Veterinária,

Ciências Biológicas, Agrárias e Ambientais

• Fundamentos e Sustentabilidade •

Volume 2

Fiat Lux Publishing

Frederico Barbosa (Org.)

VETERINÁRIA, CIÊNCIAS BIOLÓGICAS, AGRÁRIAS E AMBIENTAIS: FUNDAMENTOS E SUSTENTABILIDADE

Fiat Lux Publishing

Goiânia, GO
2026

SUMÁRIO

Capítulo 01 . Associativismo na Cadeia do Leite: O Paradoxo entre Capital Social e Deficiência de Infraestrutura no Cariri Cearense 1

Capítulo 02 . Hevea brasiliensis Seeds as a Sustainable Source of Biodiesel and Antioxidant Compounds: A Narrative Review 11

Capítulo 03 . GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO MONTES CLAROS SHOPPING: PRÁTICAS E ESTRATÉGIAS AMBIENTAIS 25

Capítulo 04 . DO PÓ DE CAL AO VIDRO SUSTENTÁVEL: UMA ALTERNATIVA PARA REDUZIR IMPACTOS AMBIENTAIS E PRESERVAR OS OCEANOS 43

Capítulo 05 . MANEJO INTEGRADO DE PRAGAS (MIP) EM CULTURAS DE GRÃOS 47

Capítulo 06 . APLICAÇÃO DA “EQUINE PAIN SCALE” EM ANIMAIS COM LAMINITE CRÔNICA 61

Capítulo 07 . TRATAMENTO ALTERNATIVO AO GS-441524 NO MANEJO DA PERITONITE INFECCIOSA FELINA EFUSIVA 65

Capítulo 08 . FERRAMENTA COMPUTACIONAL PARA SISTEMA DE GESTÃO AMBIENTAL MUNICIPAL 68

Capítulo 09 . ESTABILIZAÇÃO ATLANTOAXIAL COM PARAFUSOS E CIMENTO ÓSSEO EM CÃO DA RAÇA PINSCHER: RELATO DE CASO 85

© 2026 Fiat Lux Publishing
Todos os direitos reservados. Nenhuma parte desta publicação pode ser reproduzida, transmitida ou armazenada sob qualquer forma sem autorização prévia da editora.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Barbosa, Frederico.

Veterinária, Ciências Biológicas, Agrárias e Ambientais: Fundamentos e Sustentabilidade / Frederico Barbosa (Org.). -- Goiânia, GO : Fiat Lux Publishing, 2026. 90 p.

ISBN: 978-65-5898-048-3
DOI: 10.66956/978-65-5898-048-3

Assuntos: Medicina, Saúde, Prevenção. I. Barbosa, Frederico. II. Título.

CDD 636.089: Medicina veterinária

FIAT LUX PUBLISHING

ASSOCIATIVISMO NA CADEIA DO LEITE: O PARADOXO ENTRE CAPITAL SOCIAL E DEFICIÊNCIA DE INFRAESTRUTURA NO CARIRI CEARENSE

Francisco Jânio Silva Maia
Rozane de Freitas Alencar
Francisco Jardel Rodrigues da Paixão
Jefte Arnon de Almeida Conrado
Ticiana Leite Costa
Aniele Santos

DOI: 10.66956/218541

Resumo: Este estudo analisa o perfil socioeconômico da bovinocultura leiteira familiar no Cariri cearense, a partir de dados coletados via questionários com 148 agricultores organizados em 17 coletivos. Os resultados apontam para um paradoxo central: de um lado, um elevado capital social, manifestado na organização e governança das entidades (82,35% ativas e com regimento interno); de outro, significativas deficiências estruturais, como a ausência de sede própria (58,82%) e de veículos para logística (70,59%). O principal entrave para a comercialização é a falta do selo de inspeção sanitária em 88,24% das organizações, fator que restringe o acesso a mercados formais. Conclui-se que a conversão desse capital social em desenvolvimento econômico sustentável depende de investimentos estratégicos que superem as limitações de infraestrutura e viabilizem a adequação sanitária.

Palavras-chave: Associativismo, agricultura Familiar, cooperativismo, Desenvolvimento Regional

INTRODUÇÃO

A bovinocultura leiteira configura-se como atividade de relevância global, com papel estratégico na segurança alimentar e desenvolvimento econômico (MARTINS; GOMES, 2022). No Brasil, destaca-se como um dos maiores produtores mundiais, com cadeia heterogênea que integra sistemas tecnificados e agricultura familiar, especialmente significativa no Nordeste (BARBOSA; SANTOS, 2024; MARTINS; GOMES, 2022).

No Ceará, particularmente no Cariri, a atividade transcende a dimensão econômica, tornando-se instrumento de inclusão produtiva, estabilização de renda e adaptação ao semiárido (ALMEIDA; LIMA, 2023; OLIVEIRA; CARVALHO, 2023). A pecuária leiteira representa a principal fonte de sustento familiar, dinamizando a economia local através de arranjos associativos (BARBOSA; SANTOS, 2024).

Entretanto, as associações de produtores enfrentam desafios estruturais críticos: baixa adesão a certificações sanitárias, carência de infraestrutura (sede, veículos) e acesso limitado à assessoria técnica (ARAÚJO; CORREIA, 2022). Estes fatores restringem o acesso a mercados formais e comprometem a competitividade.

O presente estudo objetiva analisar o perfil socioeconômico dessas associações, caracterizando sua situação institucional, identificando entraves à produção/comercialização, avaliando o acesso à assessoria técnica, cadeias produtivas e políticas públicas (SOBRINHO; SANTOS; VERÍSSIMO, 2021).

A compreensão detalhada deste perfil é fundamental para formulação de políticas públicas contextualizadas ao desenvolvimento sustentável da agricultura familiar regional.

MATERIAL E MÉTODOS

Realizou-se uma pesquisa de campo, de natureza quantitativa e caráter diagnóstico-descritivo, abordagem que permite uma caracterização aprofundada de um fenômeno social em seu contexto real a partir de dados numéricos (GIL, 2023). O estudo foi conduzido na macrorregião do Cariri, no estado do Ceará, uma área de reconhecida importância para a pecuária leiteira estadual e cuja dinâmica socioeconômica e estrutural carecia de um diagnóstico atualizado.

A amostra foi composta por 148 produtores de leite da agricultura familiar, vinculados a 17 associações distribuídas em 12 municípios da região: Antonina do Norte, Assaré, Aurora, Barro, Crato, Farias Brito, Jardim, Lavras da Mangabeira, Mauriti, Nova Olinda, Santana do Cariri e Várzea Alegre. A seleção dos participantes foi de natureza intencional, visando garantir a representatividade das diversas realidades do território.

Os dados primários foram coletados entre setembro e dezembro de 2024, mediante um procedimento em duas fases. A primeira consistiu em reuniões de sensibilização com os agricultores para apresentação dos objetivos da pesquisa e garantia da confidencialidade das informações. Na segunda fase, procedeu-se à aplicação de dois formulários estruturados distintos:

Instrumento para as Associações: Direcionado aos presidentes das 17 entidades, abordando aspectos institucionais, organizacionais, infraestrutura, logística de captação e conformidade sanitária.

Instrumento para os Produtores: Aplicado individualmente aos 148 agricultores, contendo 252 questões sobre sistemas de produção, manejo do rebanho, comercialização e acesso à assistência técnica. Todas as entrevistas foram realizadas in loco, momento em que também se efetuou o georreferenciamento das propriedades.

A etapa de processamento e análise dos dados foi realizada com o suporte da plataforma de Business Intelligence (BI) Microsoft Power BI. A escolha desta ferramenta foi estratégica, visando superar as limitações de análises puramente tabulares ou de gráficos estáticos. O uso de plataformas de BI na pesquisa acadêmica é justificado por sua capacidade de integrar grandes volumes de dados e potencializar a descoberta de padrões de forma interativa (SILVA; COSTA, 2024). Diferentemente de pacotes estatísticos convencionais, o Power BI permitiu a criação de um painel de controle (dashboard) unificado e interativo.

Essa funcionalidade foi crucial para a pesquisa por três motivos centrais, alinhados às potencialidades dessas ferramentas para a pesquisa aplicada (MEDEIROS; JUNIOR, 2023):

Análise Multiescalar e Granular: O universo da pesquisa exigia uma análise que pudesse transitar facilmente entre a visão macro (regional) e a micro (por associação ou município). O Power BI permitiu a segmentação e o cruzamento de variáveis em tempo real, com filtros dinâmicos que revelaram padrões específicos de cada localidade.

Visualização do Paradoxo Central: A principal tese do artigo — o paradoxo entre o alto capital social e as deficiências estruturais — pôde ser demonstrada de forma visualmente impactante, facilitando a interpretação de relações complexas entre variáveis, uma vantagem central das ferramentas visuais (SILVA; COSTA, 2024).

Potencial de Análise Exploratória: A capacidade de drill-down (detalhamento progressivo dos dados) e a interatividade dos elementos visuais facilitaram uma análise exploratória muito mais ágil e intuitiva, permitindo a formulação e a verificação de novas hipóteses durante a própria análise.

Portanto, o uso do Power BI não foi apenas uma ferramenta de apresentação, mas uma peça central na metodologia de interpretação e descoberta dos achados (MEDEIROS; JUNIOR, 2023). A análise final dos dados fundamentou-se na estatística descritiva, com cálculo de frequências, medidas de tendência central e de dispersão, sendo os resultados consolidados em tabelas e gráficos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise dos dados revela o paradoxo central deste estudo: a existência de um robusto capital social entre os produtores contrasta com severas deficiências estruturais que limitam seu potencial de desenvolvimento. A seguir, os resultados são discutidos de forma a explorar essa dinâmica, conectando a organização social dos grupos às barreiras materiais e institucionais enfrentadas.

Inicialmente, os indicadores de organização interna demonstram um elevado nível de capital social formal. Conforme a Tabela 1, uma expressiva maioria das associações (82,35%) encontra-se ativa e possui regimento interno. Este dado sugere uma governança consolidada, essencial para a gestão de atividades coletivas, mediação de conflitos e transparência, como aponta a literatura sobre gestão associativa (ALBUQUERQUE; LIMA, 2023). O crescimento contínuo no número de membros, que saltou de 462 para 544 entre 2022 e 2024 (Tabela 2), reforça a percepção de confiança e benefícios mútuos, elementos-chave do capital social que impulsionam a ação coletiva (FERREIRA; MARIANI, 2022).

Contudo, este robusto capital social organizacional encontra barreiras significativas no campo da infraestrutura, impedindo sua conversão em capital econômico. A Tabela 1 expõe que 58,82% das

entidades não possuem sede própria e 70,59% não dispõem de veículos. A ausência de um espaço físico institucionaliza a precariedade, dificultando a gestão administrativa e a realização de capacitações, enquanto a falta de transporte próprio eleva os custos logísticos e a dependência de terceiros. Essa carência de capital físico anula parte dos ganhos obtidos pela coesão social, reduzindo a competitividade e a autonomia dos grupos (SANTOS, 2023; OLIVEIRA; SOUZA, 2023). A dispersão geográfica, com mais de 35% dos produtores localizados a mais de 10 km da sede, agrava este desafio logístico.

Tabela 01 – Perfil organizacional e estrutural das associações de produtores de leite da região do Cariri, Ceará.

SITUAÇÃO DA ASSOCIAÇÃO	
Ativa	82,35
Inativa	5,88
Não Informado	11,76
SOMA =>	99,99
POSSUE SEDE PROPRIA	
Sim	41,18
Não	58,82
SOMA	100
POSSUE SELO DE INSPEÇÃO	
Sim	11,76
Não	88,24
SOMA	100
POSSUE REGIMENTO INTERNO	
Sim	82,35
Não	17,65
SOMA	100
POSSUE VEÍCULOS	
Sim	23,53
Não	70,59
Não informado	5,88
SOMA	100
POSSUE ACESSORIA	
Sim	52,94

Não	47,06
Não informado	0
SOMA	100
DIATÂNCIA DA SEDE	
Até 3 kkm	35,29
Embranco	17,65
de 10 à 20km	17,65
de 20 à 30km	11,76
de 5 à 10 km	11,76
Acima de 30 km	5,89
SOMA	100

A infraestrutura produtiva também reflete esta limitação. Embora a Tabela 2 aponte uma diversidade na capacidade de captação de leite, com 31,25% das associações coletando mais de 3.000 litros mensais, a capacidade de armazenamento é um gargalo crítico. O fato de que 81,25% dos grupos possuem apenas um tanque de resfriamento representa uma restrição que não apenas limita o volume de produção, mas também compromete a qualidade do produto, fator decisivo para o acesso a mercados mais exigentes (COSTA; WILKINSON, 2022).

O entrave mais severo identificado, no entanto, é a barreira institucional da certificação. De forma alarmante, a Tabela 1 mostra que 88,24% das associações não possuem selo de inspeção sanitária. Esta ausência exclui os produtores dos mercados formais e institucionais (como o PNAE e PAA), que oferecem melhor remuneração e estabilidade. Consequentemente, a maior parte da produção é escoada no mercado informal, sujeito a preços mais baixos e instabilidade. A falta de certificação representa o principal obstáculo à agregação de valor, tornando o capital social ineficaz para gerar avanço econômico significativo (LIMA; PEREIRA, 2024; SILVA; VIEIRA FILHO, 2022).

Tabela 02 – Indicadores produtivos, sociais e de infraestrutura das associações de produtores de leite da região do Cariri, Ceará.

CAPTACAO DE LEITE/MÊS	
Acima de 3000L	31,25
De 1000L a 1500L	31,25
Até 100L	18,75
De 2000L a 3000L	12,5
De 1500 a	6,25

SOMA	100
TIPO DE COMUNIDADE	
Comunidade Rural	64,29
Comunidade Urbana	21,43
Outro tipo de comunidade rural	14,28
SOMA	100
NÚMERO DE ASSOCIADOS	
2022	462
2023	499
2024	544
QUANTIDADE DE TANQUE	
1 Tanque	81,25
De 2 a 3 tanques	6,65
De4 a 6 tanques	12,5
SOMA	100,4

Por fim, a capacidade de inovação e modernização dos grupos é diretamente afetada pelo acesso à assistência técnica. Os dados da Tabela 1 mostram um equilíbrio preocupante: 52,94% das associações recebem algum apoio técnico, enquanto 47,06% operam sem qualquer orientação especializada. A Assistência Técnica e Extensão Rural (ATER) é fundamental para injetar capital humano e conhecimento nas organizações, promovendo a adoção de melhores práticas de manejo e gestão (GOMES; SCHNEIDER, 2022). A ausência desse suporte para quase metade dos grupos limita severamente suas perspectivas de crescimento sustentável e adaptação às novas exigências de mercado.

Este estudo demonstrou o paradoxo da bovinocultura leiteira familiar no Cariri cearense: associações com forte capital social, evidenciado pela alta taxa de formalização e engajamento, são sistematicamente freadas por deficiências estruturais e institucionais. A pesquisa conclui que a coesão social, por si só, é insuficiente para gerar desenvolvimento econômico sustentável quando confrontada com barreiras materiais concretas.

Os achados mais contundentes revelam que a ausência de um selo de inspeção sanitária em 88,24% das associações é o principal fator de exclusão de mercados formais, condenando os produtores à informalidade. Somam-se a isso as graves carências de infraestrutura, como a falta de

sede própria (58,82%) e de tanques de resfriamento adequados (81,25%), que limitam a escala produtiva e a qualidade do leite.

Portanto, a superação desses desafios exige uma ação coordenada. Recomenda-se a formulação de políticas públicas que não apenas fomentem o associativismo, mas que invistam de forma direta na infraestrutura física (sedes, transporte e tanques) e na desburocratização do acesso à certificação sanitária. A universalização da assistência técnica também é imperativa para qualificar a gestão e a produção. Somente com a articulação entre o fortalecimento do capital social e a superação das barreiras estruturais será possível converter o potencial organizativo desses agricultores em prosperidade econômica e desenvolvimento regional sustentável.

CONCLUSÃO

O avanço da cadeia leiteira no Cariri Cearense depende da superação de deficiências críticas de infraestrutura e da adequação sanitária das associações de produtores, condição essencial para transformar seu capital organizacional em competitividade econômica.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Instituto Veredas de Cidadania, à Secretaria de Desenvolvimento Agrário e ao Governo do Estado do Ceará pela disponibilização dos dados nas plataformas Power BI e Com3Brasil, que foram essenciais para a realização deste estudo. O acesso a essas ferramentas interativas e aos dados fornecidos permitiu uma análise aprofundada e detalhada das associações de produtores de leite na região do Cariri, Ceará. A colaboração dessas instituições foi de extrema importância para o sucesso desta pesquisa e para o avanço do conhecimento sobre a realidade socioeconômica e estrutural da agricultura familiar no estado.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, F. J. B.; LIMA, P. V. P. S. Governança e gestão em cooperativas da agricultura familiar: desafios da profissionalização. Revista de Economia e Sociologia Rural, v. 61, n. 1, e254689, 2023.

