva, 2017).

O processo de colonização histórica na Amazônia se circunscreve na racionalidade utilizada pelo regime militar durante os anos que interviu na região, quando generais se mantiveram como presidentes, e se valeram com elementos organizadores em seus discursos, tais como a integração, o nacionalismo, o estigma de espaço vazio, a ideia de fronteira e a necessidade de segurança, todos eles orientados e organizados pela obsessão desenvolvimentista que marcou a gestão do período (Soares, 2019).

A colonização militar legitimava-se tanto pela defesa interna quanto pela defesa externa do território nacional. A extensão de um povoamento sedentário de civis (Romani et al., 2014).

Um primeiro fato construtor do paralelo entre as formações discursivas é o efeito de impacto causado pela descoberta amazônica para os militares da ditadura, consistia em fazer crer que a exploração da Amazônia se justificava pela sua condição de trampolim: seus usos e exploração facilitariam o salto desenvolvimentista nacional (Soares, 2019). A Amazônia foi o baluarte do desenvolvimento brasileiro desde o início do regime, e o crescimento econômico passava pela entrada das relações capitalistas na região, trazendo consigo o seu ideal de produtividade (Soares, 2019).

Uma vez que recorriam à aventura nos trópicos, viajantes eram estimulados pela existência de um território mítico de riquezas infindáveis. Foi assim que suas narrativas, no momento em que atravessavam a Amazônia, foram construídas com base no esquema de que estavam adentrando um paraíso perdido: o Eldorado[4].

Essas transformações recentes remetem justamente às políticas postas em prática pelos militares entre as décadas de 1960 e 1980. Estas operaram como uma ruptura na história da região e rendem consequências diretas até o presente. O sentido de continuidade atrelado entre as investidas coloniais e as obras da ditadura, não remetem somente a construção de seus regimes discursivos. O próprio modelo de desenvolvimento imposto na segunda metade do século XX atualiza os pressupostos coloniais, uma vez que funcionou, na prática, de maneira a garantir o saque dos recursos através de um planejamento subsumido aos interesses externos (Soares, 2019)

De forma a explorar os territórios, foram introduzidos os viajantes naturalistas, cuja intenção era conceber novos territórios disponíveis à colonização. No caso da ditadura, a tentativa remete a formular um tipo de exploração compatível com o desenvolvimentismo característico da segunda metade do século XX, ou seja, um desenvolvimento onde a técnica e o industrialismo são preponderantes (Soares, 2019)

Esses viajantes naturalistas (interlocutores da modernidade europeia) correspondem a um grupo heterogêneo de formação acadêmica diversificada, são eles botânicos, filósofos, matemáticos, astrônomos e mineralogistas, onde todos contribuíram para a consolidação de um discurso europeu que ganhava cada vez mais força (Soares, 2019; Souza & Carodi, 2019)

Tanto os primeiros colonizadores quanto os naturalistas viajantes (estes mais profundamente) contribuíram para estabelecer o mito clássico do eurocentrismo na região. Porém, no caso da intervenção da ditadura constata-se uma defesa constante de que a exploração amazônica deveria ser operada não pelas potências europeias, mas pela soberania brasileira na área. Essa constatação desemboca no enunciado nacionalista, parte fundamental da discursividade formada pelos militares para intervir na região (Soares, 2019).

Na medida em que as políticas eram montadas pela racionalidade do regime militar, percebe-se que parte delas funcionam de maneira a estabelecer um mesmo inventário das riquezas amazônicas, sempre guiados pelo imperativo do racional. Como exemplo, foram os governos militares os responsáveis pela instalação de uma rede hidrelétrica na Amazônia, assim como foram seus esforços que possibilitaram uma exploração sistemática dos minerais na região (Soares, 2019).

[4] Podemos definir que o Eldorado não se tratava somente de um lugar geográfico, mas de um sentimento que orientou a investida europeia na região. Sua função histórica reside na sua capacidade de "embalar os sonhos de riqueza e de apropriação dos recursos da floresta" (CASTRO, 2010).

Tanto no período em que Humboldt percorria os rios amazônicos quanto no preparo das políticas dos militares, existia a consciência de que a intervenção na Amazônia era urgente, uma vez que seu quadro natural deveria ser alterado pelas bases racionais, científicas, instrumentais e produtivas. Nesse quadro, a natureza amazônica é entendida como um mundo genesíaco e débil. O futuro só poderia ser alcançado quando estabelecida a dominação da natureza, garantida somente por um sistema de cultivo que viria com a derrubada de suas árvores. É a passagem da natureza para a cultura, base hegemônica do pensamento moderno que perpassa a consciência dos viajantes naturalistas e também compôs a racionalidade dos militares a partir de sua entrada no governo com o golpe de 1964 (Soares, 2019).

Portanto, o regime militar estruturou suas políticas para a região ciente de que era necessário estabelecer um regime de produtividade que garantisse o enriquecimento e a ocupação da área, legitimando dessa forma a soberania brasileira sobre aquele território (Soares, 2019).

Sob a narrativa de colonizar e desenvolver a região, o Governo federal buscou construir núcleos de empreendimento agrícolas no território para promover a valorização de terras de latifundiários locais e o povoamento da fronteira nacional ameaçada pelo estrangeiro, e utilizou da mão de obra nordestina disponível já pensando em sua posterior sedentarização forçada como colonos agrícolas. O migrante cearense era visto como alguém capaz de trazer costumes civilizatórios melhores do que os mantidos pelos ribeirinhos amazônicos “caboclos desleixados que vivem em redes com suas crianças dormindo embaixo delas” (Uchoa, 1923), como exemplo moral para a erradicação da indolência do caboclo nativo (Romani et al., 2014).

Em pouco menos de dois anos mostrou-se mais um fracasso e os colonos na maioria foram abandonando as atividades agrícolas, seja em decorrência da baixa fertilidade que o solo apresentava, seja por falta de compradores para seus produtos diante da precária infraestrutura logística na região passando a trabalhar na extração do pau-rosa e no garimpo mostrou inócuo. As terras não eram suficientemente férteis para a agricultura e os altos custos do transporte inviabilizavam a produção agrícola (Romani et al., 2014).

Emílio Garrastazu Médici foi o segundo presidente militar e um dos principais responsáveis pela inserção ideológica da máquina modernizante no território amazônico. Em 1970, o general-presidente Emílio Garrastazu Médici anunciou a construção de rodovias (como por exemplo, a rodovia Transamazônica), para integrar a Amazônia ao restante do país e ocupá-la com os sertanejos nordestinos flagelados pela seca e trabalhadores rurais despossuídos do sul do país.

Em 1970, foi criado o Plano de Integração Nacional (PIN) pelo governo militar brasileiro através do Decreto Lei nº1.106 de 1970, que, além de incorporar o ideário capitalista de expansão empresarial assegurando incentivos fiscais e outros benefícios financeiros ao empresariado,

apresentava-se como eixo de políticas que articulariam estratégias básicas de intervenção regional, usando de altos investimentos financiados pelo Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) dos EUA quando na construção de obras de infraestrutura na Amazônia (Neto & Neto, 2017).

O projeto de colonização e integração pautava-se na visão de que a Amazônia era um vazio demográfico, necessitada de um contingente populacional para desenvolvê-la e protegê-la de um suposto assédio estrangeiro. O ponto de início foi Altamira. Contudo, não apenas Altamira experimentou tal fervilhar, pois outras cidades como Marabá, Tucuruí e Itaituba, no Pará, assim como Estreito, no Maranhão, Humaitá e Lábrea, no Amazonas, tornaram-se tema de debates nacionais (Romani et al., 2014)

Entre as infraestruturas incluídas no plano, encontram-se rodovias que cortam o estado de Mato Grosso em três espaços diferentes, a BR163 (eixo Cuiabá-Santarém) na região central do estado em sentido sul/norte, a BR158 (eixo Redenção-PA e Santana do Livramento-RS) no leste do estado em sentido sul/norte, a BR364 (que liga São Paulo ao Acre e já construída anteriormente, mas agora ampliada) cortando o estado em sentido sudeste/noroeste e a BR230, mais conhecida como a Transamazônica, que liga o Norte e o Nordeste Brasileiro, com o objetivo de constituir um corredor migratório do Nordeste para a Amazônia e que impactou a ocupação da fronteira Oeste e do estado de Mato Grosso (Neto & Neto, 2017).

Colonizar espaços vazios da Amazônia era o grande desafio que se colocava nos discursos oficiais, como justificativa para o projeto de ocupação/integração e também como um apelo patriótico presente nas propagandas oficiais, veiculadas como forma de divulgar o empreendimento e atrair os migrantes. A construção da rodovia Transamazônica (BR-230) se tornou em motivador para o surgimento de novas cidades e o crescimento das já existentes, devido à chegada de pessoas de diversos lugares do país (Romani et al., 2014)

Ao longo dessas estradas, foram se desenvolvendo frentes agropecuárias, mineradoras e madeireiras responsáveis pelo aumento vertiginoso do desmatamento, poluição de rios e nascentes e o desaparecimento, invisibilizado na narrativa historiográfica, de povos originários, ribeirinhos, castanheiros e seringueiros (Souza & Carodi, 2019). Neste sentido, formularam-se políticas públicas que visavam alianças com o empresariado na expansão de um novo mercado de terra e exploração econômica com as lavouras de monoculturas e com a pecuária, assumindo o discurso de que com tais ações se diminuiriam as pressões no campo em outras regiões do país, sempre em nome da Segurança Nacional (Neto & Neto, 2017).

A produção agropecuária na região amazônica que, segundo o discurso desenvolvimentista inviável até então em decorrência da falta de infraestrutura logística, começa a ganhar esferas

importantes nos discursos políticos, justificando a modernização do modal rodoviário no território, que ia para além da ocupação e integração da Amazonia ao restante do país.

Todas estas rodovias tinham o objetivo de interligar o Norte ao restante do Brasil, funcionando como um corredor logístico de movimentação de commodities e de pessoa, fortalecendo o discurso construído para a região desde o século XVI de que a Amazônia era um celeiro agrícola e um vazio demográfico e buscando "desenvolver" a região de forma a não atrasar o desenvolvimento do restante do país. Ainda, nas palavras do então presidente Médici, era necessário "integrar para não entregar" a Amazônia, legitimando a soberania brasileira no território.

> O atraso e a pobreza da Amazônia, além de social e politicamente inaceitáveis, têm repercussões negativas que chegam a prejudicar fortemente a produção e a economia do Centro-Sul. Por não constituírem um mercado consumidor com efetivo poder de compra, essas duas regiões não participam substancialmente do mercado interno brasileiro, não contribuem para a diluição dos custos da produção industrial e, por sua baixa produtividade, deixam de fornecer matérias-primas necessárias à indústria do Centro-Sul (MÉDICI, 1970, p. 148 apud Souza e Carodi, 2019).

Esse trecho reafirma a ideia de que as regiões Norte e Nordeste do país são como um "peso" para a região Centro-Sul, logo, nada mais lógico para o regime militar do que tentar resolver os problemas dessas localidades de forma conjunta: aliviar o excesso populacional e os problemas da seca no Nordeste incentivando a migração nordestinos para "ocupar de desenvolver" a Amazônia (Miranda, 2018; Soares, 2019; Souza & Carodi, 2019).

Além do já conflituoso quadro na Transamazônica que reunia, em um mesmo espaço, indígenas, ribeirinhos e agricultores familiares advindos de outras regiões, o governo repensou as políticas para o programa de colonização, tornando ainda mais complexa a organização das terras ao longo da rodovia, sobretudo no Pará. (Romani, Souza e Nunes, 2014). Estes processos de colonização voltados ao incentivo da agropecuária e construção de estradas na Amazônia e que foi denominado como o maior plano de reforma agrária do Brasil, não só trouxe a miséria para a região como desterritorializou os povos e comunidades tradicionais já presentes no território, marginalizando cada vez mais uma classe trabalhadora local, uma vez que sobrepôs diferentes territorialidades.

Este projeto desumanizou os direitos das populações indígenas. Ao mesmo tempo em que se tornava palco para surgimento de cidades, sociabilidades e novas possibilidades de vida para milhares de pessoas, as rodovias criavam espaços propícios para uma série de conflitos e disputas pela terra. Assim, ao ignorar a existência de ribeirinhos e indígenas, o governo desterritorializou estas populações e as colocou em rota de colisão com os novos moradores (Romani et al., 2014)

Para complementar o plano desenvolvimentista, o governo militar traçou metas de incentivo fiscal para o fortalecimento da pecuária, mineração, madeireiras e setores industriais. Neste cenário, de forma a direcionar recursos públicos para investimentos empresariais ou mesmo para instituições estatais, foi criado a Superintendência de Desenvolvimento para a Amazônia (SUDAM), em 1966 pela Lei 5.174 de outubro de 1966, e o Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA), em 1970.

A Superintendência para o Desenvolvimento da Amazônia (SUDAM) e a Superintendência de Desenvolvimento do Centro Oeste (SUDECO) aplicavam capital a juros baixos para projetos considerados produtivos de forma a ofertar terras para a monocultura e pecuária e incentivar a migração da população para a Amazônia, que era vista como um "vazio demográfico", sob a narrativa de "integrar para não entregar": um projeto nacionalista de reocupação dos espaços amazônicos com incentivos governamentais.

Esses empréstimos tinham destinatários já abastados e ignoravam absolutamente a grande leva de migrantes em situação análoga à escravidão que chegavam em grandes contingentes na região, ludibriados pela propaganda militar que prometia perspectivas de enriquecimento (Souza & Carodi, 2019). É possível observar, num quadro de privatização da terra e forte concentração de investimentos financeiros na expansão da pecuária e do agronegócio, como o aparato estatal-empresarial passa a interferir de maneira crescente nos equilíbrios da biodiversidade e da sociodiversidade locais (Neto & Neto, 2017).

Neste cenário, são registradas outras intervenções, como o uso da força policial e militar no sentido de promover deslocamentos inter-regionais de grupos étnicos que tradicionalmente viviam em áreas na Amazônia e que se torna de interesse do capital, sobretudo de empresas privadas (Neto & Neto, 2017).

Novamente se buscou no passado idealizado, nas Bandeiras e nos Bandeirantes, justificativas para os projetos de colonização. O bandeirismo foi identificado à revolução e à defesa e preservação dos valores fundamentais do mundo moderno: cristianismo, direito internacional, capitalismo europeu e revolução industrial. É importante destacar que a analogia do discurso histórico que associa essas empresas e empresários que desenvolvem projetos de colonização na Amazônia aos bandeirantes, terem sido chamados na grande mídia de bandeirantes "modernos", guardam em seu avesso a mesma semelhança com as incursões sertanistas do XVIII, que os marcou como matadores de índios, destruidores de comunidades locais (Neto & Neto, 2017).

As políticas de colonização, tanto no incentivo da agropecuária tanto na construção e rodovias como aa Transamazônica desenhavam progressivamente um cenário propício para o surgimento de conflitos fundiários. Este progresso passou a reunir, em um mesmo espaço, diferentes

grupos sociais, populações tradicionais, agricultores familiares e latifundiários, com lógicas de territorialidades e formas de apropriação e uso da terra díspares entre si (Romani et al., 2014)

As terras indígenas foram ocupadas diante de sua expulsão, a partir da propriedade sobre um lote de terra previamente demarcado e cultivado através dos incentivos do PIN. Os povos e comunidades tradicionais foram ignorados, seus direitos e os significados culturais da terra, e as diferentes formas de uso e de apropriação foram negados.

As políticas planejadas para "adaptar" estes povos às novas realidades decorrentes da construção da rodovia e introdução da agropecuária, visavam, na prática, a integrar os indígenas ao restante da sociedade nacional, retirando-lhes assim suas singularidades e impossibilitando seus modos de vida (Romani et al., 2014).

As novas políticas propiciaram o aumento de problemas e dificuldades para os agricultores familiares que haviam migrado para a região logo após o início da construção da Transamazônica, pois a ênfase da colonização dirigida pelo governo não mais se concentraria em pequenos produtores, mas nas grandes propriedades de terra. Com as novas políticas, voltadas principalmente para as grandes propriedades, os agricultores familiares tiveram de conviver com os latifundiários, o que progressivamente foi criando e acirrando um quadro conflituoso, pois o discurso oficial de que se "evitaria distorções", como o uso da terra como investimento fundiário, não ocorreu na prática (Romani et al., 2014). O resultado deste cenário é o fracasso do projeto de desenvolvimento nascido no século XVI e circunscrito na Ditadura Militar.

O processo de desenvolvimento da Amazônia e sua consolidação foi visto como uma integração do território amazônico ao Brasil, que se deu de maneira exdógena, ou seja, desconsideraram-se as territorialidades dos povos indígenas, os frágeis equilíbrios entre estes e deles para com comunidades quilombolas, extrativistas e posseiros (Neto & Neto, 2017). O seu "fracasso" enquanto desenvolvimento nacionalista existiu e resiste até hoje, impulsionado por movimentos contra hegemônicos que nascem em crescem no território.

No Acre, o "fracasso" desenvolvimentista ocorreu diante do seu legado de luta ambiental protagonizado pela luta dos trabalhadores rurais; no Amapá, o processo "fracassado" de colonização do território está ligado ao estado pouco salubre da região lacustre e pela forte presença de nativos ribeirinhos na região que se mostravam resistentes às novas dinâmicas desenvolvimentistas; no Pará, destaca à terra pouco produtiva para a implantação e monocultura frente ao extrativismo (Castro, 1999; Romani et al., 2014; Souza & Carodi, 2019).

Deste modo é importante construir narrativas descolonizadoras, que criem identidades e permanências, para além das práticas coloniais e militares ainda enraizadas na política brasileira. Possibilitar a visibilidade desses contrapontos é a essência da prática não-colonial, ferramenta

política que deve ser pensada como preservação da essência nativa, que existe, mesmo após tanto genocídio, que resiste, mesmo após o silenciamento de seus líderes (Romani et al., 2014). O Brasil é um país de dimensões continentais, com profundas diferenças sociais, culturais, políticas e econômicas que não devem e não podem ser apagadas.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Amazônia foi sistematicamente colonizada pelos europeus no século XVI e posteriormente quando na Ditadura Militar, sob a pretensa de integrar para não entregar o território como um grande processo nacionalista de desenvolvimento exógeno. Esta colonização teve um alto custo social, que foi pago pela população local, com danos irreparáveis no seu modo de vida, nos seus territórios e na biodiversidade presente na Amazônia. A colonização capturou os recursos e o saber epistemológico, provocou um epistemicídio territorial, cujas trajetórias de dependência social econômica são ancoradas nos recursos naturais, na exclusão do homem do campo e de seus saberes tradicionais.

Neste sentido, a Amazônia deve ser conhecida não somente como uma floresta, seu conceito deve incluir os povos indígenas e as comunidades tradicionais presentes. Este espaço, seja ele rural ou urbano, deve ser debatido e por isso a hegemonia não cabe no território. Há um processo de resistência polícia que não pode ser negado, onde os territórios são sua principal condição para a reprodução social. Por isso, entender estas dinâmicas territoriais na Amazônia é um desafio.

REFERÊNCIAS

Almeida, O., Lima, A., Pinedo-Vásquez, M., Ming Lee, T., Rivero, S., & Mansur, A. (2018). Resiliência urbana e ameaças climáticas: Vulnerabilidade e planejamento de adaptação para cidades pequenas no delta e estuário do rio Amazonas. *Meio Ambiente e Urbanização*, *88*(1).

Cabral, J. F. B. (2002). Olhares sobre a realidade do ribeirinho: uma contribuição ao tema. *Presença - Revista de Educação, Cultura e Meio Ambiente*, *VI*(24), 1–6.

Castro, E. (1999). Tradição e Modernidade: a propósito de processos de trabalho na Amazônia. *Novos Cadernos NAEA*, *2*(1), 31–50.

Costa, F. D. A. (2012). *Formação Rural Extrativista na Amazônia: os desafios do desenvolvimento capitalista (1720-1970)*. NAEA.

Guzmán-Casado, G. I., Molina, M. G. de, & Sevilla-Guzmán, E. (2000). *Introduccion a la Agroecologia como Desarroll Rural Sostenible*. Mundi-Prensa Barcelona. http://www.historiambiental.org/documentos/introageparteuno.pdf

Miranda, C. B. M. (2018). Ditadura militar e Amazônia: representações, imaginários e legitimação política na década de 1970. *Revista Manduarisawa*, *2*(1), 73–84. http://www.anj.org.br/maiores-jornais-do-brasil/

Nahum, J. S., & Ferreira, D. da S. (2019). Entre as margens dos rios e as marchas da história: espaço e sociedade ribeirinha na Amazônia. *PerCursos*, *20*(43), 39–65. https://doi.org/10.5965/1984724620432019039

Neto, V. J., & Neto, R. B. G. (2017). A Amazônia e a política de Integração Nacional: o discurso da modernização entre o passado e o presente. *Diálogos Latinoamericanos*, *1*(26), 144–157.

Pedrada, A. K. L. (2022). *O agricultor familiar horticultor no Amapá e sua força impulsionadora no desenvolvimento agroecológico* [Tese, Universidade Federal do Pará]. www.tcpdf.org

Penafort, L. A. (2015). *O MODO DE VIVER RIBEIRINHO NA ESPACIALIDADE DO BAIRRO DAS PEDRINHAS: Uma Proposta de Revitalização para o Canal das Pedrinhas* [Monografia]. Universidade Federal do Amapá.

Romani, C., Souza, C. M. de, & Nunes, F. A. (2014). Conflitos, fronteiras e territorialidades em três diferentes projetos de colonização na Amazônia. *Tempos Históricos*, *18*(2), 164–190.

Silva, H. (2017). *Socialização da natureza e alternativas de desenvolvimento na Amazônia Brasileira* [Tese]. Universidade Federal de Minas Gerais.

Simonian, L. T. L. (2007). Tendências recentes quanto à sustentabilidade no uso dos recursos naturais pelas populações tradicionais amazônidas. Em *Populações e meio ambiente na Pan-Amazônia* (Luiz Eduar). NAEA/UNESCO.

Soares, F. (2019). As raízes discursivas da intervenção militar na Amazônia. *Nova Revista Amazônica*, *VII*(03), 9–24.

Souza, J. L. C. de, & Carodi, T. M. (2019). “Integrar para não entregar”: A ditadura civil-militar(1964-1985) ressignificando a colonialidade. *Das Amazônias, Rio Branco*, *2*, 16–22. https://brasil.elpais.com/brasil/2014/03/31/opinion/1396269693_200037.html?fbclid=IwAR11PCepuTstiY3Cv

Capítulo 5

ESTUDO DE CASO: IMPLANTAÇÃO DE USINA FOTOVOLTAICA DE 2 MVA NA ZONA URBANA DE MACAPÁ-AP

DOI: 10.29327/5704783.1-5

Tárcio Oeiras Guedes
Moisés H. Sales de Sousa

ESTUDO DE CASO: IMPLANTAÇÃO DE USINA FOTOVOLTAICA DE 2 MVA NA ZONA URBANA DE MACAPÁ-AP

Tárcio Oeiras Guedes [1]

Moisés H. Sales de Sousa[2]

RESUMO

A energia solar fotovoltaica tem se consolidado como uma alternativa estratégica para a diversificação da matriz energética brasileira, especialmente em regiões com elevado potencial de radiação solar. Este artigo tem como objetivo apresentar o projeto executivo de uma usina fotovoltaica de 2 MVA no município de Macapá, Estado do Amapá, considerando os aspectos técnicos, logísticos e energéticos da região. A metodologia adotada envolveu a construção de um anuário solar com base em dados históricos, o pré-dimensionamento da planta fotovoltaica e a análise dos desafios logísticos relacionados ao transporte e à instalação dos equipamentos. Foram utilizados dados e estudos obtidos em bases como SciELO, Google Acadêmico e repositórios institucionais. Os resultados evidenciam a viabilidade técnica do projeto, com geração estimada de 7,3 GWh/ano, aproveitando a irradiação média anual de aproximadamente 4,7 kWh/m²/dia. O projeto mostra-se relevante não apenas para o suprimento energético local, mas também como resposta estratégica ao apagão ocorrido no Amapá em 2020, reforçando a importância da geração descentralizada e da resiliência energética. Conclui-se que a implantação da usina proposta é viável e representa um modelo replicável para outras áreas isoladas da Amazônia Legal, alinhando-se às diretrizes de sustentabilidade e segurança energética nacional.

Palavras-chave: Energia solar; Usina fotovoltaica; Macapá; Radiação solar; Sustentabilidade energética.

ABSTRACT

Photovoltaic solar energy has become a strategic alternative for diversifying Brazil's energy matrix, especially in regions with high solar radiation potential. This article aims to present the executive project of a 2 MW photovoltaic power plant in the municipality of Macapá, in the state of Amapá, considering the technical, logistical, and energy-related characteristics of the region. The methodology involved the construction of a solar radiation yearbook based on historical data, the pre-design of the photovoltaic plant, and the analysis of logistical challenges related to the transportation and installation of equipment. Data and scientific studies were obtained from databases such as SciELO, Google Scholar, and institutional repositories. The results demonstrate the technical feasibility of the project, with an estimated annual generation of 7.3 GWh, leveraging an average annual solar irradiation of approximately 4.7 kWh/m²/day. The project is relevant not

[1] Pós-graduando na Especialização em Sistemas Fotovoltaicos da Universidade Federal do Amapá – UNIFAP.

[2] Mestre em Engenharia Elétrica na área de Telecomunicações pela Instituto Federal da Paraíba (2020). Graduado em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal do Amapá (2015.2). Atualmente é professor da UNIFAP na área de Eletrônica e Telecomunicações.

only for local energy supply but also as a strategic response to the blackout that occurred in Amapá in 2020, reinforcing the importance of decentralized generation and energy resilience. It is concluded that the implementation of the proposed plant is feasible and serves as a replicable model for other isolated areas of the Legal Amazon, in line with sustainability and national energy security guidelines.

