



REVISTA VERDE

Grenn Journal

March, 2024 - Vol 1 Number 5

Environmental Education & Sustainability



ISSN: 2764-9024

revistaverde.escolaverde.org



SUMÁRIO

Expediente.....	4
-----------------	---

Editorial.....	6
----------------	---

Artigos

DESEMPENHO AGROECONÔMICO DA RÚCULA ADUBADA COM DIFERENTES QUANTIDADES DE CAMA DE FRANGO	13
--	----

Witor Oliveira¹, Antônio Gideilson Correia, Elinaldo Bento, Gabriel Fernandes, Maurício Silva,
Jailma Lima.

ATIVIDADE INSETICIDA DE ÓLEOS ESSENCIAIS DE PLANTAS MEDICINAIS E ÓLEO DE NEEM SOBRE <i>THRIPS TABACI</i> (THYSANOPTERA: THIRIPIDAE).....	25
---	----

Sabrina Késsia de Carvalho¹, Yuri Kelvin Silva Camacho Tavares², Andrea Nunes Moreira³, Erick
Matheus Ferreira dos Santos Costa⁴

BEM-ESTAR, SAÚDE E DESENVOLVIMENTO HUMANO: ALGUNS APONTAMENTOS À LUZ DA PSICOLOGIA POSITIVA, DA CULTURA E DO CAMPO AMBIENTAL	44
--	----

Sanay Vitorino de Souza¹, Nancy Ramacciotti de Oliveira-Monteiro², Rosana Aparecida Salvador
Rossit³, Rodolfo Eduardo Scachetti⁴.

INCREASING ENVIRONMENTAL SAFETY, INCREASING SERVICE LIFE OF ICE UNITS AND ASSEMBLY AND SAVING FUEL CONSUMPTION THROUGH APPLICATION OF MULTIFUNCTIONAL FUEL ADDITIVES	57
--	----

Sherali Tursunov¹, and Ravshan Khikmatov²



PLANO DE GESTÃO DE LOGÍSTICA SUSTENTÁVEL E SEUS INDICADORES: O CONTEÚDO MÍNIMO DE DIVULGAÇÃO, CONSCIENTIZAÇÃO E CAPACITAÇÃO NAS UNIVERSIDADES FEDERAIS BRASILEIRAS..... 66

Samyra Cordeiro Franco¹; Rosamaria Cox Moura Leite²; Milena Missiano Cameron³; José Carlos de Jesus Lopes⁴; Vera Luci de Almeida⁵.

RISKS AND INFLUENCES OF CLIMATE HAZARDS FOR AGRO-PASTORAL DEVELOPMENT AND STRATEGIES ADOPTED BY AGRO-PASTORALIST COMMUNITIES IN THE BOUGOUNI DISTRICT, MALI..... 93

Tidiani Sanogo^{1,2,3*}, Koudzo Sokemawu³, Moussa Karembe⁴

SELECTION AND IDENTIFICATION OF THERMOPHILIC YEAST STRAINS IN LEACHATE FROM THE ORGANIC WASTE HEAP IN PHU LUONG DISTRICT, THAI NGUYEN PROVINCE, VIETNAM..... 123

¹Phuong Dang Thi Hong, Tuyen Do Thi*

A EDUCAÇÃO AMBIENTAL E SUAS CONTRIBUIÇÕES PARA UM PLANETA MAIS SUSTENTÁVEL 137

Betânia de Oliveira Martins¹, Maria Beatriz Junqueira Bernardes²

CAPITAL, PODER E POSIÇÃO DOS AGENTES DO CAMPO SOCIAL DA PRODUÇÃO DE SEMENTES EM UM MUNICÍPIO DO SEMIÁRIDO BRASILEIRO 149

Ednael Macedo Felix¹; Fábio Freitas Schilling Marquesan².

PRÁTICAS EDUCACIONAIS NA EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA EJA DURANTE A PANDEMIA DO COVID-19 168

Claudio Alencar¹, Paulo Roberto Ramos²

RESPONSABILIDADE CIVIL DO ESTADO POR DANOS AMBIENTAIS A LUZ DO RISCO INTEGRAL 187

Maria Auxiliadora Andrade Pereira¹

THE FIRST DATA ON METHANE CONCENTRATIONS IN DEGASSING GRIFFINS OF LAKE BASKUNCHAK 202

Dmitry N. Garkusha¹, Yuri A. Fedorov, Boris V. Talpa, Roman G. Trubnik, and Evgeny A. Kovalev



THE INFLUENCE OF ENVIRONMENTAL REGULATION ON GREEN TOTAL FACTOR PRODUCTIVITY—BASED ON THE YANGTZE RIVER PANEL DATA EMPIRICAL RESEARCH	215
--	------------

Hongfen Lyu¹, and Ting Qiu²

REVESTIMENTOS COMESTÍVEIS A BASE DE AMIDO NA CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA DE FRUTAS: UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	227
--	------------

Adailma Américo de Oliveira Mendonça¹, Gilbson Angelim Fernandes², Ana Elisa Oliveira dos Santos³



Programa Escola Verde

Av. Antônio Carlos Magalhães, n. 510, Sala Verde - Country Club, Juazeiro /
BA -CEP48.902-300,Tel: (74) 2102-7660

E-mail: escolaverde@univasf.edu.br

[/https://revistaverde.escolaverde.org/index.php/revista/about](https://revistaverde.escolaverde.org/index.php/revista/about)

Edição05–Março,2024

Equipe Editorial

Editoras-Chefes

Dr. Clóvis Manoel Carvalho Ramos – Universidade Federaldo Vale do São Francisco

Dr.Ednaldo FerreiraTorres– Universidade Federaldo Vale do São Francisco

Secretário de Editoração

Daniella Guerrero Rubello

Larissa Rodrigues Turini

Deise Cristiane do Nascimento

Editoração Eletrônica

Dr. Jorge Luis Cavalcanti Ramos –Universidade Federal doVale do SãoFrancisco – UNIVASF

Luis Gustavo Gonçalves Lopes Borges de Oliveira – Conselho Regional de Engenharia e
Agronomia da Bahia

Diretoria Executiva

Dr.Paulo RobertoRamos – DiretorExecutivo

DeiseCristianedoNascimento – DiretoradeFinanças

Conselho Editorial

Dr.Acácio Figueiredo Neto – UNIVASF

Dra. Anne Caroline Coelho Leal Árias Amorim – UNIVASF

Dr.Antonio Pereira Filho – UNIVASF

Dra. Cláudia Maria Lourenço da Silva – FACAPE

Dr. Clóvis Manoel Carvalho Ramos – UNIVASF

Dr. Jorge Luis Cavalcanti Ramos – UNIVASF

Dra. Maria Herbênia Lima Cruz Santos – UNEB

Dr.Paulo RobertoRamos – UNIVASF

Dr. Sidclay Cordeiro Pereira – UPE



Revista Verde

Green Journal

ISSN: 2764-9024

DOI 10.5281/zenodo.10849063

Conselho Científico Consultivo

M.Sc. Armando Venâncio Ferreira do Nascimento – IF Sertão PE Dra. Carla Gomez – UFPE
Dra. Carolina de Andrade Spinola – UNIFACS M.Sc. Deise Cristiane do Nascimento –
FACAPE Dr. Edison Bittencourt - ITA / UNICAMP
Dr. Edson Joaquim Mayer Alfredo - Universidade de LuejiA'Nkonde - Angola Dr. Ednaldo
Ferreira Torres – UNIVASF
Dr. Francisco Nunes Correia – Ministério do Meio Ambiente - Portugal
Dr. Héctor José Martínez Arboleya – Universidad Autónoma de Chihuahua – México Dr.
Ismael Fenner FICS – Facultad Interamericana de Ciencias Sociales
Dr. José Esteban Castro – Ministério da Tecnologia - Argentina MSc. José Mattos – PUC-SC
Dr. Laerton de Andrade Lima – UNEB – Universidade do Estado da Bahia Dra. Leopoldina
Veras – IF – Instituto Federal Sertão Pernambucano
Dr. Manoel Carlos da Silva – Universidade do Minho – Portugal
Dra. Maria Carolina Tonizza Pereira - Universidade Federal do Vale do São Francisco Dr.
Matusalém Alves Oliveira – Universidade Estadual da Paraíba UEPB
Dr. Mauro Campos – UENF
Dr. NoelioDantaslé Spinola - UNIFACS Dr. Patrick Dupriez – Etopia - Bélgica
M.Sc. Rosimary de Carvalho Gomes Moura – UPE Dr. Simon Tremblay – St. Paul University
- Canadá
M.Sc. Solange Maria Dantas Gomes - IF Sertão Pernambucano Dr. Surender Singh Yadav -
Maharshi Dayanand University – India Dr. Vitor Lorenzo – IF – Instituto Federal Sertão
Pernambucano Dr. Yusuke Sakai – Universidade de Kagoshima – Japão

Realização



Promoção



Parceiros





Editorial

Fazer parte desta aguardada quinta edição da Revista Verde - Green Journal, é uma honra e privilégio sem tamanho, especialmente pelo zelo e empenho de nossa equipe de editores na busca por entregar o melhor ao nosso público tão dedicado e apaixonado pelo desenvolvimento sustentável e pela pesquisa científica de ponta. Como um instrumento oficial de expressão dos ideários do Programa Escola Verde, a Revista Verde tem sido um farol de conhecimento e inovação, destacando-se como uma fonte confiável de informações sobre questões ambientais e suas interseções com diversas disciplinas.

Nesta jornada editorial, temos o privilégio de contar com uma equipe editorial diversificada e altamente qualificada, composta por doutores e pesquisadores de renome de várias instituições de ensino e pesquisa do Brasil e de outros países. Suas contribuições e dedicação incansável têm sido fundamentais para garantir a excelência e a relevância de cada edição da Revista Verde.

Às vésperas da avaliação quadrienal da Capes, um marco crucial para a nossa revista, reiteramos nosso compromisso com a qualidade, a originalidade e a integridade científica de cada artigo publicado. Buscamos incessantemente alcançar os mais altos padrões acadêmicos, ao mesmo tempo em que promovemos uma abordagem interdisciplinar para abordar os desafios ambientais enfrentados pelo nosso planeta.

Nesta quinta edição, estamos ansiosos para compartilhar com vocês uma gama diversificada de pesquisas inovadoras e perspicazes, que abrangem desde estudos de caso locais até análises globais de questões ambientais prementes. Cada artigo reflete não apenas o rigor científico de seus autores, mas também o compromisso com a busca de soluções sustentáveis para os problemas enfrentados por nossa sociedade.

À medida que nos preparamos para este importante marco em nossa jornada editorial, convidamos você a se juntar a nós nesta missão de promover a pesquisa e o conhecimento em prol de um futuro mais verde e sustentável para todos.

Em meio aos desafios enfrentados pela agricultura contemporânea, a busca por práticas sustentáveis e eficientes torna-se cada vez mais premente. O primeiro artigo de nossa revista, intitulado “Desempenho agroeconômico da rúcula adubada com diferentes



quantidades de cama de frango” lança luz sobre uma abordagem inovadora no cultivo da rúcula, explorando os efeitos do uso de diferentes quantidades de cama de frango como adubo. Através de uma análise agroeconômica detalhada, os autores investigam não apenas os aspectos relacionados ao desempenho da cultura, mas também os impactos econômicos associados a essas práticas agrícolas. Este estudo oferece insights valiosos para agricultores e pesquisadores, destacando caminhos promissores para a produção de alimentos sustentáveis e economicamente viáveis.

A batalha contra pragas agrícolas é um desafio constante para os produtores em todo o mundo. No artigo “Atividade Inseticida de Óleos Essenciais de Plantas Medicinais e Óleo de Neem sobre Thripstabaci (Thysanoptera: Thripidae)”, os autores exploram o potencial dos óleos essenciais de plantas medicinais, juntamente com o renomado óleo de neem, como agentes inseticidas contra o Thripstabaci. Com uma abordagem metódica, os pesquisadores investigam a eficácia desses compostos na proteção das culturas contra esta praga devastadora. Além disso, o estudo lança luz sobre os possíveis impactos ambientais e de saúde associados ao uso desses agentes, fornecendo uma visão holística das estratégias de controle de pragas na agricultura moderna.

Em um mundo cada vez mais conectado, a compreensão do bem-estar e do desenvolvimento humano assume uma importância central. O terceiro artigo intitulado “Bem-Estar, Saúde e Desenvolvimento Humano: Alguns Apontamentos à Luz da Psicologia Positiva, da Cultura e do Campo Ambiental” mergulha nas complexidades desses temas, explorando a intersecção entre a psicologia positiva, a cultura e o ambiente. Os autores oferecem uma análise multifacetada das influências ambientais e culturais no bem-estar humano, destacando a importância de abordagens integrativas na promoção de sociedades mais saudáveis e resilientes. Este estudo não apenas enriquece nosso entendimento das dinâmicas sociais contemporâneas, mas também aponta para novos caminhos na promoção do desenvolvimento humano sustentável em todo o mundo.

No estudo apresentado no artigo “Increasing environmental safety, increasing service life of ice units and assembly and saving fuel consumption through application of multifunctional fuel additives”, mergulhamos em um campo crucial de inovação tecnológica e sustentabilidade. Os autores exploram os benefícios tangíveis da aplicação de aditivos



multifuncionais no contexto de unidades de gelo e sua montagem. Além de destacar os ganhos em termos de segurança ambiental, o artigo também aborda os impactos positivos na vida útil dessas unidades, proporcionando uma visão abrangente das vantagens econômicas e ecológicas associadas a essa prática inovadora. Ao adotar uma abordagem prática e orientada para resultados, este estudo oferece insights valiosos para empresas e formuladores de políticas em busca de soluções sustentáveis para os desafios energéticos e ambientais enfrentados pela indústria.

O artigo “Plano de Gestão de Logística Sustentável e Seus Indicadores: O Conteúdo Mínimo de Divulgação, Conscientização e Capacitação nas Universidades Federais Brasileiras” destaca uma questão vital na jornada rumo à sustentabilidade: a gestão eficaz da logística em instituições de ensino superior. Os autores delineiam um plano abrangente de gestão de logística sustentável, adaptado ao contexto das universidades federais brasileiras. Além de discutir o conteúdo mínimo de divulgação e os indicadores-chave para avaliar o progresso nessa área, o estudo enfatiza a importância da conscientização e da capacitação para garantir a implementação bem-sucedida dessas estratégias. Ao oferecer um roteiro claro e acionável para aprimorar a logística sustentável nas universidades, este artigo contribui significativamente para a promoção de práticas mais responsáveis e eficientes no setor educacional.

No estudo envolvente apresentado no artigo “Risks and influences of climate hazards for agro-pastoral development and strategies adopted by agro-pastoralist communities in the Bougouni District, Mali”, os pesquisadores exploram os desafios enfrentados pelas comunidades agropastoris no distrito de Bougouni, Mali, em meio às mudanças climáticas. Ao investigar os riscos e influências dos eventos climáticos para o desenvolvimento agropecuário, os autores destacam as estratégias adotadas pelas comunidades locais para mitigar esses desafios. Este trabalho não apenas lança luz sobre a resiliência e a adaptabilidade dessas comunidades frente às adversidades climáticas, mas também oferece conhecimentos valiosos para informar políticas e práticas de desenvolvimento sustentável em regiões vulneráveis. Ao destacar as vozes e experiências das comunidades locais, este estudo representa um passo significativo em direção a abordagens mais inclusivas e centradas nas pessoas na luta contra as mudanças climáticas e seus impactos.



Já o artigo “Selection and Identification of thermophilic yeast strains in leachate from the organic waste heap in Phu Luong District, Thai Nguyen Province, Vietnam” nos transporta para as profundezas do distrito de Phu Luong, imerso nas paisagens vibrantes da Província de Thai Nguyen, no Vietnã. Os autores nos conduzem por uma jornada fascinante de descoberta científica, onde exploram os segredos ocultos no lixiviado do aterro de resíduos orgânicos. Com habilidade meticulosa, eles selecionam e identificam cepas de leveduras termofílicas, revelando a riqueza microbiana que habita nesses ambientes aparentemente desolados. Este estudo não apenas amplia nossa compreensão da diversidade biológica em ecossistemas desafiadores, mas também aponta para possíveis aplicações práticas dessas cepas de leveduras em diversas indústrias, promovendo a sustentabilidade e a inovação.

No instigante artigo “A Educação Ambiental e suas Contribuições para um Planeta Mais Sustentável”, somos convidados a refletir sobre o poder transformador da educação ambiental em nossa jornada coletiva em direção a um futuro mais sustentável. Os autores nos conduzem por uma exploração profunda dos princípios e práticas fundamentais da educação ambiental, destacando seu papel crucial na promoção da consciência ecológica e na capacitação de indivíduos para a ação. Além de delinear os benefícios tangíveis da educação ambiental, o estudo também nos desafia a repensar nossas relações com o meio ambiente e a adotar comportamentos mais responsáveis e compassivos em relação ao planeta que chamamos de lar.

Adentrando as áridas terras do semiárido brasileiro, o estudo “Capital, Poder e Posição dos Agentes do Campo Social da Produção de Sementes em um Município do Semiárido Brasileiro”, nos conduz a uma análise perspicaz das dinâmicas sociais subjacentes à produção de sementes em um município desafiador. Os autores nos convidam a uma jornada pelos intrincados sistemas de capital, poder e posicionamento que moldam as interações entre os agentes do campo social nesta esfera crucial da agricultura. Ao mergulhar nas complexidades das relações sociais e econômicas, o estudo lança luz sobre os desafios e oportunidades enfrentados pelos atores locais na busca por segurança alimentar e desenvolvimento sustentável. Este trabalho não apenas enriquece nossa compreensão das realidades rurais, mas também oferece insights valiosos para informar políticas e práticas destinadas a fortalecer as comunidades agrícolas vulneráveis.



Com o artigo “Caracterização de Grupos Sociais Homogêneos Associada à Análise de Correspondência como Ferramentas para Direcionamentos e Avaliação de Trabalhos em Educação Ambiental”, os autores nos convida a explorar os meandros da análise social e educacional, mergulhando nas nuances dos grupos sociais envolvidos na esfera da educação ambiental. Os autores nos conduzem por uma jornada intrigante de descoberta, utilizando a análise de correspondência como uma ferramenta poderosa para identificar e caracterizar grupos sociais homogêneos. Ao oferecer uma compreensão mais profunda das dinâmicas sociais subjacentes à educação ambiental, este estudo não apenas abre novos caminhos para direcionar políticas e práticas, mas também fornece uma estrutura robusta para avaliar a eficácia e o impacto de trabalhos nesse campo crucial.

O artigo “Práticas Educacionais na Educação Ambiental na EJA durante a Pandemia do COVID-19” nos convida a refletir sobre os desafios e oportunidades enfrentados pela educação ambiental durante a pandemia global do COVID-19, com foco na Educação de Jovens e Adultos (EJA). Os autores nos conduzem por uma análise sensível das práticas educacionais adotadas neste contexto desafiador, destacando estratégias inovadoras, metodologias ativas e adaptações necessárias para atender às necessidades dos alunos e promover a conscientização ambiental. Ao explorar as experiências e percepções dos educadores e alunos, o estudo oferece insights valiosos para informar futuras abordagens de ensino e aprendizagem na interseção da educação ambiental e da educação de adultos. Este trabalho representa não apenas uma resposta pragmática às circunstâncias impostas pela pandemia, mas também uma oportunidade de reimaginar e fortalecer a educação ambiental para as gerações presentes e futuras.

No provocativo artigo “Responsabilidade Civil do Estado por Danos Ambientais à Luz do Risco Integral”, somos conduzidos a uma profunda reflexão sobre a responsabilidade civil do Estado diante dos danos ambientais, sob a perspectiva do conceito de risco integral. Os autores nos guiam por um caminho intrincado, explorando as complexidades jurídicas e éticas envolvidas na atribuição de responsabilidade por danos ao meio ambiente. Ao desafiar conceitos tradicionais de responsabilidade, o estudo nos instiga a repensar nosso entendimento das relações entre Estado, sociedade e meio ambiente. Esta análise apresenta reflexões valiosas para formuladores de políticas e juristas, e também nos convida a



considerar como podemos coletivamente avançar em direção a uma justiça ambiental mais equitativa e responsável.

Por sua vez, o artigo “The first data on methane concentrations in degassing griffins of Lake Baskunchak” nos presenteia com uma visão inédita das concentrações de metano nos grifos de degaseificação do Lago Baskunchak. Os autores nos levam a uma jornada fascinante pelas margens deste cenário natural único, revelando os segredos atmosféricos que permeiam essas formações geológicas. Ao apresentar os primeiros dados sobre as concentrações de metano, o estudo lança luz sobre o papel desempenhado por esses fenômenos na dinâmica ambiental regional. Esta pesquisa expande nosso conhecimento sobre os processos naturais que moldam nosso mundo, ao tempo que destaca a importância de monitorar e compreender esses fenômenos para promover a conservação e o manejo sustentável dos ecossistemas.

Com o estudo apresentado no artigo “The influence of environmental regulation on green total factor productivity—based on the Yangtze River panel data empirical research”, os autores nos transporta para as margens do majestoso Rio Yangtze, imerso nas paisagens vibrantes da China. Eles nos conduzem por uma investigação empírica intrigante, explorando a influência da regulação ambiental na produtividade total de fatores verdes. Ao mergulhar nos dados detalhados do painel, eles nos oferecem uma visão perspicaz das interações complexas entre políticas ambientais e desempenho econômico. Esta pesquisa enriquece nosso entendimento das dinâmicas ambientais e econômicas em uma das regiões mais dinâmicas do mundo, mas também destaca a importância crucial de políticas ambientais eficazes na promoção do desenvolvimento sustentável.

Por fim, o artigo “Revestimentos comestíveis à base de amido na conservação pós-colheita de frutas: uma revisão bibliográfica” nos convida a explorar o mundo fascinante da conservação pós-colheita de frutas, através da lente de revestimentos comestíveis à base de amido. Os autores nos levam a uma jornada através das páginas de uma revisão bibliográfica abrangente, destacando os avanços e desafios neste campo promissor. Ao analisar a eficácia desses revestimentos na manutenção da qualidade e prolongamento da vida útil das frutas, o estudo oferece informações valiosas para produtores, pesquisadores e consumidores. Esta revisão bibliográfica destaca o potencial dessas tecnologias inovadoras na redução de



Revista Verde

Green Journal

ISSN: 2764-9024

DOI 10.5281/zenodo.10849063

desperdícios alimentares, ao tempo que nos convida a contemplar o papel da ciência e da tecnologia na promoção de sistemas alimentares mais sustentáveis e resilientes.

Ao encerrar esta edição da Revista Verde - Green Journal, é evidente o panorama abrangente e perspicaz que nossos artigos oferecem sobre os desafios e as soluções no campo da ciência ambiental e da sustentabilidade. Cada contribuição ressalta as complexidades ambientais que enfrentamos e as possibilidades promissoras que se apresentam.

Desde a análise da influência das políticas ambientais na produtividade econômica até a exploração das inovações em tecnologias para a conservação pós-colheita de frutas, cada estudo revela uma faceta única e valiosa da nossa compreensão do ambiente e dos caminhos para sua preservação.

É nossa esperança que esta edição inspire novas pesquisas e ações práticas para enfrentar os desafios ambientais que temos diante de nós.

Agradecemos profundamente a todos os autores, revisores, editores e leitores por seu papel vital na construção da reputação da Revista Verde como uma plataforma de conhecimento confiável e inovadora. Que continuemos a colaborar em direção a um futuro mais sustentável e equitativo para todos.

Paulo Ramos

Diretor Executivo da Revista Verde – Green Journal

Março de 2024



Desempenho agroeconômico da rúcula adubada com diferentes quantidades de cama de frango

Agroeconomic performance of arugula fertilized with different amounts of poultry litter

Comportamiento agroeconómico de la rúcula fertilizada con diferentes cantidades de pollinaza

Witor Oliveira¹, Antônio Gideilson Correia, Elinaldo Bento, Gabriel Fernandes, Maurício Silva, Jailma Lima.

¹ Universidade Federal Rural do Semi-árido. Email: witorms@gmail.com

Resumo: A rúcula é uma hortaliça bastante consumida pela população brasileira devido seu sabor picante, odor cativante, elevado valor dietético e por ser fonte de vitaminas e minerais. É uma folhosa bem apreciada na mesa dos consumidores que buscam uma alimentação saudável. Com o intuito de avaliar o desempenho agrônomo da rúcula adubada com diferentes quantidades de cama de frango, uma pesquisa foi realizada na fazenda experimental “Rafael Fernandes” da Universidade Federal Rural do Semi-Árido-UFERSA, distrito de Lagoinha, Mossoró/RN, no período de julho a setembro de 2019. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos completos casualizados, com 4 tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos consistiram de quatro quantidades de cama de frango (5, 10, 20 e 40 t ha⁻¹). A cultivar utilizada foi “Cultivada”. As características avaliadas foram altura de planta, número de folhas, rendimento de massa verde e de massa seca da parte aérea. Os índices econômicos foram: renda bruta, renda líquida, taxa de retorno e índice de lucratividade. Foi realizada uma análise univariada de variância, para cada característica utilizando o software Sisvar e as curvas de regressões foram ajustadas usando o software Table Curve. A maior altura de plantas, rendimento de massa fresca e de massa seca da parte aérea foi obtida na maior quantidade de



40 t ha⁻¹ de cama de frango incorporada ao solo, enquanto o número de folhas não foi influenciado pelas quantidades testadas. A maior eficiência agroeconômica foi obtida na quantidade de 40 t ha⁻¹.

Palavras-chave: Eruca sativa L., Adubação orgânica, Índices econômicos.

Abstract: Arugula is a vegetable widely consumed by Brazilian population due to its spicy flavor, captative odor, high dietary value and for being a source of vitamins and minerals. It's a leafy plant well appreciated on the table of consumers looking for a healthy diet. With the aim to evaluate arugula's agroeconomic performance fertilized with different amounts of poultry litter, research was developed at experimental farm "Rafael Fernandes" own by Federal Rural University of Semi-arid (UFERSA), district of Lagoinha, Mossoró/RN, during July to September of 2019. A randomized block experimental design with four treatments and four repetitions was used. The treatments consisted of different amounts of poultry litter (5, 10, 20, 40 t ha⁻¹). The cultivar utilized was "Cultivada". The characteristics evaluated were plant high, number of leaves, green mass fresh and dry. The economic indicators were gross net, net income, rate of return and monetary advantage. A univariate analysis of variance was performed for each characteristic using the Sisvar software and the regression curves were adjusted using the Table Curve software. The highest plat high, green mass fresh and dry, were observed in the treatment with 40 t ha⁻¹ while the number of leaves were not influenced by the tested amounts. The highest agroeconomic performance was obtained with 40 t ha⁻¹.

Keywords: Eruca Sativa L., Green manure, Economic indicators.

Resumen: La rúcula es una hortaliza ampliamente consumida por la población brasileña debido a su sabor picante, aroma cautivador, alto valor dietético y por ser una fuente de vitaminas y minerales. Es una verdura muy apreciada en la mesa de los consumidores que buscan una alimentación saludable. Con el objetivo de evaluar el rendimiento agronómico de la rúcula fertilizada con diferentes cantidades de cama de pollo, se realizó una investigación en la finca experimental "Rafael Fernandes" de la Universidad Federal Rural del Semi-Árido-UFERSA, en el distrito de Lagoinha, Mossoró/RN, durante el período de julio a septiembre de 2019. El diseño experimental utilizado fue de bloques completos al azar, con 4 tratamientos y cuatro



repetições. Los tratamientos consistieron en cuatro cantidades de cama de pollo (5, 10, 20 y 40 t ha⁻¹). La variedad utilizada fue "Cultivada". Las características evaluadas fueron altura de la planta, número de hojas, rendimiento de masa verde y masa seca de la parte aérea. Los índices económicos fueron: ingreso bruto, ingreso neto, tasa de retorno e índice de rentabilidad. Se realizó un análisis univariado de varianza para cada característica utilizando el software Sisvar y se ajustaron curvas de regresión utilizando el software Table Curve. La mayor altura de las plantas, rendimiento de masa fresca y masa seca de la parte aérea se obtuvo con la mayor cantidad de 40 t ha⁻¹ de cama de pollo incorporada al suelo, mientras que el número de hojas no fue influenciado por las cantidades probadas. La mayor eficiencia agroecómica se obtuvo con la cantidad de 40 t ha⁻¹.

Palabras clave: Eruca sativa L., Fertilización orgánica, Índices económicos.

Introdução

Originária do Mediterrâneo e Ásia Ocidental, a rúcula (*Eruca sativa* L.) é uma hortaliça folhosa da família Brassicaceae, com folhas tenras e baixo porte. É fonte de ômega 3 e possui elevados teores de vitaminas e minerais, como A, C, Cálcio, Enxofre, Ferro e Potássio (SANTOS et al., 2020; BARREIROS et al., 2021). Essa composição nutricional, sabor picante e odor cativante contribuíram para o aumento de seu consumo pela população brasileira, principalmente em pizzas, saladas e sanduíches (ROMAN et al., 2018), atraindo sobretudo o mercado consumidor das regiões Sul, Sudeste e o Nordeste (SILVA, 2022).

O cultivo de hortaliças no Brasil vem sendo feito principalmente por pequenos agricultores, sendo uma atividade de grande importância socioeconômica, gerando empregos e giro de capital em vários municípios. A rúcula se desenvolve em diversas temperaturas, apresenta folhas grandes e tenras em temperaturas de até 18 °C e pequenas, duras e pungentes quando semeada em temperaturas mais elevadas. O emprego de defensivos químicos e fertilizantes podem trazer resultados satisfatórios para a produção de rúcula, porém seu uso desordenado pode causar danos ao meio ambiente e aos consumidores (CRIVELARE; CORRÊA; SILVA, 2021; SILVA, 2022).

Existe uma demanda crescente por alimentos saudáveis e produzidos de forma sustentável, diante disto, o sistema de produção orgânica adequa-se a exigência, movimentando



quase U\$ 1 bi anuais e o Brasil se encontra como o 4º maior consumidor dos produtos orgânicos. São diversas fontes de adubos orgânicos, como esterco caprino, bovino e cama de frango, entre outros, que são opções capazes de disponibilizar nutrientes gradualmente para o solo, como nitrogênio e fósforo, sendo uma alternativa ao uso de fertilizantes químicos. Os adubos orgânicos podem trazer benefícios para o solo, como melhorar a infiltração da água, proporcionar melhor drenagem e aeração, aumentar a diversidade de microrganismos no solo e proporcionar a degradação da matéria orgânica. (PEREIRA; NETO; NÓBREGA, 2013; MOURA NETO et al., 2021; SILVA et al., 2022).

Entre os adubos orgânicos, a cama de frango, composta pela mistura de fezes e penas de aves e restos de ração, é considerado um adubo de alta qualidade para o uso na agricultura devido a quantidade de nutrientes na sua composição. É recomendado que sua incorporação no solo seja feita próximo ao momento de plantio, garantindo melhor absorção de nutrientes e reduzindo a perda de nitrogênio por volatilização. A cama de frango deve ser aplicada em quantidade suficiente para a planta, evitando desperdício e danos ao meio ambiente (ROMAN; MOREIRA; LAURETH, 2018).

Na literatura existem poucos resultados com a utilização da cama de frango na rúcula. Pelá et al (2017), estudando cinco quantidades de cama de frango (0, 10, 20, 30 e 40 t ha⁻¹) obteve um aumento linear na produção com o aumento das quantidades, atingindo a maior produção de 22,03 t ha⁻¹ com a incorporação de 40 t ha⁻¹. Diante disto, este estudo propõe avaliar o desempenho agroeconômico da rúcula quando adubada com diferentes quantidades de cama de frango em regiões semi-áridas.

Métodos

O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental “Rafael Fernandes” da Universidade Federal Rural do Semi-Árido - UFERSA, distrito de Lagoinha, Mossoró-RN, no período de julho a setembro de 2019.

O Distrito de Lagoinha está situado nas seguintes coordenadas: 5°03’37” S e 37°23’50” W, altitude de aproximada de 72 m, distando 20 km da cidade de Mossoró-RN. O clima local é DdAa, segundo Köppen, correspondendo a semiárido, megatérmico e com pequeno ou nenhum excesso de água durante o ano sendo seco e muito quente, com duas estações climáticas: uma seca, que geralmente compreende o período de junho a janeiro e uma chuvosa,

entre os meses de fevereiro a maio. O solo é classificado como Latossolo Vermelho Amarelo Argissólico Franco Arenoso (EMBRAPA, 2018).

Antes da implantação do experimento foram coletadas amostras do solo, a uma camada de 0-20 cm de profundidade com o auxílio de um trado tipo holandês, em seguida homogeneizadas e submetidas à análises laboratoriais para estimativa das características físico-químicas no Laboratório de Química e Fertilidade de Solos da UFERSA, cujos resultados foram os seguintes: pH (água)=7,09; MO= 11,5 mg dm⁻³; N=0,04 g kg⁻¹; P=15,14 g kg⁻¹; K=50,5 mg dm⁻³; Na=4,1 mg dm⁻³; Ca=1,84 cmolc dm⁻³; Mg =1,39 cmolc dm⁻³ e CTC=3,38 cmolc dm⁻³.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos completos casualizados, com 4 tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos consistiram em quatro quantidades de cama de frango (5, 10, 20 e 40 t ha⁻¹) incorporadas ao solo.

Cada unidade experimental consistiu em uma área de 1,20 x 1,20 m, contendo seis fileiras de plantas, espaçada de 0,20 x 0,05 m, perfazendo uma área total de 1,44 m². Como área útil foi considerada as quatro fileiras centrais, excluindo-se uma fileira de cada extremidade, perfazendo uma área útil de 0,80m².

O preparo do solo foi realizado através de aração, gradagem e levantamento dos canteiros. Foi realizada a solarização da área por 30 dias. Durante toda a execução da pesquisa, foram feitas capinas manuais para manter a cultura no limpo e utilizado o sistema de irrigação por microaspersão, com dois turnos de regas por dia.

A semeadura foi realizada manualmente, colocando-se de 3 a 4 sementes por cova, utilizando-se a cultivar de rúcula “Cultivada”. Foi realizado desbaste aos sete dias após o plantio, deixando-se uma planta por cova. A colheita foi realizada aos 30 dias após o plantio.

As características avaliadas na rúcula foram: altura de plantas (AP), obtida através do comprimento do colo da planta até o seu ápice, numa amostra de 20 plantas, expressa em cm, número de folhas (NF), obtido através da contagem manual das folhas, na mesma amostra, rendimento de massa verde (REND), que consiste no peso fresco das plantas da área útil, expressa em t ha⁻¹ e o rendimento de massa seca da parte aérea (MS), obtido após a secagem em estufa de ar quente à 65° C até atingir peso constante, expressa em t ha⁻¹.

Os índices econômicos avaliados foram: renda bruta (RB), renda líquida (RL), taxa de retorno (TR) e índice de lucratividade (IL). A RB foi determinado ao multiplicar a produção



obtida pelo preço de venda do produto (R\$ Kg); RL é o resultado da subtração dos custos de produção da RB; TR é a razão da RB e custos de produção, representa o retorno (R\$) para cada real investido e IL representa a relação da RL e RB em porcentagem. Foi considerado os custos de produção e valor do produto, R\$ 5,22, vigentes no mês de Junho de 2023 em Mossoró/RN.

Uma análise univariada de variância para o delineamento de blocos completos casualizados foi realizada em cada característica utilizando o software Sisvar (FERREIRA, 2011). Posteriormente, foi realizado um procedimento de ajustamento de curva de regressão em cada variável, utilizando-se o software Table Curve (SYSTAT SOFTWARE, 2022), para estimar o comportamento de cada característica em função das quantidades de cama de frango.

Resultados e discussão

As características de altura de planta, rendimento de massa verde e de massa seca da parte aérea foram influenciadas pelas quantidades de cama de frango incorporadas ao solo e se ajustaram ao modelo linear de regressão. Entretanto, nenhuma equação se adequou para a o número de folhas (Tabela 01).

Tab. 1 Valores de F para a altura de plantas (AP), número de folhas (NF), rendimento de massa verde (REND) e de massa seca (MS) da parte aérea de rúcula em função de quantidades de cama de frango incorporadas ao solo.

FV	GL	AP	NF	REND	MS
Blocos	3	1,47ns	2.82ns	0.98ns	5.95*
Quantidades	3	20.48**	11.14**	14.11**	7.13**
Erro	9				
CV (%)	-	7,7	6,36	25,69	12,85

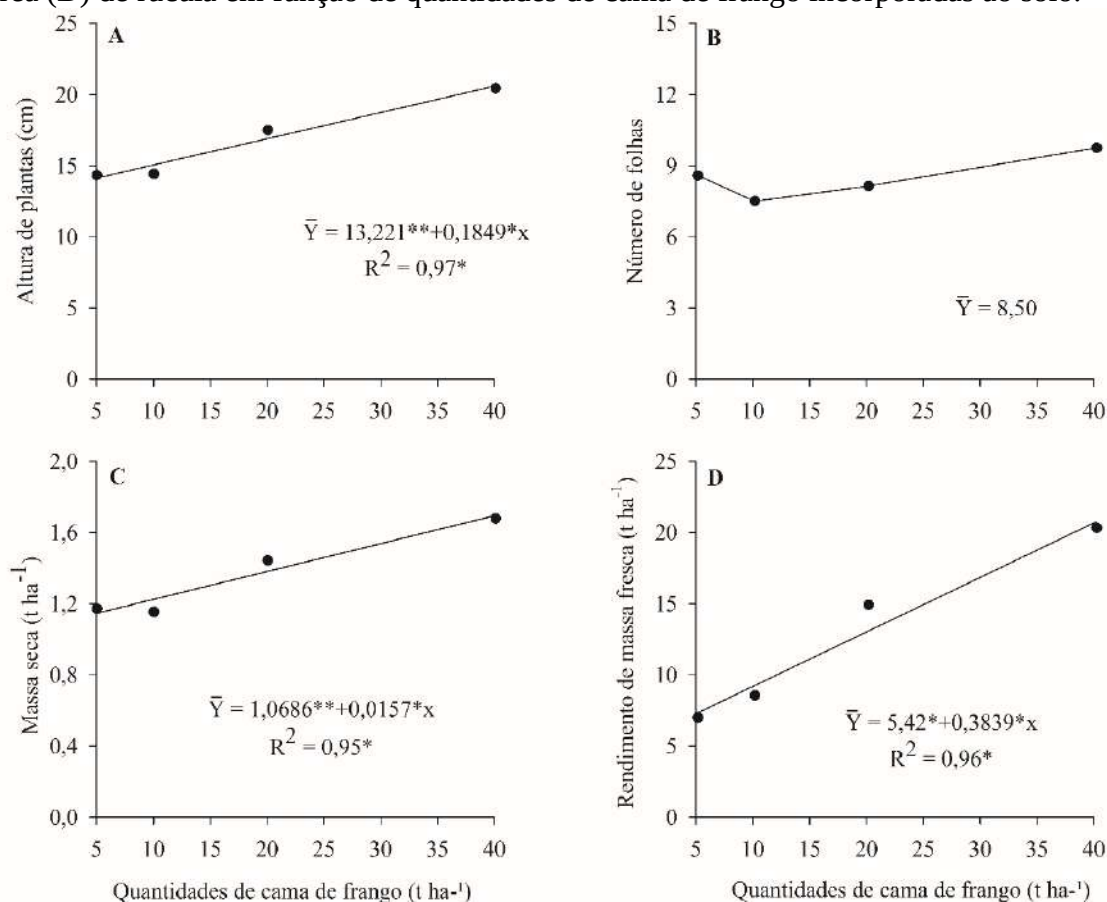
* significativo a 5% de significância pelo teste F; ** significativo a 1% de significância pelo teste F; ns=não significativo.

Fonte: Autores

Para a altura de planta, rendimento de massa verde e de massa seca da parte aérea de rúcula (Figura 01), houve um incremento à medida que se aumenta as quantidades de cama de frango, atingindo os valores máximos de 21,3 cm; 25,35 t ha⁻¹ e 2,06 t ha⁻¹, respectivamente, na quantidade de 40 t ha⁻¹. O potencial da cama de frango como adubo foi descrito por Miele e

Milan (1983) quando avaliaram sua viabilidade para produção de vinhedos e notaram que esta é uma boa fonte de nitrogênio, cálcio e fósforo, sendo uma opção viável como adubo verde para produção agrícola. Peron (2019), ao testar a resposta da rúcula a incorporação de diferentes quantidades de cama de frango comparando com o solo sem a incorporação de material (testemunha), obteve um aumento significativo de até 7cm nas plantas adubadas com cama de frango. Salles et al., (2017) verificou o efeito de diferentes fontes orgânicas na altura da rúcula e observou maior crescimento nos tratamentos com incorporação de esterco de aves, esterco de aves com esterco bovino e torta de filtro. Ainda segundo Salles et al., (2017) esse comportamento pode ser justificado pela possível ativação dos processos microbianos através da matéria orgânica presente na cama de frango, favorecendo a aeração e retenção de água pelo solo.

Fig. 1 Altura de plantas (A), massa seca (B), número de folhas (C) e de massa seca da parte aérea (D) de rúcula em função de quantidades de cama de frango incorporadas ao solo.



Fonte: Autores



No rendimento de massa fresca da parte aérea, observou-se comportamento crescente em função das quantidades até a quantidade máxima testada, sendo possível observar uma diferença significativa de até 7,57 t ha⁻¹ entre a menor e a maior quantidade. Zárate et al. (2006), ao trabalhar com rúcula em solo com cobertura de cama de frango e sem cobertura, observou um aumento médio de 7,49 t ha⁻¹ no rendimento da massa fresca da parte aérea da rúcula, quando produzida em solo com cama de frango em comparação a cultivada em solo ausente desse adubo, resultado similar ao encontrado no presente trabalho. Roman; Moreira; Laureth, 2018 testaram diferentes dosagens de cama de frango na produção da rúcula e constataram um aumento significativo da produção de rúcula conforme aumenta a dosagem, corroborando com os achados desta pesquisa. Uma possível justificativa para esse efeito é a interferência da cama de frango nas propriedades biológicas e físico-químicas do solo, como aumento na capacidade de retenção de água, maior aeração, aumento no armazenamento de nutrientes disponíveis para as plantas e na população de microrganismos (ZÁRATE et al., 2006; PELÁ et al., 2017).

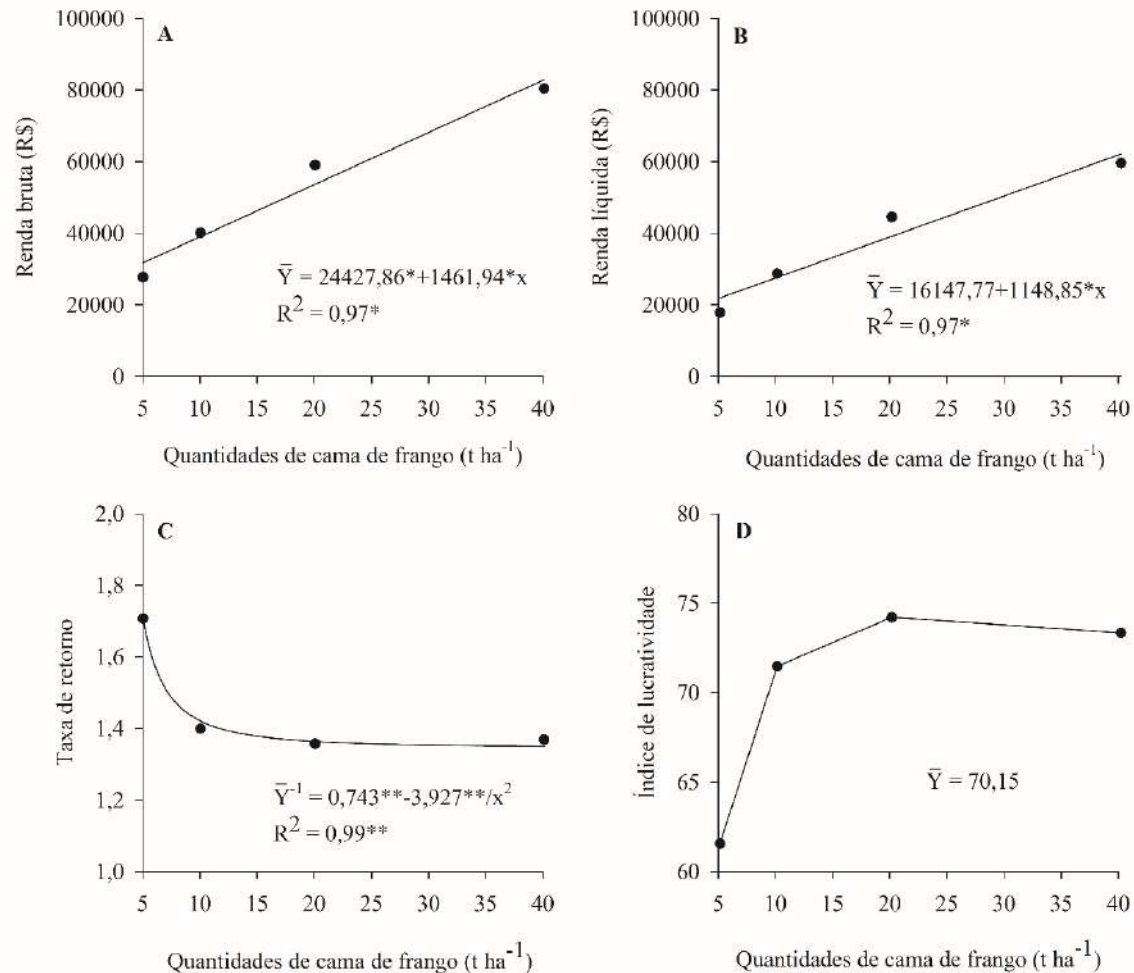
Outra explicação provável é a capacidade que a cama de frango tem de melhorar o armazenamento, a mineralização e reduzir a perda potencial no solo de nitrogênio (SAINJU et al., 2010). É um componente essencial para a síntese de clorofila e aminoácidos, podendo intensificar a cor verde das plantas, aumentar a assimilação de CO₂ que é precursor na formação de proteínas, metabólitos e componentes celulares. Para a rúcula, o nitrogênio é o segundo nutriente de maior exigência e seu efeito pode levar ao aumento na produção e incremento da massa seca da parte aérea, sendo um nutriente essencial para o bom desenvolvimento da cultura (MOTSEKI, 2008; NUNES-NESI; FERNIE; STITT, 2010; SILVA et al., 2021; ARAÚJO et al., 2017).

O comportamento da curva de crescimento da massa seca é esperado dado o comportamento da curva de crescimento da altura e do rendimento de massa verde da planta. Pelá et al., (2017), ao trabalhar com produção de rúcula sob diferentes adubações orgânicas, também encontrou aumento no teor de matéria seca, observado na quantidade de 40 t ha⁻¹, corroborando com os achados desta pesquisa.

Dentre os índices econômicos, apenas o IL não se ajustou ao modelo de regressão, sendo apresentado seu valor médio (Figura 02). Os maiores valores de RB e RL estimados foram,

respectivamente, R\$ 80.163,78 e R\$ 59.359,69, obtidos ao associar 40 t ha⁻¹ à produção de rúcula (Figura 02). Por sua vez, a TR foi maior na dose de 5 t há⁻¹.

Fig. 2 Renda bruta (A), renda líquida (B), Taxa de retorno (C) e Índice de lucratividade (D) de rúcula em função de quantidades de cama de frango incorporadas ao solo.



Fonte: Autores

Dentre os índices econômicos estudados, o que melhor representa a rentabilidade de um sistema de cultivo é a renda líquida, pois os custos de produção já foram deduzidos (BEZERRA NETO et al., 2012; OLIVEIRA et al., 2015). É possível verificar, a partir dos dados observados, resposta positiva da rúcula à cama de frango, indicando retorno econômico favorável.



Conclusões

A maior eficiência agronômica da rúcula foi obtida ao incorporar 40 t ha⁻¹ de cama de frango no solo.

Referências

- Araújo, V. F.; Silva, E. S. B.; Moresco, C.; Ulbinski, A. F. Utilização do resíduo de cama de frango em diferentes dosagens na produção de cebolinha. *Ciências Exatas e da Terra e Ciências Agrárias*, v. 12, n. 1, p. 36-44, 2017.
<https://revista.grupointegrado.br/revista/index.php/campodigital/article/view/2042>
- Barreiros, I. T.; Oliveira, V. F. A. De; Minuzzi, R. B.; Rover, S.; Suzuki, V. M.; Barcelos-Oliveira, J. L. Temperatura Basal Inferior e Soma Térmica da Rúcula em Sistemas de Produção Convencional e Hidropônico. *Revista Brasileira de Meteorologia*, v. 36, n. 1, p. 107-1013, 2021.
<https://www.scielo.br/j/rbmet/a/LyVXWwWmyHnQZZXSzxhCMSg/?format=pdf&lang=pt>
- Bezerra Neto, F.; Porto, V. C. N.; Gomes, E. G.; Cecílio Filho, A. B.; Moreira, J. N. Assessment of agroeconomic indices in polycultures of lettuce, rocket and carrot through uni- and multivariate approaches in semi-arid Brazil. *Ecological Indicators*, Kidlington, v. 14, n. 1, p. 11-17, 2012. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2011.07.006>
- Crivelare, A. D.; Corrêa, J. S.; Silva, C. P. Desenvolvimento de mudas de alface e rúcula tratadas com biofertilizantes de extrato de algas. *Científic@ Multidisciplinary Journal*, v. 8, n. 1, p. 1-10, 2021. <https://doi.org/10.37951/2358-260X.2021v8i1.5652>
- Ferreira, D. F. Sisvar: Um sistema computacional de análise estatística. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 35, n. 6, p.1039-1042, 2011. <http://dx.doi.org/10.1590/s1413-70542011000600001>.
- Miele, A.; Milan, P. A. Composição mineral de cama de aviário de frangos de corte e sua utilização na adubação verde. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 18, n. 7, p. 729-733, 1983. <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/222849/1/Composicao-mineral-cama-aviario-1983.pdf>
- Motseki, P. C. **The effect of nitrogen fertilisation on the growth, yield and quality of swiss chard (Beta vulgaris var. cicla)**. Dissertação (Mestrado em Scientiae Agriculturae) - Faculty of Natural and Agricultural Sciences, Bloemfontein, 114 f, 2008.
<https://scholar.ufs.ac.za/server/api/core/bitstreams/824c47a4-cc45-4ca4-80e3-f6e67ab15ff8/content>
- Moura Neto, A.; Moura, B. S.; Sousa E Silva, L. L.; Portela, W. N.; Lima, E. A.; Júnior, A. S. G. Teores de clorofila da rúcula em função de diferentes ambientes e quantidades de



- esterco caprino. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 1, p. 6502-6512, 2021. <https://doi.org/10.34117/bjdv7n1-441>
- Nunes-Nesi, A.; Fernie, A. R.; Stitt, M. Metabolic and Signaling Aspects Underpinning the Regulation of Plant Carbon Nitrogen Interactions. **Molecular Plant**, v. 3, n. 6, p. 973-996, 2010. <https://doi.org/10.1093/mp/ssq049>
- Oliveira, K, J, B.; Lima, J. S. S; Bezerra Neto, F.; Linhares, P. C. A. Produção agroeconômica da rúcula fertilizada com diferentes quantidades de Calotropis Procera. **Terceiro Incluído**, v. 5, n. 2, p. 373-384, 2015. <https://doi.org/10.5216/teri.v5i2.38791>
- Pelá, A.; Júnior, G. S. S.; Silva, R. C. D.; Silva, C. S.; Pelá, G. M. Produção e teor de nitrato em rúcula sob adubação orgânica com cama de frango e esterco bovino. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 12, n. 1, p. 48-54, 2017. <https://doi.org/10.18378/rvads.v12i1.4476>
- Pereira, D. C.; Neto, A. W.; Nóbrega, H. P. Adubação orgânica e algumas aplicações agrícolas. **Revista Varia Scientia Agrárias** v. 03, n.02, p. 159-174, 2013. <https://e-revista.unioeste.br/index.php/variascientiaagraria/article/view/3813/6251>
- Peron, R. M. **Desempenho agrônômico da rúcula (Eruca sativa miller) sob diferentes dosagens de cama de frango**. 2019. 52 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Agroecologia, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2019. http://repositorio.uem.br:8080/jspui/bitstream/1/5444/1/Raquel%20Mantovani%20Peron_2019.pdf
- Roman, P. H.; Moreira, C. R.; Laureth, J. C. U. Produção de rúcula com diferentes dosagens de cama de aviário. In: **Seagro: 12 a semana acadêmica de agronomia**. Anais [...], 2018. <https://www.fag.edu.br/upload/revista/seagro/6310c162f319d.pdf>
- Sainju, U. M.; Senwo, Z. N.; Nyakatawa, E. Z.; Tazisong, N. I.; Chandra Reddy, K. Poultry Litter Application Increases Nitrogen Cycling Compared with Inorganic Nitrogen Fertilization. **Agronomy Journal**, v. 102, n. 3, p. 917-925, 2010. <https://doi.org/10.2134/agronj2009.0482>
- Salles, J. S.; Steiner, F.; Abaker, J. E. P.; Ferreira, T. S.; Martins, G. L. M. Resposta da rúcula à adubação orgânica com diferentes compostos orgânicos. **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 4, n. 2, p. 35-40, 2017. <https://doi.org/10.32404/rean.v4i2.1450>
- EMBRAPA. (2018). **Sistema brasileiro de classificação de solos** (5th ed.). Brasília, DF. Brasil: Embrapa Soils. <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1094003/sistema-brasileiro-de-classificacao-de-solos>
- Santos, R. H. S.; Dias, M. S.; Silva, F. A.; Santos, J. P. O.; Santos, S. C.; Reis, L. S.; Tavares, C. L. Desempenho da rúcula sob condições de sombreamento e níveis de salinidade da água de irrigação. **Colloquium Agrariae**, v. 16, n. 4, p. 38-45, 2020. <https://revistas.unoeste.br/index.php/ca/article/view/3356/3030>



- SILVA, J. B. A. **Desempenho produtivo da rúcula sob diferentes condições de sombreamento e níveis de água salina**. 29 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Curso de Agronomia, Universidade Federal de Alagoas, Rio Largo, 2022. <https://www.repositorio.ufal.br/handle/123456789/9903>
- Silva, P. H. S.; Cecílio Filho, A. B.; Reis, I. D. S.; Reyes, S. M. R.; Cruz, M. C. P. D. Nitrogen rates on growth, yield and nitrate foliar content of arugula. **Revista Caatinga**, v. 34, n.2, p. 380-387, 2021. <https://doi.org/10.1590/1983-21252021v34n214rc>
- Silva, S. O.; Silva, U. J.; Souza, F. S.; Silva, P. M.; Ferreira, M. C. C.; Santos, J. S.; Silva, S.; Oliveira, C. P. Cultivo de rúcula submetido a diferentes tipos de substratos. In: **VIII Fórum Rondoniense de Pesquisa**. Anais [...], v. 8, n. 1, 2022. <https://jiparana.emnuvens.com.br/foruns/article/view/626/559>
- SYSTAT SOFTWARE. Table Curve 2D - **Curve fitting made fast and easy**. San Jose, CA: Systat Software Inc, 2022.
- Zárate, N. A. H.; Vieira, M. C.; Graciano, J. D.; Gassi, R. P.; Ono, F. B.; Amadori, A. H. Produção de cebolinha, solteira e consorciada com rúcula, com e sem cobertura do solo com cama-de-frango. Semina: **Ciências Agrárias**, v. 27, n. 4, p. 505-514, 2006. <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2006v27n4p505>



**Atividade inseticida de óleos essenciais de plantas medicinais e óleo de neem sobre
Thrips tabaci (Thysanoptera: Thripidae)**

*Insecticidal activity of essential oils from medicinal plants and neem oil on *Thrips tabaci*
(Thysanoptera: Thripidae)*

*Actividad insecticida de aceites esenciales de plantas medicinales y aceite de neem sobre
Thrips tabaci (Thysanoptera: Thripidae)*

Sabrina Késsia de Carvalho¹, Yuri Kelvin Silva Camacho Tavares², Andrea Nunes Moreira³,
Erick Matheus Ferreira dos Santos Costa⁴

1Cooperativa de Produtores Exportadores do Vale do São Francisco – COOPEXVALE.

Email: sabrinakessia4@gmail.com.

²Mestrando Núcleo de Estudos e Pesquisas em Plantas Medicinais (NEPLAME),
Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF). Email: yuri.ksct@gmail.com

³Professora do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano
(IFSertãoPE), Campus Petrolina Zona Rural. Email: andrea.nunes@ifsertao-pe.edu.br.

⁴GRUPO SERIOUS. Email: erickmfsc@gmail.com.

Resumo: O *Thrips tabaci* é a principal praga na cultura da cebola, sendo controlado comumente por inseticidas químicos. Porém, esta prática é responsável em gerar contaminação de bulbos e dos recursos naturais. Diante disso, têm-se a necessidade de utilizar métodos naturais, como extratos e óleos essenciais no controle do trips. Esse trabalho avaliou o potencial dos óleos essenciais de diferentes plantas medicinais e o óleo essencial de neem no controle de *T. tabaci* em condições de laboratório. Discos de papel de filtro foram tratados com os óleos essenciais à 1%, diluídos em Tween 20 a 0,5% e álcool etílico a 0,2%. Dez larvas de trips foram colocadas sobre discos tratados dentro de placas de polietileno. Posteriormente, as placas foram fechadas com filme plástico e acondicionadas em BOD à 25±1°C, 80±5 % de UR e fotoperíodo de 12 h. O delineamento foi inteiramente casualizado com 4 repetições e 8 tratamentos, sendo seis óleos das plantas medicinais (*Lippia alba*, *Mentha piperita*, *Cymbopogon citratus*, *Cymbopogon*



winterianus, *Thymus vulgaris* e *Lippia sidoides*), óleo essencial de neem (*Azadirachta indica*) e a testemunha (sem óleo). A avaliação dos insetos foi realizada após 24 h, contando-se os insetos mortos. Os dados foram submetidos ao teste de médias e comparadas pelo teste de Tukey a 5%. Das sete espécies testadas *T. vulgaris* e *L. sidoides* obtiveram 67,5% e 85% de mortalidade, respectivamente, apresentando diferenças significativas em comparação com aos demais. Os resultados indicam que as espécies *T. vulgaris* (tomilho) e *L. sidoides* (alecrim-de-vaqueiro) possuem potencial inseticida no controle do trips da cebola.

Palavras-chave: Biopesticidas, trips, *Allium cepa*, plantas medicinais.

Abstract: *Thrips tabaci* is the main pest in onion crops. Chemical insecticides are commonly used to control this pest. However, this practice is responsible for generating contamination to the bulbs and natural resources. Therefore, there is a need to use natural methods, such as extracts and essential oils in thrips control. This work evaluated the potential of essential oils from different medicinal plants to control *T. tabaci* under laboratory conditions. Filter paper discs were treated with 1% essential oils diluted in 0.5% tween 20 and 0.2% ethyl alcohol. Ten thrips larvae were placed on the treated discs that were inside polyethylene plates. Subsequently, the plates were closed with plastic film and conditioned in BOD at 25±1°C, 80±5 % RH and 12 h photoperiod. The design was entirely randomized with 4 repetitions and 8 treatments, being six medicinal plant oils (*Lippia alba*, *Mentha piperita*, *Cymbopogon citratus*, *Cymbopogon winterianus*, *Thymus vulgaris* e *Lippia sidoides*), the neem essential oil (*Azadirachta indica*) and the control (no oil). The insects were evaluated after 24 h, counting the dead insects. The data were submitted to the mean test and compared by Tukey's test at 5%. Of the seven species tested, *T. vulgaris* and *L. sidoides* obtained 67.5% and 85% mortality, respectively, showing significant differences compared to the others. The results indicate that the species *T. vulgaris* (thyme) and *L. medoides* (pepper rosemary) have insecticidal potential to control onion thrips.

Key words: Biopesticides, trips, *Allium cepa*, medicinal plants.

Resumen: El *Thrips tabaci* es la principal plaga en el cultivo de la cebolla, comúnmente controlada con insecticidas químicos. Sin embargo, esta práctica es responsable de generar contaminación de bulbos y de los recursos naturales. Ante esto, surge la necesidad de utilizar



métodos naturales, como extractos y aceites esenciales, en el control de trips. Este trabajo evaluó el potencial de los aceites esenciales de diferentes plantas medicinales y el aceite esencial de neem en el control de *T. tabaci* en condiciones de laboratorio. Discos de papel de filtro fueron tratados con los aceites esenciales al 1%, diluidos en Tween 20 al 0,5% y alcohol etílico al 0,2%. Diez larvas de trips fueron colocadas sobre los discos tratados dentro de placas de polietileno. Posteriormente, las placas fueron cerradas con película plástica y colocadas en un BOD a $25\pm 1^{\circ}\text{C}$, 80 ± 5 % de humedad relativa y un fotoperíodo de 12 h. El diseño experimental fue completamente al azar con 4 repeticiones y 8 tratamientos, siendo seis aceites de plantas medicinales (*Lippia alba*, *Mentha piperita*, *Cymbopogon citratus*, *Cymbopogon winterianus*, *Thymus vulgaris* y *Lippia sidoides*), aceite esencial de neem (*Azadirachta indica*) y el testigo (sin aceite). La evaluación de los insectos se realizó después de 24 h, contando los insectos muertos. Los datos fueron sometidos a prueba de medias y comparados mediante la prueba de Tukey al 5%. De las siete especies probadas, *T. vulgaris* y *L. sidoides* obtuvieron 67,5% y 85% de mortalidad, respectivamente, presentando diferencias significativas en comparación con los demás. Los resultados indican que las especies *T. vulgaris* (tomillo) y *L. sidoides* (romero-de-vaquero) poseen potencial insecticida en el control del trips de la cebolla.

Palabras clave: Biopesticidas, trips, *Allium cepa*, plantas medicinales.

Introdução

A cebola é uma espécie oleácea amplamente cultivada e consumida em todo o mundo, fazendo parte de diversas culinárias. No Brasil é a terceira em importância econômica, superada apenas pela batata e pelo tomate (Kurtz et al., 2019). Na produção mundial, a China é o maior produtor, seguida pela Índia, Estados Unidos, Egito, Irã e Peru. O Brasil ocupa a oitava posição (Ryan, 2021).

Um dos entraves à produção desta cultura é o ataque de pragas, destacando-se o tripses como uma das pragas de maior expressão na cultura, juntamente com a lagarta-rosca [*Agrotis ipsilon* (Hufnagen) (Lepidoptera: Noctuidae)], a larva-aramé [*Conoderus* spp. (Coleoptera: Elateridae)], a mosca-minadora [*Liriomyza* sp. (Diptera: Agromyzidae)] e a lagarta-das-folhas



[*Helicoverpa zea* (Boddie) (Lepidoptera: Noctuidae)] (Vidigal et al., 2019; Mendes et al., 2012).

Thrips tabaci Lind. conhecido como piolho-da-cebola, é uma espécie da ordem Thysanoptera pertencente à família Thripidae. É altamente polífaga e considerada uma praga em diversas culturas, sendo relatado em mais de 300 espécies de plantas (Cavalleri et al., 2024; Gill et al., 2015), principalmente, tabaco, alho e plantas de cultivo em estufa. É também um importante vetor de tospovírus em várias plantas cultivadas (Cavalleri et al., 2018). Devido a sua alimentação, a perda de rendimento na cebola pode chegar a 50% (Shettima et al., 2022).

O método de controle mais utilizado contra o trips da cebola é o uso de inseticidas químicos (Geremias et al., 2019). Atualmente, existem 63 inseticidas comerciais pertencentes a doze grupos químicos (análogo de pirazol, antranilamida, benzoiluréia, espinosinas, ésteres de ácidos graxos, éter difenílico, éter piridiloxipropílico, isoxazoline, metilcarbamato de naftila, neonicotinóide, organofosforado e piretróide) registrados para o controle de *T. tabaci* na cultura da cebola no Brasil (AGROFIT, 2024).

A aplicação de produtos químicos em alimentos tem, na maioria das vezes, um efeito residual, afetando a saúde dos consumidores e o meio ambiente. Portanto, a necessidade do uso de substâncias naturais como OEs (Óleos Essenciais) e extratos botânicos no controle de pragas agrícolas são de extrema importância. Os OEs são misturas multicomponentes de voláteis secundários de plantas, extraídos por vapor ou hidrodestilação de diferentes partes da planta (Kalemba; Synowiec, 2018).