ALMEIDA, P. R.; LIMA, J. S. A bovinocultura leiteira como fator de inclusão social no semiárido nordestino. Revista de Economia Regional, v. 15, n. 2, p. 45-60, 2023.

ARAÚJO, C. A.; CORREIA, I. R. da C. Diagnóstico Socioeconômico da Associação dos Produtores de Leite da Agricultura Familiar de Poço das Trincheiras – AL. Diversitas Journal, v. 7, n. 3, 2022. Disponível em: https://diversitasjournal.com.br/diversitas_journal/article/view/781. Acesso em: 15 out. 2024.

BARBOSA, R. T.; SANTOS, F. G. Cadeia produtiva do leite no Nordeste brasileiro: heterogeneidade e desafios. Estudos Agrários, v. 28, n. 1, p. 112-130, 2024.

COSTA, M. B.; WILKINSON, J. Qualidade do leite e mercados: a percepção dos produtores familiares no Nordeste. Cadernos de Ciência & Tecnologia, v. 39, e28915, 2022.

FERREIRA, L.; MARIANI, M. A. P. Confiança e cooperação como pilares do associativismo rural: um estudo de caso em Mato Grosso do Sul. DRd - Desenvolvimento Regional em debate, v. 12, p. 210-231, 2022.

GIL, A. C. Métodos e técnicas de pesquisa social. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2023.

GOMES, L. F.; SCHNEIDER, S. A Importância da Assistência Técnica e Extensão Rural (ATER) para a Inovação na Agricultura Familiar. Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional, v. 18, n. 1, p. 110-125, 2022.

LIMA, R. A. S.; PEREIRA, C. V. Barreiras não tarifárias e o acesso da agricultura familiar aos mercados institucionais: o caso do selo de inspeção. Segurança Alimentar e Nutricional, v. 31, e024008, 2024.

MARTINS, C. E.; GOMES, A. T. A bovinocultura leiteira no Brasil: cenário atual e perspectivas. Revista Brasileira de Zootecnia, v. 51, e20210123, 2022.

MEDEIROS, J. F.; JUNIOR, O. C. S. A utilização de dashboards interativos para análise e gestão de indicadores acadêmicos: um estudo de caso com o Power BI. Revista Brasileira de Sistemas de Informação (iSys), Rio de Janeiro, v. 16, n. 2, p. 1-19, 2023.

OLIVEIRA, M. S.; CARVALHO, L. F. Convivência com o semiárido e produção de leite: estratégias da agricultura familiar. Revista de Políticas Públicas, v. 27, n. 1, p. 88-105, 2023.

OLIVEIRA, T. S.; SOUZA, M. C. Logística e competitividade na agricultura familiar: desafios do transporte na cadeia do leite. Revista de Gestão do Agronegócio, v. 9, n. 3, p. 112-130, 2023.

SANTOS, V. F. Capital social e desenvolvimento rural: a importância dos ativos físicos e financeiros para o sucesso de empreendimentos coletivos. Revista de Ciências Sociais, v. 54, n. 2, p. 88-110, 2023.

SILVA, R. A.; COSTA, B. K. Adoção de Business Intelligence e Analytics no Agronegócio: uma análise sobre o uso de dados para tomada de decisão estratégica. Revista de Administração e Inovação, São Paulo, v. 21, n. 1, p. 45-68, 2024.

SILVA, J. G.; VIEIRA FILHO, J. E. R. Desafios da agregação de valor na agricultura familiar: o papel da certificação sanitária. Política & Sociedade, v. 21, n. 50, p. 198-225, 2022.

SOBRINHO, J. W. N.; SANTOS, C. G.; VERÍSSIMO, V. Perfil socioeconômico e produtivo da Associação de Produtores de Leite do Povoado Curralinho. In: Coleção Propriedade Intelectual – BSCA. 2021. Disponível em: https://ud10.arapiraca.ufal.br/repositorio/publicacoes/4256. Acesso em: 15 out. 2024.

FIAT LUX PUBLISHING

HEVEA BRASILIENSIS SEEDS AS A SUSTAINABLE SOURCE OF BIODIESEL AND ANTIOXIDANT COMPOUNDS: A NARRATIVE REVIEW

Katharine Margaritha Satiro Braz
Gabriel Felipe Rohling
Dalila Moter Benvegnú
André Lazarin Gallina
Cláudia Almeida Fioresi
Fernanda Oliveira Lima
Letiére Cabreira Soares

DOI: 10.66956/373493

Abstract

The current environmental scenario demands changes in societal attitudes through the development of critical citizens, in which environmental education plays a key role. In the face of environmental impacts, fossil fuel depletion, and the need for new technologies to promote renewable energy sources and replace synthetic additives used as stabilizers in biofuels, plant-based raw materials have gained increasing attention. In this context, the seeds of the rubber tree (Hevea brasiliensis), native to the Amazon region, emerge as a promising resource for biodiesel production and antioxidant extraction. In biodiesel production, the use of rubber tree seeds as a raw material represents an innovative approach to generate sustainable energy, overcoming challenges associated with high free fatty acid content through efficient esterification and transesterification processes, which are commonly employed in biodiesel synthesis. In addition, seed extracts present significant concentrations of bioactive compounds, such as phenols and flavonoids, demonstrating considerable antioxidant potential. These findings highlight the technical feasibility of these approaches and their potential to promote innovations in renewable energy production and sustainable use of natural resources, contributing to advances in the fields of energy and biotechnology.

Keywords: sustainability hevea brasiliensis; biodiesel; renewable energy; antioxidants; biotechnology;

Introduction

In Brazil, the National Common Curricular Base (BNCC), a document that establishes the guidelines for Brazilian education at the primary and secondary levels 1, places environmental education and biofuels among the competencies that should be developed within the school environment in order to promote changes in socio-environmental standards and prepare students for social and academic challenges.

For this to occur effectively, it is important that students have access to the scientific knowledge that is being published in specialized journals. Scientific dissemination plays a fundamental role in this process through the popularization of science, making scientific knowledge more accessible and understandable 2.

In this context, we present the seed of the rubber tree (Hevea brasiliensis) as a promising alternative for the production of biodiesel and natural antioxidants. H. brasiliensis is a tree species whose commercial exploitation has a long history, particularly at the end of the nineteenth century and the beginning of the twentieth century, when natural rubber production played a crucial role in the economy of countries such as Brazil and Malaysia. At that time, Brazil was the world's largest producer of

rubber3. Currently, the cultivation of this species is present in several Brazilian states, such as Amazonas, São Paulo, Espírito Santo, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goiás, Bahia, and Paraná 4.

In June 2023, the Institute of Agricultural Economics (IEA) reported that the total area cultivated with rubber in Brazil corresponds to 136.3 thousand hectares, generating a total production of 282.1 thousand tons of latex coagulum (raw material for natural rubber). In addition, there has been an increase in productivity, reaching an average yield of 2,449 kg/ha, which corresponds to 6.1 kg of coagulum per tree. Furthermore, beyond latex, H. brasiliensis offers other products of economic interest 5.

In order to diversify the range of products derived from rubber cultivation and make its production chain more sustainable, research has been developed in areas such as genetics, medicine, biofuels, and the food industry, among others. These investigations include the exploration of new sustainable materials and the identification of alternative uses in industry, opening opportunities to improve both the profitability and environmental sustainability of natural rubber production.

Since the 1990s, Brazilian scientists have been working on genetic selection studies to develop rubber clones with high production potential and disease resistance 6, which has favored their adaptation to unfavorable environments. One of the pioneers in this field was the researcher Paulo Gonçalves, who studied the phenotypic expression of superior characteristics in Amazonian rubber clones, evaluating their adaptability to the plateau region of the state of São Paulo. His research provided producers with a list of recommended clones 7.

In 1994, studies were conducted to develop a new biocompatible material using natural latex extracted from rubber for the treatment of leg ulcers 8. Two years later, research conducted at the Ribeirão Preto School of Medicine at the University of São Paulo demonstrated that this material plays a crucial role as an effective stimulator in the healing process, according to an experimental study conducted on dogs [9]. The research evaluated the biocompatibility of a biomembrane produced from latex, revealing promising results in the search for innovative solutions in the field of health.

On the other hand, the rubber tree also produces seeds that represent an environmental issue, since their decomposition can reduce soil pH. Until now, their technological applications have been limited, but studies are being conducted to identify possible uses in the production of biofuels and in obtaining antioxidant compounds extracted from their shell and pulp, which are of interest to the food and pharmaceutical industries.

The oil derived from rubber seeds, obtained through the extraction of their endosperm, is used in the paint and varnish industry, standing out as a valuable source of raw material, especially due to its characteristics that make it suitable for biodiesel production 10,11. Rubber seeds have been the subject

of studies aimed at optimizing oil production and improving its quality in order to meet the standards required for biodiesel production. Their use not only contributes to sustainable practices by avoiding waste but also presents significant economic potential.

The inclusion of rubber tree seeds as a raw material for the biodiesel industry also generates benefits for the population in other sectors, such as the food industry. Currently, 70% of the biodiesel produced in Brazil is derived from soybean, and variations in exchange rates, as well as the availability of soybeans in the domestic market, impact the price of both food and the biodiesel produced 12.

Synthetic antioxidants have generated debates due to the increasing evidence regarding the possible health risks associated with their prolonged consumption 13. In the food sector, the oxidation of oils and fats represents a considerable economic problem, as it can lead to serious health issues such as strokes and cancer 14. However, H. brasiliensis emerges as a promising alternative, since extracts produced from its shell have demonstrated potential as a natural source of antioxidants.

Given the above, H. brasiliensis plays an important role in society, particularly in biodiesel production and in offering antioxidant solutions. Its potential for biodiesel production from oil extracted from the seed not only represents a viable alternative but also a sustainable solution to the growing demand for renewable energy sources. In addition, it provides natural antioxidants, contributing to innovation in the food industry and to the search for more sustainable and healthier solutions.

In this sense, this work can contribute to the debate on the responsible use of natural resources and promote, within the educational context, environmental awareness aimed at more sustainable practices. Therefore, the objective of this study is to analyze the potential of Hevea brasiliensis seeds for biodiesel production and the extraction of antioxidant compounds, highlighting their scientific, technological, and environmental relevance. This study is a narrative review based on scientific literature collected from databases such as Google Scholar, Scopus, and Web of Science, using keywords related to “Hevea brasiliensis”, biodiesel, and antioxidants. The selected studies were analyzed qualitatively to discuss the technological and environmental potential of rubber tree seeds. Scientific Contributions of Studies on Biodiesel Production from Rubber Tree Seeds In May 2022, a study entitled “Biodiesel production from Hevea brasiliensis seed oil” was published by researchers from two universities in Paraná, Brazil: the Universidade Estadual do Centro Oeste (UNICENTRO) and the Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), in collaboration with the company Kaiser Agro Florest. The objective of the study was to produce biodiesel from rubber seed oil, providing a potential solution to the environmental issues associated with the accumulation of these seeds while contributing to sustainable development through the production of biofuel 15.

Figure 1: a) rubber tree seed; b) rubber tree seed shell; c) rubber seed endosperm; d) crushed endosperm used to extract rubber seed oil. Biodiesel is commonly produced through a process known as transesterification, which involves the reaction of vegetable oils or animal fats with an alcohol in the presence of a catalyst, resulting in the formation of fatty acid esters and glycerol 16=. Due to its physicochemical properties, biodiesel can be used as a substitute for conventional fossil diesel or blended with it 17,18. In Brazil, the introduction of biodiesel into the national energy matrix occurred with Law No. 11.097/2005, which allowed the voluntary commercialization of diesel containing up to 2% biodiesel. Since then, the biodiesel content in commercial diesel blends has progressively increased. Currently, Law No.

13.033, enacted on September 24, 2014, establishes deadlines for increasing the biodiesel blend, determining that from March 1, 2025, and March 1, 2026, biodiesel content should reach 15% and 16%, respectively.

Brazil possesses a vast biodiversity and produces oilseed crops across almost its entire territory, enabling biodiesel production using oils from multiple sources in different regions of the country 19. Feedstocks used for biodiesel production are generally classified into first, second, third, and fourth generation sources. Edible oils are considered first-generation feedstocks, non-edible oils and agricultural residues correspond to the second generation, algal oils represent the third generation, and the fourth generation involves oils obtained from genetically modified algae 20,21. Among the various available feedstocks, soybean oil was the main oilseed used for biodiesel production in 2019, followed by palm oil, corn oil, and waste cooking oil, among others 22.

First-generation feedstocks are used not only for biodiesel production but also for human consumption. More than 95% of the total biodiesel feedstock supply originates from edible oils23. Although these feedstocks offer advantages such as availability and established processing technologies, their use raises concerns due to competition with the food industry, which may contribute to increased food prices as well as biodiesel production costs20. Consequently, second-generation biodiesel has gained increasing attention worldwide, since it utilizes non-edible feedstocks, reduces

competition with the food sector, and may lead to lower carbon dioxide emissions. Brazil has a wide range of biomass resources that can be exploited for this purpose 22,24.

The study presented an innovative method for biodiesel production from rubber tree seeds, converting an agricultural residue into a potential renewable energy source. According to the authors, seeds of Hevea brasiliensis contain between 38% and 46% oil by total weight, indicating a significant potential for biodiesel production 15.

The oils or fats used in biodiesel production exhibit physicochemical properties determined by the type and concentration of free fatty acids present in their composition. Fatty acids are fundamental components of oils, and their molecular structure, including chain length and degree of saturation, directly influences properties such as viscosity, thermal stability, and oxidative behavior. Consequently, the specific fatty acid composition of an oil plays a critical role in its performance during biodiesel production.

These properties are reflected in the resulting biodiesel, since the fatty acid esters that compose the biofuel originate from these same fatty acids25. One of the main challenges associated with conventional biodiesel production is that oils with high acidity levels can promote soap formation during transesterification, reducing both yield and fuel quality. This limitation restricts the use of certain feedstocks in the conventional production process26.

Although rubber seeds have a high oil content, the oil extracted from them presents elevated acidity levels, which make it unsuitable for direct biodiesel production through conventional transesterification. In the study, an acid value of 60.19 mg KOH/g of oil was reported, corresponding to a free fatty acid content of 30.27%. Transesterification is the most widely used method for biodiesel production and involves the reaction of oils with alcohols such as methanol in the presence of a catalyst, producing biodiesel and glycerin. However, when the oil exhibits high acidity levels, this reaction may result in soap formation instead of biodiesel, reducing process efficiency. According to26 , oils with acidity values higher than 3 mg KOH/g are not suitable for direct transesterification.

To overcome this limitation, the researchers applied an esterification step prior to transesterification. Esterification is a pretreatment process that reduces oil acidity through the reaction of free fatty acids with alcohol in the presence of an acid catalyst, resulting in the formation of esters27. In this study, sulfuric acid (H_2SO_4) was used as the catalyst at concentrations of 0.5%, 1%, and 1.5%, and different oil-to-methanol ratios (1:1, 1:2, and 1:3 v/v) were evaluated to determine the optimal conditions for the reaction before initiating esterification.

Following the esterification step, the oil acidity decreased from 60.19 mg KOH/g to values ranging between 0.69 and 0.29 mg KOH/g, corresponding to a 99.55% reduction. According to the literature, these values are considered appropriate for biodiesel production through transesterification26. Therefore, esterification proved to be an effective method for reducing the acidity of rubber seed oil 15.

The physicochemical characterization of the produced biodiesel showed satisfactory results.

Oxidative stability, an important quality parameter that indicates the resistance of the fuel to degradation, was evaluated according to requirements established by the Brazilian National Agency of Petroleum, Natural Gas and Biofuels (ANP)28. The biodiesel presented an oxidative stability of 5.72 ± 0.43 hours, which is considered acceptable given the presence of unsaturated bonds in its composition.

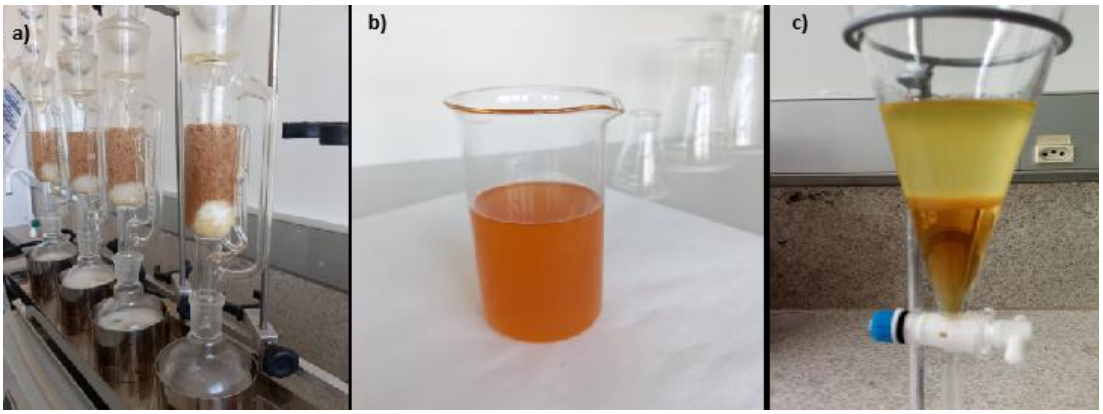


Figure 2: a) production of rubber seed extract using a Soxhlet apparatus; b) rubber seed oil; c) biodiesel produced from rubber tree seeds (top) and glycerin (bottom).