Keywords: Solar energy; Photovoltaic plant; Macapá; Solar irradiation; Energy sustainability.

1. INTRODUÇÃO

A crescente demanda por fontes de energia limpa e renovável tem incentivado o desenvolvimento de projetos de geração fotovoltaica em todo o território brasileiro, especialmente em regiões com alto índice de radiação solar. Dentre essas regiões, o município de Macapá, capital do Estado do Amapá, destaca-se como uma localidade com grande potencial para a exploração da energia solar, devido à sua posição geográfica próxima à linha do Equador, o que proporciona altos níveis de irradiação solar ao longo de todo o ano (Dutra-Marques et al., 2012). A média de irradiação global diária em Macapá gira em torno de 4,8 a 5,2 kWh/m²·dia, tornando viável a implantação de sistemas fotovoltaicos em escala comercial e de utilidade pública.

Estudos conduzidos pelo Instituto de Pesquisas Científicas e Tecnológicas do Estado do Amapá (IEPA) revelam que a região apresenta uma das mais elevadas taxas de insolação do país, sendo superada apenas por áreas do semiárido nordestino e do cerrado brasileiro (IEPA, 2017). Tal característica tem despertado o interesse de investidores e do setor público na construção de usinas solares, tanto em áreas urbanas quanto em zonas rurais isoladas. Além disso, a implantação de empreendimentos de geração distribuída ou centralizada tem potencial para contribuir significativamente com a segurança energética regional, sobretudo após os eventos críticos ocorridos em novembro de 2020, quando um apagão generalizado afetou a população de todo o estado do Amapá por semanas (Verino; Santos, 2021).

A crise energética vivida em 2020 expôs a fragilidade da infraestrutura elétrica do Estado, fortemente dependente de fontes centralizadas e suscetível a falhas logísticas. Esse episódio gerou reflexões importantes sobre a necessidade de diversificação da matriz energética regional, levando ao aumento da adesão a fontes renováveis, como a energia solar fotovoltaica (Machado et al., 2022). Em resposta a esse cenário, surgiram iniciativas públicas e privadas voltadas à expansão de sistemas solares, especialmente em localidades com dificuldades de acesso, onde as fontes alternativas são mais resilientes e oferecem maior autonomia às comunidades.

Apesar do enorme potencial de geração solar em Macapá, os desafios logísticos permanecem como um dos principais entraves à implementação de grandes projetos na região. O acesso ao município se dá predominantemente por via fluvial ou aérea, o que dificulta o transporte de equipamentos, materiais e mão de obra especializada. Além disso, os custos operacionais e de infraestrutura são ampliados pela ausência de modais terrestres integrados, o que exige uma logística bem estruturada para garantir a viabilidade técnica e econômica dos empreendimentos (Rodrigues; Araújo, 2024). Dessa forma, o planejamento executivo de uma usina fotovoltaica em Macapá deve considerar não apenas os aspectos energéticos e ambientais, mas também os fatores operacionais e estruturais locais.

A proposta deste trabalho é elaborar o projeto executivo de uma usina de geração fotovoltaica com capacidade de 2 MVA, situada no município de Macapá, com base em dados meteorológicos, análise de viabilidade energética e estudo de radiação solar. Para isso, será construído um anuário de radiação solar da localidade com base em fontes científicas e bancos de dados meteorológicos, permitindo estimativas realistas sobre a produção energética anual do sistema. A usina será concebida de forma a atender às especificidades climáticas, logísticas e regulatórias da região Norte do Brasil, observando as diretrizes da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) e os padrões técnicos da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

A relevância da proposta está em contribuir para a mitigação dos riscos energéticos vivenciados pela população do Amapá e fomentar o uso de tecnologias limpas na matriz elétrica regional. Além disso, a implantação da usina poderá servir como modelo replicável para outras localidades amazônicas com características semelhantes, promovendo desenvolvimento sustentável e inclusão energética. Dada a sua natureza estratégica, o projeto visa não apenas a geração de energia, mas também o fortalecimento da resiliência energética local frente às vulnerabilidades estruturais, contribuindo para o cumprimento das metas de transição energética do Brasil conforme os compromissos assumidos no Acordo de Paris e nos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Desenvolver o projeto executivo de uma usina fotovoltaica com capacidade instalada de 2 MVA no município de Macapá, Estado do Amapá, considerando a viabilidade técnico-econômica, os dados anuais de radiação solar local, os desafios logísticos regionais e a contribuição para a segurança energética da população, especialmente após os eventos do apagão de 2020.

2.2 Objetivos Específicos

a) Elaborar um anuário solar do município de Macapá com base em dados históricos de radiação global diária, a fim de estimar com precisão a produção energética anual do sistema fotovoltaico;

b) Realizar o pré-dimensionamento da planta fotovoltaica de 2 MVA, considerando os principais componentes do sistema (módulos, inversores, estrutura de suporte, cabeamento e sistema de aterramento);

c) Verificar os desafios logísticos associados ao transporte e à instalação dos equipamentos, levando em conta o acesso predominantemente aéreo e fluvial da região;

d) Discutir a importância estratégica da usina para a mitigação de riscos energéticos no Amapá, em especial no contexto pós-apagão, e sua contribuição para a expansão das energias renováveis na Amazônia Legal.

3. METODOLOGIA

Este trabalho é caracterizado como uma pesquisa aplicada, de abordagem quantitativa e natureza descritiva, com o intuito de propor o projeto executivo de uma usina fotovoltaica de 2 MVA no município de Macapá, Amapá. A metodologia adotada fundamenta-se em revisão bibliográfica, levantamento de dados meteorológicos e simulações técnicas de desempenho energético, considerando parâmetros reais de irradiação solar e os condicionantes logísticos da região Norte do Brasil.

Para o primeiro objetivo específico, foi observado um anuário solar do município de Macapá, a partir da coleta e análise de dados históricos de radiação global horizontal diária (GHI – Global Horizontal Irradiance). Os dados foram obtidos de fontes confiáveis, como o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), o Atlas Brasileiro de Energia Solar (CRESESB) e o Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). A série histórica utilizada abrangeu o período de, no mínimo, 10 anos, garantindo maior confiabilidade na estimativa do potencial solar médio anual da localidade. Os dados foram tratados e organizados com auxílio de planilhas eletrônicas, e os resultados expressos em kWh/m²/dia e por mês.

O segundo objetivo consistiu em pré-dimensionamento da planta solar de 2 MVA, considerando a configuração de um sistema fotovoltaico conectado à rede (*on-grid*). Foram selecionados modelos comerciais de módulos fotovoltaicos, ou seja, de 4300 a 4600 unidades de

módulos de 555W, oito inversores de 100KW, seis inversores de 200KW com base em dados de eficiência, potência nominal, temperatura operacional e padrões de certificação internacional. Com o uso de softwares específicos, como o PVsyst e o Helioscope, foram realizadas simulações de desempenho energético, considerando as perdas por temperatura, sujeira, sombreamento e perdas elétricas. O arranjo dos módulos foi definido conforme a disponibilidade de área útil e inclinação ideal de instalação para Macapá, próxima à latitude local.

Para atender ao terceiro objetivo, foi feita uma análise dos desafios logísticos inerentes à implantação da usina, considerando a localização geográfica do município de Macapá, que possui acesso limitado por rodovias. Foram levantadas informações sobre rotas de transporte fluvial e aéreo, custos de frete, tempo de deslocamento e infraestrutura de apoio local. Além disso, analisaram-se dados de disponibilidade de mão de obra especializada e de fornecedores regionais de componentes elétricos e estruturas metálicas, de modo a identificar as limitações operacionais e suas implicações no cronograma e no custo do projeto.

O quarto e último objetivo foi abordado por meio de revisão bibliográfica e análise documental, envolvendo artigos científicos, relatórios institucionais e publicações governamentais que tratam da crise energética vivenciada no Amapá em 2020 e das ações de resposta subsequentes. A partir dessa análise, buscou-se compreender o papel estratégico da energia fotovoltaica na diversificação da matriz elétrica regional e na mitigação de riscos energéticos. O estudo também considerou os compromissos nacionais de transição energética, como os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Agenda 2030, e a relevância do projeto proposto para sua consecução na região amazônica.

A combinação desses procedimentos metodológicos permitiu a elaboração de um projeto técnico viável, contextualizado às particularidades ambientais, econômicas e logísticas da região, com potencial de replicabilidade em outras áreas de características semelhantes na Amazônia Legal.

4. DESENVOLVIMENTO

A energia solar fotovoltaica é considerada uma das fontes renováveis mais promissoras para a matriz energética mundial, destacando-se por sua disponibilidade abundante, sustentabilidade ambiental e potencial de descentralização da geração de energia elétrica. De acordo com o relatório da Agência Internacional de Energia (IEA, 2023), o Brasil figura entre os países com maior índice de irradiação solar do mundo, com destaque especial para as regiões Norte e Nordeste. Nesse contexto, o Estado do Amapá apresenta características geográficas e climáticas ideais para o

aproveitamento da energia solar, com radiação média anual superior a 5 kWh/m²/dia (Dutra-Marques et al., 2012).

O município de Macapá, por estar situado próximo à linha do Equador, possui um padrão de insolação estável ao longo do ano, com pequenas variações sazonais. Isso permite o funcionamento eficiente de sistemas fotovoltaicos durante todos os meses, ao contrário de outras regiões que enfrentam períodos prolongados de baixa radiação. Conforme dados do Atlas Brasileiro de Energia Solar (CRESESB, 2017), Macapá apresenta uma irradiação média anual de aproximadamente 5,1 kWh/m²/dia, superior à média nacional, o que evidencia sua viabilidade técnica para projetos de médio e grande porte.

O desenvolvimento de usinas fotovoltaicas no Brasil tem crescido substancialmente nos últimos anos, impulsionado por políticas de incentivo à energia limpa, como o Programa de Desenvolvimento da Geração Distribuída de Energia Elétrica (ProGD), criado pelo Ministério de Minas e Energia, e pela Resolução Normativa nº 482/2012 da ANEEL, que regulamenta a geração distribuída. Além disso, o marco legal da Micro e Minigeração Distribuída, aprovado em 2022, fortaleceu ainda mais a segurança jurídica e o interesse de investidores no setor solar brasileiro (ANEEL, 2022).

No entanto, apesar do grande potencial energético, a implantação de sistemas fotovoltaicos na região Norte do Brasil enfrenta desafios específicos relacionados à infraestrutura, transporte e logística. Macapá, por exemplo, possui acesso terrestre limitado, sendo o transporte de equipamentos realizado majoritariamente por via fluvial ou aérea, o que aumenta os custos e os prazos de execução dos projetos. Essa dificuldade logística tem sido apontada como um dos principais entraves à expansão da energia solar em estados como o Amapá e o Acre (Rodrigues; Araújo, 2024).

A crise energética ocorrida no Amapá em novembro de 2020 destacou a vulnerabilidade da matriz elétrica da região, baseada em poucas fontes e com infraestrutura obsoleta. Durante esse episódio, 13 dos 16 municípios do estado ficaram sem energia elétrica por até 22 dias, afetando diretamente mais de 700 mil pessoas. Esse evento impulsionou o debate público sobre a descentralização da geração de energia e fortaleceu a demanda por fontes renováveis, como a energia solar, como alternativas estratégicas para evitar futuros apagões (Verino; Santos, 2021).

O uso de sistemas fotovoltaicos, além de sua confiabilidade energética, contribui diretamente para a redução das emissões de gases de efeito estufa, sendo um instrumento relevante na mitigação das mudanças climáticas. Segundo dados do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC, 2022), a transição para fontes renováveis é uma das principais estratégias para alcançar a

neutralidade de carbono até meados do século XXI. Nesse sentido, a expansão da energia solar no Amapá também se insere em um contexto global de responsabilidade ambiental e sustentabilidade.

Do ponto de vista técnico, o dimensionamento de uma usina solar fotovoltaica requer mais atenção em diversos fatores, como o perfil de carga, a curva de irradiação, o tipo de módulos e inversores, as perdas elétricas, e a topografia do terreno. A utilização de softwares de simulação, como PVsyst, Helioscope e Homer Pro, tem se mostrado eficiente para estimar a produção energética, otimizar o arranjo dos módulos e calcular o retorno sobre o investimento (ROI) de forma precisa (Machado et al., 2022). Esses recursos são essenciais na elaboração de projetos executivos com confiabilidade técnica e econômica.

As estruturas metálicas de suporte como mostra a figura 01, a fixação dos painéis na figura 02, os sistemas de aterramento e a proteção contra surtos também são componentes essenciais para a segurança e eficiência do sistema. Em regiões amazônicas com elevada umidade e incidência de descargas atmosféricas, como o Amapá, essas questões assumem ainda maior importância, demandando atenção especial no projeto e na instalação da planta (Lisboa, 2018). O correto dimensionamento dos cabos, a escolha de materiais resistentes à corrosão e a proteção contra raios são determinantes para a longevidade da usina.



Figura 1 - Estrutura metálicas.



Figura 2 - Fixação dos painéis.

Adicionalmente, os benefícios socioeconômicos da energia solar na Amazônia Legal vão além da simples geração de eletricidade. A implantação de usinas fotovoltaicas promove a geração de empregos locais, estimula o desenvolvimento tecnológico e fortalece a autonomia energética das comunidades, sobretudo em áreas remotas. Segundo pesquisa de Andrade e Lopes (2020), a inclusão energética por meio de tecnologias renováveis tem potencial para transformar realidades socioambientais na região Norte, reduzindo desigualdades e fortalecendo a cidadania energética.

É importante destacar que projetos como mostra a figura 3, bem elaborados e fundamentados em dados técnicos confiáveis são fundamentais para garantir a viabilidade e a replicabilidade de usinas solares na região amazônica. A proposta de um sistema fotovoltaico de 2 MVA em Macapá representa uma alternativa viável, resiliente e alinhada aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), sobretudo os ODS 7 (Energia limpa e acessível) e ODS 13 (Ação contra a mudança global do clima), conforme estabelecido pela Organização das Nações Unidas (ONU, 2015).

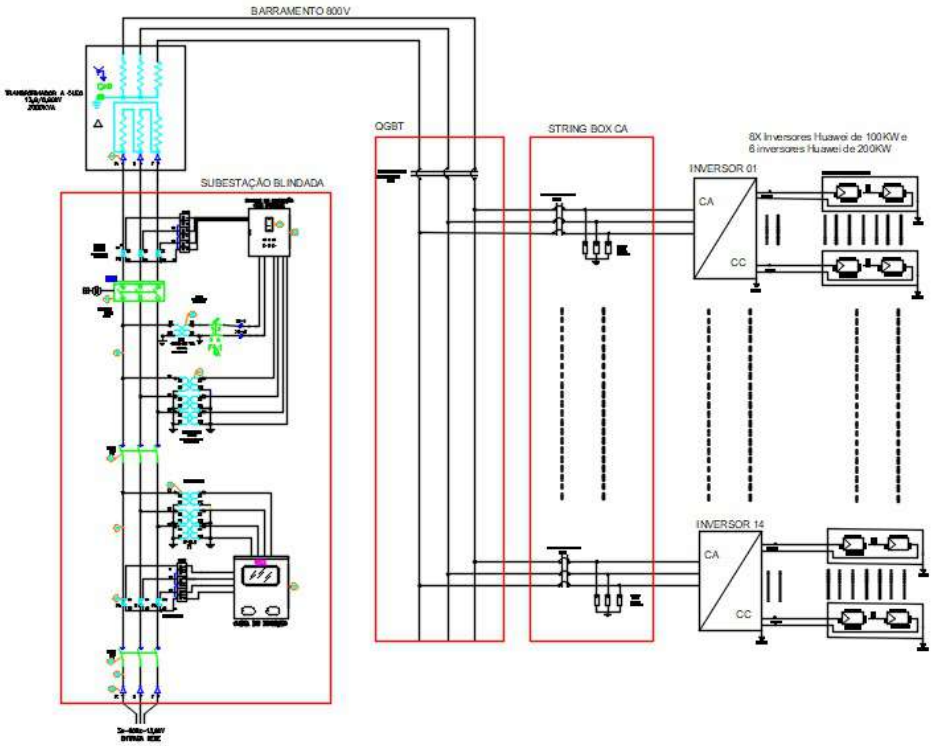


Figura 3 - Projeto elétrico da UFV de 2MW.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir da análise de dados históricos de radiação solar do município de Macapá, foi possível construir um anuário solar representativo da localidade, utilizando informações obtidas nos trabalhos de Dutra-Marques et al. (2012) e nas bases do INMET e CRESESB. Os dados médios de radiação global horizontal diária (GHI) indicam uma excelente constância anual, com valores variando entre 4,0 e 6,6 kWh/m²/dia. A média anual de radiação solar é de aproximadamente 4,7 kWh/m²/dia, valor superior à média brasileira, o que reafirma o elevado potencial solar da região.

O período mais favorável à geração ocorre entre agosto e novembro, com médias mensais superiores a 6,0 kWh/m²/dia, enquanto os meses de menor incidência, como março e maio, ainda mantêm médias acima de 4,0 kWh/m²/dia. Esse padrão constante é um diferencial importante para garantir alta produtividade ao longo de todo o ano.

Com base nesses dados, foi realizado o pré-dimensionamento técnico de uma usina fotovoltaica de 2 MWp conectada à rede (*on-grid*), levando em consideração os principais parâmetros técnicos e logísticos. A potência total instalada de 2000 kWp será composta por 4300 a 4600 módulos fotovoltaicos de 555 W cada.

Os módulos serão organizados em fileiras orientadas no sentido norte-sul, com inclinação próxima a 3°, aproveitando ao máximo a irradiação direta e permitindo que a própria chuva realize a limpeza das superfícies, o que é viável devido à elevada pluviosidade da região. A área total estimada para a instalação da planta é de cerca de 30.000 m² (3 hectares), incluindo recuos, área de circulação, caminhos técnicos e área de manutenção, como mostra a figura 4.



Figura 4 - UFV de 2 MVA com 4.505 módulos de 555W.

Os inversores escolhidos foram os trifásicos e distribuídos em oito inversores de 100 KW e seis inversores de 200KW, conforme a configuração mais vantajosa do ponto de vista do equilíbrio de cargas e da manutenção. Os inversores foram instalados em baixo dos módulos com ventilação natural e protegidos contra intempéries como mostra a figura 5.



Figura 5 - Inversor de 100 KW.

A conexão com a rede elétrica será realizada por meio de uma Subestação ao tempo e no solo de 2000 KVA como mostra o projeto elaborado da figura 6, com dois transformadores acopladores de 1000 KVA cada, adequados para elevar a tensão da saída dos inversores de 800 Volts para o nível da rede local de distribuição, que opera a 13,8 KV, e mais dois transformadores de aterramento de 100 KVA.

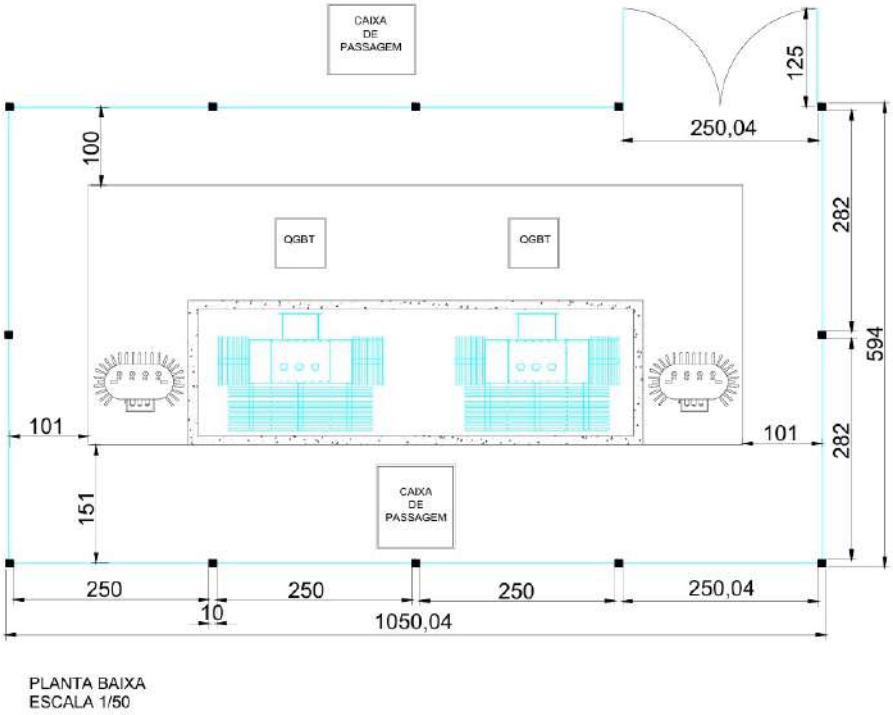


Figura 6 – Visão geral da Subestação ao tempo de 2000 KVA.

A figura 7 mostra a subestação ao tempo e no solo pronta para entrar em operação de transformação de tensão. O sistema será dotado de proteção contra surtos e um sistema de aterramento dimensionado segundo as normas da ABNT NBR 5419.



Figura 7 - Subestação ao tempo de 2000 KVA.

A produção energética estimada, considerando as perdas térmicas, elétricas, sombreamento, sujeira, *mismatch* e demais fatores, foi de aproximadamente 3.650 kWh/kWp/ano. Multiplicando esse valor pela potência total do sistema (2.000 kWp), tem-se uma produção anual estimada de 7.300.000 kWh (7,3 GWh/ano). Essa quantidade de energia é suficiente para abastecer cerca de 2.700 residências em Macapá com consumo médio de 2.700 kWh/ano, contribuindo significativamente para a segurança energética da capital do Amapá e da região metropolitana de Macapá.

A escolha dos equipamentos também considerou a realidade logística do município de Macapá, que tem acesso restrito por vias terrestres. Os principais meios de transporte utilizados na região são os fluviais e os aéreos, o que exige planejamento logístico detalhado. Os módulos, estruturas metálicas, inversores e demais componentes serão transportados por carretas em barcaças até o porto do município de Santana-AP e, em seguida, deslocados por via rodoviária local com veículos apropriados.

A mobilização da equipe técnica será realizada com apoio aéreo, especialmente nas fases de topografia, fundação e comissionamento. O cronograma de implantação está estimado em seis a oito meses, incluindo dois meses de preparação de terreno e infraestrutura básica, três a quatro meses de montagem e instalação dos sistemas, e um mês para testes, integração à rede e entrega oficial do projeto. O valor estimado para construir uma usina de 2MVA fica aproximadamente em torno de R$ 6.500.000,00 (Seis milhões e quinhentos mil reais).

Além dos benefícios técnicos e energéticos, espera-se que a implantação da usina contribua para a geração de empregos diretos e indiretos na região, movimentando a cadeia produtiva local de bens e serviços. A construção da usina irá demandar mão de obra em atividades como terraplanagem, montagem de estruturas, instalação elétrica, logística, transporte, e segurança patrimonial. No pós-implantação, será necessária a formação de técnicos locais para operação e manutenção do sistema, promovendo qualificação profissional e desenvolvimento socioeconômico regional.

Do ponto de vista ambiental, o projeto apresenta impactos positivos, pois contribui para a redução das emissões de gases de efeito estufa e para a transição energética justa e sustentável. A produção de 7,3 GWh/ano com base solar evitará a emissão de cerca de 2.700 toneladas de CO_2 por ano, se comparado à geração térmica com óleo diesel, comum em sistemas isolados da região Norte. A usina será equipada com sistema de monitoramento remoto, permitindo a supervisão em tempo real do desempenho dos inversores, tensão de saída, temperatura dos módulos e geração acumulada, otimizando a manutenção preventiva e corretiva.

O projeto também se justifica no contexto do apagão ocorrido no Amapá em 2020, que evidenciou a fragilidade do sistema elétrico local, dependente de poucos pontos de suprimento e com baixa capacidade de resposta a falhas. A implantação de uma usina solar na capital do estado representa uma estratégia eficaz para descentralizar a geração, aumentar a confiabilidade do fornecimento e criar alternativas locais e sustentáveis de suprimento. Ao injetar energia na rede de distribuição próxima aos centros consumidores, a usina reduz perdas técnicas e melhora o nível de tensão, contribuindo para a estabilidade do sistema elétrico.

Os resultados obtidos neste estudo demonstram a viabilidade técnica e energética da construção de uma usina fotovoltaica de 2 MVA em Macapá como mostra a figura 8. A elevada radiação solar disponível durante todo o ano, associada à crescente demanda por fontes limpas e à necessidade de reforço na segurança energética da região, tornam o projeto estratégico para o estado do Amapá. O dimensionamento técnico compatível com a realidade local e a análise logística detalhada conferem ao projeto condições reais de implementação, podendo servir de referência para outras iniciativas semelhantes na região Norte do Brasil.



Figura 8 - Usina Fotovoltaico de 2MVA.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A realização deste estudo permitiu constatar a viabilidade técnica, energética e estratégica da implantação de uma usina fotovoltaica com capacidade de 2 MVA no município de Macapá, Estado do Amapá. A análise do anuário solar local, construída a partir de dados históricos confiáveis,

revelou uma média anual de radiação solar de aproximadamente 4,7 kWh/m²/dia, com constância significativa ao longo do ano, o que confere ao município condições ideais para a geração de energia por meio da tecnologia fotovoltaica. Essa estabilidade no perfil solar é um diferencial importante para garantir produtividade elevada e previsível, fator essencial em projetos de médio e grande porte.

O pré-dimensionamento da planta fotovoltaica, com uso de módulos de alta eficiência e inversores trifásicos de grande porte, indicou uma estimativa de produção anual de cerca de 7,3 GWh, suficiente para abastecer aproximadamente 2.700 residências. A configuração do sistema foi realizada com base em parâmetros técnicos reconhecidos, levando em consideração fatores de perdas, dimensionamento de área, escolha dos materiais e disposição geográfica da cidade. Além disso, aspectos como o sistema de aterramento, proteção contra surtos e compatibilidade com a rede elétrica local foram contemplados, garantindo a segurança e confiabilidade operacional da usina.