O uso de compostos botânicos contra pragas tem apresentado vantagens, como baixa toxicidade, rápida degradabilidade, seletividade e ação rápida (Lima et al., 2011). Alguns estudos evidenciaram seu uso como pesticida botânico. No entanto, estudos de OEs em trips ainda são escassos.

Portanto, o presente estudo teve como objetivo avaliar o potencial inseticida dos óleos essenciais de *Lippia alba* (Mill.) N. E. Br. Ex Britton & P. Wilson (Verbenaceae), *Mentha piperita* L. (Lamiaceae), *Cymbopogon citratus* Stapf. (Poaceae), *Cymbopogon winterianus* J. (Poaceae), *Thymus vulgaris* (Lamiaceae), *Lippia sidoides* C. (Verbenaceae) e *Azadirachta indica* A. Juss. (Meliaceae) sobre larvas de *T. tabaci* em condições de laboratório.



Material e métodos

O estudo foi desenvolvido no Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano, Campus Petrolina Zona Rural, na área experimental da horta e no Laboratório de Produção Vegetal, em Petrolina-PE, no período de 01 de abril a 25 de julho de 2021.

Obtenção dos insetos

Os tripses utilizados nos testes foram coletados na área experimental instalada na horta do campus. Mudanças de cebola da variedade IPA 11, produzidas em bandejas contendo substrato, foram transplantadas em 18 de maio de 2021 para um canteiro com dimensões de 2 m de comprimento x 1,10 m de largura, previamente adubado, espaçamento de 0,10 m x 0,10 m e com irrigação por gotejamento. Os tratos culturais foram realizados conforme recomendação de Carvalho et al. (2020), sem aplicação de agrotóxicos.

Após o estabelecimento da população da praga, as plantas de cebola foram coletadas, acondicionadas em sacos plásticos e levadas ao laboratório de Produção Vegetal para coleta das larvas e realização dos testes. Os tripses adultos foram devidamente coletados e identificados com auxílio de um microscópio óptico, utilizando a chave de identificação em nível de espécie proposta por Cavalleri et al. (2018) e envio posteriormente ao taxonomista para confirmação da espécie.

Obtenção do óleo essencial

Os OEs foram obtidos em parceria com o Laboratório de Química e Produtos Naturais e do Horto Medicinal Orgânico do IF Sertão PE Campus Petrolina Zona Rural, e extraídos por hidrodestilação em aparelho de Clevenger modificado utilizando amostras de 100 g de folhas frescas que foram coletadas às 10 h. Os óleos fornecidos foram provenientes das plantas capim-santo (*C. citratus*), citronela (*C. winterianus*), alecrim-de-vaqueiro (*L. sidoides*), tomilho (*T. vulgaris*) e erva-cidreira (*L. alba*). Os óleos de menta (*M. piperita*) e neem [*A. indica* - Organeem® (1% v/v)] foram obtidos em uma loja especializada na venda de produtos naturais.

Ensaio de letalidade contra T. tabaci

Os óleos foram diluídos em surfactante Tween 20 - Gross Essential (0,5%), para a concentração de 1,0% do OEs, e álcool etílico 0,2%, para a mistura dos tratamentos, a fim de melhorar a diluição dos óleos. A escolha da concentração de 1% foi estabelecida de acordo com



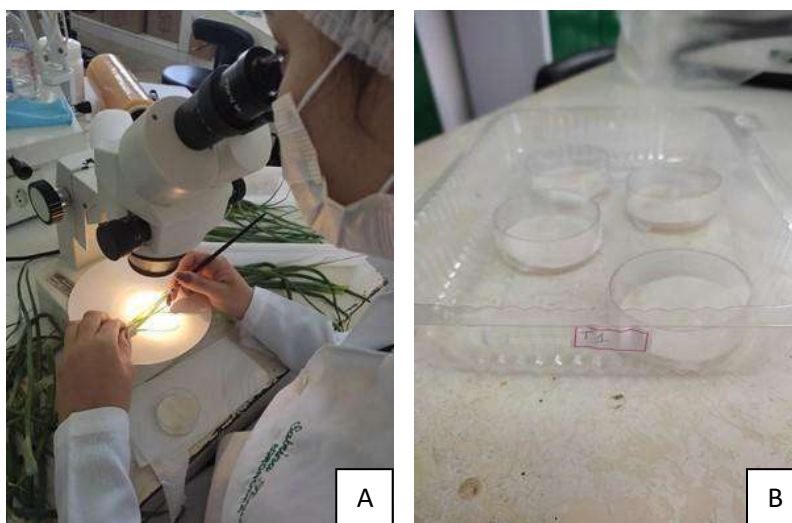
a literatura para óleos essenciais de espécies medicinais, exceto o óleo de neem, que foi utilizado na concentração de 10%, conforme indicação do fabricante.

As aplicações foram realizadas por meio da imersão de discos de papel filtro de 4,5 cm x 4,5 cm por 5 segundos em béqueres de 200 mL que continham os óleos diluídos. A testemunha consistiu de uma solução de surfactante a 0,5% e álcool etílico a 0,2%. Após a imersão, os discos foram deixados à temperatura ambiente por aproximadamente 30 minutos. Após este tempo, os discos foram transferidos para placas de Petri de polietileno (5 cm x 5 cm).

Utilizando um pincel de cerdas finas e auxílio de microscópio estereoscópio, dez larvas de tripes de idade desconhecida (2º e 3º instar), oriundas da criação estoque em campo, foram transferidas para as placas de Petri contendo os discos de papel filtro com os tratamentos (Fig. 1). Os tripes foram colocados no centro da placa e, posteriormente, as placas foram cobertas com filme plástico. Uma solução de açúcar a 10% foi usada para alimentar as larvas de *T. tabaci*. A solução foi colocada em algodão absorvente em um recipiente de propileno de 1 cm x 1 cm inserido no interior da placa de Petri. As placas foram colocadas em câmara climatizada (BOD) a $25\pm 1^{\circ}\text{C}$, $80\pm 5\%$ UR e fotoperíodo de 12 h. O delineamento foi inteiramente casualizado com 4 repetições e 8 tratamentos.

As avaliações foram realizadas após 24 horas, contando os tripes mortos. As larvas que não se moveram ou foram incapazes de se mover por uma distância maior que o comprimento do corpo foram consideradas mortas.

Fig. 1: Coleta (A) e transferência dos tripes para as placas de Petri contendo os discos de papel de filtro com os tratamentos (B).



Análise estatística

Os resultados foram submetidos à normalidade e testes de erros de homogeneidade e, em seguida à análise de variância (ANOVA) e as médias resultantes foram comparadas entre si aplicando-se o teste de Tukey ao nível de 5 % de significância, utilizando o programa SAS (SAS, 2001).

Resultados e discussão

A partir dos resultados obtidos da porcentagem média de mortalidade larval de *T. tabaci* após 24 horas de exposição aos OEs, observou-se que os OE de *L. sidoides* e *T. vulgaris* apresentaram os melhores resultados, com mortalidade larval de $85,0 \pm 9,57$ e $67,5 \pm 2,50$ % respectivamente. Não houve diferenças significativas entre os tratamentos com OE de *L. alba*, *M. piperita*, *C. citratus*, *C. winterianus*, *A. indica* e testemunha (Tab. 1).

Tab. 1 Percentual médio ($\pm$ EP) de mortalidade de larvas de Thrips tabaci após 24 horas de exposição a diferentes óleos essenciais de plantas medicinais e óleo de neem.

Tratamento	Mortalidade larval (%)*
<i>Azadirachta indica</i> (Organeem®)	12,5 $\pm$ 2,50 a
Controle (Testemunha)	5,0 $\pm$ 2,88 a
<i>Cymbopogon citratus</i>	7,5 $\pm$ 2,50 a
<i>Cymbopogon invernus</i>	17,5 $\pm$ 6,29 a
<i>Lippia sidoides</i>	85,0 $\pm$ 9,57 b
<i>Lippia alba</i>	20,0 $\pm$ 7,07 a
<i>Mentha pimenta</i>	15,0 $\pm$ 8,66 a
<i>Thymus vulgaris</i>	67,5 $\pm$ 2,50 b
F; P	25,56; 0,0001

* As médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Os OEs de *L. sidoides* e *T. vulgaris* são amplamente explorados pelo seu grande potencial biológico. Principalmente no que diz respeito ao controle de insetos como demonstrado no estudo desenvolvido por Oliveira et al. (2018) que associaram o efeito inseticida do óleo essencial de *L. sidoides* contra *Sitophilus zeamais* Mots. (Coleoptera: Curculionidae) à presença de seu componente majoritário, o monoterpeno timol, concluindo que o OE da espécie é uma fonte promissora para o desenvolvimento de bioinseticidas.

O efeito acaricida do óleo essencial de *L. sidoides* também já é explorado na literatura. Cavalcanti et al. (2010) realizaram um estudo químico e acaricida do óleo essencial, correlacionando sua atividade biológica com a composição química do óleo essencial, que constituiu 88,89% de monoterpenos, sendo os compostos majoritários timol e p -cimeno respectivamente. Na Tab. 2, observa-se que o componente timol presente em *L. sidoides* apresenta variação de 62,05 até 76,6%. Essa alteração pode ser devido a fatores genéticos, técnicos (coleta, estabilização e armazenamento), bióticos ou abióticos (temperatura, intensidade de luz, efeito sazonal), que podem influenciar diretamente na qualidade e quantidade desses componentes (Morais 2009).

Este, portanto, é o primeiro relato da atividade inseticida do óleo essencial de *L. sidoides* no controle de *T. tabaci* em condições de laboratório.

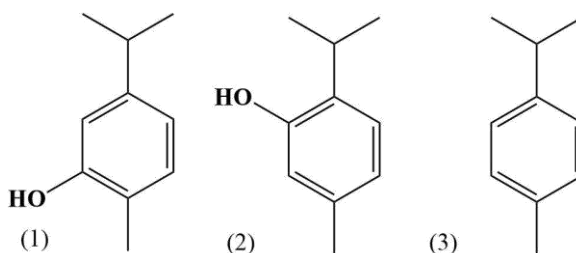
Tab. 2 Componentes principais dos óleos essenciais das plantas.

Espécie	Componente principal*	Referência
<i>Azadirachta indica</i>	taninos, alcalóides, carboidratos, terpenóides, esteróides e flavonóides	Haji et al. (2023)
<i>Cymbopogon citratus</i>	geraniol (41,65%), neral (31,89%) e myrcene (12,65%)	Furlani et al. (2021)
<i>Cymbopogon winterianus</i>	citronelal (26,38%), trans geraniol (24,61%) e citronelol (13,80%)	Ankur1 et al. (2024)
<i>Lippia alba</i>	citral (43,74%) e neral (31,97%)	Furlani et al. (2021)
<i>Lippia sidoides</i>	timol (62,05%) e p – cimeno (13,65%)	Souza et al. (2023)
	timol (76,6%) e ortocimeno (6,3%)	Majolo et al. (2020)
<i>Mentha piperita</i>	e-citral (31,57%), neral (25,50%) e d-Limone (14,07%)	Machado et al. (2023)
<i>Thymus vulgaris</i>	timol 21,65%, carvacrol (17,34%) e ácido cinâmico (9,1%)	Mokhtari et al. (2023)

*Os valores entre parênteses são referentes à porcentagem dos principais componentes dos óleos essenciais.

Thymus vulgaris também consiste em uma espécie amplamente explorada por seus mais diferentes potenciais biológicos, constantemente correlacionada com a presença de timol e carvacrol na composição química do OE, como mostram estudos desenvolvidos por Mokhtari et al. (2023) e Labiad et al. (2022) (Tab. 2). Ozcan & Chalchat (2004) também quantificaram o OE de *T. vulgaris* e identificaram 46,2% de pico de timol, 4,0% linalol, 3,5% mirceno, 3,0% α -pineno e 2,8% α -tujona. Na Fig. 2 são apresentadas as estruturas químicas dos monoterpenos timol, carvacrol e p – cimeno.

Fig. 2 Estruturas químicas dos monoterpenos (1) timol, (2) carvacrol e (3) p – cimeno.



Fonte: Autores (2024).

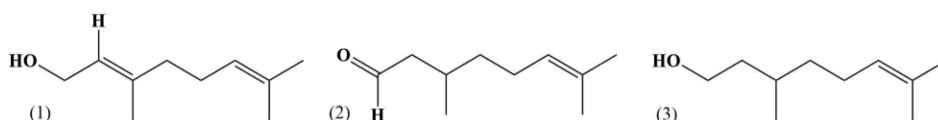
Além do potencial bioinseticida do óleo essencial no controle de pragas agrícolas, por exemplo, *S. zeamais* (Barros et al., 2022), o OE de *T. vulgaris* também apresentou resultados positivos quando avaliada sua atividade larvicida contra o *Aedes aegypti* L. (Diptera: Culicidae), principal vetor de dengue, chikungunya, Zika e febre amarela em países tropicais (Silva et al., 2022).

Yi et al. (2006) observaram alta atividade inseticida do OE de *T. vulgaris* contra *Thrips palmi* (Karny) (Thysanoptera: Thripidae) sem contato direto na concentração de 1%, indicando que a via de ação desse óleo na fase vapor é possivelmente a via respiratória, afetando o sistema do inseto. Peng et al. (2018) encontraram alta atividade de fumigação do OE de *T. vulgaris* contra larvas de 2º instar e adultos de *Anaphothrips obscurus* Müller (Thysanoptera: Thripidae).

O OE de citronela (*C. winterianus*) apresentou 17,5% de mortalidade no controle das larvas de tripes (Tab. 1). Este óleo é reconhecido por seus efeitos fungicida, carrapaticida, repelente e inseticida (Martins, 2006), sendo utilizado comercialmente como repelente de mosquitos (Tawatsin et al. 2001). Seu efeito também foi verificado em outras espécies de tripes. Pinheiro et al. (2013) encontraram uma mortalidade de 34,3% de *Frankliniella schultzei* (Trybom) (Thysanoptera: Thripidae) coletado em folhas de *Canavalia ensiformis* (L.) DC (Fabaceae) expostas à concentração de 1% (V/V) de OE de citronela. Segundo os autores, os principais componentes encontrados foram geraniol (28,62%), citronelal (23,62%) e citronelol (17,10%).

O potencial deste OE também foi evidenciado no controle de outros insetos. Ootani et al. (2011) observaram o efeito repelente sobre o gorgulho do milho (*S. zeamais*) em concentrações de 0,660; 0,881; 1,101 e 1,321 $\mu\text{L}/\text{cm}^2$, obtendo percentual de repelência de 86,6 a 98,8%. O baixo potencial de mortalidade desse óleo encontrado no experimento pode ser estabelecido pela concentração utilizada e o tempo de exposição do inseto ao óleo.

Fig. 2 Estruturas químicas dos principais compostos encontrados no óleo essencial de *Cymbopogon winterianus*, (1) geraniol, (2) citronelal, (3) citronelol



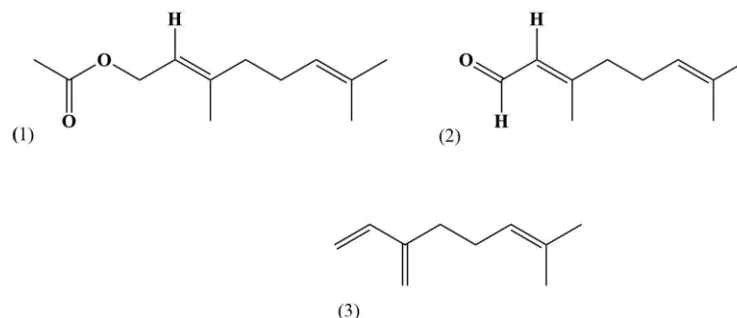
Fonte: Autores (2024).



O OE do capim-santo (*C. citratus*) apresentou mortalidade de 7,5% no controle de tripes (Tab. 1). Alves et al. (2019) mostraram diminuição do teor de lipídios, mudanças no comportamento sexual e também alterações da atividade total das enzimas de biotransformação, sendo estes um dos prováveis mecanismos envolvidos na toxicidade do OE de capim-santo no controle do gorgulho do feijão. Este óleo é composto por terpenoides como acetato de geranila e citral que possui mecanismo de ação desconhecidos, mas, insetos expostos a esses constituintes exibiram atividade de locomoção alterada, contrações musculares em pernas e abdômen em altas concentrações no teste DL_{50} (Brügger, 2018).

Doumbia et al. (2014) demonstraram por cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massa (GC-MS), que o OE de *C. citratus* contém principalmente citral [neral (27,3%) + geranial (32,2%)] e mirceno (17,21%). Os autores destacam a ação do geranial como inibidor de hidrolases (sucrase, lactase, fosfatase alcalina) e anticolinesterase, que podem inibir os hidrocarbonetos dos insetos, ou atuar como um acelerador da transferência intracelular de outros biocidas. Leal et al. (2003) também observaram o citral como principal composto de *C. citratus*, com um percentual em torno de 65 a 80%. Mohsin et al. (2018) observaram o efeito laboratorial desse óleo sobre adultos de *T. tabaci* nas concentrações de 250, 500 e 1000 ppm. Os resultados mostraram que a maior porcentagem de mortos foi na concentração de 1000 ppm a 60,00, 63,33, 66,66, 70 e 76,66% para o primeiro, segundo, terceiro, quinto e sétimo dias de controle, respectivamente. Costa et al. (2013) encontraram uma CL_{50} de 1,49%, com uma variação de 0,87 a 2,76% para larvas de primeiro e segundo instar de *F. schultzei* exposto ao OE de *C. citratus*. Furlani et al. (2021) também identificaram como componentes majoritários o geraniol (41,65%), neral (31,89%) e myrcene (12,65%) (Tab. 2).

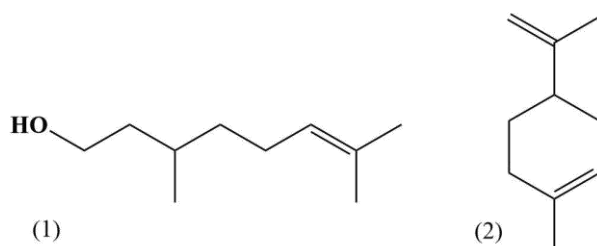
Fig. 3 Principais compostos do óleo essencial de *Cymbopogon citratus*, (1) acetato de geranila, (2) citral e (3) mircenol.



Fonte: Autores (2024).

A erva-cidreira (*L. alba*) e a menta (*M. piperita*) causaram 20% e 15% de mortalidade de *T. tabaci*, respectivamente. O citronelol e limoneno são compostos prioritários dos respectivos óleos essenciais. Deletre et al. (2016) utilizando OE com esses compostos obtiveram efeitos tóxicos e a diminuição da taxa de cruzamento da mosca-branca com citronelol e a mortalidade dos insetos após 4h de aplicação do OE de erva-cidreira. Entretanto, sobre populações de *Zabrotes subfasciatus* Boh. (Coleoptera: Curculionidae), o OE de erva-cidreira não apresentou nenhum efeito no número de ovos viáveis, número de ovos inviáveis, insetos emergidos e mortalidade prematura (Girão Filho et al., 2014). Borzoui et al. (2021) constataram a toxicidade fumigantes do OE de *M. piperita* sobre ovos, larvas de 2º instar, larvas de 4º instar e adultos de *Trogoderma granarium* Everts (Coleoptera: Dermestidae). Não foi encontrado o efeito destes óleos sobre populações de tripes.

Fig. 4 Principais compostos encontrados nos óleos essenciais de *Lippia alba*: (1) citronelol e *Mentha piperita*: (2) limoneno.



Fonte: Autores (2024).

O OE de neem (*A. indica*) causou 12,5 % de mortalidade dos tripes. A baixa mortalidade pode ser justificada pelo pouco tempo de exposição dos insetos ao referido óleo. Diferentemente do resultado encontrado, Sahoo; Tripathy (2020) verificaram que o óleo bruto de neem a 4% controlou efetivamente a população de *T. tabaci* na cultura da cebola (cultivar N-53), após a 5ª pulverização, resultando no maior rendimento de bulbos comerciais de 14,22 t/ha. Balaško et al. (2021) observaram uma mortalidade de 60% a 65% de adultos de *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae), após 48 e 72 horas de exposição, respectivamente, ao OE de neem aplicado no solo. Os autores relatam também que a eficácia da azadiractina está relacionada com a ingestão do produto pelo inseto, o que leva imediatamente à interrupção da alimentação (geralmente em 24 horas), porém, a morte do inseto não ocorre imediatamente. Baseado nisso, observa-se que OE de neem necessita de um maior período de exposição para atuar e expressar seu potencial. Este fato pode explicar porque o OE de neem não alcançou resultado satisfatório no controle da praga.

Essas diferenças nos resultados também podem ser devidas às concentrações utilizadas. Segundo Ribeiro et al. (2017), a concentração que não causa altos índices de mortalidade também deve ser considerada, pois a dinâmica dos inseticidas botânicos no ambiente em que são utilizados, principalmente no que diz respeito à sua rápida degradação, também causam efeitos subletais na fisiologia e na praga. comportamento.

Os OE utilizados como inseticidas naturais podem afetar a fisiologia dos insetos de diversas maneiras por agirem em receptores diferentes. São compostos voláteis resultantes do metabolismo secundário das plantas, cujos principais componentes são os terpenos e terpenóides (Bakkali et al., 2008). Esses metabólitos secundários podem ser classificados como atraentes, repelentes, deterrentes, tóxicos e análogos hormonais de insetos (Saito; Lucchini, 1998). Os monoterpenos, por exemplo, são compostos majoritários dos OE que podem causar interferência tóxica nas funções bioquímicas e fisiológicas de insetos herbívoros, agindo como repelente (Lima; Cardoso, 2007).

Assim, a atividade inseticida dos OEs e a determinação de seus componentes ativos podem ser utilizados na formulação de bioprodutos no controle de pragas agrícolas. Os OEs de *L. sidoides* e *T. vulgaris* têm potencial no controle de tripes da cebola. No entanto, mais estudos são necessários para verificar a fitotoxicidade desses produtos na cultura da cebola, modo de



ação de seus constituintes, concentrações, tempo de exposição, formulações, efeitos em organismos não alvos e testes de campo, visando uma melhor eficácia. desses Oes.

Conclusões

Em condições laboratoriais, os óleos essenciais de *L. sidoides* e *T. vulgaris* demonstraram alta atividade inseticida contra *T. tabaci*, porém, mais estudos associando diferentes concentrações e composição química desses óleos essenciais devem ser realizados, uma vez que em condições in vitro, ambas as espécies apresentaram grande potencial para a obtenção de biopesticidas.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao taxonomista Dr. Adriano Cavalleri pela conformação da espécie de tripes e ao Horto Medicinal Orgânico do IFSertãoPE Campus Petrolina Zona Rural pelo apoio na elaboração dos óleos essenciais.

Referências

AGROFIT (2024). **Sistemas fitossanitários de pesticidas.**

<http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>

Alves, M. de S. (2019). Eficácia do óleo essencial de capim-limão e citral no controle de *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera: Chrysomelidae), uma praga pós-colheita do feijão-caupi. **Proteção de Cultivos**, (119), 191-196.

Ankur, Gupta, A., Rawat, P., Singh, M., Mullick, S. (2024). Development and characterization of *Cymbopogon winterianus* (Jowitt) essential oil-based nano-emulsion for larvicidal and antifeedant activity against *Spodoptera litura* (Fab.) (Lepidoptera: Noctuidae). **BioNanoScience**, 1-16.

Bakkali, F., Averbeck, S., Averbeck, D., & Idaomar, M. (2008). Efeitos biológicos dos óleos essenciais—Uma revisão. **Food and Chemical Toxicology**, 46(4), 446-475.
<https://doi.org/10.1016/j.fct.2007.09.106>



- Balaško, MK, Neral, K., Nađ, B., Bažok, R., Drmić, Z., & Čačija, M. (2021). Azadirachtin efficacy in colorado potato beetle and western flower thrips control. **Pesquisa Agrícola Romena**, (38), 1222-4227. <https://www.incda-fundulea.ro/rar/nr38/rar38.42.pdf>
- Barros, F. A. P., Radünz, M., Scariot, M. A., Camargo, T. M., Nunes, C. F. P., de Souza, R. R., Gilson, I. K., Hackbart, H. C. S., Radünz, L. L., Oliveira, J. V., Tramontin, M. A., Radünz, A. L., & Magro, J. D. (2022). Efficacy of encapsulated and non-encapsulated thyme essential oil (*Thymus vulgaris* L.) in the control of *Sitophilus zeamais* and its effects on the quality of corn grains throughout storage. **Crop Protection**, (153), 105885. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2021.105885>
- Borzoui, E., Khaghani, R., & Nouri- Ganbalani, G. (2021). Efeitos letais e subletais dos óleos essenciais de *Eucalyptus camaldulensis* e *Mentha piperita* sobre o besouro khapra (Coleoptera: Dermestidae) em termos de inibição alimentar, oviposição e danos às sementes. **Entomologia Ambiental**, 50 (3), 692-698. <https://doi.org/10.1093/ee/nvab023>
- Brugger, BP (2018). **Bioatividade do óleo essencial de *Cymbopogon citratus* (Poaceae) e seus constituintes em *Anticarsia gemmatilis* (Lepidoptera: Noctuidae) lagartas e o predador *Podisus nigrispinus* (Heteroptera : Pentatomidae)**. (Doutorado Tese - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG). <https://locus.ufv.br/handle/123456789/27316>
- Carvalho, J. F. de, Moreira, A. N., & Pereira, R. F. (2020). Produção de sementes de cebola em condições semiáridas. In: Ribeiro J. C. et al. (Org.). **Avanços Científicos e Tecnológicos nas Ciências Agrárias** (p. 35-52.). Ponta Grossa: Atena.
- Cavalcanti, S. C. H., et al. (2010). Composição e atividade acaricida de *Lippia sidoides* óleo essencial contra o ácaro rajado (*Tetranychus urticae* Koch). **Bioresource Technology**, 101(2), 829-832. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2009.08.053>
- Cavalleri, A., Lindner, A. F. & Lima, E. F. B. Capítulo 24: Thysanoptera Haliday, 1836. In **Insetos do Brasil: diversidade e taxonomia**. 2ª ed., 2024.
- Cavalleri, A., Mound, L. A., Lindner, M. F., Botton , M., & Mendonça Jr, M. S. (2018). **Os trips no Brasil**. http://thysanoptera.com.br/familias/detalhe_uma_familia/444/thrips-tabaci.
- Costa, A. V., Pinheiro, P. F., Rondelli, V. M., Queiroz, V. T. de, Tuler, A. C., Brito, K. B., Stinguel, P. & Pratissoli, D. (2013). *Cymbopogon citratus* (Poaceae) essential oil on *Frankliniella schultzei* (Thysanoptera: Thripidae) and *Myzus persicae* (Homoptera: Aphididae). **Bioscience Journal**, 29(6), 1840-1847. <https://seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/22052>.
- Deletre, E., Chandre, F., Barkman, B., Menut, C., & Martin, T. (2016). Naturally occurring bioactive compounds from four repellent essential oils against *Bemisia tabaci* whiteflies. **Pest Management Science**, 72(1), 179-189. <https://doi.org/10.1002/ps.3987>



- Doumbia, M., Yoboue, K., Kouamé, L. K., Coffi, K., Kra, D. K., Wadjo, K. E., Douan, B. G., & Dagnogo, M. (2014). Toxicity of *Cymbopogon nardus* (Glumales: Poacea) against four stored food products insect pests. **International Journal of Farming and Allied Sciences**, 3(8), 903-909. https://www.researchgate.net/profile/Mamadou-Doumbia/publication/265230394_Toxicity_of_Cymbopogon_nardus_Glumales_Poacea_against_four_stored_food_products_insect_pests/links/5405cf430cf2c48563b1b76d/Toxicity-of-Cymbopogon-nardus-Glumales-Poacea-against-four-stored-food-products-insect-pests.pdf
- Furlani, R., Sousa, M. M. De, Rocha, G. N. da S. A. O., Vilar, F. R. C., Ramalho, R. C., Peixoto, R. P. De. (2021). Antibacterial activity of essential oils against pathogens of importance in caprine and ovine mastitis. **Revista Caatinga**, 34 (3), 702 –708.
- Gill, H. K., Garg, H., Gill, A. K., Gillett-Kaufman, J. L., & Nault B. A. (2015). Onion thrips (Thysanoptera: Thripidae) biology, ecology, and management in onion production systems. **Pest Management Sci**, (6), 1–9.
- Girão Filho, J. E., Alcântara Neto, F., Pádua, L. E. M., & Pessoa, E. F. (2014). Repelência e atividade inseticida de pós vegetais em *Zabrotes subfasciatus* Boheman em favas armazenadas. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, 16(3), 499-504. https://doi.org/10.1590/1983-084X/13_087
- Haji, A. S., Maurya, S. R., & Shah, N. *Azadirachta indica* A. Juss.: Ethnobotanical knowledge, phytochemical studies, pharmacological aspects future prospects. **Plants and Environment** (2023) 5(1): 1-15
- Kalembe, D., & Synowiec, A. (2020). Interações agrobiológicas de óleos essenciais de duas mentas mentoladas: *Mentha piperita* e *Mentha arvensis*. **Moléculas**, 25(1), 59. <https://doi.org/10.3390/molecules25010059>
- Kurtz, C., Sgrott, E. Z., Comin, J. J., Higashikawa, F. S., & Souza, M. (2019). Cultivo da cebola. In Fayad, J. A., Arl, V., Comin, J. J., Mafra, A. L., Marchesi, D. R. **Sistema de plantio direto de hortaliças**. Epagri: Florianópolis, 359-396.
- Labiad, M. H., Belmaghraoui, W., Ghanimi, A., El-Guezane, C., Chahboun, N., Harhar, H., Egea-Gilabert, C., Zarrouk, A., & Tabyaoui, M. (2022). Propriedades biológicas e perfil químico de óleos essenciais de timo (*vulgaris*, *algeriensis* e *broussonettii*) cultivados em Marrocos. **Chemical Data Collections**, (37), 100797. <https://doi.org/10.1016/j.cdc.2021.100797>
- Leal, T. C. A. B., Freitas, S. P, Silva, J. F., & Carvalho, A. J. C. (2003). Produção de biomassa e óleo essencial em plantas de capim-limão [*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf] em diferentes idades. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, 5(2), 61-64. https://www1.ibb.unesp.br/Home/Departamentos/Botanica/RBPM-RevistaBrasileiradePlantasMediciniais/artigo9_v5_n2.pdf



- Lima, R. K., & Cardoso, M. G. (2007). Família Lamiaceae: importantes óleos essenciais com ação biológica e antioxidante. **Revista Fitos**, 3(3), 14-23.
- Lima, R. K., Cardoso, M. G., Morais, J. C., Carvalho, S. M., Rodrigues, V. G., & Guimarães, L. G. L. (2011). Chemical composition and fumigant effect of essential oil of *Lippia sidoides* Cham. and monoterpenes against *Tenebrio molitor* (L.) (Coleoptera: Tenebrionidae). **Science & Agrotechnology**, 35(4), 664-671.
<https://doi.org/10.1590/S1413-70542011000400004>
- Machado, T. F., Pereira, R. D. C. A., & Magalhães, H. C. R. (2023). Óleos essenciais no controle in vitro de bactérias patogênicas e deterioradoras de alimentos. **Brazilian Journal of Development**, 9(4), 13761-13775.
- Majolo, C., Silva, A. M. S., Monteiro, P. C., Brandão, F. R., Chaves, F. C. M., & Chagas, E. C. (2020). Atividade antibacteriana do óleo essencial e extratos de *Lippia sidoides* (Cham.) Verbenaceae e do timol frente à *Aeromonas hydrophila*. **Biota Amazônia**, 10(2), 46-49.
- Martins, R. M. (2006). Estudo in vitro da eficácia de citronela (*Cymbopogon wynterianus*) sobre carrapato *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, (8), 71-78.
https://www1.ibb.unesp.br/Home/Departamentos/Botanica/RBPM-RevistaBrasileiradePlantasMedicinais/artigo12_v8_n2.pdf
- Mendes, A. M. S., et al. (2012) **Cultura da Cebola**, 2ª Edição. EMBRAPA. Informação Tecnológica. 1 Coleção Plantar, 116.
<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/108708/1/Aculturadacebola.pdf>
- Mohsin, A. A., Al-Salami, W. M., & Abid, A. J. (2018). Laboratory study of the effect of lemongrass leaves *Cymbopogon citratus* on an onion thrips insect *Thrips tabaci* (Thripidae: Thysanoptera). **Journal of University of Babylon, Pure and Applied Sciences**, 26 (5), 182-192. <https://doi.org/10.29196/jub.v26i5.907>
- Mokhtari, R., Kazemi Fard, M., Rezaei, M., Moftakharzadeh, S. A., Mohseni, A. (2023). Antioxidant, antimicrobial activities, and characterization of phenolic compounds of thyme (*Thymus vulgaris* L.), sage (*Salvia officinalis* L.), and thyme–sage mixture extracts. **Journal of Food Quality**, (2023), 1-9.
- Morais, L. A. S. (2009). Influência dos fatores abióticos na composição química dos óleos essenciais. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 27, n. 2, p. 3299-3302, ago. 2009. CD-ROM. Suplemento. Trabalho apresentado no 49. Congresso Brasileiro de Olericultura, Águas de Lindóia, SP.
- Oliveira, A. P., Santos, A. A., Santana, A. S., Lima, A. P. S., Melo, C. R., Santana, E. D. R., Sampaio, T. S., Blank, A. F., Araújo, A. P. A., Cristaldo, P. F., & Bacci, L. (2018). Essential oil of *Lippia sidoides* and its major compound thymol: toxicity and walking



response of populations of *Sitophilus zeamais* (Coleoptera: Curculionidae). **Crop Protection**, (112), 33-38. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2018.05.011>

Ootani, M. A., Aguiar, R. W. de S., Mello, A. V. de, Didonet, J., Portella, A. C. F., & Nascimento, I.R do. (2011). Toxicidade de óleos essenciais de eucalipto e citronela em *Sitophilus zeamais* Motschulsky (Coleoptera: Curculionidae). **Bioscience Journal**, 27(4), 609-618. <https://seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/11264>.

Ozcan, M., & Chalchat, J. (2004). Aromatic profile of *Thymus vulgaris* L. growing wild in Türkiye. **Bulg. Journal Plant Physiology**, (30), 68-73. http://www.bio21.bas.bg/ipp/gapbfiles/v-30/04_3-4_68-73.pdf

Pinheiro, P. F., Queiroz, V. T., Rondelli, V. M., Costa, A. V., Marcelino, T. P., & Pratisoli, D. (2013). Insecticidal activity of citronella grass essential oil on *Frankliniella schultzei* and *Myzus persicae*. **Ciência e Agrotechnology**, (37), 138-144. <https://doi.org/10.1590/S1413-70542013000200004>

Ribeiro, A. V., Luz, C. E. A., Bastos, C. S. , Krieger, Y. S. T., Silva, N. H., & Silva, W. B. (2017). Toxicity of botanical and synthetic formulations to the maize weevil, *Sitophilus zeamais* (Coleoptera: Curculionidae). **Revista Colombiana de Entomologia**, 43(2), 167-172. <https://doi.org/10.25100/socolen.v43i2.5938>

RYAN, C. (2021) **Os principais países produtores de cebola do mundo**. [S. eu.]. Extraído de: <https://pt.ripleybelieves.com/top-onion-producing-countries-in-world-5830>.

Sahoo, B. B., & Tripathy, P. (2020) Prospectiva de biopesticidas para o manejo de tripses da cebola (*Thrips tabaci* Lindeman). **Biopesticides International**, 16(2), 111-115. DOI:10.13140/RG.2.2.11356.41609

Saito, M. L., & Lucchini, F. (1988). **Substâncias derivadas de plantas e a busca por agrotóxicos eficientes e ambientalmente seguros**. Jaguariúna: Embrapa-CNPMA, 46.

SAS INSTITUTE. SAS (2001). **User's Guide: Statistics version 8 for Windows**. SAS Institute.

Shettima, L., Hairalla, A., Kyari, A., & Goni, M. (2022). Evaluation of some botanical insecticides against irrigated onion thrip (thrip *tabaci*) on onion in maiduguri borno state, Nigeria. **International Journal of Agricultural Science and Technology**, 9(5), 13-22.

Silva, R. L., Mello, T. R. B., Sousa, J. P. B., Albernaz, L. C., Magalhães, N. M. G., Moraes, L. S., Francisco, L. R., Leal, W. S., & Espindola, L. S. (2022). Óleos essenciais do bioma Cerrado brasileiro no controle dos vetores de arbovírus *Aedes aegypti* e *Culex quinquefasciatus*. **Culturas e Produtos Industriais**, (178), 114568. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2022.114568>



Revista Verde

Green Journal

ISSN: 2764-9024

D.O.I: 10.5281/zenodo.10817875

- Sousa, B. M. D. L., Santos, S. D. J., Backes, A. A., Silva, C. M., Fagundes, J. L., Blank, A. F., & Santos Filho, J. R. D. (2023). 'Alecrim Pimenta' nanoformulated essential oil (*Lippia sidoides*) as additive in consortium silages. **Ciência Animal Brasileira**, (24), 1-7.
- Tawatsin, A., Wratten, S. T., Scott, R. R., Thavara, U., & Techadamrongsin, Y. (2001). Repellency of volatile oils from plants against three mosquito vectors. **Journal of Vector Ecology**, (26), 76-82.
- Vidigal, S. M., Costa, E. L. da, Ciociola Junior, A. I. (2019). Cebola (*Allium cepa* L.). In Paula Jnior, T. J. de, Venzon, M. **101 culturas: manual de tecnologias agrícolas**. 2a ed. Belo Horizonte: EPAMIG, p. 271-280.
- Yi, Chang- Geun, Choi, B. R., Park, H. M., Park, C. G., & Ahn, YJ (2006). Fumigant toxicity of plant essential oils to Thrips palmi (Thysanoptera: Thripidae) and Orius strigicollis (Heteroptera: Anthocoridae). **Journal of Economic Entomology**, 99 (5), 1733-1738.



Bem-estar, saúde e desenvolvimento humano: alguns apontamentos à luz da Psicologia Positiva, da cultura e do campo ambiental

Well-being, health and human development: some notes in the light of Positive Psychology, of culture and the environmental field

Bienestar, salud y desarrollo humano: algunos apuntes a la luz de la Psicología Positiva, de la cultura y el campo ambiental

Sanay Vitorino de Souza¹, Nancy Ramacciotti de Oliveira-Monteiro², Rosana Aparecida Salvador Rossit³, Rodolfo Eduardo Scachetti⁴.

¹Universidade Federal do Amazonas, Manaus, AM, BR. Email: sanayvitorino@gmail.com

^{2,3,4} Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP).

Resumo: Este ensaio traz ponderações sobre bem-estar, saúde e desenvolvimento humano, à luz de elementos da Psicologia Positiva e do campo ambiental. A partir de uma revisão reflexiva e crítica, são apresentadas noções da resiliência e do bem-estar humano, em composição com os novos entendimentos sobre saúde, incluindo saúde mental, nas dimensões que superam os modelos patogênicos. A atual concepção de saúde mental refere a presença de uma vivência emocional positiva (um estado de bem-estar), manifestada pelo envolvimento ativo do sujeito na utilização das capacidades e gestão do estresse cotidiano, capaz de trabalhar de forma produtiva e contribuir para a sua comunidade. Por fim, o desenvolvimento humano em suas interações ambientais, juntamente com as contribuições da Psicologia Positiva enfatiza a exploração de emoções e traços positivos, que reconhecidamente oferecem condições para o desenvolvimento do bem-estar, do talento humano, da resiliência, da felicidade e do



florescimento, convergindo assim, para superação de problemas do cotidiano, com destaque para a consciência da relevância do campo cultural-comunitário para a promoção da saúde.

Palavras-chave: Desenvolvimento humano. Psicologia positiva. Promoção da saúde. Cultura.

Abstract: This essay brings reflections on human well-being, health and development, in the light of elements of Positive Psychology and the environmental field. Based on a reflective and critical review, notions of resilience and human well-being are presented, in composition with new understandings of health, including mental health, in dimensions that overcome pathogenic models. The current conception of mental health refers to the presence of a positive emotional experience (a state of well-being), manifested by the active involvement of the subject in the use of capacities and management of daily stress, capable of working productively and contributing to their community. Finally, human development in its environmental interactions, together with the contributions of Positive Psychology, emphasizes the exploration of emotions and positive traits, which are recognized as offering conditions for the development of well-being, human talent, resilience, happiness and happiness. Flourishing, thus converging to overcome everyday problems, with emphasis on the awareness of the relevance of the cultural-community field for health promotion..

Key-words: Human Development. Psychology, positive. Health promotion. Culture.

Resumen: Este ensayo trae reflexiones sobre el bienestar, la salud y el desarrollo humano, a la luz de elementos de la Psicología Positiva y del campo ambiental. A partir de una revisión reflexiva y crítica, se presentan nociones de resiliencia y bienestar humano, en composición con nuevas comprensiones sobre la salud, incluida la salud mental, en dimensiones que superan modelos patogénicos. La concepción actual de salud mental se refiere a la presencia de una experiencia emocional positiva (estado de bienestar), manifestada por la participación activa del sujeto en el uso de capacidades y manejo del estrés cotidiano, capaz de trabajar productivamente y contribuir a su comunidad. Finalmente, el desarrollo humano en sus interacciones ambientales, junto con los aportes de la Psicología Positiva, enfatiza la exploración de las emociones y los rasgos positivos, los cuales son reconocidos por ofrecer condiciones para el desarrollo del bienestar, el talento humano, la resiliencia, la felicidad y la



felicidad, convergiendo así para superar los problemas cotidianos, con énfasis en la conciencia de la relevancia del campo cultural-comunitario para la promoción de la salud.

Palabras clave: Desarrollo Humano. Psicología Positiva. Promoción de la salud. Cultura.

Introdução

Principalmente a partir da segunda metade do século XX, a Psicologia passa a apresentar diferentes maneiras de encarar a saúde e a doença mental de forma alinhada à substituição de um paradigma patogênico (interesse pela etiologia e tratamento das doenças) por um paradigma “salutogênico”, este dedicado à exploração das causas e consequências da saúde mental (OLIVEIRA *et al.*, 2021). Voltado para o conhecimento da gênese das doenças e de seus tratamentos, o paradigma patogênico entende saúde e doença como dois polos opostos de um mesmo contínuo, com investigações e intervenções dirigidas a tratamento e prevenção de doenças (OLIVEIRA *et al.*, 2021). Desse modo, a saúde é principalmente entendida como ausência de indicadores de doenças. No âmbito da Psicologia, a saúde mental era especialmente considerada a partir da ausência de indicadores de psicopatologia.

Em 1948, no rescaldo da Segunda Guerra Mundial, a Organização Mundial de Saúde (OMS) definiu saúde como “um estado de completo bem-estar físico, mental e social e não como a mera ausência de doença ou enfermidade” (OMS, 1948). Essa definição representou uma abordagem positiva, holística e se contrapunha à visão parcial da saúde como sendo a ausência de enfermidades, de paradigma patogênico. Assim, a OMS constituía-se como o primeiro organismo internacional responsável por cuidar da saúde e do bem-estar humano.

Por sua vez, o chamado “discurso salutogênico” era iniciado por um sociólogo israelita da saúde, Aaron Antonovsky, que assistira ao testemunho de resiliência das mulheres sobreviventes dos campos de guerra, passando a interessar-se pelo estudo dos fatores que permitiram a essas pessoas manter sua saúde mental. Tendo como principal objetivo a promoção da saúde, o modelo salutogênico explora as variáveis responsáveis pela proteção e desenvolvimento da saúde e entende que para além da ausência de doença a saúde mental



implica a presença de estados de bem-estar e de indicadores de funcionamento positivo (OLIVEIRA *et al.*, 2021).

A partir de 1998, assumindo a presidência da *American Psychological Association*, o psicólogo Martin Seligman (CAMALIONTE; BOCCALANDRO, 2017) iniciou o movimento denominado Psicologia Positiva, numa proposta de ir além do tratamento e cuidado de problemas mentais, para também abarcar estudos de avaliação e intervenção voltados aos recursos e fortalezas humanas. A Psicologia Positiva procura entender e fomentar o florescimento e o funcionamento saudável das pessoas, grupos e instituições, preocupando-se em fortalecer competências e não somente corrigir deficiências. Essa vertente da Psicologia busca estudar o que é saudável, comum e típico nos indivíduos, não negando o sofrimento humano, mas acrescentando uma abordagem que privilegia os recursos e competências humanas. Para Seligman (CAMALIONTE; BOCCALANDRO, 2017), os pensamentos positivos e otimistas podem ser aprendidos, ajudando na conquista do bem-estar e da felicidade humana. A Psicologia Positiva apresenta um campo teórico, mas também de aplicabilidade, em avaliações e intervenções, voltando-se especialmente ao florescimento do bem-estar subjetivo, forças e virtudes.

Em 1997, a Organização Pan-americana de Saúde (OPAS) iniciou um novo marco conceitual baseado na resiliência e no desenvolvimento positivo. Nessa perspectiva, destacou-se a teoria ecológica do desenvolvimento humano de Bronfenbrenner (CARVALHO-BARRETO, 2016), que revelava que os processos e produtos do desenvolvimento humano emergiam das interações das pessoas com os sistemas ambientais. Esse modelo teórico estabelece como ambiente ecológico a interação de quatro níveis ambientais que, interconectados, funcionam como sistemas encaixados, todos recebendo influência/influenciando da/a pessoa em desenvolvimento - os sistemas: micro, meso, exo, macro. O sistema micro refere-se ao ambiente imediato (nas relações face a face estáveis, em trocas diretas); o sistema meso é um conjunto de microssistemas em interação, nos quais as pessoas interagem de forma direta (como na escola, ambiente de trabalho, parentes e vizinhança mais próxima); no exossistema, referente a ambientes que interagem indiretamente com o indivíduo, não estando o mesmo presente (como redes de apoio social, a comunidade, o trabalho de outros membros da família, pertencentes ao microssistema); e o sistema macro, que é mais



amplo, inclui o padrão global de ideologias, valores e crenças próprios de uma cultura e de um momento histórico, que tem reflexo direto no desenvolvimento humano. Esses sistemas ambientais se entrelaçariam e interatuariam, e interconectados funcionam como sistemas encaixados, todos recebendo influência/influenciando da/a pessoa em desenvolvimento. Tais sistemas são compostos por estruturas sobrepostas e interrelacionadas, também de forma bidirecional e dinâmica. A partir do século XXI, essa teoria ecológica do desenvolvimento passou a ser referência de muitos estudos, especialmente por apresentar possibilidades metodológicas para consideração da diversidade do campo ambiental (SOUSA *et al.*, 2021).

Na esteira da perspectiva do desenvolvimento positivo, destaca-se o conceito de resiliência, entendida como uma adaptação positiva a despeito das adversidades. Para Luthar (2006), expressiva investigadora no estudo desse tema, a resiliência abrange processos atípicos, nos quais uma adaptação positiva manifesta-se em circunstâncias da vida que conduziriam geralmente ao desajustamento. O modelo da resiliência mostra que as forças negativas (expressas em termos de danos ou riscos) não encontram uma criança ou um jovem inerte no qual se estabelecerão inevitavelmente danos permanentes. Importa salientar que, para a OPAS, os enfoques de risco (centrados nos modelos de enfermidade, sintoma e naquelas características que se associam a uma elevada probabilidade de dano biológico e social) e de resiliência não são excludentes, mas complementares.

Embora identificado como amplo, polêmico e dinâmico, o conceito de resiliência teve importância tanto de perspectivas teóricas (como encontrado na Psicologia Positiva), quanto de aplicabilidade, em especial, frente a questões de vulnerabilidades. Cabe lembrar que na Física e na Engenharia, chama-se resiliência a propriedade pela qual a energia armazenada em um corpo deformado é devolvida quando cessa a tensão causadora de uma deformação elástica. Assim, por exemplo, o termo é muito referido em pesquisas da área da odontologia, quando se consideram as resistências e resiliências de materiais de uso em restaurações dentárias. Por conta disso, nas ciências sociais, o termo resiliência apareceu numa cadeia de significados relacionados ao que se chamava “invencibilidade” e/ou “invulnerabilidade”, atributo de certos indivíduos considerados mais resistentes diante de situações adversas de desenvolvimento. Nesse sentido, estavam os estudos precursores de Werner e Smith (YUNES, 2006), iniciados



em 1954, no Havaí, como também pesquisas com filhos de esquizofrênicos realizadas nas décadas de 1960 e 1970, como as de Anthony e Cohler e de Garmez (YUNES, 2006).

Essa analogia com a resistência dos materiais trouxe aspectos polêmicos referentes ao conceito, já que os materiais seriam mais ou menos resistentes, e tal comparação levaria a um enfoque mais naturalista do desenvolvimento, considerando alguns indivíduos mais resistentes do que outros, em vez de privilegiar as contingências em que tais resistências despontam. Foi especialmente com Rutter (ROOKE, 2015), grande estudioso do tema, que a resiliência passou a ser tratada como um processo dinâmico e não um atributo individual. Na década de 1980, o conceito ainda era referido como uma competência e adaptação da pessoa para ultrapassar, com sucesso, o estresse e a adversidade. Após 20 anos de trabalho com o tema, Rutter passou a caracterizar a resiliência como um conjunto de processos sociais e intrapsíquicos que possibilitam ter uma vida “sã” em um meio insano. Esses processos se realizariam através do tempo, com positivas combinações entre os atributos da pessoa e seu ambiente familiar, social e cultural.

A importância dos fatores ambientais e processuais para a resiliência também está presente em Slap (2001), que a define a partir da interação de quatro elementos: fatores individuais, contexto ambiental, acontecimentos ao longo da vida e fatores de proteção. Esses elementos comporiam um “banco de recursos” para proteção contra danos e possibilidade de bem-estar.

Em publicações da OPAS, a temática da resiliência passou a ser associada aos fatores de proteção diante de condições de vulnerabilidade, através dos quais há uma mudança na resposta da pessoa, frente a uma situação de risco, em um sentido adaptativo. Os fatores de proteção moderam a relação entre os riscos e o desenvolvimento do sujeito, como influências que modificam, melhoram ou alteram respostas pessoais a determinados riscos, operando indiretamente com seus efeitos, apenas quando houver interação com as variáveis de risco e associação à vulnerabilidade (aumento da probabilidade de um resultado negativo na presença de risco). Nesse sentido, a resiliência não está no fato de se evitarem experiências de risco, mas se compõe como um fator de proteção diante delas.

Uma outra crítica ao conceito de resiliência é a de seu possível envolvimento com uma ideologia do sucesso individual e/ou de adaptação passiva às normas sociais. Entretanto, entendê-la dessa maneira e como um atributo de uns poucos mais competentes ou mais



adaptados passivamente é negar que a resiliência possa ser contingente/provisória, imprevisível e dinâmica. Por isso, pesquisadores (YUNES, 2006; CARVALHO; DIAS, 2012; ROOKE, 2015; TESTON et al., 2018) que trabalham com os modelos de resiliência alertam, de diferentes maneiras, que promover a resiliência não substitui formas políticas de combate à miséria e à desigualdade social e nem representa uma conformidade e adaptação passiva diante de situações adversas de vida, como as situações de violência, por exemplo.

Em 2004, passados mais do que 50 anos de sua proposta de definição de saúde, a OMS, instituição pioneira no domínio da saúde positiva como já referido, definiu a saúde mental como “um estado de bem-estar no qual o indivíduo utiliza as suas capacidades, é capaz de lidar com o estresse normal da vida, de trabalhar de forma produtiva e frutífera e contribuir para a sua comunidade” (WHO 2001a, p.1). Efetivamente, a nova concepção de saúde mental refere a presença de uma vivência emocional positiva (um estado de bem-estar), manifestada pelo envolvimento ativo do sujeito na resolução das tarefas do seu processo de desenvolvimento (utilização das capacidades e gestão do estresse cotidiano) e na otimização do seu funcionamento no contexto em que se insere (trabalhar de forma produtiva e frutífera e contribuir para a sua comunidade). Enfatizando a exploração de emoções, traços e comunidades positivas, aquelas que oferecem condições para o desenvolvimento do bem-estar, do talento humano, da resiliência, da felicidade e do florescimento, as contribuições da Psicologia Positiva alinham-se a esse novo entendimento de saúde mental.

Por sua vez, discussões sobre bem-estar humano só vieram a ser incluídas no contexto científico psicológico, a partir da década de 1960, em decorrência de mudanças sociais (trazidas pela Segunda Guerra Mundial) e pela premência de desenvolver indicadores sociais de qualidade de vida. Nessa década, a noção de bem-estar estava fortemente vinculada a usufruto material, em decorrência de boas condições econômicas. Hoje, entende-se que o conceito de bem-estar psicológico é bem mais complexo e alinhado à ideia de saúde mental.

Para Corey Keyes (KEYES, 2007), autor que tem estudado exaustivamente a definição e operacionalização de saúde mental no âmbito da Psicologia (e.g. estudos da Psicologia Positiva), embora a doença e a saúde mental estejam relacionadas, é o bem-estar que é o componente central para a compreensão da saúde mental positiva. Traduzindo as percepções e avaliações que os sujeitos fazem da qualidade da sua vida e do seu funcionamento, os sintomas



considerados para a avaliação do bem-estar resultam da articulação de três modelos de bem-estar: 1) bem-estar subjetivo (de Ed Diener), 2) bem-estar psicológico (de Carol Ryff), e, 3) bem-estar social (de Corey Keyes) (RYFF, 2008; KEYES, 2007; DIENER et al., 2017).

O modelo de bem-estar subjetivo de Ed Diener (1999) reside na experiência do indivíduo; não se verifica pela simples ausência de fatores negativos, mas inclui medidas positivas; a avaliação do bem-estar é global ao invés de ser uma apreciação restrita a um domínio específico/ a Satisfação com a Vida e a Felicidade, sendo os componentes centrais deste modelo.

Já o modelo de bem-estar psicológico de Carol Ryff (RYFF, 2014; MACHADO; BANDEIRA, 2012; PEREIRA; FERNANDES; ALMEIDA, 2018) apresenta uma interpretação alternativa do conceito aristotélico de Eudaimonia, que não se restringe apenas a atingir um bem maior ou estado final (a felicidade), mas também o processo de desenvolvimento do potencial pessoal que decorre da luta para o conquistar. Com o intuito de alcançar uma definição mais ampliada e complexa de bem-estar, Ryff reviu os conceitos que alguns autores da Psicologia Clínica, da Psicologia do Desenvolvimento e da Psicologia da Personalidade associaram ao funcionamento positivo e analisou os relatos de uma amostra de sujeitos, aos quais questionou acerca do significado de “estar bem”. Desse processo emergiram as seis dimensões que caracterizam a narrativa de desenvolvimento pessoal saudável e positivo: Autonomia, Crescimento Pessoal, Sentido de Vida, Aceitação Pessoal, Relações Positivas com os Outros e Domínio do Ambiente. A autora criou um instrumento de autoavaliação estruturado e composto por seis escalas conceptualmente congruentes com os indicadores de funcionamento positivo que avaliam: Scales of Psychological Well-Being (SPWB).

Por sua vez, o modelo de bem-estar social de Keyes (CARDIGA, 2016; DURÃO, 2017; LOPES, 2018; FIGUEIRA, 2019) revela uma preocupação em contemplar a influência do posicionamento dialógico do sujeito com a sociedade na elaboração do seu bem-estar. Keyes entende o bem-estar como indicador de funcionamento psicológico positivo. Para o autor, os indivíduos funcionam socialmente bem quando veem a sociedade como tendo sentido e potencial para o crescimento, quando se sentem aceitos e pertencentes às suas comunidades, e quando consideram que contribuem para a sociedade. O bem-estar social, medido pelas Escalas de Bem-Estar Social de Keyes, avalia seis dimensões: Aceitação Social; Coerência Social;



Atualização Social; Contribuição Social e Integração Social. O bem-estar social remete ao nível da saúde mental para o funcionamento social positivo.

Alinhados com ditames da Psicologia Positiva, esses estudos sobre bem-estar apontam para novas propostas voltadas aos âmbitos da prevenção, tratamento de problemas, proteção e promoção da saúde mental, com exploração de emoções, de traços e de comunidades positivas que oferecem condições para o desenvolvimento do bem-estar, do talento humano, da resiliência, da felicidade e do florescimento.

Uma das direções inovadoras rumo às quais os estudos sobre bem-estar podem avançar é o amplo campo da cultura, das imagens e das redes sociais em termos de promoção de comunidades positivas. Um dos aspectos mais proeminentes na produção de um sentimento de formação comunitária neste século XXI é a construção de laços sociais via redes sociais. O relativo declínio das comunidades com relações próximas em face da formação das grandes cidades tem sido, em certa medida, compensado pela formação de comunidade virtuais e, de modo análogo aos sentimentos comunitários tradicionais, tais coletivos digitais também se organizam em torno de rituais que podem ser nomeados pelo termo amplo “cultura”. Em meio à emergência de múltiplas culturas, o campo da promoção do bem-estar e da psicologia positiva pode encontrar uma oportunidade de convergência rumo a terrenos férteis de emergência de sentidos, de sentimentos comunitários produtivos. Tais sentidos, como no passado, são próprios da produção do universo simbólico humano, e frequentemente estão expressos em imagens combinadas a palavras.

As imagens e a produção estética de modo geral parecem ter estado sempre ao lado dos humanos em sua trajetória evolutiva. Desde pinturas rupestres, passando por objetos ornamentados e “esculturas” como a do famoso “humano-Leão” encontrado em uma caverna na Alemanha e datado do período paleolítico, essas produções marcaram as diversas civilizações na direção majoritária de uma rica elaboração simbólica e material. Ela parece ter sido dirigida por finalidades diversas, desde as mais utilitárias, como no caso dos utensílios para uso cotidiano, até as mais sofisticadas e que, em geral, são vistas como marcas da própria humanidade, como na elaboração de objetos para rituais de cura (antecessores da medicina) e ritos funerários. Nesse sentido, imagens, objetos e a busca pela saúde compõem há tempos o mesmo universo.



Dentre essas atividades mais sofisticadas e que envolvem, em algum nível, a produção estética, não se pode esquecer daquela mais basilar: o próprio convívio social, ou, dito de outro modo, o exercício da sociabilidade. Cada vez mais as imagens e uma cultura visual, pode-se dizer assim, que já foram, na história humana, consideradas em certos contextos vilãs pela filosofia e religião, e também vistas com desconfiança pelas próprias ciências, assumem no século XXI protagonismo como mediadoras de relações sociais. No início deste século, em suas formas tecnológicas e integradas à circulação global de dados e informações, a produção visual atingiu praticamente todas as pessoas do globo, seja como produtores-consumidores, seja como foco das lentes que se ampliam e avolumam. As discussões sobre bem-estar e saúde dificilmente estarão suficientemente desenvolvidas se falharem nessa aproximação com o universo de circulação de imagens, já que parte substantiva da formação das subjetividades hoje parece passar pela vivência das pessoas nas redes sociais.

A troca incessante de imagens nas redes sociais pode representar dimensões de sofrimento, e favorecer o adoecimento mental, especialmente entre os mais jovens. Estabelecer uma cultura das imagens no nível comunitário e significativo, promover outros olhares a partir do cotidiano, pode favorecer com que se rompa ciclos negativos pautados na preponderância de modelos estéticos idealizados e potencialmente indutores de processos depressivos. Nesse sentido, a convergência da psicologia positiva com estudos sobre cultura digital parece muito promissora.

Finalizando essa reflexão sobre o desenvolvimento humano em suas interações ambientais, podemos evocar as adversidades novas trazidas pela eclosão da pandemia Sars Covid -19, nesta segunda década do século XXI. A necessidade de isolamento social, as demandas para adaptações às transformações do cotidiano nos ambientes domiciliares, escolares, dos espaços de trabalho e de lazer - enfim, do contexto ambiental de estar no mundo, exigiram muitos recursos positivos. De natureza pessoal e social, familiar e pública, esses recursos fazem parte da capacidade da resiliência humana e, não seria exagero dizer, a dimensão da produção cultural e das imagens técnicas parece ter tido um papel importante na redução de danos e produção de laços (virtuais) em um contexto socialmente muito adverso. Deixando de lado o universo das notícias falsas, a cultura digital pode trazer muita positividade e reativar o sentido da existência comunitária, sendo que novos estudos devem trilhar esse caminho que conecta saúde e cultura.



Referências

- Pereira, H. P., Fernandes, H. M., Almeida, L. M. (2018). Efeitos de diferentes tipos de prática desportiva no bem-estar psicológico de jovens estudantes do ensino profissional. **Revista Iberoamericana de Psicología del Ejercicio y el Deporte**, vol. 13, núm. 1, 15-21. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=311153534001>
- Camaliente, L. G., Bocalandro, M. P. R. (2017). Felicidade e bem-estar na visão da psicologia positiva. **Boletim Academia Paulista de Psicologia**, vol. 37, núm. 93, julho, 206-227. http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-711X2017000200004&lng=pt&tlng=pt.
- Carvalho-Barreto, A. (2016). Paradigma sistêmico no desenvolvimento humano e familiar: a Teoria Bioecológica de Urie Bronfenbrenner. **Psicologia em Revista**, 22 (2), 275-293. <http://dx.doi.org/DOI-10.5752/P.1678-9523.2016V22N2P275>
- Cardiga, A. A. (2016). **A Satisfação com a Vida, o Bem-estar Psicológico e o suporte social entre idosos institucionalizados e não institucionalizados** (Tese de Mestrado). Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias, Lisboa, Portugal. <https://recil.ululsofona.pt/handle/10437/7463>
- Carvalho, M. P. M. D., & Dias, M. D. L. B. R. (2012). Saúde mental e desenvolvimento pessoal positivo. **Jornal Internacional de Psicologia do Desenvolvimento e Educação**, 4 (1), 135-143. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=349832337015>
- Diener, E., Heintzelman, S. J., Kushley, K., Tay, L., Wirtz, D., Lutes, L. D., Oishi, S. (2017). Findings all psychologists should know from the new science on subjective well being. **Canadian Psychology/Psychologie Canadienne**, v. 58, n. 2, 87-104. <https://doi.org/10.1037/cap0000063>
- Diener, E., Suh, E. M., Lucas, R. E., Smith, H. L. (1999). Bem-estar subjetivo: três décadas de progresso. **Psychological Bulletin**, 125 (2), 276-302. <https://search.proquest.com/docview/203449676?accountid=43959>
- Durão, M. C. M. (2017). **Bem-estar psicológico de jovens universitários: contributos da intergeracionalidade** [Tese de Doutorado]. Universidade de Lisboa, Lisboa, Portugal. <https://repositorio.ul.pt/handle/10451/322>
- Figueira, C. P. (2019). **Bem-estar nos estudantes do ensino superior: papel das exigências e dos recursos percebidos no contexto académico e das atividades de voluntariado** [Tese de Doutorado]. Universidade de Lisboa, Lisboa, Portugal. <https://repositorio.ul.pt/handle/10451/8955>
- Gross, J. J., John, O. P. (2003). As diferenças individuais em processos de regulação da emoção: implicações para afetar, relacionamentos e bem-estar. **Jornal da personalidade e da psicologia social**, 85 (2), 348-362. Retirado de <https://search.proquest.com/docview/209812308?accountid=43959>



- Keyes, C. L. M. (2007). Promoting and protecting mental health as flourishing: a complementary strategy for improving national mental health. **American Psychologist**, 62, 95–108. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.62.2.95>
- Kirk, W. B., e Ryan, R. M. (2003). Os benefícios de estar presente: Mindfulness e seu papel no bem-estar psicológico. **Journal of Personality and Social Psychology**, 84 (4), 822-848. Retirado de <https://search.proquest.com/docview/209818265?accountid=43959>
- Lopes, M. C. (2018). **A felicidade e o bem estar: conceitos e aplicação no mundo da dança** [Blog]. Recuperado de: <http://www.mariacristinalopes.com/a-felicidade-e-o-bem--estar--conceitos-e-aplica--o-no-mundo-da-dan-a.html>
- Luthar, S. S., Sawyer, J. A., & Brown, P. J. (2006). Conceptual issues in studies of resilience: past, present, and future research. **Annals of the New York Academy of Sciences**, 1094, 105–115. <https://doi.org/10.1196/annals.1376.009>
- Machado, W. L., Bandeira, D. R. (2012). Bem-estar psicológico: definição, avaliação e principais correlatos. **Estudos de Psicologia**, 29(4), 587-595. <https://doi.org/10.1590/S0103-166X2012000400013>
- Oliveira, M. A. C. A., Carvalho, R. F., Faria, M. G. A., Neto, M., Eleuterio, T. R. A., Daher, D. V. (2021). Estilo de vida de docentes universitários: revisão integrativa de literatura. **Rev enferm UERJ**, Rio de Janeiro, 29: e60812. DOI: <http://dx.doi.org/10.12957/reuerj.2021.60812>
- Rooke, M. I. (2015). Aspectos conceituais e metodológicos da resiliência psicológica: uma análise da produção científica brasileira. **Estud. pesquis. psicol.**, Rio de Janeiro, v. 15, n. 2, p. 671-687. <https://doi.org/10.12957/epp.2015.17665>
- Ryff, C. D. (2014). Bem-estar psicológico revisitado: os avanços na ciência e na prática da eudaimonia. **Psicoterapia e psicossomática**, 83 (1), 10-28.
- Ryff, C. D., Singer B. H. (2008). Know thyself and become what you are: a eudaimonic approach to psychological well-being. **Journal of Happiness Studies**, 9 (1), 13- 39. <https://doi.org/10.1007/s10902-006-9019-0>
- Slap, G. B. (2001). Conceitos atuais, aplicações práticas e resiliência no novo milênio. **Adolescência latino-americana**, 3 (2), 173-176. <https://www.yumpu.com/pt/document/read/14740684/conceitos-atuais-aplicacoes-praticas-e-resiliencia-no-novo-milenio>
- Sousa, R. C. R., Monteiro, E. M. L. M., Albuquerque, G. A., Paula, W. K. A., Coriolano-Marinus, M. W. L. (2021). Intervenções de enfermagem para promoção do desenvolvimento infantil a partir da teoria bioecológica de bronfenbrenner. **Texto Contexto Enferm**, 30: e20200685. <https://doi.org/10.1590/1980-265X-TCE-2020-0685>



Revista Verde

Green Journal

ISSN: 2764-9024

DOI: 10.5281/zenodo.10817961

- Teston, S. de F., Zawadzki, P., Cazella, C. F., Verdinelli, M. A. (2018). Bem-estar psicológico em acadêmicos do curso de Administração. **Braz. Ap. Sci. Rev.**, 2(4), 1419-1433. <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/181056>
- Yunes, M. A. M. (2006). Os discursos sobre a questão da resiliência: expressões e consequências para a promoção do desenvolvimento. IN: D. Colinvax, D., Leite, L. B. & Dell'Áglio, D. D. (Orgs.). **Psicologia do desenvolvimento: reflexões e práticas atuais** (pp. 225-246). São Paulo: Casa do Psicólogo.
- WHO (2001a). **Strengthening mental health promotion**. Geneva, World Health Organization (Fact sheet, No. 220).