Additionally, the ester content was analyzed to determine the conversion efficiency of the oil into biodiesel. According to ANP Resolution No. 798 (2019), biodiesel must contain a minimum ester content of 96.5%. In the present study, values ranged from 89.1% to 98%, depending on the methanol proportion used during transesterification, demonstrating that the produced biodiesel met the required quality standards. The acid value of the final biodiesel was also evaluated, resulting in 0.28 mg KOH/g, which is below the maximum limit of 0.50 mg KOH/g established by ANP regulations.

In conclusion, the study demonstrated an innovative and viable approach for biodiesel production from rubber seed residues, contributing to the diversification of Brazil's energy matrix and creating new economic opportunities. Furthermore, the pretreatment of the oil proved effective in reducing acidity, and the biodiesel obtained met the required quality standards, indicating its potential use as a renewable energy source.

Antioxidant Extracts Produced from Rubber Tree Seeds

Oleinik and colleagues (2022) published a study aimed at evaluating the in vitro antioxidant activity of extracts obtained from rubber seed residues (Hevea brasiliensis). Antioxidants are substances that, even at low concentrations, can efficiently delay or inhibit the oxidation of a substrate29. They are naturally present both in the human body and in food and play an important role in protecting against damage caused by the oxidative action of free radicals.

However, studies conducted in animals have shown that some synthetic antioxidants may present carcinogenic effects, which makes natural antioxidants a potentially safer alternative30. Synthetic antioxidants are widely used in the food industry in Brazil, although their continuous use has been the subject of debate due to evidence suggesting possible health risks associated with long-term consumption. Among the most commonly used synthetic antioxidants in the food industry are butylated hydroxyanisole (BHA), butylated hydroxytoluene (BHT), propyl gallate (PG), and tert-butylhydroquinone (TBHQ)31.

Studies involving extracts from the rubber tree shell (Hevea brasiliensis) generally focus on two groups of compounds with antioxidant activity: flavonoids and total phenolic compounds. Flavonoids are natural substances widely found in plants that help protect cells against oxidative damage caused by free radicals. Although these radicals are naturally generated in the body, excessive accumulation may lead to harmful physiological effects. Total phenolics, in turn, represent a broader measurement of compounds with antioxidant capacity, including flavonoids.

In the study conducted by Oleinik and collaborators (2022), the concentration of these compounds in extracts obtained from rubber seed shells was investigated in order to better understand their antioxidant potential. This knowledge may contribute to different fields, including food science, medicine, and bioenergy research.

Two extraction methods were used to obtain the extracts: infusion, which involves pouring hot water over the plant material, similar to tea preparation, and the Soxhlet extraction method, which uses a specialized apparatus that allows more exhaustive compound extraction with the assistance of heat. Different solvents were also tested to determine which provided the most efficient extraction of antioxidant compounds. The solvents used were water, methanol, ethanol, and hexane.

After preparing the extracts, their antioxidant activity was evaluated using the DPPH method, which is commonly used to measure antioxidant capacity. DPPH is a violet-colored compound that turns yellow when it reacts with antioxidant substances. Therefore, the greater the color change observed, the stronger the antioxidant activity of the extract.

To determine the flavonoid content, the extract was mixed with aluminum chloride, and after 25 minutes the absorbance was measured using a spectrophotometer, an instrument that measures the passage of light through a solution. For the determination of total phenolic compounds, a similar procedure was performed using sodium carbonate, followed by a reaction time of one hour before spectrophotometric analysis.

Absorbance values obtained from the spectrophotometer indicate how much light is absorbed by the solution. When compounds such as flavonoids and phenolics are present, they absorb light at specific wavelengths, reducing the amount of light that passes through the solution. Therefore, higher absorbance values correspond to higher concentrations of these compounds in the extract. After obtaining the spectrophotometric readings, statistical analyses were performed to compare the results and determine which extraction method and solvent were most effective.

The comparison between solvents and extraction methods demonstrated that aqueous extracts showed the highest average antioxidant activity. In the Soxhlet method, water presented a statistically significant difference compared with the other solvents, suggesting that water may be the most effective solvent regardless of the extraction method.

The efficiency of water as a solvent was highlighted because it provided higher average results in all tested extraction methods. The higher solubility of antioxidant compounds, such as phenolics and flavonoids, in water is associated with their polarity and greater solubility in this medium32.

Another factor observed by the researchers was temperature. Ethanol, which also has specific polarity and a relatively higher boiling point compared with some other solvents, showed antioxidant activity values closer to those obtained with water. Regarding solvent polarity, less polar solvents such as hexane showed lower efficiency in extracting phenolic compounds, while polar solvents such as methanol and ethanol demonstrated greater extraction efficiency.

Regarding the extraction method, statistical analysis revealed a significant difference between Soxhlet extraction and infusion, with Soxhlet producing extracts with higher antioxidant capacity. The Soxhlet method offers several advantages, including the non-continuous exposure of the sample to the solvent, constant solvent renewal that prevents saturation, and the maintenance of relatively high temperatures due to continuous heating during the evaporation process. These characteristics contribute to higher antioxidant extraction rates compared with infusion, which is a static and non-isothermal method33.

Concerning the results for total phenolic compounds, extracts obtained from rubber seed bagasse showed high concentrations of gallic acid equivalents (GAE) per 100 g, particularly in aqueous extracts

obtained through Soxhlet extraction. These results indicate a promising phenolic compound content in H. brasiliensis. The study also compared these results with other extracts, such as pecan nut, Brazil nut, cashew nut, and almond extracts, among others. In this comparison, H. brasiliensis presented total phenolic concentrations comparable to or even higher than some of these sources.

The antioxidant activity observed in these extracts opens possibilities for applications in different industrial sectors. These findings encourage further research aimed at characterizing and identifying the specific phenolic and flavonoid compounds responsible for the antioxidant activity. Moreover, the valorization of these industrial residues contributes to making the rubber production chain economically and environmentally more attractive, promoting the development of integrated processes at laboratory, pilot, and industrial scales.

Relationship Between Scientific Knowledge and Teaching Practice

Given the relevance of biodiesel production and the extraction of antioxidant compounds from rubber tree seeds (Hevea brasiliensis), this topic can be explored in the classroom through active learning methodologies that promote critical thinking and student engagement. One effective strategy is the use of case studies focused on problem solving. In this approach, students can be organized into small groups and presented with a hypothetical situation inspired by real-world contexts. For example: A community in the Amazon region intends to use rubber seeds for biodiesel production and for obtaining natural antioxidants. However, concerns arise regarding the environmental impacts of large-scale production, potential social benefits, and technological challenges. What factors should this community consider in order to make a sustainable and balanced decision? Based on this scenario, students analyze the case, discuss possible solutions, and develop proposals grounded in scientific knowledge and sustainability principles. The results can be presented through scientific posters, infographics, or seminars, encouraging discussion and the exchange of perspectives.

Another pedagogical possibility involves simplified experimental activities or practical workshops addressing topics such as vegetable oil extraction or the analysis of antioxidant substances. Even with accessible materials, students can simulate laboratory procedures, which helps them understand important concepts related to biotechnology, renewable energy, and green chemistry while stimulating interest in scientific research.

The incorporation of Information and Communication Technologies (ICTs) can further enhance these activities by facilitating access to scientific information and supporting collaborative learning. Digital tools such as presentation software, collaborative platforms, and multimedia resources

contribute to a more interactive learning environment and help students develop essential digital competencies34.

By combining active methodologies, practical activities, and digital tools, the teaching and learning process becomes more meaningful and connected to contemporary challenges. Such approaches strengthen the relationship between scientific knowledge and educational practice, while also promoting environmental awareness and critical thinking among students35.

Conclusion

Based on the studies discussed, the presented research provides significant contributions to scientific knowledge, highlighting Hevea brasiliensis as a promising raw material for two distinct applications: biodiesel production and the extraction of antioxidant compounds. In the context of biodiesel production, the innovation lies in the use of a residue, the rubber seed, as a sustainable energy source. The challenge related to the high content of free fatty acids in the seed was overcome through a process involving esterification followed by transesterification, which proved to be efficient and resulted in physicochemical properties within the standards established by the Brazilian National Agency of Petroleum, Natural Gas and Biofuels (ANP).

Regarding antioxidant extracts derived from rubber seeds, the results indicate a high concentration of phenolic compounds and flavonoids, demonstrating significant antioxidant potential. The use of aqueous solvent, particularly in the Soxhlet extraction method, proved effective in extracting these compounds, highlighting the potential application of these extracts in several industrial sectors, including the food, pharmaceutical, and bioenergy industries.

Furthermore, the findings presented in the studies emphasize not only the technical feasibility of these approaches but also their potential to stimulate innovations in renewable energy production and in the sustainable use of natural resources. These results reinforce the importance of scientific research in promoting sustainable development. In addition, the findings open opportunities for further investigations aimed at identifying specific compounds responsible for the antioxidant activity and optimizing extraction and production processes, thereby contributing to advances in the fields of renewable energy and biotechnology.

From an educational perspective, the results of this study also highlight the importance of integrating topics such as renewable energy, sustainability, and biotechnology into school curricula in order to promote a more contextualized and meaningful science education. By connecting scientific discoveries with real-world issues, it becomes possible to encourage the development of critical and environmentally conscious students. This approach not only facilitates the understanding of complex

scientific concepts but also strengthens the relationship between education, science, and society, contributing to the formation of informed and active citizens capable of addressing contemporary challenges.

Acknowledgments

The authors would like to thank the National Council for Scientific and Technological Development (CNPq), Kaiser Agro Florest, the Araucária Foundation for the Support of Scientific and Technological Development, and the Federal University of Fronteira Sul (UFFS).

Referências Bibliográficas

1. Brasil; Base Nacional Comum Curricular (BNCC): Educação é a Base. Ministério da Educação: Brasília, 2018. 2. Lima, G. S.; Giordan, M.; Da reformulação discursiva a uma práxis da cultura científica: reflexões sobre divulgação científica. História, Ciências, Saúde – Manguinhos 2021, 28, 375. 3. Oleinik, G.; Rubber tree (Hevea brasiliensis) seed shell extracts as a promising green antioxidant alternative to increase biodiesel oxidation stability. Process Safety and Environmental Protection 2024, 190, 429. 4. Iwakiri, S.; Production of particleboard of Hevea brasiliensis (clone RRIM 600) in mixture with three species of Eucalyptus used by São Paulo's industries. 2018. 5. Camargo, F. P.; Previsões e estimativas das safras agrícolas do Estado de São Paulo, ano agrícola 2022/23. Análises e Indicadores do Agronegócio 2023.

6. Dourado, C. L.; Selection strategies for growth and production traits in rubber tree populations in Brazil. Industrial Crops and Products 2018, 118, 118. 7. Gonçalves, P. S.; Bortoletto, N.; Sambugaro, R.; Furtado, E. L.; Bataglia, O. C.; Ortolani, A. A.; Júnior, G. G.; Performance of Amazonian rubber tree clones in the plateau region of the State of São Paulo, Brazil. Pesquisa Agropecuária Brasileira 2001, 36, 1469. 8. Leite, M. N.; Healing effects of natural latex serum 1% from Hevea brasiliensis in an experimental skin abrasion wound model. Anais Brasileiros de Dermatologia 2020, 95, 418. 9. Herculano, R. D.; Recent advances and perspectives on natural latex serum and its fractions for biomedical applications. Biomaterials Advances 2024, 157, 213739. 10.Autran, C. S.; Gonçalez, J. C.; Caracterização colorimétrica das madeiras de Muirapiranga (Brosimum sp.) e Seringueira (Hevea brasiliensis). Ciência Florestal 2006, 16, 445. 11.Costa, L. L. F.; Biodiesel obtido de várias oleaginosas: uma revisão bibliográfica. 2020. 12.ABIOVE; Biodiesel e suas contribuições socioeconômicas e ambientais para o Brasil. Abiove: São Paulo, 2023. 13.De Souza, B. A.; Pias, K. K. S.; Braz, N. G.; Bezerra, A. S.; Aditivos alimentares: aspectos tecnológicos e impactos na saúde humana. Revista Contexto & Saúde 2019, 19, 5. 14.Sharma, S.; Efficacy of free and encapsulated natural antioxidants in oxidative stability of edible oil: special emphasis on nanoemulsion-based

encapsulation. Trends in Food Science & Technology 2019, 91, 305. 15.Lüneburger, S.; Biodiesel production from Hevea brasiliensis seed oil. Fuel 2022, 324, 124639. 16.Okechukwu, O. D.; Improving heterogeneous catalysis for biodiesel production process. Cleaner Chemical Engineering 2022, 3, 100038. 17.Bukkarapu, K. R.; Krishnasamy, A.; Prediction of engine fuel properties of rubber seed oil biodiesel blends using response surface methodology. Fuel Processing Technology 2022, 230, 107227. 18.Silitonga, A. S.; Overview properties of biodiesel diesel blends from edible and non-edible feedstock. Renewable and Sustainable Energy Reviews 2013, 22, 346. 19.Da Silva, C. C. M.; Fonseca, G. G.; Avaliação de técnicas de extração de óleo de sementes de seringueira. Brazilian Journal of Production Engineering 2021, 7, 169. 20.Duarte, V. H.; Biocombustíveis: uma revisão sobre o uso e produção no Brasil. Revista Ambiente 2022, 4. 21.Shokravi, H.; Fourth-generation biofuel: a review on the current state and future perspectives. Chemosphere 2021, 285, 131535. 22.Anwar, M.; Strategies for feedstock selection and biodiesel production. Fuel 2021, 283, 119204. 23.Martínez, A.; In-situ transesterification of Jatropha curcas L. seeds using homogeneous and heterogeneous basic catalysts. Fuel 2019, 235, 277. 24.Vidal, M. F.; Produção e uso de biocombustíveis no Brasil; Banco do Nordeste do Brasil: Fortaleza, 2019. 25.Lin, C.-Y.; Wu, X.-E.; Determination of cetane number from fatty acid compositions and structures of biodiesel. Processes 2022, 10 (8), 1502. 26.Da Silva, T. A. R.; Neto, W. B.; Estudo da redução da acidez do óleo residual para a produção de biodiesel utilizando planejamento fatorial fracionado. Revista Virtual de Química 2013, 5 (5), 828–839. 27.Rovere, B. O.; Rodrigues, J. H.; Teleken, J. G.; Reduction of the acidity index through neutralization and esterification for biodiesel production. Brazilian Journal of Development 2020, 6 (5), 24678–24686. 28.De Sousa, L. S.; De Moura, C. V. R.; De Moura, E. M.; Action of natural antioxidants on the oxidative stability of soy biodiesel during storage. Fuel 2021, 288, 119632. 29.Decker, E. A.; Antioxidant mechanisms. In: Food Lipids; CRC Press: 2002; pp. 536–561. 30.Botterweck, A. A. M.; et al.; Intake of butylated hydroxyanisole and butylated hydroxytoluene and stomach cancer risk: results from analyses in the Netherlands Cohort Study. Food and Chemical Toxicology 2000, 38 (7), 599–605. 31.Tormin, T. F.; et al.; Determination of butylhydroxytoluene, butylhydroxyanisole, and tert-butylhydroquinone. Flow Injection Analysis of Food Additives 2015, 1, 225. 32.Sun, C.; et al.; Effect of ethanol/water solvents on phenolic profiles and antioxidant properties of Beijing propolis extracts. Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine 2015, 2015, 595393. 33.Al Juhaimi, F.; et al.; Effect of cold press and Soxhlet extraction systems on total carotenoid, antioxidant activity values and phytochemicals in caper (Capparis ovata var. herbacea) seed oils. Journal of Food Processing and Preservation 2021, 45 (6), e15530. 34.Gutiérrez-Palomino, B. A.; et al.; Aplicación de las TICs en el sector educativo: una revisión de la literatura científica de

los últimos 5 años. Apuntes Universitarios: Revista de Investigación 2022, 12 (1). 35.Runco, M. A.; Creativity: Theories and Themes: Research, Development, and Practice; Elsevier: 2014

FIAT LUX PUBLISHING

GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO MONTES CLAROS SHOPPING: PRÁTICAS E ESTRATÉGIAS AMBIENTAIS

Bruna Michelly Lima
Marlon Alexsander Tadeu Martins Claro
Carolina Freitas Schettino
Paulo Eudes Adriano Barbosa
Júlia Ferreira da Silva

DOI: 10.66956/557448

RESUMO: A gestão de resíduos sólidos em grandes empreendimentos comerciais, como shopping centers, representa um desafio crescente, impactando o meio ambiente e a economia. A gestão adequada minimiza os danos ambientais, valoriza a reciclagem e a compostagem, e melhora a imagem institucional. Este estudo teve como objetivo avaliar a gestão de resíduos sólidos no Shopping Montes Claros, em MG. Trata-se de estudo de caso descritivo, com análise documental de dados de 2023 e 2024. Foram examinadas práticas como segregação de resíduos, compostagem, reciclagem e destinação ambiental correta, além de campanhas de conscientização. Os resultados mostraram um aumento de 23,79% nos resíduos reciclados e uma redução de 18,42% nos rejeitos enviados a aterros, como resultado das melhorias na segregação e nos programas de educação ambiental. Conclui-se que as estratégias adotadas contribuíram significativamente para a eficiência na gestão de resíduos e para a sustentabilidade do empreendimento, podendo servir de modelo para outras iniciativas semelhantes no setor de shopping centers.