Os desafios logísticos típicos da região Norte foram abordados com detalhamento, considerando o transporte fluvial e aéreo como principais meios de acesso ao município de Macapá. Essa limitação, embora represente um obstáculo em termos de custo e tempo de implantação, não inviabiliza o projeto, desde que haja planejamento detalhado da cadeia de suprimentos e contratação de empresas com experiência em operação na Amazônia Legal. A experiência local e o apoio de instituições regionais podem ser aliados importantes na superação desses entraves logísticos, tornando o projeto executável dentro de prazos realistas.

Adicionalmente, a relevância estratégica da usina torna-se ainda mais evidente quando contextualizada na crise energética vivenciada pelo estado em 2020. O apagão que deixou grande parte da população sem energia elétrica por semanas expôs a dependência de um sistema centralizado, vulnerável e pouco diversificado. A implantação de usinas solares, conectadas à rede de forma descentralizada, representa um avanço importante para a segurança energética local, promovendo maior autonomia e resiliência frente a possíveis falhas de abastecimento ou colapsos na infraestrutura central.

Do ponto de vista ambiental, o projeto contribui de forma significativa para a mitigação dos efeitos das mudanças climáticas, ao substituir fontes fósseis e reduzir a emissão de gases de efeito estufa. Estima-se que a usina possa evitar a emissão de mais de 2.700 toneladas de CO_2 por ano, o que representa um impacto positivo direto na meta de neutralidade de carbono assumida pelo Brasil no contexto dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da ONU. Além disso, a geração distribuída tem o potencial de estimular a educação ambiental, a qualificação de mão de obra local e o fortalecimento da cadeia produtiva regional de energias renováveis.

Com base nos dados analisados e nas simulações realizadas, conclui-se que o município de Macapá possui não apenas potencial solar elevado, mas também condições reais para receber um empreendimento de grande porte como o proposto. A integração entre planejamento energético, estratégia logística e responsabilidade socioambiental se mostra fundamental para o sucesso do projeto. A replicabilidade deste modelo em outras áreas isoladas da Amazônia Legal reforça seu valor como instrumento de desenvolvimento regional sustentável e inclusão energética.

Portanto, recomenda-se que o projeto executivo aqui delineado seja submetido à avaliação técnica de instituições de fomento à energia renovável, bem como ao interesse de investidores públicos e privados comprometidos com a expansão de fontes limpas e com a segurança energética nacional. A implementação efetiva da usina proposta poderá servir de referência para políticas públicas voltadas à interiorização da energia solar no Brasil, especialmente em estados com histórico de exclusão energética e desafios logísticos acentuados.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (ANEEL). **Resolução Normativa nº 482, de 17 de abril de 2012**. Estabelece as condições gerais para o acesso de microgeração e minigeração distribuída aos sistemas de distribuição. Disponível em: https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=342518. Acesso em: 17 jul. 2025.

CRESESB – CENTRO DE REFERÊNCIA PARA ENERGIAS SOLARES E EÓLICAS SÉRGIO DE SALVO BRITO. **Atlas Brasileiro de Energia Solar**. 2. ed. Rio de Janeiro: INMET, 2017. Disponível em: http://www.cresesb.cepel.br/index.php?section=sundata. Acesso em: 17 jul. 2025.

DUTRA-MARQUES, M. C. et al. **Variação da radiação solar no estado do Amapá: estudo de caso em Macapá, Pacuí, Serra do Navio e Oiapoque no período de 2006 a 2008**. Revista Brasileira de Meteorologia, v. 27, n. 3, p. 289–300, 2012. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/264850367. Acesso em: 17 jul. 2025.

IEA – INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. **World Energy Outlook 2023**. Paris: IEA, 2023. Disponível em: https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2023. Acesso em: 17 jul. 2025.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA (INMET). **Banco de dados meteorológicos para ensino e pesquisa**. Brasília: INMET, 2023. Disponível em: https://portal.inmet.gov.br/servicos/bdmep-dados-hist%C3%B3ricos. Acesso em: 17 jul. 2025.

IPCC – INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. **AR6 Synthesis Report: Climate Change 2022**. Geneva: IPCC, 2022. Disponível em: https://www.ipcc.ch/report/sixth-assessment-report-cycle/. Acesso em: 17 jul. 2025.

LISBOA, Bruno Rodrigues. Estudo de proteção contra descargas atmosféricas diretas em uma unidade de minigeração fotovoltaica distribuída. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em Engenharia

Elétrica, Fortaleza, 2018. Disponível em: https://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/42368/3/2018_dis_brlisboa.pdf. Acesso em: 18 jul. 2025.

MACHADO, Gilson Mario Vieira et al. Estudo de caso de um sistema fotovoltaico instalado no campus da UNICAMP em diferentes softwares de simulação. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE ENERGIA SOLAR – CBENS**, 2022, São Paulo. Anais [...]. São Paulo: ABENS, 2022. Disponível em: https://proceedings.science/cbens-2022/papers/estudo-de-caso-de-um-sistema-fotovoltaico-instalado-no-campus-da-unicamp-em-diferentes-softwares-de-simulacao. Acesso em: 18 jul. 2025.

RODRIGUES, John Willian Pedrosa; ARAÚJO, Marcos Paulo Mendes. Riscos da logística na região amazônica para empresas do PIM. *Revista F&T*, v. 28, ed. 133, 24 abr. 2024. Disponível em: https://revistaft.com.br/riscos-da-logistica-na-regiao-amazonica-para-empresas-do-pim/. Acesso em: 18 jul. 2025. DOI: https://doi.org/10.5281/zenodo.11060816.

VERINO, R. M.; SANTOS, E. L. Apagão em Macapá: energia fotovoltaica no Amapá por trás do consumo das lanternas de painel solar. Revista da Amazônia, v. 15, n. 3, p. 90–104, 2021. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/350170312_Apagao_em_Macapa_energia_fotovoltaica_no_Amapa_por_tras_do_consumo_das_lanternas_de_painel_solar. Acesso em: 17 jul. 2025.

Capítulo 6

VALORIZATION OF TAPEREBÁ PULP (Spondias mombin L.) VIA DEVELOPMENT OF A SOFT DRINK: TECHNOLOGICAL AND SENSORY INSIGHTS

DOI: 10.29327/5704783.1-6

Gabriel Wigwam Valente Pereira
Elisa Maria de Oliveira
Neila Mello dos Santos Cortez Barbosa
Ana Caroline de Oliveira
Victor Hugo Gomes Sales

VALORIZATION OF TAPEREBÁ PULP (*SPONDIAS MOMBIN* L.) VIA DEVELOPMENT OF A SOFT DRINK: TECHNOLOGICAL AND SENSORY INSIGHTS

Gabriel Wigwam Valente Pereira[1]

Elisa Maria de Oliveira[2]

Neila Mello dos Santos Cortez Barbosa[3]

Ana Caroline de Oliveira[4]

Victor Hugo Gomes Sales[1,5]

ABSTRACT

This study reports the formulation, physicochemical, and sensory-market evaluation of a soft drink produced with 10% (w/v) taperebá pulp, 10.84% sucrose, drinking water, and carbonated water. A simple syrup was heat-processed (85°C, 5 min) and mixed with homogenized and manually filtered pulp to generate a compound syrup; the final mixture was diluted to 11 °Brix with carbonated water before bottling. Comprehensive quality control included the determination of soluble solids, pH, and titratable acidity. The beverage had 10.8°Brix, a pH of 2.74, and titratable acidity of 0.18% (m v^{-1}), satisfying Brazilian regulatory limits for fruit soft drinks (9–14° Brix, pH 2.7–3.5), while providing a high acid buffering capacity that increases microbial stability. Sensory analysis was performed with 24 untrained panelists, applying a nine-point hedonic scale. Acceptance rates reached 88.9% (color), 89.9% (aroma), 92.1% (flavor), and 92.6% (overall appearance); purchase intention exceeded 90%. The strong consumer response is attributed to the synergistic interactions between the sweetness modulated by sucrose and the intrinsic fruity-acidic profile of taperebá, as well as regional familiarity with the fruit. The product's high titratable acidity, low pH, and balanced °Brix support an estimated shelf life comparable to that of commercial citrus-based soft drinks, without additional preservatives. Given its compliance with legislative standards, the strong antioxidant potential inherent in the bioactives of S. mombin, and favorable market hedonic indicators, the carbonated taperebá beverage represents a viable prototype for a functional soft drink that values Amazonian biodiversity and aligns with the objectives of a sustainable bioeconomy.

Keywords: Soft drink, Innovation, Sustainability.

[1] Instituto Federal do Amapá (IFAP). Rodovia BR-210, Km 03, s/n, Brasil Novo, Macapá, Amapá, Brasil.
[2] Universidade do Estado do Amapá (UEAP). Av. Pres. Vargas, 650, Central, Macapá, Amapá, Brasil.
[3] Instituto de Ciências Exatas e da Terra da Universidade Federal do Mato Grosso (UFMT), Campus Barra do Garças. Avenida Valdon Varjão, 6390. Barra do Garças, MT, Brasil.
[4] Unit Bioengineering, Walloon Agricultural Research Centre (CRA-W). Chaussée de Charleroi, 234, B-5030, Gembloux, Bélgica.
[5] Docente no Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Biotecnologia da Amazônia (Rede Bionorte). victor.sales@ifap.edu.br

1 INTRODUCTION

The consumption of carbonated beverages has been increasing worldwide. Currently, Mexico is the world's largest consumer of beverages, specifically Coca-Cola, ranking first worldwide with 115.4 L per capita per year, followed by Chile with 79.1 L and the United States with 103.3 L (SILVA & DURÁN, 2014).

Fundamentally, the high demand for soft drinks (carbonated and non-carbonated soft drinks containing caloric sweeteners and flavorings) has been consolidated since the 1960s, becoming part of the daily diet of children from an early age (C. GUTIÉRREZ et al., 2009).

First, it is important to consider the diversity of soft drinks, such as energy-containing sweetened beverages, which include carbonated and non-carbonated soft drinks, fruit-based soft drinks, fruit juices, soft water, coffee, tea, or any other beverage except those sweetened with artificial sweeteners (J. RIVERA et al., 2008).

Despite the various types of soft drinks found today, the present study aimed to develop a carbonated soft drink based on taperebá pulp and verify its physical-chemical and sensory properties to determine whether it will be a product that can compete in the consumer market with other well-established major brands.

The state of Amapá is a region with vast plant biodiversity, which makes the region extremely promising for the development of new products from regional raw materials. Amapá is the only state that has no land connection with the rest of the country, so the development of new products in the region is very important for the state's growth. Thus, developing a soft drink with a fruit from the region, with suitable physical and chemical characteristics and consumer acceptance, may bring interest in the expansion of this product, in this case a soft drink with a tropical fruit flavor, taperebá.

2 LITERATURE REVIEW

2.1 HISTORY OF SOFT DRINKS

The precursors of carbonated beverages, particularly soft drinks, were sparkling mineral waters from natural sources in Europe. Before the organized manufacture of soft drinks, people traveled long distances to mineral water resorts in search of their renowned therapeutic effects (ALMEIDA, P.G. 1993).

In 1750, Gabriel Venel obtained carbon dioxide by reacting hydrochloric acid with sodium carbonate in a closed vessel and, from this, was the first to produce “artificial sparkling water.” In 1775, J. M. Nooth developed the first equipment for the commercial production of mineral water

and derivatives, which was later perfected by Thomas Henry. The mineral water industry, the historical cradle of soft drinks, was born in an organized, albeit incipient, form (ALMEIDA, P.G. 1993).

The emergence of the soft drink industry in Brazil dates back to 1904, when the first soft drink factory was founded. A second one appeared in 1905, followed by three more by the 1930s. These companies are still in operation today and are characterized by their regional nature, as they are family businesses. At the time, the process was completely artisanal, so production did not exceed 150 bottles per hour or even less (ASSOCIAÇÃO DOS FABRICANTES DE REFRIGERANTES DO BRASIL – AFEBRAS, [200-?]).

One of the highlights among the flavors of soft drinks in the country is guaraná, which began to be produced in Brazil in 1905, when the syrup from the guaraná fruit (a native Brazilian fruit) brought directly from the Maués region in the state of Amazonas was created. In 1921, a chemist created the formula for a guaraná soft drink called Guaraná Champagne Antarctica, launched by Companhia Antarctica Paulista, which became a sales success (GUARANÁ, [201-]; KEN, 2011).

2.2 LEGISLATION

In Brazil, the law governing beverages is Law No. 8,918, dated July 14, 1994, regulated by Decree No. 2,314, dated September 4, 1997, which provides for the standardization, classification, registration, inspection, production, and supervision of beverages (BRAZIL, 1997a).

In addition to the decree mentioned above, there is also Normative Instruction No. 30 of 1999, which regulates the identity and quality standards for diet and low-calorie beverages. These standards are set in accordance with the rules of the Ministry of Health (MS) (BRAZIL, 1999b; FISBERG; AMÂNCIO; LOTTENBERG, 2002).

There is also an ordinance from the Ministry of Agriculture, Livestock, and Supply (MAPA) that establishes the voluntary adoption of HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Points) for beverages and vinegars. The legislation is Ordinance No. 40 of 1997 at the federal level, which approves a Manual of Procedures for the Control of Beverage and Vinegar Production (BRAZIL, 1997b).

Article 45 of Decree No. 2,314 of 1997 defines soft drinks as “carbonated beverages obtained by dissolving juice or vegetable extract of their origin in drinking water, with added sugars” (BRAZIL, 1997a).

2.2.1 Classification

A beverage is defined as any industrialized product in liquid form intended for human consumption, without medicinal purposes. The beverage originates from fresh, ripe fruit or part of a selected vegetable, is not concentrated or fermented, nor diluted by means of a technological process. Therefore, carbonated beverages are obtained by dissolving juice or vegetable extract with added sugars (FISBERG; AMÂNCIO; LOTTENBERG, 2002).

a) (Name of fruit) soft drink, containing fruit juice or pulp as a base.
b) (Name of vegetable) extract soft drink, which contains vegetable extract as a base.
c) (Name of fruit or vegetable) soft drink, which contains fruit juice or vegetable extract or juice from part of the vegetable from which it originates as a base.
d) (Fruit or vegetable name) soft drink with (fruit or vegetable name) flavor, containing fruit juice and natural flavoring, with a predominant flavor.
e) Mixed (fruit name) soft drink, containing two or more fruit juices.

2.2.2 Composition

Basic composition of soft drinks (LIMA; AFONSO, 2009): Water: 88% of final volume; Sugar: 8-12% of final volume; Other additives: 1-2% of final volume.

The variation in the types and quantities of additives used to flavor, aromatize, and color the carbonated beverage will be in accordance with the desirable characteristics for the soft drink to be produced. Likewise, the amount of sugar to be added is determined according to the desired level of sweetness to be defined by the manufacturer's preference (LIMA; AFONSO, 2009).

2.2.3 Requirements

The sensory and physical-chemical characteristics must be in line with the composition of the product. The juices and extracts used in the production of soft drinks have their specifications and minimum quantities to be added defined by law. In the case of taperebá pulp, no specifications were found regarding the quantity used in the preparation of soft drinks, so we used standard values that are used in other types of pulp to try to make a product with sensory characteristics similar to those available on the market (ALMEIDA, P.G. 1993).

Soft drinks must contain main and secondary components specific to the juice or vegetable extracts, or part of the vegetables, in a proportion corresponding to the amount added (ALMEIDA,

P.G. 1993). Soft drinks that have sensory characteristics typical of the natural raw material from which they originate, or whose name resembles it, must contain that raw material in the minimum quantities established (ALMEIDA, P.G. 1993).

2.3 NUTRITIONAL VALUE

Soft drinks are beverages that basically provide calories, which are obtained from the sugar used in their production. A soft drink at 11° Brix provides approximately 450 calories/liter. Due to the small amounts of fruit juice in their formulation, soft drinks can be considered poor from a nutritional standpoint.

2.4 RAW MATERIALS AND PROCESSING

The basic raw materials used in the production process of soft drinks are: water, sugar, concentrates (extracts, essential oils, and fruit/vegetable distillates), and carbon dioxide (CO2) (MENDA, 2011).

All precautions required in food production must also be followed in the manufacture of soft drinks, which is why the control and inspection of the equipment to be used is very important. Care must also be taken when receiving the raw materials to be used in the production process, such as packaging. Furthermore, the transfer of essential materials in production must be inspected, as well as the physical-chemical and microbiological analyses that will be used in the quality control of the process (MENDA, 2011).

This is the ingredient in the highest quantity in the composition of soft drinks, reaching up to approximately 90% of the total volume. According to Article 15 of Decree No. 2,314 of 1997, the water used to produce soft drinks must be “clean, odorless, colorless, free of pathogenic germs, and comply with potability standards” (BRAZIL, 1997a; MENDA, 2011).

The sugars considered physiologically most important and most widely used in food production are monosaccharides (glucose, galactose, and fructose) and disaccharides (lactose, sucrose, and maltose) (FISBERG; AMÂNCIO; LOTTENBERG, 2002).

The soft drink production sector is one of the largest consumers of sugar, and in the Brazilian market, it is considered the largest consumer. Sugars represent 8-12% of the final product volume. In the production of soft drinks, the most commonly used sugar is in liquid form, called sucrose syrup, with predetermined concentrations, facilitating its use in the production process (LIMA; AFONSO, 2009).

In the composition of traditional (caloric) soft drinks, they must be sweetened only with sugar. Soft drinks considered low in calories are sweetened with the aid of sweeteners (saccharin,

aspartame, or stevia, for example). As determined in the seventh paragraph of Art. 45 of Decree No. 2,314 of 1997, the concomitant use of sugars and sweeteners (low calorie) in the composition of the same soft drink is not permitted (BRAZIL, 1997a; MENDA, 2011).

The various types of concentrates, whether derived from fruit juices, fruit/vegetable distillates, or essential oils, have minimum quantities that must be used in the manufacture of soft drinks, and these are determined by law. There is greater use of concentrated fruit juices, as they have good preservation properties and are easy to transport and store, while also ensuring a longer-lasting aroma when compared to normal juices (MENDA, 2011).

For guaraná-type soft drinks, according to the fourth paragraph of Art. 45 of Decree No. 2,314 of 1997, they must contain two hundredths of a gram of guarana seeds (genus Paullinia), or an equal amount when in extract form, for every 100 milliliters of beverage, which is the minimum amount acceptable by law (BRAZIL, 1997a).

They are used to slow down the deterioration caused by microorganisms (yeasts, molds, and bacteria) that may be present in the product and thus impair its final quality. The most commonly used are benzoic acid and sorbic acid, as well as their respective sodium, calcium, and potassium salts (MENDA, 2011).

Acidulants play an important role, as they help enhance the flavor of the beverage, regulate the sweetness of sugar, accentuate the acidic flavor, regulate pH, and help inhibit the proliferation of microorganisms. Some of the most commonly used acidulants are citric, phosphoric, and tartaric acids (MENDA, 2011).

The incorporation of oxygen into the beverage accelerates the deterioration of the product, so antioxidants are used to prevent the action of oxygen. The oxidation process in soft drinks can be accelerated if the beverage is improperly exposed to the sun, as the incidence of light and heat accelerates the process (MENDA, 2011).

Ascorbic acid (vitamin C) and isoascorbic acid are the most commonly used antioxidants in soft drinks (MENDA, 2011). Both flavorings and flavor enhancers impart and/or intensify aroma, but the latter also impart or intensify flavor. These additives have interesting characteristics, as they can create flavors not yet found in nature or even replace and/or mask flavors already present when they come into contact with food (MENDA, 2011). In general, the flavors used in the manufacture of soft drinks are obtained from alcoholic essences/extracts, aqueous solutions or emulsions, aromatic solutions in glycerol or propylene glycol, and also concentrated fruit juices. Juices, extracts, emulsions, and natural aromas, as well as essential oils, are used as flavorings and aromatics (MENDA, 2011).

As can be deduced from the name, it is used to impart or intensify color to soft drinks. They are used in various natural or artificial forms. Some of the most commonly used, such as β-carotene and anthocyanins, are natural, while others, such as tartrazine yellow, sunset yellow, amaranth (bordeaux), and brilliant blue, are artificial (MENDA, 2011). As described in the first paragraph of Art. 45 of Decree No. 2,314 of 1997, soft drinks must be saturated with industrially pure carbon dioxide (BRAZIL, 1997a).

This is the characteristic component of soft drinks, giving the beverage its appearance and enhancing its taste. It also promotes carbonation in the soft drink base mixture, creating a sensory impression of an effervescent product, as expected by the consumer in the final product (MENDA, 2011).

Carbon dioxide (CO_2) is colorless and has an odor that causes slight irritation when inhaled, as it is slightly pungent. When added to water, it produces an acidic taste (due to the formation of carbonic acid), as shown in the equation below (MENDA, 2011):

$$H_2O + CO_2 \rightarrow H_2CO_3 \quad (1)$$

CO_2 defines several characteristics in the final product, from enhancing the flavor to providing a refreshing sensation, so the amount used is decisive for the final quality of the soft drink. However, different volumes added to the drink can affect its aroma and even its flavor (MENDA, 2011).

2.5 TAPEREBÁ

The taperebá, a fruit (Figure 1) of the Anacardiaceae family native to tropical America, is found throughout Brazil and is also known by several other popular names, such as cajazeiro, cajazeira, cajá, cajá-mirim, cajazeiro-miúdo, acajá, acajaíba, imbuzeiro, and cajá azedo (BRAGA, 1976; CAVALCANTE, 1976).



Source: Blog Oliberal.com (2025).

Although highly appreciated in the North and Northeast of the country, some phytotechnical problems related to the production of the species still persist, among which irregular germination distributed over time is the main one for the production of seedlings from seeds (CARVALHO et al. 2000). They refer to the low germination power of taperebá seeds as a factor that hinders their use in the sexual propagation process (SOUZA et al. 2000). They mention that the endocarp of taperebá is of the Spondias type, which is composed of a set of strongly lignified cells irregularly oriented in sclerenchyma.

2.5.1 Physical and Chemical Characteristics of taperebá

Taperebá is a fruit rich in minerals such as phosphorus, iron, and calcium. It is also a great source of vitamins A, B, and C, as well as fiber, which increases satiety and is low in calories, making it a staple in most weight loss diets. Taperebá is an acidic fruit consumed as juice or in the form of ice cream, jellies, wines, liqueurs, soft drinks, and pulps.3. MATERIALS AND METHODS

3.1 Materials

Mineral water, carbonated mineral water, pasteurized taperebá pulp, refined sugar, and citric acid, all purchased at the local market in the city of Macapá, AP, were used to prepare the carbonated beverage.

3.2 Sanitization

The materials and packaging used in the production and bottling of the soft drink were cleaned and then sanitized. The sanitizing solution was prepared at a concentration of 1 g/L of sodium metabisulfite. All utensils were immersed in this solution for 15 minutes for complete sanitization.

3.3 Production of carbonated beverages

3.3.1 Production of Simple Syrup

To produce the simple syrup, the refined sugar and water were first weighed. The legislation does not define a sugar concentration for soft drink formulations. Therefore, the sugar concentration used was based on the literature. In previous studies, the sugar concentration ranged from 10 to 12 grams of sugar per 100 ml of product. For the production of simple syrup for taperebá soft drink, 10.84 grams of refined sugar were used per 100 ml of soft drink. Our goal was to produce 2 liters of

soft drink, so after calculating the amount of soft drink required, 216.77 grams of sugar and 360.74 grams of mineral water were placed in a beaker and weighed on a semi-analytical scale.

The simple syrup was prepared using the hot process. First, the water was heated until it reached an initial temperature of 60°C. Then, the sugar was slowly added to the initially heated water for better dissolution of the sugar. After dissolution, the syrup was kept at 85°C for 5 minutes for pasteurization.

3.3.2 Preparation, Filtration, and Concentration of taperebá Pulp

The taperebá pulp was purchased at a supermarket in the municipality of Macapá-AP and transported to the Plant-Based Food Processing Laboratory of the Federal Institute of Amapá. After thawing, the pulp was homogenized in a blender and weighed.

After the initial preparation stage of the pulp, the concentration of how much would be used for each liter of soft drink was measured. As there is no data in the legislation on the established quantity for this fruit, values for fruits similar to taperebá that are used for the production of soft drinks were used, which vary from 10 to 15% of the pulp concentration. and thus a proportion of 10% was made on a scale of 1/10, since taperebá is a very acidic fruit with a strong flavor and aroma.

Filtration is an extremely important step, so a type of manual filtration was used, with a cloth that serves as a filter, presenting an excellent result (Figure 1).

To facilitate the filtration process, as the pulp is very thick, half its concentration in water was added for dilution, with 100 ml of water for 100 ml of pulp, which would produce 1 liter of soft drink. As 2 liters were made, 200 ml of water was used for 200 ml of pulp.

Figure 1. Taberebá pulp filtration process



Source: Authors (2019)

3.3.3 Production of Compound Syrup

After preparing the simple syrup and the pulp, they were mixed together to form the compound syrup. The syrup mixture was made in a 2-liter beaker, where the simple syrup was placed first and then the pulp was added more slowly. The beaker was then placed in an electric stirrer for 15 minutes for complete homogenization.

As taperebá is a naturally very acidic fruit, we chose to first analyze the pH to determine whether it needed to be added to the compound syrup. The other additives used in the production of soft drinks were not used because they were not available in the laboratory, and, as this was a small-scale product, they were not all needed in the final composition of the soft drink.

3.3.4 Bottling

Four sterilized 500 ml bottles were used to bottle the soft drink. Each bottle was filled with 500 ml of taperebá soft drink, then sealed, labeled, and stored in the refrigerator until used for analysis (Figure 2).

Figure 2. Bottling of the carbonated Taberebá drink



Source: Authors (2019).