Aumentar a segurança ambiental, aumentar a vida útil das unidades de gelo e montagem e economizar consumo de combustível por meio da aplicação de aditivos multifuncionais para combustível.

Increasing environmental safety, increasing service life of ice units and assembly and saving fuel consumption through application of multifunctional fuel additives

Aumento de la seguridad ambiental, aumento de la vida útil de las unidades de hielo y ensamblaje y ahorro de consumo de combustible mediante la aplicación de aditivos multifuncionales para combustibles.

Sherali Tursunov¹, and Ravshan Khikmatov²

¹Central Mining Board of "Navoi MMC" Joint-Stock Company, Zarafshan, Uzbekistan.

Email: sherali_tursunov@inbox.ru

²Tashkent State Transport University, Tashkent, Uzbekistan

Resumo. Este artigo apresenta os resultados de estudos sobre o uso de aditivos multifuncionais para combustível diesel, os quais reduzirão as emissões prejudiciais de NOx, COx, SOx no ambiente ao melhorar as características operacionais e ambientais do combustível original e converter as emissões prejudiciais de óxidos de nitrogênio, carbono e enxofre em energia útil, otimizar o consumo de combustível e aumentar o desempenho e a vida útil das unidades e componentes de motores de combustão interna sem alterar os indicadores (requisitos) do Padrão Estadual para combustível, alcançando uma economia de combustível diesel de 3 a 5% do total consumido.

Palavras-chave: Redução de emissões, otimizar o consumo, motores de combustão interna

Abstract. This article presents the results of studies on the use of multifunctional diesel fuel additives, which will reduce harmful emissions of NOx, COx, SOx into the environment by



improving the operational and environmental characteristics of the original fuel and converting harmful emissions of nitrogen oxides, carbon, and sulfur into useful energy, optimize fuel consumption and increase the performance and service life of ICE units and components without changing the indicators (requirements) of State Standard for fuel, achieve diesel fuel savings of 3-5% of the total fuel consumed.

Keywords: Emissions reduction, optimizing consumption, internal combustion engines.

1 Introduction

One of the main mechanisms of the economy of countries is vehicles and mechanisms, which, in turn, operate solely due to the expenditure of energy resources (fuel and lubricants).

For the successful functioning of any industrial enterprise, it is extremely necessary to use fuel and energy resources efficiently and implement energy-saving measures that can significantly reduce the cost of producing commercial products.

Saving energy resources and reducing emissions of harmful gases into the environment is one of the pressing issues in the world and in our Republic. According to the law of the Republic of Uzbekistan, "On the rational use of energy," the main directions of state policy in the field of rational use of energy are:

- 1- creation of energy efficient and energy saving zones for the implementation of energy efficiency projects;
- 2- optimization of energy production and consumption modes, organization of its accounting, and following the Decree of the President of the Republic of Uzbekistan No. DP-5863, dated October 30, 2019, "On approval of the concept of environmental protection of the Republic of Uzbekistan until 2030", consistent work is being carried out in the country in the field ensuring environmental protection, rational use of natural resources, improving the sanitary and environmental situation (Evseev, 2011; Tarasik & Puzanova, 2021).

The rapidly growing global fleet of fuel-consuming technicians is a major source of air pollution and climate change.



By 2020, according to a UN study, the world's transport sector accounts for almost a quarter of global energy-related greenhouse gas emissions. In particular, vehicle emissions, the main cause of urban air pollution, are a significant source of fine particulate matter (PM_{2.5}) and nitrogen oxides (NO_x) (Kulmukhamedov, et. al., 2021-A; Kulmukhamedov, et. al., 2021-B).

To achieve energy savings and reduce the number of emissions of harmful gases into the environment, it is necessary to find innovative solutions to problems. Currently, scientists in the world have developed various multifunctional additives that are added to fuel and can significantly save fuel consumption and reduce the number of harmful emissions of NO_x, CO_x, SO_x into the environment by improving the operational and environmental characteristics of the original fuel and converting harmful emissions of nitrogen oxides, carbon and sulfur into useful energy and optimize fuel consumption and increase the performance and service life of ICE units and assemblies.

The Navoi Mining and Metallurgical Company (NMMC JSC), which is one of the ten leading world gold producing companies, is the largest mining enterprise in the Republic of Uzbekistan and has more than 3,000 units of fuel-consuming vehicles and mechanisms on its balance sheet; it was decided to conduct pilot tests of a multifunctional fuel attach LNC MiaNO_x^R made in Germany (Abdurazzokov et. al., 2021; Anistratov et. al., 2011).

The purpose of the test. Determination of the effectiveness of the use of the LNC MiaNO_x^R additive to diesel fuel to achieve savings in diesel fuel consumption and reduce harmful environmental emissions.

Object and place of the test. Heavy-duty dump truck of Komatsu HD465-7R brand, quarry of the Central Mining Administration of "Navoi MMC" JSC.

2 Methods

A Komatsu HD465-7R heavy-duty mining dump truck with a payload capacity of 55 tons was chosen to conduct control measurements of the actual consumption of diesel fuel and verify exhaust gases. A complete diagnosis of the technical condition of the tested heavy-duty mining dump truck was carried out, during which it was determined that the selected heavy-duty mining dump truck was technically sound. A control measurement was made of the actual

consumption of diesel fuel when performing a certain amount of work by filling the mining dump truck with diesel fuel before and after the work was performed. The exhaust gases of this mining truck were checked without using the LNC MiaNO_x^R additive. Further, for more than one week, a control measurement of the actual consumption of diesel fuel was carried out when performing a certain amount of work by filling the mining dump truck with diesel fuel before and after the work was completed. The exhaust gases of this mining truck were also verified with the addition of diesel fuel additives (Table 1).

Table 1. The exhaust gases of this mining truck were also verified with the addition of diesel fuel additives

No.	Vehicle	The date	Refueling time	Amount of filled diesel fuel (l)	Quantity of additions of additive LNC MiaNO _x ^R (ml)
1	HDDT with load capacity of 55 tons	20.02.2022	20:50	330.0	37.5
2	HDDT with load capacity of 55 tons	21.02.2022	10:40	270.0	13.5
3	HDDT with load capacity of 55 tons	21.02.2022	15:20	200.0	10.0
4	HDDT with load capacity of 55 tons	21.02.2022	20:40	200.0	10.0
5	HDDT with load capacity of 55 tons	22.02.2022	10:10	600.0	30.0
6	HDDT with load capacity of 55 tons	22.02.2022	20:45	450.0	22.5
7	HDDT with load capacity of 55 tons	23.02.2022	11:25	250.0	12.5
8	HDDT with load capacity of 55 tons	23.02.2022	20:30	400.0	20.0
9	HDDT with load capacity of 55 tons	24.02.2022	10:40	600.0	30



10	HDDT with load capacity of 55 tons	24.02.2022	17:00	150.0	7.5
11	HDDT with load capacity of 55 tons	24.02.2022	20:40	100.0	5.0
12	HDDT with load capacity of 55 tons	25.02.2022	11:00	500.0	25.0
13	HDDT with load capacity of 55 tons	25.02.2022	20:40	300.0	15.0
14	HDDT with load capacity of 55 tons	26.02.2022	9:25	440.0	22.0
15	HDDT with load capacity of 55 tons	26.02.2022	20:40	500.0	25.0
16	HDDT with load capacity of 55 tons	27.02.2022	8:30	500.0	25.0
17	HDDT with load capacity of 55 tons	27.02.2022	20:30	600.0	30.0

3 Results and Discussion

During the testing period on the selected heavy-duty mining dump truck, no deviations in the operating parameters of the internal combustion engine, hydraulic system, gearbox, and other components and assemblies were detected.

According to the results of analyzes of the laboratory of fuels and lubricants, after the addition of the LNC MiaNO_x^R additive to K5 diesel fuel, its physical and chemical parameters did not change (Table 2).

Table 2. Physical and chemical parameters after the addition of the LNC MiaNO_x^R additive to diesel fuel K5.

Name of parameters (requirements)	Normative document for test methods (measurements)	Meaning of parameters (requirements)			
		Norms on Technical Conditions 38.301-19-155-2009	Actual values from the passport	Actual values without additive LNC MiaNO _x ^R	Actual values with additive LNC MiaNO _x ^R
Density at 15 °C, kg/m ³	State Standard 3900	820-860	842.9	839.8	840.0
Density at 20 °C, kg/m ³	State Standard 3900	-	839.4	836.2	836.4
Water content, %	State Standard 2477	no more than 0.02	not standardized	not standardized	not standardized
Kinematic viscosity at 40 °C, mm ² /s	State Standard 33	2.0-4.5	3.553	3.308	3.223
Flash point, determined in a closed cup, °C	State Standard 6356	not less than 55	71	71	73
Pour point, °C	State Standard 20287	not standardized	-	-30	-30
Cloud point, °C	State Standard 5066	not standardized	-5	-5	-5
Fractional composition					
at a temperature of 250 °C it is distilled, % vol.	State Standard 2177	less than 65	22.5	24.0	24.7
at a temperature of 350 °C it is distilled, % vol.	State Standard 2177	less than 85	94.0	95.1	95.9
95% vol., distilled at °C	State Standard 2177	no higher than 360	352.0	348.8	346.7

When studying all the technical documentation, as well as analyzing the control measurements of the actual consumption of diesel fuel of heavy-duty mining dump trucks with

the addition of chemicals to diesel fuel to modify it (change certain characteristics or qualities of fuel), namely LNC MiaNO_x^R additives during the test period (during more than one week), diesel fuel savings of 4% were achieved (Table 3).

When checking the exhaust gases of this mining truck using the LNC MiaNO_x^R additive in diesel fuel, it was found that the emission of carbon monoxide (CO) to the environment decreased by 39.4%.

Table 3. Measurements of the actual consumption of diesel fuel of heavy-duty mining dump trucks with the addition of chemicals LNC MiaNO_x^R additive to diesel fuel K5

HDD Name	Test 1 HDDT with additive MiaNO_x^R	Test 2 HDDT with additive MiaNO_x^R	Test 2 HDDT without additive MiaNO_x^R
Loading horizon	347 m	347 m	347 m
Unloading horizon	370 m	370 m	370 m
Lifting height	23 m	23 m	23 m
Rock mass transported	519.8 t	526.1 t	511.85 t
Number of trips	9	9	9
Mileage with load	90 km	90 km	90 km
Distance for 1 cycle	10 km	10 km	10 km
Actual fuel consumption when running with a load	127.8 l	134.9 l	131.1 l
Specific consumption	0.246 l/t	0.256 l/t	0.256 l/t

Calculation:

I. Specific consumption(l) = $\frac{\text{Actual fuel consumption for a loaded run (l)}}{\text{Rock mass transported (t)}}$

$$a) \quad \text{Specific consumption} \left(\frac{l}{t} \right) = \frac{127.8 (l)}{519.8 (t)} = 0.246 \left(\frac{l}{t} \right)$$

$$b) \quad \text{Specific consumption} \left(\frac{l}{t} \right) = \frac{134.9 (l)}{526.1 (t)} = 0.256 \left(\frac{l}{t} \right)$$

$$c) \quad \text{Specific consumption} \left(\frac{l}{t} \right) = \frac{131.1 (l)}{526.1 (t)} = 0.256 \left(\frac{l}{t} \right)$$

II. Comparing specific consumption:

$$\text{Comparing specific consumption (\%)} = \left(\frac{a}{b} \right) = \frac{0.246 \left(\frac{l}{t} \right)}{0.256 \left(\frac{l}{t} \right)} * 100 = 96\%$$

III. Saving diesel fuel when using an additive (%):

Saving diesel fuel when using an additive = 100% - unit cost ratio (%).

Diesel fuel economy = 100% - 96% = 4%.

4 Conclusion

The results of experimental and industrial tests of diesel fuel additives had a positive effect; that is, fuel economy can be achieved by improving the environment. The mass use of multifunctional fuel additives will have an almost instantaneous environmental effect. Suppose fuel producers, before delivering their product (fuel) to the market, use multifunctional additives to fuel in a short period of time. In that case, it is possible to significantly reduce the emission of harmful gases into the environment.



References

- Evseev P. P. Estimated indicators of the functioning of the car. **Automotive industry**, 11, pp.9-13 (2011)
- Kozlov A. V. **Modern requirements for the level of energy efficiency of vehicles. Standardization and certification**, 1, pp.28-33 (2014)
- Trembovelsky L.G. **Improving the efficiency of a car by coordinating the characteristics of its main systems**: Monograph, Moscow (2010)
- V. P. Tarasik, O. V. Puzanova. Methodology for determining the main parameters and characteristics of a hybrid mining dump truck. **Bulletin of the Belarusian-Russian University** 1(70), (2021)
- Kulmukhamedov D. R., Khikmatov R. S., Saidumarov A.R., Kulmukhamedova Y.D. Theoretical research of the external temperature influence on the traction and speed properties and the fuel economy of cargo-carrying vehicles. **Journal of Applied Engineering Science**, 19, pp.68-76 (2021) (A) DOI:10.5937/jaes0-27851
- Kulmukhamedov Zh. R. Khikmatov R. S. Erbekov Sh. I. Saidumarov A. R. Theoretical research of the external temperature influence on the traction and speed properties and the fuel economy of cargo – carrying vehicles. **Journal of applied engineering science**. 19(1) (2021) (B)
- Abdurazzokov U., Khikmatov R. S. Sattivaldiev B., Ziyaeva S. Method for assessing the energy efficiency of a vehicle taking into account the load under operating conditions. In **E3S Web of Conferences**, 264, 05033 (2021)
- Mariev P. L., Kuleshov A. A., Egorov A. N., Zyryanov I. V. **Career vehicles. Status and prospects**. St. Petersburg: Science. (2004)
- Anistratov K. Yu., Gradusov M. S., Stremilov V. Ya., Teterin M. V. Study of the patterns of changes in the performance of mining dump trucks during their service life. **Mining Industry**, 6, (2006)
- K. Yu. Anistratov, L. V. Borshch. Komponiec Research of mining dump truck performance indicators to substantiate the structure and norms of vehicle production. **Journal Mining Industry**, 4(98), p. 38 (2011)



PLANO DE GESTÃO DE LOGÍSTICA SUSTENTÁVEL E SEUS INDICADORES: O CONTEÚDO MÍNIMO DE DIVULGAÇÃO, CONSCIENTIZAÇÃO E CAPACITAÇÃO NAS UNIVERSIDADES FEDERAIS BRASILEIRAS

SUSTAINABLE LOGISTICS MANAGEMENT PLAN AND ITS INDICATORS: THE MINIMUM CONTENT FOR DISCLOSURE, AWARENESS, AND TRAINING AT BRAZILIAN FEDERAL UNIVERSITIES.

PLAN DE GESTIÓN DE LOGÍSTICA SOSTENIBLE Y SUS INDICADORES: EL CONTENIDO MÍNIMO DE DIVULGACIÓN, CONCIENCIACIÓN Y CAPACITACIÓN EN LAS UNIVERSIDADES FEDERALES BRASILEÑAS.

Samyra Cordeiro Franco¹; Rosamaria Cox Moura Leite²; Milena Missiano Cameron³; José Carlos de Jesus Lopes⁴; Vera Luci de Almeida⁵.

^{1, 2, 3, 4}Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Email: ¹samyra_scf@hotmail.com,

²rosamariamouraleite@gmail.com, ³milocamimica@hotmail.com, ⁴jose.lopes@ufms.br.

⁵Universidade Federal da Grande Dourados. Email: ⁵veraalmeida@ufgd.edu.br.

Resumo: O objetivo deste estudo é identificar as práticas desenvolvidas pelas Universidades Federais Brasileiras (UF's) relacionadas ao conteúdo mínimo de Divulgação, Conscientização e Capacitação (DCC), de seus Planos de Gestão de Logística Sustentável (PLS) e seus respectivos indicadores. A norma que trata do PLS exige a incorporação de quatro conteúdos mínimos, quais sejam: atualização do inventário que tenham um menor impacto ambiental para substituição; práticas de sustentabilidade e racionalização do uso de materiais e serviços; responsabilidades, metodologia de implementação e avaliação do plano e, por fim, as ações de DCC. Contudo, neste estudo, são tratadas apenas as ações de DCC. A fim de alcançar o objetivo proposto, foi desenvolvida uma pesquisa qualitativa, com base em estudos bibliográficos e documentais. Os resultados demonstram que, possivelmente, por questões culturais, a maioria dos gestores públicos brasileiros dos PLS das UF's possui dificuldades em implantar o Plano e



publicar seus Relatórios de Acompanhamento. Ficou evidente o desconhecimento sobre a importância de indicadores, como instrumento de monitoramento.

Palavras-chave: Administração Pública. Sustentabilidade. Instituições de Ensino Superior. Meio Ambiente. Justiça Ambiental.

Abstract: The objective of this study is to identify the practices developed by Brazilian Federal Universities (UFs) related to the minimum content of Disclosure, Awareness, and Training (DCC) of their Sustainable Logistics Management Plans (PLS) and their respective indicators. The standard addressing PLS requires the incorporation of four minimum contents, namely: updating of the inventory with lower environmental impact for substitution; sustainability practices and rationalization of the use of materials and services; responsibilities, implementation methodology, and evaluation of the plan; and finally, DCC actions. However, in this study, only DCC actions are addressed. In order to achieve the proposed objective, qualitative research was developed, based on bibliographic and documentary studies. The results demonstrate that, possibly due to cultural issues, the majority of Brazilian public managers of UFs' PLSs have difficulties in implementing the Plan and publishing their Monitoring Reports. The lack of awareness about the importance of indicators as a monitoring tool became evident.

Keywords: Public Administration. Sustainability. Higher Education Institutions. Environment. Environmental Justice.

Resumen El objetivo de este estudio es identificar las prácticas desarrolladas por las Universidades Federales Brasileñas (UF's) relacionadas con el contenido mínimo de Divulgación, Concientización y Capacitación (DCC) de sus Planes de Gestión de Logística Sostenible (PLS) y sus respectivos indicadores. La norma que trata sobre el PLS exige la incorporación de cuatro contenidos mínimos, a saber: actualización del inventario que tenga un menor impacto ambiental para su sustitución; prácticas de sostenibilidad y racionalización del uso de materiales y servicios; responsabilidades, metodología de implementación y evaluación del plan; y, por último, las acciones de DCC. Sin embargo, en este estudio, solo se tratan las acciones de DCC. Con el fin de alcanzar el objetivo propuesto, se desarrolló una investigación cualitativa basada en estudios bibliográficos y documentales. Los resultados muestran que,



posiblemente debido a cuestiones culturales, la mayoría de los gestores públicos brasileños de los PLS de las UF's tienen dificultades para implementar el Plan y publicar sus Informes de Seguimiento. Se evidenció el desconocimiento sobre la importancia de los indicadores como instrumento de seguimiento.

Palabras clave: Administración Pública. Sostenibilidad. Instituciones de Educación Superior. Medio Ambiente. Justicia Ambiental.

Introdução

No Brasil, como condição de construir um novo modelo de cultura nos órgãos e entidades públicas que fomente a sustentabilidade, o Ministério do Meio Ambiente (MMA) criou a Agenda Ambiental na Administração Pública (A3P), de adesão voluntária, tendo como foco incitar a adoção da gestão socioambiental pelos gestores públicos (MMA, 2009). A partir de então, foi criado o Plano de Gestão de Logística Sustentável (PLS), com o intuito de tornar as ações da Administração Pública e dos órgãos públicos envolvidos mais sustentáveis. Os documentos específicos que compõem os PLS's e que serão adotados nesta pesquisa são o Decreto nº 7.746, de 5 de junho de 2012, da Presidência da República do Brasil e a Instrução Normativa nº 10, de 14 de novembro de 2012, do Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão.

O Plano de Gestão de Logística Sustentável, doravante a ser denominado apenas como PLS, é o mecanismo de planejamento que permite que os órgãos públicos brasileiros e as empresas estatais estabeleçam práticas de sustentabilidade, almejando-se, assim ao novo padrão de cultura direcionado para a Administração Pública (BRASIL, 2012b). Ao longo do corpo textual do documento instrui que cada Plano deverá conter sete temas mínimos. São eles: 1) água e esgoto; 2) coleta seletiva; 3) compras e contratações sustentáveis; 4) deslocamento de pessoal; 5) energia elétrica; 6) material de consumo; e 7) qualidade de vida no trabalho. Ainda de forma complementar ao Plano, similarmente, exige-se que envolva cinco conteúdos mínimos, tais como: 1) atualização do inventário de bens materiais do órgão ou entidade e equivalentes de menor impacto ambiental para substituição; 2) práticas de sustentabilidade e racionalização do uso de materiais e serviços; 3) responsabilidades; 4) metodologia de



implementação e avaliação do plano; e 5) ações de divulgação, conscientização e capacitação (DCC).

As Universidades Federais (UF's) estão incluídas nas referidas normativas e têm importância singular por possuírem grande quadro de servidores das carreiras Técnico Administrativos e docentes do Magistério Superior, além do corpo discente. Medeiros Junior (2004) coloca que as Instituições de Ensino Superior (IES's) possuem papel singular, pois podem impulsionar o desenvolvimento econômico, geram novos conhecimentos, transmitem experiências e possibilitam mudança de comportamento. O referido autor complementa que para a universidade ter responsabilidade social, deverá possuir objetivos, missão e compromissos de utilizar materiais que não agredam o meio ambiente e que desenvolvam preocupação com o ser humano em sua totalidade. Tauchen (2007) reitera que as IES's possuem responsabilidade social voltada para os discentes, funcionários e a comunidade ao capacitar pessoas conscientes da importância de assegurar a sustentabilidade das futuras gerações. Petrelli e Colossi (2006) advertem que nem sempre a sociedade percebe a função transformadora e de desenvolvimento social que as IES's possuem. Para os autores, é necessário que as IES's divulguem suas atividades para que todos os interessados possam conhecê-la e avaliar seus resultados.

Existem manuais que auxiliam os gestores em desenvolver ações em determinados temas mínimos do PLS. Para Lopes (2007), cartilhas e manuais são instrumentos úteis para resolver ou diminuir problemas. No entanto, não foi encontrado pelo levantamento bibliográfico realizado um documento que tivesse como objetivo auxiliar no desenvolvimento do requisito mínimo DCC.

Neste contexto, o objetivo deste estudo é identificar as práticas das Universidades Federais relacionadas ao requisito mínimo de Divulgação, Conscientização e Capacitação (DCC), do Plano de Gestão de Logística Sustentável e seus respectivos indicadores. Para alcançar este objetivo, o corpo textual desta investigação é composto por esta parte introdutória, seguida do referencial teórico que trata da sustentabilidade, das normativas legais, ações, programas e indicadores. Na seção imediata é explicado o método de pesquisa aplicado que propiciou aos resultados e discussões colocadas, a seguir. Por último estão as considerações finais e as referências. Sendo assim e a partir dessa oportunidade, acredita-se que os resultados frutos desta pesquisa possam contribuir com a literatura no que diz respeito às ações



compreendidas no conteúdo mínimo DCC e as possíveis formas de mensurar seus resultados direcionados às Universidades Federais.

1. Sustentabilidade e o Papel do Estado: Leis, Ações e Programas

O Brasil possui leis ambientais nos mais diversos segmentos. Também há uma lei específica que trata das infrações e punições, denominada Lei de Crimes Ambientais de número 9.605, de 12 de fevereiro de 1998 (BRASIL, 1998). Como o cerne da pesquisa são as ações de Divulgação, Conscientização e Capacitação, foram agrupadas as principais legislações ambientais por área de conhecimento, quais seja: uso racional de recursos naturais e bens públicos, gestão de resíduos, qualidade de vida no trabalho (QVT), educação ambiental e licitações sustentáveis. Tais legislações são regras que cabem ao Poder Público e à sociedade.

No Quadro 1 são apresentadas as principais normas que regem as práticas de sustentabilidade no país. Ao analisá-lo, percebe-se um processo evolutivo de ações para aplicar melhores maneiras para reduzir o impacto sobre o meio ambiente, que vai desde a atenção para o uso e desfazimento de material utilizado na Administração Pública, até a elaboração e implantação do PLS, normativa para mudar a cultura dos servidores públicos dos órgãos, tornando suas práticas e tomadas de decisões mais sustentáveis. Em síntese, para que haja mudança cultural é necessário rever a maneira de se desfazer dos materiais utilizados, bem como procurar adquirir, no ato da compra, materiais que não agridam o meio ambiente, além de reduzir o consumo de energia e a separação correta do lixo, dentre outras.

Além das leis específicas sobre a questão ambiental, o Art. 225 da Constituição Federal, de 1988, buscou integrar ações do poder público e sociedade, como também a preservação e defesa do meio ambiente. Nele trata-se dos direitos a usufruir do meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e qualidade de vida (BRASIL, 1988).

Quadro 1: Legislação ambiental aplicada à Administração Pública

Legislação	Teor
Uso racional de recursos naturais e bens públicos	Decreto 99.658 (BRASIL, 1990a). Regulamenta, no âmbito da Administração Pública Federal o reaproveitamento, a movimentação, a alienação e outras formas de desfazimento de material; Lei 10.295 (BRASIL, 2001). Dispõe sobre a Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia e dá outras providências; Decreto 4.131 (BRASIL, 2002a). Trata de medidas emergenciais para a redução de consumo de energia elétrica na Administração Pública Federal; Lei 12.187 (BRASIL, 2009a). Refere-se à Política Nacional sobre Mudança no Clima (PNMC). Um dos objetivos é que o ocorra o desenvolvimento econômico social em consonância com a proteção do sistema climático global; Portaria Interministerial nº 244 de 2012 (MPOG, 2012). Trata do Projeto Esplanada Sustentável (PES).
Gestão de Resíduo	Decreto 5.940 (BRASIL, 2006b). Trata da separação e destinação dos resíduos recicláveis descartados; Lei 12.305 (BRASIL, 2010a). Trata da Política Nacional de Resíduos Sólidos; Decreto 7.404 (BRASIL, 2010d). Regulamenta a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, cria o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de Logística Reversa; Resolução CONAMA nº 275 (BRASIL, 2001b). Estabelece o código de cores para os diferentes tipos de resíduos.
Qualidade de Vida no Trabalho	Lei 8.112 (BRASIL, 1990b). Os servidores receberão adicionais por executarem atividades insalubres, perigosas ou penosas.
Educação Ambiental	Lei 9.795 (BRASIL, 1999): Trata da educação ambiental.
Capacitação	Decreto 5.707 (BRASIL, 2006a). Institui a Política e as Diretrizes para o Desenvolvimento de Pessoal da administração pública federal direta, autárquica e fundacional.
Licitações Sustentáveis	Lei 8.666 (BRASIL, 1993). Normas gerais sobre licitações e contratos administrativos. Lei 10.520 (BRASIL, 2002b). Trata da modalidade de licitação denominada pregão. Lei 12.349 (BRASIL, 2010b). Inclui a promoção do desenvolvimento nacional sustentável como quesito para os processos licitatórios na



	administração pública. IN nº 01/2010-MPOG (Brasil, 2010c). Critérios de sustentabilidade ambiental na aquisição de bens, contratação de serviços ou obras pela Administração Pública Federal; Decreto 7.746 (BRASIL, 2012a). Promover o desenvolvimento nacional sustentável por meio das contratações realizadas pela administração pública federal direta, autárquica e fundacional; IN nº10/2012-MPOG (BRASIL, 2012b). Estabelece regras para elaboração dos Planos de Gestão de Logística Sustentável.
Crimes Ambientais	Lei 9.605 (BRASIL, 1998). Trata de infrações e punições.

Fonte: Organizado pelos autores.

Como forma de tornar os órgãos públicos que compõem a Administração Pública conscientes, desenvolvendo um pensamento voltado para o não desperdício, a preservação dos recursos da natureza e a atenção para uma cultura de gestão sustentável, o Ministério do Meio Ambiente elaborou, em 2009, a Agenda Ambiental na Administração Pública (A3P), de adesão voluntária. Ao ter contato com a A3P, é possível observar que o corpo normativo traz como diretriz as sugestões do Capítulo 4 da Agenda 21, que trata das mudanças dos padrões de consumo. Também tem como princípios os 5 R's (repensar, reduzir, reaproveitar, reciclar e recusar) a consumir produtos que gerarão impactos ambientais negativos (MMA, 2009).

Em 2011, o Plenário do Tribunal de Contas da União publicou o Acórdão 1.752 (BRASIL, 2011). No item 9.9, recomenda-se que o Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão incentivasse os órgãos e instituições públicas federais a estabelecer programas direcionados para o uso racional dos recursos naturais e também campanhas de conscientização para os usuários. Em seguida, elaborou-se o Projeto Esplanada Sustentável (PES), instituído através da Portaria Interministerial nº 244, de 06 de junho de 2012. O PES é regularizado pelo Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão e vinculado com o Ministério do Meio Ambiente, Ministério de Minas e Energia e Ministério de Desenvolvimento Social e Combate a Fome (MPOG, 2012). De acordo com Art. 1º do Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão (MPOG, 2012), sua finalidade é integrar ações que visam à melhoria da eficiência no uso racional dos recursos públicos e à inserção da variável socioambiental no ambiente de trabalho.



Em seguida, como medida também direcionada para a Administração Pública, foi elaborado o Plano de Gestão de Logística Sustentável (PLS), normatizado pelo Decreto 7.746/2012, que estabeleceu critérios, práticas e diretrizes para que se promova o desenvolvimento nacional sustentável nas contratações em que a Administração Pública Federal realiza. Foi igualmente criada a Comissão Interministerial de Sustentabilidade na Administração Pública (CISAP), sendo esta com atribuições de natureza consultiva e permanente (BRASIL, 2012a). De acordo com o Art. 11 do referido Decreto, a CISAP tem por competência propor à Secretaria de Logística e Tecnologia da Informação (SLTI), regras para que sejam elaboradas ações de logística sustentáveis e Planos de Gestão de Logística Sustentáveis, assim como preceitos para que as aquisições, contratações, desfazimento e descartes sejam também sustentáveis. Ainda destaca que a CISAP deverá propor à Secretaria de Logística e Tecnologia de Informação que se façam estratégias de sensibilização e capacitação para servidores públicos para que o PLS seja feito de maneira correta, além de ressaltar ações para a divulgação de práticas sustentáveis (BRASIL, 2012a).

À vista disso, a SLTI elaborou a IN nº10/2012-MPOG, em que no Art.2º descreve o PLS como "processo de coordenação do fluxo de materiais, de serviços e de informações, do fornecimento ao desfazimento, que considera a proteção ambiental, a justiça social e o desenvolvimento equilibrado" (BRASIL, 2012b). O PLS possui conteúdos mínimos, que acordo com o Decreto 7.746/2012, Art. 16, I-IV, são:

Art. 16. A administração pública federal direta, autárquica e fundacional e as empresas estatais dependentes deverão elaborar e implementar Planos de

Gestão de Logística Sustentável, no prazo estipulado pela Secretaria de

Logística e Tecnologia da Informação, prevendo, no mínimo:

I - Atualização do inventário de bens e materiais do órgão e identificação de similares de menor impacto ambiental para substituição;

II - Práticas de sustentabilidade e de racionalização do uso de materiais e serviços;

III - responsabilidades, metodologia de implementação e avaliação do plano;

IV - ações de divulgação, conscientização e capacitação (BRASIL, 2012a).

Conforme já colocado, para efeito desta pesquisa, será analisado apenas o conteúdo mínimo elencado no inciso IV, quais sejam as ações de Divulgação, Conscientização e Capacitação (DCC), voltadas para as Universidades Federais Brasileiras. Assim, o PLS é considerado uma ferramenta para que os órgãos ou entidades públicas possam estabelecer práticas de sustentabilidade e racionalização de gastos e processos na Administração Pública, possuindo prazos e metas (BRASIL, 2012b). Nesta direção, a IN nº10/2012-MPOG traz algumas definições em seu Art. 2º incisos I, III, V e VIII:

Art. 2º. Para os fins desta Instrução Normativa, considera-se:

I - logística sustentável: processo de coordenação do fluxo de materiais, de serviços e de informações, do fornecimento ao desfazimento, que considera a proteção ambiental, a justiça social e o desenvolvimento econômico equilibrado;

[...]

III - práticas de sustentabilidade: ações que tenham como objetivo a construção de um novo modelo de cultura institucional visando a inserção de critérios de sustentabilidade nas atividades da Administração Pública;

[...]

V - coleta seletiva: coleta de resíduos previamente segregados conforme sua constituição ou composição;

[...]

5

VIII - material de consumo: todo material que, em razão de sua utilização, perde normalmente sua identidade física e/ou tem sua utilização limitada a dois anos.

[...] (BRASIL, 2012b).

A IN nº 10/2012-MPOG traz outros conceitos aplicáveis rotineiramente na Administração Pública e busca a conscientização por meio da capacitação dos servidores, voltada para a questão ambiental. No artigo 8º da referida Instrução são elencados os sete temas mínimos a serem desenvolvidos para cada PLS. São eles:

Art. 8. As práticas de sustentabilidade e racionalização do uso de materiais e serviços deverão abranger no mínimo, os seguintes temas:

I - material de consumo compreendendo, pelo menos, papel para impressão, copos descartáveis e cartuchos para impressão;



II - energia elétrica;

III - água e esgoto;

IV - coleta seletiva;

V - qualidade de vida no ambiente de trabalho;

VI - compras e contratações sustentáveis, compreendendo, pelo menos, obras, equipamentos, serviços de limpeza, de telefonia, de processamento de dados, de apoio administrativo e de manutenção predial; e

VII - deslocamento de pessoal, considerando todos os meios de transporte, com foco na redução de gastos e de emissões de substâncias poluentes (BRASIL, 2012b).

Diante destes dispositivos instrucionais, no Brasil, caberá a cada Universidade Federal (UFs) desenvolver e melhorar suas medidas, para que o cuidado com o meio ambiente se estenda para além do campus. Assim, os PLS's são utilizados para pôr em prática o que já foi determinado pelas legislações vigentes. Caso as UFs possuam todos os temas do PLS supracitados, deverão adotar indicadores como forma de mensuração, contendo nome, fórmula de cálculo, fonte de dados, metodologia de apuração e periodicidade de apuração (BRASIL, 2012b).

2. Indicadores

De acordo com o Serviço Social da Indústria (2010, p. 11), os indicadores são "variáveis definidas para medir um conceito abstrato, relacionado a um significado social, econômico ou ambiental com a intenção de orientar decisões sobre determinado fenômeno ou interesse". Serve, portanto, como um instrumento, uma ferramenta de monitoramento e de acompanhamento evolutivo do indicador, comparando-os ao longo do tempo e estabelecendo parâmetros.

Hammond et al. (1995) definem duas características dos indicadores. A primeira, os indicadores quantificam informações para que seu significado seja facilmente evidente. A segunda, eles simplificam as informações sobre fenômenos complexos com o objetivo de melhorar a comunicação. Segundo o referido autor, os indicadores possuem importância à medida que reduzem a incerteza ao tomar decisões ou até mesmo ao facilitar o entendimento das melhores decisões; porém, para que isso aconteça, os gestores deverão considerá-los úteis e também utilizá-los. Admitindo assim como forma de definir e mensurar o desempenho da Administração Pública, o Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão elaborou o Guia



Referencial para Medição do Desempenho na Administração Pública. O mesmo órgão público definiu indicadores como essenciais para o monitoramento e avaliação das organizações públicas diretas e indiretas, pois possibilita o acompanhamento do alcance das metas, progressos, qualidade, correção de possíveis problemas, necessidades de mudança, dentre outras possíveis necessidades (BRASIL, 2009b).

Para o Ministério também é importante a elaboração da fórmula de cálculo e a unidade de medida para o desenvolvimento de um indicador. A fórmula do indicador deverá ser compreensível e não apresentar dificuldade de cálculo ou de uso, permitindo comparação com valores determinados e assim auxiliar a tomada de decisão dos gestores. De acordo o Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão (BRASIL, 2009b) e o Serviço Social da Indústria (2010), as unidades de medida mais comuns são:

- 1) Indicadores simples: expressam um valor numérico atribuível à uma variável. Geralmente mede-se a eficácia, ou seja, a quantidade de produtos ou serviços entregues aos beneficiários.
- 2) Indicadores compostos: neles há relação entre duas ou mais variáveis, podendo ser de quatro tipos: proporção ou coeficiente; porcentagem; razão ou índice; taxa.

Diante desses entendimentos, há de se admitir e considerar que os indicadores permitem prover gestões e planos de trabalhos que visem o sucesso dos propósitos organizacionais, uma vez que esses deverão ser orientados para os utilizadores, ou seja, serem úteis para público que se pretende alcançar com informações relevantes para a tomada de decisão de forma compreensível, bem como deverão ser relevantes para a política, não apenas em caráter técnico, devendo ser interpretado facilmente, além de serem altamente agregados (HAMMOND et. al, 2005).

3. As UF's e o Comprometimento com a Sustentabilidade

De acordo com o Decreto 5.205, de 2004, em seu Art. 1º, §1º, as Instituições Federais de Ensino Superior (IFES's) são as Universidades Federais, Faculdades e Faculdades Integradas, Escolas Superiores e Centros Federais de Educação Tecnológica (BRASIL, 2004). Para fins desta pesquisa, serão consideradas apenas as Universidades Federais, doravante a ser denominada apenas de UF's. Severino (2007) ao tratar do papel da formação universitária, coloca que não apenas visando uma qualificada habilitação técnica, profissional e científica, ela deverá acrescentar o compromisso com a construção da cidadania e qualidade de vida humana e digna. Em outras palavras, a formação universitária deverá despertar aos formados



uma nova consciência social. Delors (2004) acredita que as funções das universidades de pesquisa inovação, ensino, formação, educação permanente e cooperação internacional, cooperam, de forma integrada, para que se tenha o desenvolvimento sustentável. Para tanto, no entendimento de Marín (2011), as IFES's necessitam criar e disseminar novas formas de conhecimento ao repensar sua relação de ensino-aprendizagem, no sentido de melhorar o uso dos recursos para que resulte nos campi universitários modelos de gestão e incentivo de atitudes mais sustentáveis.

De acordo com Severino (2007), são três os objetivos do Ensino Superior: 1) Formar profissionais de diferentes áreas, utilizando a relação de ensino-aprendizagem, com a habilidade e competência técnicas; 2) Formar cientistas sociais, de acordo com a disponibilidade de métodos e conteúdos de conhecimento; e 3) Instrumentalizar a formação do cidadão, através da tomada de consciência. O autor complementa, dizendo que tudo isso deverá despertar no discente a consciência e contribuir para a vida em sociedade. Tauchen e Brandli (2006) afirmam que o desenvolvimento tecnológico oriundos dos ambientes das IES passa, inicialmente, e de forma necessária, pela educação ambiental do corpo docente e discente, associada à disseminação de informações, para que se alcance uma sociedade ambientalmente mais justa. Para Guimarães (2010), educar ambientalmente transpassa a ideia de apenas comunicar a população sobre a necessidade da preservação ambiental; mas, sobretudo, de criar mecanismos sociais permanentes de sensibilização de cada cidadão consumidor, ator social, tomadores de decisões para que todos estejam realmente sensíveis ao direito do equilíbrio natureza e sociedade, potencializando, assim a justiça social e ambiental, que são indissociáveis.

O paradigma da justiça ambiental parte da premissa ética que nenhum grupo de pessoas, independentemente de suas características sociais, de trabalho, renda, moradia, racial, deve suportar uma parcela desproporcional das consequências ambientais negativas, seja ela de natureza econômica, política e local, seja ela resultante da omissão do poder público (CAVEDON; VIEIRA, 2014). Ao destinar uma maior carga dos danos ambientais do crescimento econômico a uma parcela social de trabalhadores, população de menor renda, grupos raciais e sociais marginalizados e discriminados, sendo os mesmos mais vulneráveis, se entende este como um quadro de injustiça ambiental, como bem ensina Acserald (2002). A ideia de injustiça socioambiental tomaria como referência uma situação hipotética, onde todos



os grupos sociais deveriam ter acesso igualitário aos recursos naturais: terra, ar e água. Com isso, a injustiça socioambiental poderia ser caracterizada de uma forma mais direta por uma desigualdade no acesso aos recursos naturais como ar, água e solo de melhor qualidade, ou indiretamente, por uma desigualdade no acesso às tecnologias e aos riscos associados a esses recursos (LEÃO, 2013).

Neste contexto, pressiona-se por intervenção por parte dos governos, no desenvolvimento e cumprimento de políticas públicas ou mesmo as normativas punitivas para que se potencialize o reequilíbrio do acesso aos recursos e minimize os riscos ambientais, gerando uma economia e uma sociedade que opere em um nível socioambiental justo e eficiente. (ACSELRAD; HERCULANO; PÁDUA, 2004).

Material e métodos

Na busca de alcançar o objetivo anunciado na parte introdutória, depois dos levantamentos bibliográficos e análises documentais, foi realizada a busca nas páginas eletrônicas oficiais das UF's brasileiras, a fim de descobrir quais delas divulgaram o PLS. Optou-se pela pesquisa via internet, devido à normativa que rege o PLS, a qual se exige que os Planos sejam publicados, nos sites dos respectivos órgãos ou entidades. Após essa busca, resultou que das 63 UF's do país, apenas 22 divulgaram o Plano. Para as 41 UF's que não disponibilizaram o PLS, a equipe de pesquisadores fez contatos, através das ferramentas fale conosco, ouvidoria e também pelos e-mails institucionais para tentar compreender quais, de fato, ainda não haviam elaborado.

Assim sendo, obteve-se o retorno de 11 UF's, esclarecendo que 7 ainda não possuíam o PLS e 4 estavam em fase de elaboração. As demais 30 UF's não retornaram aos contatos. A partir de então, para os 22 Planos existentes, foram identificadas e analisadas as ações de DCC das mesmas, como se verá a seguir. Para classificar as ações dos DCC identificadas, utilizaram-se, inicialmente, os sete temas mínimos, dispostos na IN nº10/2012-MPOG, de acordo com o Art 8º incisos de I a VII (BRASIL, 2012b). Apenas lembrando: água e esgoto, coleta seletiva, compras e contratações sustentáveis, deslocamento de pessoal, energia elétrica, material de consumo e qualidade de vida no trabalho. Além das referidas nomenclaturas, duas foram criadas: Educação Ambiental e Plano. Foram elaboradas essas duas



categorias, devido à dificuldade em conceituar todas as práticas de DCC, nas sete áreas dos PLS mencionadas. Assim, as ações foram classificadas em nove categorias.

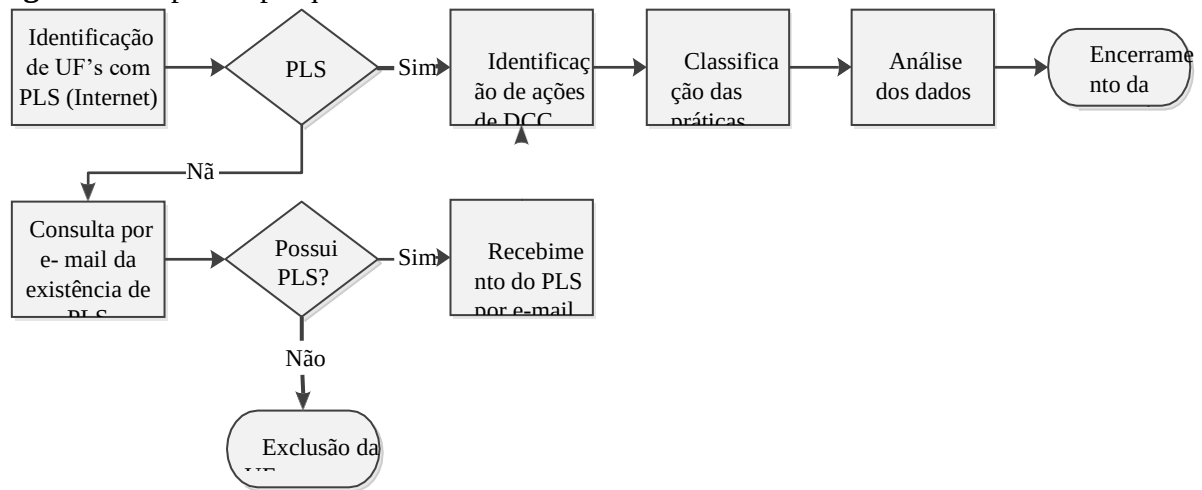
Outra etapa trouxe à luz a importância dos indicadores relacionados às ações de DCC das UF's. Anterior a essa coleta de dados, o projeto do estudo foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos/UFMS (CEP/UFMS), que solicitou que as chefias dos gestores ou coordenadores do Plano das UF's participantes deveriam autorizar o procedimento de coleta de dados. Dessa forma, os pedidos de autorização foram direcionados às 22 UF's, que tinham seus PLS's publicados em seus respectivos sites institucionais.

Foram elas: Universidade Federal do Ceará (UFC); Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre (UFCSPA); Universidade Federal Rural do Semi Árido (UFERSA); Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS); Universidade Federal de Goiás (UFG); Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD); Universidade Federal do Maranhão (UFMA); Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS); Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA); Universidade Federal da Paraíba (UFPB); Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA); Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB); Universidade Federal de Roraima (UFRR); Universidade Federal de Sergipe (UFS); Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC); Universidade Federal de São João del Rei (UFSJ); Universidade Federal de Santa Maria (UFSM); Universidade Federal do Tocantins (UFT); Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM); Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM); Universidade Federal de Alfenas (UNIFAL) e Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Foi obtido retorno de 7 das 22 UF's consultadas. Com o Parecer Consubstanciado emitido pelo CEP/UFMS, procedeu-se na elaboração dos questionários direcionados para as UF's. Neste trabalho as 6 foram identificadas como: Universidade 1 (UF1), Universidade 2 (UF2), Universidade 3 (UF3), Universidade 4 (UF4), Universidade 5 (UF5), Universidade 6 (UF6) e Universidade 7 (UF7). O período da pesquisa foi entre novembro de 2015 a abril de 2016. Como critério de inclusão na amostra, foi considerada a devolução dos questionários devidamente preenchidos e assinados. Desta forma, as UF's que não responderam os questionários dentro do prazo, foram automaticamente excluídas da pesquisa. Com a posse dos questionários devidamente preenchidos, realizou-se sua análise, tendo em vista o referencial

teórico e a legislação em vigor. O fluxograma da Figura 1 sintetiza as etapas da pesquisa e definição da amostra.

Figura 1: Etapas da pesquisa



Fonte: Elaborado pelos autores

Resultados e discussão

1 Planos de Gestão de Logística Sustentável Publicados e as Ações de DCC

O intuito deste tópico é apresentar os números relacionados aos PLS's das UF's e suas ações de DCC. A Tabela 1 demonstra o percentual de UF's que publicou o PLS e também qual região do país possui o menor número de adesão.



Tabela 1: Número de UF's por região e que publicaram o PLS

Região	Qtd (UF)	Qtd (PLS)	% de UF com PLS/Região
Centro-Oeste	5	3	60%
Nordeste	18	6	33%
Norte	10	4	40%
Sudeste	19	4	21%
Sul	11	5	45%
Total	63	22	-

Fonte: Elaborada pelos autores

Como se vê, a região Centro-Oeste possui cinco UF's e três delas adotaram o PLS, ou seja, 60% da região possuem o Plano. A região Sul possui onze UF's e cinco delas possuem o PLS, gerando um percentual de 45%. A região Norte possui dez UF's e quatro implantaram o PLS, com um percentual de 40%. A região Nordeste possui dezoito UF's e seis delas possuem o PLS, gerando um percentual de 33%. Por fim, a região Sudeste, possui dezenove UF's e é a que menos aderiu ao PLS, com o quantitativo de apenas quatro, gerando um percentual de 21%. De acordo com a IN nº10/2012-MPOG (BRASIL, 2012b), o PLS é importante para estabelecer práticas sustentáveis e para racionalizar os gastos e processos dos órgãos governamentais, além de estimular a transparência e acesso à informação. As normas que regem o PLS discriminam o prazo de cento e oitenta dias contados, a partir da data de sua publicação, para que toda a Administração elabore e publique seus respectivos Planos. Por conseguinte, adotar o PLS é uma obrigação da Administração Pública Federal direta, autárquica, fundacional e das empresas estatais dependentes. Porém, a partir dos dados coletados, percebe-se que o PLS não abrangeu todas as UF's do país. Os dados mostram a grande demanda que a Administração Pública possui para se alinhar na sustentabilidade e à justiça socioambiental. Uma possível razão para a não adesão total de todas as UF's ao PLS é a recente entrada em vigor das referidas normas.

A Tabela 2 classifica os tipos de ações de DCC adotadas pelas UF's, que publicaram seus PLS, bem como seus respectivos percentuais. Ao classificá-las foram encontradas 317 práticas de sustentabilidade, agrupadas de acordo com o Art. 8º, Incisos de I ao VII, da IN 10/2012/MPOG, além de duas categorias criadas, denominadas de Plano e Educação Ambiental, a fim de ajudar na interpretação da Tabela 2. O Plano tem como objetivo a gestão do PLS, tais como a criação de sites, divulgação de seminários, que tenham como tema o PLS, dentre outras. Já o conceito da categoria Educação Ambiental está de acordo com a Lei 9.795

de 1999, conhecida por Política de Educação Ambiental e que tem por fundamento a construção de valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente (BRASIL, 1999). Por exemplo: Divulgar as normas ligadas à sustentabilidade com o propósito de que sejam mais conhecidas e seguidas; exposição de banner sobre sustentabilidade e meio Ambiente (Semana da Geografia); Educar a população quanto à importância da sustentabilidade, dentre outras. Entende-se que as duas categorias criadas contemplam ações que tratam de todos os sete temas do PLS, indiretamente.

Tabela 2: Práticas sustentáveis x Percentuais

Práticas Sustentáveis	Quantidade	Percentual
Água e esgoto	26	8%
Coleta seletiva	45	14%
Compras e contratações Sustentáveis	29	9%
Deslocamento de pessoal	21	7%
Educação ambiental	59	19%
Energia elétrica	33	10%
Material de consumo	53	17%
Plano	22	7%
Qualidade de vida no trabalho	29	9%
Total	317	100%

Fonte: Elaborada pelos autores

Contabiliza-se, através da Tabela 2, que a maioria das práticas está na categoria Educação Ambiental (19%). Em seguida revelaram-se as práticas voltadas para material de consumo (17%); coleta seletiva (14%); energia elétrica (10%) e qualidade de vida no trabalho (9%); água e esgoto (8%). Deslocamento de pessoal e planos (7%) foram os percentuais menos expressivos.

4.2 Benchmark das Práticas Sustentáveis das UF's Brasileiras

Após coletar e organizar as ações de DCC das UF's, observou-se que há inúmeras ações vagas, que não informam a maneira de como serão executadas. Por exemplo: 1) campanhas de conscientização de escolha de produtos sustentáveis para o setor de compras; 2) estimular, por meios de campanha de conscientização, o uso de copos reutilizáveis; e 3) promover campanhas de conscientização de energia elétrica. À vista disso, organizou-se com base na classificação da tabela 2, algumas ações diferenciadas, com o objetivo de construir um instrumento de fácil



consulta para gestores universitários. No Quadro 2 encontra-se as melhores práticas identificadas.

Quadro 2: Melhores práticas identificadas

UF	Descrição da Ação
Água e esgoto	
UNIFAL	Realizar campanhas de conscientização sobre a redução do consumo de água junto aos alunos, servidores, terceirizados e visitantes.
UFS	Aproximar a pesquisa e a extensão universitária aos desafios das questões da água e do esgoto.
UFSC	Estimular o desenvolvimento de trabalhos acadêmicos que proponham soluções aos problemas relacionados ao tema água e saneamento enfrentados pela esfera administrativa da UFSC.
Coleta seletiva	
UFRB	Criar um espaço para discussões nas Redes Sociais com promoção de campanhas educativas com a publicação de folder eletrônico, faixas e adesivos para coleta seletiva.
UFC	Fazer uma campanha para que os equipamentos de informática que não estão sendo utilizados sejam devolvidos para o patrimônio, para que sejam classificados em inservíveis e o restante seja destinado à doação, mediante convênio com escolas públicas.
UFSC UFMS	Criar uma plataforma visual/site para divulgar o sistema de resíduos sólidos e propiciar sua interação com a comunidade universitária
Compras e contratações sustentáveis	
UFSC	Incentivar a participação dos pregoeiros em cursos de capacitação para o exercício de suas atividades e a atenção aos critérios de compras e contratações sustentáveis, extensivo a toda a equipe do Setor de Compras e demais membros do setor



	administrativo que lidam com a catalogação de produtos e elaboração de Termos de Referência.
UFERSA	Realizar treinamento de técnicos administrativos para elaboração de editais para compras sustentáveis.
UFS	Aproximar a pesquisa e a extensão universitária aos desafios de realizar compras sustentáveis, através do estímulo ao desenvolvimento de trabalhos científicos e tecnologias que abordem o tema.
Deslocamento de pessoal	
UFC	Grupo "Carona UFC". Nele, os alunos se dividem entre alunos voluntários que oferecem caronas de diversas partes de Fortaleza e alunos que não possuem carro. No mesmo grupo, é disponibilizada uma planilha que visa à informatização desta iniciativa. Buscam sistematizar o Carona UFC através da distribuição de adesivos aos voluntários como forma de identificá-los e assegurá-los.
UFC	Prever espaço para bicicletários nos prédios novos.
UFSM	Realizar licitação para aquisição das bicicletas. Difundir o uso de bicicletas para a locomoção dos servidores, docentes e discentes no campus.
Educação ambiental	
UFMA	Projeto de Comunicação para a Sustentabilidade: Estimular, por divulgação de autoria ou por premiação, a participação de alunos e servidores na elaboração das campanhas.
UFS	Divulgar informações e recursos sobre sustentabilidade na orientação de novos funcionários.
UFS	Realizar programas educativos através da Rádio UFS.
UFTM	Elaborar cartilhas educativas visando a divulgação de informações ambientais e ações sustentáveis para alunos, servidores e público externo.
Energia elétrica	

UFERSA	Capacitar a equipe responsável pela elaboração de especificações técnicas para projetos, construções, reformas e aquisição de bens e serviços que envolvam o consumo de energia elétrica.
UFMS	Capacitação de Gestão Energética Sustentável.
UFSC	Criar homepage direcionada a divulgação das informações do consumo de energia à comunidade universitária.
Material de consumo	
UFG	Campanha de revisão dos documentos antes de imprimir.
UFMS	Lançar a campanha “Adote uma caneca”, afixando cartazes por todos os Campus.
Plano	
UFMA	Promover curso de capacitação para os representantes do PLS nas diversas unidades.
UFS	Criar uma página específica para o plano.
UFTM	Implantar Caixinhas de Ideias Sustentáveis em locais estratégicos da universidade e estimular a utilização do fale conosco, via web (página eletrônica do PLS).
Qualidade de vida no trabalho (QVT)	
UFRB	Criar espaço no site da UFRB destinado a divulgar artigos e textos sobre temas relacionados a qualidade de vida no ambiente de trabalho.
UFSJ	Realizar palestras nos campi sobre o tema ergonomia e QVT.
UFSJ	Realizar palestras nos campi sobre o tema saúde e alimentação.

Fonte: Elaborado pelos autores

3. Ações de DCC e seus Indicadores

Para que fosse possível identificar as práticas das UF's relacionadas ao requisito mínimo de DCC do PLS e seus respectivos indicadores, elaborou-se um questionário individualizado para cada UF que autorizou sua participação, no total de sete. Os questionários foram construídos tendo como base os PLS's e Relatórios de Acompanhamentos das UF's



respondentes, contendo aproximadamente de 15 a 30 questões. Para cada ação identificada foi questionado se houve alteração no indicador e na meta informada e para aqueles que não possuíam informação sobre indicador e/ou meta, perguntou-se da existência de tais indicadores e alcance das metas.

Das 135 perguntas respondidas sobre ações de DCC, 69,6% das UF's afirmaram possuir indicadores definidos, sendo que 1,5 % não possuem e 28,9% não responderam. Também, verificou-se que a maior parte das metas (46,7%) foram alcançadas. Não foram alcançadas 20,7%; 17% não concluíram o período de implementação e 15,6% não possuem informações ou não responderam. No Quadro 4 estão apresentados os resultados dos questionários de cada uma das UF's que participaram da pesquisa. Ele demonstra que a maioria das UF's possui Relatórios de Acompanhamento. Observa-se, no entanto, que algumas não se encontram disponíveis no site oficial. Quanto aos indicadores, três UF's possuem indicadores para todas as práticas de DCC. Observa-se que as UF's apresentam dificuldade em cumprir as metas propostas, por conta dos baixos níveis percentuais alcançados.

Foi percebido, também, através das análises dos questionários aplicados que, grande parte das UF's possuem ações vagas. Alguns gestores desconhecem o que seja indicador ou o confundem com o conceito de meta. Porém, há aquelas que não apenas seguem a legislação, como também se aprofundam em temas e ações, e consideram que a atual crise financeira das UF's pode ser uma oportunidade de valorização do PLS, já que o mesmo têm como resultado final, a redução de custos operacionais das IES. Também foi possível verificar, de modo geral, algumas dificuldades vivenciadas pelas UF's com relação à gestão do PLS e na elaboração de Relatório de Acompanhamento, como o período de greve ocorrido, em 2015, nas UF's brasileiras.

Quadro 4: Resumo dos números de DCC

	UF 01	UF 02	UF 03	UF 04	UF 05	UF 06	UF 07
Apresentam Relatório	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Não	Sim
Metas							
Alcançada	54%	33,4%	53,6%	11,1%	71,5%	-	93,3%
Não Alcançada	28%	-	39,3%	77,8%	14,5%	13,1%	6,7%
Período de implementação não concluído	9%	8,3%	7,1%	11,1%	9,5%	60,8%	-
Sem informação/não respondeu	9%	58,3%	-	-	4,5%	26,1%	-
Apresentam Indicadores							
Sim	68,1%	25%	100%	66,7%	100%	43,5%	100%
Não	-	-	-	11,1%	-	52,2 %	-
Não respondeu	31,9%	75%	-	22,2%	-	4,3 %	-

Fonte: Elaborado pelos autores

Considerações Finais

Como forma de transformar a cultura nos órgãos públicos, foi criado o Plano de Gestão de Logística Sustentável (PLS). Sua criação se deu para que sejam estabelecidas práticas sustentáveis no interior dos órgãos públicos, ou seja, ações que desencadeiem a construção de um novo modelo de cultura nas organizações públicas ao incluir critérios de sustentabilidade. É através deste entendimento que o PLS abrange as Universidades Federais. Com a realização do trabalho foi possível compreender que a educação universitária é o processo pelo qual se reproduz, conserva, sistematiza, organiza, transmite e universaliza conhecimentos.

O Ensino Superior possui também a capacidade de oferecer conhecimentos técnicos e científicos ao corpo discente e também de despertá-los para questões ambientais e para a promoção da justiça socioambiental. Para tanto, entende-se que as ações de DCC são imprescindíveis para que as Universidades Federais possam alcançar seus objetivos de tornarem-se mais sustentáveis. A pesquisa teve início através da identificação de quais UF's possuem o PLS, para em seguida identificar as ações de DCC e classificar as práticas, de acordo com os sete temas mínimos. Também se aplicou questionários a cada uma das UF's participante da pesquisa a fim de conhecer os indicadores e metas adotadas por elas. E, finalmente, com o intuito de contribuir com as Instituições de Ensino Superior na elaboração e aprimoramento de



seus PLS, aplicou-se a ferramenta do benchmark com as julgadas melhores práticas, além de um diagnóstico da situação atual em relação aos indicadores adotados.

Mesmo diante do objetivo principal alcançado, esta pesquisa sofreu algumas limitações. Além da falta de literatura na área, verificou-se que das 63 Universidades Federais existentes no Brasil, apenas 22 delas possuem o Plano. Ou seja, mesmo sendo instituído por Decreto e já regularizado no âmbito nacional, o Plano ainda não tem sido adotado na maioria das Universidades Federais. Outra limitação é a falta de elaboração de Relatórios de Acompanhamento. Das 22 Universidades Federais pesquisadas, apenas 8 delas realizaram o Relatório de Acompanhamento, exigência que foi normatizada para ser cumprida ao final de cada ano, e que serve de instrumento de mensuração e de acompanhamento da evolução das boas práticas de sustentabilidade. Para estudos futuros, identificaram-se algumas oportunidades: verificar se as Universidades Federais que não possuem o PLS adotam algum Programa elencado na IN nº10/2012-MPOG, como o Programa Eficiência do Gasto Público, Programa Nacional de Conservação e Energia Elétrica, Agenda Ambiental na Administração Pública (A3P), Coleta Seletiva Solidária, Projeto Esplanada Sustentável e Contratações Públicas Sustentáveis. Também poderá investigar os reais motivos de determinadas Universidades Federais não possuírem o PLS, como mecanismo de gestão sustentável. E, por fim, analisar e levantar propostas para os outros três conteúdos mínimos do PLS, não aqui abordados.

Por fim, ao longo da pesquisa, observou-se que inserir a cultura da sustentabilidade nas Instituições de Ensino Superior, no Brasil não se trata de uma tarefa fácil, pois nota-se que mesmo sendo instituído por Decreto e com mais de três anos de implementação, menos da metade das UF's possuem o Plano e observa-se dificuldade também na elaboração de Relatórios de Acompanhamento. Entretanto, com o apoio da comunidade e dos dirigentes das Universidades e com mais investigações científicas voltadas a essa problemática, acredita-se ser possível, paulatinamente, mudar padrões voltados para o uso inapropriado dos recursos para um padrão sustentável. É importante que se possa enxergar o PLS não como um empecilho, mas sim como uma oportunidade de transformar a cultura também das Instituições de Ensino Superior, voltando-as para a sustentabilidade.



Referências

ACSELRAD, H., HERCULANO, S., PÁDUA, J. A. **Justiça Ambiental e Cidadania**. Ed. Relume Dumará, Rio de Janeiro, 2004.