PALAVRAS-CHAVE: gestão ambiental, resíduos sólidos, reciclagem, compostagem, sustentabilidade.

ABSTRACT: The management of solid waste in large commercial enterprises, such as shopping centers, represents a growing challenge, impacting both the environment and the economy. Proper management minimizes environmental damage, promotes recycling and composting, and enhances institutional image. This study aimed to evaluate the solid waste management at Shopping Montes Claros, in Minas Gerais, Brazil. It is a descriptive case study with document analysis of data from 2023 and 2024. Practices such as waste segregation, composting, recycling, and environmentally correct disposal were examined, along with awareness campaigns. The results showed a 23.79% increase in recycled waste and an 18.42% reduction in waste sent to landfills, due to improvements in segregation and environmental education programs. It is concluded that the strategies adopted significantly contributed to the efficiency of waste management and the sustainability of the enterprise, serving as a potential model for other similar initiatives in the shopping center sector.

KEYWORDS: Environmental management, solid waste, recycling, composting, sustainability.

RESUMEN: La gestión de residuos sólidos en grandes emprendimientos comerciales, como los centros comerciales, representa un desafío creciente, impactando tanto al medio ambiente como a la economía. Una gestión adecuada minimiza los daños ambientales, valora el reciclaje y el compostaje, y mejora la

imagen institucional. Este estudio tuvo como objetivo evaluar la gestión de residuos sólidos en el Shopping Montes Claros, en Minas Gerais, Brasil. Se trata de un estudio de caso descriptivo, con análisis documental de datos de 2023 y 2024. Se examinaron prácticas como la segregación de residuos, el compostaje, el reciclaje y la disposición ambiental adecuada, además de campañas de concienciación. Los resultados mostraron un aumento del 23,79% en los residuos reciclados y una reducción del 18,42% en los desechos enviados a vertederos, como resultado de las mejoras en la segregación y en los programas de educación ambiental. Se concluye que las estrategias adoptadas contribuyeron significativamente a la eficiencia en la gestión de residuos y a la sostenibilidad del emprendimiento, pudiendo servir como modelo para otras iniciativas similares en el sector de centros comerciales.

PALABRAS CLAVE: Gestión ambiental, residuos sólidos, reciclaje, compostaje, sostenibilidad.

Artigo está licenciado sob forma de uma licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional.

1. Introdução

A gestão de resíduos sólidos é essencial para a sustentabilidade ambiental, especialmente em empreendimentos como shopping centers, devido ao elevado volume de resíduos gerados. Além de cumprir exigências legais, práticas como a segregação adequada de resíduos, a implementação de programas de reciclagem e compostagem e a realização de campanhas de conscientização ambiental, demonstram responsabilidade socioambiental, contribuem para a preservação dos recursos naturais, reduzem custos operacionais e fortalecem a imagem institucional, tornando-se um diferencial competitivo frente à valorização da sustentabilidade pelos consumidores (Viana; Franco, 2021).

A avaliação das práticas de sustentabilidade ambiental é essencial para compreender o alinhamento de suas ações com as demandas contemporâneas de sustentabilidade. Tal análise possibilita a identificação de oportunidades de aprimoramento que potencializam os benefícios sociais, ambientais e econômicos gerados pelo empreendimento, reforçando seu compromisso com a responsabilidade socioambiental (Lima, 2020).

Este trabalho justifica-se por abordar uma temática atual e relevante, ao investigar práticas de gestão de resíduos sólidos em um grande empreendimento comercial. A análise realizada pretende contribuir tanto para o meio acadêmico, aprofundando discussões relacionadas aos sistemas

de gestão ambiental em shoppings, quanto para o meio profissional, apontando estratégias que possam aprimorar a sustentabilidade empresarial.

Dessa forma, o presente estudo teve como objetivo avaliar a gestão de resíduos sólidos no Montes Claros Shopping, em Montes Claros, Minas Gerais, Brasil.

2. Referencial Teórico

A gestão de resíduos sólidos inclui políticas, práticas e processos que equilibram atividades humanas e preservação ambiental, mitigando impactos econômicos e ambientais em áreas urbanas (Nunes; Philippe; Fernandes, 2012).

O gerenciamento de resíduos urbanos continua desafiador, dado o volume crescente e as dificuldades de coleta, transporte e destinação. No Brasil, o Decreto Federal nº 10.936 de 12 de janeiro de 2022 regulamentou a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída pela Lei nº 12.305 de 02 de agosto de 2010, e instituiu o Programa Nacional de Logística Reversa. O Decreto nº 11.043 de 13 de abril de 2022, por sua vez, aprovou o Plano Nacional de Resíduos Sólidos, orientando a gestão eficiente e sustentável de resíduos.

A PNRS representa um marco regulatório na gestão ambiental brasileira.Ela define resíduos sólidos como:

> Material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível (Brasil, 2010).

A PNRS estabelece responsabilidades compartilhadas entre governos, empresas e cidadãos, promovendo uma abordagem integrada e a classificação dos resíduos com base em sua composição, origem e periculosidade.

Nos grandes empreendimentos, como shoppings centers, a gestão de resíduos adquire uma importância ainda mais significativa, dado seu alto fluxo de pessoas, consumo intensivo de recursos e a consequente geração de resíduos. Além de centros de compras, esses espaços se tornaram importantes alternativas para alimentação, reunindo grande diversidade de restaurantes e *fast foods* em um único local. Esse aumento de operações alimentícias contribui diretamente para o volume de resíduos gerados (Jesus; Silva; Gattamorta, 2020).

A gestão eficiente dos resíduos nesses locais não se limita ao cumprimento de normas legais, mas é essencial para preservar a qualidade ambiental e a imagem corporativa. Adotar práticas sustentáveis como redução, reutilização e reciclagem é fundamental para minimizar os impactos ambientais e garantir o uso responsável dos recursos naturais. Nesse contexto, a implementação de tais práticas nos shoppings centers tem o potencial de influenciar toda a cadeia produtiva, estimulando prestadores de serviços, fornecedores e clientes a adotar políticas ambientais mais responsáveis (Lima, 2020).

O Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS), exigido pela PNRS, é um instrumento essencial para o gerenciamento integrado de resíduos. Ele detalha etapas de segregação, armazenamento, transporte, tratamento e destinação, assegurando conformidade com normas ambientais.

O PGRS enfatiza a logística reversa, responsabilizando produtores e distribuidores pelo ciclo de vida dos produtos, especialmente materiais que requerem destinação específica, como embalagens e eletrônicos. A logística reversa promove a circularidade dos materiais e reduz o envio de resíduos a aterros (Araújo, 2022).

Além disso, a PNRS incentiva a inclusão social, integrando os coletores e as cooperativas de reciclagem, o que reduz impactos ambientais, gera renda e melhora a qualidade de vida em populações vulneráveis (Carvalho, 2023).

A educação ambiental é outro pilar essencial da PNRS, conscientizando colaboradores, consumidores e a sociedade sobre a importância da gestão ambiental. Almeida; Silveira; Engel (2020) apontam que campanhas de sensibilização promovem a coleta seletiva e o descarte adequado. Aliada a treinamentos regulares, essa educação fomenta um ambiente propício à adoção de práticas sustentáveis, transformando comportamentos e disseminando informações sobre os impactos do descarte inadequado.

Viana e Franco (2021) afirmam que, no contexto corporativo, práticas como reciclagem e compostagem oferecem benefícios tanto ambientais quanto financeiros, ao reduzirem custos operacionais e fortalecerem a imagem institucional das empresas, que passam a ser vistas como

responsáveis e comprometidas com a sustentabilidade, onde a valorização da sustentabilidade pelos consumidores torna essas práticas um diferencial competitivo.

A gestão ambiental em grandes empreendimentos não deve ser vista apenas como obrigação legal, mas como estratégia de longo prazo para garantir sustentabilidade e responsabilidade socioambiental. Fortalecer a gestão de resíduos sólidos, aliada à educação ambiental e à inclusão social, é essencial para cidades mais sustentáveis, assegurando recursos para as futuras gerações.

3. Metodologia

Trata-se de um estudo de caso realizado em um Shopping Center, sobre a gestão de resíduos sólidos entre os anos de 2023 e 2024. A pesquisa foi conduzida com base em métodos descritivos, bibliográficos e documentais e a metodologia adaptou a abordagem de Yin (2015), enfatizando a coleta e análise de dados qualitativos e quantitativos, a partir de fontes primárias e secundárias. A estrutura metodológica seguiu as seguintes etapas:

- Caracterização do empreendimento;
- Levantamento dos resíduos sólidos gerados na empresa e principais ações de gestão ambiental;
- Diagnóstico das iniciativas.

3.1 Caracterização do empreendimento

O Montes Claros Shopping está situado na região centro-sul da cidade de Montes Claros, no estado de Minas Gerais, Brasil. É classificado como empreendimento de pequeno porte, de acordo com a Associação Brasileira de Shopping Centers (ABRASCE), inaugurado em 1997, sendo o primeiro shopping da cidade. Possui área total de 45.976 m², e conta com quatro pavimentos, incluindo subsolo, estacionamento, *mall* e área administrativa. Sua infraestrutura contempla também 1.514 vagas de estacionamento, distribuídas entre os diferentes níveis do empreendimento.

3.2 Levantamento dos resíduos sólidos gerados na empresa e principais ações de gestão ambiental

Os resíduos gerados no shopping foram investigados a partir de documentos como o Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS) e os registros dos Manifestos de Transporte de Resíduos (MTR) que apresentam os volumes mensais gerados desses resíduos. O levantamento incluiu:
1) Políticas e procedimentos de segregação e destinação de resíduos;

2) Iniciativas de tratamento e reaproveitamento dos resíduos e; 3) Programas de educação ambiental.

3.3 Diagnóstico das iniciativas

Foram analisadas as inovações e melhorias decorrentes das práticas de sustentabilidade implementadas no shopping, categorizando-as em:

- Inovações tecnológicas: modernização de sistemas de coleta e gestão e tratamento de resíduos;
- Inovações processuais: eficiência na separação de materiais e otimização da logística interna;
- Inovações em educação ambiental: treinamentos para colaboradores e campanhas de conscientização.

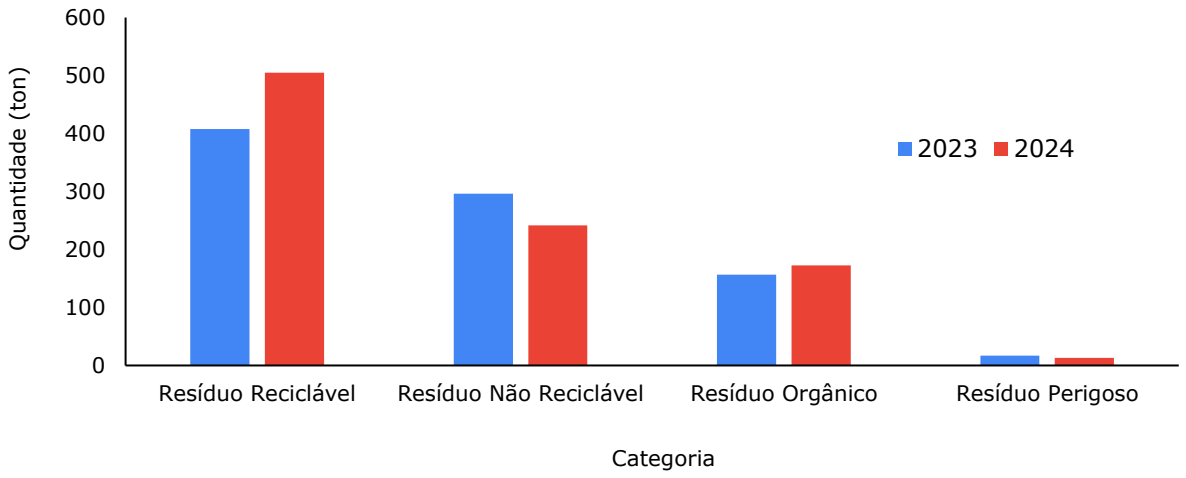
3.4 Análise de Dados

A análise foi realizada de acordo com a natureza dos dados. Para dados quantitativos, foram aplicadas análises estatísticas, com a geração de indicadores de eficiência e gráficos representativos, enquanto os dados qualitativos foram analisados por meio da análise de conteúdo, destacando a interpretação das percepções dos participantes e os impactos das ações nas suas atitudes e conscientização ambiental.

4. Resultados e Discussão

O levantamento dos resíduos gerados no Montes Claros Shopping, mostrou que, em 2023, foram geradas aproximadamente 1.034,06 toneladas de resíduos sólidos. Em 2024, esse volume foi de 1.104,60 toneladas, um aumento de 7,8 % que pode indicar aumento nas operações e no fluxo de visitantes do shopping. No Gráfico 1 é apresentada a comparação dos resíduos gerados entre os anos de 2023 e 2024, organizados em categorias.

Gráfico 1: Resíduos gerados no Montes Claros Shopping nos anos de 2023 e 2024



Fonte: Adaptado dos dados do Montes Claros Shopping, anos de 2023 e 2024

Silva (2023) realizou um estudo semelhante no Minas Shopping, em Belo Horizonte-MG, e lá, em apenas um semestre de 2022, foram geradas 385,88 toneladas de resíduo orgânico, um volume substancialmente superior ao registrado no Montes Claros Shopping. Esse contraste evidencia a preocupação crescente com o impacto ambiental da geração de resíduos, independentemente da localização. Embora o volume de resíduos em Montes Claros seja mais modesto, o aumento significativo nos últimos anos reflete uma tendência preocupante que, assim como nos grandes centros urbanos, demanda ações contínuas e eficazes para mitigar os impactos ambientais.

Os resíduos sólidos são gerados em diferentes setores do Shopping, abrangendo tanto as áreas de acesso ao público quanto as áreas operacionais. A identificação dos tipos de resíduos gerados foi realizada por meio de um levantamento setorial, cujos resultados são apresentados no Quadro 1.

Quadro 1. Tipo de resíduo gerado em cada setor do Montes Claros Shopping nos anos de 2023 e 2024

Tipo de Estabelecimento/Setor	**Tipo de Resíduo Gerado**
Restaurantes e lojas de alimentação	Matéria orgânica, papel, plástico, papelão, alumínio, óleo de cozinha e vidro
Administração	Papel, plástico, cartuchos e toners de impressão
Paisagismo	plástico, papel e resíduos de poda
Estacionamento	Papel, plástico, alumínio, restos de varrição e rejeitos
Áreas técnicas	Papel, papelão, plástico, matéria orgânica e embalagens de produtos
Mall/Entradas	Papel, plástico, matéria orgânica, alumínio e embalagens metalizadas
Praça de Alimentação	Matéria orgânica, descartáveis, papel, alumínio e embalagens metalizadas
Obras de Reforma e Manutenção	Sucatas e entulho
Lojas de Perfumaria e Cosméticos	Papel, plástico, papelão e vidro
Salão de depilação	Aerossóis, embalagens de produtos químicos de estética e resíduos perfuro cortantes
Banheiros	Papel toalha, lixo sanitário e outros rejeitos
Fraldário	Papel, plástico, fraldas e lenços descartáveis
Cinema	Papel, plástico, papelão, alumínio e embalagens metalizadas

Ambulatório Brigada	Rejeito e resíduo de serviço de saúde
Clínicas e Laboratórios	Resíduo biológico/infectante, perfurocortante e resíduos de serviço de saúde
Drogarias	Medicamento vencido

Fonte: Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos do Shopping (ASAS, 2024)

4.1 Gestão dos resíduos

A gestão dos resíduos sólidos no Montes Claros Shopping segue o Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS), atualizado em 2024. Neste contexto os resíduos gerados nos anos estudados foram destinados da seguinte forma:

4.1.1 Reciclagem

Os resíduos recicláveis no Montes Claros Shopping, como papel, papelão, plástico, metal, alumínio e óleo de fritura, foram devidamente triados e destinados à reciclagem. Em 2023, foram reciclados cerca de 407,79 toneladas e, em 2024, esse número aumentou para 504,80 toneladas, um crescimento de 23,79 %. Dentre os resíduos reciclados, destaca-se o papelão, que passou de 90,43 toneladas em 2023 para 115,18 toneladas em 2024 (+27,37%). O plástico, predominantemente gerado na praça de alimentação, também apresentou incremento, saltando de 10,47 toneladas para 14,61 toneladas no período.