3.4 Physical-chemical analyses

3.4.1 Determination of Soluble Solids (°Brix)

The analysis was performed according to the methodology described by the Adolf Lutz Institute (2008). The samples (10 µL) were added to the prism of the bench refractometer (ABBE model). The reading was taken directly from the prism, in triplicate.

3.4.2 pH analysis

The analysis was performed according to the methodology described by the Adolf Lutz Institute (2008) using a previously calibrated MS Tecnopon mPA 210 pH meter. The reading was taken directly, in triplicate.

3.4.3 Total titratable acidity (TTA) analysis

Determination was performed by titration, using a digital burette with a standardized solution of sodium hydroxide (NaOH) at 0.1 N and 1% phenolphthalein indicator.

The acidity analysis was performed in triplicate and expressed in grams of acid per 100 ml of sample, according to the formula:

$$TTA = \frac{n * N * Eq}{10 * V}$$

Where:

n = volume of sodium hydroxide solution used in titration in mL;
N = normality of sodium hydroxide solution;
Eq = equivalent gram of acid (citric acid 64.02);
V = sample volume in mL.

3.5 Sensory analysis

In the food sector, sensory analysis is of great importance because it assesses market acceptability and product quality. It is an inherent part of an industry's quality control plan and is also used to determine shelf life. These assessments are carried out through the senses. And, as they are performed by people, it is important to carefully prepare the samples tested and apply the test appropriately to avoid the influence of psychological factors. For example, colors that may refer to preconceived notions.

3.5.1 Acceptance Analysis

For this analysis, the descriptive method was used, focusing on the level of acceptance of the product by the judges. As it is a new product, this was the analysis used for the product. The research consisted of judging characteristics such as color, aroma, flavor, the entire product, and its purchase level if it were on sale. For the acceptance analysis, 24 untrained judges were invited to participate in the research, giving a score for each characteristic presented.

The acceptance index for each characteristic of the sample was then determined using the following formulas:

$$A = \frac{n(9) + n(8) + n(7) + n(6) + n(5) + n(4) + n(3) + n(2) + n(1)}{N} \quad (1)$$

$$AI = \frac{A * 100}{9} \quad (2)$$

Where:

A - Weighted average of the scores obtained from all judges;
N - Number of judges who assigned scores to the carbonated beverage; and
AI - Acceptance index of the analyzed characteristic.

3.5.2 Parameters for Acceptance Analysis

In acceptance analysis, certain parameters must be taken into account when evaluating the product being analyzed, namely:

Color – The color of a food can be perceived by its tone, intensity, and brightness. Any change in these properties, whether internal or external, may indicate changes in the quality of the product. Therefore, it is necessary to check and compare these factors with the expected results.

Aroma – Substances that evaporate easily from food are perceived by our sense of smell and may indicate changes in the product. After putting the food in the mouth, its aroma, which composes the flavor of the food, can be perceived.

Flavor – Flavor is the result of a complex interaction between taste (perceived on the tongue) and retronasal olfaction (aroma perceived during mastication and swallowing). It encompasses basic taste modalities such as sweet, sour, salty, bitter, and umami, modulated by the presence of volatile compounds that contribute to the overall sensory experience. Changes in ingredient composition, degradation of flavor compounds, or chemical reactions such as oxidation or Maillard browning can significantly alter the flavor profile of a beverage or food product. Therefore, it is essential to evaluate whether the flavor aligns with expected standards and consumer preferences, as it is one of the most critical parameters determining product acceptance. In the case of fruit-based carbonated beverages, flavor must balance acidity, sweetness, and characteristic fruit notes without introducing off-flavors, which may arise from overprocessing or poor-quality raw materials.

Using these parameters, an acceptance analysis was carried out in the IFAP sensory analysis laboratory with students from the institute itself. The degree of acceptability for each characteristic ranged from 0 to 9, from extremely dislike to extremely like.

4. RESULTS AND DISCUSSION

The results obtained in the physical-chemical characterization of the beverage are shown in Table 1.

Table 1. Physical-chemical characterization of the taberebá-based carbonated beverage.

Parameters	Mean ± Standard deviation
°Brix	$9{,}93 \pm 0{,}11$
pH	$2{,}78 \pm 0{,}05$
TTA	$0{,}18 \pm 0{,}02$

Next, the values obtained in the physical-chemical characterization were compared with the legislation, as shown in Table 2.

Table 2. Results obtained compared to legislation

Parameters	Legislation	Results obtained in this study
°Brix	9 – 14	$9{,}93 \pm 0{,}11$
pH	2,7 – 3,5	$2{,}78 \pm 0{,}05$
TTA	0,10%	$0{,}18 \pm 0{,}02$

The soluble solids content (10.8 °Brix) of the developed prototype comfortably met the legal range for fruit-based soft drinks in Brazil (9–14 °Brix), as established by Decree No. 2.314/1997. This value provides a perceptible sweetness without compromising the beverage's refreshing quality. King et al. (2006) demonstrated that increasing sugar concentration from 9 to 12 °Brix in similar matrices enhanced fruity flavor perception, which supports the sensorial performance observed in this study. The compliance with both regulatory requirements and consumer preferences confirms the suitability of the sugar level adopted.

The average pH of 2.74 also fell within the regulatory limits (2.7–3.5) and aligns with values reported for industrialized taperebá juice, typically ranging from 2.7 to 2.9 (DE CARVALHO et al., 2015). This suggests that the carbonation process preserved the fruit's natural acidity. The low pH not only contributes to microbiological stability but also enhances the perception of freshness, an essential attribute for carbonated drinks. Maintaining such acidity under processing conditions indicates that the production method retained key organic acids present in taperebá.

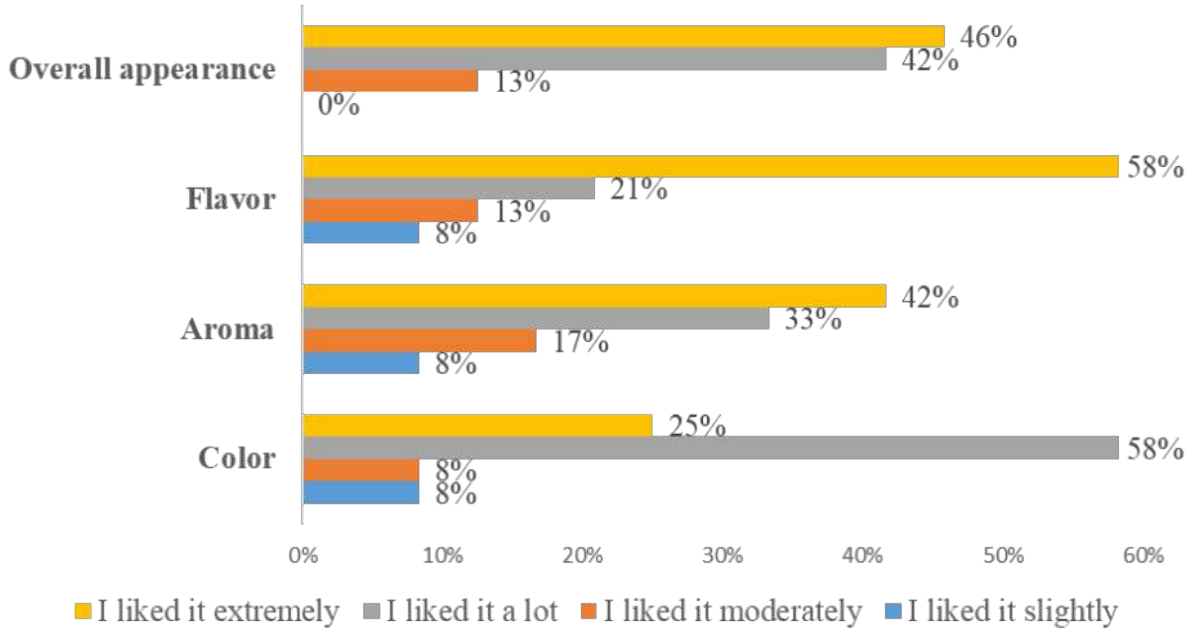
The titratable acidity (TTA) of 0.18% (as citric acid) slightly exceeded the typical 0.10% limit, but according to Coseteng, McLellan, and Downing (1989), sourness perception is not determined by TTA alone, but by the interplay between pH and total acidity. The relatively low pH of the beverage mitigates the sensory perception of excessive acidity, which may explain the high acceptability scores. Moreover, the higher acidity may enhance the product's shelf life by reducing microbial activity, potentially eliminating the need for additional preservatives.

4.2 Sensory analysis

The high hedonic scores for color (88.9%), aroma (89.9%), flavor (92.1%), and overall appearance (92.6%) are consistent with previous findings on Amazonian fruit-based beverages. Aniceto et al. (2021) reported acceptability indices above 80% in drinks made from taperebá and murici pulps with sugar concentrations between 12.5 and 14.2%.

The results of the acceptance analysis are shown in Figure 3.

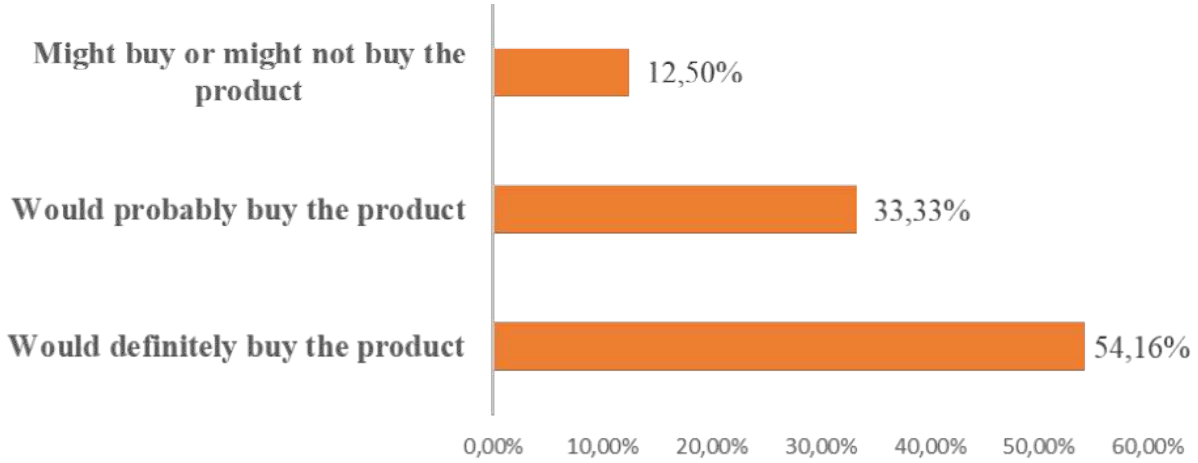
Figure 3. Acceptance analysis of the color, flavor, aroma, and overall appearance of the taperebá-based carbonated beverage.



Source: Authors (2019).

The results obtained for purchase intention are shown in Figure 5.

Figure 5. Purchase intention for the taperebá-based carbonated beverage.



Source: Authors (2019)

The purchase intention results for the taperebá-based carbonated beverage indicated a strong commercial potential, with over 85% of the untrained panelists expressing willingness to buy the product if it were available on the market. This positive response can be attributed not only to the balance of physicochemical parameters and favorable sensory attributes—such as color, aroma, and flavor—but also to the familiarity and cultural acceptance of taperebá in the Amazon region. According to Cardello et al. (2007), consumer purchase intention is closely linked to the emotional response evoked by sensory characteristics and perceived naturalness of the product. Moreover, Aniceto et al. (2021) demonstrated that Amazonian fruit-based beverages with sensory acceptance above 85% tend to show high purchase intention levels, especially when associated with regional identity and nutritional appeal. These findings reinforce the strategic advantage of leveraging underutilized native fruits to develop innovative beverages that meet both sensory and market expectations, while also contributing to regional valorization and the bioeconomy.

Finally, the selection of taperebá contributes significant functional value to the product. Aniceto et al. (2021) quantified 1,304 mg GAE 100 g^{-1} of total phenolic compounds and 25.9 mg 100 g^{-1} of vitamin C in the pulp, both of which are known for their antioxidant activity. Even considering partial degradation during processing, these compounds likely contribute to the beverage's nutritional profile. The use of a native Amazonian raw material not only adds market value but also aligns with sustainable bioeconomy principles, strengthening the regional food industry and biodiversity-based innovation.

CONCLUSION

The development of a soft drink based on taperebá pulp has proven to be a viable and promising alternative from both a technological and sensory point of view. The proposed formulation met the physical and chemical parameters required by current legislation, with

emphasis on the °Brix and pH values, which remained within the ranges established for carbonated beverages. Although the titratable acidity was slightly above the recommended standard, this characteristic can be attributed to the intrinsically acidic nature of taperebá, without compromising the quality or acceptability of the final product.

From a sensory point of view, the high acceptance rates obtained for color, aroma, flavor, and overall appearance indicate strong market potential for the developed soft drink. The use of a regional raw material, abundant in the Amazon, such as taperebá, further reinforces the sustainable and innovative character of the product, promoting the use of native fruits with high nutritional value and recognized regional appeal.

In addition to adding value to local biodiversity, the project contributes to regional socioeconomic development strategies, aligning itself with the principles of bioeconomics and the valorization of Amazonian products. It is therefore recommended that studies continue with stability and shelf life tests and adjustments to the formulation parameters, with a view to future industrial scalability and large-scale commercialization. Such actions could consolidate taperebá-based soft drink as a competitive alternative to the major carbonated beverage brands currently available on the domestic market.

REFERENCES

ALMEIDA, P. G. Água: principal matéria-prima dos refrigerantes. Engarrafador moderno, São Bernardo do Campo, v. 2, n. 23, p. 6-9, set./out. 1992.

ALMEIDA P. G. Açúcar líquido é opção para refrigerantes. Engarrafador moderno, São Bernardo do Campo, v. 10, n. 63, p. 44-46, mar. 1999.

ALMEIDA P. G. A PRODUÇÃO DE REFRIGERANTES. Engarrafador moderno, são Bernardo do Campo, v. 3, n. 26, p. 8-19, mar./abr. 1993.

ANICETO, A.; MONTENEGRO, J.; CADENA, R. S.; TEODORO, A. J. Physicochemical characterization, antioxidant capacity and sensory properties of Murici (Byrsonima crassifolia) and Taperebá (*Spondias mombin* L.) beverages. Molecules, Basel, v. 26, n. 2, p. 332, 2021.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE REFRIGERANTES E DE BEBIDAS NÃO ALCOÓLICAS. Panorama da indústria de refrigerantes e bebidas não alcoólicas no Brasil, 2007. Disponível em <http://www.abir.org.br/rubrique.php3?id_rubrique=183>. Acesso em 14 de novembro de 2020.

ASSOCIAÇÃO DOS FABRICANTES DE REFRIGERANTES DO BRASIL – AFEBRAS. História do setor. Paraná, [200-?]. Disponível em: Acesso em: 15 jan. 2021.

AZEVEDO, A. R. Refrigerantes. Órbita Starmedia. Disponível em <http://orbita.starmedia.com/andre.azevedo/page7.html>. Acesso em 15 de novembro de 2020.

BARRETO, W. de S.; RIBEIRO, M. A. Q.; MARROCOS, P. C. L.; BARRETO, L. S.; LEITE, J. B. V.; SACRAMENTO, C. K. do. Características físico-químicas de polpas de cacau, cajá e graviola. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PÓS-COLHEITA DE FRUTOS TROPICAIS, 1., 2005, João Pessoa. Programa e trabalhos: anais. João Pessoa: Embrapa: UFPB: UFS: SBF, 2005. 1 CD-ROM.

BEZERRA et al. (2010). CARACTERÍSTICAS FISICO-QUÍMICAS DE FRUTOS DE TAPEREBÁ (*Spondias mombin* L.) COLETADOS EM ÁREA DE OCORRÊNCIA DE MOSCA-DAS-FRUTAS. IV JORNADA NACIONAL DA AGROINDÚSTRIA.

BRAGA, R. Cajazeira, In: BRAGA, R. Plantas do Nordeste, especialmente do Ceará. 3.ed. Mossoró: ESAM, 1976. 103p (Coleção Mossorense, 42).

BRASIL. Decreto nº 2.314, de 04 de setembro de 1997. Regulamenta a Lei nº 8.918, de 14 de julho de 1994, que dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, 05 set. 1997a. Disponível em: Acesso em: 25 jan. 2021.

BRASIL. Decreto nº 2.314, de 4 de setembro de 1997. Regulamenta a Lei nº 8.918, de 14 de julho de 1994. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 5 set. 1997.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria Nº 40, de 20 de janeiro de 1997. Aprova o Manual de Procedimentos no Controle da Produção de Bebidas e Vinagres, em anexo baseado nos princípios do Sistema de Análise de Perigo e Pontos Críticos de Controle – APPCC. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, 09 ago. 1997b. Disponível em: Acesso em: 24 jan. 2021.

BRITO, C. H. de; BATISTA, J. de L.; COSTA, N. P. da; SILVA, A. B. da; LIMA, A. N. de; SILVA, L. R. Efeito do tratamento térmico com água quente na mortalidade de Ceratitis capitata e na qualidade de frutos de cajá. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PÓS-COLHEITA DE FRUTOS TROPICAIS, 1., 2005, João Pessoa. Programa e trabalhos: anais. João Pessoa: Embrapa: UFPB: UFS: SBF, 2005a. 1 CD-ROM.

BRITO, C. H. de; COSTA, N. P. da; BATISTA, J. de L.; SILVA, S. de M.; SILVA, A. B. da; LIMA, A. N. de. Tratamento térmico de frutos de cajazeira utilizando vapor d'água visando a qualidade do fruto e o controle de moscas-das-frutas. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PÓS COLHEITA DE FRUTOS TROPICAIS, 1., 2005, João Pessoa. Programa e trabalhos: anais. João Pessoa: Embrapa: UFPB: UFS: SBF, 2005b. 1 CD-ROM.

CARDELLO, A. V.; MEISELMAN, H. L.; ROZEN, C. The influence of message framing on consumer perceptions of food products. Appetite, London, v. 48, n. 3, p. 280–289, 2007.

CARVALHO, J. E. U. de; NASCIMENTO, W. M. O. DO; MÜLLER, C. H. Características físicas e de germinação de sementes de espécies frutíferas nativas da Amazônia. Belém: Embrapa — CPATU, 1998. 18p. (Boletim de Pesquisa, 203).

CAVALCANTE, P. B. Frutas comestíveis da Amazônia. 4.ed. Belém: Museu Emílio Goeld, 1976. 646 p.

COSETENG, M. Y.; MCLELLAN, M. R.; DOWNING, D. L. Influence of titratable acidity and pH on intensity of sourness and overall acceptability of imitation apple juice. Canadian Institute of Food Science and Technology Journal, Ottawa, v. 22, n. 1, p. 46-51, 1989.

DE CARVALHO, J. M. et al. Effect of processing on physicochemical composition, bioactive compounds and enzymatic activity of yellow mombin (*Spondias mombin* L.) tropical juice. Journal of Food Science and Technology, v. 52, p. 1182-1187, 2015.

DELOGU, F. et al. A dissociation between recognition and hedonic value in caloric and non-caloric carbonated soft drinks. Frontiers in Psychology, Lausanne, v. 7, p. 36, 2016.

DONADIO, L. C.; MÔRO, F. V. SERVIDONE, A. A. Frutas brasileiras. Jaboticabal: Novos Talentos, 2002. 288 p.

FISBERG, M.; AMÂNCIO, O. M. S.; LOTTENBERG, A. M. P. O uso dos refrigerantes e a saúde humana. Pediatria Moderna, São Paulo, v. 38, n. 06, 2002. Disponível em: Acesso em: 13 jan. 2021.

GUARANÁ Antarctica. Histórico. São Paulo: Guaraná Antarctica, [201-]. Disponível em: Acesso em: 05 fev. 2021.

GUTIÉRREZ, C., Vásquez-Garibay, E., Romero-Velarde, E., Troyo-Sanromán, R., Cabrera-Pivaral, C., & Magaña, O. (2009). Consumo de refrigerantes e risco de obesidade em adolescentes de Guadalajara Mexico. Boletim Médico do Hospital Infantil de México, 66 (6), 522-528.

KEN. R. História dos Refrigerantes. [S.I.]: Histórica, 2011. Disponível em: . Acesso em: 25 jan. 2021.

KING, B. M. et al. Sweetener/sweetness-induced changes in flavor perception and flavor release of fruity and green character in beverages. Journal of Agricultural and Food Chemistry, Washington, DC, v. 54, n. 7, p. 2671-2677, 2006.

LIMA, A. C. S; AFONSO, J. C. A. A Química do Refrigerante. Química Nova na Escola, São Paulo, ago., 2009. Disponível em: Acesso em: 10 dez. 2020.

MENDA, M. Refrigerantes. Rio de Janeiro: Conselho Regional de Química 4ª Região, 2011. Disponível em: . Acesso em: 26 Janeiro de 2021

OLIVEIRA, R., Acidez Total Titulável (ATT). Disponível em: <http://pt.scribd.com/doc/85554556/ACIDEZ-TOTAL-TITULAVEL>. Acesso em: 15 de Janeiro de 2021.

RIVERA, J., Muñoz-Hernández, O., Rosas-Peralta, M., Aguilar-Salinas, C., Popkin, B., & Willett, W. (2008). Consumo de bebidas para uma vida saudável: recomendações para a população Mexicano. Boletim Médico do Hospital Infantil de México, 65 (3), 208-237.

SILVA, P., & DURÁN, S. (2014). Bebidas açucaradas, mais do que um refrigerante. Revista chilena de nutrição., 41 (1), 90-97.

SOUZA, F. X. de; SOUZA, F. H. L.; FREITAS, J. B. S.; ROSSETTI, A. G. Aspectos morfológicos da unidade de dispersão de cajazeira. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.35, n.1, p.215-220, 2000.

VILLACHICA, H.; CARVALHO, J. E. U. de; MULLER, C. H.; DIAZ S., C.; ALMANZA, M. Frutales y hortalizas promisorios de la Amazonia. Lima: TCA/FAO/PNUD/ICRAF/ IICA/GTZ/ UNAMAZ, 1996. 367 p.

Capítulo 7

AFETIVIDADE, ENSINO E APRENDIZAGEM NA EDUCAÇÃO INFANTIL

DOI: 10.29327/5704783.1-7

Wellington Fernandes Galindo

AFETIVIDADE, ENSINO E APRENDIZAGEM NA EDUCAÇÃO INFANTIL

AFFECTIVITY, TEACHING AND LEARNING IN EARLY CHILDHOOD EDUCATION

Wellington Fernandes Galindo[1]

RESUMO

O presente trabalho objetiva analisar a importância da afetividade no processo de ensino e aprendizagem nas relações pedagógicas professor-aluno e a família. Baseado no fato de que a afetividade pode determinar o sucesso de uma criança na escola e em sua vida futura, este trabalho nos convida a uma reflexão sobre o papel do professor como principal mediador das relações afetivas em sala de aula. Ainda neste contexto, visa ressaltar a importância da afetividade nos processos de aprendizagem, já que esta pode atuar como peça fundamental na melhoraria das relações entre o aluno, o professor, a família e a sociedade, permitindo o estabelecimento de um relacionamento baseado na amizade e no respeito. Esta conduta, baseada nas interações afetuosas, favorece o desenvolvimento físico, psíquico, espiritual e moral do aluno. Para a realização deste estudo foi realizada uma pesquisa bibliográfica, enfocando teóricos como Piaget, Vygotsky, Wallon, os quais evidenciam a importância da afetividade nos processos de aprendizagem, reconhecendo que o cognitivo está associado aos estímulos de afeto. Os resultados mostram que a afetividade, além de mediar o aprendizado, torna possível melhorar relações interpessoais, fortalecendo os laços de amizade, solidariedade, generosidade e confiança.

Palavra chave: Afetividade. Mediação de Conflito. Família. Prática docente.

ABSTRACT

This study objective analyzes the importance of affectivity in teaching and learning process in pedagogical relationships between teacher – student and family. Based on the fact that affectivity can define the child's success in school and in your future, this work invites us to reflect on about the teacher's role as the main mediator of affective relationships in the classroom. In this context, highlights the importance of affectivity in the learning process, since it can act as fundamental part in the improvement of relations between the student, the teacher, the family and society, allowing the establishment of a relationship based on friendship and respect. This approach, based on affective interactions, promotes physical, mental, spiritual and moral development of the student. For this study a literature search, focusing on theorists such as Piaget, Vygotsky, Wallon, which show the importance of affect in learning processes, recognizing that the cognitive is associated with this affective stimuli. The results show that affectivity, futher on mediate the learning, makes it possible to improve interpersonal relationships, strengthening the bonds of friendship, solidarity, generosity and confidence.

[1] Teólogo com chancela da UFPE, Mestre, Doutor e Ph.D. em Teologia, American Christian Universty, doutorando em Psicanalise, Neuroteologo, pela Faculdade de FATEB e Curso de Extensão em Neurociências do Desenvolvimento Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul PUCRS. Psicopedagogo (Fatin) E-mail wfgalindo26@yahoo.com.br

Keyword: Affectivity, Conflict Mediation, Family, Teaching practice.

1 INTRODUÇÃO

Este trabalho tem como objetivo compreender a importância da afetividade no desenvolvimento e na aprendizagem da criança, como elemento fundamental para o desempenho do educando, auxiliando nas suas descobertas em seu mundo cognitivo e relacioná-lo a realidade com atitudes marcantes e carinhosas.

Desta forma promovemos como questionamento a seguinte indagação: a ausência da afetividade na educação infantil pode provocar dificuldades no processo de aprendizagem na criança nas series iniciais?

Trazer esta discussão é promover a integração da família na escola a partir da afetividade, sendo ela fundamental na educação, pois permite que a criança evolua em vários aspectos como socialização, criatividade, e ainda na construção da identidade e da autonomia. Com isso, possibilita que desenvolvam habilidades como autoestima, criticidades, e muitos outros elementos.