BRASIL. **Acórdão nº 1.752, de 29 de junho de 2011**. Tribunal de Contas da União. Disponível

em:<http://jacoby.pro.br/novo/uploads/sustentabilidade/juris/eficientiza_o_energ_tica/tcu_ac_rd_o_n_1752_2011_plen_rio.pdf>. Acesso em: 13 out. 2015.

_____. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Senado Federal. Brasília, Distrito Federal, 1988.

_____. **Decreto 4.131, de 14 de fevereiro 2002a**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2002/D4131.htm>. Acesso em: 16 set. 2015. _____. Decreto 5.205, de 14 de setembro de 2004. Regulamenta a Lei nº 8.958, de 20 de dezembro de 1994. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/decreto/D5205impressao.htm>. Acesso em: 26 set. 2015.

_____. **Decreto 5.707, de 23 de fevereiro de 2006a**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2006/Decreto/D5707.htm>. Acesso em: 02 set. 2015.

_____. **Decreto 5.940, de 25 de outubro de 2006b**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2006/Decreto/D5940.htm>. Acesso em: 16 set. 2015.

_____. **Decreto 7.404, de 23 de dezembro de 2010d**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/decreto/d7404.htm>. Acesso em: 01 jul. 2016

_____. **Decreto nº 7.746, de 5 de junho de 2012a**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/decreto/d7746.htm>. Acesso em: 21 abr. 2015.

_____. **Decreto 99.658, de 30 de outubro de 1990a**. Disponível em:<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/antigos/D99658.htm>. Acesso em: 08 abr 2015.

_____. **Lei 8.112, de 11 de dezembro de 1990b**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/CCIVIL_03/leis/L8112cons.htm>. Acesso em: 02 set. 2015.

_____. **Lei 8.666, de 21 de junho de 1993**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L8666cons.htm>. Acesso em: 12 set. 2015.



- _____. **Lei 9.795, de 27 de abril de 1999.** Disponível em:
<<http://portal.mec.gov.br/secad/arquivos/pdf/educacaoambiental/lei9795.pdf>>. Acesso em: 26 set. 2015.
- _____. **Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998.** Disponível em:
<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9605.htm>. Acesso em: 01 set. 2015.
- _____. **Lei 10.295, de 17 de outubro de 2001a.** Disponível em:
<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/LEIS_2001/L10295.htm>. Acesso em: 16 set. 2015.
- _____. **Lei 10.520, de 17 de julho de 2002b.** Disponível em:
<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2002/L10520.htm>. Acesso em: 03 set. 2015.
- _____. **Lei 12.187, de 29 de dezembro de 2009a.** Disponível em:
<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/lei/112187.htm>. Acesso em: 01 jul 2016.
- _____. **Lei 12.305, de 02 de agosto de 2010a.** Disponível em:
<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm>. Acesso em: 16 set. 2015.
- _____. **Lei 12.349, de 15 de dezembro de 2010b.** Disponível em:
<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Lei/L12349.htm>. Acesso em: 01 set. 2015.
- _____. Ministério do Planejamento. Secretaria de Gestão. Produto 4: **Guia referencial para medição de desempenho e manual para construção de indicadores.** Brasília, DF. 2009b. 112 p. Disponível em: <<http://www.gespublica.gov.br/biblioteca/pasta.2010-12-08.2954571235/Guia%20%20Indicadores%20%28versao%20preliminar%20Dez%2009%29.pdf>>. Acesso em: 29 jul. 2015.
- _____. **Resolução CONAMA nº 275, de 25 de abril de 2001b.** Disponível em:
<<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=273>>. Acesso em: 01 jul. de 2016.
- _____. Secretaria de Logística e Tecnologia da Informação do Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. **Instrução Normativa nº 10, de 12 de novembro de 2012b.** Disponível em: <http://www.mma.gov.br/images/arquivo/80063/141112_IN10.pdf>. Acesso em: 21 abr. 2015.
- _____. Secretaria de Logística e Tecnologia da Informação do Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. **Instrução Normativa nº 1, de 19 de Janeiro de 2010c.** Disponível em: <<https://www.cti.ufu.br/sites/cti.ufu.br/files/IN-SLTI-01-19Jan2010-SustentabilidadeAmbiental.pdf>>. Acesso em: 01 set. 2015.



- CAVEDON, F. S., VIEIRA, R. S. **Socioambientalismo e Justiça Ambiental como Paradigma para o Sistema Jurídico: Ambiental: Estratégia de Proteção da Sóciobiodiversidade no tratamento dos conflitos jurídico-ambientais.** 2014
- GUIMARÃES, M. Sustentabilidade e educação ambiental. In: Cunha, Sandra Baptista da; Guerra; Antônio José Teixeira (orgs). **A questão ambiental: diferentes abordagens.** 6. ed. Rio de Janeiro: Bertrand.
- HAMMOND, Allen. et al. **Environmental indicators: a systematic approach to measuring and reporting on environmental policy performance in the context of sustainable development.** Washington, DC: World Resources Institut, 1995.
- LEÃO, L. H. C.. Território e (in)justiça ambiental: uma agenda científica para a psicologia organizacional e do trabalho. **Cadernos de Psicologia Social do Trabalho**, 2013, vol. 16, n. 2, p. 183-198.
- LOPES, J. C. J. **Resíduos sólidos urbanos: consensos, conflitos e desafios na gestão institucional da Região Metropolitana de Curitiba – PR.** 250f. Tese (Doutorado). Programa de Pós-Graduação em Meio Ambiente e Desenvolvimento, Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2007.
- MARÍN, María Isabel Rivas. Modelo de sistema de gestión ambiental para formar universidades ambientalmente sostenibles en Colombia. **Revista Gestion y Ambiente. Medellín.** v. 14, n.1, p. 151-162, abr. 2011.
- MEDEIROS JUNIOR, Geraldo José. Universidade e Responsabilidade Social. **Revista Gestão Universitária na América Latina – GUAL.** Florianópolis, Santa Catarina. 2004.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Conferência das Nações Unidas Sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento. **Agenda 21 Global.** Brasília, DF. 1995. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/responsabilidade-socioambiental/agenda-21/agenda-21-global>> Acesso em: 07 de jun. 2015.
- _____. **Agenda Ambiental na Administração Pública (A3 P).** 5.ed. Brasília, DF. 2009. 100 p. Disponível em:<http://www.mma.gov.br/estruturas/a3p/_arquivos/cartilha_a3p_36.pdf> Acesso em: 21/04/2015.> Acesso em: 21 abr. 2015.
- MINISTÉRIO DO PLANEJAMENTO, ORÇAMENTO E GESTÃO. **Portaria Interministerial nº 244, de 06 de junho de 2012.** Projeto Esplanada Sustentável. Publicada no DOU de 08/06/12, seção I, página 137. Brasília, DF. 2012. Disponível em: <http://www.orcamentofederal.gov.br/eficiencia-do-gasto/Ptr_Intermin_244_de_060612.pdf>. Acesso em: 13 out. 2015.
- PETRELLI, C. M.; COLOSSI, N.. A quarta via das instituições de ensino superior: a responsabilidade social. **Revista Catarinense da Ciência Contábil.** Florianópolis, Santa Catarina. vol. 5, n. 13, p.71-83, dez 2005/mar 2006.



Revista Verde

Green Journal

ISSN: 2764-9024

DOI: 10.5281/zenodo.10818646

SERVIÇO SOCIAL DA INDÚSTRIA. Departamento Regional do Estado do Paraná. Observatório Regional Base de Indicadores de Sustentabilidade – ORBIS. **Construção e análise de indicadores**. Curitiba: [s.n.], 2010.

SEVERINO, Antônio Joaquim. **Metodologia do trabalho científico**. 23. ed. rev e atual. São Paulo: Cortez, 2007. p. 304.

TAUCHEN, J. A. **Um modelo de gestão ambiental para implantação em instituições de ensino superior**. 149f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós- Graduação em Engenharia, Universidade de Passo Fundo. Passo Fundo, RS. 2007.

TAUCHEN, J. A., BRANDLI, L. L. A gestão ambiental em instituições de ensino superior: modelo para implantação em campus universitário. **Gestão e Produção**, São Carlos. v. 13, n. 3, p. 503-515, set/dez. 2006.



**RISCOS E INFLUÊNCIAS DE RISCOS CLIMÁTICOS PARA O
DESENVOLVIMENTO AGROPECUÁRIO E PASTORAL E ESTRATÉGIAS
ADOTADAS PELAS COMUNIDADES AGROPASTORIS NO DISTRITO DE
BOUGOUNI, MALI**

*RISKS AND INFLUENCES OF CLIMATE HAZARDS FOR AGRO-PASTORAL
DEVELOPMENT AND STRATEGIES ADOPTED BY AGRO-PASTORALIST
COMMUNITIES IN THE BOUGOUNI DISTRICT, MALI*

*RIESGOS E INFLUENCIAS DE LOS PELIGROS CLIMÁTICOS PARA EL DESARROLLO
AGROPECUARIO Y ESTRATEGIAS ADOPTADAS POR LAS COMUNIDADES
AGROPASTORILES EN EL DISTRITO DE BOUGOUNI, MALÍ.*

Tidiani Sanogo^{1,2,3*}, Koudzo Sokemawu³, Moussa Karembe⁴

¹West African Science Service Center on Climate Change and Adapted Land Use, WASCAL,
Lomé, Togo. Email tidianisanogo@gmail.com

²DRP Climate Change and Disaster Risks Management, University of Lomé, Lomé, Togo

³Research Laboratory on the Dynamics of Environments and Societies, Department of
Geography, University of Lomé, Lomé, Togo

⁴University of Technic and Technology Sciences of Bamako, Tropical Ecology Laboratory,
Bamako, Mali

Resumo: No sudoeste do Mali, os recursos pastorais desempenham um papel importante na produção e reprodução de gado. Esses recursos pastorais são muito sensíveis aos riscos climáticos e afetam negativamente sua disponibilidade em quantidade e qualidade. O principal objetivo deste estudo foi analisar os riscos e influências dos riscos climáticos nos recursos pastorais e as estratégias adotadas pelos agropastoris para lidar com eles. Para alcançar este objetivo, foram analisadas tendências de dados meteorológicos de 1950 a 2022. Os dados socioeconômicos foram coletados por meio de uma pesquisa semiestruturada administrada a



404 chefes de família, de grupos focais por meio de discussão com partes interessadas locais, usando uma matriz de riscos climáticos. Os resultados obtidos indicam uma concordância entre a percepção dos agropastoris sobre as mudanças climáticas e as observações meteorológicas referentes à diminuição da precipitação (-213 mm; 63,3%), ao aumento da temperatura máxima e mínima (+1,33°C, +1,24°C; 93,1%), e ao aumento da velocidade do vento (+0,59 m/s; 97%) nos últimos 70 anos. Os entrevistados observaram uma deterioração nas condições dos recursos pastorais devido aos riscos climáticos em comparação com os últimos 40 anos (44,8% para pontos de água; 23,5% para pastagens; 63,1% para terras salgadas). Os agropastoris adotaram medidas que lhes permitem ser resilientes. Estas incluem a coleta e armazenamento de resíduos de colheita (49,5%), rega regular de animais (39,6%), mudança nos ritmos de condução de animais (35,9%), proteção de espécies de poda (31,7%) e reflorestamento concertado (37,9%). Os riscos climáticos relacionados aos riscos constituem uma ameaça real aos recursos pastorais no distrito de Bougouni.

Palavras-chave: Discussão em Grupos Focais; Percepção sobre Mudanças Climáticas; Observações Meteorológicas; Recursos Pastorais; Espécies de Poda.

Abstract: In the southwest of Mali, pastoral resources play an important role in the production and reproduction of livestock. These pastoral resources are very sensitive to climatic hazards and negatively affected their availability in quantity and quality. The main objective of this study was to analyze the risks and influences of climate hazards on pastoral resources and the strategies taken by agropastoralists to cope with them. To achieve this objective, meteorological data trends from 1950 to 2022 were analyzed. The socio-economic data were collected through a semi-structured survey administered to 404 head households, from focus groups through discussion with local stakeholders by using climatic risks matrix. The results obtained indicate a concordance between agropastoralists perception on climate change and meteorological observations concerning the decrease of rainfall (-213 mm; 63.3%), the increase of maximum and minimum temperature (+1.33°C, +1.24°C; 93.1%), and the increase of wind speed (+0.59 m/s; 97%) over the past 70 years. Respondents noted a deterioration in the conditions of pastoral resources due to climatic hazards compared to the last 40 years (44.8% for watering points; 23.5% for pastures; 63.1% for salty lands). Agro pastoralists have adopted measures that allow



them to be resilient. These include the collection and storage of crop residues (49.5%), regular watering of animals (39.6%), changing of animals rhythms driving (35.9%), protection of pruning species (31.7%), and concerted reforestation (37.9%). Climatic risk-related hazards constitute a real threat to pastorals resources in the district of Bougouni.

Key words: Focus Groups Discussion; Perception on Climate Change, Meteorological; Observations; Pastoral Resources; Pruning Species.

Resumen: En el suroeste de Malí, los recursos pastorales desempeñan un papel importante en la producción y reproducción del ganado. Estos recursos pastorales son muy sensibles a los peligros climáticos y afectan negativamente su disponibilidad en cantidad y calidad. El objetivo principal de este estudio fue analizar los riesgos e influencias de los peligros climáticos en los recursos pastorales y las estrategias adoptadas por los agropastores para hacerles frente. Para lograr este objetivo, se analizaron las tendencias de los datos meteorológicos de 1950 a 2022. Los datos socioeconómicos se recopilaban a través de una encuesta semiestructurada administrada a 404 jefes de hogares, a partir de grupos focales a través de discusiones con actores locales utilizando una matriz de riesgos climáticos. Los resultados obtenidos indican una concordancia entre la percepción de los agropastores sobre el cambio climático y las observaciones meteorológicas con respecto a la disminución de la precipitación (-213 mm; 63.3%), el aumento de la temperatura máxima y mínima (+1.33°C, +1.24°C; 93.1%), y el aumento de la velocidad del viento (+0.59 m/s; 97%) en los últimos 70 años. Los encuestados notaron un deterioro en las condiciones de los recursos pastorales debido a los peligros climáticos en comparación con los últimos 40 años (44.8% para los puntos de agua; 23.5% para los pastizales; 63.1% para los terrenos salados). Los agropastores han adoptado medidas que les permiten ser resilientes. Estas incluyen la recolección y almacenamiento de residuos de cultivos (49.5%), el riego regular de animales (39.6%), el cambio en los ritmos de conducción de los animales (35.9%), la protección de especies de poda (31.7%), y la reforestación concertada (37.9%). Los peligros relacionados con el riesgo climático constituyen una amenaza real para los recursos pastorales en el distrito de Bougouni..

Palabras Clave: Discusión de Grupos Focales; Percepción sobre el Cambio Climático; Observaciones Meteorológicas; Recursos Pastorales; Especies de Poda.



Introduction

Climate change is one of the major challenges facing humanity in the 21st century (IPCC, 2022). It has been characterized by an increase in the frequency and intensity of extreme events, reduced food and water security, hindering efforts to achieve sustainable development goals (Ding et al., 2014; IPCC, 2022). In the Sahelian areas, observed temperatures have increased faster than global warming trends and expectations. This increase has fluctuated between 0.2°C and 0.8°C from 1961 to 2010 (Sarr et al., 2015). However, anthropogenic climate change has increased the intensity of extreme events such as flooding and associated impacts (WMO, 2021). Africa is currently a continent under multiple stresses and is highly vulnerable to the effects of climate change. The influence of these multiple stressors such as environmental disasters, economic turbulence due to globalization, privatization of resources, and civil strife, combined with the lack of resources, poses serious challenges for African communities struggling to adapt to climate change.

In addition, pastoral production systems account for more than 10% of the world's meat and support about 200 million households, which rely heavily on camel, cattle, and small ruminant livestock, about one-third of which are in Sub-Saharan Africa (Walter et al., 2020). Thus, in Africa, these systems face multiple stressors that can interact with climate change and variability to amplify the vulnerability of pastoralist communities. These stressors include rangeland degradation, increased variability in water access, fragmentation of grazing areas (IPCC, 2014). Increased temperatures led an increasing of the significance of plant tissue and thus reduced digestibility and degradation rates of plant species (Garnett, 2013; Amole et al., 2022). Climate change projections predict loss of livestock productivity, loss of range land, and loss of water sources (USAID, 2017). Rising temperatures in lowland areas of Africa could lead to a reduction in dairy cow loads in favor of cattle, a shift from cattle to sheep and goats, and a decrease in reliance on poultry (IPCC, 2014).

However, the current pastoral resources of the last five decades of the Saharo-Sahelian spaces have been strongly evaluated in terms of quantity and quality, spatial distribution and access to livestock (Hiernaux et al., 2014). This assessment shows that the social and environmental problems prevalent in the Sahel and in some West African countries were aggravated by the onset of droughts in 1974, 1984 and 1990. West Africa, in particular, has



been described as an area at risk from climate change (Daniel et al., 2017; Filho et al., 2020). Thus, in the West African Sahel, an upward trend has been observed for maximum and minimum temperatures in the three ecological zones (Sudanian, Sahelian, and Sahelo-Saharan), with a more rapid increase in minimum temperatures (Diarra et al., 2022). Thus, the 1970-1990 period shown a rainfall deficit of 30% to 50% compared to the 1950-1969 period (Marega & Mering, 2018). Thus, the occurrence of these droughts negatively impacts forage and food production, water availability, and livestock productivity (USAID, 2017). Furthermore, droughts are likely to increase in the future due to climate change (Frischen et al., 2020). Climate change is expected to increase the vulnerability of livestock feed in terms of quality and quantity. Its effect is expected to induce vulnerability in animal production systems by altering feed consumption, metabolic activities, and defense mechanisms (Hidosa & Guyo, 2017). Hot and dry seasons cause the greatest reduction in biomass yield for different types of grasses grown in lowland environments (Hidosa & Guyo, 2017), and a loss of woody and herbaceous appetizing species (Sanogo et al., 2016). Pastoral resources in southwestern Mali play an important role in both livestock production and environmental restoration. This situation favors the livestock sub-sector, which is very important to the Malian economy. Its contribution to the gross domestic product (GDP) is 15.2% behind agriculture at 16.2% (UNOWAS, 2018; DNPIA, 2020). Livestock size in Mali is estimated at 12,474,462 cattle, 20,142,677 sheep, 27,810,553 goats, 595,869 horses, 1,167,223 donkeys, 1,265,915 camels, 87,216 pigs, and 52,098,451 poultry (DNPIA, 2020). The livestock population is very high and diverse in terms of breeds (PROGEBE, 2015). The second largest source of income after agriculture (IMPD, 2007), this sector employs 80% of the rural population and is an important source of their livelihood (PNDEM, 2004).

Despite the economic importance of this sector, Mali has already felt the negative influence of climatic hazards since the drought episodes of the 1970s, leading to a reduction in the quantity and quality of pastures (PANA-Mali, 2007). Uneven distribution of rainfall and strong winds lead to early drying of the water point, water shortage, and increased degradation of pastures (Sanogo et al., 2016). This research will contribute to analyzing the risks and influences of climate hazards on pastoral resources and the strategies taken by agropastoralists to cope with them.

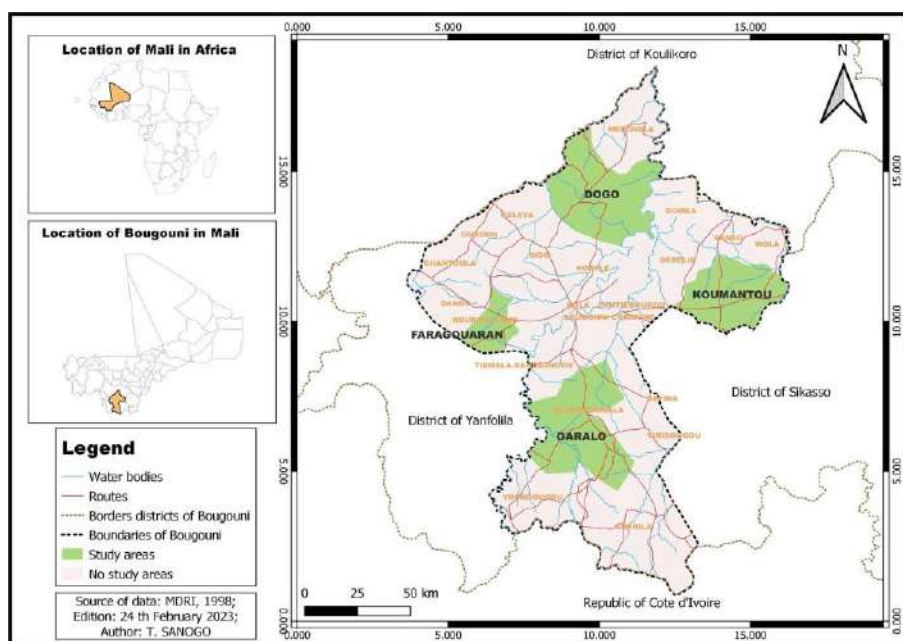


Materials and Methods

1. Study Area

The district of Bougouni is located in the Sudano-Guinean zone in the southwestern part of Mali, between latitudes 10°00' and 12°40' north and longitudes 06°20' and 08°20' west. It has been created in the years 1956 (Dembélé et al., 2013) and constitutes a real crossroads. Its climate is of the Sudano-Guinean type, characterized by two types of season. A dry season of 5 to 6 months (November to April) and a rainy season of 6 months (May to October). The average annual rainfall is approximately 1300 mm (Doumbia, 2009; Coulibaly, 2008). Respectively, August is the rainiest month and the hottest months are April and May. The average wind speed in m/s is very high for the months of February, April, and May. The district of Bougouni is administratively composed of five hundred and forty (540) villages, twenty-six (26) communes, including one urban and twenty-five (25) rural, distributed in nine (9) sub-districts (Sanogo, 2006). Covering an area of approximately 20,028 km², or 1.6% of Mali's territory, the district of Bougouni is crossed by National Route 7, which allows it to be reached in part by Bamako (170 km) and in part by Sikasso (210 km). The district of Bougouni is part of the "Haut Bani Niger" zone located at an average altitude of 350 m above sea level (Traore et al., 2021). It is bounded to the north by the district of Kati and Diola (Koulikoro Region); to the northwest by the district of Yanfolila; to the south by the Republic of Côte d'Ivoire and to the southwest by the district of Sikasso and Kolondieba (Sikasso Region) (Keïta, 2009; Doumbia, 2009). This study was conducted in the Bougouni district in four communes, namely Dogo, Koumantou, Garalo and Faragouaran (Figure 1).

Fig. 1 Map showing the study areas in Mali with the research locations highlighted.



2. Sample Size

The sample size was drawn on the basis of the 2022 population data for the Bougouni district provided by the National Population Directorate of Mali. The following formula from Nyangweso & Gede (2022) was used to determine the size of this sample

$$n = \frac{N}{1 + Ne^2} \quad (1)$$

where n is the sample size, N is the finite population, e is the tolerable error limit and 1 is unit or constant. The simple random sampling method was used to randomly select respondents from a sampling frame (Bhattacharjee, 2012). The use of this formula allowed to determine 404 heads of household (men and women) as the survey population. The level of precision taken into consideration is 5% regarding limited financial means and difficulties related to time and access of some villages.

3. Data Collected

The data collected in the research framework is based on meteorological and socio-economic data. The meteorological data collected are rainfall (daily and annual), maximum and minimum temperatures (annual), and wind speed (annual) from 1950 to 2022. They were



collected at the National Agency of Mali-Météo (annual data) and the Agrhymet Régional Centre of Niger (daily data). Based on semi-structured questionnaire tools, the Socioeconomic data were collected through a sample of four hundred-four heads of households through individual interviews in four (4) communes, including eight (8) focus groups discussion by using climatic risks matrix. The main parameters of this tool were focused on climatic risk-related hazards and its effects on existing pastoral resources, and adaptive response strategies. The collections, based on written survey, were carried out in 4 rural communes (Dogo, Garalo, Koumantou, Faragouraran). The survey population concerned agropastoralists aged at least 30 years in order to respect the dimension of climate change.

4.1. Socioeconomic Data Analysis

These data were entered, coded, and analyzed in SPSS v23 and Jamovi v2.3 software and Excel 2013. These data were analyzed in two ways. The first consisted of descriptive statistical analysis, allowing us to identify trends expressed in numbers and percentages, and the second consisted of a cross-tabulation of the responses according to age and level of study. For aspects of endogenous climate knowledge, the term before (years < 1990) and actual (years ≥ 1990) are used to refer to the standard climate normal (1991-2020) of the World Meteorological Organization (OMM, 2017).

4.2. Meteorological Station Data Analysis

Climatic data were entered and analyzed using Excel 2013, Instat+.3.36, Xlsat2019 software. The types of analysis included the Standardized Precipitation Index (SPI), Lamb's Index, and statistical tests, rainy season analysis (Onset, length, end, dry sequence) for rainfall data. Statistical tests and anomalies on temperatures and wind speed.

- Lamb's standard index: It is used to highlight trends in time series and to estimate deficit and surplus periods on an annual scale (Dao et al., 2010; Alamou et al., 2016). It is calculated according to the following equation:

$$V_{cr} = \frac{x_i - \bar{x}}{\sigma} \quad (2)$$

x_i is data i for the annual data series; $\bar{x}$ is the average of the annual data series for the reference period; σ is the standard deviation of the annual data of the series of the reference period.

- Standardized Precipitation Index (SPI): is calculated using the arithmetic mean and standard deviation of the precipitation series. It is used to illustrate and categorize drought periods. In the model, negative values obtained from this equation indicate precipitation deficits (drought events) while positive values illustrate precipitation excesses (wet events) (Table 1). Four different categories of drought are defined by McKee et al. (1993). It is calculated from the following equation:

$$SPI_i = \frac{X_i - \bar{X}}{S_x} \quad (3)$$

X_i is the cumulative rainfall for year i ; $\bar{X}$ is the cumulative average rainfall; S_i standard deviation of precipitation in the series.

Table 1. Classification and evaluation of different SPI.

N°	SPI values	Drought category
1	0 to -0.99	Mild drought
2	-1.00 to -1.49	Moderate drought
3	-1.50 to -1.99	Severe drought
4	≤ -2.00	Extreme drought

Source: (McKee et al., 1993).

Statistical tests used

- Mann-Kendall trend test (1945)

This non-parametric test allows to characterize a trend or a sudden jump. It is based on the correlation between the ranks of a time series and their order. Its null hypothesis is that there is no trend. For each pair of values y_i and y_j , where $i > j$, the test asks whether $y_i > y_j$ (P) or whether $y_i < y_j$ (M). Its statistic is equal to the sum of the differences between two observations, i.e.,

$S=P - M$. The significance of a trend can be tested by comparing the standardized value U to the test variable at the desired level of significance (Cédric, 2008; Hamed, 2008).

- Pettitt test (Pettitt, 1979): The Pettitt test is defined as the point at which a sudden change or jump occurs in a data series. It is used to determine the year of the break in precipitation or temperature for a station under consideration. The Pettitt approach is non-parametric and is derived from the Mann-Whitney test. The absence of a break in the series (X_j) of size N constitutes the null hypothesis. The implementation of the test assumes that for any time t between 1 and N , the time series ($x^i = 1$ to t and $t + 1$ to N) belong to the same population. The variable to be tested is the maximum of the absolute value of the variable $U_{t,N}$ defined by:

$$U_{t,N} = \sum_{i=1}^t \sum_{j=t+1}^N D_{ij} \quad (4)$$

where $D_{ij} = \text{sgn}(X_j - X_i)$ with $\text{sgn}(x) = 1$ if $x > 0$, 0 si $x = 0$ et -1 if $x < 0$.

If the null hypothesis is rejected, an estimate of the break-up date is given by the time t defining the maximum in terms of the number of days in the week (Servat et al., 1998). Its null hypothesis being non-breakage (Paturel et al., 1998).

- Student's t test for comparison of means: it is used to compare two means. It tests the equality of two independent samples and thus makes it possible to prove that the difference between the two means is significant or not. T follows a Student's law with v degrees of freedom where $v = n_1 + n_2 - 2$, where n_1 and n_2 are the sizes of the first and second samples respectively (Cédric, 2008).

Analysis of rainy season parameters: The analysis of the characteristic parameters of the season (start date, end date and duration) was carried out using INSTAT + v3.36 software according to the criteria selected for the Sudano-Sahelian zone. These criteria are as follows:

- The start date, upon receipt of 20 mm of rain collected in one (1) or two (2) consecutive days after May 1, without a dry period of more than 20 days within the following 30 days (Stern, 1981).
- The end date, based on the water balance as a criterion, for example, the first day after September 1, when the water balance is less than or equal to 0.05 mm. Thus, when plant water



consumption and climatic demand exhaust the soil water supply (Stern et al., 1982; Stern et al., 2006).

- Season length is obtained by calculating the difference between the end date and the start date of wintering (Sivakumar, 1988; Stern et al., 2006).

- Analysis of the frequency of dry spell: A dry spell for a given period is defined as the maximum number of consecutive days without rain after the start of the rainy season. The frequency and duration of dry spells are calculated for the months of May, June, July and August. The threshold chosen is 0.85 mm (Stern et al., 1982; 2006).

Results

1. Observations of Meteorological Stations Data

1.1. A Seasonal Rainfall with a Downward Trend and Variable Parameters and Increasingly Long Dry Spells

The analysis of the Mann Kendall test on rainfall from 1950 to 2022 shows a decreasing trend in rainfall. This decrease is significant with a p-value of 0.05. However, analysis of the Pettitt test showed a rupture in the series in 1966 with 0.023 as p-value. Comparison of the two means using Student's t Test reveals a reduction in rainfall of 213 mm from 1950 to 2022 (Figure 2(a)). The analysis of the SPI shows severe droughts in 1973 with an index of -1.5 and 2002 with an index of -1.9; moderate drought for the years 1968 and 2006 with an index of -1.2, 1972 and 1987 with an index of -1.1, 1984 with an index of -1.4. The Long-Term-Average (LTA) 5-year and 10-year illustrates a high alternation of wet and dry years after the 1970s (Figure 2(b)).

The Analysis of the season's parameters shows that the two recent 30-year periods (1950-1979; 1980-2009) were marked by a delay in the start of the rainy season (on average 6 days), an early cessation of rainy season (on average 4 days) and a reduction in the number of rainy days (on average 10 days) (Table 2). The dry spell of May, June, July and August were Figure 4 revealed that frequent of dry spells greater than or equal to five days was present in all months but very low in May. However, the frequency of those greater than or equal to 10, 15 and 20 days are very high for the month of May. This summarizes that July and August constitute the rainiest months (Figure 3).

Table 2. Tendency of rainy season parameters of Bougouni station over the recent thirty-year-old (1950-2010).

Parameters	First Thirty-year-old 1950-1979	Second Thirty-year-old 1980-2009	Impacts
AORS ¹	15 th May	21 st Mai	6 days Late
AERS ²	15 th November	11 th November	4 days early
ALRS ³	184 days	174 days	10 days reduction

Source: Personal work. ¹Average Onset of Rainy Season; ²Average End of Rainy Season; ³Average Length of Rainy Season.

Fig. 2 Rainfall interannual variation (a) and SPI evidence (b) in the station of Bougouni District from 1950 to 2022. Source: Personal work.

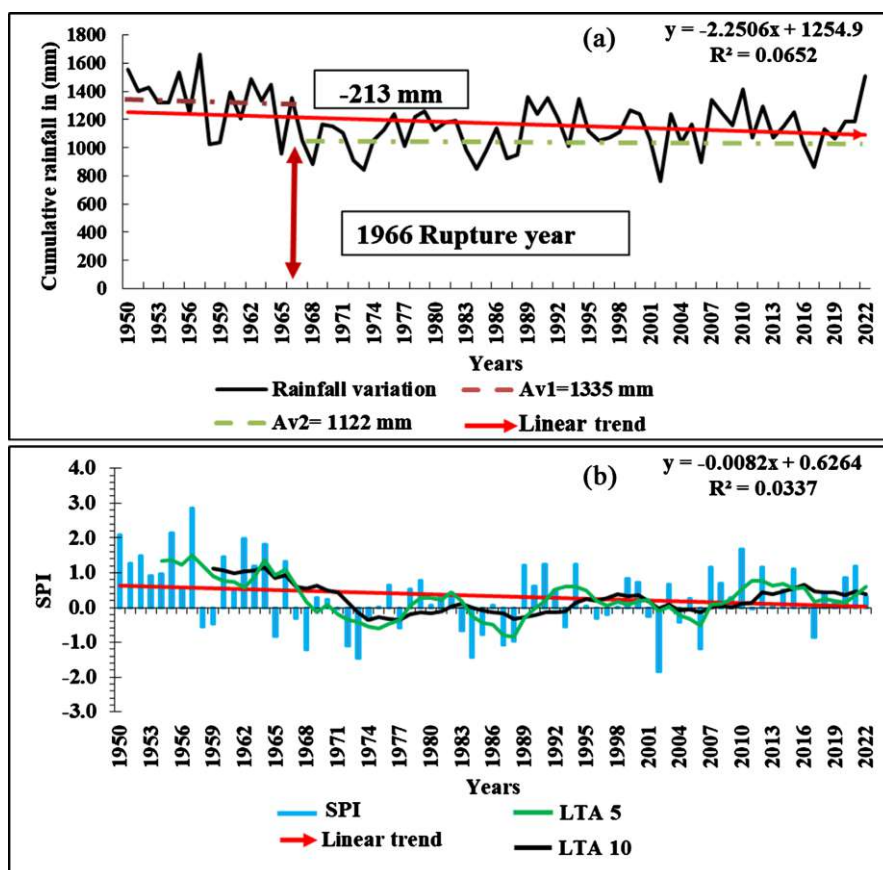
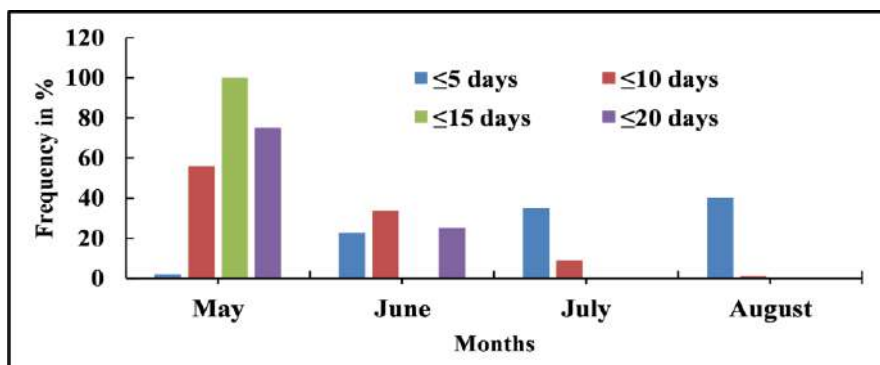


Fig. 3 Dry spells frequency analysis in Boudouni station from 1950 to 2010.



Source: Personal work.

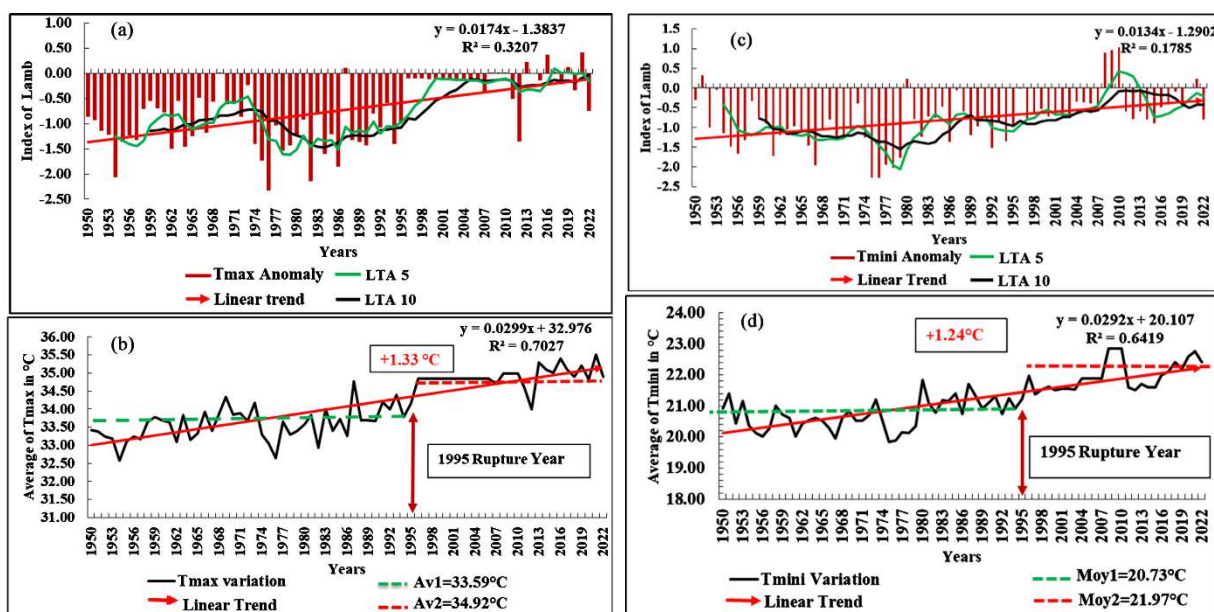
1.2. Maximum and Minimum Temperatures Trending Upwards

The standardized maximum temperature anomalies indicates that the years 2013, 2016 and 2021 were years of warmer days because the annual average maximum temperatures corresponding to these years are higher than the annual average maximum temperature (34.1°C) over the reference period (1950-2022). However, the years 1950 to 1995 were years of less hot days due to the fact that the annual average of maximum temperatures for these years is lower than those over the reference period. At the same time, the moving average indicates an increase in maximum temperatures (Figure 4(a)). The Man-Kendall test shows a significant upward trend in maximum temperatures with a P-value of 0.0001. The Pettitt test indicates a rupture in the time series from 1950 to 2022 with a P-value of 0.0001. This rupture occurred in 1995. Comparison of the two means using Student's t-Test indicates an increase in maximum temperatures of 1.33°C for the reference period (Figure 4(b)).

The standardized minimum temperature anomalies indicate that the years 1951, 2008 to 2010; 2021 were years of warmer nights as the annual average minimum temperatures corresponding to these years are higher than the annual average minimum temperatures (21.2°C) over the reference period (1950-2022). In contrast, the years 1952 to 2007; 2011 to 2022 were years of less warm nights due to the fact that the annual average minimum temperatures corresponding to these years are lower than the annual average minimum temperatures over the reference period (Figure 4(c)). The Man Kendall test shows a significant

upward trend in minimum temperatures with a p-value of 0.0001. The Pettitt test shows a rupture in the time series from 1950 to 2022 with a p-value of 0.0001. This rupture was observed in 1995. Thus, the application of the Student's test indicates an increase in minimum temperatures of 1.24°C for the reference period (Figure 4(d)).

Fig. 4 Anomalies Interannual variation of maximum (a) and minimum (c) temperatures anomalies; evidence of statistic tests of maximum (b) and minimum (d) temperatures in the station of Bougouni District from 1950 to 2022.



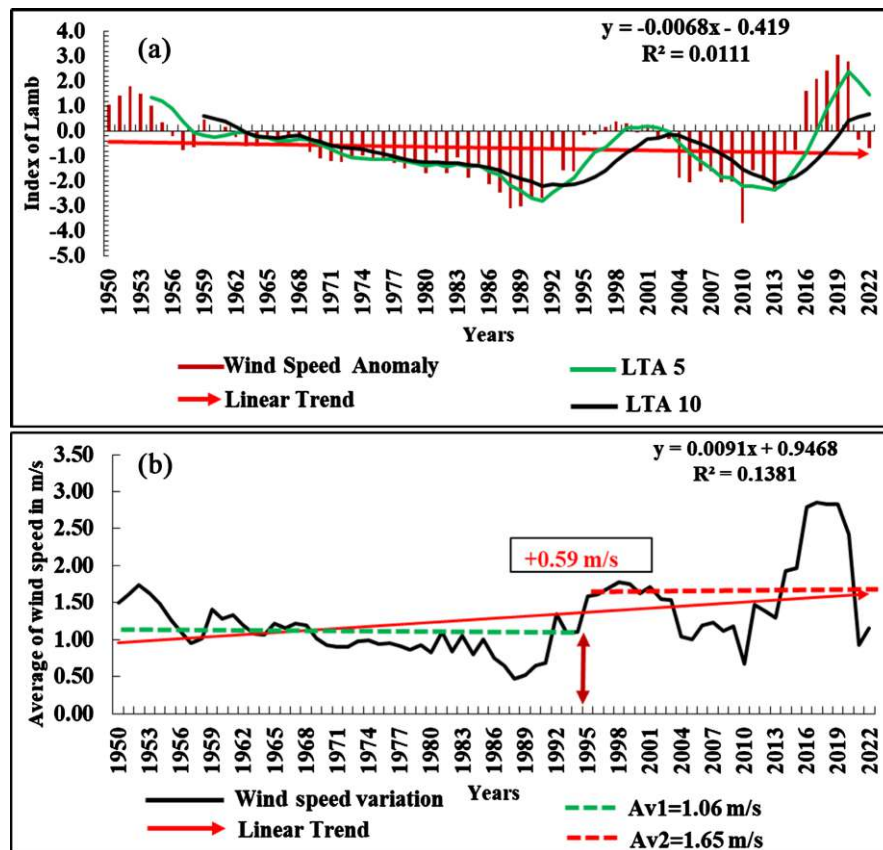
Source: Personal work

1.3 Wind Speed

The normalized average wind speed anomalies indicates that the years 1950 to 1954; 2016 to 2020 were higher average wind speed years because the corresponding annual averages for these years are higher than the annual average wind speed (1.28 m/s) over the baseline period (1950-2022). In contrast, the years 1957 to 1994; 2004 to 2015; 2021 and 2022 were years of lower average wind speed because the corresponding annual averages for these years are lower than the average annual wind speed over the baseline period (**Figure 5(a)**). The Man Ken-dall test revealed a non-significant upward trend in mean wind speed with a p-value of 0.228. The

Pettitt test indicated a rupture in the time series from 1950 to 2022 with a p-value of 0.002. This rupture was observed in 1994. Thus, application of Student's t-test indicates an increase in mean wind speed of 0.59 m/s for the baseline period (**Figure 5(b)**).

Fig. 5 Anomalies Interannual variation (a) and evidence of statistic tests (b) of wind speed in the station of Bougouni District from 1950 to 2022.



Source: Personal work.

2.2. Agropastoralists with Good Endogenous Perceptions of Climate Parameters

Table 4 shows the endogenous perceptions of agropastoralists regarding rainfall. It indicates that the season is increasingly dry (63.4%). The onset of the rainy season before (years < 1990) is at onset of May (62.4%) and actual (years ≥ 1990) is at onset of June (51%) with an increasingly later start of the rainy season. In contrast, the rainy season ended in October before



(30.9%) and actual (20.2%) with an increasingly erratic rainy season duration. A large majority of the surveys noted a frequency of dry spell (93.6%) particularly those greater than or equal to 20 days (55.7%). They have noted that it is getting hotter (93.1%) and the winds are increasingly violent (97%) (Table 4).

Table 4. Socio-demographic characteristics of agropastoralists / respondents in the study area

Parameters	Frequency	%	Rank
Rainy season is more and more			
Rainy	90	22.3	2
Dry	256	63.4	1
Normal	25	6.2	4
Erratic	33	8.2	3
Onset of Rainy Season before			
Onset of April	10	2.5	5
Middle of April	5	1.2	7
End of April	7	1.7	6
Onset of May	252	62.4	1
Middle of Mai	93	23	2
End of May	24	5.9	3
Onset of June	11	2.7	4
Middle of June	1	0.2	8
End of June	1	0.2	9
Onset of Rainy Season actual			
Onset of April	2	0.5	7
Middle of April	1	0.2	9
End of April	3	0.7	8
Onset of May	41	10.1	3
Middle of May	37	9.2	4
End of May	69	17.1	2
Onset of June	206	51	1
Middle of June	31	7.7	5
End of June	14	3.5	6

End of Rainy Season Before



Onset of September	7	1.7	9
Middle of September	13	3.2	8
End of September	73	18.1	3
Onset of October	43	10.6	4
Middle of October	28	6.9	5
End of October	125	30.9	1
Onset of November	16	4	7
Middle of November	22	5.4	6
End of November	77	19	2
End of Rainy Season actual			
Onset of September	13	3.2	9
Middle of September	24	5.9	8
End of September	44	10.9	4
Onset of October	72	17.8	3
Middle of October	28	6.9	7
End of October	82	20.2	1
Onset of November	75	18.6	2
Middle of November	32	7.9	6
End of November	34	8.4	5
Length of rainy season			
Long	34	8.4	4
Short	110	27.2	2
Normal	36	8.9	3
Erratic	224	55.4	1
Frequency of dry spell			
Yes	378	93.6	1
No	26	6.4	2
Average of dry spell length in days			
≥5	13	3.2	4
≥10	82	20.3	3
≥15	84	20.8	2
≥20	225	55.7	1
Increasingly hot			
Yes	376	93.1	1
No	28	69	2



Increasingly violent wind

Yes	392	97	1
No	12	3	2

Source: Individual Survey (December, 2022).

2.3. Degradation of Pastoral Resources due to the Negative Effects of Climatic Hazards

Table 5 is based on the effects of climate hazards on pastoral resources before (years < 1990) and actual (years ≥ 1990). It shows that the condition of watering points for animals was good before (56.2%) compared to poor at present (44.8%). The condition of pastures was similar to watering points (44.6%), but very poor at the moment (54.5%). The 57.4% of agropastoralists perceived that the saline lands were in very good condition before, but are in poor condition currently (63.1%). In the Bougouni district, agropastoralists' observations show that there is an increasing number of highly palatable species (herbaceous and woody) for all the different categories of animal species. However, most of them are disappearing due to climatic risk-related hazards (Table 6). In particular for the herbaceous species, it is about *Andropogon guyanus* (Kunth), *Cymbopogon giganteus* (Chiovenda, Kerhar), *Diheteropogon amplexans* (Nees), *Rottboellia exaltata* (Robuta hook), *Digitaria horizontalis* (Willd), *Sporobolus pyramidalis* (P. Beauv). For woody plants, these are *Azelia africana* (Smith ex Pers), *Pterocarpus erinaceus* (Poir), *Khaya senegalensis* (Desr A. juss), *Ficus gnaphalocarpa* (miq, steud.ex A. Rick), *Securinega virosa* (Roxb. Ex Willd. Baill), *Baissea multiflora*

Table 5. Agropastoralists' perception of the effects of climatic hazards on pastoral resource conditions

Status of watering points						
Variables	Before		Rank	Actual		Rank
	Frequency	%		Frequency	%	
Little good	15	3.7	4	56	13.9	3



Good	227	56.2	1	62	15.3	2
Very good	139	34.4	2	33	8.2	5
Little bad	3	0.7	5	40	9.9	4
Continued						
Bad	18	4.5	3	181	44.8	1
Very bad	2	0.5	6	32	7.9	6
Status of pastures						
Little good	58	14.4	3	5	1.2	5
Good	144	35.6	2	10	2.5	4
Very good	180	44.6	1	4	1.0	6
Little bad	9	2.2	5	70	17.3	3
Bad	11	2.7	4	95	23.5	2
Very bad	2	0.5	6	220	54.5	1
Status of salty land						
Little good	52	12.9	3	15	3.7	4
Good	86	21.3	2	12	3.0	5
Very good	232	57.4	1	7	1.7	6
Little bad	12	3.0	5	32	7.9	3
Bad	15	3.7	4	255	63.1	1
Very bad	7	1.7	6	83	20.5	2

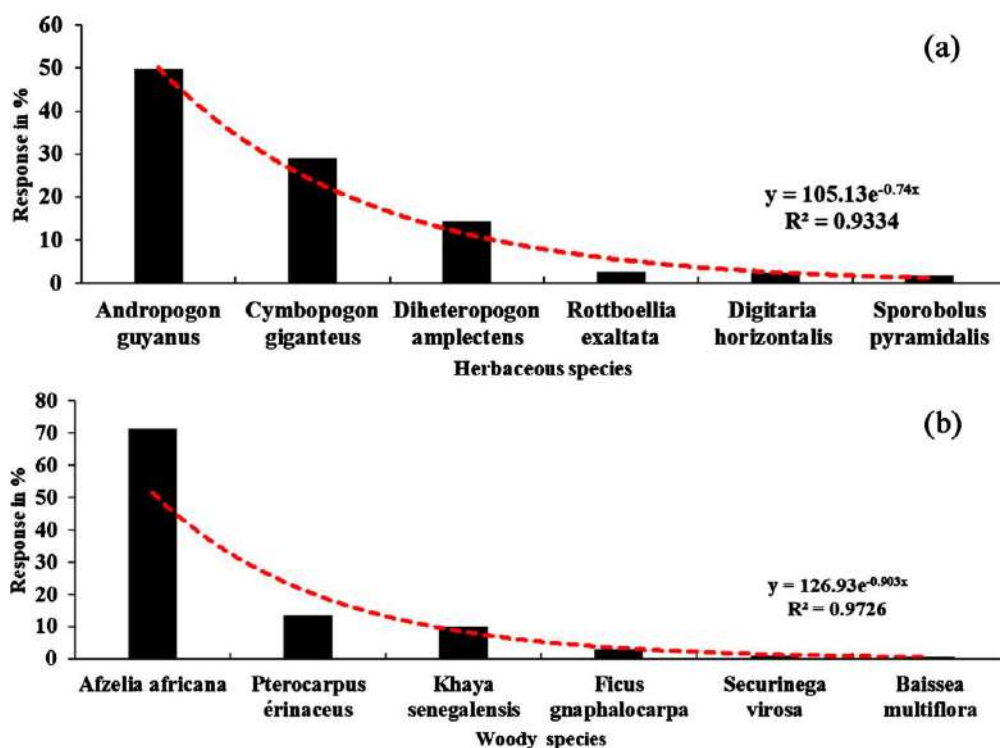
Source: Individual Survey (December, 2022)

Table 6. Main causes of these changes cited by agropastoralists on pastoral resources.

Main causes	Fréquency	%	Rank
Increasing of dry spell length	224	55.4	1
Erratic rainfall	43	10.6	3
Agricultural pressure	102	25.2	2
Abandonment of tradition	6	1.5	5
Livestock pressure	17	4.2	4
Land degradation	6	1.5	5
Late bush fires	5	1.2	6
Herbicide	1	0.2	7

Source: Individual Survey (December, 2022)

Fig. 6. The six (6) main herbaceous (a) and woody (b) species highly palatable to endangered animals in the research sites.



Source: Individual Survey (December, 2022).



2.4. Climate Change as the Main Cause of Degradation of Pastoral Resources

The main causes of degradation of pastoral resources cited by agropastoralists are the increase in long dry spells (55.4%), agricultural pressure (25.2%), erratic rainfall (10.6%), and livestock pressure (overgrazing...) (4.2%) (Table 6).

2.5. Multiple and Diversified Strategies to Multiple Climate Risks

Agropastoralists in the research sites have adopted response strategies to reduce their vulnerability to climate risks related to hazards. Thus, to adapt to the frequency of droughts and erratic rainfall, 49.5% practice collection and storage of crop residues; 25.7% practice adapted forage cultivation. In face to temperatures increasing, regular watering of animals (39.6%) and changing of animal rhythm driving (35.9%) are the most common strategies used. Concerted reforestation (37.9%) and the practice of protection and pruning species (31.7%) are the most important strategies to adapt to frequency of violent winds (Table 7).

Table 7. Agropastoralists' response strategies in the face of climatic risks related to hazards.

Strategies for dealing with the various climatic risks related with hazards			
	Frequency	%	Rank
Adopted strategies in face to frequent droughts			
Practice of adapted forage cultivation	104	25.7	2
Collection and storage of crop residues	200	49.5	1
Practice of woody biomass Mowing	56	13.9	3
Practice of transhumance	14	3.5	4
Action in face to rising temperatures			
Driving the herds in the early evening	74	18.3	3
Changing of animals rhythms driving	145	35.9	1
Regular watering of the animals	160	39.6	2
Reforestation of shaded species	15	3.7	4
Action in face to Strong Winds			
Concerted Rebuilding	153	37.9	1
Assisted Natural Regeneration practice	113	28.0	3
Protection of pruning species	128	31.7	2
Planting of palatable woody species	10	2.5	4
Action in face to erratic rainfall			



Practice of adapted forage cultivation	90	22.3	2
Creation of water reservoirs and development of watering points	53	13.1	4
Collection and storage of crop residues	100	24.8	1
Purchase of supplementary feed	55	13.6	3

Source: Individual Survey (December, 2022).

Discussion

1. Concordance between Agro-Pastoralists Perceptions and Evidence from Meteorological Station Data

In the Bougouni district, agropastoralists perceived the manifestations of climate change. This perception is in concordance or in contradiction with observations from meteorological stations. In comparison, the decrease in rainfall perceived by agropastoralists is consistent with meteorological data from 1950 to 2022 indicating a reduction in rainfall of 213 mm. These results are contradictory to that obtained by Traore et al. (2022) in the Sudanian zone of Mali, who reported an increasing in rainfall trend since 1997 for meteorological data observations from 1983 to 2018. Agropastoralists perceived an increasingly late start to the rainy season corroborating meteorological observations that illustrate a delay in the start of the rainy season at 6 days between 1950-1979 and 1980-2009. The end of the rainy season remains stable according to the respondents, but the meteorological observations reveal an early end of 4 days. The frequency of dry sequences greater than or equal to 20 days is perceived by agropastoralists at the beginning of the rainy season, which is consistent with meteorological observations indicating a frequency of dry spells greater than or equal to 20 days in May. Idrissou et al. (2020) in the dry and sub-humid tropical zone of Benin and those obtained by Alle (2014), in southern Benin illustrated that there is a concordance between meteorological observations data and the perceptions of herders regarding later dates of installation of the rainy season. There is a slight contradiction between the meteorological observations and the perceptions of herders regarding the dates of the end of the rainy season.

Respondents indicated that an increase in temperature and frequency of high winds. This is consistent with meteorological observations data (+1.33°C for maximum and +1.24°C for



minimum temperatures and +0.59 m/s for winds). Similar studies were conducted by Coulibal et al. (2022) in Diéma in Mali and Borana in southern Ethiopia (Debela et al., 2015), reporting that respondents observed an increase in temperature during both the dry and rainy seasons and the strength of the wind is increasingly violent compared to the past. Increasingly hot temperatures and increasingly violent winds have been observed by surveys in the Sahelo-Sudanian zone of Burkina Faso (Bambara et al., 2013). According to Gnanglè et al. (2005), farmers' perceptions of climate change are consistent with trends of meteorological observations data.

2. Adverse Effects of Climatic Hazards on Pastoral Resources Degradation

The majority of respondents noted that a degradation of pastoral resources, particularly watering points, pastures, and salty lands. These influences on pastoral resources are mainly due to the increase in long-term dry spells, erratic rainfall, and agricultural and livestock pressures. Similar results were obtained by Nepali & TAMANG (2022) who report that changing extreme climatic events directly affect the availability of forage, water, forest and pasture diseases for animals. According to Thornton et al. (2009) and Amole et al. (2022), the climate change impacts on livestock and livestock production systems in developing countries; and those of in West African Sahel concluded that climate change can alter the composition of pastures, such as changes in the ratio of grasses to legumes, dry matter (DM) yields. As a result, several woody or herbaceous species that are highly appetizing to animals are disappearing due to climatic risk-related hazards, including *Andropogon guyanus* (Kunth), *Cymbopogon giganteus*, *Dieteropogon amplexans*, *Rottboellia exaltata*, *Digitaria horizontalis*, and *Sporobolus pyramidalis* for herbaceous species. For the woody plants, they are *Azvelia africana*, *Pterocarpus erinaceus*, *Khaya senegalensis*, *Ficus gnaphalocarpa*, *Securinea virosa*, *Baissea multiflora*. These results are related to that obtained by Idrissa et al. (2020) in the pastoral enclave of Dadaria, Diffa region in Niger, and by Kiema et al. (2014) in Burkina Faso, who indicated that the area of vegetation cover is declining, reflecting a decline in certain species. Degradation of pastures resulting in a decrease in the availability of fodder biomass, a decrease in the diversity of fodder species, with well-favored species such as *Andropogon gayanus* Kunth, *Brachiaria lata* (Schumacher) C. E. Hubbard, *Alysicarpus ovalifolius* (Schumacher and Thonn.) *Echinochloa stagnina*.



3. Diverse Strategies Adopted in Face to Multiples Climate Hazards

In the Bougouni district, agropastoralists have not remained inactive in face to negative effects of climate hazards. They have adopted strategies that allow them to be resilient to these climatic risks and hazards. The main strategies adopted are based on the collection and storage of crop residues, the practice of adapted fodder crops cultivation, the changing of animal rhythms driving, regular watering of animals, the practice of assisted natural generation, the protection of large species, the collection and storage of hay, the purchase of supplementary food, the digging of water reservoirs and the development of watering points, and the practice of transhumance. Results were obtained by Sabaï et al. (2014) in the Sudano-Sahelian zone of Benin reported that in order to adapt to climate change, agropastoralists practiced planting, multiplying watering points, storing hay, purchasing livestock feed, and using woody leaves as fodder. In the Sahel, research by Bonnet & Guibert (2014) reports that pastoralists purchase feed and secure fragile animals in times of scarcity, and that the mobility of animals allows them to save all or part of the herd. The mobility of pastoral communities is less vulnerable to livestock losses compared to those with sedentary livelihoods (Filho et al., 2020).

Conclusion

The main objective of this research was to analyze the risks and influences of climate hazards on pastoral resources and the adopted strategies by agropastoralists to cope with them. The results obtained indicated a concordance between agropastoralists' perception of climate change and meteorological observations concerning the decrease in rainfall, the increase in temperatures and wind speeds in the Bougouni district from 1950 to 2022. The respondents identified four climate risks related to hazards, including the frequency of dry spells, rising temperatures, the frequency of violent winds, and erratic rainfall. These climatic risks contribute to a deterioration of pastoral resources conditions (pastures, watering points and salty lands). These degradations are manifested by a low density of pastures, a reduction of the annual cycle of species, a decrease of herbaceous species (*Andropogon guyanus*, *Cymbopogon giganteus*, *Diheteropogon amplexans*, *Rottboellia exaltata*, *Digitaria horizontalis*, *Sporobolus pyramidalis*) and woody species (*Azadirachta africana*, *Pterocarpus erinaceus*, *Khaya senegalensis*, *Ficus gnaphalocarpa*, *Securinega virosa*, *Baissea multiflora*) that are highly palatable to



animals; early drying up of watering points and pollution of available water; collapse of salt land sites.

However, the agropastoralists have not remained inert in face to these climatic hazards. They have adopted response measures that allow them to be resilient. These include the collection and storage of crop residues, the practice of fodder crops, the mowing and conservation of green herbaceous biomass, the creation of water reservoirs and watering points, planting of appetizing woody species against the frequency of dry spells and erratic rainfall; regular watering of animals, modification of the rhythms of driving animal, reforestation of shaded species against temperature increases; protection of pruned species, the practice of assisted natural regeneration and concerted reforestation against the frequency of violent winds.

References

- Alamou, E. A., Quenum, G. M. L. D., Lawin, E. A., Badou F, D., & Afouda, A. A. (2016). Spatio-Temporal Variability of Rainfall in the Ouémé Basin, **Benin**. Vol. 12, 315-328. <https://www.researchgate.net/publication/333482058>
- Alle, C. S. U. Y. (2014). **Analysis of Climate Change Management by Maize Producers on the Plateau of Allada in South Benin** (175 p.). University of Abomey Calavi.
- Amole, T., Augustine, A., Balehegn, M., & Adesogoan, A. T. (2022). Livestock Feed Resources in the West African Sahel. **Agronomy Journal**, 114, 26-45. <https://doi.org/10.1002/agj2.20955>
- Bambara, D., Bilgo, A., Hien, E., Masse, D., Thiombiano, A., & Hien, V. (2013). Farmers' Perceptions of Climate Change and Their Socio-Environmental Consequences in Tougou and Donsin, Sahelian and Sahelo-Sudanian Climates of Burkina Faso. Producers Perceptions of Climate. **Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin (BRAB)**, 74, 1840-7099. <http://www.slire.net>
- Bhattacharjee, A. (2012). Social Science Research: Principles, Methods, and Practices. **Pure and Applied Chemistry**, 61, 1657-1664. <https://doi.org/10.1351/pac198961091657>
- Bonnet, B., & Guiber, B. (2014). Coping Strategies for Pastoralist Vulnerabilities Trajectories of Pastoralist Families (1972-2010). **Afrique Contemporaine**, 249, 37-51. <https://doi.org/10.3917/afco.249.0037>
- Cédric, C. (2008). **Climate Changes Observed in Burgundy since 1961: Study of Temperature and Precipitation Variations** (52 p.). University of Bourgogne.



- Coulibaly, F. (2008). **Pharmacovigilance in Pregnant Women under Intermittent Preventive Treatment with Sulfadoxine-Pyrimethamine in the Bougouni District** (115 p.). Thesis Report, Année.
- Coulibal, M., Coulibaly, M., Sarra, M., Samake, S., Malle, M., Sanoussi, A., Cisse, D., Sogodogo, D., Daou, M., Dabo, H., Korbo, A., & Timbely, D. (2022). **Perceptions of Agro-Pastoralists in the Rural Commune of Diéma in the Kayes Region (Mali) in the Face of Climate Change**. *Les Cahiers des économies Rurales*, No. 28, 24-36. <https://www.researchgate.net/publication/361744239>
- Daniel, A. K., Renaud, F. G., Julia, K., Yvonne, W., & Jakob, R. (2017). Development and Validation of Risk Profiles of West African Rural Communities Facing Multiple Natural Hazards. *PLOS ONE*, 12, e0171921. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0171921>
- Dao, A., Kamagate, B., Mariko, A., Goula B. T. A., Segui, L., Maiga, H., Boka, & Savane, I. (2010). Climatic Variability and Hydrological Response of the Kolondiéba Transboundary Watershed in Southern Mali. *European Journal of Scientific Research*, 43, 435-444.
- Debela, N., Mohammed, C., Bridle, K., Corkrey, R., & Mcneil, D. (2015). Perception of Climate Change and Its Impact by Smallholders in Pastoral/Agropastoral Systems of Borana, South Ethiopia. *SpringerPlus*, 4, Article No. 236. <https://doi.org/10.1186/s40064-015-1012-9>
- Dembélé, M., Tohozin, C. A. B., & Toko, M. I. (2013). Inventory of Mango Orchards in the Bougouni District in Mali: Remote Sensing Approach. *Journal of Applied Biosciences*, 66, 5095-5105. <https://doi.org/10.4314/jab.v66i0.95007>
- Diarra, D., Abbey, G., & Traore, K. (2022). Drought Monitoring and Assessment of Climate Parameters Variability in Koutiala and San Districts, Mali. *American Journal of Climate Change*, 11, 230-249. <https://doi.org/10.4236/ajcc.2022.113011>
- Ding, W. Q., Ren, W. B., Li, P., Hou, X. Y., Sun, X. L., Li, X. L., Xie, J. H., & Ding, Y. (2014). Evaluation of the Livelihood Vulnerability of Pastoral Households in Northern China to Natural Disasters and Climate Change. *Rangeland Journal*, 36, 535-543. <https://doi.org/10.1071/RJ13051>
- Direction National des Productions et Industries Animales (DNPIA) (2020). **Rapport Annuel 2020**—L'Oréal. 00223 (148 p.).
- Doumbia, Z. (2009). **Problem of Blood Transfusion at the Centre de Reference Health of Bougouni District** (76 p.). Thesis Report.
- Filho, L. W., Habitamu, T., Balehegn, M., Nzengya, D., Debela, N., Abayineh, A., Mworozzi, E., Osei, S., Ayal, Y. D., Nagy, J. G., Yannick, N., Kimu, S., Balogun, A. L., Alemu, E. A., Li, C., Sidsaph, H., & Wolf, F. (2020). Introducing Experiences from African



Pastoralist Communities to Cope with Climate Change Risks, Hazards and Extremes: Fostering Poverty Reduction. **International Journal of Disaster Risk Reduction**, 50, Article ID: 101738. <https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2020.101738>

- Frischen, J., Meza, I., Rupp, D., Wietler, K., & Hagenlocher, M. (2020). Drought Risk to Agricultural Systems in Zimbabwe: A Spatial Analysis of Hazard, Exposure, and Vulnerability. **Sustainability (Switzerland)**, 12, Article No. 752. <https://doi.org/10.3390/su12030752>
- Garnett, T. (2013). Livestock and Climate Change. In J. D'Silva, & J. Webster (Eds.), **The Meat Crisis: Developing More Sustainable Production and Consumption** (26 p). Earthscan. <https://doi.org/10.4324/9781849776561>
- Gnanglè, P. C., Yabi, J., Glele, K. R., & Sokpon, N. (2005). Changements Climatiques: Perceptions et stratégies d'adaptations des paysans face à la gestion des parcs à karité au Centre-Bénin. **La Revue Électronique En Sciences de l'environnement**, 152, 18 p.
- Hamed, H. K. (2008). Trend Detection in Hydrologic Data: The Mann-Kendall Trend Test under the Scaling Hypothesis. **Journal of Hydrology**, 349, 350-363. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2007.11.009>
- Hidosa, D., & Guyo, M. (2017). Climate Change Effects on Livestock Feed Resources: A Review. **Journal of Fisheries & Livestock Production**, 5, 5-8. <https://doi.org/10.4172/2332-2608.1000259>
- Hiernaux, P., Diawara, M., & Gangneron, F. (2014). What Accessibility to Pastoral Resources in the Sahel? **Livestock Farming in the Face of Climatic Variations and Changes in Sahelian Societies**, 249, 21-35.
- Idrissa, I., Lawali, S., Karim, S., & Marou, B. (2020). "Community Perception of the Dynamics of Sahelian Rangelands over the Last Thirty Years": The Pastoral Enclave of Dadaria (Maïné-Soroa, Diffa) in Niger Summary. **Journal Afrique Science**, 16, 173-188.
- Idrissou, Y., Seydou, A., Assani, Tossou, F. M. F., Worogo, H. S. S., Baco, M. N., Adjassin, J. S., Assogba, B. G. C., & Traore, I. A. (2020). Perception of Climate Change by Cattle Breeders in the Dry and Sub-Humid Tropics of Benin: Comparison with Meteorological Data. **Cahiers Agricultures**, 29, 1-9. <https://doi.org/10.1051/cagri/2019032>
- IMPD (2007). **Total Economic Value (TEV) of Pastoralism in Mali** (30 p.).
- IPCC (2014). **Africa: Impacts, Adaptation and Vulnerability: Part B: Regional Aspects: Working Group II Contribution to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change** (pp. 1199-1266).
- IPCC (2022). **Climate Change 2022—Impacts, Adaptation and Vulnerability—Summary for Policymakers** (35 p.).