No trabalho de Silva (2023), destaca-se a atuação de shoppings da região metropolitana de Recife-PE, como o Guararapes, que destina mensalmente 9,5 toneladas de resíduos recicláveis por meio de coleta seletiva integrada a um Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos e o Shopping RioMar, que adota práticas ambientais abrangentes, com 70% dos resíduos destinados à reciclagem e à compostagem. Nos dois Shoppings, a triagem ocorre na Central de Resíduos e os materiais orgânicos são transformados em adubo para uso em áreas verdes. No Plaza Shopping, o destaque vai para a coleta e o reaproveitamento de óleo de fritura usado, contribuindo para a preservação hídrica ao evitar a contaminação de bilhões de litros de água.

Os resíduos de construção civil, que atingiram 328,20 toneladas em 2024, são reaproveitados para pavimentação e manutenção. De forma semelhante, Marques *et al.*(2020), descrevem o reaproveitamento de resíduos em uma usina de reciclagem no Paraná, com aplicações em rodovias, calçamentos e blocos de concreto. Ambas as iniciativas reforçam a sustentabilidade e a reutilização eficiente de materiais.

Entre 2023 e 2024, foram destinadas 0,32 toneladas de pilhas e baterias e 1,59 toneladas de resíduos eletroeletrônicos para o programa de Logística Reversa. Além disso, foram recicladas 28 toneladas de vidro no período. As lâmpadas passam por um processo de descontaminação antes da reciclagem, assegurando a recuperação de vidros e metais.

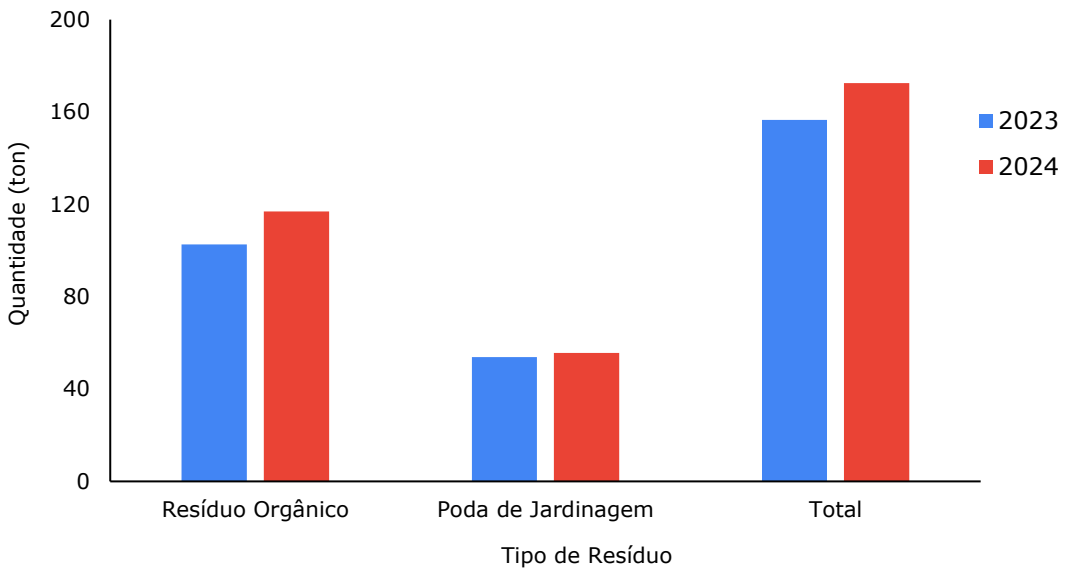
De modo similar, o "Projeto de Sustentabilidade – Recicla Mundo" do Shopping Eldorado, na cidade de São Paulo-SP descrito por Mendonça (2023), contempla a destinação adequada de lâmpadas, pilhas, baterias e resíduos eletroeletrônicos, além da reutilização de materiais e reciclagem de diversos tipos de resíduos.

4.1.2 Compostagem

O projeto de compostagem do Montes Claros Shopping foi implementado em 2021. Além dos resíduos oriundos das operações alimentares, também são coletados materiais provenientes do refeitório, da praça de alimentação e da copa administrativa, bem como resíduos gerados pela poda de jardinagem. Os restaurantes realizam a separação dos resíduos orgânicos diretamente em suas cozinhas. Os resíduos coletados são compostados por empresa terceirizada, responsável pelo processamento e compostagem dos materiais fora do empreendimento.

O composto resultante é posteriormente devolvido ao shopping, e é utilizado integralmente nas áreas verdes e na horta orgânica. Em termos quantitativos, o projeto registrou a coleta de 156,50 toneladas de resíduos orgânicos e de poda em 2023 e 172,44 toneladas em 2024, conforme mostrado no Gráfico 2.

Gráfico 2: Resíduos do Montes claros Shopping destinados à compostagem nos anos de 2023 e 2024



Fonte: Autores, adaptado dos dados do Montes Claros Shopping, 2023 e 2024

Jesus; Silva; Gatamortta (2020) apresentaram um projeto de compostagem em um grande shopping da cidade de São Paulo que também alcançou resultados relevantes na gestão de resíduos. Entre março e julho de 2019, eles relataram redução de 11 % na destinação de resíduos para aterros sanitários em comparação ao mesmo período do ano anterior, totalizando uma diminuição de 91 toneladas.

Além disso, os autores relataram que o projeto resultou em aumento significativo da reciclagem, com os resíduos recicláveis segregados adequadamente variando entre 25 e 45 toneladas mensais em 2018 e apresentando maior estabilidade e crescimento em 2019, reforçando que a implantação de projetos de compostagem não apenas promove a destinação correta de resíduos, mas também contribui para a sustentabilidade e a redução do impacto ambiental.

4.1.3 Rejeitos enviados para o aterro sanitário

Os rejeitos gerados no Montes Claros Shopping incluem resíduos misturados ou contaminados que não são passíveis de separação. Esses resíduos são armazenados temporariamente em uma compactadora estacionária de 17 m³, que proporciona maior salubridade, isolamento adequado, redução de volume e melhor acondicionamento antes de serem destinados ao aterro sanitário.

Em 2023, o volume de resíduos sólidos destinados ao aterro foi de 296,35 toneladas, diminuindo para 241,760 toneladas em 2024, o que representa uma redução de aproximadamente

18,42%. Essa queda significativa é atribuída ao aumento das práticas de reciclagem, à implementação de campanhas de conscientização ambiental e ao aprimoramento na segregação de resíduos. Resultados semelhantes foram encontrados por Neto, Façanha e Novaes (2020), que também observaram uma redução nos volumes destinados a aterros em função de estratégias eficazes de gestão e separação de resíduos.

Estudos realizados por Jesus; Silva; Gatamortta (2020), e também por Mendonça (2023) e Silva (2023), apresentaram resultados semelhantes, indicando que ações voltadas à correta triagem, armazenamento e tratamento dos resíduos, além de estratégias educativas, desempenham papel fundamental na diminuição da quantidade de rejeitos enviados a aterros sanitários. Tais pesquisas reforçam que a combinação de infraestrutura eficiente e educação ambiental contribui diretamente para a redução do impacto ambiental gerado por grandes empreendimentos.

4.1.4 Programas de educação ambiental

Os programas de educação ambiental do Montes Claros Shopping são fundamentais para a gestão de resíduos e a conscientização sobre práticas sustentáveis. Entre as ações implementadas, destaca-se a padronização das cores dos sacos de resíduos, facilitando a triagem e melhorando a logística interna. Também foram reforçadas as visitas diárias às lojas e a supervisão no descarte, garantindo boas práticas na separação e destinação correta dos resíduos.

Em 2023 e 2024 foram realizados oito treinamentos para lojistas e equipes de zeladoria, manutenção e administração, abordando a separação de resíduos e práticas alinhadas ao PGRS. Além disso, campanhas de conscientização ambiental incentivaram o descarte adequado e a coleta seletiva. A criação de uma horta orgânica, que utiliza adubo proveniente da compostagem de resíduos orgânicos, contribui para o reaproveitamento e reforça a sustentabilidade.

Ressaltando essas iniciativas, o estudo de Neto; Façanha; Novaes (2020) apresenta práticas sustentáveis desenvolvidas no shopping RioMar, em Fortaleza/CE, que incluem a capacitação de mão de obra por meio de uma parceria com o Senai, resultando na qualificação de 1.725 profissionais para funções como pedreiro, carpinteiro, eletricista e armador. Essa ação evidencia a importância de envolver a comunidade local e proporcionar desenvolvimento profissional. Além disso, o RioMar apoia projetos sociais e ambientais através do Instituto João Carlos Paes Mendonça (IJMCP), reforçando a integração entre responsabilidade social e sustentabilidade ambiental.

4.2 Ações implementadas no Montes Claros Shopping

As ações implementadas no Montes Claros Shopping podem ser categorizadas em inovações tecnológicas, processuais e educacionais, destacando os avanços e os resultados obtidos entre os anos de 2023 e 2024 (Quadro 2).

Quadro 2: Diagnóstico das Iniciativas na Gestão de Resíduos do Montes Claros Shopping nos anos de 2023 e 2024

Categoria	Ação/Projeto	Resultados Alcançados
Inovações Tecnológicas	Modernização de sistemas de coleta e gestão	Reciclagem de 504,8 ton de resíduos recicláveis em 2024 (+18,14% em relação a 2023).
	Tratamento de resíduos orgânicos	Compostagem de 172,44 ton em 2024; adubo reutilizado em áreas verdes e horta orgânica.
	Logística reversa para resíduos perigosos	Destinação de 0,32 ton de pilhas/baterias e 1, 6 ton de eletrônicos.
Inovações Processuais	Eficiência na separação de materiais	Redução de 18,4% no volume de rejeitos enviados ao aterro sanitário entre 2023 e 2024.
	Otimização na logística interna	Uso de compactadora estacionária para melhorar armazenamento e transporte de rejeitos.
	Aproveitamento de resíduos de construção civil	328,2 ton utilizados em pavimentação e manutenção.
Inovações em Educação Ambiental	Treinamentos para colaboradores e lojistas	Realização de 8 treinamentos em práticas sustentáveis (2023 e 2024).
	Campanhas de conscientização ambiental	Incentivo ao descarte correto e coleta seletiva.
	Criação de horta orgânica	Uso de adubo do composto, promovendo

		educação ambiental prática.

Fonte: Autores, adaptado dos dados do Montes Claros Shopping, 2023 e 2024

Essas ações estão alinhadas com as iniciativas de mitigação que têm sido estudadas no setor, conforme apontado por Neto; Façanha; Novaes (2020), Mendonça (2023) e Silva (2023). Esses estudos destacam a relevância das ações ambientais como um diferencial estratégico, cujos resultados proporcionam insights valiosos para o aprimoramento e a replicação de boas práticas de gestão ambiental no setor.

5. Conclusão

A gestão de resíduos sólidos no Montes Claros Shopping se mostrou eficiente, com a implementação de práticas como segregação correta, reciclagem, compostagem e destinação adequada de resíduos. Essas ações resultaram na redução significativa dos volumes destinados ao aterro sanitário e no aumento da reciclagem, evidenciando um avanço na gestão dos resíduos sólidos e na sustentabilidade do empreendimento.

A análise também indicou que programas de educação ambiental e a padronização de processos operacionais foram fundamentais para o engajamento de colaboradores e lojistas. Desta forma, as estratégias adotadas se mostraram como exemplo de boas práticas que podem ser replicadas em outros projetos do setor.

Agradecimentos

Os autores agradecem à administração do Shopping Montes Claros pela oportunidade de aplicação dos conhecimentos na prática, especialmente à gestão de operações, pelo incentivo.

Referências

BRASIL. **Decreto Federal nº 10.936, de 12 de janeiro de 2022.** Regulamenta a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) e introduz o Programa Nacional de Logística Reversa. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2022/decreto/d10936.htm. Acesso em: 02 jan. 2024

BRASIL. **Decreto Federal nº 11.043, de 13 de abril de 2022.** Aprova o Plano Nacional de Resíduos Sólidos. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2022/decreto/d11043.htm Acesso em: 02 jan. 2024

BRASIL. **Decreto nº 10.936, de 12 de janeiro de 2022**. Regulamenta a Política Nacional de Resíduos Sólidos e introduz o Programa Nacional de Logística Reversa. *DOU*, Poder Executivo, Brasília, 2022. Disponível em https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm Acesso em: 02 jan. 2024

BRASIL. **Decreto nº 5.940, de 25 de outubro de 2006.** Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, 2006. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/decreto/d5940.htm Acesso em: 02 jan. 2024

BRASIL. **Lei nº12.305, de 2 de agosto de 2010. Política Nacional dos Resíduos Sólidos**. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm Acesso em: 02 jan. 2024

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE SHOPPING CENTERS (ABRASCE) **Definições e convenções.** Disponível em: https://abrasce.com.br/numeros/definicoes-e-convencoes/. Acesso em: 9 dez. 2024.

CARVALHO, Johnata Matheus Alves de. **A reciclagem de resíduos da construção civil e a geração de créditos de carbono: revisão teórica, atualidades e perspectivas.** 2023. 40 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal. Disponível em: https://repositorio.ufrn.br/handle/123456789/56184 Acesso em: 02 jan. 2024

ARAÚJO, Ana Regina da Rocha *et al*. Logística reversa: óleo residual de fritura, uma proposta para os restaurantes da praça da alimentação do shopping Boulevard, Belém-Pará. **Brazilian Journal of**

Animal and Environmental Research, v. 5, n. 2, p. 1517-1531, 2022. DOI https://doi.org/10.34188/bjaerv5n2-006

SILVA, Gustavo Henrique Marques Monteiro da. **Analise das ações de gestão ambiental em shoppings da região metropolitana do Recife-Pernambuco.** 2023. Trabalho de Conclusão de Curso, disponível em: https://repositorio.ifpe.edu.br/xmlui/handle/123456789/1461 Acesso em: 03 jan. 2024

ALMEIDA, Giovana Goretti Feijó de; SILVEIRA, Rosí Cristina Espindola da; ENGEL, Vonia. Coleta e reciclagem de resíduos sólidos urbanos: contribuição ao debate da sustentabilidade ambiental. **Future Studies Research Journal: Trends and Strategies**, v. 12, n. 2, p. 289-310, 2020. DOI: https://doi.org/10.24023/FutureJournal/2175-5825/2020.v12i2.44

JESUS, Alan Noda; SILVA, Joyce Barboza; GATTAMORTA, Marco Aurelio. Gestão de resíduos sólidos em empreendimentos comerciais urbanos e potencialidade de uso energético. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambienta**l, v. 9, n. 4, p. 464-483, 2020. DOI https://doi.org/10.19177/rgsa.v9e42020464-483

LIMA, Maria Flavia Rondon. Proposta de Modelo de Gestão da Sustentabilidade com base nos ODS: um estudo no Mercado de Shopping Center**. Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, v. 9, n. 3, p. 934-946, 2020. DOI: 10.19177/rgsa.v9e32020934-946

MARQUES, Henrique Fernandes *et al*. Reaproveitamento de resíduos da construção civil: a prática de uma usina de reciclagem no estado do Paraná. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 4, p. 21912-21930, 2020. DOI:10.34117/bjdv6n4-383

MENDONÇA, Adriel Simões. Shopping centers: análise das práticas de sustentabilidade aliadas ao bem-estar dos usuários. *In:* **Ambiência, Engenharia e Sustentabilidade em diferentes espaços e direções**. Editora Científica Digital, 2023. p. 36-50. DOI 10.37885/230613534

NETO, Inácio Ferreira Façanha; FAÇANHA, Josanne Cristina Ribeiro Ferreira; NOVAES, Irlane Regina Moraes. Práticas sustentáveis no shopping RioMar em Fortaleza/CE/Sustainable practices at shopping RioMar in Fortaleza/CE. **Brazilian Journal of Business**, v. 2, n. 4, p. 3693-3709, 2020. DOI: 10.34140/bjbv2n4-016

NUNES, Marcela Riccomi; PHILIPPI JR, Arlindo; FERNANDES, Valdir. Gestão Ambiental Municipal: objetivos, instrumentos e agentes. **Revista Brasileira de Ciências Ambientais (RBCIAMB)**, n. 23, p. 66-72, 2012. Disponível em: https://www.rbciamb.com.br/Publicacoes_RBCIAMB/article/view/333 Acesso em: 02 de janeiro de 2024

SILVA, Raquel Pereira. **Aproveitamento dos resíduos sólidos gerados no Minas Shopping, em Belo Horizonte (MG), em projetos da empresa voltados para a Educação Ambiental e o apoio a comunidades.** 2023. Dissertação (Especialização)- Universidade Federal de Minas Gerais, Minas Gerais. Disponível em: http://hdl.handle.net/1843/64159 Acesso em: 02 de jan. 2024

VIANA, João Fagner dos Santos; FRANCO, Eldelita Águida Porfírio. Gerenciamento de resíduos sólidos em um shopping center da capital do Piauí. *In:* **Anais do IX Simpósio de Engenharia de Produção** - SIMEP 2021. Anais...Caruaru (PE) UniFavip, 2021. Disponível em: http//www.even3.com.br/anais/9simep. Acesso em: 02 jan. de 2024.