A partir daí, estimula a liberdade desenvolvendo o espírito criador e auto expressão, oferecendo oportunidade para formação do caráter, possibilita também maior interação com o professor facilitando a percepção do aluno quando no comportamento individual ou coletivo, permitindo melhor direcionamento nas atividades pedagógicas.

Consequentemente, desenvolveu-se este trabalho a partir da pesquisa bibliográfica, apoiada nas teorias de Piaget, Wallon, Vygotsky e outros, onde se conceitua as ações afetivas no âmbito de integração escola família.

Também se utilizou de pesquisa de campo e entrevista para proceder a analise dos resultados, através da coleta de dados realizada numa Escola da Rede Municipal de Jaboatão dos Guararapes. A pesquisa constou de um questionário com perguntas direcionadas aos professores da escola em pauta.

Para melhor entendimento do texto, este trabalho divide-se em Capítulos: No primeiro efetivou-se a afetividade no processo ensino-aprendizagem, a importância da família nesse processo e a formação do professor e sua mediação com o aluno. Na segunda fundamentamos nossa pesquisa sobre afetividade na perspectiva de Wallon, Vygotsky, Piaget e outros. A terceira veremos os processos da educação infantil no Brasil e o que fala a legislação sobre a primeira etapa da educação básica.

Enfim, concluímos que este trabalho não esgota a pesquisa, que apenas oferece contribuições para que o professor perceba que a afetividade tem um valor imprescindível para o desenvolvimento psíquico da criança.

2. A AFETIVIDADE NA EDUCAÇÃO INFANTIL

A afetividade tem sido objeto de discussão de muitos teóricos da educação, e várias pesquisas mostram que as relações entre as pessoas do convívio da criança, tanto nos espaços escolares como nos familiares, são determinantes para a sua formação, contribuindo, assim, para o desenvolvimento de um ser humano, capaz de agir com autonomia, de respeitar e enfrentar os desafios do dia-a-dia com mais seguranças.

No que se refere à afetividade e à amabilidade no ambiente escolar, o educador Paulo Freire também traz sua contribuição:

> Ensinar exige querer bem aos educandos (...) preciso estar aberto ao gosto de querer bem aos educandos e à própria prática educativa de que participo. Esta abertura ao querer bem não significa, na verdade, que, porque professor, me obriga a querer bem a todos os alunos de maneira igual. Significa esta abertura ao querer bem a maneira que tenho de autenticamente selar o meu compromisso com os educandos, em uma prática especifica do ser humano. (...) A afetividade não ⋯.se acha excluída da cognoscibilidade. O que não posso e obviamente permitir é que minha afetividade interfira no cumprimento ético de meu dever de professor no exercício de minha autoridade. (FREIRE, 2010, p. 141)

Portanto, ser amável não significa ser permissivo nem tão somente autoritário, mas consciente do papel de educador. É fundamental que o educador tenha condições básicas e favoráveis para o desenvolvimento do trabalho nos ambientes escolares infantis, não apenas considerar o espaço físico ou matérias didáticos e pedagógicos como ferramentas de trabalho, os quais têm importância e finalidade especifica, mas também, sobretudo, a formação desse profissional que deve ter, além de afeição por crianças, é claro, conhecimento amplo acerca do processo do desenvolvimento infantil, nas dimensões da Psicologia, da Sociologia, entre outro aspectos que dizem respeito à constituição e ao desenvolvimento do ser humano em sua plenitude.

2.1 Que formação o Professor possui para lidar com os afetos na sala de aula?

Durante a nossa atuação pedagógica percebemos por várias circunstâncias que muitos professores se sentem indevidamente preparados para lidar com os variados episódios na sala de aula, quando os alunos se apresentam agressivos. Percebe-se que eles chegam à escola com um

nível de estresse capaz de comprometer sua atuação em sala de aula. Os motivos de se encontrarem assim tem sido os mais diversos: problemas familiares, insatisfação salarial, o desgaste de muitos anos e, o que nos chama a atenção para o nosso estudo de forma especial, a pouca formação ou nenhuma dentro dessa área.

Existem muitos profissionais ainda em formação indo atuar em salas de aula pela primeira vez, o que possivelmente contribui para que a situação passe de um ano para outro apresentando um estado de normalidade.

Há, ainda, a resistência e até mesmo acomodação de alguns profissionais mais antigos diante destas situações como se fosse uma causa sem solução. Diante disso constatamos a necessidade de um preparo mais direcionado a esta problemática de preparar melhor o professor a atuar de forma mais contundente, promovendo assim treinamentos, revendo as questões que influenciam para a continuidade do problema, que é a falta de afeto entre professor e aluno, desenvolvendo ações que promovam soluções, como terapia de grupo, palestras com psicólogos e outros, tendo o apoio dos órgãos competentes, entre eles a secretaria de educação, tornando o ambiente escolar num lugar que proporcione um aprendizado com maior qualidade e formação de cidadãos que percebam o seu valor, capacitando-os a atuar nos diversos âmbitos da sociedade.

Segundo Silva (2006) Educar, requer necessariamente o outro como o agente que interage na sociedade e na qualidade da relação que se estabelece com o outro. Ela ainda aponta que a criança só poderá desejar algo que lhe seja apresentado, isso se confirma quando ela afirma que é:

> Através do aluno, o professor é colocado diante de si próprio, sendo relevante lembrar que quando se desvaloriza o aluno, isto acontece porque este não é visto em si mesmo, mas através da representação da infância daquele que o vê. (COLE, 2010, p,52)

A partir desta afirmação podemos pensar no ato de educar como sendo algo muito mais amplo e complexo; que requer preparação e comprometimento por parte do educador envolvido no processo, pois esta relação que se desenvolverá entre professor x aluno e entre aluno x aluno não só tem que ver com a aquisição de conhecimentos formais, mas também está ligada, podemos dizer que principalmente, no nível dos afetos, conforme afirmação de Silva (2006) fundamentada na teoria de Melanie Klein, quando ratifica que:

> A “turma” é por isso o campo de uma dinâmica de forças inconscientes, que se encontram se opõem, se reforçam e se destroem. Assim o aluno, por sua vez, projeta sempre no docente os conflitos que teve com os pais. Na perspectiva de Melanie Klein, as relações da criança com a mãe e o pai determinam a priori a sua atitude em relação à escola e ao professor. (SILVA, 2006, p.36)

Desta forma é indispensável que aquele que ocupa o papel de Educador se aprofunde na

história de vida de cada aluno, principalmente dos considerados problemáticos, procurando intervir, de forma discreta e precisa, criando uma espécie de ponte entre a escola e a família, conhecendo a realidade de seus alunos e com o devido preparo para lidar com os afetos e com toda a bagagem passada dos pais aos filhos: suas frustrações, desejos não realizados.

> Os conflitos infantis que o professor conheceu com os seus pais e professores renascem através da relação com os seus alunos. As reações de agressividade e culpabilidade de alguns professores estão relacionados ao modo como eles integraram o seu passado infantil (recalcado). Por isso, os professores podem compreender melhor os seus alunos e refletir a sua experiência pessoal. (CARMO, 2000, p. 58.)

Assim sendo, o professor precisa olhar para dentro de si para poder entender e ajudar seus alunos, observando seus próprios problemas, temores e anseios e assim ajudá-los de maneira mais eficaz. E antes de qualquer coisa o professor precisa estar preparado tendo em mãos, como suas armas, métodos que o ajudem a desempenhar seu papel como um mediador auxiliando ao aluno em sua caminhada. Para isso, é preciso olhar o aluno não como aquele que agride e tira a paz, mas como ser humano que necessita vencer as dificuldades impostas pela sua própria história de vida e que sozinho será muito difícil conseguir.

Charim (2005) define mediação como “o ato de mediar ou fazer suturas, desconstruir fascínios e mal-entendidos, (...), significa arbitragem, conciliação, intermediário, intervenção.” E continua afirmando que o mediador, no nosso caso o educador, seria o “árbitro, o conciliador, o negociador.” E aponta ainda que o educador é o “mediador entre o aluno e os saberes”.

Assim podemos, mais uma vez perceber que o papel do educador não pode permanecer na superficialidade, pois para a eficácia do seu trabalho, além do que já foi mencionado em termos de treinamento, ele precisa estar ciente de sua posição; que se faz necessário um comprometimento tal que possa romper com o que está posto, é importante coragem e disposição para investir na melhoria de algo que interfere tanto no processo de ensino e aprendizagem, pois como sabemos, as relações familiares podem contribuir positiva ou negativamente neste processo e as mesmas afetam de forma direta nas relações referentes à afetividade, equilíbrio emocional, contribuindo para o fracasso ou sucesso escolar.

Isso nos faz refletir no grande cuidado que o educador deverá ter mediante suas reações, de não produzir um efeito reforçador desse comportamento nos alunos e que procure buscar meios eficazes de intervenção de modo que sua atuação na sala de aula seja de auxiliar e minimizar os efeitos de uma atitude agressiva sofrida ou praticada por parte dos alunos.

Os pais devem proporcionar meios que ajudem em tal desenvolvimento; e o papel de mediador do educador se torna indispensável, necessitando de um preparo efetivo por parte deste

para que se torne apto a exercer essa função.

Muitos educadores encontram-se presos a suas rotinas, condicionados às antigas “cartilhas”, sendo vítimas de um desânimo e falta de apoio por parte dos órgãos competentes, massacrados por relatórios e mapas de desempenho que limitam a qualidade e comprometimento de suas atividades ao número de alunos aprovados e reprovados, sem falar no descontentamento e falta de valorização à classe, classes abarrotadas de alunos, falta de material didático e pedagógico para auxiliá-los em suas atividades.

Tudo isso, unido a um quadro de despreparo para lidar com a problemática da falta de afetividade que infelizmente reflete na sala de aula, nos alunos e por sua vez na sociedade.

As escolas onde realizamos nossa observação, apresentam um quadro docente, com estagiários oriundos de vários cursos como: Pedagogia, Biologia, Filosofia e outras disciplinas que estão desempenhando um papel que muitas vezes não foram preparados para isso.

A exemplo disso e o despreparo de professores que por sua vez pode agravar o problema da agressividade na sala de aula, conforme relato de experiência do aluno L, que após a mudança de professora seu comportamento piorou tornado-se muito mais agressivo e o fato de a professora nova ser agressiva com ele só o deixava mais nervoso e agitado fazendo com que perdesse o controle da situação.

Esta situação apenas exemplifica o quanto é importante que todos os que atuam na área da Educação, mais especificamente nas escolas, estejam preparados para atuar de forma que suas ações venham ser sempre positivas, contribuindo na formação dos alunos e que possam sobretudo auxiliar em seu desenvolvimento. E diante disto queremos destacar o preparo do professor para uma atuação eficaz.

2 2. Professor e Família: parceiros na construção afetiva do aluno.

Para se falar sobre o bom desempenho escolar das crianças, se faz necessário atentarmos para as relações familiares, se são estruturadas, suas condições socioeconômicas e como isso se reflete no seu desenvolvimento. Pois, é na família que são ensinados os limites sem os quais a criança se tornará insegura e indecisa quanto ao caminho que deverá seguir. É nela também que a criança desenvolverá a base para o tipo de cidadão que se tornará.

Dentre as várias responsabilidades que recaem sobre a família, está a de transmitir valores, dentre os quais: valores morais sociais e até religiosos. Porém, o que pudemos perceber (principalmente entre as famílias que observamos) é que há certa insegurança por parte dos pais e até mesmo uma falta de conhecimento em como agir com respeito à educação de seus filhos. Eles

encontram-se às vezes confusos quanto à maneira de educar seus filhos.

Presenciamos diversas situações que podem exemplificar isso. Encontramos, em nossa observação pais que desejam criar seus filhos de forma menos rude do que da maneira que eles próprios foram criados, mas não conseguem estabelecer os limites necessários para que a educação se dê de modo satisfatório.

Também pudemos verificar situações opostas, onde a agressividade era a palavra de ordem na educação de algumas crianças. Muito importante é lembrar que a aplicação dos limites deve ser efetuada com amor e autoridade e não de forma agressiva e obrigatória.

Outro ponto interessante a ser destacado é o fato de muitos pais exigirem de seus filhos atitudes que eles próprios não estão dispostos a praticar. Não se deve esquecer que o exemplo fala muito mais alto do que aquilo que é dito. A criança que não aprende a ter limites e que presencia maus exemplos constantemente se tornará insegura e poderá se voltar para as drogas e a violência. Se não há limites, fatalmente haverá agressões e violência.

Foi surpreendente constatarmos, em nossa observação, o grande número de crianças sem nenhum limite. São vítimas de situações familiares as mais diversas, onde impera o descaso e onde, muitas vezes, os seus pais já trazem as sequelas de sua própria história de vida.

As situações são as mais diversas: crianças que passam o ano inteiro em dificuldades no aprendizado, que possuem alto teor de agressividade, que têm como hábito a regra de se dar bem, mesmo prejudicando outrem, e que vão muitas vezes para a aula sem levar o material didático; mas que ao decorrer do ano letivo os pais ou responsáveis não procuram sequer saber como está o seu desempenho na escola. Muitos são chamados para comparecer à escola, mas não atendem, outros comparecem, mas já bem próximo ao final do ano quando, em muitos casos, o ano letivo já encontra-se praticamente perdido. Essas crianças vivenciam um tipo de abandono que as faz criar mecanismos de defesa para poderem conviver com os demais e para sentirem sua própria existência. São crianças que dão trabalho aos professores e que por vezes se tornam detestadas pelos colegas devido ao seu modo de tratá-los.

Teles (1993), crianças que crescem nessas condições não conseguem respeitar os limites dos outros. O ato de estabelecer limites e regras é muito importante para que os filhos se sintam seguros e, no futuro, tornem-se cidadãos conscientes de seu papel na sociedade. A mídia tem apresentado de forma assustadora crianças e adolescentes que, não conhecendo seus limites, têm- se tornado um perigo para a sociedade.

A Família é primeiro lugar onde a criança deve entrar em contato com regras e limites, sendo de fundamental importância o estabelecimento destes de forma que ela entenda e aceite como um ato de amor de seus pais para com ela.

> As vantagens e eficácia da educação doméstica serão alcançadas plenamente se os pais tiverem consciência clara e perfeita do seu dever educativo e sentirem intimamente a obrigação de cumprir sua missão de maneira conjunta, completa e total. Três seriam as condições para se chegar a esse desiderato: a força do exemplo dos pais; segurança e estabilidade no lar; harmonia e união na vida conjugal. (TELLES, 1993, p.76)

O exemplo dos pais será de importância decisiva para a educação dos filhos. Todo ato feito pelos pais voltados para a se tornar exemplo de vida para seus filhos é de grande valor. Visto que os pais em sua conduta moral, intelectual, social e afetiva servirão como um mapa, um espelho, para seus filhos influenciando positiva ou negativamente sua educação de forma geral.

> A educação doméstica é um modelo de educação respaldado na harmonia e organicidade do lar. Sua pedra de toque é a união e senso de responsabilidade dos pais com vista à indispensável formação moral, cívica, religiosa, intelectual e social dos filhos. (TELES, 1993, p.18)

Apresentamos as atribuições ideais das famílias quando elas encontram-se em condições emocionais estruturais e econômicas para desenvolver o seu papel. Mas, o que pudemos constatar é que na maioria das famílias observadas o contexto delas não era nada favorável a esse desempenho.

Daí surge o grande desafio para os educadores em dar continuidade à educação dessas crianças advindas desses lares envoltos em tantos problemas. Ao lidar com esses casos, o profissional, além de dar prosseguimento à educação dessas crianças, deverá encontrar maneiras de minimizar esses problemas atuando junto às referidas famílias.

Essa tarefa provavelmente não será fácil de ser executada, pois o profissional possivelmente encontrará barreiras impostas por pais e responsáveis que não estejam tão dispostos a “pagar o preço” para ver o sucesso de seu filho; havendo ainda os que já se acomodaram à situação e veem seus filhos como casos sem solução; e até mesmo pelos próprios problemas impostos pela situação em si.

Para obter sucesso em sua tarefa, o profissional deverá antes de tudo se inteirar da situação de cada um em particular, procurar agir de maneira discreta e paciente diante das famílias, procurar orientá-las quanto ao modo de agir com relação aos filhos e, se necessário, buscar ajuda de outros profissionais que possam dar apoio tanto teórico quanto prático.

O papel do professor é muito importante nesses casos, pois o seu olhar vem de uma observação que ocorre de forma externa ao que se passa dentro da família. E assim ele poderá analisar a situação como um todo: os problemas de aprendizagem enfrentados pela criança e sua relação com os conflitos por ela enfrentados. É necessário coragem, determinação e comprometimento por parte dos professores que forem lidar com problemas dessa natureza.

Para tratar da agressividade é necessário se despir dos sentimentos que a impulsionam. É preciso orientar os pais para que não procurem corrigir seus filhos no momento em se encontram com raiva, pois poderão ser desencadeadas atitudes agressivas, o que acarretará em mais violência e no reforço da agressividade.

Na correção deverá ser levado em conta o ato praticado e não o menosprezo à pessoa. Há pais que ao disciplinarem seus filhos pronunciam palavras terríveis que ao invés de obter mudança de atitude os fazem sentirem pessoas ruins, dando-lhes a sensação de não serem amados. Isso poderá causar sentimentos de injustiça e revolta, ocasionando mais agressividade.

Ao estabelecer limites, estes devem ser claros e atingíveis. É preciso que fique claro para a criança o motivo da correção quando esta ocorre; e que ela tenha condições de executar aquilo que se requer dela.

2.3 A influencia da família no desenvolvimento da criança

A formação do caráter começa desde a mais tenra idade, e a primeira condição para o seu aparecimento favorável é o amor. Os pais devem levar em conta, quando dedicam afeto e carinho a criança, as necessidades manifestas do seu temperamento que, por sua importância, merecem consideração e exigem cuidados próprios.

Essa atenção é que promove, na criança, um grande prazer e uma convicção de amor, principalmente se os pais se gostam e mantém entre si uma boa dose de tolerância e tratamento respeitoso, o que propicia um ambiente de confiança para a criança. Freire (2010), com a experiência de mais de cinquenta anos lidando com mães e criança afirma que: “Para se desenvolver com ânimo a criança deve ter certeza de que é amada”.

O ambiente de confiança, ao satisfazer a necessidade afetiva da criança, facilita a assimilação das autorizações e das proibições e promove a internalizarão sem muito esforço, dos modos de conduta e das atitudes dos pais. Assim a criança começa a construir em seu espírito, motivações justas e hábitos do comportamento, fonte inicial da autonomia e da autodeterminação.

O sentimento social da criança começa a se formar já nos primeiros anos de vida como resultado do modo como o meio familiar se relaciona com as suas necessidades afetivas.

Esse sentimento se construirá com estabilidade e intensidade se, no ambiente da família, predominarem a tolerância e o amor, única forma de educação e de adequação do caráter da criança. Os pais que vivem em hostilidade, com formas grosseiras de tratamento, certamente não contribuirão positivamente para a formação de um caráter firme em seus filhos, pois acabam por estender essas atitudes às crianças, transformando-as em vitimas indefesas dos seus rancores, o que

pode chegar a maus tratos psíquicos e, muitas vezes, até mesmo físicos.

A formação dos traços positivos do caráter, tais como, independência, honradez, veracidade, autoconfiança, disciplina, cooperação, lealdade e coragem, só podem ocorrer com uma educação do sentimento social baseada no amor, no entendimento e na reciprocidade.

Não importa o modelo da família e nem os elementos que a compõem. O importante é a dinâmica de cada família, principalmente os laços afetivos que terão fortes influências em todo o processo de desenvolvimento dessa criança.

> É na base familiar que a criança começa a construir sua real identidade que será formada a partir das experiências e da forma como aprender a lidar com as informações que recebe.(...) a base familiar forma a personalidade da criança por meio da carga genética, das características pessoais, das influências do meio onde vive e principalmente da interação entre esses fatores que norteiam seu caráter. (CHARAIM, 2005, p.26-27)

A família é a base de tudo do ser humano. É na família que aprendemos as primeiras noções da vida em sociedade os primeiros conceitos de cultura de afeto de carinho de exemplos a afetividade exercem um papel crucial na vida das pessoas.

Lugar indispensável para a garantia da sobrevivência e da proteção integral dos filhos e demais membros independentemente de arranjo familiar ou da forma como vem se estruturando. É a família que propicia os apostes afetivo e, sobretudo materiais necessários ao desenvolvimento e bem-estar dos seus componentes. Ela desempenha um papel decisivo na educação formal e informal, é em seu espaço que são absorvidos os valores éticos e humanitários e onde se aprofundam os laços de solidariedade. É também em sue interior que se constroem as marcas entre as gerações e são observados valores culturais.

A educação familiar é um fator bastante importante na formação da personalidade da criança desenvolvendo sua criticidade ética e cidadania refletindo diretamente no processo escolar.

A afetividade exerce um papel crucial na vida das pessoas e forma um elo na relação professor-aluno.

> A educação infantil começa antes da ida da criança para a escola a família e o primeiro suporte para essa educação é ela que lhe satisfaz as necessidades básicas para sua sobrevivência além de ser motricidade linguagem algumas dessas aprendizagens a capacidade de relacionamento entre os objetivos, os acontecimentos ou as ações etc. (KALOUSTIAN 1988, p.23)

Segundo Kaloustian, o seio familiar com harmonia e participação é fundamental para o bom desempenho em todos os momentos na vida da criança, pois são responsáveis pelos incentivos e transmissão de segurança para seus passos inseguros.

Sentir-se segura e confiante são aspectos fundamentais que possibilitam a criança explorar

o ambiente, que por sua vez a exploração é essencial para o desenvolvimento motor, cognitivo e emocional. Pestalozzi foi outro dos vários teóricos que destacou o afeto como componente fundamental na educação.

A escola idealizada por Pestalozzi deveria ser não só uma extensão do lar como inspirar-se no ambiente familiar para oferecer uma atmosfera de segurança e afeto para ele só o amor tinha força salvadora capaz de levar o homem a plena realização moral isto é, encontrar conscientemente dentro de si a essência divina que lhe da liberdade.

Todos nós seres humanos para sermos reconhecidos precisamos de atenção e afeto. A família desempenha um papel de extrema importância no desenvolvimento da criança uma vez que é através desta que se constroem pessoas adultas com uma determinada autoestima e onde estas aprendem a enfrentar desafios e assumir responsabilidades.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Durante todo o desenvolvimento deste trabalho, observou-se a importância da afetividade como uma ferramenta facilitadora do processo ensino aprendizagem e entendeu-se que a afetividade trabalhada em sala de aula, mediada pelo professor auxilia em suas conquistas.

Assim, todo ser humano necessita de carinho, e em uma sala de aula não é diferente, pois a própria relação estabelecida entre o professor e o aluno requer a presença da afetividade. Os educadores precisam compreender que o ato de ensinar requer afeto, quando existe prazer em aprender, certamente aprende-se melhor.

Para que o desenvolvimento cognitivo da criança seja satisfatório, precisa existir uma parceria entre a escola e a família, criando laços afetivos que propicie um ambiente prazeroso e seguro, onde a criança se sinta confiante e amada.

Nossa pesquisa confirma as ideias dos teóricos com as quais concordamos, que o homem não vive nem se desenvolve sozinho e que a afetividade é um sentimento essencial para o desenvolvimento social e psíquico da criança

Diante disso é importante que a criança perceba a participação, tanto da família quanto do professor em motivá-lo, ampliando assim suas vivências e fazendo descobertas que resultam na aprendizagem.

REFERÊNCIAS

CARMO, Célio Assis do. **Criança hoje como educar os filhos em sintonia com o futuro**. Rio de Janeiro: Revan, 2000.

CHARIM, Albertina de Mattos. **Família e escola**: A arte de aprender para ensinar rio de janeiro Wak editora 2005.

COLE, Gleisy Vieira campos (orgs) **Por dentro da educação infantil a criança em foco**, Wak editora Rio de Janeiro. 2010.

FREIRE, Liliam Lima. **Educação infantil.** Editora wak Rio de Janeiro 2010.

KALOUSTIAN, S.M (org) **Família Brasileira a base de tudo**. São Paulo. Cortes Brasilia D.F UMCEF, 1988.

SILVA, Carla Sofia Rocha da. A relação Dinâmica transferência do professor – aluno no ensino. **Ciências e cognição** ano 03,vol 08. 2006.

TELES, J. F. de Sá. **Pedagogia família**: os pais na educação dos filhos. Salvador Ianamá 1993.

Capítulo 8

A SAÚDE MÉDICA DO PASTOR DURANTE A VIDA MINISTERIAL

DOI: 10.29327/5704783.1-8

Gláucio de Oliveira

A SAÚDE MÉDICA DO PASTOR DURANTE A VIDA MINISTERIAL

THE PASTOR'S MEDICAL HEALTH DURING HIS MINISTERIAL LIFE

Gláucio de Oliveira [1]

RESUMO

Este capítulo propõe uma análise abrangente da saúde do pastor em sua trajetória ministerial, reconhecendo-o como um ser humano que, apesar de sua função espiritual e comunitária, está exposto a fragilidades físicas, emocionais e sociais. Ao longo do texto, são discutidos os principais desafios enfrentados por líderes eclesiásticos em diferentes culturas e contextos históricos, incluindo a sobrecarga de funções, o estresse cotidiano, o impacto das longas jornadas de trabalho, a privação de sono, os riscos psicossociais e os dilemas relacionados à saúde sexual. Integrando pesquisas de diversos países, a reflexão aponta para a necessidade de se compreender o pastor não apenas como guia espiritual, mas também como um trabalhador sujeito às mesmas pressões e vulnerabilidades de outros profissionais, embora em um contexto particular que exige equilíbrio entre fé, serviço e autocuidado. A intenção é ampliar a consciência sobre a saúde pastoral, promover práticas de prevenção e encorajar tanto os pastores quanto as instituições religiosas a adotarem medidas concretas para o fortalecimento da saúde integral.

Palavras-chave: saúde pastoral; burnout; autocuidado; sono; saúde sexual; bem-estar integral; psicodinâmica do trabalho.