- Keita, M. M. (2009). **Trachoma in the Health District of Bougouni: Results of the 2008 Survey** (70 p.). Dissertation for the Doctorate in Medicine.
- Kiema, A., Tontibomma, G. B., & Zampaligre, N. (2014). Transhumance and Natural Resource Management in the Sahel: Constraints and Prospects in the Face of Changes in Pastoral Production Systems. **VertigO**, 14, 1-16. <https://doi.org/10.4000/vertigo.15404>
- Marega, O., & Mering, C. (2018). Agro-Pastoralists in Sahel and Social and Environmental Changes: New Issues, New Risks, New Transhumance Axe. **L'Espace géographique**, 47, 235-260. <https://doi.org/10.3917/eg.473.0235>
- Mckee, B. T., Doesken, J. N., & Kleist, J. (1993). **The Relationship of Drought Frequency and Duration to Time Scales**. In **8th Conference on Applied Climatology** (pp. 179-184). Colorado State University. https://www.droughtmanagement.info/literature/AMS_Relationship_Drought_Frequency_Duration_Time_Scales_1993.pdf
- Nepali, S., & Tamang, R. (2022). Local Perception and Adoption to Climate Change: A Review of Agricultural Perspective. **International Journal of Agricultural and Life Sciences**, 8, 375-383. <https://doi.org/10.22573/spg.ijals.022.s122000110>
- Nyangweso, D. O., & Gede, M. (2022). Performance Evaluation of Land Administration System (LAS) of Nairobi Metropolitan Area, Kenya. **Land**, 11, 1-28. <https://doi.org/10.3390/land11020203>
- OMM (2017). **Directives de l'OMM pour le calcul des normales climatiques** (20 p.). https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=4220
- PANA-Mali (2007). **National Action Program for Adaptation to Climate Change** (100 p.). Final Report.
- Paturel, J. E., Servat, E., Delattre, O. M., & Lubes, N. H. (1998). Analysis of Long-Term Rainfall Series in Non-Sahelian West and Central Africa in a Context of Climate Variability. **Hydrological Sciences Journal**, 43, 937-946. <https://doi.org/10.1080/02626669809492188>
- Pettitt, A. (1979). A Non-Parametric Approach to the Change-Point Problem. **Journal of the Royal Statistical Society Series C (Applied Statistics)**, 28, 126-135. <https://doi.org/10.2307/2346729>
- PNDEM (2004). **Policy Framework Final Report** (20 p.).
- PROGEBE (2015). **Effects of Transhumance on the Management of Endemic Ruminant Genetic Resources in Progebe Zone** (the Gambia, Mali, Senegal, Guinea) (70 p.).



- Sabaï, K., Gustave, D. D., Emile, A. C., Fabrice, S. J., Gustave, K., Anastase, A., Euloge, O., Brice, T., & Brice, S. (2014). Local Perceptions of the Manifestation of Climate Change and Adaptation Measures in Soil Fertility Management in the Commune of Banikoara in North Benin. **Biosciences**, 82, 7418-7435.
- Sanogo, B. (2006). **Morbidity and Mortality Profile at the Bougoun Reference Health Center** (77 p.). Thesis Report.
- Sanogo, T., Garba, I., & Ballo, A. (2016). Vulnerability of Pastoral Resources to Variability and Climate Change in the Municipality of Tioribougou, Mali. **CBRST-Benin**, 10, 34-59.
- Sarr, B., Atta, S., Ly, M., Salack, S., Ourback, T., Subsol, S., & George, D. A. (2015). Adapting to Climate Variability and Change in Smallholder Farming Communities: A Case Study from Burkina Faso, Chad and Niger. **Journal of Agricultural Extension and Rural Development**, 7, 16-27. <https://doi.org/10.5897/JAERD14.0595>
- Servat, É., Paturel, J. E., Lubes-Niel, H., Kouame, B., Masson, J. M., Travaglio, M., & Marieu, B. (1998). De différents aspects de la variabilité de la pluviométrie en Afrique de l'Ouest et Centrale non sahélienne Regarding rainfall in non sahelian western and central Africa. **Revue Des Sciences De L'Eau**, 12, 363-387. <https://doi.org/10.7202/705356ar>
- Sivakumar, V. K. M. (1988). Predicting Rainy Season Potential from the Onset of Rains in Southern Sahelian and Sudanian Climatic Zones of West Africa. **Agricultural and Forest Meteorology**, 42, 295-305. [https://doi.org/10.1016/0168-1923\(88\)90039-1](https://doi.org/10.1016/0168-1923(88)90039-1)
- Stern, R. D. (1981). The Start of the Rains in West Africa. **Journal of Climatology**, 1, 3-5. <https://doi.org/10.1002/joc.3370010107>
- Stern, R. D., Dennett, M. D., & Dale, I. C. (1982). Analyzing Daily Rainfall Measurements to Give Agronomically Useful Results. I. Direct Methods. **Journal of Experimental Agriculture**, 18, 223-236. <https://doi.org/10.1017/S001447970001379X>
- Stern, R. D., Rijks, D., Dale, I., & Knock, J. (2006). **Instant Climatic Guide** (330 p.). https://www.researchgate.net/profile/Roger_Stern/publication/264879427_Instat_Climatic_Guide/links/566532fb08ae4931cd60a556/Instat-Climatic-Guide.pdf
- Thornton, K. P., Van, S. J., Notenbaert, A. M., & Herrero, M. (2009). The Impacts of Climate Change on Livestock and Livestock Systems in Developing Countries: A Review of What We Know and What We Need to Know. **Agricultural Systems**, 101, 113-127. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2009.05.002>
- Traore, S., Birhanu, Z. B., & Kizito, F. (2021). **Irrigation Technologies for Efficient and Sustainable Agricultural Water Management in Rural Mali Focusing on Land and Soil Characterization of Potential Agricultural Investment Zones in Bougouni and Koutiala** (20 p.). Report.



UNOWAS (2018). **Pastoralism and Security in West Africa and the Sahel towards Peaceful Coexistence** (90 p.).

https://unowas.unmissions.org/sites/default/files/rapport_pastoralisme_eng-april_2019_-_online.pdf

USAID (2017). **Climate Change Risk Profile West Africa Sahel** (10 p.). April.

Walter, F. L., Habitamu, T., Balehegn, M., Nzengya, D., Debela, N., Abayineh, A., Mwo-rozi, E., Osei, S., Ayal, Y. D., Nagy, J. G., Yannick, N., Kimu, S., Balogun, A. L., Alemu, E. A., Li, C., Sidsaph, H., & Wolf, F. (2020). Introducing Experiences from African Pastoralist Communities to Cope with Climate Change Risks, Hazards and Extremes: Fostering Poverty Reduction. **International Journal of Disaster Risk Reduction**, 50, 1-34. <https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2020.101738>

WMO (2021). **WMO Atlas of Mortality and Economic Losses from Weather, Climate and Water Extremes** (Issue 1267) (90 p.).

https://library.wmo.int/index.php?lvl=notice_display&id=21930



SELEÇÃO E IDENTIFICAÇÃO DE CEPAS DE LEVEDURAS TERMOFÍLICAS NO LIXIVIADO DA PILHA DE RESÍDUOS ORGÂNICOS NO DISTRITO DE PHU LUONG, PROVÍNCIA DE THAI NGUYEN, VIETNÃ.

SELECTION AND IDENTIFICATION OF THERMOPHILIC YEAST STRAINS IN LEACHATE FROM THE ORGANIC WASTE HEAP IN PHU LUONG DISTRICT, THAI NGUYEN PROVINCE, VIETNAM

SELECCIÓN E IDENTIFICACIÓN DE CEPAS DE LEVADURAS TERMÓFILAS EN LIXIVIADO DEL MONTÓN DE RESIDUOS ORGÁNICOS EN EL DISTRITO DE PHU LUONG, PROVINCIA DE THAI NGUYEN, VIETNAM.

¹Phuong Dang Thi Hong, Tuyen Do Thi*

¹ Department of Biotechnology, Joint Vietnam - Russia Tropical Science and Technology Research Center, 63 Nguyen Van Huyen, Nghia Do, Cau Giay, Ha Noi, Vietnam,

*tuyendodhkh@gmail.com

Resumo: O estudo foi realizado para isolar e selecionar cepas úteis de leveduras termofílicas no processo de tratamento de resíduos orgânicos domésticos em Phu Luong - Thai Nguyen. Resultados de pesquisa de 23 amostras de ferrugem isolaram 10 cepas de levedura em meio YPG a 40 °C. Entre elas, 6 cepas de levedura foram selecionadas com a capacidade de crescer e se desenvolver em uma ampla faixa de temperatura de 20 a 45 °C. Os resultados da identificação combinados com características morfológicas, fisiológicas e bioquímicas das cepas de leveduras mostraram que, das 6 cepas selecionadas, havia 3 cepas pertencentes ao gênero *Saccharomyces* (*Saccharomyces* sp. TNY13.01, *Saccharomyces* sp. TNY22.01, *Saccharomyces cerevisiae* TNY13.09), 2 cepas do gênero *Candida* (*Candida* sp. TNY23.01, *Candida tropicalis* TNY23.126) e 1 cepa do gênero *Papiliotrema* (*Papiliotrema laurentii* TNY23.127). Entre elas, a cepa identificada *Saccharomyces cerevisiae* TNY13.09 tem a capacidade de crescer a 45 °C, tolera uma ampla faixa de pH de 4,0 a 8,5, tem uma reação



catalase positiva, é capaz de utilizar uma variedade de fontes de carbono e pertence ao grupo de biossegurança classe I. Com base nisso, *Saccharomyces cerevisiae* TNY13.09 tem o potencial de ser mais pesquisado e aplicado como inoculantes microbianos adicionais na pilha de resíduos orgânicos.

Palavras-chave: isolamento microrganismos; tratamento de resíduos; resíduos orgânicos.

Abstract: The study was carried out to isolate and select useful thermophilic yeast strains in the process of organic domestic waste treatment in Phu Luong - Thai Nguyen. Research results from 23 samples of rust have isolated 10 strains of yeast on YPG medium at 40 °C. Among them, 6 strains of yeast were selected with the ability to grow and develop in a wide temperature range from 20-45 °C. The results of identification combined with morphological, physiological, and biochemical characteristics of yeast strains showed that, out of 6 selected strains, there were 3 strains belonging to the genus *Saccharomyces* (*Saccharomyces* sp. TNY13.01, *Saccharomyces* sp. TNY22.01), *Saccharomyces cerevisiae* TNY13.09), 2 strains of the genus *Candida* (*Candida* sp. TNY23.01, *Candida tropicalis* TNY23.126) and 1 strain of the genus *Papiliotrema* (*Papiliotrema laurentii* TNY23.127). Among them, the identified strain *Saccharomyces cerevisiae* TNY13.09 has the ability to grow at 45, tolerates a wide pH range of 4.0–8.5, has a positive catalase reaction, is capable of using a variety of carbon sources, and belongs to class I biosafety group. On that basis, *Saccharomyces cerevisiae* TNY13.09 has the potential to be further researched and applied as additional microbial inoculants to the organic waste heap.

Keywords: isolation of microorganisms; waste treatment; organic waste.

Resumen El estudio se llevó a cabo para aislar y seleccionar cepas útiles de levaduras termofílicas en el proceso de tratamiento de residuos orgánicos domésticos en Phu Luong - Thai Nguyen. Los resultados de la investigación de 23 muestras de óxido han aislado 10 cepas de levaduras en medio YPG a 40 °C. Entre ellas, se seleccionaron 6 cepas de levaduras con la capacidad de crecer y desarrollarse en un amplio rango de temperatura de 20-45 °C. Los resultados de la identificación combinada con características morfológicas, fisiológicas y bioquímicas de las cepas de levaduras mostraron que, de las 6 cepas seleccionadas, había 3 cepas pertenecientes al género *Saccharomyces* (*Saccharomyces* sp. TNY13.01, *Saccharomyces*



sp. TNY22.01, *Saccharomyces cerevisiae* TNY13.09), 2 cepas del género *Candida* (*Candida* sp. TNY23.01, *Candida tropicalis* TNY23.126) y 1 cepa del género *Papiliotrema* (*Papiliotrema laurentii* TNY23.127). Entre ellas, la cepa identificada *Saccharomyces cerevisiae* TNY13.09 tiene la capacidad de crecer a 45 °C, tolera un amplio rango de pH de 4.0–8.5, tiene una reacción catalasa positiva, es capaz de utilizar una variedad de fuentes de carbono y pertenece al grupo de bioseguridad de clase I. Sobre esa base, *Saccharomyces cerevisiae* TNY13.09 tiene el potencial de ser investigado y aplicado como inoculantes microbianos adicionales en el montón de residuos orgánicos.

Palabras Clave: aislamiento de microorganismos; tratamiento de residuos; residuos orgánicos.

Introduction

Yeast has a very important role in life and is present in the fermentation process of food processing (Somdatta et al., 2011). In organic waste treatment, yeast has also been shown to play an important role in the fermentation process that breaks down organic waste (Somdatta et al., 2011; Witfeld, et al., 2021). Treatment of organic waste by microbial fermentation is a new technology with many outstanding advantages compared to other methods such as landfilling and incineration. Biological treatment of organic waste includes the study and isolation of microorganisms capable of decomposing organic compounds in domestic waste, in order to create products that promote the process of organic waste growing rapidly. The process of decomposing and deodorizing turns organic waste into safe organic fertilizers for agricultural production. This problem has now been studied and applied in many places. However, the majority of studies focus on bacterial and actinomycete strains with little mention of yeast strains (Nakasaki, and Hirai, 2017; Sundberg, et al., 2004). In the early stages of decomposition, organic acids are formed, creating a compost environment with a pH between 5.5 and 8.5 which is optimal for the activity of composting microorganisms. Groups of filamentous fungi, actinomycetes, and bacteria grow and break down lignin and cellulose. However, in the middle of the composting process, when the temperature of the compost pile is high, the system also becomes anaerobic and the accumulation of acids can lower the pH to 4.5. This is an adverse condition that severely limits the activity of beneficial microorganisms involved in the



composting process. Under acidic conditions, anaerobic organic matter can accumulate rather than decompose. Sundberg (2021) has shown that organic acids formed are associated with odor problems in food waste composting plants (occurring at low pH stages). At this stage, yeast strains that are able to adapt to low pH, and temperature tolerance will actively grow and metabolize organic acids, neutralize the pH of the compost, and create favorable conditions for microorganisms. Beneficial organisms continue to grow and break down organic compounds, thereby helping to reduce the risk of odor emissions (Nakasaki and Hirai, 2017; Nakasaki and Hirai, 2017; Freitas, et al., 2014). Moreover, because the waste composition and environmental conditions are very different in each place, the isolation and selection of indigenous yeast strains that can withstand high temperatures have high practical significance in the application of inoculants. effective microorganisms for each area (Carrasco, et al., 2012; Carvalho, et al., 2021).

Phu Luong is a mountainous district located in the northern region of Thai Nguyen province with a population of over 100,000 people (ethnic minorities account for 50%), and the main agricultural economy (Phu Luong District People's Committee, 2022). With the peculiarity of being a mountainous agricultural district with many difficulties, promoting propaganda and implementation of waste classification, making use of organic waste as fertilizer for crops has high practical significance. Moreover, treating waste with microbial inoculants with indigenous microorganisms helps to improve the efficiency of local waste treatment (Kischinevzky, et al., 2022). This study was initially conducted to select a thermophilic yeast strain in leachate from an organic waste heap in the PhuLuong district, Thai Nguyen province, Vietnam to add to the set of helpful indigenous microorganisms, in the production of organic waste treatment inoculants.

Materials and Methods

1. Materials

A total of 23 leachate samples were collected between September 2022 and January 2023 from the organic waste compost pile in PhuLuong district, ThaiNguyen province, Vietnam. Organisms should be handled under appropriate health and safety conditions in the laboratory. Isolation strains were preserved in 20% glycerol (v/v) at -80oC at the Laboratory of



Biotechnology Sub-Institute of Joint Vietnam - Russia Tropical Science and Technology Research Center.

2. Methods

2.1. Method of collecting leachate samples

Wastewater at the general landfill of Phu Luong district (a landfill in which it is being treated) flows into areas and wastes. Wastewater samples were collected by pouring a 50mL falcon tube into a dynamic puddle, 5 cm deep, allowing water to leak into the tube (Kischinevzky, et al., 2022).

Sample treatment: After being transported, the leachate sample was transported to the laboratory of the Biotechnology Sub-Institute/Vietnam - Russia Tropical Center for 24 hours to conduct further studies.

2.2 Isolation and identification of yeast strain profiles

From the collected leachate sample, take 10mL of leachate sample, add 90ml of YPG (Yeast extract-Peptone-Glucose medium), and incubate in a sterile conical flask at 40oC for 24 hours to isolate thermophilic yeast. Yeast strains were isolated on YPG medium supplemented with chloramphenicol at 30 mg/mL. Preliminary identification of yeasts isolated by morphological methods based on the yeast taxonomy key of Kurtzman and Fell (Kurtzman, Fell, Teun Boekhout, 2011).

+ Test for the heat resistance of yeast strains: Put the isolated yeast strains on a petri dish containing YPG agar. Incubate petri dishes at different temperatures: 20-25-30-35-40-45-50oC for 48 hours. Observe the formation of the colony with particular characteristics (similar to when growing at 30oC) of yeast strains on agar. Selection of yeast strains capable of growing at temperatures of 45oC (Nakasaka and Hirai, 2017; Leithy, et al., 2007).

+ Determination of morphological and biochemical characteristics of selected thermophilic yeast strains, including determination of the ability to ferment glucose, fructose, maltose, lactose, sucrose, trehalose, raffinose, and galactose (Kurtzman, Fell, Teun Boekhout, 2011; Lok, et al., 2021). The yeast strains were then cultured to the same level of bile in YPG solution supplemented with 1% of different carbon sources. The yeasts were grown at 150 rpm for 24 hours at an adaptive temperature of 30oC, and the optical density was measured at OD540 nm. An increase in optical density in each culture vessel was noted as evidence of yeast growth and their tolerance to heat (Tahía et al., 1983). Cell/spore morphology was observed using an

Axio Image 2 micro microscope (Imager.Z2) with an integrated Zeiss Axiocam 503 Color Camera Kit.

+ Tests confirming the production of extracellular hydrolytic enzymes were conducted using the agar plate diffusion method (Carrasco, et al., 2012; Bussamara, et al., 2010). The isolates were cultured on substrate agar plates (1%, w/v, cellulose, gelatin, starch, and tween 80) to determine cellulase, protease, amylase, and lipase activities. Plates were incubated for 48 hours at 35°C and enzyme activity was detected.

2.3. Identification by sequencing method

Cloning target genes by PCR technique from total DNA: Total DNA of fungi was extracted using a Plant DNA Isolation Kit (Norgenbiotek, Canada). Total DNA was checked by electrophoresis on 1% Agarose gel, using 1X TAE buffer, stained with Redsafe™ Nucleic Acid gel Stain, and performed on Biorab electrophoresis equipment. The selected yeast strain was partially sequenced by PCR using primers ITS1 (5'TCC GTA GGT GAA CCT GCG G 3') and ITS4 (5'-TCC TCC GCT TAT TGA TAT GC-3') (Korabecna, 2007). Each PCR reaction has a volume of 25 µL with ingredients: 7 µL H₂O deionized water, 12.5 µL PCR Master mix kit (2X), 1.25 µL forward primer (10 pmol/µL), 1.25 µL primer reverse (10 pmol/µL), 3 µL DNA (10 - 20 ng). The reaction was performed on a model GeneAmp™ PCR System 9700 (Life Technologies Applied Biosystems, Singapore). The thermal cycle of the PCR reaction includes 94°C for 3 minutes; followed by 35 cycles in series with steps: 94°C for 45 seconds, 55°C for 45 seconds, and 72°C for 45 seconds; end the multiplication reaction at 72°C for 10 min, keeping the product at 4°C (Carvalho, et al., 2021; Bussamara, et al., 2010).

Sequencing and sequence correction: PCR products were electrophoresed on 1.5% agarose gel and nucleotide sequencing was performed at NamKhoa Biotek company, Vietnam. The DNA sequences after sequencing were corrected and removed for noise with the help of ChromasPro2.1.6 software (Technelysium, 2013) and compared with those already on Genbank (using the BLAST tool) in NCBI - <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/BLAST>).

Analytical sequences were aligned using Bioedit software v7.0.5.2 (Hall, 1999). Areas that cannot be sorted are removed prior to analysis. The experiments were repeated 3 times, the research data were statistically processed using Excel 2010 software.

2 Results

1. Results of isolation of indigenous yeast strains from organic landfill leachate

To enhance the ability to process a variety of sources of organic compounds from domestic waste, and to help reduce the stench generated during the composting process, the task proposed to select more thermophilic yeast strains. The leachate samples collected from the organic waste compost pile in PhuLuong district, ThaiNguyen province, Vietnam were used to isolate and select thermophilic yeast strains on YPG agar with chloramphenicol antibiotic with a concentration of 30 mg/mL at 40oC. After 48 hours of incubation, a variety of yeast was visible on most plates. Purification of morphologically distinct colonies led to 12 single cultures.

The application of different incubation temperatures resulted in diverse fungal colonies with different growth rates. The results obtained 12 strains of yeast continued to be tested for their ability to grow at temperature conditions from 20 - 50oC (Table 1). The results show that plates incubated at 25-40°C showed quick yeast strains growth. Incubations at 45 °C displayed no overgrowth, and a reduced number of fungal colonies colonized plates. Different yeast strains were obtained from each incubation temperature. Six isolated strains, TNY13.01, TNY13.09, TNY22.01, TNY23.01, TNY23.126, and TNY23.127 are the only strains obtained from both 20°C and 45°C, suitable for the early stage of the composting process should be selected for the study.

Table 1. Growth ability of selected yeast strains at different temperatures

Isolate code	Growth ability						
	20°C	25 °C	30 °C	35 °C	40 °C	45 °C	50 °C
TNY03.16	+	+	++	++	+	-	-
TNY06.11	-	+	++	+	+	-	-
TNY11.07	-	+	++	+	+	-	-
TNY13.01	+	+	+++	++	++	+	-
TNY13.09	+	++	+++	++	++	+	-
TNY15.07	-	++	++	++	+	-	-
TNY17.12	-	+	++	++	+	-	-

TNY18.17	-	+	++	++	+	-	-
TNY22.01	+	+	++	++	+	+	-
TNY23.01	+	+	++	++	+	+	-
TNY23.126	+	+	++	++	+	+	-
TNY23.127	+	+	++	+	+	+	-.

2 Morphological, biochemical, physiological characterization and extracellular enzyme activities of yeast strains

From leachate samples, six strains of yeast were isolated and selected. The morphological, biochemical, and physiological characteristics and enzyme activity of these 6 yeast strains are described in Table 2, Table 3, and Fig.1.

Table 2. Characteristics of yeast strains isolated from leachate.

Isolate code	Morphological characteristics (on YPG agar plate/ 48h)		Biochemical and physiological characteristics		Enzyme activity				
	Colony morphology	Cell shape	Gr. Temp °C range,	Gr. pH range	Catalase	Amylase	Protease	Lipase	Cellulase
TNY13.01	Round shape creamy white, dry surface smooth, smooth edges, colony size 2.1-3.5 mm	Oval shape, multipolar budding	20–45	4.5-8.0	+	+	+	+	-
TNY13.09	Round shape, clear white, dry surface smooth, size 1.5-2.5 mm	Oval shape, bipolar budding	20–45	4.0–8.5	+	+	+	+	+
TNY22.01	Round shape, milky white, smooth dry surface, serrated cover, size 2.5-3.5	Oval shape, multipolar	20–45	4.0-8.0	+	+	+	+	+

	mm	budding							
TNY23.01	Round shape, milky white, smooth dry surface, serrated cover, size 2-3 mm	Round/oval shape	20–45	4.5-7.5	+	+	+	-	-
TNY23.126	Round shape, clear white, smooth surface, smooth edges, size 2.0- 2.5 mm	Round shape	20–45	4.5-7.0	+	+	+	-	-
TNY23.127	Round shape, milky white, smooth dry surface, size 3.0-3.5 mm	Round shape	20–45	4.5-6.5	+	+	+	-	+

Notes: +: positive; -: negative

Table 3. The assimilation of primary carbon sources by yeast strains

Isolate code	Glucose	Fructose	Maltose	Sucrose	Lactose	Galactose	Trehalose	Raffinose
TNY13.01	+	+	+	+	-	+	-	
TNY13.09	+	+	+	+	-	+	-	
TNY22.01	+	+	+	+	-	+	-	
TNY23.01	+	+	+	+	-	-	+	-
TNY23.126	+	+	+	+	-	-	+	-
TNY23.127	+	-	+	+	+	+	+	+

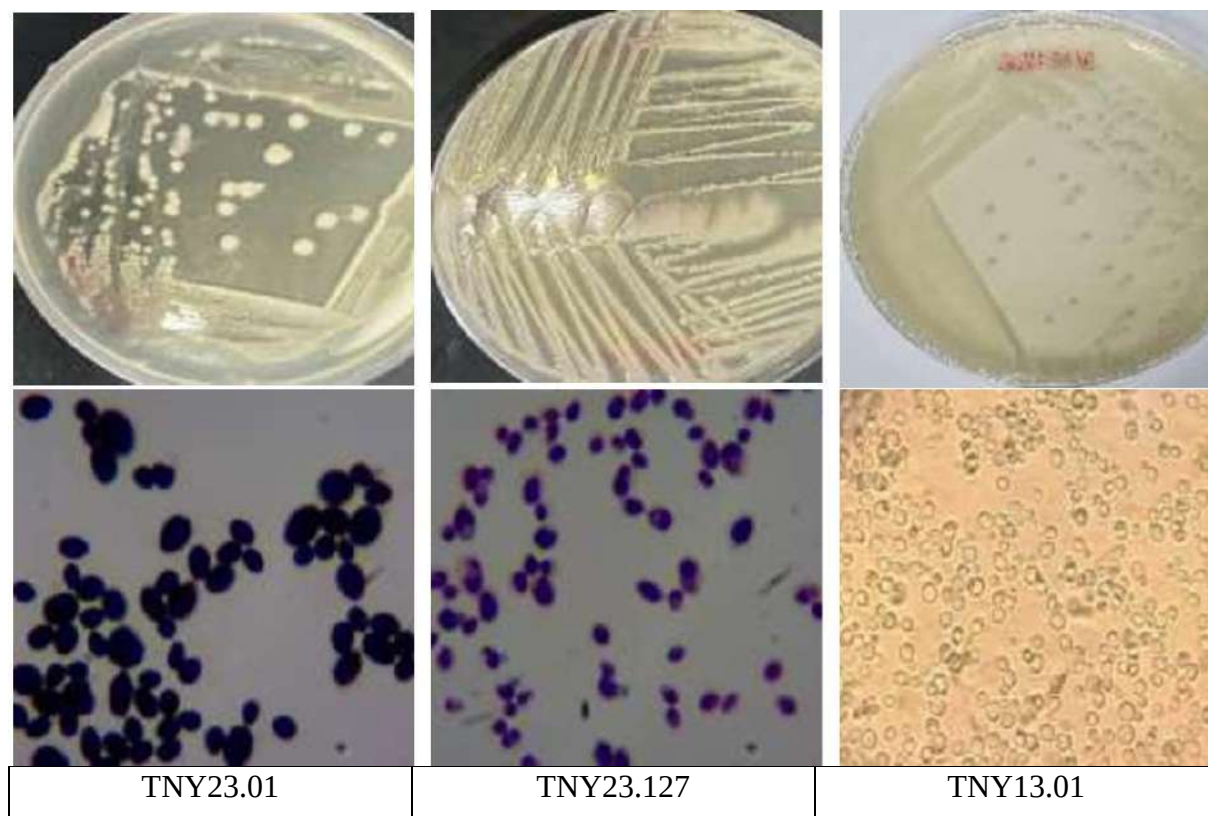
Notes: +: positive; -: negative

The isolates were cultured at 7 temperatures (from 20°C to 50°C). Nearly 6/12 yeast strains could grow at 20°C -45°C and usually grew optimally at 30°C or 35°C (Table 2). To estimate the yeast's ability to utilize nutrients in the natural environment, they were initially characterized to produce 4 extracellular enzyme activities (amylase, protease, lipase, and

cellulase). As shown in Table 2, all yeasts exhibited at least three-quarters of enzyme activity, further enhancing their biotechnological/industrial exploitation potential.

It was observed that yeast cells develop different growth and morphological characteristics when grown on different carbon sources. The effects of different carbon sources on the growth of yeast strains were investigated (Kurtzman, Fell, Teun Boekhout, 2011; Lok, et al., 2021). The carbon sources used include sugars such as glucose, galactose, fructose, and sorbitol, organic acids lactate and pyruvate, the fatty acid oleic acid, and mixed amino acids. The effects of different carbon sources on yeast strains was shown in table 3. After the growth of the cells was monitored for 48 hours, it was shown in table 3 that the cells grown in sugars such as glucose, fructose, and galactose had a better growth rate as compared to the cells grown in the other carbon sources used in this study.

Fig. 1. Colony and cell morphology of some isolated yeast strains





3 ITS-rDNA gene sequencing results and identification of 6 yeast strains. The total DNA of 6 yeast strains was successfully isolated with high DNA quality. The OD measurement results show that the OD₂₆₀/OD₂₈₀ index of the samples is between 1.8 and 2.0 (an indicator indicating high-purity DNA content). We purified total DNA using a DNA extraction kit (Genomic Purification Kit) to ensure accurate sequencing results.

The target gene region ITS-rDNA was successfully amplified using primers ITS1/ITS4 with an annealing temperature of 55°C for the study sample. The PCR product is about 600 bp in size for the ITS-rDNA gene region. The quality of the PCR product is demonstrated when electrophoresis on 1.5% agarose gel has only a single band, bright and dark, which is qualified for nuclear gene fragmentation to decode nucleotide sequences.

PCR products after being purified are used as template DNA for PCR reactions to reading nucleotide sequences. The sequencing reaction was performed in two directions by the direct sequencing method. The results of sequencing the ITS-rDNA gene region give an electrophoretic image with clear, intense, and clear fluorescence peaks (Appendix). After removing primer sequences and noisy signal regions using ChromasPro 2.1.6 software, we obtained nucleotide sequences (approximately 585 nucleotides in length) of yeast strains.

Sequences obtained from yeast strains were checked for similarity with sequences available on Genbank using the BLAST tool. The search results showing the highest similarity sequences are shown in that the molecular identification of the isolates based on barcode sequences resulted in a taxonomic assignment on species level for 2 isolates. The identification of 4 isolates was only possible on the genus level (*Saccharomyces* sp., *Candida* sp., and *Papiliotrema* sp.) due to low similarity with reference material (Table 4), which might, therefore, represent novel-undescribed species. Yeast is an important part of the microbiota observed during composting because of their ability to decompose dry recalcitrant acid and low-nitrogen-containing substrates in comparison to bacteria (Witfeld, et al., 2021; Sundberg, et al, 2004). As many studies have shown the evolution of the fungal community in the process of composting, *Saccharomycetales* yeast is associated with the early stages of composting (Nakasaki and Hirai, 2017). In the initial composting stage, *Saccharomycetales* was the dominant order comprising the total population. Besides *Saccharomycetales*, *Candida* species are often found in composts (Freitas, et al., 2014). *Candida* sake is reported to be a human health pathogen associated with endocarditis (Somdatta, et al. 2011). Over time, the abundance of

Saccharomycetales decreased and was equal to 4% in the final product (Kischinevzky, et al., 2022).

Table 4. Identification of six yeast strains based on ITS-rDNA sequences.

Isolate code	Identification	Accession number/ NCBI	Similarity with reference material
TNY13.01	<i>Saccharomyces cerevisiae</i> IAL7408	OL848036.1	99.67%
TNY13.09	<i>Saccharomyces cerevisiae</i> LY47	OQ519837.1	100%
TNY22.01	<i>Saccharomyces cerevisiae</i> IAL7408	KM589492.1	99.67%
TNY23.01	<i>Candida tropicalis</i> MYA-3404	MH545915.1	99.45%
OQ677532	<i>Candida tropicalis</i> CBS 1920	MK394119.1	100%
OQ677533	<i>Papiliotrema laurentii</i> IIF4SW-F2	KY218691.1	99.72%

Table 5. The names and biosafety of selected microorganisms

Isolate code	Accession number/ NCBI	Identity	Biosafety (Group)
TNY13.01	OQ677530	<i>Saccharomyces</i> sp. TNY13.01	I
TNY13.09	OQ677528	<i>Saccharomyces cerevisiae</i> TNY13.09	I
TNY22.01	OQ677529	<i>Saccharomyces</i> sp. TNY22.01	I
TNY23.01	OQ677531	<i>Candida</i> sp. TNY23.01	II
OQ677532	TNY23.126	<i>Candida tropicalis</i> TNY23.126	II
OQ677533	TNY23.127	<i>Papiliotrema laurentii</i> TNY23.127	II

However, national and local policies for categorizing and containing biological agents should be followed. Organisms must be handled under appropriate health and safety conditions in the laboratory following a risk assessment. The above strains were compared with the European Community's List of Safe Microorganisms and the European Community's List of Restricted Microbial Species and Biosafety in Microbiological and Biomedical Laboratories (Centers for Disease Control and NIH), which revealed three strains belonging to the genus *Saccharomyces* (TNY13.01, TNY22.01, and TNY13.09) are in the biosafety level I group and not in the restricted microbiological group (BMBL, 2019). Two strains of *Candida* species (TNY23.01, TNY23.126) and one strain of *Papiliotrema* (TNY23.127) both achieved biosafety level II group which is at risk of infecting humans (Table 5). Even so, it is less likely to spread to the community and usually has effective prevention or treatment measures, and is not a restricted-use microorganism. Among these strains, the yeast strain *Saccharomyces cerevisiae* TNY13.09 has the ability to grow widely in temperature conditions, temperature tolerance up to 45°C, wide pH range from 4-8.5, the ability to use diverse carbon sources, positive catalase....so there are many prospects to be added to microbial inoculants to treat diseases from organic waste.

5 Conclusions

A total of 12 thermophilic yeast strains were isolated from 23 leachate samples at 40°C. There are six strains of yeast that can grow at temperatures from 20 to 45°C. Most yeasts are capable of assimilating different carbon sources (consumption of 4 to 6 of the 6 tested carbon sources). All species exhibited at least 2 of the 4 extracellular enzymatic activities tested (protease, amylase, lipase, and cellulase). Among them, lipase, and amylase activities predominated, while protease and cellulase were less common. Molecular analysis based on rDNA sequence revealed that 6 yeast strains belong to 3 genera, of which 3 yeast strains belong to *Saccharomyces* genus (TNY13.01, TNY22.01, and TNY13.09), 2 yeast strains belong to the genus *Candida* (TNY23.01, and TNY23.126) and 1 yeast strain belongs to the genus *Papiliotrema* (TNY23.127). Which strains of *Saccharomyces* (TNY13.01, TNY22.01, and TNY13.09) belong to the biosafety level 1 group, so they were selected for additional research into microbial inoculants for organic waste treatment.



References

- C. Somdatta, et al., **Int. J. of Chem. Sc.**, 9 (2), (2011)
- O. R. Barrera, et al., **Italian J. of Animal Sc.**, 17 (4), 1054-1058 (2018) DOI: 10.1080/1828051X.2018.1448724
- F. Witfeld, et al., **Mycol Progress**, 20, 325–339 (2021). <https://doi.org/10.1007/s11557-021-01674-z>
- K. Nakasaki, and H. Hirai, **Waste Management**, 65, 29–36 (2017) DOI: 10.1016/j.wasman.2017.04.019
- C. Sundberg, et al., **Biores. Technol.**, 95 (2), 145–150, (2004). DOI: 10.1016/j.biortech.2004.01.01
- T. Freitas, et al., **Advances in Microbiol.** 04, 796-807 (2014)
- M. Carrasco, et al., **BMC Microbiol**, 12, 251 (2012). <https://doi.org/10.1186/1471-2180-12-251>
- J.K. Carvalho, et al., **Biotechnol Rep (Amst)**, 30, e00630 (2021); DOI: 10.1016/j.btre.2021.e00630.
- C.S. Kischinevzky, et al., **Microorganisms**, 10, 794 (2022) <https://doi.org/10.3390/microorganisms10040794>
- C.P. Kurtzman, J.W. Fell, Teun Boekhout, **The Yeasts - A Taxonomic Study**, 5th Edition, (eBook, ISBN: 9780080931272, 2011)
- E. Leithy, et al., **J. of Productivity and Development**, 12, 153-171 (2007)
12. R. Bussamara, et al., **Bioresource Technology**, 101 (1), 268–275 (2010). DOI: 10.1016/j.biortech.2008.10.06
- B. Lok, et al., **Med Mycol.**, 59 (2), 115-125 (2021). DOI: 10.1093/mmy/myaa080. PMID: 32944760.
- Biosafety in Microbiological and Biomedical Laboratories (BMBL), 5th edition, (**Centers for Disease Control (CDC) and NIH**, 2019)



A Educação Ambiental e suas contribuições para um planeta mais sustentável

Environmental Education and its contributions to a more sustainable planet

La Educación Ambiental y sus aportes a un planeta más sustentable

Betânia de Oliveira Martins¹, Maria Beatriz Junqueira Bernardes²

¹Doutoranda da Universidade Federal de Uberlândia - Programa de Pós-graduação em Geografia. Instituto de Geografia. Email: be_tania_oliveira@hotmail.com.

²Universidade Federal de Uberlândia - Programa de Pós-graduação em Geografia. Instituto de Geografia

Resumo: O presente artigo foi desenvolvido no âmbito de um trabalho acadêmico recente do Curso de Doutorado do Programa de Pós-graduação em Geografia – PP GEO, Instituto de Geografia – IG, da Universidade Federal de Uberlândia – UFU. O objetivo proposto foi de analisar o conceito, história e desenvolvimento da Educação Ambiental, bem como sua contribuição para um planeta mais sustentável. Para complementar esse objetivo, foi desenvolvido um Curso de Formação Continuada para professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental I com a finalidade de construir esse conhecimento sobre Educação Ambiental na escola com o apoio de projetos. Sendo assim, compreende-se que os recursos naturais não são infinitos. Nesta perspectiva, toda ação gera uma reação, ou seja, atualmente observam-se problemas ambientais os quais não são simples de se resolver, pois são resultados de anos de impactos, um exemplo é o desmatamento da Amazônia que provoca grandes prejuízos principalmente no clima; a poluição do ar causada por emissão de CO₂ na atmosfera que favorece para o aquecimento global, entre muitos outros. Diante deste cenário destrutivo em que o mundo se encontra, a Educação Ambiental tem uma responsabilidade importante para fazer a humanidade compreender que é preciso uma mudança de atitude com relação a maneira como o meio ambiente é utilizado. Para concluir, considera-se importante conhecer e compreender os objetivos dos eventos sobre Educação Ambiental, bem como os documentos



oficiais que normatizam a prática da EA, pois estes conhecimentos levam as pessoas a refletirem sobre suas ações no meio em que vivem e compartilham.

Palavras-chave: Educação Ambiental; Sustentabilidade; Interdisciplinaridade.

Abstract: This article was developed in the context of a recent academic work of the Doctoral Course of the Graduate Program in Geography - PPGeo, Institute of Geography - IG, Federal University of Uberlândia - UFU. The proposed objective was to analyze the concept, history, and development of Environmental Education, as well as its contribution to a more sustainable planet. To complement this objective, a Continuing Education Course was developed for teachers from the early years of Elementary School I with the purpose of building this knowledge about Environmental Education in school with the support of projects. Therefore, it is understood that natural resources are not infinite. In this perspective, every action generates a reaction, that is, currently environmental problems are observed, which are not simple to solve, because they are the result of years of impacts, an example is deforestation in the Amazon that causes great damage mainly in the climate; air pollution caused by CO₂ emissions into the atmosphere that favors global warming, among many others. Faced with this destructive scenario in which the world is, Environmental Education has an important responsibility to make humanity understand that it takes a change of attitude regarding the way the environment is used. In conclusion, it is considered important to know and understand the objectives of the events on Environmental Education, as well as the official documents that standardize the practice of As, because this knowledge leads people to reflect on their actions in the environment in which they live and share.

Key words: Environmental Education; Sustainability; Interdisciplinarity.

Resumen: Este artículo fue desarrollado en el ámbito de un trabajo académico reciente del Curso de Doctorado del Programa de Posgrado en Geografía - PPGeo, Instituto de Geografía - IG, Universidad Federal de Uberlândia - UFU. El objetivo propuesto fue analizar el concepto, historia y desarrollo de la Educación Ambiental, así como su contribución a un planeta más sostenible. Para complementar este objetivo, se desarrolló un Curso de Formación Continua para docentes de los primeros años de la Enseñanza Básica I con el propósito de construir este conocimiento sobre Educación Ambiental en la escuela con el apoyo de proyectos. Por lo tanto,



se entiende que los recursos naturales no son infinitos. En esta perspectiva, toda acción genera una reacción, es decir, actualmente se observan problemas ambientales que no son sencillos de solucionar, ya que son el resultado de años de impactos, un ejemplo es la deforestación de la Amazonía que provoca grandes daños principalmente en el clima; la contaminación del aire provocada por la emisión de CO₂ a la atmósfera que favorece el calentamiento global, entre muchas otras. Ante este escenario destructivo en el que se encuentra el mundo, la Educación Ambiental tiene una importante responsabilidad para hacer comprender a la humanidad que es necesario un cambio de actitud en relación a la forma en que se utiliza el medio ambiente. Para concluir, se considera importante conocer y comprender los objetivos de los eventos de Educación Ambiental, así como los documentos oficiales que regulan la práctica de la EA, ya que este conocimiento lleva a las personas a reflexionar sobre sus acciones en el medio en el que viven y Cuota.

Palabras Clave: Educación Ambiental; Sostenibilidad; Interdisciplinariedad.

Introdução

Falar sobre a temática da Educação Ambiental é algo primordial, visto que o descaso para com o meio ambiente tem sido tema de importantes ações humanitárias e científicas. A preservação ambiental é uma atitude de responsabilidade de todos, no entanto, na prática não é o que acontece, e isso preocupa, pois o mundo que um dia será das futuras gerações, vem sendo cada vez mais destruído.

Por muito tempo a natureza foi vista como algo intocado pela humanidade, sendo denominada natureza primitiva, em que os seres humanos extraíam apenas o necessário para sua sobrevivência, sem destruí-la. Com o passar do tempo, a ação antrópica se tornou exploratória. O resultado foi a destruição ambiental em larga escala, seja por meio do desmatamento, poluição dos recursos hídricos, acúmulo de resíduos sólidos e destinação incorreta, construções em áreas de reserva ambiental entre outros.

Compreende-se que os recursos naturais não são infinitos, o que por muitos anos acreditava-se ser o contrário e, assim, por parte da humanidade ocorre o descuido para com o meio ambiente, com a finalidade de sanar necessidades materiais. Nesta perspectiva, toda ação



gera uma reação, ou seja, atualmente observam-se problemas ambientais os quais não são simples de se resolver, pois são resultados de anos de impactos, um exemplo é o desmatamento da Amazônia que provoca grandes prejuízos principalmente no clima; a poluição do ar causada por emissão de CO₂ na atmosfera que favorece para o aquecimento global, entre muitos outros.

Diante deste cenário destrutivo em que o mundo se encontra, a Educação Ambiental tem uma responsabilidade importante para fazer a humanidade compreender que é preciso uma mudança de atitude com relação à maneira como o meio ambiente é utilizado, a começar pela ação no âmbito escolar, que por ser um tema transversal, a Educação Ambiental precisa ser trabalhada e praticada logo nos primeiros anos de ensino. Pensando nesse importante papel da Educação Ambiental, justifica-se a relevância deste estudo para compreender o que é a Educação Ambiental, bem como destacar suas principais contribuições para a preservação do meio ambiente englobando, assim, o seu conceito, história e a prática em sala de aula, tão fundamental para a mudança de comportamento da sociedade.

Quando se fala em Educação Ambiental, sabe-se que não é um termo recente, pois já era trabalhado por Thomas Huxley em 1863 em sua obra “Evidências sobre o lugar do homem na natureza”. Desde então, outros teóricos começaram a escrever e discutir sobre essa temática, que foi ganhando cada vez mais apoiadores.

Segundo a Constituição Federal Art. 225, ““Todos têm direito ao Meio Ambiente ecologicamente equilibrado...” §1º Para assegurar a efetividade desse direito incumbe ao Poder Público: ...VI – Promover a Educação Ambiental em todos os níveis de ensino e a consciência pública para a preservação do meio ambiente””. Trabalhar a EA é algo indispensável e deve ser tratado por qualquer disciplina em qualquer nível de escolaridade, pois trata-se de um tema transversal. Quanto ao significado de Educação Ambiental, a Política Nacional de Educação Ambiental - Lei nº 9795/1999, Art. 1º, ressalta que

Entendem-se por educação ambiental os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade.



O conceito de Educação Ambiental vem sendo fator de reflexões por se tratar de um tema amplo e que engloba o ambiente e a sociedade. Neste sentido, destacam-se outros conceitos formulados até o presente momento sobre a Educação Ambiental e sua aplicabilidade. Segundo STAPP (1969) a Educação Ambiental é o “Processo que deve objetivar a formação de cidadãos, cujos conhecimentos acerca do ambiente biofísico e seus problemas associados possam alertá-los e habilitá-los a resolver seus problemas.”.

Para MELLOWES (1972, sp.), trata-se do “processo no qual deveria ocorrer um desenvolvimento progressivo de um senso de preocupação com o meio ambiente, baseado em um completo e sensível entendimento das relações do homem com o ambiente a sua volta.”.

Já na Conferência de Tbilisi (1972), afirma-se que é a “Dimensão dada ao conteúdo e à prática da educação, orientada para a resolução dos problemas concretos do meio ambiente através de enfoques interdisciplinares e de uma participação ativa e responsável de cada indivíduo e da coletividade.”

Por fim, de acordo com o CONAMA, é o “Processo de formação e informação, orientado para o desenvolvimento da consciência crítica sobre as questões ambientais, e de atividades que levem à participação das comunidades na preservação do equilíbrio ambiental.”.

Com base no exposto, ambos os conceitos afirmam a importância de se preservar o meio ambiente, no entanto, não se pode pensar o ambiente separadamente, mas como um conjunto de ações que englobam os aspectos: políticos, éticos, sociais, científicos, tecnológicos, ecológicos, culturais, educacionais e econômicos.

Pensando nestes aspectos, atualmente a Política Nacional de Educação Ambiental - Lei nº 9795/1999, Art. 1º. Ressalta que, “Entendem-se por educação ambiental os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade”. Dessa maneira, as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental, Art. 2º reafirma que “A Educação Ambiental é uma dimensão da educação, é atividade intencional da prática social, que deve imprimir ao desenvolvimento individual um caráter social em sua relação com a natureza e com os outros seres humanos, visando potencializar essa atividade humana com a finalidade de torná-la plena de prática social e de ética ambiental.”



O Programa Nacional de Educação Ambiental (PRONEA) de dezembro de 1994 foi criado com base na Política Nacional de Meio Ambiente - PNMA (Lei nº 6.938, de 1981) a qual determinou a inclusão da Educação Ambiental em todos os níveis de ensino, como também, a educação da comunidade, para reforçar a defesa do meio ambiente. O PRONEA foi criado durante a Conferência do Rio, com os objetivos de: capacitar gestores e educadores; desenvolver ações educativas e desenvolver instrumentos e metodologias.

As ações desenvolvidas pelo PRONEA partem dos seguintes princípios norteadores: Transversalidade e Interdisciplinaridade; Descentralização Espacial e Institucional; Sustentabilidade Socioambiental; Democracia e Participação Social; Aperfeiçoamento e Fortalecimento dos Sistemas de Ensino; Meio Ambiente e outros que tenham interface com a educação ambiental. Com base no exposto, o Programa Nacional de Educação Ambiental é um marco importante tanto ambiental quanto social, pois colabora para o fortalecimento do ideal de preservação ambiental, e sensibiliza toda a sociedade para os cuidados com o mundo de hoje e, principalmente com o futuro.

Em 15 de Junho de 2012, foram estabelecidas as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental, pelo Ministério da Educação – Conselho Nacional de Educação CNE, com o objetivo de orientar os professores quanto ao ensino da Educação Ambiental e sua aplicabilidade no âmbito educacional.

Esse documento favorece a prática do ensino da Educação Ambiental, importante para toda a comunidade escolar, em especial, aos professores que por sua vez, utilizam estas diretrizes como forma de orientação e metodologias de ensino, valorizando, assim, a didática em sala de aula, em consequência disto ocorre a qualidade do ensino de Educação Ambiental, pois trata-se de um tema transversal sendo possível de ser trabalhado em todas as disciplinas.

Com base nesta lei, a EA passou a ganhar espaço mundial, pois foram surgindo eventos importantes que marcaram época e fizeram com que muitas pessoas se interessassem em estudar e defender as causas ambientais. Um evento importante que deu abertura para os assuntos ambientais foi o Clube de Roma em 1968, neste evento foi discutida a atual problemática ambiental no mundo.

Em seguida, em 1972, houve a Conferência de Estocolmo na Suécia, que representou um marco histórico e político internacional para a implantação de políticas de gestão ambiental. Neste evento, foi criada a Declaração sobre o Ambiente Humano e o Plano de Ação Mundial,



ambos com o objetivo de conscientizar a humanidade para a preservação ambiental como também, orientar e propor estratégias para professores, no intuito de conter a crise ambiental e tornar o mundo um lugar melhor para todos.

Em 1975, houve o Encontro de Belgrado na Iugoslávia, onde ficaram definidos os Princípios e Orientações para o Programa Internacional de Educação Ambiental e a Carta de Belgrado. Ambos com as propostas de erradicar a pobreza, a fome, o analfabetismo como também a poluição e a dominação/exploração humana. Desta forma, promover ações que colaborem para beneficiar toda a humanidade.

A Conferência de Tbilisi ocorreu na Geórgia em 1977, quando se elaborou a Declaração para a Educação Ambiental, sendo este um marco na história da EA. Neste documento, encontra-se todo o material de apoio, tais como: as finalidades, os objetivos, princípios orientadores e estratégias para desenvolvimento da EA bem como, treinamento de pessoal, material educativo, pesquisa de novos métodos, processamento de dados e por fim, a disseminação de informações sobre a temática.

O Protocolo de Montreal foi realizado em 1987, com a discussão sobre os produtos químicos causadores da degradação da camada de ozônio na atmosfera terrestre. Neste sentido, iniciou-se uma discussão sobre o modo de vida sustentável, a fim de diminuir os danos ambientais, como resultado, gerou o relatório da Comissão Mundial do Meio Ambiente e Desenvolvimento “Nosso Futuro Comum”.

No ano de 1992, houve a Conferência Internacional sobre Água e Meio Ambiente em Dublin na Irlanda. Nesta conferência o foco principal era tratar sobre os recursos hídricos, os cuidados com a água doce, visto que, trata-se de um recurso finito e que exige atenção e cuidados por parte das políticas de preservação ao meio ambiente.

Ainda em 1992, aconteceu a Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e Desenvolvimento ECO92 ou Cúpula da Terra, na cidade de Rio de Janeiro (Rio 92). Neste evento, foram tratados temas voltados para a sustentabilidade, com o apoio de 172 países. Com base nas discussões, foram elaboradas a Carta da Terra ou Declaração do Rio e a Agenda 21.

Outro evento importante foi o Protocolo de Kyoto em 1997 em Quioto, que entrou em vigor no ano de 2005 e trata-se de uma estratégia para diminuir os impactos causados pela emissão de gases com a proposta de energia limpa, florestamento e reflorestamento, gerando



assim, créditos pelos quais, os países que poluem mais pagam para os que poluem menos, o chamado “crédito de carbono”.

Em 2009 houve a COP15 em Copenhague na Dinamarca, que discutiu sobre os termos da segunda parte do Protocolo de Kyoto, tais como estabelecer novas regras para a emissão de carbono com datas pré-estabelecidas de 2013 a 2014, o que não causou grandes mudanças, sendo um evento fracassado.

Em 2010, realizou-se a 16ª Conferência das Partes das Nações Unidas sobre Mudança do Clima em Cancun no México, (COP16), com discussões acerca das mudanças climáticas, globalização, erradicação da pobreza, energia limpa e assuntos referentes ao protocolo de Kyoto.

Por último, na cidade do Rio de Janeiro em 2012, ocorreu a Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável (Rio +20), com temáticas referentes à maneira como são utilizados os recursos naturais no planeta, a renovação do compromisso político sobre sustentabilidade e questões sobre a falta de moradia e eliminação da pobreza. 190 chefes de estados estavam presentes neste evento.

Material e métodos

Após essa análise conceitual e histórica sobre EA, essa parte do artigo destina-se a um breve relato sobre o planejamento, elaboração e aplicação de um Curso de Formação Continuada em Educação Ambiental, destinado a educadores dos anos iniciais do Ensino Fundamental I (1º ao 5º ano).

O objetivo central do curso foi desenvolver uma formação continuada em Educação Ambiental para professores dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental I. Os objetivos específicos foram: discutir sobre a tomada de consciência ambiental; apresentar metodologias para a realização de atividades de Educação Ambiental, e por fim, propor a elaboração de um projeto de Educação Ambiental. Diante do cenário atual de pandemia, o curso foi desenvolvido de forma remota através da Plataforma Google Meet, com encontros síncronos semanais.

A experiência de aplicar esse curso foi rica, tanto para os professores que participaram, quanto para as pesquisadoras que o desenvolveram. Foi possível dialogar sobre a temática, trocar ideias e vivências, debater sobre temas polêmicos como, por exemplo, a sustentabilidade,



o consumo consciente, o descarte incorreto de resíduos, a destinação final para o lixo, o trabalho dos professores em sala de aula, as dificuldades em trabalhar o tema transversal da Educação Ambiental e novas possibilidades com base em projetos, sendo enfatizadas as maneiras corretas de se produzir projetos de EA para o trabalho com crianças.

A metodologia utilizada foi pensada de maneira dinâmica com aulas expositivas e dialogadas tendo como ponto central o conceito de Educação Ambiental e sua contribuição nos anos iniciais do Ensino Fundamental I. Nesta perspectiva, as duas primeiras aulas foram teóricas e as duas últimas práticas, as quais os participantes contribuíram com pesquisas de EA já desenvolvidas em escolas e que funcionaram. Ao final, os participantes formaram grupos e apresentaram os projetos produzidos. Quanto aos materiais utilizados para o desenvolvimento das aulas, não foram utilizados nenhum impresso, tudo foi desenvolvido com recursos digitais, ou seja, foi necessário o domínio da Plataforma Google Meet, acesso à internet e celulares/notebooks. Assim, os projetos produzidos foram encaminhados por e-mails para as professoras ministrantes e arquivados em um banco de dados para o desenvolvimento de futuras pesquisas.

O curso de Formação Continuada em EA foi composto por diferentes participantes tais como graduandos de diferentes cursos de graduação em sua maioria na Geografia, pós-graduandos de mestrado e doutorado em Educação e Geografia como também, professores da Educação Básica, o que proporcionou uma troca de saberes diversos tanto para eles quanto para as professoras executoras do curso.

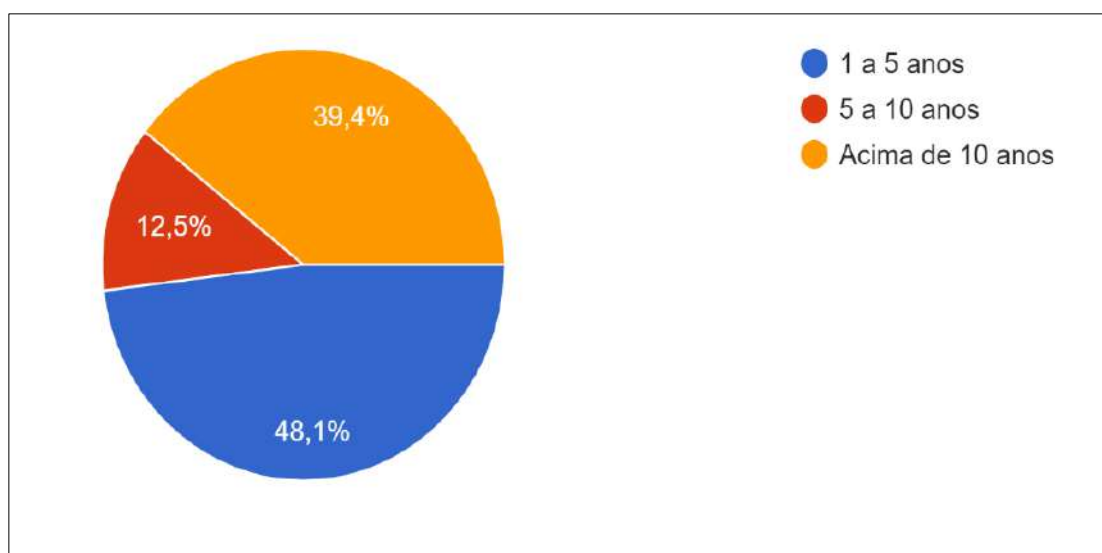
Com base no exposto, os participantes, tendo como base os aprendizados adquiridos no curso, desenvolveram projetos de Educação Ambiental próprios para o trabalho nos anos iniciais do Ensino Fundamental I, que serão de grande relevância se aplicados na prática das escolas de maneira presencial com as crianças e demais pessoas da comunidade escolar.

Resultados e discussão

Justifica-se que o curso atingiu além das expectativas, todo o trabalho anterior de planejamentos, estudos, preparação das aulas teóricas, bem como, a busca de referências bibliográficas para o embasamento dos diálogos, contribuíram de forma qualitativa para uma melhor compreensão dos participantes sobre a temática da EA e sua aplicabilidade em diferentes instâncias, em especial, na educação.

Nesta perspectiva, pensou-se em promover um curso que abrangesse tanto professores quanto estudantes de licenciaturas, independente de qual fosse o curso de graduação, mas que contribuísse para a formação docente dos participantes no que tange esse olhar mais detalhado sobre a EA e suas contribuições para um planeta mais sustentável, o que foi de grande valia para os participantes, que, 95% eram professores de diferentes áreas, a figura 1 apresenta o tempo de exercício na docência dos participantes.

Fig.1: Pergunta aos professores - tempo de exercício na docência



Fonte: Autor

Ao analisar o gráfico da figura 1, observa-se que 48,1% atuam entre 1 e 5 anos, o que comprova que são professores recém-formados e que buscam aperfeiçoar suas práticas em sala de aula, ou seja, consideram a EA importante e necessária para a evolução humana na sociedade. Pode-se afirmar também, que, por serem professores ingressantes na profissão docente, valorizam cursos de formação continuada no intuito de adquirirem conhecimentos que não foram tão trabalhados durante a graduação, assim sendo, o curso ofertado foi de grande valia para a prática na educação.

A etapa final do curso exigiu estudo e dedicação por parte dos participantes. Os mesmos se organizaram em grupos, produziram e apresentaram projetos de EA, dentre eles citam-se três para enfatizar a temática tratada: 1- Projeto de Educação Ambiental com hortaliças no ambiente escolar; 2- **Projeto de intervenção de oficinas** e 3- O que compramos? Para que compramos?



Com base no exposto, consideram-se satisfatórios os resultados contemplados no Curso de Formação Continuada em Educação Ambiental, o mesmo conseguiu cumprir com os objetivos propostos e encerrou-se com a produção de ideias voltadas para a prática de professores, bem como instruí-los para as maneiras de trabalhar a EA com crianças do Ensino Fundamental I e demais instâncias do ensino, visto que, nem todos os projetos foram focados nesse nível de ensino, mas que também foram relevantes e cumpriram com a proposta do curso.

Conclusões

Educação Ambiental, no que se refere à Educação Básica, se torna uma aliada no incentivo à preservação ambiental, à sustentabilidade, ao reuso de materiais, à reciclagem, ao descarte correto do lixo, entre outros fatores que podem e devem ser explorados pelos educadores em suas aulas, independentemente da área de atuação.

Quanto às políticas ambientais mais conhecidas, a **Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999**, que trata especificamente da temática da Educação Ambiental, é bem detalhada e constam artigos que precisam ser trabalhados dentro e fora do âmbito escolar, logo, os professores que buscam se qualificar, certamente planejam suas aulas utilizando, também, os temas transversais, previstos nesta lei.

A preocupação com o meio ambiente precisa ser uma inquietação de todos, pois os reflexos das ações humanas são a longo prazo, desta forma, é preciso pensar na preservação dos recursos naturais para que a atual e futura gerações tenham a chance e o direito de usufruir de uma qualidade de vida, ou seja, de um mundo sustentável, com água limpa em abundância, alimentação saudável, com uma fauna e flora exuberantes, ou seja, terem a chance de viver em equilíbrio com a natureza.

Retomando aos objetivos do Curso de Formação Continuada em Educação Ambiental promovido, o mesmo atingiu satisfatoriamente a cada um deles, foi possível observar o progresso dos participantes durante os encontros, por meio do diálogo, das apresentações e das produções apresentadas, e que por sua vez, farão parte de futuras pesquisas referentes a temática da EA na Educação Básica.

Neste sentido, conhecer e compreender os objetivos dos eventos sobre Educação Ambiental e os documentos oficiais que normatizam a prática da EA são de suma importância, pois contribuem para um mundo melhor e leva as pessoas a refletirem sobre suas ações no meio



em que vivem e compartilham, e a base está no ensino, os professores possuem essa responsabilidade de construir com seus alunos os conhecimentos pertinentes à Educação ambiental, de maneira a torna-los pessoas críticas e reflexivas e, assim, contribuírem para um planeta com menos destruições e com mais qualidade de vida para todos.

Referências

BRASIL, Lei 9.795 de 27 de abril de 1999, dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br>. Acesso em 14 jul. 2021.