YIN, Robert K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.

FIAT LUX PUBLISHING

DO PÓ DE CAL AO VIDRO SUSTENTÁVEL: UMA ALTERNATIVA PARA REDUZIR IMPACTOS AMBIENTAIS E PRESERVAR OS OCEANOS

Ryan James dos Santos de Oliveira

DOI: 10.66956/351470

Resumo expandido

O pó de cal, também denominado cal hidratada ($Ca(OH)_2$), é um insumo de grande importância técnica, econômica e ambiental, sendo objeto central desta pesquisa. Sua formação ocorre em duas etapas principais: primeiro, o carbonato de cálcio ($CaCO_3$), presente no calcário, é submetido à calcinação em fornos a temperaturas entre 900 e 1000 °C, liberando dióxido de carbono (CO_2) e originando o óxido de cálcio (CaO); em seguida, o óxido reage com água em processo exotérmico, resultando no hidróxido de cálcio ($Ca(OH)_2$), popularmente conhecido como cal hidratada ou cal apagada (ALMAWATECH, 2025). Essa substância, de aspecto branco e textura fina, apresenta densidade de 2,24 g/cm³ e solubilidade limitada, mas suficiente para gerar soluções aquosas altamente alcalinas, com pH próximo de 12,4, que conferem a ela propriedades únicas de neutralização de ácidos, desinfecção e precipitação de contaminantes.

Tradicionalmente, o pó de cal encontra aplicações diversificadas. Na construção civil, ele é utilizado em argamassas e rebocos, aumentando a plasticidade e a trabalhabilidade dos materiais; na agricultura, atua como corretivo de solos ácidos, fornecendo cálcio essencial ao desenvolvimento vegetal; no tratamento de água, participa de processos de coagulação, floculação e remoção de metais pesados; em indústrias variadas, está presente na siderurgia, na fabricação de tintas e de cosméticos, e até mesmo em produtos farmacêuticos e odontológicos (PÉRA et al., 2004). Essa multiplicidade de usos evidencia sua relevância histórica e contemporânea.

Entretanto, sua produção em larga escala apresenta contradições ambientais significativas. O processo de calcinação libera quantidades expressivas de CO_2, agravando o efeito estufa e contribuindo para as mudanças climáticas globais (SILVA, 2018). Paralelamente, a manipulação inadequada do pó gera poeira fina capaz de provocar sérios problemas de saúde, como irritações respiratórias, oculares e dérmicas, especialmente em populações expostas continuamente. Quando descartado incorretamente, o material pode aumentar drasticamente o pH de solos e águas, alterando ecossistemas e prejudicando a biodiversidade aquática (BASCOM et al., 1996; LOVELAND, 2021). Esses fatores transformam o pó de cal em um desafio: se por um lado é um recurso valioso, por outro pode tornar-se um poluente perigoso.

Diante desse cenário, o presente projeto propõe novas formas de aproveitamento sustentável para o pó de cal, explorando sua aplicação em duas frentes inovadoras: a substituição parcial do calcário na formulação de vidro artesanal e o tratamento de águas marinhas simuladas, com foco na neutralização da acidez oceânica e na remoção de poluentes. A primeira frente está relacionada ao conceito de economia circular, na qual resíduos de um setor tornam-se insumos para outro, reduzindo a dependência

de matérias-primas virgens. Ao empregar o pó de cal calcinado como fonte de CaO, busca-se reduzir a extração de calcário, além de agregar valor a um resíduo abundante. A segunda frente responde a uma das maiores crises ambientais atuais: a acidificação dos oceanos, provocada pela absorção excessiva de CO_2 atmosférico, que ameaça organismos calcificadores, corais e cadeias alimentares inteiras. O pó de cal, pela sua alcalinidade, surge como alternativa de mitigação local, capaz de elevar o pH e promover a precipitação de íons prejudiciais, como fosfatos e metais pesados (EPA, 2019; GUTIÉRREZ et al., 2021).

A metodologia do estudo compreende diversas etapas articuladas.

Inicialmente, é conduzida uma pesquisa bibliográfica sobre as propriedades físico-químicas da cal, seus impactos ambientais e potenciais aplicações inovadoras. Em seguida, realiza-se a coleta de pó excedente de indústrias locais, que passa por processos de secagem e peneiramento. Na etapa de calcinação, o material é aquecido a aproximadamente 1000 °C para conversão em óxido de cálcio. Esse óxido é incorporado à formulação vítrea composta por 60% de sílica (SiO_2), 20% de barrilha (Na_2CO_3) e 20% de CaO. A mistura é fundida em forno cerâmico a temperaturas entre 1100 e 1400 °C, homogeneizada e moldada em placas metálicas, que posteriormente passam por resfriamento lento para evitar trincas. Ensaios de transmitância óptica, dureza e resistência mecânica serão realizados para avaliar a qualidade do vidro obtido.

Paralelamente, são preparadas soluções simulando águas oceânicas acidificadas pelo excesso de CO_2. Nessas amostras, o pó de cal é adicionado em diferentes concentrações, e o monitoramento é feito por meio da medição de pH, turbidez e remoção de poluentes. Espera-se observar aumento gradual do pH, redução da acidez e precipitação significativa de contaminantes, comprovando a eficácia do material como mitigador da acidificação oceânica.

Os resultados previstos contemplam tanto avanços técnicos quanto ambientais. Na área industrial, a substituição parcial do calcário pelo pó de cal demonstrará viabilidade de aproveitamento de resíduos em processos de alto valor agregado, reduzindo custos e impactos ambientais. Na vertente ambiental, a utilização do pó em águas simuladas oferecerá evidências de que soluções simples e acessíveis podem contribuir para a preservação dos ecossistemas marinhos. O caráter inovador do projeto reside justamente nessa dupla aplicação, integrando setores distintos e promovendo a interdisciplinaridade.

Conclui-se que o pó de cal é um insumo versátil e promissor, capaz de assumir papel estratégico em soluções sustentáveis. Sua utilização na fabricação de vidro artesanal reforça a possibilidade de transformar resíduos em produtos úteis e esteticamente valorizados, enquanto sua aplicação no tratamento de águas oceânicas sugere novos caminhos para enfrentar a crise ambiental global. Assim, o

estudo contribui para o avanço da ciência aplicada, incentiva práticas de economia circular e evidencia que alternativas viáveis podem emergir da reinterpretação de materiais comumente considerados descartáveis.

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 7175: Cal hidratada para argamassas. Rio de Janeiro: ABNT, 2003. EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION. EN 459-1: Building lime. Brussels: CEN, 2010. GUTIÉRREZ, E. et al. Application of lime for carbon capture. Journal of Cleaner Production, v. 278, p. 123-456, 2021. PÉRA, J. et al. Use of lime in civil engineering. Construction and Building Materials, v. 18, n. 8, p. 605-614, 2004. UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (EPA). Lime treatment of wastewater. Washington, D.C.: EPA, 2019. WORLD WIDE FUND FOR NATURE (WWF). Relatório Planeta Vivo 2019. Gland: WWF International, 2019. ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O MEIO AMBIENTE. Relatório sobre oceanos e mudança climática. Nairobi: ONU Meio Ambiente, 2020. NATIONAL GEOGRAPHIC SOCIETY. Plastic pollution in the oceans. Washington, D.C.: National Geographic, 2022.

FIAT LUX PUBLISHING

MANEJO INTEGRADO DE PRAGAS (MIP) EM CULTURAS DE GRÃOS

Nilder Silva Pereira

DOI: 10.66956/450042

RESUMO: O manejo integrado de pragas (MIP) constitui abordagem sistêmica de proteção vegetal que combina diferentes táticas de controle para manter as populações de insetos abaixo do nível de dano econômico, reduzindo a dependência de inseticidas. Este capítulo apresenta revisão sistemática da literatura sobre a aplicação do MIP em culturas de grãos — soja, milho, feijão e trigo — e em grãos armazenados. Foram consultadas publicações técnicas e científicas indexadas em bases nacionais, priorizando fontes da Embrapa e periódicos revisados por pares. Os resultados evidenciam que o monitoramento populacional, a correta identificação de pragas e inimigos naturais e a adoção de níveis de ação constituem os pilares do método. A síntese demonstra que o MIP reduz o número de aplicações, diminui custos de produção e mitiga impactos ambientais, preservando a biodiversidade funcional dos agroecossistemas. Conclui-se que a consolidação do MIP depende da capacitação técnica dos produtores, da integração de tecnologias digitais de monitoramento e do enfrentamento da resistência de pragas a inseticidas.

PALAVRAS-CHAVE: Controle biológico. Monitoramento. Sustentabilidade agrícola.

INTEGRATED PEST MANAGEMENT (IPM) IN GRAIN CROPS

ABSTRACT: Integrated pest management (IPM) is a systemic approach to crop protection that combines different control tactics to keep insect populations below the economic injury level, reducing dependence on insecticides. This chapter presents a systematic literature review on the application of IPM in grain crops — soybean, maize, common bean and wheat — and in stored grains. Technical and scientific publications indexed in national databases were consulted, prioritizing Embrapa sources and peer-reviewed journals. The results show that population monitoring, the correct identification of pests and natural enemies, and the adoption of action thresholds constitute the pillars of the method. The synthesis demonstrates that IPM reduces the number of applications, lowers production costs and mitigates environmental impacts, preserving the functional biodiversity of agroecosystems. It is concluded that the consolidation of IPM depends on the technical training of producers, the integration of digital monitoring technologies and the confrontation of pest resistance to insecticides.

KEYWORDS: Biological control. Monitoring. Agricultural sustainability.

ÁREA TEMÁTICA: Entomologia Agrícola.

INTRODUÇÃO

A produção de grãos ocupa posição central na economia agrícola brasileira, porém, as culturas estão permanentemente expostas ao ataque de insetos-praga que, se não manejados de forma criteriosa, comprometem a produtividade e a qualidade final do produto. Historicamente, o advento dos inseticidas organossintéticos na década de 1940 deslocou o foco da proteção vegetal para o teste de químicos em detrimento do estudo da biologia das pragas, gerando severos desequilíbrios ecológicos (KOGAN, 1998).

A construção do conceito de manejo integrado de pragas consolidou-se em 1959, quando o trabalho pioneiro de Stern et al. propôs a integração do controle químico e biológico, estabelecendo o nível de dano econômico como critério fundamental para justificar intervenções (STERN et al., 1959). Essa filosofia foi ampliada em 1967 por painéis de especialistas da Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura, que formalizaram o manejo integrado como uma estratégia sistêmica para a proteção vegetal mundial (FAO, 1967).

No Brasil, a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) foi protagonista na construção e na difusão do MIP, com experiências pioneiras na cultura da soja iniciadas na safra 1975/1976. A partir da década de 2010, tais ações foram intensificadas, evidenciando o método como prática atemporal, capaz de gerar ganhos econômicos e ambientais benéficos a toda a sociedade (EMBRAPA, 2018; HOFFMANN-CAMPO et al., 2000).

O MIP não se restringe a uma única cultura ou fase produtiva. Sua lógica aplica-se à soja, ao milho, ao feijão e ao trigo em campo, bem como aos grãos e sementes conservados em unidades armazenadoras, onde as perdas podem alcançar cerca de dez por cento do rendimento total, com prejuízos anuais estimados na ordem de bilhões de reais para o país (LORINI et al., 2015).

Nesse contexto, o presente capítulo reúne e organiza, por meio de revisão sistemática da literatura, o conhecimento consolidado sobre o manejo integrado de pragas em culturas de grãos e normas aplicáveis. Busca-se articular fundamentos conceituais, princípios normativos e operacionais, táticas de controle e evidências de benefícios, oferecendo ao leitor um panorama coeso e tecnicamente embasado sobre o tema, suas aplicações e suas perspectivas de desenvolvimento.

OBJETIVO

O objetivo geral deste trabalho consiste em analisar, a partir de revisão sistemática da literatura, os fundamentos, as estratégias e os resultados do manejo integrado de pragas aplicado às culturas de grãos no Brasil, evidenciando sua contribuição para a sustentabilidade dos sistemas produtivos e para a racionalização do uso de insumos fitossanitários, sejam eles de natureza química ou biológica.

Como objetivos específicos, pretende-se caracterizar a evolução histórica e conceitual do MIP; descrever os níveis populacionais que orientam a tomada de decisão; sistematizar as principais táticas de controle disponíveis; e discutir os benefícios econômicos e ambientais, bem como os desafios associados à resistência de pragas e à incorporação de tecnologias digitais de monitoramento nas modernas lavouras de grãos brasileiras.

METODOLOGIA

Quanto à abordagem, esta pesquisa caracteriza-se como qualitativa; quanto à natureza, é classificada como básica; quanto aos objetivos, assume caráter descritivo e exploratório; e, quanto aos procedimentos, configura-se como pesquisa bibliográfica, desenvolvida sob a forma de revisão sistemática da literatura, técnica que permite reunir, avaliar e sintetizar de modo reprodutível o conhecimento produzido sobre determinado tema.

O levantamento das fontes foi conduzido em bases de dados e repositórios técnico-científicos nacionais, com destaque para o Portal Embrapa, a Infoteca-e, periódicos revisados por pares e publicações de instituições de ensino e pesquisa. Foram empregados descritores como manejo integrado de pragas, MIP, culturas de grãos, monitoramento, controle biológico e nível de dano econômico, combinados por meio de operadores booleanos.

Como critérios de inclusão, foram considerados documentos redigidos em língua portuguesa, disponíveis na íntegra, aderentes à temática das culturas de grãos e provenientes de fontes institucionais ou científicas reconhecidas. Excluíram-se materiais de natureza estritamente comercial, sem lastro técnico verificável, bem como publicações duplicadas ou sem correspondência direta com o objeto de estudo delimitado.

O recorte temporal privilegiou obras de referência clássicas do tema, associadas a publicações recentes, de modo a contemplar tanto os fundamentos consolidados quanto os avanços contemporâneos. A análise dos dados ocorreu de forma interpretativa e comparativa,

mediante leitura integral, fichamento e categorização temática dos conteúdos, cujos resultados são apresentados de maneira articulada na seção seguinte.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conceito e evolução histórica do MIP

O manejo integrado de pragas fundamenta-se na premissa de que nem todos os insetos presentes em uma lavoura necessitam de controle, uma vez que certos níveis de infestação são tolerados pela planta sem que haja redução econômica da produção. Assim, o método rompe com a lógica da eliminação total das pragas e propõe a convivência regulada entre a cultura, os organismos nocivos e seus inimigos naturais (EMBRAPA, 2021).

A construção do conceito remonta às décadas de 1950 e 1960, quando o uso indiscriminado de inseticidas passou a revelar limitações ecológicas e econômicas. A noção de nível de dano econômico, formulada por Stern e colaboradores em 1959, tornou-se marco fundamental, ao definir a menor densidade populacional capaz de provocar prejuízos que justifiquem, do ponto de vista financeiro, a adoção de medidas de controle (SILVA, 2025).

No Brasil, a trajetória do MIP confunde-se com a atuação da Embrapa. Na cultura da soja, o programa MIP-Soja estruturou-se a partir de meados da década de 1970 e, após período de retração, foi revigorado nas safras recentes, tornando-se referência nacional de manejo sustentável. A experiência acumulada consolidou protocolos de amostragem e níveis de ação que orientam as decisões em campo (EMBRAPA, 2018).

Em nível nacional, a Lei Federal nº 14.785, de 27 de dezembro de 2023, estabelece o novo marco regulatório federal que disciplina a fabricação, a importação, a formulação, a manipulação, o armazenamento, o transporte, a comercialização, a aplicação, a destinação final e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins (BRASIL, 2023). De natureza complementar, a Instrução Normativa nº 16, de 18 de maio de 2017, determina a obrigatoriedade de constar na bula de agrotóxicos e afins informações essenciais sobre o manejo integrado de pragas, visando assegurar a eficácia das medidas técnicas adotadas pelos produtores (MAPA, 2017).