ABSTRACT

This chapter offers a comprehensive analysis of pastors' health throughout their ministerial careers, recognizing them as human beings who, despite their spiritual and community roles, are exposed to physical, emotional, and social vulnerabilities. Throughout the text, the main challenges faced by church leaders in different cultures and historical contexts are discussed, including work overload, daily stress, the impact of long work hours, sleep deprivation, psychosocial risks, and sexual health dilemmas. Integrating research from various countries, the reflection highlights the need to understand pastors not only as spiritual guides but also as workers subject to the same pressures and vulnerabilities as other professionals, albeit in a unique context that requires a balance between

[1] Médico urologista, formado pela EMESCAM (1993), com residência em Cirurgia Geral pelo Hospital Regional de Ceilândia (1995) e pós-graduação em Urologia pelo Hospital das Forças Armadas (1997). É Membro Efetivo do Colégio Brasileiro de Cirurgiões (CBC), Membro Titular Especialista da Sociedade Brasileira de Urologia (SBU/TISBU), Membro da Associação Brasileira de Estudos em Medicina e Saúde Sexual (ABEMSS), Membro da Associação Brasileira de Hormonologia (ASBRAH) e Membro da Associação Brasileira de Nutrologia (ABRAN). Está registrado no CRM-ES como especialista em Cirurgia Geral (RQE 5421) e Urologia (RQE 6024). Paralelamente à medicina, é Bacharel em Teologia pelo CETEBES (2023), Mestre e Doutor Livre em Teologia Sistemática pela FATEB (2024) e atualmente é pós-graduando em Nutrologia pela Faculdade Unimed (2025). Atua nas áreas de Urologia, Andrologia, Medicina Integrativa, Nutrologia e Teologia Sistemática.

faith, service, and self-care. The intention is to raise awareness of pastoral health, promote prevention practices, and encourage both pastors and religious institutions to adopt concrete measures to strengthen holistic health.

Keywords: pastoral health; burnout; self-care; sleep; sexual health; holistic well-being; psychodynamics of work.

1 INTRODUÇÃO

O ministério pastoral é frequentemente percebido como uma vocação nobre, carregada de espiritualidade e altruísmo. Contudo, por trás dessa imagem idealizada, esconde-se uma realidade complexa que envolve uma sobrecarga de responsabilidades, expectativas comunitárias elevadas e pressões pessoais muitas vezes silenciadas.

Pastores e líderes religiosos são chamados a cuidar de vidas, orientar decisões, oferecer apoio emocional, administrar comunidades e, ao mesmo tempo, manter a integridade de sua vida familiar e espiritual. Essa multiplicidade de funções transforma o exercício ministerial em uma atividade de alta intensidade, comparável, em muitos aspectos, às profissões da saúde e da educação, que também lidam diretamente com o sofrimento humano.

Pesquisas realizadas em contextos distintos como Estados Unidos, América Latina e Europa demonstram que ministros religiosos apresentam índices significativos de depressão, ansiedade e esgotamento físico Croucher (2018). O paradoxo está no fato de que, ao mesmo tempo em que são fontes de apoio para suas comunidades, muitos pastores não encontram espaços seguros para expressar suas próprias fragilidades. A saúde do pastor, portanto, não é apenas uma questão individual, mas um tema coletivo que envolve família, igreja e sociedade. É nesse cenário que a reflexão sobre saúde pastoral se torna fundamental.

2 ADMINISTRAÇÃO DA IGREJA E IMPACTOS NA SAÚDE

A administração eclesiástica ultrapassa a dimensão espiritual e exige competências gerenciais, organizacionais e até jurídicas. O pastor moderno é, simultaneamente, pregador, gestor de equipe, mediador de conflitos, conselheiro espiritual e representante institucional. Essa sobreposição de papéis exige disciplina pessoal e capacidade de lidar com demandas administrativas complexas, como gestão de finanças, organização de eventos, manutenção de templos e coordenação de voluntários.

Quando não há divisão adequada de responsabilidades, o peso recai inteiramente sobre o líder, provocando sobrecarga. A literatura internacional sobre liderança pastoral enfatiza que igrejas com expectativas irreais em relação a seus pastores geram ambientes tóxicos, nos quais o líder se vê compelido a corresponder a padrões de perfeição inalcançável.

Além disso, a ausência de limites entre o que é atribuição institucional e o que é função espiritual do pastor cria um campo fértil para o adoecimento. Não por acaso, a Organização Mundial da Saúde (1999) reconheceu, na CID-11, o burnout como um fenômeno ocupacional. Essa classificação reforça a necessidade de que igrejas revisem suas estruturas, estabeleçam normas claras e cultivem ambientes de apoio, nos quais a saúde do pastor seja compreendida como prioridade ministerial e não como tema secundário.

3 O PASTOR COMO SER HUMANO: AUTOCUIDADO E PREVENÇÃO

Embora a sociedade tenda a ver o pastor como alguém dotado de resiliência sobrenatural, é fundamental lembrar que ele é, antes de tudo, um ser humano sujeito a limitações físicas e emocionais. A negligência com o autocuidado reflete-se em índices preocupantes de hipertensão, diabetes, sobrepeso e doenças psicossomáticas observadas entre líderes religiosos em diferentes países. Não raro, o zelo pelo próximo torna-se maior que o zelo por si mesmo, o que contraria o princípio de que somente quem está saudável pode cuidar de maneira plena dos outros.

O autocuidado não se restringe a aspectos médicos, mas envolve também espaços de partilha emocional e de supervisão ministerial. Em algumas tradições religiosas, grupos de apoio pastoral têm demonstrado ser estratégias eficazes para reduzir sintomas de solidão, ansiedade e esgotamento. Além disso, a espiritualidade quando equilibrada funciona como recurso protetor contra o estresse, oferecendo significado e motivação para enfrentar desafios.

Contudo, quando distorcida pela ideia de que “fé basta para superar todas as dificuldades”, a própria espiritualidade pode se transformar em obstáculo, impedindo que o pastor busque ajuda profissional. A prevenção, portanto, deve integrar fé, ciência e práticas de autocuidado consciente.

4 JORNADA PASTORAL E SAÚDE

A jornada pastoral é marcada por irregularidade e excesso. Ao contrário de outras profissões que seguem uma rotina previsível, o ministério impõe horários fragmentados, convocações

emergenciais e demandas inesperadas. Reuniões noturnas, cultos prolongados, visitas hospitalares e deslocamentos frequentes configuram um cenário de esgotamento físico e mental.

Estudos em ergonomia do trabalho demonstram que jornadas superiores a oito horas contínuas, especialmente em regime noturno, aumentam exponencialmente o risco de fadiga, acidentes e doenças crônicas Dejours (2015). Esse dado é alarmante quando aplicado ao ministério pastoral, no qual vigílias, conferências e retiros espirituais prolongados são parte da rotina.

A consequência desse excesso é dupla: de um lado, compromete a saúde física, provocando doenças cardiovasculares, metabólicas e imunológicas; de outro, corrói a motivação espiritual, gerando frustração e sensação de impotência. O desafio está em romper com a mentalidade de que o pastor deve estar sempre disponível, substituindo-a por uma cultura saudável que valorize períodos de descanso, delegação de funções e limites ministeriais bem definidos.

5 SONO E RENDIMENTO PASTORAL

O sono é um dos pilares mais negligenciados na vida pastoral. Muitos líderes religiosos se orgulham de dormir pouco, associando a insônia a uma suposta dedicação ministerial. No entanto, a ciência demonstra que a privação de sono compromete a memória, reduz a capacidade de raciocínio e aumenta a irritabilidade, além de enfraquecer o sistema imunológico. Pesquisas internacionais revelam que trabalhadores que dormem menos de seis horas por noite apresentam risco significativamente maior de acidentes, problemas cardiovasculares e transtornos do humor, segundo a associação Brasileira do Sono (2024).

No contexto pastoral, isso se traduz em sermões menos consistentes, aconselhamentos feitos sob fadiga e, em casos extremos, acidentes automobilísticos durante viagens ministeriais. Promover higiene do sono, reservar dias de descanso e estabelecer escalas de trabalho que respeitem os limites humanos são medidas fundamentais para preservar a saúde do pastor e garantir a qualidade do serviço espiritual oferecido à comunidade.

6 BURNOUT E MINISTÉRIO

A síndrome de burnout é considerada hoje um dos maiores riscos ocupacionais para líderes religiosos. Caracteriza-se por três dimensões principais: exaustão emocional, distanciamento em relação às pessoas e perda do senso de eficácia no trabalho. No ministério pastoral, essas dimensões aparecem quando o pastor, exaurido pelas demandas, já não encontra prazer em pregar, evita contato com membros e passa a sentir que sua missão é inútil.

Estudos recentes apontam que a prevalência de burnout entre pastores é comparável à de médicos e professores como disse Calado (2019). A prevenção passa pela criação de redes de apoio, pelo incentivo a períodos sabáticos, pela promoção de atividades de lazer e pela redefinição de expectativas comunitárias.

Igrejas que cobram perfeição de seus líderes contribuem para o adoecimento; já comunidades que reconhecem a humanidade do pastor e compartilham responsabilidades ministeriais constroem ambientes de maior saúde espiritual e emocional. É preciso lembrar que burnout não é falta de fé. É uma consequência do excesso de trabalho, da ausência de limites e da pressão constante. Reconhecê-lo é o primeiro passo para tratar e prevenir, ressignificando o ministério como vocação sustentável.

7 SAÚDE SEXUAL E VIDA CONJUGAL

A saúde sexual do pastor raramente é abordada em conferências ministeriais ou formações teológicas, embora seja parte essencial de sua vida pessoal e conjugal. O estresse crônico, a ansiedade e a depressão são fatores diretamente relacionados à disfunção erétil, à diminuição da libido e à dificuldade em manter relações sexuais satisfatórias. Além disso, a falta de diálogo sobre sexualidade gera tabus que podem aumentar o isolamento do líder e prejudicar seu casamento.

Como médico há 32 anos e urologista há 28 anos, sei que a disfunção sexual está relacionada com quatro fatores a saber: Psicológico, neurológico, vascular e sexual. É verdade que não segue uma ordem de importância, todos os quatros fatores devem ser analisados separados e conjuntamente, até porque o indivíduo pode ter mais de um fator comprometido e até mesmo os quatro fatores.

Aqui devemos ter cuidados para não achar que somente o fator psicológico como stress, depressão, burnout, bipolaridade, ansiedade e o uso de medicações para o tratamento desses diagnósticos devam ser tratados como fator isolado. Pelo contrário, o paciente deverá ser visto como todo, porque além do fator psicológico ele poderá por exemplo ter alterações hormonais, hipovitaminoses, anemia considerando a área hormonal, fatores de transmissão neurológicas pensando em fatores neurológicos e deverá ser avaliado a sua função vascular uma vez que sabemos que o mecanismo de ereção peniana é um processo de acúmulo de sangue dentro do corpo cavernoso o que depende de aumento de fluxo arterial e retenção de sangue venoso dentro dos corpos cavernosos.

A importância de associar e considerar a queixa sociolaboral desse grupo específico de paciente a sua história clínica é fundamental, haja visto que outras doenças podem impactar o

desempenho sexual do paciente, exemplo como a diabetes, e doença vasculares obstrutivas muitas vezes podem ser a causa isolada do problema da falta de ereção, mesmo com um paciente sob um nível de stress.

Porque via de regra devemos considerar que frequentemente indivíduos sofrem stress laboral, sem que necessariamente esse fator influencie no desempenho sexual. Estudos mostram que o equilíbrio entre vida laboral e vida doméstica é decisivo para a saúde sexual masculina como bem disse Silva (2001).

Separar as demandas da igreja do convívio familiar, reservar tempo de qualidade com o cônjuge e buscar acompanhamento médico especializado são atitudes fundamentais. A sexualidade saudável fortalece a autoestima do pastor e impacta positivamente sua capacidade de servir com alegria. O silêncio sobre o tema deve ser substituído por uma abordagem madura e integrativa, que una ciência, espiritualidade e diálogo conjugal.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A saúde pastoral é uma questão de relevância universal, que transcende fronteiras culturais e religiosas. Pastores, independentemente da denominação a que pertencem, enfrentam desafios comuns: sobrecarga de trabalho, pressões emocionais, falta de descanso adequado e dificuldades na esfera conjugal.

O reconhecimento dessas vulnerabilidades não deve ser visto como sinal de fraqueza espiritual, mas como prova de humanidade. O caminho para uma pastoral saudável envolve mudança cultural dentro das igrejas, valorização do autocuidado, criação de espaços de apoio mútuo e, acima de tudo, a compreensão de que o ministério é uma maratona e não uma corrida de velocidade.

A Igreja deve entender que cuidar da saúde do pastor é investir na saúde da igreja como um todo, a sugestão de fazer um plano diretor na igreja separando uma cota para cobrir os gastos com a saúde pastoral ou até mesmo fazer um plano médico de saúde privada para o pastor e porque não para a família da pastoral, entra no mesmo pensamento das empresas privadas que zelam pela saúde dos funcionários sabendo que a produtividade destes segundo as pesquisas são bem maiores, sei que esse é ponto sensível que engloba outras visões e ideias de cunho não somente médico, mas coube ao estudo não somente dissertar sobre o problema, mas apresentar soluções preventiva e curativa. Preservar sua mente, corpo e espírito é garantir que o serviço ministerial seja exercido com longevidade, equilíbrio e alegria.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO SONO. **Relatórios anuais**. 2024

CALADO, Éder**. Burnout no Ministério Pastoral**. Londrina: FTSA, 2019

CROUCHER, Rowland. **Ministry Support and Burnout Prevention**. 2018

DEJOURS, Christophe. **Psicodinâmica do Trabalho.** São Paulo: Atlas, 2015

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. **Definição de Saúde**. Genebra: OMS, 1999

SILVA, José. **O Pastor no Século XXI**. São Paulo. Vida, 2001

Capítulo 9

TEORIA E PRÁTICA: EXPERIMENTO UTILIZANDO TRANSISTORES DE JUNÇÃO BIPOLAR NO ACIONAMENTO DE DIODOS EMISSORES DE LUZ – LED

DOI: 10.29327/5704783.1-9

Caio Leonardo Alves da Silva
Ruan Cardoso Alves
Ryan Cristóvão Pantoja Ramos
João Mateus Almeida dos Santos
Gilvanildo Soares Mesquita
Moisés Hamssés Sales de Sousa

TEORIA E PRÁTICA: EXPERIMENTO UTILIZANDO TRANSISTORES DE JUNÇÃO BIPOLAR NO ACIONAMENTO DE DIODOS EMISSORES DE LUZ – LED

Caio Leonardo Alves da Silva
Ruan Cardoso Alves
Ryan Cristóvão Pantoja Ramos João
Mateus Almeida dos Santos
Gilvanildo Soares Mesquita
Moisés Hamssés Sales de Sousa

Resumo

Este trabalho apresenta o estudo, a simulação e a implementação prática de um circuito de acionamento de LEDs utilizando o transistor NPN PN2222A em configuração de chave eletrônica. Inicialmente, é abordado o fundamento teórico dos semicondutores, transistores bipolares de junção e LEDs, destacando suas características e funcionamento. Na metodologia, foram empregados instrumentos de bancada, softwares de simulação (Proteus Profissional 8) e componentes eletrônicos básicos para a construção do circuito. O circuito foi analisado quanto ao comportamento das correntes I_C, I_B, I_E e das tensões V_{BE}, V_{BC} e V_{CE}, além da determinação do parâmetro beta. Os resultados experimentais mostraram boa concordância com os cálculos teóricos, validando o modelo matemático aplicado. Pequenas divergências observadas foram atribuídas a variações características do componente e condições de laboratório. Conclui-se que o uso do transistor como chave é uma solução eficiente para o acionamento de LEDs, sendo aplicável em sistemas de controle, sinalização e automação.

Palavras-Chaves: Transistor NPN; PN2222A; LED; Circuito de Acionamento; Eletrônica Analógica.

Abstract

This paper presents the study, simulation, and practical implementation of an LED driving circuit using the NPN transistor PN2222A in a switching configuration. Initially, the

theoretical foundations of semiconductors, bipolar junction transistors, and LEDs are discussed, highlighting their characteristics and operation. In the methodology, laboratory instruments, simulation software (Proteus Professional 8), and basic electronic components were used to build the circuit. The circuit was analyzed in terms of the behavior of the currents IC, IB, IE and the voltages VBE, VBC, and VCE, as well as the determination of the beta parameter. The experimental results showed good agreement with the theoretical calculations, validating the applied mathematical model. Minor discrepancies observed were attributed to component characteristic variations and laboratory conditions. It is concluded that using the transistor as a switch is an efficient solution for driving LEDs, being applicable in control, signaling, and automation systems.

Keywords: NPN Transistor; PN2222A; LED; Driving Circuit; Analog Electronics.

I. INTRODUÇÃO

A invenção do transistor em 23 de dezembro de 1947, pelos cientistas John Bardeen, Walter Brattain e William Shockley, nos Laboratórios Bell Telephone, marcou um divisor de águas na eletrônica moderna. Esse dispositivo semicondutor revolucionou a tecnologia ao substituir as volumosas e ineficientes válvulas termiônicas, permitindo circuitos mais compactos, energeticamente eficientes e confiáveis, o que pavimentou o caminho para a era da microeletrônica (BOYLESTAD; NASHELSKY, 2013; SHOCKLEY, 1949).

Desde então, os transistores evoluíram para componentes produzidos em massa, integrando-se a praticamente todos os equipamentos eletrônicos contemporâneos. Estima-se que trilhões de unidades sejam fabricadas anualmente, impulsionando avanços em campos como computação, telecomunicações, instrumentação, automação industrial e sistemas de controle, onde sua versatilidade e miniaturização são essenciais para o desenvolvimento de dispositivos inteligentes e conectados (HOROWITZ; HILL, 2015; SEDRA; SMITH, 2015).

Dentre os diversos tipos de transistores, os bipolares de junção (BJTs) destacam-

se por sua robustez em aplicações de amplificação e chaveamento. O modelo NPN, e

particular, é um dos mais utilizados devido à sua capacidade de controlar correntes elevadas no coletor por meio de sinais mínimos na base, explorando o ganho de corrente (β) para amplificar sinais elétricos. Essa propriedade o torna ideal para o acionamento de cargas como LEDs, motores DC ou relés em circuitos de baixa e média potência, promovendo eficiência e precisão no controle (BOYLESTAD; NASHELSKY, 2013; EBERS; MOLL, 1954).

Neste estudo, adota-se o transistor PN2222A, um BJT NPN de sinal geral amplamente disponível e acessível. Ele suporta correntes de coletor de até 600 mA e tensões coletor-emissor de até 40 V, com um ganho de corrente (β) variando entre 100 e 300, dependendo das condições operacionais. Reconhecido por sua alta confiabilidade, baixa dissipação de potência e facilidade de integração em protótipos, o PN2222A é uma escolha estratégica para experimentos educacionais e aplicações práticas em laboratórios de eletrônica (ON SEMICONDUCTOR, 2019; SEDRA; SMITH, 2015).

Os diodos emissores de luz (LEDs), comercializados a partir da década de 1960, emergiram como componentes fundamentais para iluminação e sinalização. Quando acoplados a um transistor NPN como o PN2222A, os LEDs podem ser controlados de forma precisa e eficiente, permitindo o acionamento por sinais lógicos ou analógicos sem sobrecarregar a fonte de controle, o que otimiza o design de circuitos e reduz o risco de falhas (HOROWITZ; HILL, 2015; BOYLESTAD; NASHELSKY, 2013).

Dessa forma, o presente trabalho objetiva projetar, simular e analisar um circuito de acionamento de LEDs utilizando o transistor PN2222A em configuração emissor-comum como chave. Essa abordagem não apenas ilustra os princípios operacionais dos transistores bipolares incluindo correntes (I_C, I_B, I_E), tensões (V_{BE}, V_{BC}, V_{CE}) e o parâmetro β, mas também reforça sua relevância pedagógica e aplicada, contribuindo para o entendimento prático da eletrônica em contextos de controle e sinalização luminosa (SEDRA; SMITH, 2015; HOROWITZ; HILL, 2015).

II. FUNDAMENTO TEÓRICO

Neste tópico serão apresentados os principais conceitos e fundamentos teóricos que embasam o presente trabalho. Serão discutidos inicialmente os princípios gerais

relacionados aplicação de circuito de acionamento de leds com transistor NPN, seguido

das características especificas do LED e transistor NPN, com o objetivo de fornecer suporte teórico para análise e o desenvolvimento da pesquisa.

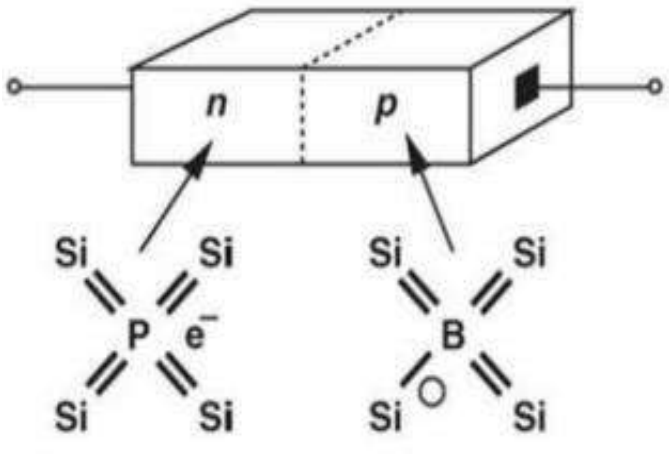
2.1 DEFINIÇÃO DE SEMICONDUTOR

Os estudos das propriedades de condução elétrica dos diversos materiais, desde o século XVIII, já apontavam a existências de "materiais de natureza semicondutora", como observou Alessandro Volta. Tais materiais apresentavam condutividade intermediária entre os metais (bons condutores) e os isolantes (maus condutores) (URFJ, SEMICONDUTORES).

Os semicondutores são uma classe especial de elementos cuja condutividade está entre a de um bom condutor e a de um isolante. Os três semicondutores mais frequentemente usados na construção de dispositivos eletrônicos são Germânio (Ge) e Silício (Si) (BOYLESTAD; NASHELSKY, 2016).

A dopagem resulta em dois tipos de semicondutores: n-type, com excesso de elétrons, e p-type, com excesso de lacunas. Esta heterogeneidade é fundamental para a operação de dispositivos semicondutores, conforme discutido nos princípios físicos que regem o funcionamento do PN-juction, um dos componentes mais cruciais na microeletrônica (RAZAVI, 2017).

Figura 01 – Junção PN.

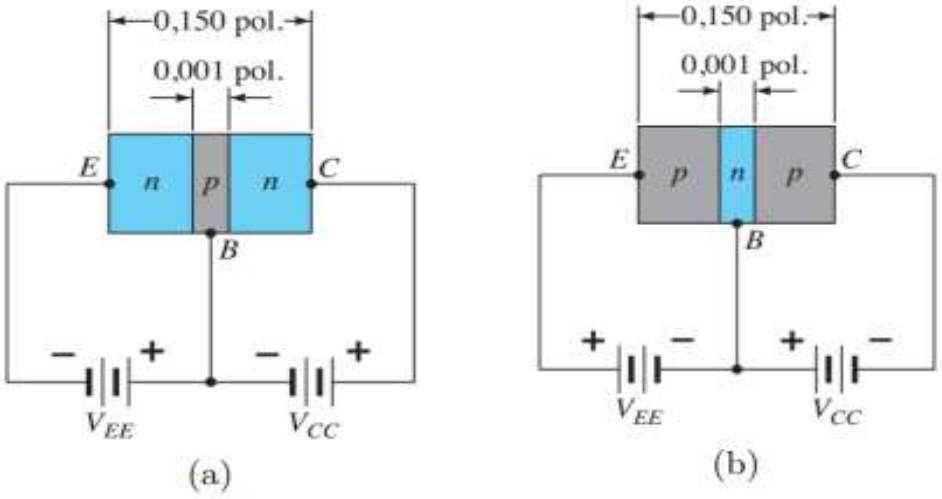


Fonte: (RAZAVI, 2017).

2.2 TRANSISTORES BIPOLARES DE JUNÇÃO

O transistor de junção bipolar é um semicondutor com três terminais sendo eles formado por três camadas consistindo em duas camadas de material tipo “N” e um “P”. O primeiro tipo é chamado de NPN enquanto o segundo é chamado de transistor. Sua estrutura básica é ligada de tal forma a permitir a identificação da polarização das junções as quais são: Base-emissor e base-coletor (B-E e B-C) (Prof. Edgar, 1999).

Figura 02 - Estrutura TBJs.

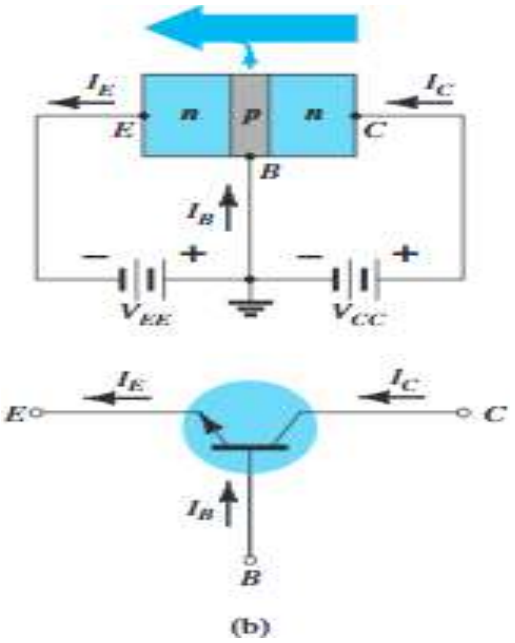


Fonte: (BOYLESTAD; NASHELSKY, 2016).

2.2.1 TRANSISTOR NPN

O transistor NPN é um semicondutor, composto por duas regiões do tipo N separadas por uma região do tipo P. Possuindo três terminais: emissor (E), Base (B) e coletor (C). Sua principal característica é permitir que uma pequena corrente aplicada na base controle uma corrente maior que circula entre coletor e emissor (Malvino, 2016).