BRASIL, Resolução CONAMA nº422, de 23 de março de 2010. **Estabelece diretrizes para as campanhas, ações e projetos de Educação Ambiental, conforme Lei no 9.795, de 27 de abril de 1999, e dá outras providências.** 2010. Acesso em: 15 jul. 2021. Disponível em: <http://www.cca.eca.usp.br/sites/cca.eca.usp.br/files/file/res42210.pdf>.

MELLOWS, apud DIAS, Genebaldo Freire Dias. **Educação Ambiental – Princípios e práticas.** São Paulo, Gaia, 1992.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Educação ambiental.** Brasília: Senado Federal, Coordenação de Edições Técnicas, 2015.

MARCATTO, Celso. **Educação Ambiental: conceitos e princípios.** Belo Horizonte: FEAM, 2002. Disponível em: https://jbb.ibict.br/bitstream/1494/1/Educacao_Ambiental_Conceitos_Principios.pdf. Acesso em: 13 jul. 2021.

STAPP, William Bill. **The Concept of Environmental Education, Environmental Education**, 1: 1, 30-31. Acesso em: 15 jul. 2021. Disponível em: DOI: [10.1080 / 00139254.1969.10801479](https://doi.org/10.1080/00139254.1969.10801479).



CAPITAL, PODER E POSIÇÃO DOS AGENTES DO CAMPO SOCIAL DA PRODUÇÃO DE SEMENTES EM UM MUNICÍPIO DO SEMIÁRIDO BRASILEIRO

CAPITAL, POWER AND POSITION OF AGENTS IN THE SOCIAL FIELD OF SEED PRODUCTION IN A MUNICIPALITY IN THE BRAZILIAN SEMIARID REGION.

CAPITAL, PODER Y POSICIÓN DE LOS AGENTES DEL CAMPO SOCIAL EN LA PRODUCCIÓN DE SEMILLAS EN UN MUNICIPIO DEL SEMIÁRIDO BRASILEÑO.

Ednael Macedo Felix¹; Fábio Freitas Schilling Marquesan².

¹ Doutorando em Administração de Empresas pelo Programa de Pós-graduação em Administração – PPGA da Universidade de Fortaleza – UNIFOR; edynaell@hotmail.com;

² Doutor e Professor no Programa de Pós-graduação em Administração – PPGA da Universidade de Fortaleza – UNIFOR; marquesan@unifor.br;

Resumo: Questionando como os capitais dos agentes do setor agrícola determinam suas posições na estrutura do campo social, objetiva-se descrever como os capitais dos agentes do setor agrícola determinam suas posições na estrutura do campo social da produção de sementes em um município do semiárido brasileiro. Para isso considerou-se as distintas espécies de capitais como formas de poder ou forças dos agentes em disputa, admitindo sua classificação em econômico, cultural e social, e sua resultante: o poder simbólico dos agentes. Quanto ao método, o trabalho é qualitativo e descritivo, usando como procedimento a pesquisa documental e de campo, envolvendo 14 agentes entrevistados durante agosto e outubro de 2018, e como lócus o município de Icó, localizado no estado do Ceará. Constatou-se que há uma manutenção da posição dos agentes desse campo ao longo do tempo, evidenciando uma disposição dos capitais voltada à manutenção dessas posições, indicando indisponibilidade para subversão das mesmas.

Palavras-chave: Crioula. Agrícola. Bourdieu. Estrutura. Organizações.



Abstract: Questioning how the capitals of agents in the agricultural sector determine their positions in the structure of the social field, the objective is to describe how the capitals of agents in the agricultural sector determine their positions in the structure of the social field of seed production in a municipality in the Brazilian semiarid region. For that, the different types of capital were considered as forms of power or forces of the agents in dispute, admitting their classification as economic, cultural and social, and its result: the symbolic power of the agents. As for the method, the work is qualitative and descriptive, using documentary and field research as a procedure, involving 14 agents interviewed during August and October 2018, and the locus of the municipality of Icó, located in the state of Ceará. It was found that there is a maintenance of the position of the agents in this field over time, showing a capital disposition aimed at the maintenance of these positions, indicating unavailability for their subversion.

Keywords: Creole. Agricultural. Bourdieu. Structure. Organizations.

Resumen Cuestionando cómo los capitales de los agentes del sector agrícola determinan sus posiciones en la estructura del campo social, el objetivo es describir cómo los capitales de los agentes del sector agrícola determinan sus posiciones en la estructura del campo social de la producción de semillas en un municipio del semiárido brasileño. Para ello se consideraron las distintas especies de capitales como formas de poder o fuerzas de los agentes en disputa, admitiendo su clasificación en económico, cultural y social, y su resultante: el poder simbólico de los agentes. En cuanto al método, el trabajo es cualitativo y descriptivo, utilizando como procedimiento la investigación documental y de campo, que involucra a 14 agentes entrevistados durante agosto y octubre de 2018, y como locus el municipio de Icó, ubicado en el estado de Ceará. Se constató que hay una mantenimiento de la posición de los agentes en este campo a lo largo del tiempo, evidenciando una disposición de los capitales orientada a la conservación de estas posiciones, lo que indica una falta de disposición para su subversión. .

Palabras clave: Criolla. Agrícola. Bourdieu. Estructura. Organizaciones.



Introdução

O Brasil é inegavelmente uma potência no que diz respeito ao agronegócio mundial. Mesmo frente ao relativo enfraquecimento econômico e às crises políticas e institucionais que o País tem vivido a partir de meados da segunda década do Século XXI, o setor agrícola tem se mostrado eficiente e com altas taxas de crescimento anual. Trata-se de um setor de grande importância econômica tanto interna como externamente, sendo elemento de vantagem competitiva para o país. Mas o crescimento do setor demanda diretamente elevadas quantidades de recursos, sobretudo ambientais, o que provoca toda ordem de discussões e tomadas de posição, além de abarcar questões de cunho econômico, social, cultural, político e etc.

Sendo o Brasil um país de história e estrutura econômica baseada no setor agrícola, a situação desse setor impacta a vida de uma ampla gama de cidadãos, tanto por conta dos preços dos produtos para o consumidor, como também por determinações nas políticas econômicas e sociais que afetam, diretamente, a produção.

A importância atribuída ao setor, associada às muitas discussões que emergem dos diferentes elos das diferentes cadeias produtivas agrícolas brasileiras, estrutura uma realidade que abarca aspectos econômicos, sociais e organizacionais que acabam por determinar padrões de relações e disputas de interesses em torno de elementos específicos do setor, o que por sua vez direciona decisões e posicionamentos quanto a programas governamentais, políticas de gestão mercadológica e legislações nacionais.

Torna-se então relevante entender como se dão essas relações, sobretudo, como elas se dão no campo social da produção de sementes, que engloba empresas, instituições do Estado, e organizações com e sem fins lucrativos.

Assim é necessário considerar que no campo social, as relações de conflito bem como de cooperação se dão com o uso de poder por parte dos agentes, sobretudo pelas diferentes formas de capital como força ou arma usada para sua conservação ou transformação. As distintas espécies de capital são, por sua vez, diferentes formas de poder, classificáveis em capital econômico, cultural e social, basicamente (BOURDIEU, 1983; ROSA FILHO, 2007).

No que se refere à produção agrícola, cabe considerar o oligopólio dos insumos, tanto em defensivos, equipamentos, maquinários ou mesmo, conhecimento aplicado. Ao se considerar os insumos, muitas pesquisas acadêmicas focam na eficiência e na rentabilidade de



produtos e técnicas, mas para além de estudos focados em eficiência, o setor abre margem para discussões e pesquisas em aspectos mais específicos. Esse é o caso da produção de sementes. Diante disso emerge um coletivo de fatores que determinam o *modus operandi* (BOURDIEU, 1989), sobretudo econômico, político e social, fazendo com que a semente alcance uma condição ulterior às cadeias produtivas agrícolas, perfazendo uma estrutura decampo social, uma vez que as sementes são portadoras de mensagens genéticas e culturais (PETERSEN et al, 2013).

A semente, no entanto, apenas reflete o que ocorre com todos os outros insumos, e, por sua vez, com toda a realidade do campo social. É o posicionamento de cada agente dentro do campo que determina as relações, as decisões e toda a significância compreendida e admitida por eles mesmos. Em uma ampla disputa de interesses, os agentes se alocam e realocam-se de modo a valorarem seus diferentes capitais em detrimento do capital dos demais (BOURDIEU, 1989).

Desse modo, partindo da indagação: como os capitais dos agentes do setor agrícola determinam suas posições na estrutura do campo social? O trabalho aqui apresentado objetiva descrever como os capitais dos agentes do setor agrícola determinam suas posições na estrutura do campo social da produção de sementes em um município do semiárido brasileiro.

Notadamente, ao descrever o sistema de disposições e as tomadas de posição dos agentes, se almeja aqui ir além da descrição da doxa que comumente é oferecida no meio técnico e acadêmico, e que consequentemente se incorpora ao meio social e é reproduzida de forma axiomática. A compreensão das relações de poder, usando para isto o caso da produção de sementes, vai além do minimalismo de uma pesquisa que encontra seu fim em si mesmo, pois essa compreensão pretende ultrapassar as barreiras de uma produção científica simplista e alcançar uma reflexão intelectual aguçada de contextos sociais específicos, e muitas vezes negligenciada.

Habitus, Campo Social e Capital

A pretensão de expor as discussões que circundam as relações de poder no campo da produção de sementes depende, entre outras coisas, da não redução das discussões a um caráter puramente mercadológico, o que encurtaria a amplitude social que esse campo abarca. Compreender o que é trabalhado por Bourdieu (1989) depende, primeiramente, da apreciação

do que ele chama de *habitus*. Bourdieu (1989) dispensa fazer o que ele chama de genealogia dos conceitos, uma vez que esses não são gerados por partenogênese teórica e acabam sendo reproduzidos com poucas agregações quando comparados às suas citações pregressas.

Com isso, parte-se da perspectiva que “a noção de *habitus* exprime, sobretudo, a recusa a toda uma série de alternativas nas quais a ciência social se encerrou a da consciência (ou do sujeito) e do inconsciente, a do finalismo e do mecanicismo, etc.” (BOURDIEU, 1989, p. 60). Essa noção permite, segundo Bourdieu (1989), romper com o paradigma estruturalistasem cair na velha filosofia do sujeito ou da consciência, a da economia clássica e do seu homo economicus que regressa na contemporaneidade com a nomenclatura de individualismo metodológico.

Desse modo, depreende-se que o campo compõe-se da estrutura de relações objetivas (BOURDIEU, 1989), de modo que enquanto espaço determinado pelas pessoas que pertencem a ele estrutura-se com indivíduos que concordam ou discordam das regras que o determinam e o regem. Nesse contexto o *habitus* é condição e condicionante do campo, pois indivíduo precisa ter características e adaptação ao *habitus* para conviver em grupo, caso contrário será excluído do campo (JANOWSKI, 2014).

Logo, o campo é o espaço de práticas específicas, com relativa autonomia e dotado de história própria, caracterizando-se como um espaço de possibilidades que tende a orientar a busca dos agentes e definir um universo de problemas, referências e marcas intelectuais (LIMA, 2010), ele se configura assim como um sistema de coordenadas inter-relacionadas que se deve ter pelo menos em mente, para se entrar no jogo, de modo que para entrar no jogo, é necessário saber manejar esse sistema de coordenadas (id, 2010).

Nesse sistema de coordenadas Bourdieu (1989, p. 13) propõe que a “existência de um campo de produção especializado é condição do aparecimento de uma luta entre a ortodoxia e a heterodoxia as quais têm de comum o distinguir-se da doxa, ou seja, do indiscutido”.

Sendo o campo social um espaço de luta, de disputa, torna-se então salutar que se conheçam as estratégias e as “armas” usadas pelos agentes que se encontram em luta. Pois só assim é possível diferenciar os limites de força e de capacidade de defesa desses agentes.

Uma vez que o capital pode ser definido como poder e capacidade de produção de benefícios (ROSA FILHO, 2007) sua acumulação requer tempo, e isso tem a tendência de manter sua existência (id, 2007).



As diferentes espécies de capital são diferentes formas de poder, forças ou trunfos dos agentes em disputa, e “se classificam em capital econômico, capital cultural e capital social” (BOURDIEU, 1983; BOURDIEU, WACQUANT, 1992, apud, ROSA FILHO, 2007, p. 25).

Rosa Filho (2007) apresenta um entendimento sobre os capitais. Para ele, os bens materiais, os títulos de propriedades, as finanças e o dinheiro constituem o capital econômico; o investimento temporal pessoal por meio da transmissão hereditária na família, de conhecimentos, habilidades manuais e as práticas linguísticas formam o capital cultural; enquanto o capital social se dá pela somatória dos recursos reais que provêm das posses duráveis de uma rede de relacionamentos tanto pessoais quanto familiares, ao ponto que esta rede se dá por reconhecimento mútuo e do pertencimento a um grupo.

Para Bonamino et al. (2010), o capital econômico, na forma de fatores de produção, terra, fábrica e trabalho, assim como no conjunto de bens econômicos exemplificados pelo dinheiro, pelo patrimônio e pelos bens materiais, pode ser tanto acumulado, como reproduzido e até ampliado por meio de investimento econômico, culturais, e à obtenção ou manutenção de relações sociais que estabelecem vínculos economicamente úteis.

Nesse sentido, de luta e disputa por poder, exemplificada pela resistência camponesa e formatação de forças produtivas emancipatórias, Martins (2017) cita que ainda que submetida às relações sociais capitalistas, os movimentos camponeses em sua luta de resistência à expropriação e à exploração praticadas pelo sistema, notadamente em busca da acumulação e manutenção do capital econômico, desenvolvem lutas anti-capitalistas e geram diversas práticas sociais que sinalizam alguns pilares de uma nova forma de organização societária, sendo a agroecologia um destes exemplos.

Fagundes (2017) chama atenção para o fato de o conceito de capital cultural ter que ser pensado como atributo essencial para compreender mais amplamente o que é um campo. Segundo Bourdieu (1979, p. 76) o capital cultural pode ser incorporado, objetivado e institucionalizado, podendo assim existir nesses três estados, de modo que sua acumulação inaugural “começa desde a origem, sem atraso, sem perda de tempo, pelos membros das famílias dotadas fortemente deste capital”.

Desse modo, para impor-se nas lutas que os opõem a outras frações dominantes, os burgueses da indústria e dos negócios, cujo poder e autoridade repousam capital cultural, devem alcançar seus interesses particulares a um grau de universalização superior, e inventar uma



versão chamada de "progressista" da ideologia do serviço público e da meritocracia (BOURDIEU, 1996).

Nessa perspectiva, a cultura dominante contribui para a integração real da classe dominante; para a integração fictícia da sociedade no seu conjunto, portanto, a desmobilização das classes dominadas; para a legitimação da ordem estabelecida por meio do estabelecimento das distinções e para legitimação dessas distinções (BOURDIEU, 1989).

Tomando por base o capital cultural que por seu estado determina quem possui ou não o conhecimento, Petersen et al (2013) expõe a relação entre sementes e grãos como uma falsa dicotomia apresentada como uma expressão sintética das contradições entre os paradigmas da modernização agrícola e da agroecologia. Para eles seria na verdade uma dialética versada entre controle e autonomia sobre os fatores de produção que corresponderiam a relações de poder que fundam projetos sociais opostos entre agentes do agronegócio, organizações e os movimentos sociais.

Quanto ao capital social, Bourdieu (1996, p. 133) o define como “a condição e o efeito de uma gestão bem-sucedida do capital coletivo dos membros da unidade domestica”. Nessa perspectiva, este capital só “pode se reproduzir pela reprodução da unidade social elementar que é a família” (id, 1996, p. 177).

Uma vez que “todo campo social, seja o campo científico, seja o campo artístico, o campo burocrático ou o campo político, tende a obter daqueles que nele entram essa relação com o campo que chamo de *illusio*” (BOURDIEU, 1996, p. 140), o *Illusio* corresponderia assim ao fato de ser capturado pelo jogo, envolvido por ele.

Assim, os agentes podem querer inverter as relações de força no campo, porém, é por isso mesmo que eles reconhecem os alvos, exatamente por não serem indiferentes. Nessa perspectiva, o fato de querer fazer uma revolução em um campo depende antes da concordância com o que é essencial, do que é tacitamente exigido pelo campo, pois assim se saberia que o campo é importante, e que o que está em jogo nele é tão importante que um agente chegaria a desejar fazer uma revolução nesse campo (BOURDIEU, 1996).

Desse modo, uma vez que se pretenda questionar o posto no campo social, é necessário antes, aceitar a doxa, haja vista que tal condição é a exigência preliminar para o ingresso no jogo. Uma vez que se admita o que é posto no campo, é possível, a depender das relações, do “tecido social” estabelecer-se de um dado lado do campo, e a partir de então despende de força,

uma vez que ele se constitui de lutas. Notadamente o que determina como as lutas se darão, é à disposição dos diferentes tipos de capital pelos agentes presentes.

Londres (2006, p. 22) apresenta dois casos da safra 2004/2005 de relevante importância para o entendimento de como se apresenta o capital social no campo aqui estudado, uma vez que a relação entre as organizações é o elemento base de caracterização deste capital:

O primeiro foi alcançado pelo Sintraf – Sindicato dos Trabalhadores na Agricultura Familiar, de Anchieta, em Santa Catarina. A recusa do SEAF em atender os agricultores que haviam utilizado sementes crioulas motivou pesquisadores da Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC a reunirem documentos sobre as pesquisas desenvolvidas com as variedades locais e a assinarem uma declaração atestando a qualidade e a viabilidade das sementes. De posse deste material, os agricultores foram à Justiça e conseguiram ser atendidos pelo seguro. O segundo caso, igualmente interessante, aconteceu no município de Bituruna, no Paraná. Lá, cerca de 700 agricultores foram prejudicados pela seca na safra 2004/2005 e tiveram o seguro negado pelo SEAF. Os agricultores de Bituruna desenvolveram uma parceria com a Universidade Estadual de Londrina, semelhante à de Anchieta com a UFSC.

Práticas sociais como essas, oriundas de movimentos camponeses geram conhecimentos novos, notadamente com profundo conteúdo emancipatório, haja vista serem esses processos de defesa das sementes crioulas, e na contraposição às sementes geneticamente modificadas (MARTINS, 2017).

É necessário, contudo, trazer a luz desta discussão aquele capital que atende diretamente ao leque de interesses deste trabalho, depreendendo assim o que Bourdieu apresenta como capital simbólico.

Quando Bourdieu (2013) discorre sobre capital simbólico, considerando-o como as formas de lucro e de poder que assegura, ele reforça que este – capital simbólico - só existe na relação entre as propriedades distintas e distintivas, tais como língua, roupa, ou mobília, e os indivíduos ou grupos dotados de esquemas de percepção e de apreciação, que os predispõem a reconhecer essas propriedades instituindo-os como formas transformadas e irreconhecíveis das posições nas relações de força.



É necessário entender que há uma defesa do poder simbólico por Bourdieu (1989) para o qual é mediante esse “poder” que as classes dominantes são beneficiárias de um capital simbólico, disseminado e reproduzido por meio de instituições e práticas sociais, que lhes possibilitam exercer o poder. Para ele esses símbolos seriam instrumentos por excelência, da integração social e tornam possível se obter o consenso acerca do sentido do mundo social que contribui fundamentalmente para a reprodução da ordem social dominante.

Com isso, ao considerar os capitais dos agentes de um campo, deve-se sempre lembrar que para Bourdieu (2013) o capital simbólico dos que dominam a “alta sociedade” independe dos desprezos ou das recusas, dos julgamentos recíprocos. Segundo ele, esta forma de capital é a forma sublimada de que se revestem realidades tão claramente objetivas como aquelas registradas pela física social.

O capital simbólico segundo Bourdieu

As estratégias dos agentes e das instituições que estão envolvidas nas lutas, isto é, suas tomadas de posição dependem da posição que eles ocupam na estrutura do campo, na distribuição do capital simbólico específico institucionalizado ou não, e que através da mediação das disposições constitutivas de seus *habitus*, inclina-os tanto a conservar como a transformar a estrutura dessa distribuição, logo, a perpetuar as regras do jogo (BOURDIEU, 1996).

A questão é que mesmo que as diferenças sejam apenas uma crença dos agentes, e assim existindo em função dessa crença, é necessário admitir que essas diferenças objetivas resultem em distinções, que são feitas pelos próprios agentes presentes no campo. Para Bourdieu (2008), toda diferença reconhecida, aceita como legítima, funciona por isso mesmo como um capital simbólico que obtém um lucro de distinção.

Nessa perspectiva, é necessário entender como se dá a existência do capital simbólico nas relações entre os agentes, pois esse capital e as formas de lucro e de poder que assegura, só existe na relação entre as propriedades distintas e distintivas como corpo correto, língua, roupa, mobília e indivíduos ou grupos dotados de esquemas de percepção e de apreciação que os predispõem a reconhecer essas propriedades, ou seja, a instituí-los como estilos expressivos, formas transformadas e irreconhecíveis das posições nas relações de força (BOURDIEU, 2013).

Com isso, o posicionamento de cada agente na estrutura do campo acaba por influenciar as estratégias que eles despenderam nessa tomada de posição, de modo que os indivíduos ou os grupos façam mão de seus esquemas de percepção para confrontarem-se. Segundo Lima (2010, p. 16) a depender da posição que ocupam na estrutura do campo, em função de capital simbólico específico, os agentes tomam posição, que podem ser de legitimação ou de subversão, em confronto permanente com as forças de conservação, o que não implica em mudanças dos princípios de poder que estruturam um campo.

Essa condição de posicionamento é suficiente para se considerar que os esquemas de percepção dos agentes resultam nas classes, ao ponto que as classes seriam na perspectiva de Bourdieu, existentes em função do emprego destes esquemas pelas pessoas, é aí que se percebe o estruturalismo proposto por Bourdieu, pois segundo Wacquant (2013, p. 91):

[...] o “estruturalismo genético” de Bourdieu propõe que as classes existem na medida em que as pessoas empregam esquemas de percepção, apreciação e ação baseados em classe e originários das divisões objetivas do espaço social, que ativam e inscrevem essas divisões nas relações sociais e nas lutas políticas. Todavia, o alinhamento da posição, da disposição e da prática de classe nos diferentes microcosmos que compõem uma sociedade diferenciada é uma realização prática, que depende do trabalho de empreendedores simbólicos em competição, contanto que “o mundo social possa ser expresso e construído de diferentes maneiras”, de acordo com princípios de categorização diferentes (grifo do autor).

O trabalho de Bourdieu apresenta então uma abrangência considerável, com uma capacidade de associação de extrema relevância na compreensão de como o espaço social se estrutura. A mera consideração de um conjunto de reações polarizadas e minimalistas entre “um” e “outro”, é expandida por Bourdieu ao considerar que há um conjunto de relações sociais que se justifica pelo conceito de campo, é aí que Wacquant (2013, p. 91) afirma que:

Rompendo tanto com as teorias liberais das elites quanto com a visão marxista da hegemonia capitalista, que foca exclusivamente na divisão vertical entre governantes e governados, Bourdieu descarta a noção substancialista de “classe dirigente” em favor do conceito relacional de campo de poder (grifo do autor).



Sendo assim, o capital simbólico pressupõe um conjunto de esquemas de percepção que existem segundo as crenças dos agentes presentes em campo, provocando assim uma série de divisões, que alimentam o que se pode aqui denominar-se de classes, que por sua vez ativam e inscrevem essas divisões nas relações sociais e nas lutas políticas.

Material e métodos

O trabalho aqui proposto caracteriza-se como uma pesquisa qualitativa (DENZIN; LINCOLN, 2006), que concordando com Gil (2010) quanto ao objetivo da pesquisa, este se caracteriza como descritivo, já que busca registrar e descrever as características do ambiente organizacional da produção de sementes. Fez-se ainda uso de pesquisa documental e histórica, por meio do uso de documentos públicos (LAKATOS, 2003). Realizou-se ainda pesquisa de campo, que segundo Prodanov e Freitas (2013) estuda um único grupo ou uma comunidade em termos de sua estrutura social, consequentemente ressaltando assim a interação entre os componentes deste grupo ou comunidade.

Quanto à coleta de dados, realizaram-se duas etapas: a primeira se deu mediante dados secundários, na qual foram selecionadas as informações disponíveis em sites de agentes e em documentos técnicos e oficiais disponíveis na Internet, correspondendo à “pesquisa documental” (WOLFF, 2004). A segunda fase se deu com a coleta dos dados primários através de entrevistas. Optou-se pela entrevista do tipo semiestruturada, que contem perguntas abertas já em um roteiro construído previamente (TRIVINÕS, 1994).

Como sujeitos da pesquisa foram considerados todos os agentes presentes no município de Icó-Ce que possuem relação direta ou indireta com o setor de sementes. Os procedimentos metodológicos consideram assim todos os agentes que possuem relação com o campo social pesquisado, tomando por base sua atuação no campo: bancos, empresas privadas, instituições do estado, sindicatos, associações e movimentos sociais e produtores rurais.

Todos os agentes foram consultados previamente por meio de visita pessoal do pesquisador para agendamento das entrevistas. O período de visitas pessoais ocorreu durante o mês de Agosto de 2018, usando como *lócus* o município de Icó localizado no estado do Ceará, e as entrevistas foram realizadas entre agosto e outubro do mesmo ano. A tabela 1 abaixo

apresenta a quantidade de agentes e seus representantes entrevistados na pesquisa, além do tempo de cada entrevista e a forma de registro permitida por cada entrevistado.

Tabela 1 – Descrição das entrevistas com os agentes relevantes no campo estudado

Agente	Qt	Entrevistado	Tempo de Entrevista	Agente
Empresa de Assistência Técnica Extensão Rural do Ceará - EMATERCE	1	1 Técnico Agrícola	17 min 14 s	Áudio e Escrita
Companhia Nacional de Abastecimento - CONAB	1	1 1 Gerente e	17min 44 s	Áudio e Escrita
Escola Estadual de Educação Profissional - EEEP	1	Coordenador do Curso Técnico em Agronegócio e 24 Alunos	56min 56s	Áudio e Escrita
Sindicato dos Trabalhadores e Trabalhadoras Rurais do Município de Icó – STTR-ICO	1	Presidente do Sindicato	9min 16s Áudio	Áudio
Secretaria Municipal de Agricultura e Recursos Hídricos - SMARH	1	1 Agrônomo	14min 40s	Áudio



Banco do Brasil - BB	1	1 Gerente Geral e 1 Técnico Projetistas	44min 44s	Gerente: sem registro; Técnico: Áudio
Comissão da Pastoral da Terra – CPT	1	1 Representante Local	29min 7s	Áudio
Movimento dos Pequenos Agricultores - MPA	1	1 Representante Local	29min 41s	Áudio
Associação do Distrito de Irrigação de Icó - Lima Campos – ADICOL	1	Presidente da Associação	19min 30s	Áudio
Empresas de Comercialização de Insumos Agrícola	4	1 Proprietário de cada Empresa	40min	Áudio
Produtores Rurais	1	10 Produtores	3h 22mi	Áudio
Totais	14	46 pessoas	~8 horas	-

Fonte: Elaborado pelos autores (2018)

Análise dos dados se deu por meio de análise de conteúdo, que segundo Bardin (1979) é operacionalmente dividida em pré-análise, exploração do material, e o tratamento dos resultados, a inferência e a interpretação.

Resultados e discussão

Os resultados alcançados durante a pesquisa indicaram que o campo estudado possui múltiplos agentes que se posicionam para defenderem suas posições, e não para subvertê-las, pelo menos, não no momento da pesquisa. Para isso, considera-se que as estratégias dos agentes



envolvidos no campo dependem da distribuição do capital simbólico, que por meio da mediação das disposições constitutivas de seus *habitus*, inclina-os a conservar a estrutura dessa distribuição, buscando assim perpetuar as regras do jogo, assim como aponta Bourdieu (1996).

Desse modo é possível apresenta o quadro de distribuição dos agentes ortodoxos, que presam pela manutenção do que dispõe a legislação e garantir a perpetuidade e expansão das sementes certificadas; e dos heterodoxos, que questionam o sistema de coordenadas sociais impostas pela legislação e pelo *habitus* dos detentores de capital econômico e cultural. Uma vez que as técnicas empregadas na pesquisa são de cunho qualitativo, o quadro a seguir considera então, a defesa e a acusação argumentativa dos agentes quanto ao emprego de sementes, sejam elas certificadas ou crioulas no plantio.

É necessário apresentar a semente certificada como aquela que é resultado da multiplicação genética, criada e manipulada de tal forma que mantenha sua identidade e pureza genética, destinada à distribuição geral aos agricultores (QUEIROGA; BELTRÃO, 2004). Já as sementes crioulas são aquelas utilizadas na lavoura por comunidades tradicionais, caracterizadas por sua uniformidade e pureza, mas, diferente das sementes certificadas, as crioulas não sofrem modificações genéticas, a exemplo da transgenia e do melhoramento genético (TRINDADE, 2006).

Essas posições podem ser entendidas por meio de uma associação com seu capital. O quadro abaixo apresenta o agente e o capital mais percebido pelos demais, ou seja, o capital simbólico. Reforça-se que para Bourdieu (1989) o capital simbólico é o capital, qualquer que seja a espécie, percebido por um agente e reconhecido como algo óbvio.

Quadro 1: O capital simbólico dos agentes do campo

Agentes Ortodoxos	Capital
- Empresas de Comercialização;	Cultural institucionalizado
- Empresa de Assistência Técnica Extensão Rural do Ceará – EMATERCE;	Social
- Companhia Nacional de Abastecimento – CONAB;	Político
- Secretaria Municipal de Agricultura e Recursos Hídricos – SMARH;	Cultural institucionalizado
- Escola Estadual de Educação Profissional – EEEP;	Cultural institucionalizado
- Banco do Brasil – BB;	Econômico
- Associação do Distrito de Irrigação de Icó - Lima Campos – ADICOL;	Político
Agentes Heterodoxos	Capital
- Sindicato dos Trabalhadores e Trabalhadoras Rurais de Icó – STTR-ICO;	Social
- Movimento dos Pequenos Agricultores – MPA;	Cultural incorporado
- Comissão da Pastoral da Terra – CPT;	Cultural incorporado
- Comissão da Pastoral da Terra – CPT;	Cultural incorporado
- Pequenos Produtores;	Cultural incorporado

Fonte: Elaborada pelos autores (2018)

Considerando o proposto por Bonamino et al. (2010), é cabível tanto para o produtor quanto para os movimentos e organizações que o representa, a possibilidade de ser posicionado no campo por meio de uma espécie de capital cultural incorporado, admitindo para isso que esse capital ocorre na forma de disposições duráveis do agente, tendo entre os principais elementos constitutivos os gostos, demandando uma acumulação mediante trabalho de inculcação e assimilação. Cabe, no entanto, destacar que essa espécie de capital é a que mais justifica esses agentes perante a teoria considerada.

Buscou-se ainda conhecer a definição de semente na percepção dos agentes, já que a teoria aqui considerada admite que a doxa, a semente, é indiscutida. Nessa perspectiva, os agentes se diferenciam pela doxa, se posicionando de forma ortodoxa ou heterodoxa, porém, sem discutir o objeto da luta, ou seja, sem discutir o que é a semente.

Constatou-se então que nenhum dos agentes soube definir o termo “semente”. Cabe, então, esclarecer que essa definição é dada ortodoxamente pela Lei nº 9.456/97, que em seu Art. 3º considera, XIV define semente como “toda e qualquer estrutura vegetal utilizada na propagação de uma cultivar”. A semente também possui definição dada pela Lei nº 10.711/03



em seu Art. 2º, XXXVIII, para a qual, a semente é “material de reprodução vegetal de qualquer gênero, espécie ou cultivar, proveniente de reprodução sexuada ou assexuada, que tenha finalidade específica de semeadura”.

Já a semente dita crioula, é definida segundo Trindade (2006) como sementes utilizadas na lavoura por comunidades tradicionais, caracterizadas por sua uniformidade e pureza, mas, diferente das sementes certificadas, as crioulas não sofrem modificações genéticas, a exemplo da transgenia e do melhoramento genético.

O que se pode constatar, é que os agentes ortodoxos usam sempre o argumento da produtividade da semente certificada para defenderem sua posição, para eles, a diferenciação entre uma semente certificada e uma semente crioula é sua produtividade, ao ponto que seria a sementes crioula, incapaz de proporcionar produtividade.

Os agentes heterodoxos usam o argumento da intolerância aos períodos de estiagem da região semiárida e a dependência que a semente certificada acarreta ao produtor. Essas posições tendem a serem mantidas por esses agentes, já que eles se indispõem a subvertê-las em função do risco de perderem seu capital simbólico no campo. Logo, há um maior investimento de energia para manutenção de suas posições.

De todo modo, reforça-se a definição de Castro e Wander (2017, p. 485), para os quais a “semente é o primeiro elo da produção da maioria das cadeias produtoras de alimentos de origem vegetal”.

Para além da conceituação teórica exposta no trabalho a respeito do que é uma semente, neste ponto já é possível uma definição de semente pela própria pesquisa aqui apresentada, sendo assim, define-se aqui a semente como uma estrutura vegetal com condições de multiplicação e manutenção de uniformização genética e pureza, para fins de plantio, carregando consigo uma identidade cultural de origem, independente de transgenia e de melhoramento genético.

Conclusões

Este trabalho objetivou descrever como os capitais dos agentes do setor agrícola determinam suas posições na estrutura do campo social da produção de sementes semiárido brasileiro, tomando como lócus o município de Icó no Ceará. A pesquisa indicou que os agentes se posicionam na estruturação desse campo, tal como é indicado por Bourdieu (1989), uma vez



que a ideia de semente enquanto doxa é indiscutida, de modo que, muito embora ela seja o objeto central das lutas no campo, os agentes possuem baixo conhecimento de suas características. Com isso, os argumentos usados por esses agentes tomam por base o fim do uso da doxa, compreendendo-a pelo seu fim e não por sua natureza.

A maneira como os agentes se posicionam é resultado da incorporação do modo de fazer suas ações ao longo do tempo. Enquanto o pequeno produtor e seus movimentos de representação tendem a incorporar o modo hereditário de trabalho, resistindo assim ao poder emanado do mercado, esse último respaldado pelo Estado detentor do poder de classificação impele ao setor agrícola a condição de concorrência e consequente busca por produtividade e eficiência.

A posição desses agentes tem sido mantida ao longo do tempo, o que evidencia que a disposição do agente de fazer uso de seus capitais, é voltada para manter sua posição. Essa constatação indica a indisponibilidade dos agentes de disporem de capital para subverter suas posições no campo. Cabe ressaltar ainda que os capitais abarcados pelos agentes se encontram em situação de deterioração, tendo como indicativo a infraestrutura debilitada, a frota sucateada e os baixos orçamentos frente ao mercado.

A presente pesquisa não teve a intenção de esgotar todos os fatores que compõem o campo social estudado, uma vez que ao apresentar a estrutura do campo, a pesquisa alcança tão somente um recorte temporal do mesmo. Esse recorte temporal, quando estudado longitudinalmente, e com maior abrangência geográfica, tende a proporcionar achados mais representativos.

Desse modo, sugere-se que novas pesquisas associem a base teórica usada nesta pesquisa com outros objetos de estudo de interesse da administração e dos estudos organizacionais. Pesquisas de maior amplitude e profundidade devem buscar compreender também a dinâmica do campo aqui estudado, pois mediante a compreensão da dinâmica será possível alcançar achados mais robustos e livres da interferência do limite temporal ao qual a descrição da estrutura do campo está submetida.



Referências

- BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 1979.
- BONAMINO, A. et al. Os efeitos das diferentes formas de capital no desempenho escolar: um estudo à luz de Bourdieu e de Coleman. **Revista Brasileira de Educação**, v. 15, n. 45, 2010. BOURDIEU, P. Questões de sociologia. Rio de Janeiro: Marco Zero, 1983. BOURDIEU, P. et al. O poder simbólico. Lisboa: Difel. 1989.
- BOURDIEU, P. Os três estados do capital cultural. In: NOGUEIRA, M. A; CATANI, A. (Org.). **Escritos de educação**. Petrópolis: Vozes, 1979. p. 73-79 (3. ed., 2001a).
- BOURDIEU, P. **Razões práticas: sobre a teoria da ação**. Papirus Editora, 1996.
- BOURDIEU, P. **Capital simbólico e classes sociais**. Novos Estudos-CEBRAP, n. 96, p. 105-115, 2013.
- BRASIL. **Lei federal nº. 9.456, de 25 de abril de 1997. Institui a Lei de Proteção de Cultivares e dá outras providências**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, data de publicação: 28 abr. 1997.
- BRASIL. **Lei n. 10.711, de 5 de agosto de 2003. Dispõe sobre o Sistema Nacional de Sementes e Mudas - SNSM, e dá outras providências**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Poder executivo, Brasília, DF, 5 ago. 2003
- CASTRO, E. C.; WANDER, A. E. Cadeia de produção de sementes de feijão no Brasil analisada sob a ótica da nova economia institucional. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, v.31, n. 3, p. 475-492, 2017.
- DENZIN, N.; LINCOLN, Y. **O planejamento da pesquisa qualitativa: teorias e abordagens**. Porto Alegre: Artmed, 2006.
- FAGUNDES, G. A. Algumas reflexões em torno dos conceitos de *habitus*, campo e capital cultural. **Revista Café com Sociologia**, v. 6, n. 2, p. 103-123, 2017.
- GIL, A. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.
- JANOWSKI, D. A. A teoria de Pierre Bourdieu: Habitus, campo social e capital cultural. In: **VIII Jornadas de Sociología de la UNLP** 3 al 5 de diciembre de 2014 Ensenada, Argentina. Universidad Nacional de La Plata. Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación. Departamento de Sociología, 2014.
- LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. - 5. ed. - São Paulo : Atlas 2003.
- LIMA, D. M. O. **Campo de poder, segundo Pierre Bourdieu**. Cógito, p. 14-19, 2010.



- LONDRES, F.. **A nova legislação de sementes e mudas no Brasil e seus impactos sobre a agricultura familiar**. Rio de Janeiro, 2006.
- MARTINS, A. F. G. Produção ecológica de arroz dos assentamentos da região metropolitana de porto alegre: um caso de gestão participativa e geração de conhecimentos/Ecological rice production in settlements of the metropolitan region of Porto Alegre: a case of participatory management and generation of knowledge. **REVISTA NERA**, n. 35, p. 246-265, 2017.
- PETERSEN, P. et al. Sementes ou grãos? Lutas para desconstrução de uma falsa dicotomia. In: DA CUNHA, FLAVIA LONDRES. **Sementes da Paixão e as Políticas Públicas de Distribuição De Sementes na Paraíba**. 2013.PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. Metodologia do Trabalho Científico: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico-2ª Edição. Editora Feevale, 2013.
- QUEIROGA, V. de P.; BELTRÃO, NE de M. **Produção e armazenamento de sementes de mamona (Ricinus communis L.)**. Embrapa Algodão-Comunicado Técnico (INFOTECA-E), 2004.
- ROSA FILHO, D. S. **A produção social do campo de deslocamento de pessoas na Região Metropolitana de Porto Alegre**. Tese de Doutorado. Programa de Pós-graduação em Administração. Escola de Administração. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2007.
- TRINDADE, C. C. Sementes crioulas e transgênicos, uma reflexão sobre sua relação com as comunidades tradicionais. In: **XV Congresso Nacional do Conpedi**, Manaus, nov. 2006. p. 15-18.
- TRIVINÕS, A. N. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação: o positivismo, a fenomenologia, o marxismo**. São Paulo: Atlas, 1994.
- WOLFF, S. Analysis of documents and records. **A companion to qualitative research**, p. 284-289, 2004.



PRÁTICAS EDUCACIONAIS NA EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA EJA DURANTE A PANDEMIA DO COVID-19

EDUCATIONAL PRACTICES IN ENVIRONMENTAL EDUCATION IN EJA DURING THE COVID-19 PANDEMIC

PRÁCTICAS EDUCATIVAS EN EDUCACIÓN AMBIENTAL EN LA EJA DURANTE LA PANDEMIA DE COVID-19

Claudio Alencar¹, Paulo Roberto Ramos²

¹Mestrando Programa de Pós-Graduação em Dinâmicas de Desenvolvimento do Semiárido – PPGDiDeS/Univasf. Email: educadorclaudioralencar@gmail.com

²Docente da Universidade Federal do Vale do São Francisco.

Resumo: O presente artigo é um recorte de uma pesquisa de mestrado focando nos resultados e discussões sobre as práticas na educação ambiental durante o período pandêmico, cujo objetivo do ensaio é refletir como foram as práticas educacionais na educação ambiental na EJA durante a pandemia do COVID-19, sob a ótica dos professores. Para isso, na revisão de literatura é abordado questões sobre as dificuldades do ensino da educação ambiental durante a pandemia, adaptação ao ensino remoto emergencial na educação ambiental das turmas da EJA, e entre outros pontos. Com o suporte metodológico de uma pesquisa quali-quantitativa com abordagem de caráter exploratório, dispendo-se de um estudo amplo do objeto de pesquisa, e subsidiando a interpretação e manipulação dos dados obtidos pela entrevista dos professores da EJA – Educação de Jovens e Adultos em Araripina (PE). Percebendo como as ferramentas digitais e as metodologias de ensino remoto auxiliaram os professores durante o período pandêmico, facilitando os meios de comunicação e auxiliando na formação educativa dos estudantes.

Palavras-chave: Ensino Remoto Emergencial; Educação; Araripina (PE).

Abstract: This article is an excerpt from a master's research focusing on the results and discussions about practices in environmental education during the pandemic period, whose objective of the essay



is to reflect on how educational practices in environmental education in the EJA were during the COVID-19 pandemic, from the perspective of teachers. To this end, the literature review addresses questions about the difficulties of teaching environmental education during the pandemic, adaptation to emergency remote teaching in environmental education in EJA classes, and other points. With the methodological support of a qualitative-quantitative research with an exploratory approach, providing a broad study of the research object, and subsidizing the interpretation and manipulation of the data obtained by interviewing the teachers of EJA - Youth and Adult Education in Araripina (PE). Realizing how digital tools and remote teaching methodologies helped teachers during the pandemic period, facilitating the means of communication and assisting in the educational training of students.

Keywords: Emergency Remote Teaching; Education; Araripina (PE).

Resumen: El presente artículo es un recorte de una investigación de maestría centrada en los resultados y discusiones sobre las prácticas en educación ambiental durante el período pandémico, cuyo objetivo del ensayo es reflexionar sobre cómo fueron las prácticas educativas en educación ambiental en la EJA durante la pandemia de COVID-19, desde la perspectiva de los profesores. Para ello, en la revisión de literatura se abordaron cuestiones sobre las dificultades de la enseñanza de educación ambiental durante la pandemia, la adaptación a la enseñanza remota de emergencia en educación ambiental de las clases de EJA, entre otros puntos. Con el apoyo metodológico de una investigación cuali-cuantitativa con un enfoque exploratorio, disponiendo de un estudio amplio del objeto de investigación, y subsidiando la interpretación y manipulación de los datos obtenidos mediante la entrevista a los profesores de la EJA - Educación de Jóvenes y Adultos en Araripina (PE). Se percibió cómo las herramientas digitales y las metodologías de enseñanza remota ayudaron a los profesores durante el período pandémico, facilitando los medios de comunicación y ayudando en la formación educativa de los estudiantes.

Palabras clave: Enseñanza Remota de Emergencia; Educación; Araripina (PE).

Introdução

Ao longo da história, a Educação sempre enfrentou obstáculos para atender as necessidades do ensino. Através de vários métodos e programas educacionais, hoje em dia é essencial que as pessoas tenham o mínimo de escolarização para serem absorvidas pelo mercado de trabalho, além de uma qualificação profissional e senso de cidadania para tal.



Durante a pandemia do COVID-19, as práticas educacionais tiveram uma desestruturação dentro do sistema regular e presencial das instituições escolares, com a suspensão das aulas presenciais imposta pela necessidade de distanciamento social, ocasionando a implementação das aulas remotas para a continuidade do ensino.

Uma verdadeira revolução pedagógica na educação do estudante e nas estratégias do professor e da escola, demandando uma rápida adaptação de práticas de aprendizagem com novas ferramentas, metodologias, plataformas virtuais e programas dentro do ensino remoto emergencial.

Essa mudança súbita do ensino presencial para o ensino remoto emergencial gerou várias incertezas e dificuldades, tanto para a instituição escolar (gestores, professores, técnicos da educação) quanto para os pais e estudantes, pois o êxito da educação remota depende de diversos fatores. Para os estudantes, ausência da participação da família, motivação para a aprendizagem, os recursos tecnológicos e acesso à internet de qualidade.

Entretanto, para os professores a situação pode ser ainda mais complicada, carecem de hardwares e softwares com conexão à internet de qualidade, uma formação e competências digitais adequadas para a realização das aulas remotas, cumprimento do planejamento pedagógico e das estratégias didáticas (VIERA & RICCI, 2020).

Emergindo dessa situação, as Tecnologias Digitais propiciaram uma maior flexibilidade do espaço e da mobilidade no âmbito escolar, adotando cenários e estratégias inovadoras, sendo a solução para o ensino remoto emergencial diante da crise da pandemia nos eixos da educação ambiental. Pois, dentro da Educação de Jovens e Adultos, o ensino da Educação Ambiental é trabalhado como eixos nas disciplinas ofertadas no programa

Com o objetivo geral refletir como foram as práticas educacionais na educação ambiental na EJA durante a pandemia do COVID-19, sob a ótica dos professores

A prática de Educação Ambiental incorporada na EJA é de grande relevância para a formação estudantil, refletindo as ações que podem promover uma contribuição para as práticas cotidianas e de preservação ambiental.

A partir disso, busca responder ao seguinte questionamento: Como se deu o processo de adaptação dos professores às novas ferramentas educacionais dentro da educação ambiental na EJA durante a pandemia da Covid-19? Para compreender tal situação, foi considerado o município de Araripina (Pernambuco), no semiárido nordestino, a partir de recortes de uma dissertação de mestrado



com foco nos resultados e discussões sobre a educação ambiental na EJA durante o período pandêmico.

Este artigo está, portanto, organizado em quatro seções além desta Introdução. O referencial teórico busca discutir conceitos do Programa EJA – Educação de Jovens e Adultos, as dificuldades no ensino da educação ambiental durante a pandemia do COVID-19 e a adaptação ao ensino remoto emergencial na Educação Ambiental na EJA. A seção de metodologia explica todos os procedimentos utilizados para a elaboração desta pesquisa, seguida dos resultados e discussão. Por fim, o estudo é finalizado com a resposta direta à pergunta de pesquisa e a perspectiva de realização de estudos futuros.

O programa EJA – Educação de Jovens e Adultos em Pernambuco

A EJA – Educação de Jovens e Adultos tem como principal objetivo possibilitar acesso, permanência e continuidade dos estudos dos cidadãos que não completaram o seu processo educativo escolar, de acordo com a Resolução 01/2021 do Ministério da Educação (BRASIL, 2021). Desta forma, o programa é organizado em regime semestral ou modular, garantindo a formação geral básica, os direitos e objetivos de aprendizagem expressos pelas competências da BNCC – Base Nacional Comum Curricular e pela PNA – Política Nacional de Alfabetização.

Em Pernambuco, a Secretaria de Educação e Esportes do Estado (PERNAMBUCO, 2021) por meio da Gerência de Políticas Educacionais de Jovens, Adultos e Idosos publica um documento chamado de “Diretrizes Operacionais para a oferta da EJA - Educação de Jovens e Adultos” divulgado em março de 2016, e atualizado no currículo de Pernambuco em 2020, com a finalidade de ampliar e facilitar o acesso às informações sobre a organização do EJA e da modalidade de sua oferta na Rede Estadual de Ensino de Pernambuco.

Neste documento, propõe no âmbito do Governo Estadual de Pernambuco, garantir a redução dos índices de analfabetismo, ampliando as ofertas da modalidade do EJA em diferentes contextos e especificidades desta modalidade, atendendo não apenas no ensino fundamental e médio, mas também, no atendimento do campo e em prisões (Ibidem). Promovendo e assegurando a Educação de Jovens e Adultos para além da alfabetização, considerando também, a realidade da localidade e de suas peculiaridades (desde a faixa etária, situação econômica, perfil de aprendizagem, e entre outros segmentos).

Para Lima (2009), a Educação de Jovens e Adultos (EJA) em Pernambuco é um organismo de políticas públicas, com foco no fortalecimento na educação da população jovem, adulta e idosa,



especialmente subescolarizados e analfabetos, agindo na efetivação da construção e reflexão da continuidade dos estudos dessa população.

Urpia, Lins e Souza (2015) ainda acrescentam como a EJA busca produzir debates e práticas pedagógicas na democratização desse espaço, compreendendo que o docente precisa atuar como professor em diferentes campos da interdisciplinaridade, abrangendo questões relativas da realidade para o processo de ensino e aprendizagem de jovens e adultos.

Na cidade de Araripina (PE) não é diferente, através do Currículo e das Diretrizes Curriculares, a gestão escolar busca um discurso de empoderamento e da importância da modalidade e do seu significado para a região do semiárido. Chamando atenção aos novos tempos e da necessidade do processo de alfabetização dos jovens e adultos, construindo uma sociedade mais democrática (PERNAMBUCO, 2021).

Dificuldades da Educação Ambiental durante o Período Pandêmico

No início de 2020, o mundo foi surpreendido com a pandemia do COVID-19, desestabilizando todas as nações e trazendo grandes dificuldades em virtude dessa crise sanitária. Da educação básica ao ensino superior, em instituições públicas e privadas, foi necessário suspender as aulas presenciais devido à necessidade do distanciamento social e da quarentena (SALDANHA, 2020).

Após muitas discussões e diante da perspectiva em relação ao tempo de duração da pandemia, os órgãos educacionais estabeleceram que as aulas deveriam ser reestabelecidas de forma remota, recorrendo às produções e plataformas virtuais, ferramentas e recursos digitais, e às metodologias ativas, de forma síncrona e/ou assíncrona.

Saldanha (2020) explica que as instituições educacionais não estavam preparadas tecnologicamente e nem pedagogicamente para o ensino remoto emergencial, situação que ocasionou um fardo que recaiu principalmente sobre os professores na adaptação dos conteúdos, dinâmicas das aulas e das avaliações, sendo concedida autonomia para que as escolas determinassem as dinâmicas do ensino remoto emergencial.

O ensino a distância possui uma metodologia bem diferente do ensino presencial, mas quando o assunto é ensino remoto, a situação torna-se ainda mais delicada. Enquanto, o ensino a distância é planejado especificamente para essa modalidade, o ensino remoto consiste na adaptação da estratégia presencial para a virtual.

As estratégias e ferramentas de ensino dentro da educação ambiental mais utilizados para atender à necessidade do ensino remoto durante a pandemia foram: ambientes virtuais de aprendizagem, aplicativos digitais (Google Classroom e Google Meet); redes sociais (Facebook,



Instagram e WhatsApp), plataformas de hospedagem de vídeos (Youtube), entre outros (RIBEIRO & SOUZA, 2022).

Entretanto, a realidade do ensino refletiu nas condições socioeconômicas dos estudantes e dos professores no ensino dos eixos da educação ambiental, pois a tecnologia não chega para todos, assim como na utilização dos recursos digitais nem sempre está presente dentro da comunidade escolar, ocasionando dificuldades na falta e na utilização dos meios tecnológicos (computador, tablet, celular e afins) e das ferramentas educacionais, e da falta de acompanhamento dos estudantes, além das limitações e da falta de internet (Ibidem).

O uso das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC), conforme ressaltam Ragnedda e Ruiu (2016), envolve outras problemáticas que não se resumem apenas à desigualdade econômica, envolvendo também aspectos como o acesso técnico, a autonomia, as habilidades e competências digitais, além de outros aspectos que vão além do simples acesso ou detenção dos equipamentos, seja o usuário professor ou aluno.

A falta de conhecimento e habilidades no uso dessas ferramentas implicou na criação de barreiras do professor na execução do ensino remoto, necessitando o aprimoramento docente nesses quesitos, com ênfase nas novas exigências da escola na adoção desse formato e nas mudanças da rotina escolar.

Diante desse cenário, Ribeiro e Souza (2022) comentam que o processo de ensino e aprendizagem da educação ambiental exigiu metodologias diferenciadas durante o período pandêmico, utilizando novas formas de ensino, destacando os aplicativos de celulares e de computador. Reconhecendo o papel fundamental dos recursos digitais informatizados para levar o conhecimento da Educação Ambiental para além da sala de aula tradicional, buscando processos interdisciplinares para ampliar as oportunidades de aprendizagem dos professores e de seus estudantes.

Adaptação ao ensino remoto emergencial na Educação Ambiental na EJA

O Ensino Remoto Emergencial foi uma mudança temporária, uma alternativa em razão das circunstâncias da pandemia do Covid-19, reinventando a estrutura das aulas e da forma como o professor vai repassar e adaptar o conteúdo para os estudantes.

No contexto da EJA – Educação de Jovens e Adultos, a maioria do público-alvo são trabalhadores que precisavam conciliar emprego, família e educação, e durante o período pandêmico, se tornou inconciliável com as demais demandas do cotidiano. Se deparando com grandes dificuldades para garantir suficientemente condições de acesso, permanência e conclusão no processo educacional,



se tornando o ensino mais vulnerável à interrupção das práticas escolares (LIMA & CAVALCANTE, 2021).

Dessa forma, o professor precisou trabalhar o processo de escolarização remotamente na EJA de forma que amenize os impactos do ensino remoto, evidenciando e motivando o estudante na importância da conclusão dos estudos para a formação profissional.

Lima e Cavalcante (2021) discorrem que a prática pedagógica foi voltada principalmente pelo uso da plataforma virtual WhatsApp – com intencionalidade de estimular novas aprendizagens e metodologias aos estudantes da EJA.

Implementando práticas educativas mais significativas e buscando intervenções de ensino para a continuidade dos estudos, cabendo ao professor ser o mediador dentro da sala virtual para facilitar os saberes e vivências culturais para atender a EJA no ensino remoto (Ibidem).

Entretanto, houve grandes desafios para todos os envolvidos nesse processo (professores e alunos na EJA), desde a falta de instrumentos tecnológicos, falta de acompanhamento das atividades, falta de dominância na utilização das ferramentas digitais, os estudantes têm outras atribuições que podem dificultar no tempo de estudo pelos meios digitais, entre outros (SILVA; FREITAS; ALMEIDA, 2021).

Destacando a importância do professor da EJA junto com a comunidade escolar, pois foram fundamentais e necessários para definir as abordagens e inovações dentro do ensino remoto da sala de aula virtual, e de esclarecer o papel dos educadores ambientais nesse processo de ensino e aprendizagem (RIBEIRO & SOUZA, 2022).

Ribeiro e Souza (2022) ainda acrescenta de como o ensino remoto emergencial demonstrou melhorias dos conhecimentos de transformas novas formas de se trabalhar a Educação Ambiental com o público da EJA e de outros níveis de ensino, fugindo das metodologias tradicionais de forma lúdica e diferenciado.

Métodos

O presente estudo tem um percurso metodológico de natureza quali-quantitativa (predominantemente quantitativa), considerando o ambiente como fonte direta para coleta de dados – buscando responder à pergunta de pesquisa e permitindo a compreensão da complexidade e dos detalhes a serem obtidos (GIL, 2002).

Mediante de uma abordagem de caráter exploratório, dispendo-se de um estudo amplo do objeto de pesquisa, subsidiando a interpretação e manipulação dos dados obtidos pela entrevista dos

professores da EJA – Educação de Jovens e Adultos em Araripina (PE). Além de complementar a discussão com os autores da revisão de literatura a respeito da temática do estudo.

A população deste estudo foi constituída por professores do EJA – Educação de Jovens e Adultos das escolas estaduais e privadas da cidade de Araripina, pertencente à região do Sertão do Araripe, localizada no Estado de Pernambuco.

A amostra foi composta por um grupo de professores das escolas pública estaduais e privadas que ofertam o EJA - Educação de Jovens e Adultos em Araripina (PE), dentre as 02 (duas) escolas públicas estaduais e 01 (uma) escola privada que ofertam essas modalidades, detém 08 (oito) turmas do EJA que contam com 15 (quinze) professores.

Quadro 01 - Escolas e Turmas do EJA em Araripina (PE)

ESCOLA	REDE	MODALIDADE	TURMA	PROFESSOR
EREM Luiz Gonzaga Duarte	Pública	EJA Médio	2	5
Professor Manoel Bonifácio Costa	Pública	EJA Campo ¹	3	7
Serviço Social da Indústria (SESI)	Privada	EJA Fundamental	3	3
TOTAL:			8	15

Fonte: Elaborado pelos autores (2023)

A partir disso, a amostra da pesquisa pode ser caracterizada como não probabilística por conveniência, buscando uma seleção dos elementos da população para compor a amostragem.

Conforme o autor Bardin (2016) indica que é o uso de pesquisa com amostras por conveniência: selecionando as pessoas que voluntariamente responderam a uma entrevista; e/ou, parando pessoas em um lugar específico e colher suas opiniões.

Diante do exposto, a Figura 01 demonstra o fluxograma da pesquisa com os critérios e do processo de manipulação dos dados obtidos pela entrevista.

Diante do fluxograma proposto, na primeira etapa, houve o acesso a população (professores da EJA – Educação de Jovens e Adultos) utilizando o método de levantamento (Survey), utilizando questionário estruturado e fechado através da plataforma virtual (Google Forms), como foco de eliminar possíveis problemas estruturais e fortalecer as análises explicativas.

¹A Educação de Jovens e Adultos Campo tem como objetivo de garantir o acesso e a permanência de jovens e adultos do campo dentro da educação básica, em especial atenção às demandas diferenciadas entre as populações camponesas.

Figura 01: Fluxograma da pesquisa, critérios e do processo



Na segunda etapa, com a coleta dos dados do pré-teste, houve uma análise sobre os principais pontos fortes e fracos, melhorando o questionário para obter uma maior clareza com o resultado. Na terceira etapa, houve o contato com os professores da EJA via WhatsApp e encaminhando o link para realização da entrevista (questionário).

Na quarta etapa, o processo da coleta e organização dos dados informados, estruturando em tabelas e figuras para uma maior visualização e controle das informações ali obtidos, indicando nas questões abertas que cada entrevistador corresponde a uma letra. Na última etapa, a revisão de todas as informações obtidas pelas entrevistas e conferir a relação da análise com o objetivo da pesquisa.

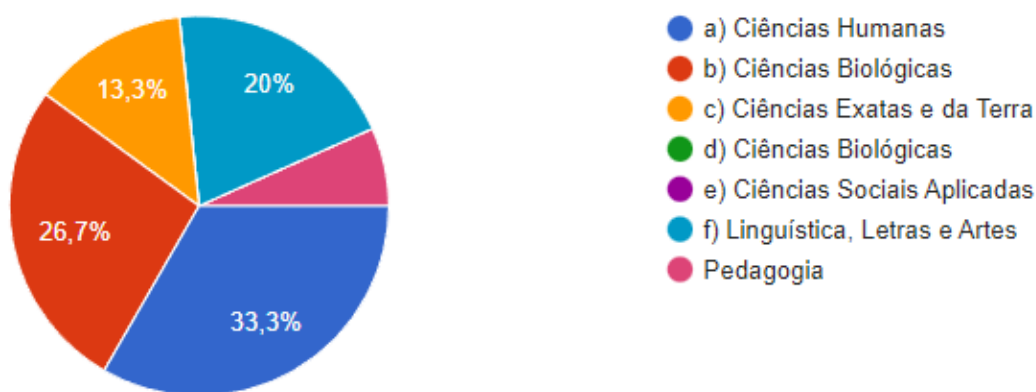
Resultados e Discussão

Conforme instruídos na metodologia, foram entrevistados 15 (quinze) professores, dos quais são de 02 (duas) escolas públicas estaduais (EREM Luiz Gonzaga Duarte e Professor Manoel Bonifácio Costa) e 01 (uma) escola privada (SESI – Serviço Social da Indústria) que ofertam a modalidade da EJA – Educação de Jovens e Adultos na cidade de Araripina (PE).

Quando questionado sobre a área de formação, figura 02, cerca de 40% são da área de Ciências Humanas, enquanto outras áreas são de: Ciências Biológicas (26,7%); Linguística, Letras e

Artes (20%); e, Ciências Exatas e da Terra (13,3%). E sobre o grau de escolaridade, a maioria são pós-graduados (73,3%) e os outros são graduados (26,7%).

Figura 02: Área de Formação dos Entrevistados



Fonte: Dos Autores (2023).

Observa-se que os profissionais são de diversas áreas, em sua maioria especialistas e possuem experiência em sala de aula, o que pode auxiliar na visão interdisciplinar e de um panorama maior nas respostas.

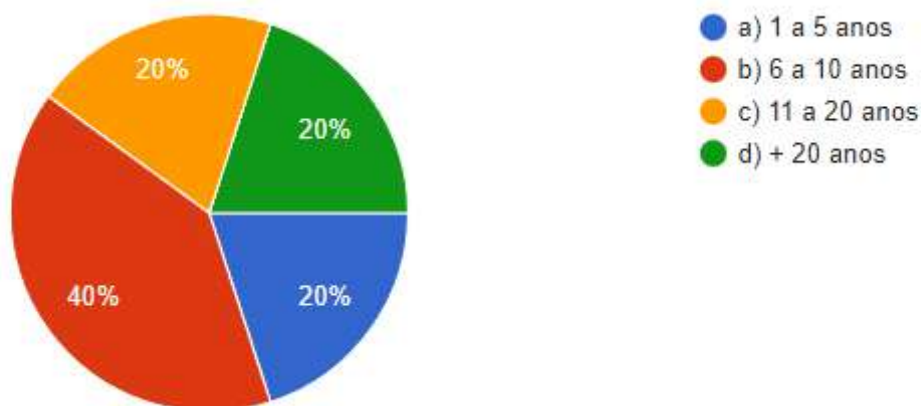
Quando questionado sobre o vínculo empregatício, a maioria respondeu que são efetivos em seus cargos (73,3%) e os outros são contratados (26,7%). E em qual rede lecionam, 80% trabalham na rede pública e 20% da rede privada.

Entrevistando os professores da rede pública e privada, e na maioria dos casos são professores efetivos, podemos consolidar as experiências da docência de forma geral nas turmas da EJA em Araripina (PE).

Conforme a figura 03, a maioria dos professores já atuava entre 6 a 10 anos na profissão (40%), enquanto, o restante dos professores atuou entre: 1 a 5 anos (20%); 11 a 20 anos (20%); e mais de 20 anos (20%).

Como os educadores possuem experiência na docência, e em sua maioria de 6 a 10 anos, as respostas podem ser mais maduras conforme sua experiência em sala de aula, e de sua vivência antes e pós pandemia.

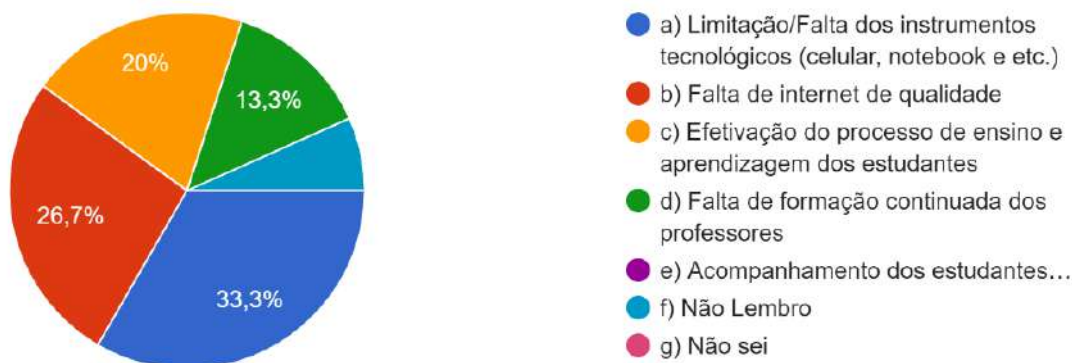
Figura 03: Tempo de Serviço como Professor



Fonte: Dos Autores (2023).

Quando questionado sobre as principais dificuldades enfrentadas na suspensão das aulas presenciais durante o período pandêmico no ensino da educação ambiental, conforme a figura 04, 33,3% responderam que houve limitação/falta dos instrumentos tecnológicos (celular, notebook etc.).