Fundamentos e níveis populacionais

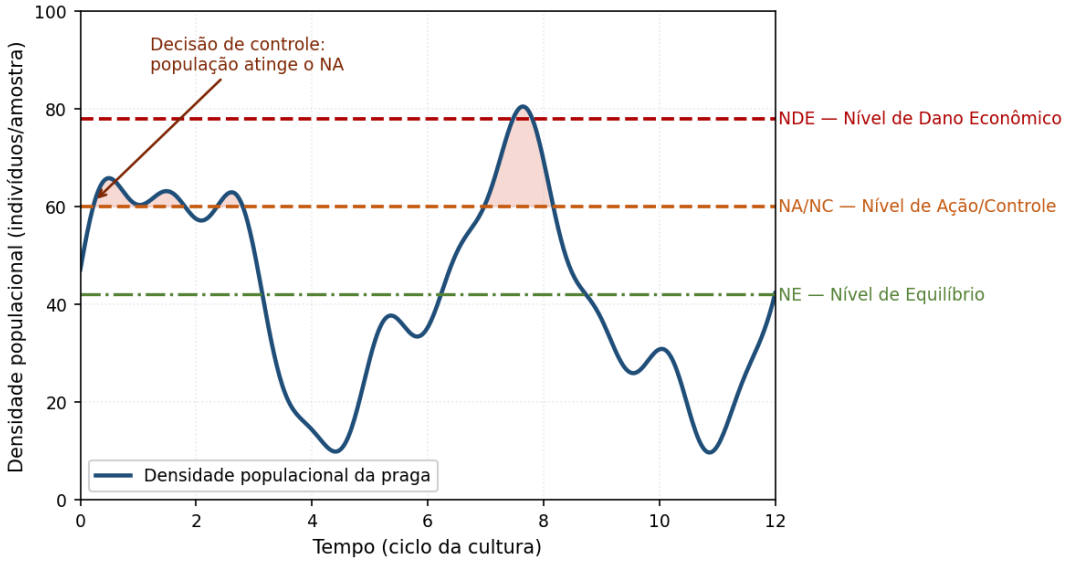
A operacionalização do MIP apoia-se em quatro fundamentos: a exploração do controle natural exercido por inimigos naturais; o reconhecimento dos níveis de tolerância das plantas aos danos; o monitoramento sistemático das populações para subsidiar decisões; e

o conhecimento da biologia e da ecologia da cultura e de suas pragas. Esses pilares conferem racionalidade técnica ao processo decisório (EMBRAPA, 2021).

A partir desses fundamentos, definem-se referências populacionais que estruturam a tomada de decisão no campo. O nível de equilíbrio corresponde à densidade média de pragas, enquanto o nível de ação indica o momento economicamente correto para intervir, e o nível de dano econômico representa a densidade a partir da qual o prejuízo causado iguala ou supera o custo da medida de controle adotada (STERN *et al.*, 1959).

A distinção entre esses limiares é decisiva, pois evita tanto a intervenção precoce e desnecessária quanto a ação tardia, quando o dano já se consolidou. O nível de ação precede o nível de dano econômico justamente para assegurar tempo hábil de resposta, impedindo que a população da praga ultrapasse o patamar de prejuízo significativo. A Figura 1 ilustra graficamente essa dinâmica ao longo do ciclo da cultura.

Figura 1: níveis populacionais que orientam a decisão de controle no MIP.



Fonte: elaborada pelos autores (2026) com base em Silva (2025) e Embrapa (2021).

Monitoramento e amostragem de pragas

O monitoramento constitui a ferramenta primeira e mais crucial do MIP, devendo ser realizado ao longo de todas as fases do ciclo da cultura. Consiste no acompanhamento periódico da presença e da densidade das pragas, bem como de seus inimigos naturais, subsidiando a decisão sobre a necessidade e o momento das medidas de controle. Sem monitoramento consistente, não há manejo integrado efetivo (SENAR, 2018).

Entre os métodos de amostragem, destaca-se o pano de batida, procedimento simples e eficiente no qual as plantas são sacudidas sobre um tecido claro estendido entre as linhas de cultivo, permitindo a contagem dos organismos desalojados. A correta identificação das espécies e a distinção entre pragas e seus inimigos naturais constituem o pré-requisito técnico para a precisão das decisões de manejo em campo (PEDIGO; RICE, 2006).

O planejamento do manejo deve iniciar-se ainda na fase que antecede a semeadura, com a análise do histórico da área, a verificação das pragas ocorridas em safras anteriores e a identificação dos talhões mais atacados. As previsões climáticas, por influírem na dinâmica populacional dos insetos, também integram esse conjunto de informações, auxiliando a antecipação de focos e o direcionamento das ações (EMBRAPA, 2021).

Táticas de controle no manejo integrado

O MIP não se identifica com um único método, mas com a integração harmônica de diferentes táticas de controle, selecionadas conforme a praga-alvo, a cultura e as condições do agroecossistema. Entre elas, figuram os controles cultural, biológico, químico, físico ou mecânico, genético ou varietal e comportamental, empregados de forma isolada ou combinada, sempre orientados pelos níveis de ação previamente estabelecidos (SENAR, 2018).

O controle biológico assume papel central, ao explorar predadores, parasitoides e entomopatógenos que regulam naturalmente as populações de pragas. Joaninhas, crisopídeos, percevejos predadores e parasitoides de ovos e lagartas exemplificam esses agentes benéficos, cuja preservação depende da redução de aplicações de largo espectro. O reconhecimento dessas espécies orienta decisões mais econômicas e ecológicas (EMBRAPA, 2021).

O controle químico, por sua vez, mantém-se como recurso legítimo, porém subordinado a critérios técnicos. No MIP, os inseticidas são aplicados apenas quando o monitoramento indica que a população atingiu o nível de ação, privilegiando produtos seletivos que preservem os inimigos naturais. Rejeita-se, assim, a aplicação preventiva e calendarizada, responsável por desequilíbrios e pela seleção de resistência (EMBRAPA, 2018).

Quadro 1: táticas de controle empregadas no manejo integrado de pragas.

Método de controle	Descrição e exemplos de aplicação no MIP

Cultural	Rotação de culturas, ajuste da época de semeadura, destruição de restos culturais e de plantas hospedeiras, reduzindo a oferta de alimento e abrigo às pragas.
Biológico	Uso e preservação de predadores, parasitoides e entomopatógenos (joaninhas, crisopídeos, Trichogramma, fungos e vírus) que regulam as populações de pragas.
Químico	Aplicação seletiva e racional de inseticidas, somente quando atingido o nível de ação, priorizando moléculas de menor impacto sobre os inimigos naturais.
Físico/Mecânico	Emprego de temperatura, aeração, catação e barreiras; higienização de instalações e equipamentos, especialmente na prevenção de infestações no armazenamento.
Genético/Varietal	Utilização de cultivares resistentes ou tolerantes às principais pragas, reduzindo perdas e a necessidade de intervenções com defensivos.
Comportamental	Uso de feromônios, armadilhas e iscas atrativas para monitoramento e captura, interferindo na reprodução e na orientação dos insetos-praga.

Fonte: elaborado pelos autores (2026) com base em SENAR (2018) e Embrapa (2021).

A leitura integrada dessas alternativas evidencia que a força do MIP reside na coordenação harmoniosa de múltiplas táticas de controle, uma vez que a integração de métodos é o componente mais robusto para assegurar a sustentabilidade e a eficiência produtiva no manejo de pragas; essa combinação criteriosa amplia a eficácia do controle, reduz a pressão de seleção sobre as populações e prolonga a vida útil das moléculas disponíveis, favorecendo o sistema produtivo (KOGAN, 1998).

MIP na cultura da soja

A soja está sujeita ao ataque de insetos desde a germinação até a colheita, sendo as lagartas e os percevejos as pragas de maior importância econômica. Nas últimas décadas, o número de aplicações de inseticidas cresceu de forma acentuada, atingindo médias de quatro a seis pulverizações por safra, muitas vezes sem critério técnico, o que agravou os problemas de resistência e de contaminação (EMBRAPA, 2018).

A adoção do MIP-Soja demonstra que é possível reverter esse quadro sem comprometer a produtividade. Estudo de caso conduzido pela Embrapa no município de Dourados, em Mato Grosso do Sul, comparou áreas manejadas com MIP e áreas conduzidas de forma convencional, evidenciando redução no número de aplicações e benefícios econômicos consistentes, além da preservação de predadores e parasitoides (EMBRAPA, 2015).

Os resultados apontam economia expressiva por hectare, associada à diminuição do consumo de defensivos e à manutenção do equilíbrio biológico do agroecossistema. Tais evidências reforçam que o MIP, longe de representar perda de eficiência, constitui estratégia de racionalização que alia rentabilidade e responsabilidade ambiental, beneficiando produtores, cooperativas, consumidores e o comércio nacional e internacional (EMBRAPA, 2018).

MIP nas culturas de milho e feijão

No milho, as pragas podem ser classificadas segundo o potencial de dano, em primárias e secundárias, e conforme a fase de ataque, desde a implantação até o enchimento de grãos. Lagartas desfolhadoras e a lagarta-do-cartucho figuram entre as mais relevantes, consumindo folhas e grãos em formação e reduzindo a produtividade final. A identificação de pragas e inimigos naturais orienta todo o manejo (EMBRAPA, 2021).

No feijoeiro, a Embrapa consolidou o MIP-Feijão, que sistematiza a metodologia de monitoramento das pragas e de seus inimigos naturais, bem como os níveis de controle específicos para cada espécie. A amostragem apoia-se em instrumentos como o pano de batida e as fichas de registro, permitindo decisões fundamentadas e economicamente racionais ao longo das diferentes fases fenológicas da cultura, desde a emergência até a formação das vagens (QUINTELA, 2001).

Tanto no milho quanto no feijão, a lógica do MIP repete-se: monitorar, identificar corretamente, comparar a densidade observada com o nível de ação e, somente então, decidir pela intervenção mais adequada. Essa convergência metodológica entre culturas distintas demonstra a robustez conceitual do método e a sua ampla adaptabilidade a diferentes sistemas produtivos de grãos, independentemente da escala de produção adotada (SENAR, 2018).

MIP em grãos e sementes armazenados

O manejo integrado estende-se ao ambiente pós-colheita, no qual grãos e sementes permanecem vulneráveis ao ataque de insetos durante o armazenamento. Espécies como o gorgulho e o caruncho comprometem a massa de grãos, provocando perdas quantitativas e qualitativas, contaminação por fungos e micotoxinas, além de sérias dificuldades à comercialização e à exportação dos produtos brasileiros no mercado internacional (LORINI et al., 2015).

Nesse âmbito, as medidas preventivas assumem prioridade absoluta, uma vez que a manipulação técnica do ambiente de armazenamento permite atenuar ou atrasar o impacto de populações de pragas sobre a massa de grãos de forma mais sustentável do que a intervenção curativa isolada (KOGAN, 1998).

A conservação da qualidade do grão de soja durante o armazenamento depende, portanto, da integração entre boas práticas, monitoramento contínuo e uso racional de métodos de controle, incluindo pós inertes e tratamentos curativos quando necessários. Tal integração evita perdas econômicas relevantes e assegura a oferta de produtos seguros e competitivos (KRZYZANOWSKI et al., 2023; LUNARDI; LORINI, 2019).

Benefícios econômicos e ambientais

As evidências reunidas convergem para um conjunto consistente de benefícios associados ao MIP. Do ponto de vista econômico, a substituição das aplicações calendarizadas pelo controle no momento tecnicamente adequado reduz o custo de produção, evitando pulverizações desnecessárias e otimizando o emprego de insumos. A economia por hectare, comprovada em experimentos, torna o método financeiramente atrativo (EMBRAPA, 2015).

No plano ambiental, a diminuição do volume de inseticidas mitiga a contaminação do solo, da água e dos alimentos, preservando a biodiversidade funcional do agroecossistema e favorecendo o equilíbrio ecológico de longo prazo. Atende-se, assim, à crescente demanda por uma agricultura de menor impacto, alinhada à filosofia de integração do controle químico e biológico proposta pelos precursores do manejo integrado (STERN et al., 1959).

Desafios: resistência e tecnologias digitais

Apesar dos avanços, a consolidação do MIP enfrenta obstáculos relevantes. A resistência de pragas a inseticidas, resultante do uso repetido e inadequado de moléculas semelhantes, exige a rotação de mecanismos de ação e a integração de táticas não químicas

de controle. A capacitação técnica dos produtores e a assistência qualificada permanecem como condições indispensáveis à adoção plena e duradoura do método no campo (SILVA, 2025).

Paralelamente, as tecnologias digitais ampliam as possibilidades de monitoramento. Aplicativos e ferramentas georreferenciadas permitem registrar a incidência de pragas diretamente no campo, gerar mapas de calor da infestação e apoiar decisões precisas sobre local e momento de intervenção. Tais recursos potencializam a lógica do MIP, tornando-a mais ágil, rastreável e aderente à realidade de cada talhão (SENAR, 2018).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A revisão sistemática realizada evidencia que o manejo integrado de pragas constitui uma abordagem madura, tecnicamente fundamentada e ambientalmente responsável para a proteção das culturas de grãos. Seus pilares — monitoramento, identificação correta, níveis de ação e integração de táticas de controle — mostram-se consistentes tanto na fase de campo quanto no armazenamento pós-colheita dos produtos.

As evidências reunidas demonstram que o MIP reduz o número de aplicações, diminui os custos de produção e preserva os inimigos naturais e a biodiversidade, sem comprometer a produtividade das lavouras. A experiência brasileira, protagonizada pela Embrapa nas culturas de soja, milho e feijão, confirma o método como prática atemporal, capaz de conciliar rentabilidade e sustentabilidade ambiental nos sistemas produtivos de grãos.

Conclui-se que a plena difusão do MIP depende da superação de desafios como a resistência de pragas, a necessidade de capacitação continuada e a incorporação de tecnologias digitais de monitoramento. Investimentos em pesquisa, extensão rural e formação técnica revelam-se, portanto, estratégicos para consolidar um modelo de proteção vegetal alinhado às exigências econômicas, sociais e ambientais contemporâneas.

REFERÊNCIAS

BRASIL. **Lei nº 14.785, de 27 de dezembro de 2023.** Dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem, a rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e das embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, de produtos de controle ambiental, de seus produtos técnicos e afins; revoga leis anteriores [...]. Brasília, DF: Presidência da República, [2023]. Disponível em:

https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2023-2026/2023/lei/l14785.htm. Acesso em: 10 jul. 2026.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. **Instrução Normativa nº 16, de 18 de maio de 2017.** Estabelece especificações para a elaboração de rótulos e bulas de agrotóxicos e afins pelas empresas titulares de registro, bem como as diretrizes para a inserção de dados e documentos no Sistema de Produtos Fitossanitários – Sistema Agrofit. Brasília, DF, 2017. Disponível em: https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/agrotoxicos/legislacao/IN16_2017_RTULOEBULA_ALTERAO_PORTARIA.pdf. Acesso em: 10 jul. 2026.

EMBRAPA. **Manejo integrado de pragas (MIP) na cultura da soja: um estudo de caso com benefícios econômicos e ambientais.** Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, [2015]. Disponível em: https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1098927/manejo-integrado-de-pragas-mip-na-cultura-da-soja-um-estudo-de-caso-com-beneficios-economicos-e-ambientais. Acesso em: 9 jul. 2026.

EMBRAPA. **Manejo integrado de pragas.** In: Agência Embrapa de Informação Tecnológica (Ageitec): cultivo da soja. Londrina: Embrapa Soja, [2021]. Disponível em: https://www.embrapa.br/web/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/soja/producao/manejo-integrado-de-pragas. Acesso em: 9 jul. 2026.

EMBRAPA. **Manejo integrado de pragas da soja: MIP-Soja.** Brasília, DF: Embrapa, [2018]. Disponível em: https://www.embrapa.br/busca-de-solucoes-tecnologicas/-/produto-servico/6039/manejo-integrado-de-pragas-da-soja---mip-soja. Acesso em: 9 jul. 2026.

FAO. **Report of the first session of the FAO panel of experts on integrated pest control.** Meeting Report, v. PL/1967/M/7, p. 19, 1968. Disponível em: https://knowledgecenter.cimmyt.org/bib/23280. Acesso em: 10 jul. 2026.

HOFFMANN-CAMPO, C. B. et al. **Pragas da soja no Brasil e seu manejo integrado.** Londrina: Embrapa Soja, 2000. (Circular Técnica, 30). Disponível em: https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/449719/1/ID6173.pdf. Acesso em: 9 jul. 2026.

KRZYZANOWSKI, F. C. et al. **Armazenamento do grão de soja com qualidade: princípios importantes a serem observados.** Londrina: Embrapa Soja, 2023. (Circular Técnica, 196).

Disponível em: https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1155426/1/Circ-Tec-196.pdf. Acesso em: 9 jul. 2026.

KOGAN, Marcos. **Integrated pest management: historical perspectives and contemporary developments.** Annual Review of Entomology, Palo Alto, v. 43, p. 243-270, 1998. DOI: 10.1146/annurev.ento.43.1.243 (ou ISSN 0066-4170). Disponível em: https://pesticidecert.cfans.umn.edu/sites/pesticidecert.cfans.umn.edu/files/2022-03/1.Kogan_IPM.pdf. Acesso em: 10 jul. 2026.

LORINI, I. et al. **Manejo integrado de pragas de grãos e sementes armazenadas.** Brasília, DF: Embrapa, 2015. 84 p. Disponível em: https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1022859/1/Livropragas.pdf. Acesso em: 9 jul. 2026.