Figura 02 - TJB NPN.



Fonte: (BOYLESTAD; NASHELSKY, 2016).

2.4 DATASHEET DO TRANSISTOR NPN PN2222A

A tabela do datasheet do Transistor PN2222A (PHILIPS (NPX Semiconductors), 1999).

Tabela 01 - Datasheet PN2222A.

Símbolo	Parâmetro	Condições	Mín.	Máx.	Unidade
VCBO	Tensão coletor-base	Emissor aberto	-	75	V
VCEO	Tensão coletor-emissor	Base aberta	-	40	V
VEBO	Tensão emissor-base	Coletor aberto	-	6	V
IC	Corrente de coletor (CC)	-	-	600	mA
ICM	Corrente de pico de coletor	-	-	800	mA

IBM	Corrente de pico de base	-	-	200	mA
Ptot	Dissipação de potência total	Tamb ≤ 25 °C	-	500	mW
Tstg	Temperatura de armazenamento	-	-65	150	°C
Tj	Temperatura de junção	-	-	150	°C
Tamb	Temperatura ambiente de operação	-	-65	150	°C

Fonte: (PHILIPS (NPX Semiconductors), 1999.

2.5 DIODO EMISSOR DE LUZ (LED)

O diodo emissor de luz (LED), um semicondutor cristalino, possui um conjunto de propriedades baseadas nos elétrons de valência. Por injeção elétrica, de forma simplificada, a estrutura de um LED pode ser vista com base nos mecanismos de um díodo normal por sua junção p-n (Katharina Lorenz; José Gonçalves Marques; Teresa Monteiro).

III. METODOLOGIA

A metodologia adotada neste trabalho consistiu na utilização de instrumentos de bancada, do software Proteus Professional 8 para simulação e de componentes eletrônicos. Foram aplicadas as equações teóricas cujos resultados foram obtidos em simulação e medição práticas.

3.1 MATERIAIS UTILIZADOS

3.1.1 INSTRUMENTO

Os instrumentos utilizados em laboratório consistiram em:

1. Fonte de bancada (Politerm (Model: POL-16E, 0-32V 0-5A));
2. Multímetro (Hikari HM-230).

3.1.2 SOFTWARES UTILIZADOS

Os principais softwares utilizados:

1. Proteus Profissional 8.

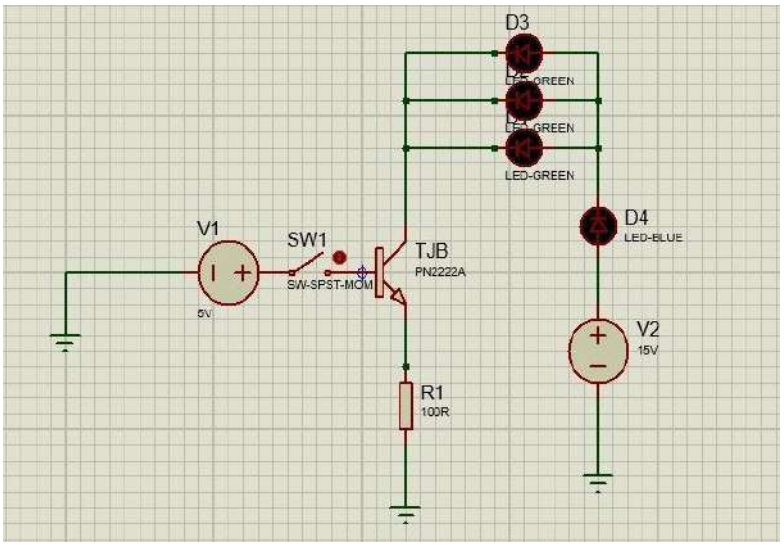
3.1.3 COMPONENTES UTILIZADOS

Componentes utilizado no circuito:

1. 3x LEDS verdes (1.8 V);
2. 1x LED azul (3.23 V);
3. 4x Jumper;
4. Transistor PN2222A;
5. Resistor (100 Ω);
6. Botão.

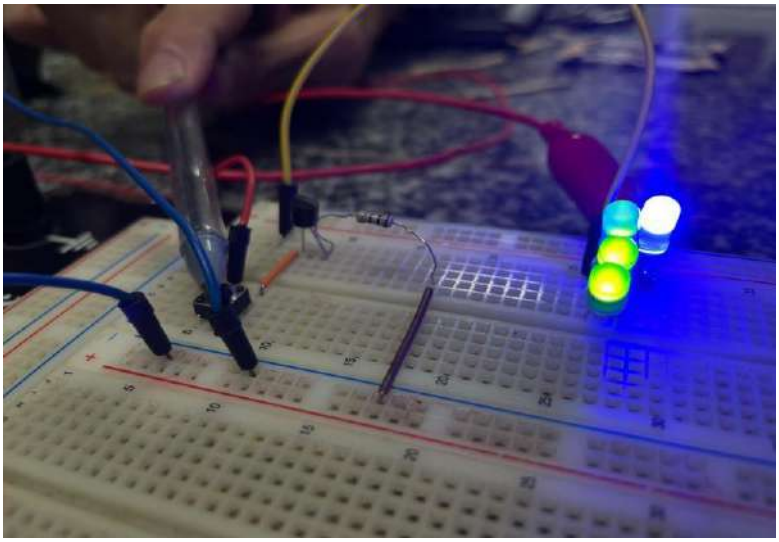
3.2 APLICAÇÕES DO CIRCUITO

Figura 03 - Layout circuito simulado.



Fonte: (Autores, 2025).

Figura 05 - Protótipo em funcionamento.

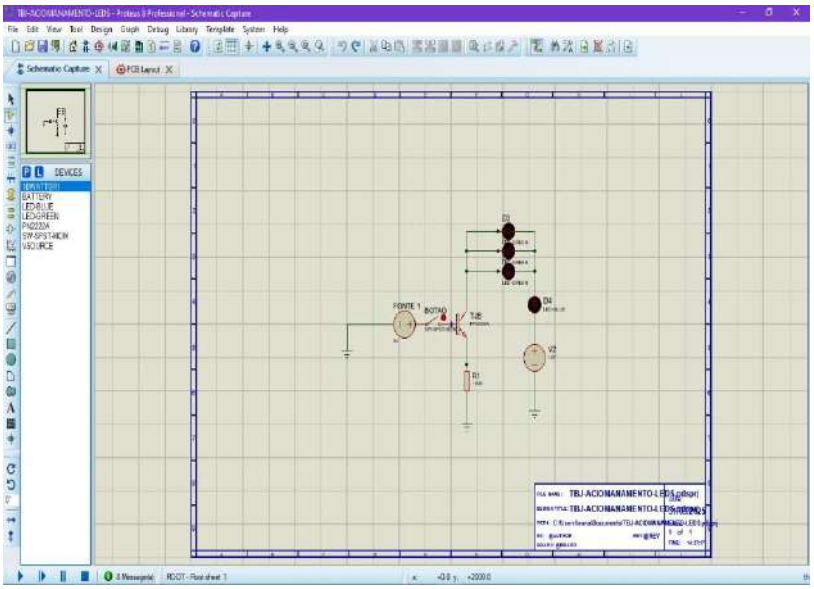


Fonte: (Autores, 2025).

3.3 SOFTWARE

O software que usado para criação do circuito foi o **Proteus Professional 8**, um programa completo para montagem de circuito simulado. Contendo uma vasta biblioteca com diversos componentes importantes com foco em corrente alternada (CA) e corrente contínua (CC), possuindo instrumento de grandezas como Amperímetro, Ohmímetro, Voltímetro, Osciloscópio e entre outros.

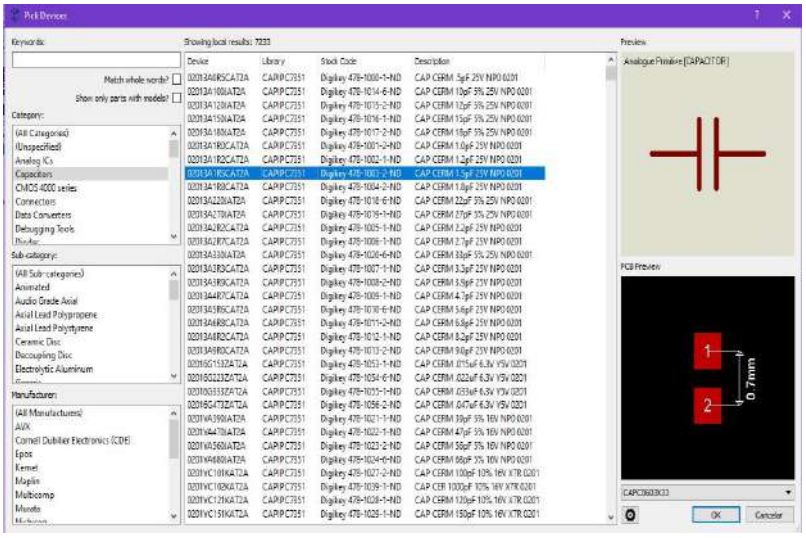
Figura 13 - Interface de trabalho do Proteus Profssional 8.



Fonte: (Autores, 2025).

Sua vasta biblioteca com os mais diversos componentes para montagem do circuito.

Figura 14 - Interface de trabalho do Proteus Profssional 8.



Fonte: (Autores, 2025).

3.4 APLICAÇÕES DE EQUAÇÕES

Para descrever aplicação do tema foram utilizadas as seguintes equações: I_C; I_B; I_E; V_{BE}; V_{BC}; V_{CE} e o parâmetro β e o software Proteus Profissional 8.

3.4.1 APLICAÇÕES DAS EQUAÇÕES

1. Equação 1

Figura 06 - Parâmetro β.

$$\beta = \frac{Ic}{Ib} \rightarrow \beta = \frac{45.5}{0.160} \rightarrow \beta = 284$$

Fonte: (RAZAVI, 2017).

2. Equação 2

Figura 07 - I_C.

$$Ic = \beta \cdot Ib \rightarrow Ic = 284 \cdot 0.160 \rightarrow Ic \approx 45.44mA$$

Fonte: (RAZAVI, 2017).

3. Equação 2

Figura 08 - I_E.

$$Ie = Ic + Ib \rightarrow Ie = 44.5 + 0.160 \rightarrow Ic \approx 44.66mA$$

Fonte: (RAZAVI, 2017).

4. Equação 3

Figura 09 - I_B.

$$Ib = \frac{Ic}{\beta} \rightarrow Ib = \frac{44.5}{284} \rightarrow Ib \approx 0.156mA$$

Fonte: (RAZAVI, 2017).

5. Equação 4

Figura 10- V_{BE}.

$$Vbe \approx 0.7V(SILICIO)$$

Fonte: (RAZAVI, 2017).

6. Equação 5

Figura 11 - V_{BC}.

$$Vce = Vcb - Vbe \rightarrow Vbc = 0.640 - (-4.95) \rightarrow Vbc = 5.99V$$

Fonte: (RAZAVI, 2017).

7. Equação 6

Figura 12 - V_{CE}.

$$Vce = Vcb - Vbe \rightarrow Vbc = 0.640 - (-4.95) \rightarrow Vbc = 5.99V$$

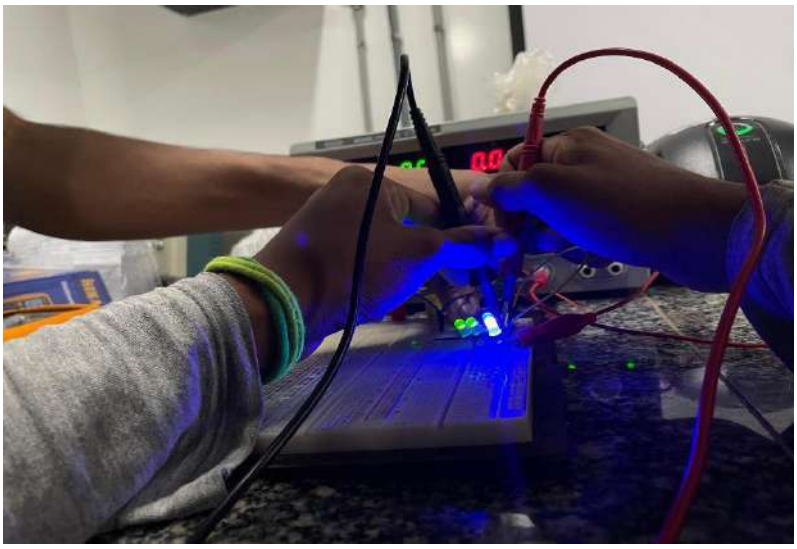
Fonte: (RAZAVI, 2017).

IV. RESULTADOS

Os resultados da montagem do circuito de forma simuladas no software e na bancada foram um sucesso. Obtivemos resultados aproximados, as grandezas obtidas através das equações com respectivas coletas feitas na bancada tiveram valores aproximados, trazendo o sucesso da pesquisa.

A seguir o trabalho traz imagens para demonstrar as medições das grandezas elétricas durante o funcionamento do circuito para assim termos maior assertividade contrapondo os valores dimensionados, os valores de projetos e os valores executados durante a medição.

Figura 15 - Medição com instrumento multímetro.



Fonte: (Autores, 2025).

Figura 16 – Coleta das grandezas elétricas.



Fonte: (Autores, 2025).

4.1 ANÁLISE E COMPARAÇÃO DE DADOS

Com tabela de comparação temos uma concordância entre os valores medidos e os valores calculados na maioria dos parâmetros. Demonstrando que o modelo teórico de corrente do transistor é extremamente preciso neste caso. Que alguns fenômenos como equipamento de climatização no laboratório afetam no resultado, como notado no valor medido de V_{be}. O valor que mais se distanciou em comparação foi o V_{bc}, onde pode ser atribuído a variações nas características específicas do transistor.

Em suma, a proximidade entre os dados de medição e os cálculos teóricos valida o modelo matemático utilizado para descrever o comportamento do transistor NPN. As pequenas divergências notadas, em especial na V_{be} e V_{bc}, são normais e esperadas, refletindo que os modelos teóricos usam aproximações para simplificar a análise, enquanto as medições capturam as características reais e específicas do componente.

Tabela 02 - Dados obtidos do circuito montado.

Símbolos	Parâmetros	Resultados	Unidade
IC	Corrente Coletor	44.5 mA	mA
IE	Corrente Emissor	46.7 mA	mA
IB	Corrente Base	0.160 mA	mA
VBE	Tensão Base-emissor	0.640 V	V

VBC	Tensão Base-coletor	- 4.95 V	V
VCE	Tensão Coletor-emissor	5.99 V	V

Fonte: (Autores, 2025).

Tabela 03 - Dados obtidos do circuito montado.

Símbolos	Parâmetros	Resultados	Unidade
IC	Corrente Coletor	44.5	mA
IE	Corrente Emissor	46.7 mA	mA
IB	Corrente Base	0.160 mA	mA
VBE	Tensão Base-emissor	0.640 V	V
VBC	Tensão Base-coletor	- 4.95 V	V
VCE	Tensão Coletor-emissor	5.99 V	V
Parâmetro β	Beta	284	-

Fonte:(Autores, 2025).

Tabela 04 - Comparação medição x equações.

Símbolos	Parâmetros	Medição	Equações	Unidade
IC	Corrente Coletor	44.5	45.44	mA
IE	Corrente Emissor	46.7	44.66	mA
IB	Corrente Base	0.160	0.156	mA
VBE	Tensão Base-emissor	0.640	0.7	V
VBC	Tensão Base-coletor	-4.95	-5.35	V
VCE	Tensão Coletor-emissor	5.99	5.99	V

Fonte:(Autores, 2025).

V. CONCLUSÃO

A pesquisa realizada em laboratório foi um sucesso, diante de todos os resultados obtidos tanto na medição quanto nas equações foram satisfatórios. Na modelagem e

montagem houve dúvidas e testes para chegarmos no resultado apresentado. Em comparação do circuito simulado para circuito montado houve algumas alterações no decorrer do trabalho como nas fontes e na resistência, na fonte 2 que era 10V elevando-se para 15V e o resistor que era 500 diminuindo-se para 100 Ω para aumentar a corrente nos LEDs e, consequentemente, sua luminosidade.

O estudo permitiu compreender de forma prática o funcionamento do transistor NPN como chave eletrônica, mostrando sua eficiência no acionamento de cargas e a importância da correta polarização da base. Além disso, a comparação entre simulação e prática reforçou a relevância de se trabalhar tanto em ambiente virtual quanto em bancada, visto que as diferenças observadas se devem a limitações reais dos componentes e variações experimentais. Essa experiência contribuiu para consolidar os conceitos teóricos de eletrônica analógica e demonstrou a aplicabilidade do transistor em situações cotidianas de controle de potência e sinalização.

Para trabalhos futuros, seria interessante implementar mecanismos adicionais de proteção no circuito, como resistores em série com cada LED para balancear a corrente e evitar sobrecarga, bem como a inclusão de diodos de proteção contra inversão de polaridade. Outra melhoria possível seria o uso de microcontroladores ou módulos de controle digital, permitindo explorar técnicas de modulação de largura de pulso (PWM) para variação de intensidade luminosa, ampliando as aplicações do projeto em sistemas de automação, iluminação inteligente e sinalização de maior complexidade.

REFERÊNCIA

BOYLESTAD, Robert; **NASHELSKY**, Louis. **Dispositivos Eletrônicos e Teoria de Circuitos**. 11. ed. São Paulo: Pearson, 2016. Acesso em: 31 ago. 2025.

EBERS, J. J.; MOLL, J. L. "Large-Signal Behavior of Junction Transistors". *Proceedings of the IRE*, v. 42, n. 12, p. 1761-1772, 1954. DOI: 10.1109/JRPROC.1954.274940. Acesso em: 21 set. 2025.

HOROWITZ, P.; HILL, W. The Art of Electronics. 3ª ed. Cambridge University Press, 2015. Acesso em: 21 set. 2025.

Philips (NXP Semiconductors). *PN2222A: NPN switching transistor – Datasheet*. Disponível em: **https://www.alldatasheet.com/datasheet-pdf/download/18722/PHILIPS/PN2222A.html**. Acesso em: 31 ago. 2025. AllDataSheet

SEDRA, A. S.; SMITH, K. C. *Microelectronic Circuits*. 7ª ed. Oxford University Press, 2015. Acesso em: 21 set. 2025.

SHOCKLEY, W. "The Theory of p-n Junctions in Semiconductors and p-n Junction Transistors". *Bell System Technical Journal*, v. 28, n. 3, p. 435-489, 1949. DOI: 10.1002/j.1538-7305. 1949.tb03633.x. Acesso em: 21 set. 2025.

Instituto de Física, Universidade Federal do Rio de Janeiro. *Capítulo 8: Semicondutores*. Disponível em: https://www.if.ufrj.br/~capaz/fmc/cap8-semicondutores.pdf. Acesso em: 31 ago. 2025.

ZUIM, Edgar. Transistor de junção bipolar. Disponível em: https://www.ezuim.com/pdf/trans_junc_bip.pdf. Acesso em: 31 ago. 2025.

RAZAVI, Behzad. **Fundamentos de Microeletrônica**. 2. ed. Rio de Janeiro: LTC,

2017.

Malvino, Albert P.; Bates, David J. *Eletrônica. Volume 1*, 8. ed. Porto Alegre: AMGH Editora, 2016. ISBN 978-85-8055-577-6. (Tradução da 8. ed. de *Electronic Principles*).

Lorenz, Katharina; Marques, José Gonçalves; Monteiro, Teresa. *Díodos emissores de luz e iluminação*. *Gazeta de Física*, Lisboa: Instituto Superior Técnico, vol. 39, n. 1/2, pp. 50–?, 2025. Disponível em: **https://www.spf.pt/magazines/gfis/119/article/991/pdf**. Acesso em: 31 ago. 2025. Sociedade Portuguesa de Física

Capítulo 10

A INOVAÇÃO NO USO DE PLANTAS MEDICINAIS PARA REGULAÇÃO DE CORTISOL EM PRATICANTES DE YOGA

DOI: 10.29327/5704783.1-10

Ana Rita Correia Caldeira
Cláudio Alberto Gellis de Mattos Dias
Amanda Alves Fecury
Patrick Cantuária

A INOVAÇÃO NO USO DE PLANTAS MEDICINAIS PARA REGULAÇÃO DE CORTISOL EM PRATICANTES DE YOGA

Ana Rita Correia Caldeira[1]

Cláudio Alberto Gellis de Mattos Dias[2,3]

Amanda Alves Fecury[4]

Patrick Cantuária[5]

RESUMO

Nas últimas décadas, a comunidade científica tem mostrado crescente interesse na investigação do uso de plantas medicinais, na redução dos níveis de cortisol, especialmente em momentos de estresse. Contudo, não se encontra literaturas que relacionem a prática do yoga com o uso de plantas medicinais adaptogênicas na redução dos níveis de cortisol e controle do estresse. Portanto, este trabalho analisou, por meio de uma revisão integrativa, como a inovação no uso de plantas medicinais potencializa a redução do estresse em praticantes de Yoga. Utilizando a estratégia PICO e buscas em bases como PubMed, NCBI e Web of Science, foram encontrados 112 artigos, dos quais 4 atenderam aos critérios de inclusão e exclusão para análise. Os resultados evidenciaram que a análise da interação entre a prática de Yoga e o uso de plantas medicinais adaptógenas revela uma abordagem inovadora para o gerenciamento do estresse, potencialmente mais eficaz do que a aplicação isolada de cada uma dessas práticas. Este estudo contribui para o avanço das terapias integrativas e complementares, oferecendo novas opções naturais e acessíveis para quem busca lidar com o estresse, uma questão que afeta milhões de pessoas ao redor do mundo. Os resultados obtidos têm grande relevância para profissionais de saúde, instrutores de Yoga e pesquisadores na área de medicina integrativa, promovendo uma visão mais holística que envolve corpo, mente e emoções. Essa perspectiva está alinhada com a crescente demanda por tratamentos menos invasivos e mais sustentáveis, capazes de promover bem-estar de forma natural e equilibrada.

Palavras-chave: Plantas Medicinais, Cortisol, Estresse, Yoga, Inovação.

ABSTRACT

In recent decades, the scientific community has shown increasing interest in investigating the use of medicinal plants, since the use of medicinal plants can contribute to reducing cortisol levels,

[1] Discente do programa de pós-graduação em Biodiversidade e Biotecnologia – Rede Bionorte
[2] Docente do programa de pós-graduação em Biodiversidade e Biotecnologia – Rede Bionorte
[3] Instituto Federal do Amapá (IFAP). BR-210, Km 03, S/n - Brasil Novo, Macapá, AP, Brasil.
[4] Universidade Federal do Amapá (UNIFAP). Rod. JK, Macapá, AP, Brasil.
[5] Instituto de Pesquisas Científicas e Tecnológicas do Estado do Amapá (IEPA). Rod. JK, Macapá, AP, Brasil.

especially in times of stress. However, there is no literature linking the practice of yoga with the use of adaptogenic medicinal plants in reducing cortisol levels and controlling stress. Therefore, this study analyzed, through an integrative review, how innovation in the use of medicinal plants enhances stress reduction in Yoga practitioners. Using the PICO strategy and searches in databases such as PubMed, NCBI and Web of Science, 112 articles were found, of which 4 met the inclusion and exclusion criteria for analysis. The results showed that the analysis of the interaction between the practice of Yoga and the use of adaptogenic medicinal plants reveals an innovative approach to stress management, potentially more effective than the isolated application of each of these practices. This study contributes to the advancement of integrative and complementary therapies, offering new natural and accessible options for those seeking to deal with stress, an issue that affects millions of people around the world. The results obtained are highly relevant for health professionals, yoga instructors and researchers in the field of integrative medicine, promoting a more holistic view that involves body, mind and emotions. This perspective is in line with the growing demand for less invasive and more sustainable treatments capable of promoting well-being in a natural and balanced way.

Keywords: Medicinal Plants, Cortisol, Stress, Yoga, Innovation.

1 INTRODUÇÃO

O yoga é um sistema filosófico surgido na Índia, que visa a harmonia integral do indivíduo. Esta prática pode aumentar a consciência do corpo e da mente, ajudando a pessoa a identificar os gatilhos da ansiedade e estresse e desenvolver estratégias de enfrentamento saudáveis (Pantoja; Chiesa, 2022).

A palavra ‘estresse’ indica o estado gerado pela percepção de estímulos que ocasionam em uma excitação emocional, desregulando o processo de homeostase do organismo (Zancan *et al.*, 2021).

O cortisol, conhecido como “hormônio do estresse”, é produzido pelas glândulas suprarrenais e constitui o principal glicocorticoide endógeno humano, liberado em resposta ao hormônio adrenocorticotrófico (ACTH). Este hormônio é fundamental para a sobrevivência, influenciando diversas funções metabólicas, imunológicas, nervosas, homeostáticas e desempenhando papel importante na regulação do comportamento social (De Souza *et al*., 2020).

Nas últimas décadas, a comunidade científica tem mostrado crescente interesse na investigação do uso de plantas medicinais. Diversas áreas da saúde têm participado na investigação clínica a partir de abordagens multidisciplinares com destaque para as Neurociências, que têm contribuído significativamente para o entendimento dos mecanismos neurofisiológicos subjacentes ao funcionamento destas práticas (Alfonsi *et al*., 2021).

Pesquisas indicam que o uso de plantas medicinais pode contribuir na redução dos níveis de cortisol, especialmente em momentos de estresse. Contudo, não se encontra literaturas que relacionem a prática do yoga com o uso de plantas medicinais adaptogênicas na redução dos níveis

de cortisol e controle do estresse (Bortoluzzi *et al.*, 2020). Portanto, o objetivo deste estudo é analisar se a inovação no uso de plantas medicinais potencializa a redução do estresse em praticantes de Yoga. A estrutura do artigo baseou-se nas normas da Revista Biociências, com ISSN: 1415-7411 e Qualis B1.