Figura 04: Dificuldade enfrentada pelos professores na suspensão das aulas



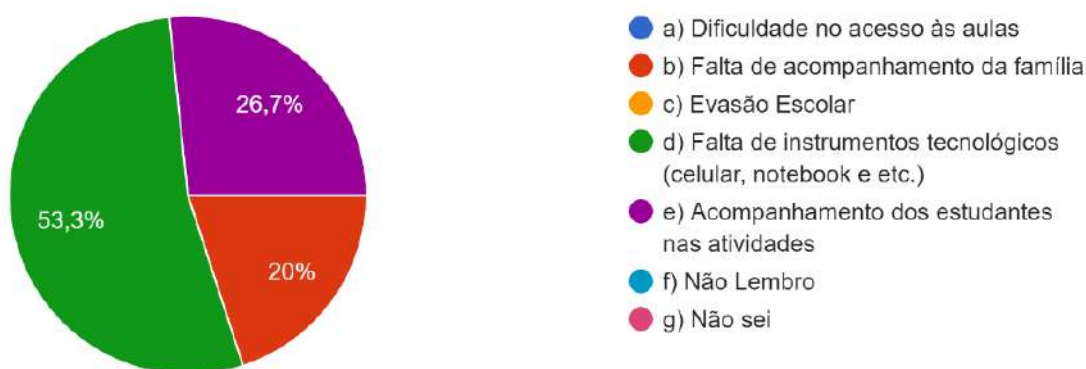
Fonte: Dos Autores (2023).

Contudo, 26,7% responderam que houve falta de internet de qualidade, e 20% indicaram a falta de efetivação do processo de ensino e aprendizagem dos estudantes, e 13,3% indicaram falta de formação continuada dos professores, e outros 6,7% não se lembra.

Podemos notar que o ensino remoto é muito diferente da metodologia do ensino presencial, o que se torna uma questão ainda mais delicada quando os professores se veem obrigados a adaptar a metodologia presencial para o contexto virtual. E os obstáculos de uma parcela dos estudantes e de professores são não possuir um acesso de qualidade – ou acesso limitado – às tecnologias e de uma internet de qualidade (OLIVEIRA; SOUZA; CASSUNDÉ, 2020).

Conforme a figura 05, quando questionado sobre a principal percepção da dificuldade enfrentada pelos estudantes na suspensão das aulas presenciais durante o período pandêmico, 53,3% responderam falta de instrumentos tecnológicos (celular, notebook etc.), 26,7% reportaram falta de acompanhamento dos estudantes nas atividades. E ainda, 20% houve falta de acompanhamento da família.

Figura 05: Dificuldade enfrentada pelos estudantes na suspensão das aulas



Fonte: Dos Autores (2023).

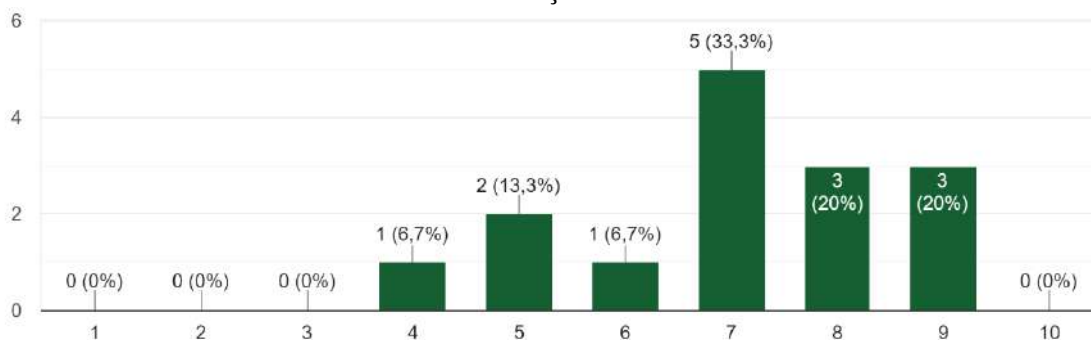
Como destaca SOUZA et. al. (2021), uma parcela significativa dos estudantes teve grandes dificuldades na pandemia, pois, muitos não possuíam acesso aos instrumentos tecnológicos ou possuíam de forma limitada – internet instável, limitações tecnológicas e falta de capacidade de manejar.

A partir da figura 06 - questionado sobre o rendimento do ensino remoto no ensino da educação ambiental durante o período pandêmico, considerando 1 para rendimento quase nulo e 10 para rendimento ótimo, possível evidenciar que 33,3% responderam que o rendimento equivalente a 7,

enquanto, 20% reportaram que o rendimento é 9, e os outros 20% foi equivalente a 8. Deduzindo que condiz ao nível entre um rendimento ótimo a mediano percebidos pelos entrevistados sobre o ensino remoto durante a pandemia.

Por outro lado, 6,7% tiveram o equivalente a 6, 13,3% responderam que o rendimento foi 5, e 6,7%, com rendimento 4, tratando de um rendimento mediano por esses entrevistados.

Figura 06: Rendimento do Ensino Remoto na Educação Ambiental



Fonte: Dos Autores (2023).

Nessa perspectiva, o estudo de perda de Aprendizagem na Pandemia realizado pelo Instituto Unibanco (2021) evidencia uma estimativa que o ensino remoto trouxe déficits educacional para os estudantes em relação ao ensino presencial, considerando a perca do rendimento e no engajamento escolar. Com os esforços dos professores e da comunidade escolar em tentar fazer com que o estudante não tenha nenhum prejuízo na sua aprendizagem e no ensino da educação ambiental, infelizmente, o estudante saiu do ensino remoto com déficits educacional.

Conforme o quadro 02, quando questionado em uma pergunta aberta sobre os principais desafios da Educação em tempos de pandemia, os professores destacaram em poucas palavras que um dos maiores desafios encontrados foi a “falta de instrumentos tecnológicos” utilizados pelos estudantes, além de outras dificuldades encontradas, como: a “falta de motivação estudantil” e do “contato presencial”, e da “evasão escolar”.

Quadro 2 - Principais Desafios da Educação em tempos de pandemia

OPINIÕES SEMELHANTES/EQUIVALENTES	ENTREVISTADO
Motivaros Estudantes	A G
Acompanhamento dos estudantes	B D G H
Aprendernovasmetodologias	C
Falta de instrumento tecnológicos e internet	E F I J K L M N O



Falta de Acompanhamento Familiar

B L

Fonte: Dos Autores (2023).

Esta visão corrobora com os autores Saraiva, Rocha e Araújo (2022), assim como mencionado pelos docentes, uma parcela dos estudantes não aprova o ensino remoto, devido à falta de acessibilidade aos instrumentos tecnológicos, e da dificuldade em utilizá-los, por conta disso, abandonam a escola.

Quando questionado em uma questão aberta sobre a adaptação dos professores com o ensino remoto durante o período pandêmico, no quadro 03, percebe-se que uma parcela sentiu dificuldade/desafio em adaptar-se com o ensino remoto, enquanto outra parcela não sentiu essas dificuldades.

Além de destacar como os entrevistados A e N precisaram se adaptar com essa nova realidade, refletindo como a abordagem interdisciplinar sobre essas novas relações de integração tecnológica com as novas práticas pedagógicas, repensando todo o processo de ensino-aprendizagem dentro da sala de aula (VIERA & SILVA, 2020).

Quadro 3 - Adaptação com o ensino remoto durante a pandemia

OPINIÕES SEMELHANTES/EQUIVALENTES	ENTREVISTADO
Desafiador	A F J
Difícil	D G K M O
Adaptação para as novas práticas de ensino	A N
Momento de Aprendizagem	B N
Fácil/Tranquilo	C E L

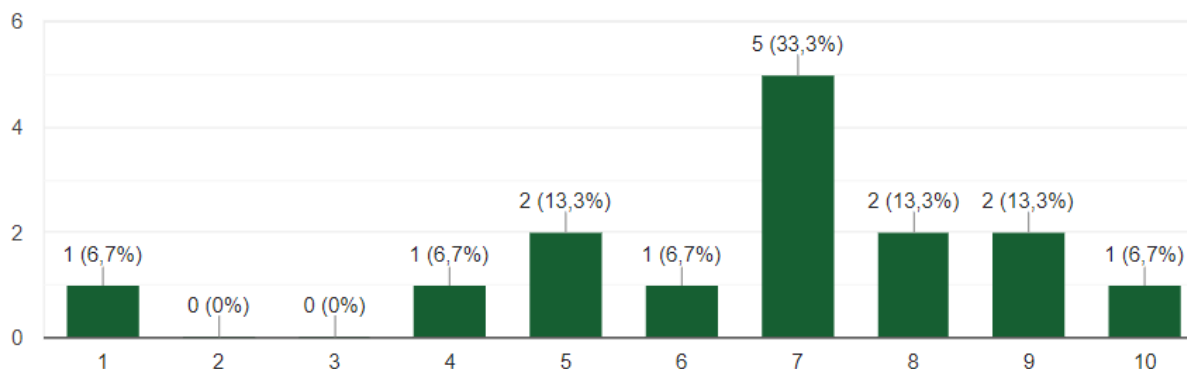
Fonte: Dos Autores (2023).

Como os autores Oliveira, Souza e Cassundé (2020) descrevem a educação durante o período pandêmico do COVID-19, sendo um momento delicado e que os professores foram obrigados em adaptar a metodologia presencial para o contexto virtual.

Quando questionado sobre como foi trabalhar com o ensino da Educação Ambiental durante a pandemia, considerando 1 para difícil e 10 para fácil. Conforme a figura 07, 6,7% marcou 10, 13,3% marcaram 9, 13,3% marcaram 8, e 33,3% marcaram 7, tratando de marcações equivalentes entre fácil e mediano pelas experiências dos professores.

Entretanto, 6,7% marcou 6, 13,3% marcaram 5, 6,7% marcou 4, e 6,7% marcou 1, sendo marcações equivalentes entre mediano a difícil, considerando essa parcela um momento difícil em trabalhar com o ensino da Educação Ambiental durante a pandemia.

Figura 07 – O ensino da Educação Ambiental durante a pandemia



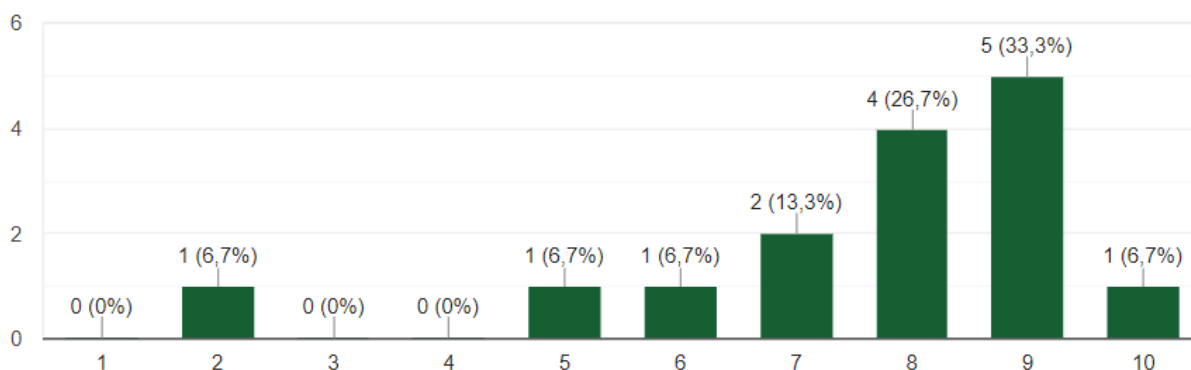
Fonte: Dos Autores (2023)

Sendo um reflexo do período pandêmico, os professores tiveram que dar continuidade ao ensino de forma remota com o fechamento das escolas, se tornando um momento complexo e requerendo mudanças na sua postura.

Lima e Cavalcante (2021) acrescentam que no começo do ensino remoto não houve um processo de formação continuada que permitisse que os docentes compreendessem os aspectos específicos do ensino remoto emergencial. Compreendendo sobre a ausência das políticas e currículos vivenciados durante esse período, pela ausência da limitação da prática pedagógica e do envolvimento dos professores, por conta da dificuldade na dominância nas ferramentas e recursos digitais.

Além da reflexão em cima dos professores que já tiveram experiências com as TIC's - Tecnologias da Informação e da Comunicação e das metodologias de ensino remoto, possuindo uma maior facilidade e tranquilidade durante esse período do COVID-19.

Figura 08 – Estímulo da criatividade e pensamento crítico na Educação Ambiental



Fonte: Dos Autores (2023)

Conforme a figura 08, quando questionado sobre o quanto as metodologias ativas estimulam a criatividade e pensamento crítico na Educação Ambiental, considerando 1 para estímulo nulo e 10 para estímulo máximo, 6,7% marcou 10, 33,3% marcaram 9, 26,7% marcaram 8, e 13,3% marcaram 7, tratando de marcações equivalentes entre estímulo máximo para médio dos estudantes.

Entretanto, 6,7% marcou 6, 6,7% marcou 5, e 6,7% marcou 2, sendo marcações equivalentes entre estímulos medianos a quase nulo dos estudantes perante o ensino da educação ambiental.

Souza *et al.* (2021) discorre que a utilização das metodologias ativas proporciona aos estudantes habilidades e competências socioemocionais, não apenas ensinando o conteúdo, mas auxilia no estímulo da criatividade e no pensamento crítico dentro de sala de aula.

Necessário que o educador e o estudante compreendam os segmentos e objetivos daquela atividade quando é utilizado as ferramentas educacionais, sendo de suma importância que o professor guie adequadamente o estudante para ter o aproveitamento eficaz na sua aprendizagem

Destacando como o ensino da Educação Ambiental deve atingir essa aprendizagem dos estudantes, estimulando e criando condições para que se construam e desenvolvam uma comunidade e mundo melhor, auxiliando na renovação de métodos e processos educacionais.

Conclusões

A pandemia do COVID-19, dentre tantas formas de impacto na sociedade, alterou o ensino temporariamente nas escolas de forma drástica e comprometedor. Em virtude do contexto pandêmico, passou a ser necessário a adoção do sistema de aulas remotas, considerando que esta seria a única estratégia viável para propiciar a conexão dos estudantes e dos docentes.

A partir das entrevistas realizadas na presente pesquisa, é possível observar algumas das dificuldades enfrentadas pelos professores durante esse período: limitação ou falta ferramentas



tecnológicos, falta de internet, falta de acompanhamento familiar, falta de capacitação pedagógica, efetivação do processo de ensino e aprendizagem dos estudantes, falta de motivação dos estudantes e evasão escolar durante as aulas, e enfoque nos eixos da educação ambiental.

As condições de acesso às ferramentas digitais foram um fator limitante na utilização dos recursos tecnológicos durante o período pandêmico, principalmente para o público mais desfavorecidos. Apesar disso, as ferramentas digitais transformaram a maneira de como o professor interage e comunica com os estudantes, sendo extremamente relevante para dar continuidade no ensino nas escolas pós-pandemia.

Outro aspecto pertinente observado foi a carência de formação e capacitação dos professores em relação a essas dificuldades destacados acima, que trazem uma instabilidade no ensino dos estudantes. Sendo necessário que os órgãos educacionais proporcionem uma formação continuada para os docentes, possibilitando a aquisição do conhecimento, interesse e atitudes ecológicas necessárias para repassar dentro de sala de aula.

Assim, respondendo diretamente à pergunta de pesquisa “Como se deu o processo de adaptação dos professores às novas ferramentas educacionais dentro da educação ambiental na EJA durante a pandemia da Covid-19?” identificou-se que com os recursos e ferramentas digitais vem promovendo mudanças e impactam a rotina educacional, demandando práticas inovadoras, construindo e mudando o processo ensino e aprendizagem na educação ambiental, envolvendo com ações e metodologias pedagógicas de uma forma mais dinâmicas, lúdica e efetiva.

Entretanto, cabe ressaltar que as condições do acesso as ferramentas e recursos digitais é um fator limitante no seu uso, a sua limitação ou falta dos instrumentos tecnológicos e de internet – tanto pelos professores quanto pelos estudantes, impacta diretamente no ensino do estudante.

O programa EJA é uma modalidade de ensino amparada pela lei, fundamental para que os jovens e adultos possam retornar aos estudos, sendo uma possibilidade efetiva para um caminho de desenvolvimento, troca de experiência e habilidades, e o acesso a novas formas de trabalho e cultura. O educador do EJA tem o alcance instrumentos e alternativas pedagógicas que podem modificar a realidade da vida desses estudantes que tem esperança de transformação.

Existem, ainda, uma série de questões que precisam ser respondidas do ponto de vista científico, tais como: Qual o nível de dificuldade na utilização dos recursos e ferramentas digitais pelos professores em outros níveis de ensino? Como as competências digitais dos professores podem influenciar o processo ensino-aprendizagem no EJA? Quais as principais dificuldades enfrentadas pelos alunos durante a adoção do ensino remoto no contexto do EJA? Assim, torna-se indispensável a adoção de uma agenda de estudos.



Por fim, importa dizer que, apesar da pandemia ter trazido consequências imensuráveis para todos os segmentos da sociedade, ao menos no contexto educacional algumas das mudanças implementadas vieram para ficar. Uma dessas mudanças é, sem dúvidas, a utilização massiva de recursos tecnológicos – seja para aulas presenciais, seja para atividades remotas.

Cabe destacar, no entanto, que a utilização desses recursos por si não basta. É necessário que haja um uso útil e crítico, caso contrário, a tecnologia pode causar um efeito inverso do esperado: afastar os alunos, ao invés de aproximá-los. Especialmente quando se trata da Educação Ambiental no programa EJA, um segmento educacional repleto de peculiaridades.

É preciso compreender as necessidades do ensino da educação ambiental, além de pensar a formação dos educadores e dos estudantes, para que estes desenvolvam as competências necessárias ao convívio com os recursos tecnológicos cada vez mais presentes no ambiente escolar.

Referências

- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Laurence Bardin; Tradução Luís Antero Reto, Augusto Pinheiro, São Paulo: Edições 70, 2016.
- BRASIL. **Resolução Nº 01/2021 de 25 de maio de 2021**. Diretrizes Operacionais para a Educação de Jovens e Adultos. Brasília: 25 DE MAIO DE 2021. Disponível em: https://www.gov.br/mec/pt-br/media/acesso_informacao/pdf/DiretrizesEJA.pdf . Acesso: 21 mar. 2022.
- GIL, Antônio. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4ª Edição - SP: Atlas, 2002.
- LIMA, M. N. dos S. **Fórum da Educação de Jovens e Adultos de Pernambuco: registros históricos**. Maria Nayde dos Santos Lima – Recife: Edição do Fórum da Educação de Jovens e Adultos de Pernambuco, 2009.
- LIMA, C; CAVALCANTE, V. C. **Práticas pedagógicas da/na eja em tempos de pandemia: desafios no ensino remoto**. Revista Colóquio Internacional Educação e Contemporaneidade (2021), Anais, Volume XVI, nº 11, set. 2021. Disponível: <http://dx.doi.org/10.29380/2021.15.11.02>. Acesso em: 03 mai. 2023.
- INSTITUTO UNIBANCO. **Estudo Perda de aprendizagem na pandemia**. Instituto Unibanco (2021). Disponível em: <https://www.institutounibanco.org.br/conteudo/estudo-perda-de-aprendizagem-na-pandemia/> . Acesso em: 23 jul. 2022.
- OLIVEIRA, M. V. S.; SOUZA, A. I.; CASSUNDE, F. R. S. A. **Desafios Educacionais em tempos de covid-19: reflexões sobre competências digitais e ensino remoto**. Semead - Seminários em Administração, 2020, São Paulo. Anais do XXIII Semead - Seminários em Administração, 2020.
- PERNAMBUCO. **Currículo de Pernambuco: Educação de Jovens e Adultos**. Secretaria de Educação e Esportes, União dos Dirigentes Municipais de Educação; Coordenação Rosa Cristina



Torres e Danielle da Mota Bastos. Apresentação Marcelo Andrade Bezerra Barros, Natanale José da Silva. - Recife. A Secretaria, 2021.

RAGNEDDA, M.; RUIU, M. L. **Exclusão digital: como é estar do lado errado da divisão digital.** Rumores, v. 10, n. 20, 2016.

RIBEIRO, F. dos S; SOUZA, E. da S. **Ensino remoto emergencial em tempos de pandemia.** Research, Society and Development, v. 11, n. 9, e8211931666, 2022(CC BY 4.0). Disponível em: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v11i9.31666>. Acesso em: 03 mai. 2023.

SALDANHA, L. C. D. **O discurso do ensino remoto durante a pandemia de COVID-19.** Revista educação e cultura contemporânea, VOL. 17, NO 50 (2020). Disponível em: <http://periodicos.estacio.br/index.php/reeduc/article/viewArticle/8701>. Acesso em: 03 mai. 2023.

SARAIVA, V. da C.; ROCHA, R. da S., & Araújo, M. dos S. **Desafios na prática docente durante à pandemia da covid-19.** Ensino De Ciências E Tecnologia Em Revista – ENCITEC, 12(3), 37-46 (2022). Disponível em: <https://doi.org/10.31512/encitec.v12i3.749>. Acesso em: 03 mai. 2023.

SILVA, C. R; FREITAS, A. C. S; ALMEIDA, N. R. O. **A EJA e o ensino remoto emergencial: um olhar discente.** Ensino em Perspectivas, Fortaleza, v. 1, n. 1, p. 1-10, 2021. Disponível em: <https://revistas.uece.br/index.php/ensinoemperspectivas/>. Acesso em: 03 mai. 2023.

SOUZA, E. S. M. de; PAIVA, I. T.; SILVA, L. R. da; MESQUITA, L. S. F.; FORTE, C. M. S. **Metodologias ativas em tempos de pandemia.** Anais do VIII ENALIC. Campina Grande: Realize Editora, 2021. Disponível em: <https://www.editorarealize.com.br/artigo/visualizar/84828> . Acesso: 21 mar. 2022.

URPIA, M. de F. M.; LINS, M. J. de F.; SOUZA, R. M. de. **A EJA na UNEB: apontamentos da/para a história.** Revista Brasileira de Educação de Jovens e Adultos, v. 3 n. 6 (2015). Disponível em: <https://www.revistas.uneb.br/index.php/educajovenseadultos/article/view/2134> . Acesso: 21 mar. 2022.

VIERA, L.; RICCI, M. **A educação em tempos de pandemia: soluções emergenciais pelo mundo.** Revista OEMESC - Universidade do Estado de Santa Catarina: Editorial de Abril/2020. Disponível em: https://www.udesc.br/arquivos/udesc/id_cpmenu/7432/EDITORIAL_DE_ABRIL_Let_cia_Vieira_e_Maike_Ricci_final_15882101662453_7432.pdf . Acesso: 21 mar. 2022.



RESPONSABILIDADE CIVIL DO ESTADO POR DANOS AMBIENTAIS A LUZ DO RISCO INTEGRAL

*STATE CIVIL LIABILITY FOR ENVIRONMENTAL DAMAGES IN LIGHT OF
COMPREHENSIVE RISK*

*RESPONSABILIDAD CIVIL DEL ESTADO POR DAÑOS AMBIENTALES A LA LUZ DEL
RIESGO INTEGRAL*

Maria Auxiliadora Andrade Pereira¹

¹Universidade do Estado da Bahia- UNEB BA. Email: adv.mariaauxiliadora@gmail.com

Resumo: Trata a pesquisa de uma investigação sistemática a respeito do direito constitucional do homem qualidade de vida e consequente exercício de cidadania. O marco mundial que chamou a atenção para a degradação do meio ambiente e consequente extinção dos recursos naturais realizado em 1992, na Suécia em Estocolmo teve por objetivo chamar a atenção dos chefes de estados, organizações civis e entidades sobre a crise ambiental mundial. O método utilizado baseou-se na doutrina e legislação farta que o Brasil possui no que tange ao meio ambiente. Com base nesta pesquisa chega-se à conclusão que é necessária levar ao conhecimento dos diversos segmentos sociais os instrumentos que dispõe o país no combate as práticas lesivas ao meio ambiente

Palavras-chave: Responsabilidade Civil; Estado e meio ambiente.

Abstract: This research deals with a systematic investigation regarding the constitutional right of man to quality of life and consequent exercise of citizenship. The global milestone that drew attention to environmental degradation and consequent depletion of natural resources, held in 1992 in Sweden in Stockholm, aimed to draw the attention of heads of



states, civil organizations, and entities to the global environmental crisis. The method used was based on the abundant doctrine and legislation that Brazil possesses regarding the environment. Based on this research, the conclusion is reached that it is necessary to bring to the knowledge of various social segments the instruments available to the country in combating practices harmful to the environment.

Keywords: Civil Responsibility; State and environment.

Resumen: La investigación trata sobre una investigación sistemática respecto al derecho constitucional del hombre a la calidad de vida y el consiguiente ejercicio de la ciudadanía. El hito mundial que llamó la atención sobre la degradación del medio ambiente y la consiguiente extinción de los recursos naturales, llevado a cabo en 1992 en Estocolmo, Suecia, tuvo como objetivo llamar la atención de los jefes de estado, organizaciones civiles y entidades sobre la crisis ambiental mundial. El método utilizado se basó en la abundante doctrina y legislación que Brasil posee en relación con el medio ambiente. A partir de esta investigación, se llega a la conclusión de que es necesario informar a los diversos segmentos sociales sobre los instrumentos disponibles en el país para combatir las prácticas perjudiciales para el medio ambiente.

Palabras clave: Responsabilidad Civil; Estado y medio ambiente.

1 Introdução

O Estado é um ente político criado com a finalidade de efetivar os direitos do homem, não tendo, portanto, um fim em si mesmo, mas a função precípua de atender ao interesse social. E o direito é um fenômeno da vida humana, e o encontro do homem com direito nem sempre é pacífico, às vezes é incoerente e conflitivo dada a sua diversificação. Esta observação realizada nesses termos existenciais é de reconhecer que o homem confere ao direito um significado no sentido de razão de existir. E a ausência do direito justo, ocasiona a perda ou ausência da justiça que só o homem pode concretizar por meios de valores e conhecimento cognitivo, ocorrerá o máximo denominador de toda forma de injustiça cujas consequências atingirão o homem e a sociedade e levará o homem sua própria destruição. A



vida em sociedade enseja benefícios ao homem, mas por outro viés, traz limitações que afetam seriamente suas vidas.

Numa análise genérica do desenvolvimento do homem sobre a Terra, desde a antiguidade até hoje, verifica-se como se deu à relação do homem com a natureza e sua exploração com a descoberta, invenção e aperfeiçoamento de instrumentos de trabalho e de defesa. Depreende-se que o homem perdeu o controle das suas ações de exploração dos recursos naturais dando início a uma conduta lesiva aos ditames constitucionais do princípio da dignidade humana indo de encontro ao que formulou o Papa João XXIII: "O bem comum consiste no conjunto de todas as condições de vida social que consistam e favoreçam o desenvolvimento integral da personalidade humana." (ENCICLICA, II, p. 58).

Finalmente compreende-se que o exercício da cidadania depende das regras determinadas pelo próprio Estado, que pode decorrer do nascimento de determinadas circunstâncias como do cumprimento de pressupostos estabelecidos pelo próprio Estado. E quando isso não ocorre o Estado está sujeito a Responsabilização Civil que no âmbito do direito ambiental enseja a responsabilidade objetiva fundada na teoria do Risco integral.

Tutela do Meio Ambiente

A primeira Conferência Mundial sobre o Meio Ambiente realizada na Suécia, em 1972, produziu um documento, a Carta da Terra, estabelecendo a adoção de princípios e condutas a fim de preservar os recursos naturais e chamar a atenção dos governantes para a crise ambiental e consequente comprometimento da qualidade de vida no planeta. Contudo, agindo em desconformidade com a Constituição, o ente político está praticando um ato inconstitucional, por omissão, contrariando normas e princípios constitucionais. No entanto, isso não foi suficiente e a degradação ambiental alcançou proporção que se tornou uma realidade concreta mundial.

Em razão disso, a Responsabilidade Civil do Estado por Dano Ambiental é tema de extraordinária importância no mundo jurídico, razão pela qual este instituto vem sendo discutido amplamente nas Conferências e eventos mundiais a fim coibir que o Estado continue atuando e contribuindo para que os agentes poluidores permaneçam explorando os elementos naturais, comprometendo a qualidade de vida do homem haja vista que o dano ao meio ambiente é de difícil reparação.



A população mundial hoje é de 7,8 bilhões de pessoas de acordo com, o Brasil tem 213 milhões de habitantes (ONUS News.29.10.2021). Este contingente populacional exige que as cidades pensem globais e ajam locais, pois, esta se compreende dos seus gestores administrativos, que através das políticas pública podem direcionar as atividades de desenvolvimento sustentável. O Brasil é um dos países do mundo mais rico em recursos naturais, tem o privilégio de possuir o maior ponto de biodiversidade do mundo descoberto no Acre em 2010, terra de origem do ambientalista Chico Mendes, de onde brotam variadas da fauna e flora brasileira. Noutro aspecto, a Amazônia existe mais de cinco milhões de espécies vegetais, a Bahia, mantém destaque com a região sul do Estado.

Nas palavras de José Afonso Silva, (Silva, 1997)

Busca assumir uma concepção unitária do ambiente compreensiva dos recursos naturais e culturais. É a interação do conjunto de elementos naturais, artificiais e culturais que propiciem o desenvolvimento equilibrado da vida em todas as suas formas de integração.

O meio ambiente tutelado pela Constituição Federal de 1988, de uso comum tem caráter difuso, transindividual e transfronteiriço, dentre outras características. No que tange ao direito difuso, se caracteriza, pelo seu caráter que transcende o indivíduo, extrapola as fronteiras dos direitos e obrigações do indivíduo, para na dimensão coletiva se fazer íntegro e concreto.¹³ O legislador ao caracterizar direito ambiental como "transindividual " no art. 81 da Lei nº. 8.078/90 logrou enfatizar a responsabilidade de todos na preservação de um bem de suma importância que supera os limites da individualidade. Como bem assevera Rodolfo de Camargo Mancuso, são os "interesses que ultrapassam a esfera de atuação dos indivíduos isoladamente considerados, para surpreendê-lo em sua dimensão coletiva".

É preciso pensar coletivamente para que o direito à vida digna possa ser compartilhada com um número maior de pessoas.(Antunes, 1989)

O jurista Luís Felipe Colaço Antunes esclarece que:

Objetivamente, o interesse difuso estrutura-se como um interesse pertencente a todos e cada um dos componentes de pluralidade indeterminada de que se trate. Não é um



simples interesse individual, reconhecedor de uma esfera pessoal e própria, exclusiva do domínio. O interesse difuso é o. interesse que cada indivíduo possui pelo fato de pertencer à pluralidade de sujeitos a que se refere à pessoa.

Assim, podemos dizer que o interesse difuso é um interesse híbrido, que possui uma alma pública e um corpo privado, que transcende o direito objetivo privado e se estende pelo público. É um interesse coletivo-público, um interesse plurindividual de relevância pública, cuja forma mais natural de agregação é a forma associativa. Um interesse comunitário de natureza cultural, não corporativo.

Deve-se destacar que o direito ao meio ambiente de qualidade está intrínseco aos direitos fundamentais do homem, ditos de terceira geração. De acordo com Jonathas Silva, assinada por Alexandre Charles Kiss e Jean Severo, trata-se de: “Direitos novos, porquanto oponíveis e exigíveis do Estado e se podem efetivar somente através de esforços conjuntos de todos os setores do jogo social- indivíduo, o Estado, as entidades paraestatais e a comunidade internacional. É a efetivação da solidariedade.”

A efetivação do princípio da dignidade humana está precipuamente interligada a promoção e qualidade do meio ambiente, haja vista que esta é condição sine qua non a preservação da vida no planeta. A legitimação da defesa as ações lesivas ao meio ambiente é conferida a qualquer cidadão, no art. 5º, LXXIII, da CF/88, e além desse instrumento há outros como, por exemplo, a ação civil pública nº. 7.34711985, que legitima as pessoas jurídicas de Direito público, o Ministério Público e associações que ostentem a bandeira da proteção ao meio ambiente.

O Estado é o ente político gestor dos direitos dos cidadãos, é o criador e legislador da política ambiental que favoreçam o desenvolvimento econômico e tem o dever de evitar que ações lesivas ao meio ambiente decorrente de atividades industriais atinjam a qualidade de vida da sociedade, ou seja, os princípios inseridos no ramo do Direito ambiental devem ser prioritariamente atendidos ainda que o estado tenha que adotar políticas repressivas a exploração dos recursos naturais.

Ao referido ente político, cabe a função de licenciar, autorizar e fiscalizar as atividades por ele autorizadas e licenciadas que afetem o meio ambiente. Como assevera Celso Antonio Bandeira de Mello, “Autorização é ato unilateral pelo qual a administração,



discrecionariamente, (faculta o exercício de atividade material, tendo como regra, caráter precário).”.

E o caso da autorização de porte de arma ou da autorização para exploração de jazida mineral; e Licença é o ato vinculado, unilateral, pelo qual a administração faculta a alguém o exercício de uma atividade, uma vez, demonstrado pelo interessado o preenchimento dos requisitos legais exigidos [...] uma vez cumpridas as exigências legais, a Administração não pode negá-la. “Daí o seu caráter vinculado, distinguindo-se, assim, da autorização.”

Neste diapasão, entende-se que o Estado deve assumir o ônus decorrente de sua omissão, ou mesmo atuação defeituosa em face de dano ao meio ambiente. A responsabilidade civil por dano ambiental funda-se no art. 225, parágrafo 3º da CF/88, que recepcionou o art. 14, parágrafo 1º, da Lei n. 6.938/81, que estabelece:

Sem obstar a aplicação das penalidades previstas neste artigo, é o poluidor obrigado, independentemente da existência de culpa, a indenizar ou reparar os danos causados ao meio ambiente e a terceiros, afetados por sua atividade. O Ministério Público da União e dos Estados.

Teoria do Risco Integral

Trata-se de proteção que visa à responsabilização objetiva de um bem comum do povo, indisponível, indivisível e inapropriável, por ser este bem abarcado pela autonomia jurídica reconhecida em caso de dano ambiental\.

Esta orientação funda-se na Teoria do Risco Integral que consagra a reparação do dano mesmo que proveniente de ato involuntário, responsabilizando, neste caso, o agente por todo o ato que venha a ser caracterizado como causa material do dano. Segundo Caio Mário da Silva Pereira: “Não há que se cogitar como e porque ocorreu à lesão ao meio ambiente, é suficiente assegurar que houve o dano, vinculado a um fato qualquer, para garantir a vítima uma indenização.” (Junior, 1998)

Sobre esta teoria, Fábio Dutra Lucarelli acentua que, (Lucarelli, 1994)

A indenização é devida somente pelo fato de existir a atividade da qual adveio o prejuízo, independentemente da análise da subjetividade do agente, sendo possível responsabilizar todos aqueles aos quais possam de alguma



maneira, ser imputado o prejuízo. Esse posicionamento não admite excludentes de responsabilidade, tais como força maior, caso fortuito, a ação de terceiros ou da própria vítima.

A Teoria do risco integral atribui ao risco gerado pela atividade, seja intrínseca ou não a ela, a responsabilização. Sob a visão desta teoria, o liame está criado com a mera existência de riscos inerentes a determinadas atividades e o dano ambiental, consubstanciado em juízos de probabilidade. A Teoria do risco integral defende o posicionamento de que basta que o dano possa estar vinculado à existência do fator risco, não sendo exigível que a consequência seja direta e imediata ao evento.

Aplica-se neste caso, a Teoria da *conditio sine qua non*, criada pelo jurista Von Buri, assim defendida:

Sem obstar a aplicação das penalidades previstas neste artigo, é o poluidor obrigado, independentemente da existência de culpa, a indenizar ou reparar os danos causados ao meio ambiente e a terceiros, afetados por sua atividade. O Ministério Público da União e dos Estados.

1 Responsabilidade Objetiva

Trata-se de proteção que visa à responsabilização objetiva de um bem comum do povo, indisponível, indivisível e inapropriável, por ser este bem abarcado pela autonomia jurídica reconhecida em caso de dano ambiental. Esta orientação funda-se na Teoria do Risco Integral que consagra a reparação do dano mesmo que proveniente de ato involuntário, responsabilizando, neste caso, o agente por todo o ato que venha a ser caracterizado como causa material do dano.

A Teoria do risco integral atribui ao risco gerado pela atividade, seja intrínseca ou não a ela, a responsabilização. Sob a visão desta teoria o liame está criado com a mera existência de riscos inerentes a determinadas atividades e o dano ambiental, consubstanciado em juízos de probabilidade. Assim como, defende o posicionamento de que basta que o dano possa estar vinculado à existência do fator risco, não sendo exigível que a consequência seja direta e imediata ao evento.

Aplica-se neste caso, a Teoria da *conditio sine qua non*, criada pelo jurista Von Buri, assim defendida. Portanto, o nexo de causalidade pode ser delineado por várias causas



concorrentes, simultâneas e sucessíveis, estabelecendo com isso o liame entre a atividade e o dano.

O dano ao meio ambiente abarca uma dimensão extrapatrimonial que se encontra perfeitamente associado ao dano ao meio ambiente, que José Rubens Morato Leite compartilha do entendimento que a "dor" vinculada ao dano extrapatrimonial ambiental é predominantemente objetiva, pois o bem ambiental é um interesse objetivo.

2 Análises da Responsabilidade do Estado a luz da Lei nº 9.605/98

Sob a análise da responsabilidade do Estado, a doutrina apresenta uma questão polemica, que deságua em três situações em que o poder Público seria responsável pela reparação do dano ambiental, que ocorre quando o Estado provoca diretamente por seio de seus agentes ou por concessionárias de serviço público por ele autorizada, infringindo o art. 3º, inc. IV e 14 § 10 da lei n. 6.938/81, c/c art. 37, § 67º da CF/88.

Neste sentido, a responsabilização objetiva por dano ambiental, é de suma importância, tendo em vista que obriga a reparação do dano causado, e também, coíbe a ação desenfreada do Estado, que em nome do interesse econômico infringe princípios constitucionais da dignidade humana. Este instituto, aplicado ao dano ao meio ambiente vem impor a todo aquele que por razão de sua atividade seja capaz de produzir riscos à saúde, ao meio ambiente ou a incolumidade de terceiros, o dever de responder pelo risco, independentemente da vítima ou legitimados da ação civil pública provar culpa ou dolo.

Pressupõe-se que havendo a existência de atividade equiparada à causa do dano, emprega-se a teoria de equivalência das condições para explicar o nexo causal, tão pouco não se admite excludentes, estar-se-á falando de teoria do risco integral. Na prática de dano ambiental, reputa-se ao risco a antijuridicidade. “A imputação do dano ao agente tem caráter unicamente material, de sorte que provado que o ato omissivo ou comissivo foi a origem do dano, a imputação é automática”.

No que pese a reparação do dano ambiental, sem dúvida, a responsabilidade objetiva é o instrumento de controle e valorização das atividades lesivas ao meio ambiente que encontra amparo neste instituto, garantindo dessa forma o direito a um meio ambiente compatível com a qualidade de vida necessária a manutenção da vida no planeta. Resgata-se com a responsabilidade objetiva a preservação do interesse coletivo frente ao capitalismo.



A responsabilidade por práticas danosas ao meio ambiente se caracteriza pelo desenvolvimento de atividades ocupacionais devidamente identificadas e por aquelas atividades cuja responsabilidade decorre da culpa ou negligência.

Conhecido como princípio da responsabilidade, o princípio do Poluidor-Pagador impõe ao agente econômico causador do dano ambiental em decorrência da atividade que desenvolve deve custear as despesas decorrentes da recomposição dos recursos naturais.

Não se trata neste caso de aceitar a poluição mediante o pagamento de um valor, mas de proporcionar condições econômicas para a reparação do dano recuperando ou indenizando o dano causado.

Assim preceitua o art. 4º, VII da Lei nº 6.938/81, nessa esteira, o art. 14 § 1º completa:” é o poluidor obrigado, independentemente de existência de culpa, a indenizar ou reparar os danos causados ao meio ambiente e a terceiros, afetados por sua atividade.”

Vê-se que o ecossistema se constitui de ar, água, solo, flora e fauna. Esses recursos naturais se ligam diretamente aos processos de respiração, fotossíntese, evaporação, transpiração, oxidação e fenômenos climáticos e meteorológicos, portanto, fala-se de um bem jurídico fundamental ao processo biológico ou ecológico, que dada a sua importância não há como avaliá-lo. A poluição desses elementos atinge o ser humano e os demais seres e matérias que compõe a Terra. As atividades industriais, de refinaria, siderúrgica, de papel e celulose, cimento são responsáveis por toda a emissão de gases na atmosfera, da contaminação das águas, das queimadas que afetam a qualidade do solo com prejuízos imensuráveis para a agroindústria etc., influenciando decisivamente na qualidade de vida da humanidade.

Independente das medidas legais no âmbito, civil, administrativo e penal, a compensação dos danos é de difícil recuperação como já expressamente se constatou, no entanto, a responsabilidade desses agentes poluidores atrela-se ao ressarcimento dos danos, reparação do patrimônio coletivo, e a aplicação dos recursos destinados às pesquisas científicas e ao gerenciamento do patrimônio ambiental.

Como assevera Elida Séguin, (Seguin, 2006)



A indenização ao meio ambiente deve considerar a diversidade de espécies que compõe o ecossistema, para que o poluidor pagador assuma o quantum indenizatório equivalente ao dano causado, no que toca aos valores recebidos a título, de indenização, falta a publicização desta quantia, para que as entidades sociais possam se manifestar e para que dificulte a conduta reincidente do pagador.

Em suma, embora se tenha uma legislação farta de proteção aos recursos naturais, existe dificuldade do legislador, do direito ambiental tipificar a ação lesiva ao meio ambiente, tendo em vista a proteção que é dada aos grandes empreendimentos que independentemente dos movimentos de proteção ao meio ambiente permanecem estabelecendo metas de faturamento e acompanhando a variação da bolsa de ações, utilizando de maneira predatória os recursos que garantem a sobrevivência humana na terra.

Não obstante, prevê “a lei nº 9.605/98, art. 3º 45, expressamente, a responsabilização das pessoas jurídicas em casos de lesão ao meio ambiente. Por conseguinte, depreende-se que tanto pessoas de direito público, como de direito privado, são tratadas sem nenhuma diferenciação, assim mesmo se vê na Carta Maior de 1988.

Levando-se em consideração que os atos do Estado se realizam através de seus órgãos e funcionários, conclui-se que a responsabilidade civil do Estado decorre da responsabilidade dos agentes no caso de dolo; segundo Sabatine é subtractum de responsabilidade do estado.

Analisando a aplicação da norma penal a luz do direito ambiental, em 1989, foi editada a Lei nº 7.804 que deu início a autonomia da norma penal brasileira frente às normas administrativas, esse momento ímpar no Direito Ambiental vem inaugurar a criminalização dos atos ilícitos contra o meio ambiente. Esta lei inclui os crimes e também as contravenções, deixando-se de lado as normas penais em branco do direito positivo, até então suporte utilizado para solucionar questões ambientais. Esta lei, 7.804 de 18 de julho de 1989, modificou o art. 15 da Lei 6.938 de 31 de agosto de 1981, dando uma nova fundamentação a criminalização no Direito Ambiental, assim disposto. 51 Tendo inclusive, introduzido, também, a aplicação de pena em dobro se o dano causar lesão irreversível à fauna, flora e ao meio ambiente, se houver lesão corporal grave; se a poluição for decorrente de atividades industriais e de transportes e se o crime tiver sido praticado a noite, domingo e feriado.



Arregimenta, ainda, a tipificação das autoridades competentes em caso de descumprimento das medidas constantes do § 2º do art. 15 da Lei de Política Nacional do Meio Ambiente.

Esta lei, de nº 7.804/89, regulamenta o art. 225 da Constituição Federal de 1988, embora, haja previsão de sanções penais para as pessoas jurídicas na Carta Maior. Seguindo essa linha de raciocínio, o legislador editou a Lei de Agrotóxico nº 7.802 de 11/7/89, se utilizando da técnica de normas penais em branco, posteriormente, adveio o Código de Caça, Lei nº. 5.197 de 3.1.67, ou a Lei de Proteção a Fauna, que traz em seu bojo normas, apenas, relativa às contravenções. Em seguida, editou-se a Lei nº, 7.653 de 12/2/88 que verteu as contravenções em crimes inafiançáveis (art. 34), posteriormente sofrendo revogação parcial por meio da Lei nº. 7.679 de 23/11/88.

O Código Penal Decreto nº 2.848 de 7/12/40 prevê outros tipos de crime contra o meio ambiente, a exemplo, incêndio doloso em florestas no art. 250 § 1º; incêndio culposos de florestas art. 250 § 2º; difusão dolosa de epífitos ou pragas art. 259; difusão culposa art. 259, §1º; dano em floresta particular art. 163; dano em florestas de ente político e suas entidades art. 163; dano por abandono de animais em florestas art. 164; resistência, desobediência e desacato art. 329 e 331; furto art. 155; envenenamento de água potável ou de substância alimentícia art. 270, § 2º; modalidade culposa; Lei nº 8.072 de 25/7/90; crime hediondo, pena de reclusão de 10 a 15 anos; corrupção ou poluição de água potável (comum ou particular), art. 271 do CP; falsidade e uso de documentos públicos art. 297 e 304 do CP. Não obstante, todo esse aparato jurisdicional de proteção do meio ambiente, a Lei nº 9.605 de 12/2/98, estatuir sanções penais e administrativas decorrentes de condutas e atividades que causem danos ao meio ambiente e consequente contribuição na extinção dos elementos naturais. Esta norma vem tratar detalhadamente de crimes ecológicos fixando a responsabilidade penal e administrativa das pessoas jurídicas inaugurando uma nova fase evolutiva de proteção ao meio ambiente. Amplia, ainda, as sanções pertinentes a todos os ilícitos tipificados em outras legislações, contempla a coautoria, na medida da culpabilidade, arregimentando a responsabilidade de todos que contribuírem para o evento danoso, os crimes contra a administração ambiental e os crimes de omissão funcional e contratual. Desvenda-se, portanto, a Lei nº 9.605/98 uma trilha das mais modernas no que tange ao direito ambiental. Não obstante, em seu bojo, vê-se o instituto da teoria da desconsideração da personalidade jurídica da pessoa coletiva, a cumulação das penas, bem como, a interrupção e suspensão da



obra; as atividades lesivas ao meio ambiente e a apreensão de produtos nocivos. Versa também a Lei n°. 9.605/98 sobre os tipos de crimes contra a Fauna, a Flora, os crimes de poluição, o ordenamento urbano, o patrimônio cultural, a destruição, inutilização ou degradação de bens culturais ou monumentais, abrangendo a proteção aos bens de valor turístico, paisagístico, histórico, religioso, arqueológico, etnográfico e ecológico. Ocorre na aplicação dessa lei à substituição das penas privativas de liberdade pelas penas restritivas de direito, desde que alguns requisitos sejam atendidos, que assim dispõe. (Toshio, 2005)

Lei n° 9.605/98 - Art., 70 - As penas restritivas de direitos são autônomas substituem as privativas quando:

I - tratar-se de crime culposo ou for aplicada a pena privativa de liberdade inferior a quatro anos;

11 - A culpabilidade, os antecedentes, a conduta social e a, Personalidade do condenado bem como os motivos e as circunstâncias do crime indicar que a substituição seja suficiente para efeitos de reprovação e prevenção do crime;

Parágrafo único - as penas restritivas de direitos a que se refere este artigo terão a mesma a mesma duração da pena privativa de liberdade substituta.

No caso do Estado a responsabilidade ocorre independentemente da culpa. Não se pode dizer que a responsabilidade civil do funcionário público é tão simples quanto à de um particular, pois particulares agem por conta própria e o agente público age em nome do Estado, acontecendo de o funcionário errar por não ter conhecimento das leis e regulamentos (culposos), é até relevante, pois não se pode exigir que todos tenham conhecimento em direito administrativo; porém não se deve esquecer que pequenos erros podem ocasionar danos lastimáveis, mas deixar que esse erro recaia sobre o agente público é totalmente inadequado, defende alguns doutrinadores.

Com este posicionamento, o legislador, procurou abarcar as empresas jurídicas e as sociedades de economia mista, pessoas jurídicas de direito privado, para no caso de prejuízo, serem responsabilizadas civilmente, observados os critérios aqui descritos.

Considerações finais



Conforme amplamente discutido, o desafio à manutenção de vida no planeta está lançado. A necessidade de controle do consumo e exploração dos recursos naturais para fins industriais, bem como, a poluição do ar atmosférico, dos rios, o desmatamento de florestas, é ponto pacífico na doutrina mundial. Não há mais tempo para erros e insensatez, o momento é agora.

Um relatório divulgado esta semana pela Imaflora (Instituto de Manejo e Certificação Florestal e Agrícola) fundada 1995 demonstrou que 28% das espécies catalogadas correm risco de extinção. Temas como o uso de agrotóxicos, a poluição de plásticos nos oceanos e a degradação dos solos pela agricultura são amplamente abordados, e resultaram em uma série de recomendações, no final do evento.

Porém o Estado brasileiro, que tinha participações ativas, desta vez não se fez representar, no seu pior momento de desrespeito aos Programas de Sustentabilidade.

A Política Ambiental tem evoluído, a Constituição Federal de 1988, recepcionou a Lei nº 6.938/81, que aborda a responsabilidade do poluidor indenizar ou reparar os danos ao meio ambiente e a terceiros. Contudo, a série de encontros mundiais que vem ocorrendo ao longo da história não ensejou a solução eficaz para o uso dos recursos naturais. Neste sentido estamos os países se reúnem no período de 31 de outubro a 06.11.2021 na COP 26 a Conferência Mundial sobre o clima a ser realizado na e o Brasil não cumpriu o acordo firmado em 2015 na França, para redução da emissão de gases estufa, avançou no desmatamento ilegal, impactou o meio ambiente com a elevação do índice de emissão de gases poluentes comprometendo a sustentabilidade do planeta.

Surpreendentemente o Estado Brasileiro, apresentou em seu que não participou de mesas de negociações, se esquivou ao encontro, preferindo fazer tour pelo país cedente, apresentou um compromisso anunciado em 01 de novembro de 21 para redução na emissão de gases estufa para 50% até 2030 de neutralidade de carbono até 2050 e acabar com o desmatamento ilegal até 2028.

Os países desenvolvidos que possuem fortes economias são os maiores responsáveis pelos riscos ao meio ambiente. Além disso faltam projetos sustentáveis e investimentos públicos e privados que deveriam se multiplicar, porque, hoje o investimento necessário apontado por especialista está nas dos trilhões. Além disso, estes, resistem em cumprir acordos que visem o controle da prática nociva ao meio ambiente se furtando da



responsabilidade que tem frente à humanidade. Na Conferência do clima - COP 26 o Brasil está tentando demonstrar que pretende caminhar em sentido único aos dos demais países que tem índices de desflorestamentos, a exemplo do Brasil, Rússia, Estados Unidos, China, Austrália e França, assim como, dirigentes de instituições financeiras, representantes da sociedade civis, Ongs, que estão presentes na Conferência Mundial do Meio Ambiente 2021 proposta esta decorrente da pressão sofrida, ou pela conscientização de que como diz o premier britânico “esgotamos nosso tempo”. Boris Johnson. {Agência Brasil. COP 26: líderes mundiais prometem conter o desmatamento até 2030.01.11.2021}.

Referências

- ANAIS da Conferência Internacional de Direito ambiental, Rio de Janeiro: Expressão e Cultura, 1992. ANTUNES, Luis Felipe Colaço. **A tutela dos interesses difusos em Direito Administrativo**. Coimbra: Almedina, 1989.
- BANDEIRA DE MELLO. Celso Antonio. **Curso de direito administrativo**. 4. ed. Rev. Amp, e atual. São Paulo: Malheiros, 1993.
- BÍBLIA Sagrada. **Livro do Gênesis**.
- BOFF, Genésio Darei, **Ecologia: grito da terra, grito dos pobres**. São Paulo: Sextante, 2004.
- CANOTILHO, José Joaquim Gomes. Actos autorizativos jurídicos públicos e responsabilidade por danos ambientais. **Boletim da faculdade de direito Coimbra**, v. 69, p.14-15, 1993. Separata.
- DURAN, Mariano Felix. **Gestão de florestas no Paraná e ICMS ecológico**. Salvador: CRA/Secretaria do Meio Ambiente. Centro de Recursos Ambientais, 2004.
- EGLER, Paulo Cezar Gonçalves. **Avaliação ambiental I estratégica**. Salvador: CRA/Secretaria do Meio 'Ambiente. Centro de Recursos Ambientais, 2004.
- FERREIRA SOBRINHO, José Wilson. **Metodologia do Ensino Jurídico e Avaliação em Direito**. Porto Alegre: Editor Sergio Antonio Fabris, 1997.
- MILARÉ, Edis. **Direito do Ambiente: doutrina, prática, jurisprudência, glossário**. Atual e ampl. São Paulo: Editora Revista dos Tribunais, 2001.
- MUKAI, Toshio. **Direito ambiental sistematizado**. 5. ed. Rio de Janeiro: Forense Universitária. 2005.



Revista Verde

Green Journal

ISSN: 2764-9024

DOI: 10.5281/zenodo.10843486

LEITE, José Rubens Morato. Dano ambiental: do individual ao coletivo, extrapatrimonial. São Paulo: Revista dos Tribunais. 2000. **Revista Ação Ambiental- 20**. Governo do Estado da Bahia. CRA 1983

VITA. Caio Drusso de Castro Penalva. O Estado com quem se está falando: notas sobre o Poder Público em juízo. In: VERITATI. **Revista da UCSal**. Ano I, n. I, Salvador, p. 25-40. nov. 2001.



OS PRIMEIROS DADOS SOBRE AS CONCENTRAÇÕES DE METANO NOS GRIFOS DEGASADORES DO LAGO BASKUNCHAK.

*THE FIRST DATA ON METHANE CONCENTRATIONS IN DEGASSING GRIFFINS OF
LAKE BASKUNCHAK*

*LOS PRIMEROS DATOS SOBRE LAS CONCENTRACIONES DE METANO EN LOS
GRIFOS DE DESGASIFICACIÓN DEL LAGO BASKUNCHAK.*

Dmitry N. Garkusha¹, Yuri A. Fedorov, Boris V. Talpa, Roman G. Trubnik, and
Evgeny A. Kovalev

¹Institute of Earth Sciences of the Southern Federal University, Rostov-on-Don, 344006,
Russia. Email: gardim@sfedu.ru

Resumo: Pela primeira vez, foi analisada a distribuição de metano na salmoura e nos sedimentos do fundo do riacho Ulan-Blag (afluente do Lago Baskunchak), alimentado por nascentes de degaseificação subterrâneas, bem como diretamente no Lago Baskunchak a uma distância das fontes subterrâneas. A composição dos principais íons na salmoura, as condições ácido-base e redox nos sedimentos do fundo foram estabelecidas. A mineralização da salmoura no Lago Baskunchak é de 312 g/dm³, o que é 2,1 vezes maior do que a mineralização do riacho Ulan-Blag. A composição química da salmoura de ambas as estações é classificada como tipo cloreto, com composição catiônica de sódio. A concentração de metano na salmoura das fontes subterrâneas de degaseificação estudadas no riacho Ulan-Blag atinge valores elevados (até 215 µl/dm³), excedendo em 1 a 2 ordens de magnitude sua concentração na salmoura do Lago Baskunchak. As baixas concentrações de metano na salmoura do lago provavelmente são devido ao seu fluxo insignificante dos sedimentos do fundo para a água devido à presença de uma crosta de sal que impede a emissão de gás, bem como devido às suas pequenas concentrações nas camadas superiores de sedimentos.



Palavras-chave: salmoura; sedimentos; degaseificação; mineralização.

Abstract: For the first time, the distribution of methane in the brine and bottom sediments of the Ulan-Blag stream (tributary of Lake Baskunchak), fed by underground degassing springs, as well as directly in Baskunchak Lake at a distance from underground sources. The composition of the main ions in brine, acid-base and redox conditions in bottom sediments have been established. The brine mineralization in Baskunchak Lake is 312 g/dm³, which is 2.1 times higher than the mineralization of the Ulan-Blag stream. The chemical composition of the brine of both stations is classified as chloride type, sodium cationic composition. The concentration of methane in the brine of the studied underground degassing sources in the ravine stream of the Ulan-Blag reaches high values (up to 215 µl/dm³), exceeding by 1–2 orders of magnitude its concentration in the brine of Lake Baskunchak. The low concentrations of methane in the brine of the lake are probably due to its insignificant flow from the bottom sediments into the water due to the presence of a salt crust that prevents gas emission, as well as due to its small concentrations in the upper layers of sediments.

Keywords: brine; sediments; degasification; mineralization.

Resumen: Por primera vez, se ha estudiado la distribución de metano en el agua salobre y sedimentos del fondo del arroyo Ulan-Blag (afluente del Lago Baskunchak), alimentado por manantiales subterráneos de degasificación, así como directamente en el Lago Baskunchak a distancia de fuentes subterráneas. Se ha establecido la composición de los principales iones en el agua salobre, las condiciones ácido-base y redox en los sedimentos del fondo. La mineralización del agua salobre en el Lago Baskunchak es de 312 g/dm³, lo que es 2,1 veces mayor que la mineralización del arroyo Ulan-Blag. La composición química del agua salobre de ambas estaciones se clasifica como tipo cloruro, con una composición catiónica de sodio. La concentración de metano en el agua salobre de los manantiales subterráneos de degasificación estudiados en el arroyo Ulan-Blag alcanza valores altos (hasta 215 µl/dm³), superando en 1-2 órdenes de magnitud su concentración en el agua salobre del Lago Baskunchak. Las bajas concentraciones de metano en el agua salobre del lago probablemente se deben a su escaso flujo desde los sedimentos del fondo hacia el agua debido a la presencia de



una costra de sal que impide la emisión de gas, así como a sus bajas concentraciones en las capas superiores de sedimentos.

Palabras Clave: Agua salobre; sedimentos; desgasificación; mineralización..

Introduction

Baskunchak Lake is a drainless, self-draining salt lake located within the Botkul-Baskunchak depression, part of the Caspian Lowland, about 270 km north of the Caspian Sea. Near the lake are the villages of Upper Baskunchak, Middle Baskunchak and Lower Baskunchak. Administratively, the lake belongs to the Akhtubinsky district of the Astrakhan region.

Lake Baskunchak is one of the largest of all known salt lakes in the world. Its area is about 96 km², the length of the coastline is 42 km. The lake stretches from northwest to southeast for 16.5 km, the maximum width is up to 9 km. The water edge (brine) in the lake is 21 m below sea level. During the wet periods of the year (spring and autumn) oz. Baskunchak is a "brine" lake with a maximum level of brine up to 1 meter.

The salinity of the lake. Baskunchak averages about 300 g/l, which is due both to the entry of highly mineralized waters of watercourses into the lake and to the hot summer climate, which causes high water evaporation (Litovsky, 2018). Many authors who have studied oz. Baskunchak, allocated a different number of sources of water supply to the lake (see (Zelenkovsky and Kurylenko, 2013)). According to the results of monitoring works in 2004–2007, organized by the Faculty of Geology of St. Petersburg State University together with the Institute of Geology (Zelenkovsky and Kurylenko, 2013), 22 watercourses and dry channels were identified. Especially large streams are formed on the northwestern and northern shores of the lake (Ulan-Blagov and Severny streams), as well as on the eastern shore of the lake in the Gorky Erik ravine (Gorky River). Streams are formed due to powerful ascending springs associated with heavily bedded gypsum of the Kungursky tier (the lower part of the Permian System).



These sources come out in the form of powerful degassing griffins, as well as concentrated jets of various capacities both from fractured gypsum and at the bottom of small karst craters, as well as in silted bottoms of ravine valleys (Zelenkovsky and Kurylenko, 2013). The springs are located at the base of the slopes of the lake, as well as directly in the mouth parts of the gullies, and at some distance from them (500-800 m above the mouths) (Zelenkovsky and Kurylenko, 2013). These underground springs, as a rule, carry highly mineralized, bitter-salty waters (sodium chloride brines). Their mineralization varies somewhat from year to year, while there is no connection between the general decrease in the flow rates of sources in recent years and changes in mineralization (Zelenkovsky and Kurylenko, 2013). The high salinity of the waters of underground sources is due to the fact that, passing through salt lenses located under a layer of sedimentary rocks, the groundwater dissolves them, is saturated with salt and comes to the surface salty.

The variability of mineralization, cation-anion composition and flow rate of the waters of the largest ascending underground sources has been considered in a number of works (for example, (Zelenkovsky and Kurylenko, 2013; Golovachev and Ermolina, 2018)). In many of these underground sources, along with the discharge of water, there is gas release in the form of jets of gases of varying intensity. However, there are no works in the scientific literature devoted to studying the levels of concentrations and fluxes of methane in the underground sources of Lake Baskunchak, which does not allow us to establish their potential for methane emission into the atmosphere.

This paper analyzes the results of expedition studies conducted in the spring period and aimed at studying the distribution of methane concentrations in the water (brine) and bottom sediments of one of the largest tributaries of Lake Baskunchak – the ravine stream Ulan-Blag. Baskunchak Lake was also explored, beyond the influence of ascending underground sources.

Materials and Methods

The expedition studies were carried out in the north-western (station 1) and western (station 2) coastal zones of the lake. Baskunchak (Fig. 1). During the observation period (May 21- 22), the air temperature varied from +12 °C (at night) to +29 °C (during the day). During the daytime, as a rule, the weather was clear, clouds appeared in the late afternoon (cloud

cover up to 50%). There was no precipitation at least seven days before the start of the expedition, as well as during its conduct. The dirt roads providing access to the lake were dry and quite easily passable.

Station 1 is located on the northwestern shore of the lake, in the lower reaches of the ravine stream Ulan-Blag, where at least three underground sources are deciphered from satellite images. In the course of route observations, the authors examined ascending underground springs No. 1 and 2 (points 1-2 and 1-3), most closely located to the coastal zone of the lake – 140 and 360 meters, respectively (Fig. 2). The water of these springs during the observations had a temperature of 18 ° C and a salty taste.

The surveyed underground spring No. 2 (point 1-3), represented by a karst well with a diameter of up to 6 m and a depth of more than 5 meters (Fig. 3), has a high flow rate of clear water. In this source, during the observation period, several large water jets rose from the depth, with which gas bubbles of various sizes were periodically ejected to the surface. The sides of this source are composed of black, oily, fine-grained silts with a strong smell of hydrogen sulfide. Here (point 1-3) brine samples were taken over one of the ascending water-gas jets to determine methane concentrations.

Fig. 1. Schematic map of the location of sampling points in Lake Baskunchak.

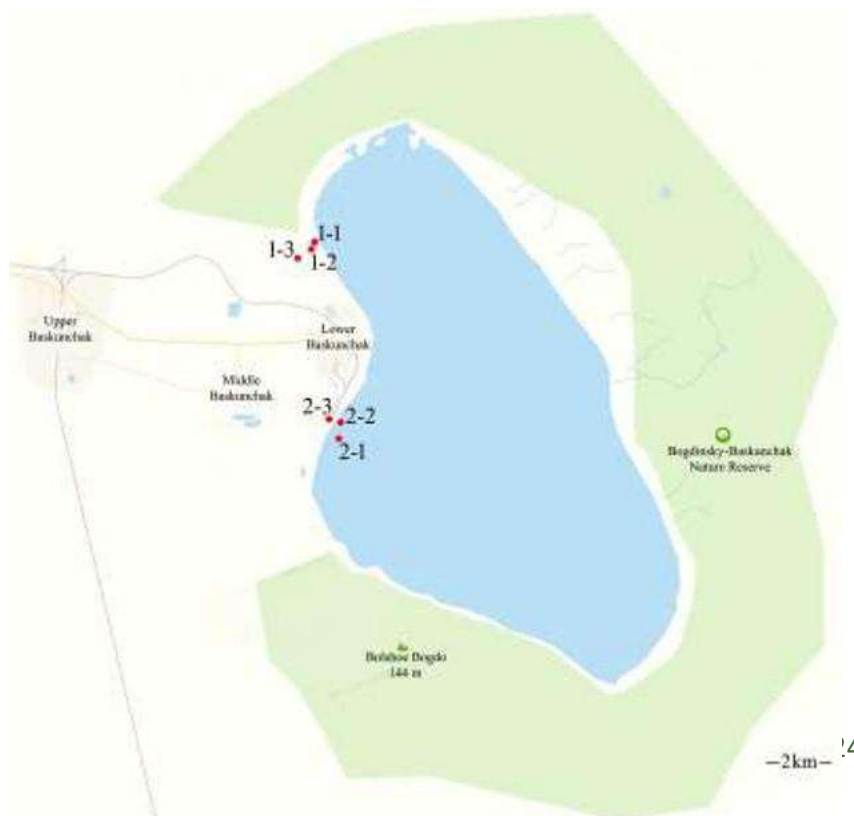


Fig. 2. Satellite image (Google Earth) of the lower course of the ravine stream Ulan-Blag.