2 METODOLOGIA

Trata-se de uma revisão integrativa da literatura. A escolha pela revisão integrativa justifica-se por ser "a mais ampla abordagem referente às revisões, permitindo a inclusão de estudos experimentais e não experimentais", com a finalidade de entender o tema estudado de forma mais ampla e sólida, a partir de diversas perspectivas e diferentes formas de abordagem (Da Silva *et al*., 2017).

Para o presente trabalho a pergunta de pesquisa foi definida a partir da estratégia PICO, que prevê a definição do participante (P), intervenção (I), comparação (C) e desfecho/ outcomes (O). Pretende-se responder à questão norteadora: Como a inovação no uso de plantas medicinais (I) pode influenciar a regulação dos níveis de cortisol (0) em praticantes de Yoga (P)?

Foram realizadas pesquisas nas ferramentas de busca: Google scholar e Semantic Scholar e nas seguintes bases de dados da área da saúde: Publisher Medline (PubMed), National Center for Biotechnology Information (NCBI) e Web of Science. Os descritores utilizados para a busca nas bases de dados, conforme a plataforma de Descritores em Ciências da Saúde/*Medical Subject Headings* (DECS/MESH) estão relacionados abaixo:

Yoga AND ansiedade/Plantas medicinais AND cortisol

Foram encontrados 112 artigos como resultados das estratégias de buscas elencadas, os artigos foram submetidos ao aplicativo da web *Rayyan*, desenvolvido pelo QCRI (*Qatar Computing Research Institute*) para auxiliar revisões sistemáticas, integrativas e de escopo. Pelo *Rayyan*, foram eliminados 16 artigos não disponíveis ou por duplicação, os artigos que restaram (96) foram lidos os títulos, resumos e estabelecidos os seguintes critérios de inclusão e exclusão:

Inclusão: Estudos disponíveis na integra; Artigos com abordagem qualitativa e quantitativa, envolvendo o uso de plantas medicinais por praticantes de Yoga; Artigos publicados em português, inglês ou espanhol; Recorte temporal de 5 anos, garantindo atualidade aos resultados.

Exclusão: Artigos duplicados; Monografias, dissertações e teses; Relatos de experiência e editoriais, Artigos que não respondessem à pergunta da pesquisa ou que não abordem a relação entre plantas medicinais, cortisol e praticantes de Yoga

Figura 1: Fluxograma das etapas de busca de artigos, ilustrando o processo sequencial de seleção e inclusão dos estudos utilizados na revisão.



Fonte: Autores, 2025.

3 RESULTADOS

Após a triagem dos artigos, foi elaborado um quadro para a revisão. Nos artigos foi verificado de forma geral que a inovação do uso de plantas medicinais possui forte influência na modulação de hormônios relacionados ao estresse, como o cortisol. Embora as evidências científicas sobre o tema sejam de formas variadas, vários estudos mostraram que certas espécies vegetais possuem propriedades ansiolíticas e adaptogênicas, capazes de influenciar positivamente os níveis de cortisol, contribuindo para a redução do estresse e da ansiedade. Considerou uma breve caracterização metodológica dos estudos selecionados, como descrita no Quadro 1 abaixo:

Quadro 1: Resultados da pesquisa.

AUTORES	LOCAL/PERÍODO DE REALIZAÇÃO	MÉTODO	OBJETIVO	RESULTADO
Chandrasekhar; Kapoor, Anishetty (2022)	O estudo foi conduzido na Índia, com coleta de dados realizada entre 2010 e 2011.	Estudo clínico prospectivo, randomizado, duplo-cego e controlado por placebo. Trata-se de um ensaio clínico experimental que avalia a segurança e eficácia da *Ashwagandha* em reduzir o estresse e ansiedade em adultos.	Avaliar a eficácia da *Ashwagandha* na redução do cortisol e do estresse em adultos, incluindo praticantes de yoga.	Os resultados indicam uma diminuição significativa nos níveis de cortisol e melhora no bem-estar emocional.
Lopresti; Smith, Drummond (2019)	O estudo foi conduzido na Índia, com coleta de dados realizada entre 2018 e 2019.	A revisão foi conduzida por autores baseados na Austrália, com coleta e análise dos estudos publicados até 2018-2019. O período de busca e seleção dos artigos	Avalia e compilar evidências existentes sobre como diferentes plantas medicinais podem influenciar a	O estudo conseguiu determinar conclusivamente que o uso de diferentes plantas medicinais atua como redutores na produção de

		ocorreu entre 2018 e 2019.	produção de cortisol, um hormônio associado à resposta ao estresse.	cortisol.
Sing *et al.* (2021)	O estudo foi realizado por autores baseados em diferentes instituições, mas o artigo não especifica um local ou período de coleta de dados, pois trata-se de uma revisão da literatura publicada até 2019	Revisão bibliográfica/teórica	Fornecer uma visão geral sobre a *ashwagandha*, suas propriedades adaptogênicas e seu potencial na redução do cortisol e do estresse, especialmente em indivíduos que praticam atividades como yoga.	O HCD pode servir como um modelo de engajamento comunitário ao incorporar valores comunitários, gerar adesão e construir consenso e propriedade coletiva desde o início.
Panossian *et al.* (2021)	O estudo não especifica um local ou período de coleta de dados, pois trata-se de uma revisão da literatura publicada até 2019	Estudo exploratório com abordagem qualitativa.	Resumir o crescente conhecimento sobre plantas adaptógenas comuns usadas em vários sistemas médicos tradicionais (EMT) e na medicina convencional.	Algumas combinações de plantas adaptógenas proporcionam efeitos únicos devido às suas interações sinérgicas em organismos que não podem ser obtidos por nenhum ingrediente de forma independente.

Fonte: Autores (2025).

O corpo humano reage continuamente a estressores internos (pensamentos, emoções, medo, angústia) e externos (de origem física ou social). Dependendo do nível de ameaça percebido, o organismo codifica o estímulo estressor e gera uma resposta fisiológica. Quando os estímulos são interpretados como ameaças constantes, há a liberação de cortisol pelo córtex adrenal, mantendo o organismo em estado de alerta máximo (Szaszkó *et al.*, 2025).

A fitoterapia é uma prática terapêutica que utiliza de plantas medicinais no tratamento e prevenção de doenças. A principal razão para essa crescente adesão é a menor incidência de efeitos colaterais em comparação com os medicamentos alopáticos tradicionais. Há uma percepção generalizada de que as plantas medicinais são mais seguras e não oferecem riscos à saúde (Gertrudes *et al.*, 2023).

A combinação da prática do yoga com o uso de ervas medicinais adaptógenas é uma estratégia para reequilibrar os níveis de cortisol e aprimorar a resposta do corpo ao estresse.

Enquanto o yoga regula diretamente o sistema nervoso e reduz o estresse percebido, as ervas medicinais complementam oferecendo suporte fisiológico e hormonal (Cahn *et al.*, 2017)

Ao reduzir a resposta junto ao sistema nervoso simpático (luta/fuga), ativa o sistema nervoso parassimpático (descanso/digestão) trazendo uma sensação de calma e relaxamento. Ao modular esses sistemas fisiológicos , observa-se a redução dos efeitos prejudiciais que o estresse produz no corpo e na mente, promovendo bem estar e equilíbrio (Barbosa *et al.*, 2023).

4 DISCUSSÃO

O objetivo desta revisão foi analisar se o uso de plantas medicinais potencializa a redução do estresse em praticantes de Yoga. A utilização de plantas medicinais tem sido uma prática presente em diversas culturas ao redor do mundo, refletindo uma herança de conhecimentos empíricos transmitidos de geração em geração. Essas práticas, muitas vezes enraizadas na tradição popular, continuam a ser relevantes na contemporaneidade, especialmente diante do crescente interesse por terapias alternativas e complementares à medicina convencional (Costa *et al*., 2021).

Os artigos incluídos nesta revisão revelaram que níveis desregulados de cortisol podem comprometer o sistema homeostático, acarretando prejuízos à saúde (De Souza *et al*., 2020).

Da mesma forma a valorização do saber tradicional na identificação e uso de plantas medicinais é fundamental para garantir a segurança e a eficácia dessas intervenções, uma vez que o reconhecimento correto das espécies e seus compostos bioativos evita equívocos que possam comprometer a saúde do usuário (Souza *et al*., 2019).

No âmbito científico, há um número crescente de estudos que investigam o potencial das plantas medicinais na modulação de hormônios relacionados ao estresse, como o cortisol. Revisões sistemáticas e meta-análises têm evidenciado que certas espécies vegetais possuem propriedades ansiolíticas e adaptogênicas, capazes de influenciar positivamente os níveis de cortisol, contribuindo para a redução do estresse e da ansiedade (Costa *et al*., 2018).

A busca por novas alternativas terapêuticas para problemas relacionados ao excesso de cortisol tem se intensificado, especialmente diante da demanda por tratamentos com menor risco de efeitos adversos. Nesse cenário, a etnobotânica e a etnofarmacologia desempenham papel crucial ao valorizar o conhecimento tradicional das comunidades, que muitas vezes utilizam plantas específicas para aliviar sintomas associados ao estresse, ansiedade e insônia (De Sousa *et al*., 2020).

A identificação correta das plantas medicinais e a compreensão de seus compostos bioativos são etapas essenciais para garantir a segurança do uso terapêutico. Pesquisadores destacam que o saber tradicional, aliado a métodos científicos de análise, é fundamental para evitar equívocos na

classificação e na aplicação dessas plantas, contribuindo para a validação de suas propriedades medicinais e para o desenvolvimento de produtos fitoterápicos confiáveis (Souza *et al*., 2019).

A investigação do potencial das plantas medicinais na regulação do cortisol, especialmente em praticantes de yoga, revela-se uma área promissora, integrando conhecimentos tradicionais e evidências científicas para promover o bem-estar físico e emocional de forma natural e sustentável brasileira (Amaro; Alves, 2024).

Além disso, técnicas específicas de respiração e meditação presentes no yoga ajudam a ativar o sistema nervoso parassimpático, facilitando a recuperação do corpo após situações de estresse e promovendo um estado de relaxamento profundo (Santos *et al.*, 2024). Assim, o yoga não apenas auxilia na regulação fisiológica do cortisol, mas também contribui para o bem-estar psicológico, reforçando seu papel como uma prática integrativa na gestão do estresse e na manutenção da saúde hormonal.

O hormônio cortisol se encontra em grande quantidade no corpo e seus níveis oscilam de acordo com a frequência e ou intensidade de estresse físico ou psicológico. O aumento no nível do cortisol pode se tornar um gatilho para reações psicofisiológicas, resultando na hiperfunção do Sistema Nervoso Simpático e endócrino, especificamente das glândulas adrenais (Luz Neto *et al.*, 2019).

No contexto da regulação hormonal, especialmente do cortisol, o Yoga atua através da ativação do sistema nervoso parassimpático, responsável pelo relaxamento e recuperação do organismo. A prática regular pode diminuir a produção de cortisol, hormônio relacionado ao estresse, promovendo um efeito calmante e equilibrador no sistema neuroendócrino (Mishra *et al.*, 2024).

O yoga vem se destacando como uma aliada nas terapias complementares na promoção de saúde física e mental. Os efeitos benéficos que ela exerce no corpo e na mente são na modulação das respostas ao estresse. Ao reduzir a resposta junto ao sistema nervoso simpático (luta/fuga), ativa o sistema nervoso parassimpático (descanso/digestão) trazendo uma sensação de calma e relaxamento. Ao modular esses sistemas fisiológicos , observa-se a redução dos efeitos prejudiciais que o estresse produz no corpo e na mente, promovendo bem estar e equilíbrio (Barbosa *et al.*, 2023).

5 CONCLUSÃO

A análise da interação entre a prática de Yoga e o uso de plantas medicinais adaptógenas revela uma abordagem inovadora para o gerenciamento do estresse, potencialmente mais eficaz do que a aplicação isolada de cada uma dessas práticas. Este estudo contribui para o avanço das

terapias integrativas e complementares, oferecendo novas opções naturais e acessíveis para quem busca lidar com o estresse e ter uma melhor qualidade de vida. É importante ressaltar que tanto o yoga quanto o uso de adaptógenos exigem consistência, adequação às particularidades de cada pessoa para resultados mais seguros e eficazes.

Os resultados obtidos têm grande relevância para profissionais de saúde, instrutores de Yoga e pesquisadores na área de medicina integrativa, promovendo uma visão mais holística que envolve corpo, mente e emoções. Essa perspectiva está alinhada com a crescente demanda por tratamentos menos invasivos e mais sustentáveis, capazes de promover bem-estar de forma natural e equilibrada.

6 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALFONSI, J.; TRONCOSO, A. C.; CONDE, E. Efeitos das práticas meditativas nos níveis de cortisol induzidos por estresse agudo: uma revisão sistemática. **Contextos Clínicos**, v. 14, n. 3, p. 1044–1067, 2021.

AMARO, B.; ALVES, R. M. Os benefícios do uso das plantas medicinais e fitoterápicos no tratamento da ansiedade em universitários no Brasil. **Revista Fitos**, v. 18, n. 1, p. 1–13, 2024.

ASHRAF, F. B.; ISLAM, M. U.; KABIR, M. R.; UDDIN, J. YoNet: A Neural Network for Yoga Pose Classification. **SN Computer Science**, v. 4, n. 2, p. 1–9, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s42979-022-01618-8>.

BARBOSA, F. C.; TADINE, R. M.; QUATROQUI, K. F.; FC, B.; RM, T.; KF, **Q. REVISA**. v. 12, n. 3, p. 513–519, 2023.

BORTOLUZZI, M. M.; SCHMITT, V.; MAZUR, C. E. Efeito fitoterápico de plantas medicinais sobre a ansiedade: uma breve revisão. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 1, p. e02911504, 2020.

CAHN, B. R.; GOODMAN, M. S.; PETERSON, C. T.; MATURI, R.; MILLS, P. J. Yoga, meditation and mind-body health: Increased BDNF, cortisol awakening response, and altered inflammatory marker expression after a 3-month yoga and meditation retreat. **Frontiers in Human Neuroscience**, v. 11, n. April, p. 1–2, 2017.

CHANDRASEKHAR, K.; KAPOOR, J.; ANISHETTY, S. A prospective, randomized double-blind, placebo-controlled study of safety and efficacy of Ashwagandha (Withania somnifera) in reducing stress and anxiety in adults. **Indian Journal of Psychological Medicine**, v. 34, n. 3, p. 255-262, 2022.

COSTA, J.; FERREIRA, K.; MOUTINHO, N.; BEZERRA, T.; NUNES, V. A fitoterapia no contexto da atenção básica. **Revista Extensão & Sociedade**, v. 8, n. 2, p. 19-32, 2018.

COSTA, R.; TAVARES, V.; DOURADO, E.; COSTA, V.; LAMEIRA, Y.; AMÉRICO, P.; SANTOS, R. Uso de plantas medicinais por indivíduos de uma comunidade do acre. **Research Society and**

Development, v. 10, n. 9, p. e30610917968, 2021. Disponível em: https://doi.org/10.33448/rsd-v10i9.17968.

DA SILVA, R. C.; VIEIRA, E. R.; DA SILVEIRA, A. L.; SANTOS, S.; PELANDA, A. M.; ANDRADE M. C. K.; DE CHRISTO, D. Metodologias Ativas E a Sua Aplicação Na Educação À Distância: Uma Análise Da Produção Do Congresso Internacional Abed. **Relatório Final de Pesquisa**, p. 1–10, 2017.

DE SOUZA, E. J.; MARQUES, M. H. V. P.; NÓBREGA, D. A. B. da; ARRAIS, L. T. T.; SOUSA, M. N. A. de. Níveis de Cortisol: Impactos sobre a Saúde Mental e a Imunidade / Cortisol Levels: Impacts on Mental Health and Immunity. **ID on line REVISTA DE PSICOLOGIA**, v. 14, n. 53, p. 935–949, 2020.

FROES, K. M.; DE SOUZA, J .L. B.; AVELINO, B. S. S. Respostas dos níveis de cortisol ao exercício fpisico: revisão de literatura. **Revista foco**, v. 17, n. 11, p. 1–19, 2024.

GERTRUDES, G. G. S.; SILVA, S. do N.; DA SILVA FILHO, L. A. P.; DOS SANTOS, L. P. Uso popular de plantas medicinais para tratamento de Ansiedade por moradores do Sítio Retiro município de Lagoa Seca-PB. **Delos: Desarrollo Local Sostenible**, v. 16, n. 49, p. 3914–3937, 2023.

LOPRESTI, A. L; SMITH, S.; DRUMMOND, P. D. The effects of herbal medicines on cortisol levels in stress-related conditions: A sistematic review. **Phytotherapy Research**, v. 33, n. 4, p. 1073-1084, 2019.

LUZ NETO, L. M.; VASCONCELOS, F. M. N. de; SILVA, J. E. da; PINTO, T. C. C.; SOUGEY, É. B.; XIMENES, R. C. C. Differences in cortisol concentrations in adolescents with eating disorders: a systematic review. **Jornal de Pediatria**, v. 95, n. 1, p. 18–26, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jped.2018.02.007>.

MAITY, S.; ABBASPOUR, R.; BANDELOW, S.; PAHWA, S.; ALAHDADI, T.; SHAH, S.; CHHETRI, P.; JHA, A. K.; NAUHRIA, S.; NATH, R.; NAYAK, N.; NAUHRIA, S. The psychosomatic impact of Yoga in medical education: a systematic review and meta-analysis. **Medical Education Online**, v. 29, n. 1, 2024. Disponível em: https://doi.org/10.1080/10872981.2024.2364486.

MISHRA, B.; AGARWAL, A.; GEORGE, J. A.; UPADHYAY, A. D.; NILIMA, N.; MISHRA, R.; KUTHIALA, N.; BASHEER, A.; VISHNU, V. Y.; SRIVASTAVA, V. P. Effectiveness of Yoga in Modulating Markers of Immunity and Inflammation: A Systematic Review and Meta-Analysis. **Cureus**, v. 16, n. 4, p. 1–26, 2024.

PANOSSIAN, A. G.; EFFERTH, T.; SHIKOV, A. N.; POZHARITSKAYA, O. N.; KUCHTA, K.; MUKHERJEE, P. K.; BANERJEE, S.; HEINRICH, M.; WU, W.; GUO, D.; WAGNER, H. Evolution of the adaptogenic concept from traditional use to medical systems: Pharmacology of stress- and aging-related diseases. Medicinal Research Reviews, v. 41, p. 630–703, 2021.

PANTOJA, P. D.; CHIESA, G. R. Yoga: a key method for caring for oneself and the other. **Physis**, v. 32, n. 3, p. 0–3, 2022.

SANTOS, G. V. A. A.; SILVA JUNIOR, F. J. G. da; SALES, J. C. E. S.; PEREIRA, L. C. Efficacy of Yoga in Reducing Depressive Symptoms: A Systematic Review. **Aquichan**, v. 24, n. 3, 2024.

SINGH, N.; BHALLA, M.; DE JAGER, P.; GILCA, M. An overview on Ashwagandha: A Rasayana (rejuvenator) of Ayurveda. **African Journal of Traditional Complementary and Alternative Medicines**, v. 8, n. 5, p. 208-213, 2021.

SOUZA, M.; LOBATO, S.; MENEZES, R. Conhecimento tradicional de plantas medicinais na comunidade ribeirinha do igarapé banha no município de mazagão - amapá, amazônia brasileira. **Estação Científica** (Unifap), v. 9, n. 1, p. 51-62, 2019.

SZASZKÓ, B.; TSCHENETT, H.; ANSORGE, U.; NATER, U. M. Hatha yoga reduces momentary stress but does not impact diurnal profiles of salivary cortisol and alpha-amylase: A randomized controlled trial. **Psychoneuroendocrinology**, v. 171, n. September 2024, 2025.

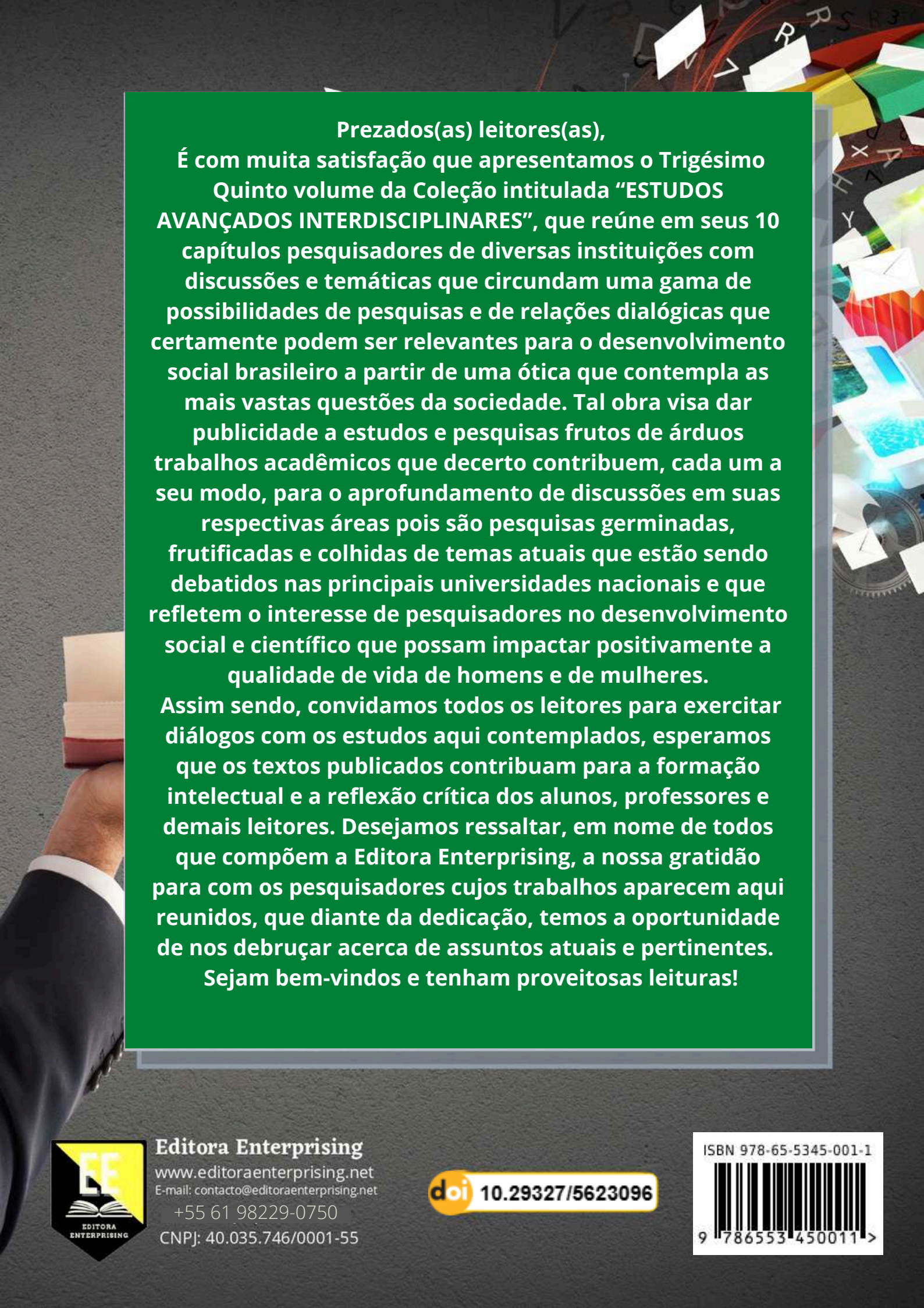
ZANCAN, R. K.; MACHADO, A. B. C.; BOFF, N.; OLIVEIRA, M. D. S. Estresse, Ansiedade, Depressão e Inflexibilidade Psicológica em Estudantes Universitários de Graduação e Pós-Graduação. **Estudos e Pesquisas em Psicologia**, v. 21, n. 2, p. 749–767, 2021.



ESTUDOS AVANÇADOS INTERDISCIPLINARES

VOLUME 35

Organizadores
Victor Hugo Gomes Sales
Moises Hamsses Sales de Sousa
Cibelle da Silva Santiago
Geyza D'Ávila Arruda
Carlos André dos Santos Silva



Prezados(as) leitores(as),
É com muita satisfação que apresentamos o Trigésimo Quinto volume da Coleção intitulada "ESTUDOS AVANÇADOS INTERDISCIPLINARES", que reúne em seus 10 capítulos pesquisadores de diversas instituições com discussões e temáticas que circundam uma gama de possibilidades de pesquisas e de relações dialógicas que certamente podem ser relevantes para o desenvolvimento social brasileiro a partir de uma ótica que contempla as mais vastas questões da sociedade. Tal obra visa dar publicidade a estudos e pesquisas frutos de árduos trabalhos acadêmicos que decerto contribuem, cada um a seu modo, para o aprofundamento de discussões em suas respectivas áreas pois são pesquisas germinadas, frutificadas e colhidas de temas atuais que estão sendo debatidos nas principais universidades nacionais e que refletem o interesse de pesquisadores no desenvolvimento social e científico que possam impactar positivamente a qualidade de vida de homens e de mulheres.
Assim sendo, convidamos todos os leitores para exercitar diálogos com os estudos aqui contemplados, esperamos que os textos publicados contribuam para a formação intelectual e a reflexão crítica dos alunos, professores e demais leitores. Desejamos ressaltar, em nome de todos que compõem a Editora Enterprising, a nossa gratidão para com os pesquisadores cujos trabalhos aparecem aqui reunidos, que diante da dedicação, temos a oportunidade de nos debruçar acerca de assuntos atuais e pertinentes.
Sejam bem-vindos e tenham proveitosas leituras!

Editora Enterprising
www.editoraenterprising.net
E-mail: contacto@editoraenterprising.net
+55 61 98229-0750
CNPJ: 40.035.746/0001-55

doi 10.29327/5623096

ISBN 978-65-5345-001-1