Below this source, closer to the coastal zone of the lake, a shallow sinkhole with a diameter of 6–8 meters with 15–20 separate fontanelles of various flow rates was revealed (Fig. 4). In this debit field (underground source No. 1, point 1-2), most of the springs have a very low flow rate and 3 springs have a high flow rate. The latter form cone-shaped griffins with a diameter of 0.5–1 m; and fontanelles with a small flow rate are griffins with a diameter of 0.1–0.3 meters. From griffins, in addition to water, gas bubbles were released to the surface, when a burning match was brought to which ignition did not occur. In small griffins, constant discharge of bubbles was noted, in large griffins – periodic discharge with a frequency of 2-3 minutes to 5-6 minutes. The sides of the griffins are composed of black, oily, fine-grained silts with a pungent smell of hydrogen sulfide. In the debit field (point 1- 2) above one of the small griffins, brine samples were taken to determine methane concentrations.

Fig. 3. Underground spring No. 2 (point 1-3) in the lower reaches of the ravine stream Ulan-



Blag, represented by a karst well.

Fig. 4. Underground spring No. 1 (point 1-2) at the mouth of the ravine stream Ulan-Blag, represented by a debit field of degassing griffins.



Due to the dam erected at the mouth of the Ulan-Blag stream with a culvert that does not provide an unhindered discharge of its waters into the Lake Baskunchak (Pozdnyakov et. al. 2020), an extensive reservoir with clear water and a weak current was formed on the outside of the lake due to the overflowing waters of the stream (point 1-1). The depth of this reservoir does not exceed 15 cm. The lower horizons of bottom sediments in this reservoir are represented by brown, brown-brown refractory, saline clays, for which the parent rock is loam exposed at the base of the coastal slopes of the lake. Along the sharp border, black, soft-plastic, oily, saline fine-grained silts with a strong smell of hydrogen sulfide and inclusions of salt crystals of sandy and gravel dimensions lie above the clays. Brine samples were taken in the estuary of the ravine stream Ulan-Blag (point 1-1) to determine the concentrations of methane and major ions (HCO^- , Cl^- , SO_4^{2-} , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+), pH values and temperature. In addition, samples were taken from various horizons of bottom sediments (up to a depth of 35 cm), in which, in addition to methane concentrations, Eh and pH values, humidity and density were determined.

Station 2 is located on the western shore of Lake Baskunchak, 1.2–1.5 km south of the village of Nizhny Baskunchak, in the area of the destroyed ancient salt mining (Fig. 5). At a distance of 0.25–0.3 km from the shoreline of the lake (point 2-1), samples of transparent brine with a temperature of 11°C were taken to determine the concentrations of methane and major ions (HCO^- , Cl^- , SO_4^{2-} , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+), dry residue, pH and temperature values. The capacity of the rapa brine at the sampling point does not exceed 15 cm. The bottom is covered with a 1–2 cm crust of solid coarse-grained halite from pure white to light gray. Under the salt crust, underlain by a 0.1 cm layer of brown silt, lies a black, moist, fine-grained silt without the smell of hydrogen sulfide, in the surface horizon (0–2 cm) of which a sample was taken to determine the concentrations of methane. In addition, the determination of methane concentrations was carried out in the brine lake Baskunchak on the site of ancient salt production (point 2-2) and the water of a small brackish reservoir formed by the Dynamitka stream flowing into the lake (point 2-3).

Fig. 5. The western shore of Lake Baskunchak (point 2-1).



Bottom sediments were collected using a special plastic tube 500 mm long and 45 mm in diameter with sharply sharpened edges and a fluoroplastic piston for core extrusion. Sampling, transportation, storage of samples and subsequent determination of methane in water and sediment samples was carried out on a Chromatek-Crystal 5000 gaschromatograph.2" with an equilibrium vapor dispenser on a flame ionization detector according to certified methods (Hydrochemical Institute, 2012; Hydrochemical Institute, 2013). Methane was determined in bottom sediments at their natural humidity and expressed in $\mu\text{g/g}$ of wet sediment. Simultaneously with sampling, a sample of bottom sediments was taken into pre-weighted and numbered buckets to determine humidity and density. The pH, Eh and temperature values were measured using the electrodes of the portable pH meter ionomer – "Ecotest 2000" immediately after sampling. The concentrations of the main ions in brine were determined according to standard methods generally accepted in the Roshydromet system (NOK, 2009).

Results

Brine mineralization at the mouth of the ravine stream Ulan-Blag (point 1-1) according to the data of the conducted expeditionary studies is 149.9 g/dm^3 . The chemical composition of

the brine at this point, represented below by the Kurlov formula, is classified as a chloride type, sodium cationic composition.

$$M_{149,86}^{(1)} \frac{(Cl)_{47,60} (SO_4)_{2,34} (HCO_3)_{0,06}}{(Na)_{47,47} (Ca)_{1,98} (Mg)_{0,45} (K)_{0,10}} pH_{7,1}$$

When naming waters, only the ions present in the water in an amount greater than 12.5% eq. are indicated (based on 50% of the amounts of anions and cations separately). In this case, the ions are listed according to their content from greater to lesser; first, the anionic composition is indicated, then the cationic one.

The data obtained in the course of these studies on the mineralization and the ratio of basic ions in groundwater discharged in the Ulan-Blag beam are consistent with previously published information (for example, (Myazina, 2006)).

The main physico-chemical parameters of the studied 35 cm layer of bottom sediments at the mouth of the ravine stream Ulan-Blag (point 1-1) are as follows: humidity – 15.3– 26.6%, density – 1.90–2.47 g/cm³; pH – 6.16–6.93 (slightly acidic medium), Eh -51.3 ...-

250.0 mV (reducing medium).

The brine mineralization in Baskunchak Lake (point 2-1) is 312.3 g/dm³, which is 2.1 times higher than the mineralization of the stream Ulan-Blag beam (point 1-1). The higher mineralization of the brine of the lake is probably due to the intense evaporation during the hot period. The chemical composition of the brine of Lake Baskunchak, as well as the stream of the beam Ulan-Blag, is classified as a chloride type, sodium cationic composition. At the same time, in the brine of the lake, in comparison with the stream Ulan-Blag, there is a noticeable increase in the proportion of magnesium ions.

$$M_{312,3}^{(2)} \frac{(Cl)_{49,99} (SO_4)_{0,01}}{(Na)_{36,23} (Mg)_{10,68} (Ca)_{2,84} (K)_{0,25}} pH_{6,8}$$

The concentration of methane in the brine of ascending underground sources in the Ulan-Blag beam varies in the range of 46.9–215.0 µl/dm³ (on average 146.7 µl/dm³) with



maximum values in degassing underground source No. 2 (207–215 $\mu\text{l}/\text{dm}^3$), almost 2 times higher than its concentration in degassing underground source No.1.

The methane concentration in the brine of the mouth of the ravine stream Ulan-Blag (point 1-1), which is fed by ascending underground sources, decreases to 47.1–84.3 $\mu\text{l}/\text{dm}^3$ (on average 65.7 $\mu\text{l}/\text{dm}^3$). The decrease in concentration is probably due to the predominance in the balance of methane in the brine of the mouth of the stream of the processes of its oxidation and emission into the atmosphere over the intake from bottom sediments characterized by relatively low concentrations of the studied gas. Thus, the methane concentration in the bottom sediments of the mouth of the Ulan-Blag brine varies within 0.04–0.32 $\mu\text{g}/\text{g}$ of wet sediment (on average 0.17 $\mu\text{g}/\text{g}$), with maximum values in the lower horizons (20–35 cm) and minimum values in the surface 0–2 cm layer, which correlates with the distribution of Eh ($r = -0.42$; $P < 0.05$). Low concentrations and the nature of the vertical distribution of gas in the bottom sediments of the mouth of the Ulan- Blag brine, despite the reducing environment and the flow of gas in the groundwater, may indicate intensive oxidation of methane by a consortium of anaerobic methane-oxidizing archaea and sulfate-reducing bacteria (Knittel, 2018).

The concentration of methane in brine collected directly in the lake. Baskunchak (points 2-1 and 2-2) at a considerable distance from the ravine stream Ulan-Blag and other groundwater sources, as well as in the salt reservoir formed by the Dynamitka stream (point 2-3), varies within 0.47–2.85 $\mu\text{l}/\text{dm}^3$, averaging 1.53 $\mu\text{l}/\text{dm}^3$. These concentrations are 1–2 orders of magnitude lower than in the brine of the studied degassing underground sources discharged in the lower reaches of the ravine stream Ulan-Blag. Methane concentration in the upper 0–2 cm layer of black clay silts sampled in the lake. Baskunchak (point 2-1) under a 1 cm crust of solid coarse-grained halite, was also low and was at the level of the detection limit – 0.01 $\mu\text{g}/\text{g}$ of wet sediment.

Comparison with various fresh and mineralized lakes of Russia (Ivanov and Rusanov, 2001; Fedorov et al., 2014; Garkusha et al., 2023) shows that methane concentrations in the water of Lake Baskunchak are characterized by one of the lowest values. This is probably due to the insignificant flow of methane from the bottom sediments into the water due to the presence of a salt crust that prevents methane emission, as well as due to low concentrations



of the studied gas in the upper horizons of the lake sediments. The latter is due to the fact that in highly mineralized lakes, such as Lake Baskunchak, due to the thermodynamic advantage of sulfate reducers over methanogens (Schönheit et. al., 1982), the capacity of the zone of sulfate-dependent anaerobic oxidation of methane increases in bottom sediments (Garkusha et. al., 2022), in which methanogenesis is usually suppressed (Knittel, 2018).

Conclusion

The concentration of methane in the brine of the two studied underground degassing sources in the ravine stream Ulan-Blag reaches high values (46.9–215.0 $\mu\text{l}/\text{dm}^3$), exceeding by 1–2 orders of magnitude its concentration in the brine of the Lake Baskunchak (0.47–2.85 $\mu\text{l}/\text{dm}^3$) in areas remote from groundwater sources. At the same time, there are noticeable differences between the concentrations of methane in the brine of the studied underground sources (on average by 2 times). Despite the recovery conditions, the bottom sediments of the stream Ulan-Blag are characterized by relatively low concentrations of methane. The latter may be related to the suppression of methane formation in the bottom sediments by the process of sulfate reduction and indicate the secondary role of modern sediments in the formation of high concentrations of methane in the brine of the studied degassing underground sources.

References

- V. V. Litovsky, **Geographical Bulletin** 47. No. 4, 11–20 (2018)
- P. S. Zelenkovsky, V. V. Kurylenko, Bulletin of St. Petersburg University. Series 7. **Geology. Geography.** 4, 33–52 (2013).
- T.A. Kucheruk, V.N. Amelchenko, **Geology, Geography and Global Energy** 31, 4, 73–75 (2008)
- N.G. Myazina, South-Russian Bulletin of Geology, **Geography and Global Energy** 17, No. 4, 170–172 (2006)



- I. V. Golovachev, A. V. Ermolina, **Geology, geography and global energy** 71, No. 4, 25–32 (2018)
- Sh. R. Pozdnyakov, E. V. Ivanova, A. E. Lapenkov, A. V. Guzeeva, A. O. Izvestiya, Altayskogo branch of the RGS 59, No. 4, 58–67 (2020)
- RD 52.24.512-2012. **The volume concentration of methane in the waters. Measurement technique by gas chromatographic method using equilibrium vapor analysis** (Rostov- on-Don: Hydrochemical Institute, 2012)
- RD 52.24.511-2013. **The mass fraction of methane in bottom sediments. Measurement technique by gas chromatographic method using equilibrium vapor analysis** (Rostov- on-Don: Hydrochemical Institute, 2013)
- Guidelines for the chemical analysis of land surface waters. Part 1 (Rostov-on-Don: NOK, 2009)
- K. Knittel, G. Wegener, A. Boetius, In :**Microbial Communities Utilizing Hydrocarbons and Lipids: Members, Metagenomics and Ecophysiology** (ed. T.J. McGenity, Cham: Springer), 1–21 (2018)
- M. B. Ivanov, I. I. Rusanov, N. V. Pimenov and others, **Microbiology** 70, No. 5, 675– 686 (2001)
- Yu. A. Fedorov, D.N. Garkusha, I. V. Dotsenko, K. A. Afanasyev, Izvestiya Vuzov. The North Caucasus region. **Natural Sciences** series 3, 102–109 (2014).
- D. N. Garkusha, Yu. A. Fedorov, N. S. Tambieva, Yu. A. Andreev, R. A. Adzhiev, **Water resources** 50, 3, 400–414 (2023).
- P. Schönheit, J. K. Kristjansson, R. K. Thauer, Arch. **Microbiol**, 132, 285–288 (1982)
- D. N. Garkusha, Yu. A. Fedorov, Izvestiya Vuzov. The North Caucasus region. **Natural sciences** 3, 37–53 (2022)



A INFLUÊNCIA DA REGULAÇÃO AMBIENTAL NA PRODUTIVIDADE TOTAL DOS FATORES VERDE - COM BASE NA PESQUISA EMPÍRICA DE DADOS EM PAINEL DO RIO YANGTZE.

THE INFLUENCE OF ENVIRONMENTAL REGULATION ON GREEN TOTAL FACTOR PRODUCTIVITY—BASED ON THE YANGTZE RIVER PANEL DATA EMPIRICAL RESEARCH

LA INFLUENCIA DE LA REGULACIÓN AMBIENTAL EN LA PRODUCTIVIDAD TOTAL DE LOS FACTORES VERDES: BASADO EN LA INVESTIGACIÓN EMPÍRICA DE DATOS DE PANEL DEL RÍO YANGTSÉ.

Hongfen Lyu¹, and Ting Qiu²

¹Zhejiang International Studies University, Hangzhou, Zhejiang, China, 310023. Email: hflv99@163.com

²Zhejiang University of Science and Technology, Hangzhou, Zhejiang, China, 310023

Resumo: Atualmente, o problema ambiental está se tornando cada vez mais sério, e alcançar o desenvolvimento sustentável se tornou muito importante recentemente. Este artigo utilizou os dados de 106 cidades de nível de prefeitura do Cinturão Econômico do Rio Yangtze para estudar o efeito da regulação ambiental na produtividade total dos fatores verdes. Os resultados mostram que a regulação ambiental pode melhorar significativamente a PTFV. Há uma heterogeneidade significativa. Também foi encontrado que o nível de desenvolvimento econômico tem um efeito de limite.

Palavras-chave: desenvolvimento sustentável, desenvolvimento econômico,



Abstract: At present, the environmental problem is increasingly serious, how to achieve the sustainable development has become very important recently. This paper used the data of 106 prefecture-level cities of the Yangtze River Economic Belt to study the effect of environmental regulation on green total factor productivity. The results show that environmental regulation can significantly improve the GTFP. There is significant heterogeneity. Also found that the level of economic development has a threshold effect.

Keywords: sustainable development, economic development.

Resumen: En la actualidad, el problema ambiental es cada vez más grave, y cómo lograr el desarrollo sostenible se ha vuelto muy importante recientemente. Este artículo utilizó los datos de 106 ciudades de nivel de prefectura de la Franja Económica del Río Yangtsé para estudiar el efecto de la regulación ambiental en la productividad total de los factores verdes. Los resultados muestran que la regulación ambiental puede mejorar significativamente la GTFP (Productividad Total de los Factores Verdes, por sus siglas en inglés). Se encontró una heterogeneidad significativa y también se descubrió que el nivel de desarrollo económico tiene un efecto umbral.

Palabras clave: desarrollo sostenible, desarrollo económico.

Introduction

As environmental pollution and resource depletion becomes more serious, how to realize the sustainable development becomes important in recent years. Since the reform and opening up, China's economy has developed rapidly, GDP grows from 367.8 billion yuan in 1987 to more than 114 trillion yuan in 2021, has made a remarkable achievement. 2017 the report to 19 also explicitly proposed to "promote economic development of high quality, efficiency, power, to improve total factor productivity". Therefore, how to achieve the growth of total factor productivity (GTFP) has become important for the sustainable development of green economy. So having a further study of the present situation of our GTFP and influence factors, is of great significance for our country economy.

The research hypothesis:



Generally, environmental regulation can ease pollution. On the premise of environmental regulation, it can reduce emissions of pollutants and energy consumption. In environmental regulation becomes severe cases, the product will be more clean, also can motivate enterprises to carry out technical innovation, change the original mode of production, so improve GTFP. In the long run it can lead to the profound changes of the enterprise, change production structure, which was beneficial to GTFP. So, put forward the hypothesis 1:

Hypothesis 1: The environmental regulation is conducive to the improvement of China's Yangtze River Economic Belt's GTFP.

The Yangtze River Economic Belt has three big areas, are important for economic development, but they are different. Downstream communities are one of the areas with higher economic contribution rate, have obvious advantages. The upper and middle reaches' development is relatively backward, forming the a manufacturing industrial cluster, the process will produce much pollutants. So it will lead to different effect of environmental regulation. Therefore, put forward the hypothesis 2:

Hypothesis 2: The influence of environmental regulation of the Yangtze river economic belt GTFP has a significant regional heterogeneity.

Under the environmental regulation, the higher the degree of economic development, the more rational economic structure, the more positive influence will produce on GTFP. Different regions have different features, so has different requirements on environment, the ability of environmental optimization varies. When economic level is low, influenced by GDP championship, they will focus more on GDP, lacking the environmental regulation, which is not conducive to GTFP. When areas with higher level of development, in the pursuit of better environment, environmental regulation will encourage firms to develop green technology to reduce emissions. Therefore, put forward the hypothesis 3:

Hypothesis 3: The level of economic development of the relation between "environmental regulation - GTFP" function is non-linear.

Material e methods

1 Model building

In order to investigate the effects of environmental regulation on GTFP, based on existing research, this paper constructs the following empirical model:

$$\ln GTFP_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 \ln ER_{it} + \sum \alpha_j \text{control}_{it} + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

GTFP representative Green total factor productivity, ER represents the environmental regulation, i represents prefecture-level cities along the Yangtze river Economic Belt, t represents time, control represents the other control variables, ε_{it} represents random disturbance, accord with normal distribution with zero mean and variance.

According to above analysis, use the nonlinear panel Hansen's threshold model to test the level of economic development of the relation between "environmental regulation - GTFP" effect, thus build the model as follows:

$$\begin{aligned} \ln GTFP_{it} = & \alpha_0 + \beta_1 \ln ER_{it} \times (\ln ECO \leq \gamma_1) + \\ & \beta_2 \ln ER_{it} \times (\ln ECO \leq \gamma_2) + \dots + \beta_n \ln ER_{it} \times (\ln ECO \leq \gamma_n) + \\ & \beta_{n+1} \ln ER_{it} \times (\ln ECO > \gamma_{n+1}) + \sum \alpha_j \text{control}_{it} + \varepsilon_{it} \end{aligned} \quad (2)$$

2 Variables

2.1 Explained variable

Green total factor productivity (GTFP). The paper base on the GTFP of 106 cities in Yangtze River Economic Belt, using SBM ML index method and MAXDEA to calculate.

Input indicators include labor input, the energy input and capital input. Labor put is employed by the total employment at the end of the year (ten thousand); Energy input is employed by the whole society power consumption (million kilowatt hour); Capital is employed by the capital stock. The general practice is to use the capital stock represented by capital investment, but due to the capital stock is difficult to estimate on the level of prefecture level, therefore. So draw lessons from liu Binglian scholar's practice, used fixed assets investment amount to describe capital input.

Output indicators including expected output and the unexpected output. This paper used the literature general practice, using the real GDP of the various cities to measure. Unexpected output is measured in industrial SO₂ emissions.



2.2 The core variable

Environmental regulation (ER). Based on the "three wastes" emissions as a share of GDP, to measure. The three wastes include industrial waste water, industrial sulfur dioxide and industrial soot.

2.3 The control variables

GTFP also influenced by other factors, this article selected the economic development level (ECO), import and export trade (OPEN), human capital level (HUM), industrial structure (IND), R&D strength (RD), the level of financial development (FIA), the government control (GOV) as control variable. The economic development (ECO) expressed in per capita GDP, import and export trade (OPEN) expressed in the terms of the proportion of import and export to GDP, level of human capital (HUM) expressed the proportion of number of colleges and universities to total population, industrial structure (IND) expressed the proportion of the added value of the second industry to GDP, R&D strength (RD) used patent grant, the financial development level (FIA) expressed the proportion of balance of deposits in financial institutions to GDP, the government control (GOV) expressed the proportion of local fiscal budget spending to GDP.

3 Data specification

This article selects the Yangtze River Economic Belt level panel data from 2010 to 2020. Due to the lack of data of prefecture-level cities newly established in Bijie and Tongren in 2011, so they are not included. There are total 1166 samples. Data is mainly got in Chinese city statistics yearbook, the urban statistical yearbook, taian database, EPS database, etc. Use the stata completion the interpolation method to complement the missing data. In order to eliminate influence brought by the heteroscedasticity, so take the log for each variables.

Result and discussion

1 All samples regression result analysis

Table 4-1 shows the regression results of the whole samples. Table 4-1 model 1-3 column used the mixed OLS, model 4-6 used the fixed effects model, model 1, 4 not conclude the control variables, model 2, 5 joined the control variables, considering the GTFP will be affected by a period, so the model 3, 6, joined the lag issue, a lag period

significantly positive suggests that GTFP is cumulative and sustainable. From the results, the estimates of environmental regulation variable coefficient is all significantly positive, which indicates that environmental regulation can significantly promote the growth of GTFP, and it also has a certain robustness. To verify the hypothesis 1.

Table 1. Full sample regression results

Variable	Model1	Model2	Model3	Model4	Model5	Model6
lnER	0.0392*** (0.00637)	0.0505*** (0.00811)	0.0577*** (0.00600)	0.161*** (0.014)	0.047*** (0.010)	0.062*** (0.009)
lnECO		-0.0862*** (0.0228)	-0.150*** (0.0179)		0.059 (0.043)	-0.021 (0.039)
lnOPEN		-0.0135* (0.00707)	-0.0110** (0.00532)		-0.035*** (0.009)	-0.023*** (0.009)
lnHUM		0.0770*** (0.00892)	0.0413*** (0.00692)		-0.022 (0.016)	-0.003 (0.014)
lnIND		-0.209*** (0.0469)	-0.191*** (0.0351)		-0.046 (0.060)	-0.019 (0.053)
lnRD		-0.0207** (0.00864)	-0.00798 (0.00660)		-0.026** (0.012)	-0.028*** (0.011)
lnFIA		-0.228*** (0.0258)	-0.211*** (0.0196)		-0.326*** (0.025)	-0.305*** (0.022)
lnGOV		-0.180*** (0.0264)	-0.254*** (0.0214)		-0.414*** (0.025)	-0.474*** (0.025)
L.lnGTFP			0.879*** (0.0260)			0.449*** (0.030)
Constant	0.144*** (0.0187)	1.130*** (0.179)	0.901*** (0.135)	0.616*** (0.056)	-0.646*** (0.240)	-0.508** (0.212)
R-squared	0.031	0.258	0.656	0.247	0.677	0.780
i.City				Yes	Yes	Yes
i.Year				Yes	Yes	Yes

Standard errors in parentheses
 *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

2 Regional sample regression

Because the different regions are different in the economic development, resource endowment, industrial structure, so the overall regression may mask regional differences, so the sample is divided into the upper, middle and downstream groups to verify regional differences of environmental regulation on GTFP, as shown in table 4-2. Model 6, 7, 8, respectively the upstream, middle, downstream reaches. In table 4-2, the effects of environmental regulation on GTFP are different. The influence of the downstream is positive, but not significant. Possible reason is the downstream areas use the cumulative capital, technology and other factors to promote economic development, so the green technology is relatively advanced, environmental protection consciousness is also higher, so the coefficient of environmental regulation is positive, but is not very significant. In the upper and middle reaches, environmental protection consciousness constantly improve, with the adjustment of environmental regulation, pollution is under control. At the same time, technical level of this areas is relatively low, the strict environmental regulation maybe reversed transmission enterprise reform, realizing green innovation, to play a significant role in the improvement of GTFP. To verify the hypothesis 2.

Table 2. Regional samples results

	Model6	Model7	Model8
lnER	0.027*	0.046**	0.007
	(0.016)	(0.018)	(0.016)
Controls	Yes	Yes	Yes
_cons	0.704	-1.665***	-0.908**
	(0.427)	(0.494)	(0.397)
r ²	0.554	0.855	0.458
i.City	Yes	Yes	Yes
i.Year	Yes	Yes	Yes

Standard errors in parentheses

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

3 Robustness test

In order to prevent the occasionality, to have a robustness test. The first one is replacing GTFP with the decomposition term of EC, the second is considering the influence of

timefactor, eliminate the first and the end time of sample data, the third on is when calculatingthe environment regulation, using the proportion of industrial SO2 emissions to GDP.

Three robustness regression is shown in table 4-3. According to the table, after takinginto account the above factors, the core variable environmental regulation is significantlypositive, regression results is relatively stable, the conclusion of the reliability is higher.

Table 3. Regional samples results.

	Model9	Model10	Model11
lnER	0.134***	0.021**	0.039***
	(0.011)	(0.009)	(0.008)
Controls	Yes	Yes	Yes
_cons	-0.365	-0.124	-0.681***
	(0.284)	(0.227)	(0.238)
r2	0.943	0.415	0.678
id	Yes	Yes	Yes
year	Yes	Yes	Yes

Standard errors in parentheses

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

4 Further analysis: threshold regression

On the basis of the above regression, using the economic development as the thresholdvariable, considering whether there is a nonlinear relationship between the eenvimentregulation and GTFP. The results are as follows.

From table 4-4, the double threshold model failed the test, a single threshold modelpasses the test, it shows that the level of economic development of the relation between"environmental regulation - GTFP" function is non-linear and has significant singlethreshold effect, the threshold value of 0.9397.

Threshold regression is presented in table 4-5. It can be seen from the table, wheneconomic development level is lower than 0.9397, the estimated coefficient for theenvironmental regulation 0.042, significantly positive, while the economy developmentdegree is greater than 0.9397, environmental regulation of regression coefficient is positive,coefficient increases to 0.06, it shows that the level of economic development has a

positive adjustment function for the relationship between environment regulation and the GTFP, and the marginal benefits of the nonlinear relation is increasing.

Table 4. Panel threshold estimation and significance test results

Threshold variable	The threshold number	Threshold value	P-Value	Lower limit of confidence interval	Upper limit of confidence interval	The number of BS
ECO	Asingle threshold	0.9397	0.000	0.9350	0.9460	300
	Double threshold	1.7018	0.667	1.5948	1.7118	300

Table 5. Threshold regression model.

Variable	lnGTFP
lnER(lnECO ≤ 0.9397)	0.042***
	(0.010)
LnER(lnECO > 0.9397)	0.060***
	(0.010)
Controls	Yes
_cons	-0.481*
	(0.220)
i.City	Yes
i.Year	Yes

Standard errors in parentheses

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Conclusions

This paper takes the Yangtze River Economic Belt 106 cities as the object, discusses the effect of environmental regulation on GTFP. The results show that environmental regulation can significantly improve GTFP, and the influence of the downstream was not



significant, the influence of the upper and middle reaches are significant. The level of economic development has a positive adjustment function for the relationship between environmental regulation and the GTFP, and the marginal benefits of the nonlinear relation is increasing.

The above conclusions enlighten us: First, improve the quality of openness to trade, strengthen regional cooperation. The study found that trade openness is not conducive to the GTFP, the possible reason is during the foreign trade, developed countries' environmental regulation is larger, and the Yangtze area has become a "sanctuary" of pollution intensive industries. Therefore in the process of expanding foreign trade, focus on the quality, attract high quality foreign direct investment.

Second, enhance investment in research and development, increase in infrastructure investment, relying on colleges and universities, research institutions, etc., to strengthen the key technology innovation ability, promoting R&D and technological innovation, realize the technological transformation, increase research on green-energy technology.

Third, based on local conditions, implement different environmental regulations. According to each region's conditions, formulate reasonable environmental regulation, avoid to pursue economic development instead of green, achieve coordinated development, encourage local enterprises to carry out the green technology innovation.

Fourth, optimize the industrial structure. During the process of trade openness, the area should abandon industrial pollution transfer. Government should vigorously support the emerging technology industry, eliminate low added value and high pollution enterprises, promote industrial structure upgrade. And try to reduce the proportion of high pollution and high energy consumption, so can improve environmental quality, it is beneficial for GTFP.

This paper is a phased research result of the National Social Science Foundation of China in 2020 (No. 20BJL132)

Reference



- Zhou Jieqi, Liu Shenglong. Effect of environmental regulation on haze pollution: Based on the perspective of skill premium [J]. **Research and development management**, 2021 (5) : 79-93. The DOI: 10.13581 / j.carolcarrollnki RDM. 20200742.
- Zhang Fan, Shi Zhenkai, Wu Ge. Digital economy and the influence of environmental regulation on green total factor productivity [J]. **Journal of social sciences in nanjing**, 2022 (6) : 12 ~ 20 + 29 DOI: 10.15937 / j.carolcarrollnki issn1001-8263.2022.06.002.
- Huang Lei, Wu Chuanqing. Impact of environmental regulation on urban green development efficiency in the Yangtze River Economic Belt [J]. **Resources and environment in the Yangtze basin**, 2020,29 (5) : 1075-1085.]
- Jin Z H, Zeng Q.Impact of FDI quality on industrial green total factor productivity: based on panel data of 11 provinces and cities in the Yangtze River Economic Belt [J]. **Journal of jilin province industrial and commercial college**, 2021 ((03) : 5-14. DOI: 10.19520 / j.carolcarrollnki issn1674-3288.2021.03.001. 5. Li J, Wu M.Dual environmental regulation, FDI and green total factor productivity: A case study of three major urban agglomerations in the Yangtze River Economic Belt [J]. **East China economic management**, 2022, 4 (01) : 31-41. DOI: 10.19629 / j.carolcarrollnki. 34-1014 / f, 210818002.
- Xu Yingzhi, Yang Yingying, Guo Jin. Effects of environmental regulation on carbon emission reduction: An empirical analysis based on Provincial data in China [J]. **Science of science and management of science and technology**,2015,36(10):135-146.]
- Lei Yu-tao, Sun Jing-jing, Huang Zheng-xue. Urban agglomeration economy, environmental regulation and haze reduction effect: An empirical study based on three urban agglomerations in China [J]. **Macroeconomic research**, 2021 (01) : 131-149. The DOI: 10.16304 / j.carolcarrollnki. 11-3952 / f 2021.01.011
- Hansen B E. Threshold Effects in Non — Dynamic Panels: Estimation, Testing, and Inference [J].**Journal of Econometrics**, 1999, 93(2) : 345— 368.
- Liu Binglian, Li Qingbin. Dynamic empirical analysis of Total factor productivity in Chinese cities: 1990-2006 -- Malmquist Index Method based on DEA Model [J]. **Nankai Economic Research**,2009(03):139-152.
- Huang Qing-hua, LIU Min, Hu Jiang-feng. Trade openness, environmental regulation and green total factor productivity: An empirical test based on the Yangtze River Economic Belt [J]. **Journal of southwest university** (natural science edition), 2021 lancet (7) : 118-129. The DOI: 10.13718 / j.carolcarrollnki XDZK. 2021.07.016.
- Zhang Ling-ling, LU Miao, ZHANG Rui, Wang Zong-zhi. Study on water pollution control in The Yangtze River Economic Belt under the dual effects of economic development and environmental regulation [J]. **Water conservancy and hydropower technology**



Revista Verde

Green Journal

ISSN: 2764-9024

DOI: 10.5281/zenodo.10843604

(both in English and Chinese), 2022 does (5) : 128-136. The DOI:10.13928 / j.carolcarrollnkiwrahe. 2022.05.014.



REVESTIMENTOS COMESTÍVEIS A BASE DE AMIDO NA CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA DE FRUTAS: UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

EDIBLE STARCH-BASED COATINGS IN POST-HARVEST STORAGE OF FRUIT: A BIBLIOGRAPHICAL REVIEW

REVESTIMIENTOS COMESTIBLES A BASE DE ALMIDÓN EN LA CONSERVACIÓN POSTCOSECHA DE FRUTAS: UNA REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Adailma Américo de Oliveira Mendonça¹, Gilbson Angelim Fernandes², Ana Elisa Oliveira dos Santos³

^{1,2} Pós-graduandos do Curso de Especialização em Pós-colheita de Produtos Hirtifrutícolas do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano (IFSertãoPE); emails: adailma.007@gmail.com e gilbsonfernandes@gmail.com

³ Docente e orientadora do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano (IFSertãoPE); email: ana.oliveira@ifsertaope.edu.br

Resumo: Diversos tipos de revestimentos comestíveis têm sido avaliados nas últimas décadas para aumentar a vida útil de frutas, contribuindo para a preservação da textura e do valor nutricional, reduzindo as trocas gasosas e de umidade, além de poder prevenir a contaminação microbiana. As matérias-primas utilizadas na obtenção de filmes devem ser abundantes, de baixo custo, biodegradáveis e renováveis. Podendo ser citados os polissacarídeos, os lipídeos e as proteínas, sozinhos ou combinados, sendo que cada um apresenta vantagens e desvantagens. Em virtude disso, o presente trabalho tem como principal objetivo abordar os revestimentos comestíveis a base de amido divulgados na comunidade científica.

Palavras-chave: Conservação. Polissacarídeos. Frutas.

Abstract: Several types of edible coatings have been evaluated in recent decades to increase the shelf life of fruits, contributing to the preservation of texture and nutritional value, reducing gas and moisture exchanges, and potentially preventing microbial contamination. Raw materials used in film production should be abundant, low-cost, biodegradable, and



renewable. Polysaccharides, lipids, and proteins can be mentioned, alone or combined, each presenting advantages and disadvantages. Therefore, the main objective of this work is to address starch-based edible coatings as disclosed in the scientific community.

Keywords: Conservation. Polysaccharides. Fruits.

Resumen: En las últimas décadas se han evaluado diversos tipos de revestimientos comestibles para aumentar la vida útil de las frutas, contribuyendo a la preservación de la textura y el valor nutricional, reduciendo los intercambios gaseosos y de humedad, y pudiendo prevenir la contaminación microbiana. Las materias primas utilizadas en la obtención de películas deben ser abundantes, de bajo costo, biodegradables y renovables. Se pueden mencionar los polisacáridos, los lípidos y las proteínas, solos o combinados, cada uno con ventajas y desventajas. Por lo tanto, el presente trabajo tiene como objetivo principal abordar los revestimientos comestibles a base de almidón divulgados en la comunidad científica.

Palabras clave: Conservación. Polisacáridos. Frutas.

1 Introdução

Em busca de soluções para prolongar a vida útil das frutas, estão sendo estudadas novas tecnologias baseadas em embalagens comestíveis e biodegradáveis, pois aumentam a vida útil de prateleira dos frutos e ajudam a reduzir o uso de plásticos, que têm sido responsáveis pelo aumento da poluição nos últimos anos (CARVALHO; PLÁCIDO, 2022).

Visando o desenvolvimento sustentável e a redução de perdas pós-colheita, a demanda por novos materiais e tecnologias que minimizem os danos ao meio ambiente aumentou consideravelmente. Dessa forma, os revestimentos comestíveis são inseridos nesse contexto, pois são feitos de polímeros naturais, principalmente proteínas e polissacarídeos, sendo este último aplicado extensivamente, devido à sua comestibilidade e excelente biocompatibilidade (JORGE et al., 2013; K.S. et al., 2020 citados por BARBOZA et al., 2022).

De acordo com Pascall & Lin (2013) os revestimentos comestíveis consistem em uma fina camada de matéria-prima, aplicada ao produto, cuja a principal finalidade é de criar uma barreira entre os elementos internos e externos, diminuindo trocas gasosas e perdas, além de



melhorar as propriedades mecânicas e proporcionar efeitos antimicrobianos ou antioxidantes, aumentando, assim, a vida útil dos alimentos.

Os revestimentos amplamente utilizados são a base de amido, pectina, quitosana, alginato, entre outros. Na indústria alimentícia, os revestimentos podem ser aplicados por diferentes métodos, como pulverização, imersão ou aplicação com pincéis, seguido de uma etapa de secagem para revestimentos hidrocoloidais ou esfriamento para revestimentos à base de lipídeos (MALI et al., 2010).

Para Assis e Britto (2014), o emprego de revestimentos alternativos não apresenta somente o objetivo de substituir o uso dos materiais convencionais de embalagens ou mesmo eliminar definitivamente o emprego do frio, mas sim o de apresentar uma atuação funcional e coadjuvante, contribuindo para a preservação da textura e do valor nutricional, reduzindo as trocas gasosas superficiais e a perda ou ganho excessivo de água, tornando cada vez mais divulgada e avaliada como uma alternativa viável para elevar o tempo de conservação dos frutos.

Com esse intuito, o presente trabalho apresenta uma breve revisão bibliográfica com informações sobre a utilização de revestimentos comestíveis a base de amido na conservação pós-colheita de frutas. Para tanto, utilizou-se materiais publicados em periódicos, compreendendo o período de publicação do ano de 2010 a 2023. De acordo com o objetivo deste estudo, o tipo de pesquisa utilizado foi o descritivo, de cunho qualitativo, por meio do estudo bibliográfico do tema, já elaborados por outros autores.

2 Revisão Bibliográfica

O emprego de coberturas comestíveis na conservação de frutas na condição pós-colheita, sejam intactas ou minimamente processadas, tem sido preconizado como uma tecnologia emergente e de grande potencial, sendo que, as matérias-primas empregadas na formação das coberturas e revestimentos comestíveis podem ter origem animal ou vegetal, ou formarem um composto com a combinação de ambas. Os mesmos autores descrevem que polissacarídeos, ceras (lipídios) e proteínas são as classes de materiais mais empregados, e a



escolha, depende fundamentalmente das características do produto a ser revestido e do principal objetivo almejado com o revestimento aplicado (ASSIS; BRITTO, 2014).

Para Barros (2019), a aplicação de produtos ou processos ecológicos, como o uso de revestimentos alternativos, atendem à demanda de produção por alimentos de qualidade superior e sem intoxicação do homem e do ambiente.

Tavassoli-Kafrani et al. (2016) ressaltam ainda que, os revestimentos e os filmes comestíveis podem ser empregados como portadores de agentes antimicrobianos, oferecendo várias vantagens em relação aos revestimentos convencionais. Essas vantagens incluem melhor espalhamento, difusividade e solubilidade. No entanto, o desempenho desses, depende dos materiais utilizados, bem como de suas principais características. Fatores como solubilidade, densidade, viscosidade, tensão superficial, entre outros, influenciam as propriedades de barreira, mecânicas e óticas desses revestimentos.

Sharifimehr et al. (2019) destacam que, comparados aos filmes sintéticos, os revestimentos e filmes comestíveis geralmente apresentam uma permeabilidade e propriedades mecânicas menos eficientes que as embalagens tradicionais, o que limita seu uso a aplicações específicas. Portanto, a seleção dos filmes e materiais de revestimento deve ser feita considerando o tipo de alimento a ser protegido. Em linhas gerais, os lipídios são utilizados para reduzir a transmissão de água; polissacarídeos são empregados para controlar a difusão de oxigênio e outros gases, enquanto os filmes à base de proteínas fornecem estabilidade mecânica (COSTA et al., 2018).

Como conceito de revestimento comestível, o mesmo consiste em uma fina camada de material comestível onde há a formação de filme diretamente na superfície do produto, enquanto o filme comestível consiste em uma camada fina pré-formada, feita de material comestível, que pode ser colocado sobre ou entre os componentes dos alimentos, podendo ser usados como capas, envoltórios ou camadas de separação. A principal diferença entre estes dois sistemas alimentares é que o revestimento comestível é aplicado na forma líquida no alimento, por vários métodos, incluindo imersão, revestimento e pulverização, sendo considerados parte do produto alimentar final e não devem conferir cor, odor, sabor, e textura adicionais ao produto revestido. Já os filmes comestíveis, são preparados separadamente,

sendo moldados como folhas sólidas para em seguida, serem aplicados à superfície do alimento como um invólucro nos produtos alimentícios (BARBOZA et al., 2022; EOM et al., 2018; TAVASSOLI-KAFRANI et al., 2016; VALENCIA-CHAMORRO et al., 2011).

Carrasco et al (2019) descrevem que os polissacarídeos são considerados como filmes hidrofílicos, apresentando boa barreira a gases, além de proporcionar eficientes propriedades mecânicas de água, modificando a atmosfera interna dos frutos diminuindo a degradação e aumentando a vida de prateleira, atuando eficientemente contra deterioração natural. Alguns exemplos dos polissacarídeos são a celulose, a quitina, a goma xantana, a goma guar, a pectina, o amido e os polissacarídeos polieletrólitos, como a carboximetilcelulose, a quitosana, o alginato etc. Os materiais hidrofílicos normalmente apresentam boa solubilidade em meio aquoso, favorecendo uma melhor dispersão do soluto e uma formação mais homogênea do filme. Dependendo da estrutura química, podem formar géis ou até mesmo requerer alterações químicas para uma completa solubilização (ASSIS; BRITTO, 2014).

Para Barboza et al. (2022), entre os polissacarídeos, o amido é o material adequado para a produção em grande escala de revestimentos devido ao baixo custo, a abundância e as excelentes propriedades de formação de filmes. No entanto, suas propriedades de resistência mecânica são extremamente frágeis e requerem a adição de outros materiais, tais como lipídios e gomas. Dai et al. (2019) reforçam que, embora esse polissacarídeo tenha amplas aplicações industriais, enfrenta desafios em termos de propriedades mecânicas e resistência à umidade, sendo necessário ajustes e modificações em suas propriedades físico-químicas.

Bonilla et al. (2013) descrevem que as películas produzidas de amido apresentam um vasto potencial devido às suas propriedades econômicas, flexibilidade, transparência, biodegradabilidade e caráter comestível, no entanto, apresentam diversas limitações, incluindo alta permeabilidade ao vapor de água, notável hidrofília e insuficiente resistência mecânica, especialmente em termos de alongamento até a ruptura, levando à fragilidade em ambientes de baixa umidade.

Para Barboza et al. (2022), amido, celulose e seus derivados, pectina, quitosana, alginato, carragena, pululana e goma de gelano são os principais materiais polissacarídeos



testados como materiais de embalagem comestíveis. Dentre esses, utilizados na elaboração de revestimentos comestíveis, o amido é o material adequado para a produção em grande escala de revestimentos devido ao baixo custo, a abundância e as excelentes propriedades de formação de filmes. Enquanto as propriedades óticas (transparentes, incolores), sensoriais (sem sabor, insípidas, inodoras) e de barreira (permeabilidade ao O₂ e CO₂) os carboidratos são geralmente considerados ideais para a formação de revestimentos, já suas propriedades de resistência mecânica são extremamente frágeis e requerem a adição de outros materiais, tais como lipídios e gomas, para melhorar as suas propriedades mecânicas.

O amido pode ser obtido de diversas fontes vegetais, como cereais, raízes e tubérculos, e também de frutas e legumes, no entanto, a extração em nível comercial de amido se restringe aos cereais, raízes e tubérculos. O amido é o polissacarídeo de reserva dos vegetais e está armazenado sob a forma de grânulos, que apresentam certo grau de organização molecular, o que confere aos mesmos um caráter parcialmente cristalino, ou semicristalino, com graus de cristalinidade que variam de 20 a 45% (YOUNG, 1984 citado por MALI et al, 2010).

A busca por revestimentos para alimentos produzidos a partir de recursos renováveis vem sendo crescente nos últimos anos, devido ao baixo custo, o fácil acesso e a biodegradabilidade, fatores esses que tornam o amido um dos biopolímeros mais utilizados para a produção de revestimentos para frutas (MALI et al, 2010), podendo ser citados, a fécula de mandioca e o amido de milho.

De acordo com Rocha et al. (2014), os revestimentos comestíveis à base de amido tem demonstrado alta eficácia, sendo o segundo polímero mais abundante no planeta após a celulose, constituído por moléculas de glicose dispostas em forma linear (amilose) e ramificada (amilopectina). Sua utilização é amplamente difundida devido à sua versatilidade, abundância, baixo custo e propriedades protetoras benéficas, especialmente na preservação de frutas e hortaliças. O revestimento filmogênico à base de amido é um tipo de película que pode proteger o produto embalado contra agentes microbiológicos, danos físicos e trocas gasosas, aumentando assim sua vida útil.



Trabalhos realizados por Thakur et al., 2019; Basaiak et al., 2019; Coelho et al., 2017; Fonseca et al. 2016 e Júnior et al., 2012, relataram a eficiência dos revestimentos comestíveis a base de amido, combinados ou não, a plastificantes ou outros aditivos. Para Barboza et al. (2022), os plastificantes são agentes de baixo peso molecular que são incorporados em materiais formadores de filme para diminuir as forças intermoleculares entre as cadeias poliméricas, o que resulta em maior flexibilidade, alongamento e tenacidade do filme. No entanto, eles também podem aumentar a permeabilidade do filme, sendo os mais utilizados a sacarose, glicerol, sorbitol, propilenoglicol, polietilenoglicol, ácidos e monoglicéridos. A água também atua como plastificante para filmes comestíveis de polissacarídeo e proteína.

De acordo com Mali et al. (2010), além dos plastificantes já mencionados, outros tipos de aditivos podem ser incorporados às formulações dos revestimentos comestíveis a base de amido, como os agentes antimicrobianos, vitaminas, antioxidantes, aromatizantes e pigmentos.

Para Rocha et al. (2014) a aplicação superficial de solução de amido de milho e fécula de mandioca gelatinizadas em frutas, podem formar películas resistentes e transparentes, sendo que, o princípio da geleificação do amido ocorre através da diluição em água a 70°C e os biofilmes formados, apresentam geralmente, bom aspecto, não são pegajosos, são brilhantes e transparentes, melhorando o aspecto visual dos frutos e não são tóxicos, podendo, portanto, ser ingeridos juntamente com o produto tratado, além disso, podem ser removidos com água e apresentam-se como um produto comercial de baixo custo.

Luvielo & Lamas (2012) ressaltam que, dentre as matérias-primas utilizadas para confecção de revestimentos e filmes comestíveis, destaca-se a fécula de mandioca, frequentemente, empregada em função de sua boa resistência, transparência, baixo custo, além de poder ser ingerida junto com o produto protegido por ser atóxico.

Com o intuito de obter formulações de revestimentos comestíveis para a conservação pós-colheita de frutas, vários autores testaram revestimentos comestíveis a base de amido, com ou sem aditivos, em diversas frutas (mamão, manga, pera, morango, uva, goiaba, pêssago, etc) e obtiveram resultados positivos, justificando o uso dos mesmos (SAPELLI et al., 2020; JESUS FILHO et al., 2020; DALLAGNOL LORENÇO, 2017; SILVA, 2017;

FONSECA et al., 2016; PEGO et al., 2015; BOTREL et al., 2010 e SANTOS et al., 2011), conforme informações abaixo (TABELA 1).

Tabela 1: Informações de pesquisas relevantes com aplicações de revestimentos comestíveis a base de amido em frutas

Referência	Composição do revestimento/ tipo de fruta revestida	Método de aplicação / Principais parâmetros analisados	Resultados relevantes
SAPELLI et al. (2020)	Fécula de mandioca + extrato de erva-mate/ Pêssegos.	Imersão/ Teor sólidos solúveis; acidez titulável; perda de massa fresca; coloração da epiderme; firmeza; avaliação <i>in vivo</i> : incidência; índice de infecção; proteínas; peroxidase de guaiacol; polifenoloxidase.	Os resultados mostraram que o uso dos revestimentos reduziu a perda de massa dos frutos em 50%, aumentou o teor de sólidos solúveis e intensificou a coloração vermelha dos pêssegos, tornando-os mais atrativos para o consumidor. Além disso, os frutos revestidos apresentaram um aumento na atividade da enzima peroxidase, e o tratamento com aditivo de 15% de extrato de erva-mate inibiu o desenvolvimento da podridão parda nos pêssegos.
JESUS FILHO et al. (2020)	Fécula de batata, amido de milho e gelatina/ Uvas.	Imersão/ Perda de massa; firmeza; análise de cor; antocianinas; acidez titulável; sólidos solúveis e ratio; açúcares solúveis; sólidos solúveis/acidez total titulável; textura; dureza; coesividade; mastigabilidade; gomosidade; índice de elasticidade e adesividade.	Ao longo do período de armazenamento, todos os revestimentos resultaram em um aumento do pH e uma redução da acidez nas uvas, alcançando uma estabilização após certo tempo, o que não ocorreu para as uvas não revestidas (controle). As uvas sem revestimentos e as revestidas com amido de milho apresentaram maiores reduções nas antocianinas totais. As uvas revestidas foram percebidas sensorialmente de forma diferente em relação à amostra controle. Quanto aos parâmetros de textura, as uvas revestidas com gelatina mostraram menor variação na dureza e uma diminuição da elasticidade em todos os tratamentos. Em comparação com todas as amostras estudadas, a gelatina proporcionou melhores resultados, uma vez que as uvas revestidas com esse material apresentaram maior estabilidade durante os 20 dias de armazenamento.
DALLAGNOL LORENÇO (2017)	Fécula de mandioca e antifúngicos naturais/ Morangos.	Imersão/ Aparência e incidência de <i>Botrytis cinérea</i> ; cor; perda de massa; sólidos solúveis; pH e acidez titulável.	Os resultados obtidos nas análises físico-químicas e observações visuais quanto à infestação fúngica e aparência demonstraram que o grupo tratado apenas com a película de fécula de mandioca foi

			mais eficaz. No entanto, os grupos tratados com a película adicionada de extratos vegetais não se mostraram mais efetivos que o controle, exceto em algumas amostras tratadas com gengibre. Acredita-se que a baixa interação entre os extratos vegetais e a fécula de mandioca resultou na formação de fissuras na película após a aplicação nos frutos, o que poderia tornar a superfície do fruto suscetível ao ataque fúngico.
SILVA (2017)	Adição do adjunto óleo de buriti, fécula de mandioca e pectina + óleo de buriti/ Melancia e melão.	Imersão/ Perda de massa; sólidos solúveis; pH; acidez titulável e análise microbiológica.	Os revestimentos à base de fécula e pectina ofereceram condições adequadas para o consumo de melancias até o oitavo dia após o processamento, enquanto no caso do melão, apenas os revestimentos de pectina e pectina com óleo de buriti garantiram a estabilidade microbiológica até o quarto dia de armazenamento. Já o óleo de buriti não apresentou atividade antimicrobiana nos revestimentos comestíveis utilizados neste estudo.
FONSECA et al. (2016)	Amido de mandioca, alginato de sódio e carboximetilcelulose/ Goiaba.	Imersão/ Glicose; sólidos solúveis totais; acidez total titulável; pH; vitamina C; Carotenóides totais; Licopeno e β -caroteno.	Independentemente do revestimento aplicado, as goiabas 'Pedro Sato' demonstraram maiores níveis de vitamina C após um período prolongado de armazenamento de 22 dias. Por outro lado, os revestimentos comestíveis feitos de amido e alginato mostraram eficácia em retardar o processo de amadurecimento das goiabas 'Pedro Sato' armazenadas por quatro dias em refrigeração, seguidos de três dias em temperatura ambiente. No que se refere ao conteúdo de licopeno e β -caroteno, as goiabas revestidas com amido de mandioca apresentaram as maiores quantidades durante os períodos de armazenamento mais prolongados.
PEGO et al. (2015)	Fécula de mandioca/ Mamão	Imersão/ Perda de massa; sólidos solúveis; acidez titulável; relação SS/AT; cor da casca pH e firmeza da polpa.	As concentrações de fécula entre 4,5% e 6% contribuíram para o amadurecimento mais lento dos frutos de mamão 'Sunrise solo', devido à redução das taxas metabólicas, prolongando a vida útil pós-colheita em quatro a seis dias. A utilização de películas comestíveis à base de fécula de mandioca por ser um

			produto natural, tem futuro promissor na substituição de ceras comerciais, sendo necessários novos estudos com intuito de avaliar diferentes formulações.
BOTREL et al. (2010)	Amido, lactato de cálcio e L-cisteína/ Peras minimamente processadas.	Imersão/ Teor de sólidos solúveis; acidez titulável; pH e perda de massa.	Houve ação da cisteína na inibição do escurecimento enzimático. Além disso, a contagem de psicotrófilos e enterobactérias foi significativamente reduzida, indicando uma menor proliferação de microrganismos. Esses resultados sugerem que o revestimento à base de amido incorporado com lactato de cálcio e L-cisteína pode prolongar a vida de prateleira de peras minimamente processadas, contribuindo para a sua conservação por mais tempo.
SANTOS et al. (2011)	Fécula de mandioca e amido de milho/ Mangas.	Imersão/ Perda de massa; sólidos solúveis; acidez titulável; relação SS/AT; cor da casca; pH e firmeza da polpa.	O uso de biofilmes de fécula de mandioca a 2% e amido de milho a 4% reduziram a perda de massa, mantiveram a firmeza e melhoraram o aspecto visual, permitindo um armazenamento por mais tempo sem perda da qualidade dos frutos.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Arqueleau et al. (2019) descrevem que os produtos frescos são bastante sensíveis à perda de água, resultando em enrugamento, perda de turgescência e deterioração da textura, portanto, é relevante que os revestimentos possuam propriedades de barreira eficazes contra a perda de água. Além disso, a escolha do tipo de plastificante e aditivos utilizados nos revestimentos comestíveis também requer análise criteriosa, uma vez que esses elementos podem modificar suas propriedades. Neste contexto, diversos estudos têm sido conduzidos para aprimorar as características físicas, mecânicas e de barreira tanto dos revestimentos como dos filmes comestíveis, utilizando diferentes matrizes, como amido, quitosana, farinha, etc. (NALLAN CHAKRAVARTULA et al., 2019).

De acordo com Assis e Britto (2014) a qualidade de um produto natural depende de vários fatores, entre os quais as propriedades organolépticas e nutricionais, e as condições de higiene, muitas dessas relacionadas com o armazenamento e a comercialização. O emprego de coberturas e revestimentos comestíveis protetores, embora seja ainda um processo em desenvolvimento, tem apresentado, nas últimas décadas, resultados bastante significativos,



como uma prática auxiliar na conservação de produtos perecíveis e, principalmente, daqueles minimamente processados, cujo tempo de prateleira é consideravelmente reduzido em função dos processos aos quais esses produtos foram submetidos.

Considerações finais

Revestimentos comestíveis a base de amido, são alternativas viáveis para a conservação pós-colheita de frutas, apesar de apresentarem, principalmente, alta permeabilidade ao vapor de água e insuficiente resistência mecânica, necessitando dessa forma, de plastificantes ou outros aditivos que melhorem essas características.

4 Referências Bibliográficas

- ANDRES GALINDEZ; DAZAA, L. D.; HOMEZ-JARA, A.; EIM, V. S.; VÁQUIO, H. A. Characterization of ulluco starch and its potential for use in edible films prepared at low drying temperature. **Carbohydrate Polymers**, 215, 143–150, 2019.
- ASSIS, O. B. G.; BRITTO, D. Revisão: coberturas comestíveis protetoras em frutas: fundamentos e aplicações. **Revista Brasileira de Tecnologia de Alimentos**. Curitiba, v. 17, n. 2, p. 87, 2014.
- BASIAK, E.; LINKE, M.; DEBEAUFORT, F.; LENART, A.; GEYER, M. Dynamic behaviour of starch-based coatings on fruit surfaces. **Postharvest Biology and Technology**, 147, 166–173, 2019.
- BARBOZA, H.T.G.; SOARES, A.G.; Ferreira, J.C.S.; SILVA, O.F. Filmes e revestimentos comestíveis: conceito, aplicação e uso na pós-colheita de frutas, legumes e vegetais. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 9, e9911931418, 2022
- BARROS, W.K.F.C.; CARVALHO, F.L. de C.Júnior, L.B.B.; SOUSA, R.R.; Veras, F.H.C.; SOUSA, P.H. da S.; LOBO, R.F. de S.Utilização de revestimentos alternativos na conservação pós-colheita de mamão “Sunrise solo”. **Revista Agri-Environmental Sciences**, Palmas-TO, v. 5, e019002, 2019.
- BONILLA, J.; TALÓN, E.; ATARÉS, L.; VARGAS, M.; CHIRALT, A. Effect of the incorporation of antioxidants on physicochemical and antioxidant properties of wheat starch–chitosan films. **Journal of Food Engineering**, 2013. v. 118, n. 3, p. 271-278,
- BOTREL, D. A. et al. Revestimento ativo de amido na conservação pós-colheita de pera Williams minimamente processada. **Ciência Rural**, 2010. v.40, n.8, p.1814-1820.
- CARVALHO, A. S. S.; PLÁCIDO, G. R. Embalagens comestíveis para frutas e vegetais: aspectos de segurança de alimentos. **Food Safety Brazil**, 2022. Disponível em:



<<https://foodsafetybrazil.org/embalagens-comestiveis-para-frutas-e-vegetais-aspectos-de-seguranca-de-alimentos/>>. Acesso em jul 2023.

CARRASCO, P.B.; GANDRA, E.A.; CHIM, J.F. Revestimentos comestíveis proteicos. **Brazilian Journal of Food Research**, Campo Mourão, v. 10 n. 3, p. 148-160, 2019.

COELHO, C. C. de S.; FONSECA, M. J. de O.; SOARES, A. G.; CAMPOS R. D. S.; FREITAS-SILVA, O. Aplicação De Revestimento Filmogênico À Base De Amido De Mandioca E De Óleo De Cravo-Da-Índia Na Conservação Pós-Colheita De Goiaba ‘Pedro Sato’. 2017. **Revista Engenharia Na Agricultura - Reveng**, 25(6), 479–490.

COSTA, M. J.; MACIEL, L. C.; TEIXEIRA, J. A.; VICENTE, A. A.; CERQUEIRA, M. A. Use of edible films and coatings in cheese preservation: Opportunities and challenges. 2018. **Food Research International**, 107, 84–92.

DAI, L.,ZHANG, J.; CHENG, F. Effects of starches from different botanical sources and modification methods on physicochemical properties of starch-based edible films. **Int J Biol Macromol**, 2019. 1,132, 897-905.

DALLAGNOL, KHAROLINE J.P.L; LORENÇO, Anderso Luiz. **Desenvolvimento e Avaliação de Revestimento Comestível com Adição de Antifúngicos Naturais para a Proteção de Morangos**. 58 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Tecnologia em Alimentos) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR. Francisco Beltrão. 2017.

EOM, H.; CHANG, Y.; LEE, E.; CHOI, H.-D.; HAN, J. Development of a starch/gum-based edible coating for rice cakes to retard retrogradation during storage. **LWT**, 97, 516–522, 2018.

FONSECA, M. J. O. ; SOARES, A. G.; BARBOZA, H. T. G.; CARVALHO, M. A. G.; NEVES JÚNIOR, A. C. V.; **Uso de revestimento comestível para extensão da vida útil da goiaba ‘pedro sato’**; Reveng, 101-110p. Engenharia na agricultura, viçosa - mg, V.24 N.2, MARÇO / ABRIL 2016.

GALO, J. Q. B.; SOUZA, M. L.; KUSDRA, J. F.; MATTIUS, C. F. M. Conservação pós-colheita de mamão „Sunrise solo” com uso de quitosana. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 36, n. 2, p.305-312, Junho 2014.

JORGE, T. de S.; SOARES, A. G. FONSECA, M. J. de O.; BARBOSA, H. T. G.; JUNIOR, M. F.; OLIVEIRA, A. H., ... BARBOSA, W. J. **Evaluation of Packaging and Edible Coating on Postharvest Strawberry**. 7th International Postharvest Symposium, (November), 533–538, 2013.

JESUS FILHO, M.; MACIEL, K. S.; TEIXEIRA, L. J. Q.; TEIXEIRA, L. J. Q. Aplicação de revestimentos comestíveis para conservação de uvas, tecnologia de alimentos: tópicos físicos, químicos e biológicos .Guaruja: **Editora Científica Digital**, 2020. Volume 3, p. 38-53 nov. 10.37885/201001695.



- K.S., J.; JOSE, J.; Li, T.; THOMAS, M.; SHANKREGOWDA, A. M., SREEKUMARAN, S., ... THOMAS, S. Application of novel zinc oxide reinforced xanthan gum hybrid system for edible coatings. **International Journal of Biological Macromolecules**, 151, 806–813. 2020.
- LUVIELMO, M. M; LAMAS, S. V. **Revestimentos comestíveis em frutas**. Universidade Federal de Pelota, Pelotas, Rio Grande do Sul, 2013.
- MALI, S.; GROSSMANN, M.V.E.; YAMASHITA, F. Filmes de amido: produção, propriedades e potencial. **Ciências Agrárias**, Londrina, v.31, n.1, p. 137-156, 2010.
- NALLAN CHAKRAVARTULA, S. S.; CEVOLI, C.; BALESTRA, F.; FABBRI, A.; DALLA ROSA, M. Evaluation of drying of edible coating on bread using NIR spectroscopy. 2019. **Journal of Food Engineering**, 240, 29–37.
- PASCALL, M.A.; LIN, S.J. The application of edible polymeric films and coatings in the food industry. **Food Processing & Technology**, 2013. 4: e116.
- PEGO, N. J; AMBROSIO, M; NASCIMENTO, S. D; FECHI, R. L; KRAUSE, W. Conservação pós-colheita de mamão ‘Sunrise Solo’ com revestimento comestível a base de fécula de mandioca. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v. 11 n.21; p. 629, 2015.
- ROCHA G.O.; FARIAS M.G.; CARVALHO C.W.P.; ASCHERI J.L.R.; GALDEANO M.C. Filmes compostos biodegradáveis a base de amido de mandioca e proteína de soja. **Polímeros**. 2014; 24: 587-595.
- SANTOS, N.S.T.; AGUIAR, A.J.A.A.; OLIVEIRA, C.E.V.; SALES, C.V.; SILVA, S.M.; SILVA, R.S.; STAMFORD, T.C.M.; SOUZA, E.L. Efficacy of the application of a coating composed of chitosan and *Origanum vulgare* L. essential oil to control *Rhizopus stolonifer* and *Aspergillus niger* in grapes (*Vitis labrusca* L.). **Food Microbiology**. 32, 345-353, 2012.
- SANTOS, A.E.O. dos; ASSIS, J.S. de ; BERBERT, P.A.; SANTOS, O.O. dos; BATISTA, P. E.; GRAVINA, G. A.. Influência de biofilmes de fécula de mandioca e amido de milho na qualidade pós-colheita de mangas 'Tommy Atkins'. **Agrária**. Recife. v. 6, p. 508-513, 2011.
- SAPELLI, K. S.; FARIA, C. M. D. R.; BOTELHO, R. V. Postharvest conservation of peaches with the use of edible coatings added with yerba mate extract. **Brazilian Journal of Food Technology**, 2020. 23, e 2019. 044.
- SHARIFIMEHR, SHAHRZAD; SOLTANIZADH, NAFISEH; GOLI, HOSSEIN; AMIR, SAYED. Effects of edible coating containing nano-emulsion of Aloe vera and eugenol on the physicochemical properties of shrimp during cold storage. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, [S. l.], v. 99, n. 7, p. 3604–3615, 2019.



- SILVA, A. F. **Revestimentos Comestíveis na Aplicação em Melancia e Melão: adição do adjunto óleo de buriti e vida de prateleira.** Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Biotecnologia da Universidade Federal do Tocantins como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Biotecnologia. Gurupi - TO, 2017.
- SALTVEIT, M. E. Respiration metabolism. In: UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE – USDA. **The commercial storage of fruits, vegetables, and florist and nursery stocks.** Washington: USDA, p. 68-75, 2016.
- TAVASSOLI-KAFRANI, E., SHEKARCHIZADEH, H., & MASOUDPOUR-BEHABADI, M). Development of edible films and coatings from alginates and carrageenans. **Carbohydrate Polymers.** 137, 360–374, 2016.
- THAKUR, R.; PRISTIJONO, P.; SCARLETT, C. J.; BOWYER, M.; SINGH, S. P.; VOUNG, Q.V. Starch-based films: Major factors affecting their properties. **International Journal of Biological Macromolecules**, 132, 1079–1089, 2019.
- VALENCIA-CHAMORRO, S. A., PALOU, L., DELRIO, M. A.; PÉREZ-GAGO, M. B. Antimicrobial edible films and coatings for fresh and minimally processed fruits and vegetables: A review. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, 51(9), 872–900. 2011.