LUNARDI, L.; LORINI, I. **Manejo integrado de pragas de grãos armazenados.** Passo Fundo: Embrapa Trigo, [2019]. Disponível em: https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/842851/manejo-integrado-de-pragas-de-graos-armazenados. Acesso em: 9 jul. 2026.

PEDIGO, Larry P.; RICE, Marlin E. **Entomology and pest management.** 5th. Ed. Upper Saddle River, NJ: Pearson Prentice Hall, 2006. Xxvii, 749 p. ISBN 0131525638. Disponível em: https://agris.fao.org/search/en/records/65ddf8500f3e94b9e5c871e7. Acesso em: 10 jul. 2026.

QUINTELA, E. D. **Manejo integrado de pragas do feijoeiro.** Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2001. (Circular Técnica, 46). Disponível em: https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/192814/1/circ46.pdf. Acesso em: 9 jul. 2026.

SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM RURAL (SENAR). **Grãos: manejo integrado de pragas (MIP) em soja, milho e sorgo.** 2. ed. Brasília: SENAR, 2018. (Coleção SENAR, 181). Disponível em: https://www.cnabrasil.org.br/assets/arquivos/181-GR%C3%83OS.pdf. Acesso em: 9 jul. 2026.

SILVA, D. M. da. **Importância do manejo integrado de pragas na agricultura.** Revista Científica FT, v. 29, ed. 152, nov. 2025. DOI: 10.69849/revistaft/ra10202511062202.

Disponível em: https://revistaft.com.br/importancia-do-manejo-integrado-de-pragas-na-agricultura/. Acesso em: 9 jul. 2026.

STERN, V. M.; SMITH, R. F.; VAN DEN BOSCH, R.; HAGEN, K. S. **The integration of chemical and biological control of the spotted alfalfa aphid: the integrated control concept.** Hilgardia, v. 29, p. 81-101, 1959. Disponível em: https://garfield.library.upenn.edu/classics1985/A1985ASA4600002.pdf. Acesso em: 10 jul. 2026.

FIAT LUX PUBLISHING

APLICAÇÃO DA “EQUINE PAIN SCALE” EM ANIMAIS COM LAMINITE CRÔNICA

Diovana Marinho de Oliveira
Juliana de Oliveira Bernardo
Pierre Barnabé Escodro

DOI: 10.66956/826453

RESUMO

Escalas comportamentais, como a "Equine Pain Scale", são ferramentas úteis para mensurar a intensidade da dor em equinos, permitindo o estabelecimento de terapêuticas direcionadas e efetivas. Este estudo analisou duas éguas com laminite crônica, monitorando a dor por meio dessa escala e aplicando intervenções terapêuticas e avaliando sua eficácia no tratamento. Embora alguns protocolos promovam alívio temporário, a dor persistente reforça a importância do uso contínuo dessas escalas para otimizar o bem-estar animal e avaliar a eficácia dos tratamentos.

PALAVRA-CHAVES: Avaliação, Comportamento, Crônica, Dor, Escala

ABSTRACT

Behavioral scales, such as the "Equine Pain Scale", are useful tools to measure the intensity of pain in horses, allowing targeted and effective therapies to be established. This study analyzed two mares with chronic laminitis, monitoring pain through this scale and applying therapeutic interventions and evaluating their effectiveness on the treatment. Although some protocols promote temporary relief, persistent pain reinforces the importance of the continuous use of these scales to optimize animal welfare and evaluate the effectiveness of treatments.

KEYWORDS: Assessment, Behavior, Chronic, Pain, Scale

INTRODUÇÃO

A laminite equina é uma doença inflamatória dos cascos que causa dor intensa e claudicação nos animais, podendo comprometer parcialmente ou totalmente seus movimentos. Se não tratada adequadamente, pode reduzir a performance dos atletas, gerar afastamentos e custos elevados com cuidados médicos, podendo até levar à perda do animal. Escalas de dor são ferramentas úteis, simples de aplicar e não estressam o animal, ajudando a identificar e diferenciar cavalos com e sem dor. Essas escalas, baseadas em observações comportamentais, são essenciais para avaliar o grau e a intensidade da dor nos equinos. Esse trabalho visa relatar a avaliação do grau de dor em laminite crônica de duas éguas com base na escala “Equine Pain Scale” e qual intervenção realizada aliviou momentaneamente os escores avaliados.

O estudo reforça a importância do uso rotineiro da “Equine Pain Scale” na avaliação e manejo da dor em equinos. O monitoramento contínuo possibilita intervenções mais precisas, contribuindo para o bem-estar animal e a eficácia dos tratamentos analgésicos.

MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo utilizou a “Equine Pain Scale” para avaliar a dor em equinos, uma ferramenta que analisa nove categorias comportamentais, cada uma pontuada de 0 a 4, de acordo com a alteração e intensidade demonstrada. Entre os critérios avaliados, considera-se a expressão facial, comportamento grosseiro (movimentos excessivos de cabeça, fleming, dar patadas, balançar a cauda, brincar com a água, alongamentos repetitivos), atividade, localização na baia, postura e sustentação de peso, posição da cabeça, atenção à área acometida, comportamento interativo e resposta à comida. A avaliação é realizada em duas etapas: primeiro, o animal é observado à distância para registrar as sete primeiras categorias; em seguida, o avaliador se aproxima para analisar a interação do equino. A pontuação final é obtida somando os escores das nove categorias, sendo recomendada analgesia para escores iguais a 4 em qualquer parâmetro ou totais entre 8 e 10. Entre as expressões faciais associadas à dor, observa-se o aumento da distância entre as orelhas, posicionadas de forma assimétrica para fora, dilatação das narinas, olhar retraído e intenso e contração dos músculos elevador do ângulo do olho, masseter, canino e zigomático. Outros sinais incluem aumento do tônus dos lábios, tensão no queixo e focinho afilado. Foram avaliadas duas éguas da raça Brasileiro de Hipismo, animal 1 de 19 e animal 2 de 13 anos com diagnóstico de laminite crônica e histórico de tratamentos anteriores sem sucesso. A dor foi monitorada diariamente por meio da escala, permitindo ajustes terapêuticos conforme necessário.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nos exames radiográficos do animal 1, observou-se afundamento e rotação da falange distal. No membro torácico esquerdo (MTE), a rotação e afundamento foi de 12,7° e 18,35 mm, respectivamente, enquanto no direito (MTD), 9,15° e 7,99 mm, além de reabsorção óssea na região medial da falange e calcificação das cartilagens alares. O animal 2, no MTE rotação de 7,33° e afundamento de 4,34 mm, e MTD, 2,66° e 3,65 mm. Os animais foram tratados com Firocoxibe, Fenilbutazona e e Gabapentina, sendo doses de dipirona realizadas em momentos específicos de alteração comportamental segundo a escala. Após 15 dias do uso da Gabapentina, os animais apresentaram redução significativa do grau de dor, porém, ainda assim, demonstravam alterações comportamentais recorrentes. Optou-se pela realização de neurectomia digital palmar bilateral e tenotomia do flexor digital profundo bilateral. Após os procedimentos, os animais apresentaram melhora do grau de dor, mas nos dias seguintes, as éguas apresentaram maior pressão nos membros, resultando em luxação interfalângica distal e aumento intenso da dor. Apesar da analgesia, a dor e desconforto eram intensos e optou-se pela eutanásia dos animais. A aplicação da escala de dor demonstrou ser prática e eficaz para o monitoramento diário, pois não requer equipamentos, é de fácil uso e permite avaliar visualmente o progresso da dor dos pacientes, dependendo apenas da leitura corporal e das atitudes do animal.

CONCLUSÃO

Considerando a necessidade de minimizar a dor dos equinos com laminite crônica, a implantação de uma escala de dor que seja simples e prática de fazer para avaliação dos animais pode ser de grande importância para determinar quando é necessário estabelecer um protocolo de analgésicos e avaliar sua eficácia, evolução ou estagnação em cada situação. A escala de dor deve ser acompanhada de exames físicos e de imagem, aumentando significativamente o bem-estar dos animais.

REFERÊNCIAS

GALVÃO, T. C. Fisiopatologia e reconhecimento da dor em equinos: revisão. PUBVET, São Paulo, Brasil. Disponível em: https://doi.org/10.31533/pubvet.v18n05e1590. Acessado em: 14 mar. 2025. GOWLAND, K. The Equine Pain Scale. Southwest Equine Veterinary Group, 2021. Disponível em: http://www.southwestequine.com.au/the-equine-pain-scale. Acessado em: 14 mar. 2025. Morrison S. Chronic laminitis: foot management. Vet Clin North Am Equine Pract. 2010 Aug;26(2):425-46. Disponível em: 10.1016/j.cveq.2010.06.003. Acessado em: 25 mar. 2025 POLLITT, C.C. Equine laminitis: a revised pathophysiology. American Association of Equine Practitioners Proceedings, 1999. Disponível em https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/66/o/laminite_pollit.pdf. Acessado em: 25 mar. 2025.

FIAT LUX PUBLISHING

TRATAMENTO ALTERNATIVO AO GS-441524 NO MANEJO DA PERITONITE INFECCIOSA FELINA EFUSIVA

Maria Luisa de Melo Reimundo
Angélica Callegaro de Moraes
Ânike Corrêa
Paula Fonseca Finger

DOI: 10.66956/670409

Introdução: A peritonite infecciosa felina (PIF) é uma patologia fatal imunomediada desencadeada pela infecção por um coronavírus felino mutado, que adquire a capacidade de se replicar dentro de macrófagos. Historicamente, o diagnóstico de PIF era considerado uma sentença de morte, mas a descoberta do GS-441524 (GS) transformou as perspectivas de sobrevivência. No entanto, o GS apresenta obstáculos significativos no Brasil, sendo um medicamento importado de alto custo que exige tratamento prolongado. Diante dessa limitação financeira, o EIDD 1931 molnupiravir (EIDD 1931) surge como uma alternativa terapêutica potente, acessível e passível de manipulação nacional, atuando por meio de um mecanismo de indução de erros genômicos virais.

Relato de caso: Um felino, macho, de 6 anos, pesando inicialmente 3,100 kg, foi atendido em janeiro de 2026 em Uruguaiana, RS, apresentando dispneia, apatia e emagrecimento progressivo. O exame de ultrassonografia torácica revelou efusão pleural acentuada, levando à suspeita inicial de leucemia felina, prontamente descartada por teste SNAP combo negativo. Devido às restrições financeiras dos tutores, o diagnóstico foi conduzido por exames de triagem e análise do líquido efusivo. O hemograma evidenciou leucocitose importante associada a uma neutrofilia acentuada, achado típico de inflamação piogranulomatosa crônica. Observou-se também linfopenia relativa e uma relação neutrófilo:linfócito extremamente elevada, de 20:1, padrão fortemente sugestivo de PIF. Procedeu-se à drenagem de 170 mL de líquido amarelo turvo, cujo teste de Rivalta apresentou resultado positivo, confirmando a forma efusiva da doença. Inicialmente, o animal foi medicado com prednisona (4 mg/mL) e suplementado com Promun Cat (suplemento vitamínico mineral aminoácido), apresentando melhora discreta. Pela inviabilidade de aquisição do GS importado, optou-se pelo tratamento com o antiviral EIDD 1931 manipulado. Visto que este fármaco ainda não dispõe de aprovação oficial para uso na espécie felina, sua administração foi conduzida sob caráter experimental formalizada mediante um termo de consentimento com o tutor. Após o desmame do corticoide, instituiu-se o protocolo com 30 mg do fármaco (2 cápsulas de 15 mg), administrado a cada 12 horas em jejum, com previsão de tratamento por 12 semanas. No primeiro acompanhamento semanal, a efusão torácica já não era detectável ao ultrassom. Ao longo do tratamento, o paciente apresentou melhora progressiva do humor, normalização da respiração, retorno do apetite e ganho de peso substancial, atingindo 3,860 kg ao final do protocolo.

Discussão: O sucesso terapêutico observado corrobora a eficácia do EIDD 1931 como alternativa viável ao GS. Enquanto o GS atua como um terminador da cadeia de RNA viral, interrompendo a síntese do genoma, o EIDD 1931 molnupiravir, utiliza o mecanismo de mutagênese letal. Sua forma ativa compete com nucleosídeos endógenos pela incorporação na cadeia de RNA viral pela RNA polimerase dependente de RNA. Uma vez incorporado, o fármaco induz pareamentos errôneos com guanosina ou

adenosina, resultando em um acúmulo de mutações que torna o genoma viral incompetente para replicação. Estudos indicam que o molnupiravir apresenta uma taxa de cura de 72% a 86%, resultados estatisticamente comparáveis aos do GS. No cenário brasileiro, a acessibilidade financeira é o diferencial crucial: o GS é importado e proibitivo para muitos, enquanto o EIDD 1931 pode ser manipulado por farmácias especializadas, democratizando o tratamento. A dose de 9,6 mg/kg a cada 12h administrada no caso está em conformidade com as recomendações para formas efusivas (8-12 mg/kg). É imperativo o monitoramento semanal, visto que efeitos colaterais como neutropenia transitória e elevação passageira de enzimas do fígado foram relatados na literatura. A farmacocinética garante a manutenção de níveis terapêuticos constantes com a administração bidiária. A rápida resolução da efusão e o restabelecimento da saúde do paciente reforçam a potência deste antiviral no controle da resposta inflamatória característica da PIF.

Conclusão: O uso do EIDD 1931 demonstrou ser uma alternativa eficaz, segura e economicamente acessível para o tratamento da PIF efusiva, superando as barreiras de custo do GS-441524. A remissão completa dos sinais clínicos e a recuperação do peso corporal validam esta opção terapêutica na rotina da clínica médica de felinos, especialmente em contextos onde o alto valor da medicação importada inviabilizaria a sobrevivência do paciente.

Palavras-chave: Coronavirose. Antiviral. Medicina felina.

FIAT LUX PUBLISHING

FERRAMENTA COMPUTACIONAL PA SISTEMA DE GESTÃO AMBIENTAL MUNICIPAL

MARCELO HENRIQUE DE SOUZA
José Mauro dos Santos Farias
Felipe Perdigão Barbosa

DOI: 10.66956/433904

RESUMO

A preocupação com o Desenvolvimento Sustentável tem promovido ações conjuntas entre a Geodiversidade e a Gestão Ambiental na melhoria de Políticas Públicas. O objetivo central desse trabalho foi elaborar uma Ferramenta Computacional de Gestão Ambiental Municipal para a concessão, renovação e cassação de alvarás de funcionamento dos empreendimentos dentro dos municípios de Manhuaçu e Leopoldina. Na metodologia usou-se revisões de literatura a respeito da Geodiversidade; da Gestão Ambiental; da tecnologia Active Server Pages (ASP); mapa de localização da área de estudo; ida a campo para observação da Geodiversidade; entrevistas e questionários; estudos de indicadores ambientais (ar, água e solo). Portanto, a análise da Geodiversidade seguido de estudos de Gestão Ambiental para melhorias de Polícias Públicas proporcionaram conferir hipóteses, delineamento de um problema, análise de um fato, avaliação de um sistema que poderia ser útil para as governanças locais. Assim, desenvolveu-se a Ferramenta Computacional "EcoSustentabili"com protótipo na geração de telas para passo a passo realizar o cadastramento dos empreendimentos mostrando através da bioescala seu grau de impacto no meio ambiente. Os municípios não disponibilizam de mão de obra qualificada nos órgãos ambientais estaduais e municipais no que tange a Gestão Ambiental Computacional, como não existe algo similar nas Instituições de Ensino Superior (IES) e Organizações Não-Governamentais (ONG's). Espera-se que a Ferramenta Computacional abra novos horizontes aos gestores municipais, que os impactos Geodiversos possam diminuir melhorando a qualidade socioambiental.

Palavras-chave: Geodiversidade, Gestão Ambiental, Ferramenta Computacional.

ABSTRACT

The concern with Sustainable Development has promoted joint actions between Geodiversity and Environmental Management to improve Public Policies. The main objective of this work was to develop a Computational Tool for Municipal Environmental Management for the concession, renewal and cancellation of operating permits for projects within the municipalities of Manhuaçu and Leopoldina. In the methodology, literature reviews about Geodiversity were used; of Environmental Management; Active Server Pages (ASP) technology; location map of the study area; field trip to observe Geodiversity; interviews and questionnaires; studies of environmental indicators (air, water and soil). Therefore, the analysis of Geodiversity followed by Environmental Management studies for improvements in Public Police provided to check hypotheses, outline a problem, analyze a fact, evaluate a system that could be useful for local governance. Thus, the "EcoSustentabili" Computational Tool was developed with a prototype in the generation of screens for step-by-step registration of projects, showing through the bioscale their degree of impact on the environment. Municipalities do not provide

qualified labor in state and municipal environmental agencies with regard to Computational Environmental Management, as there is nothing similar in Higher Education Institutions (IES) and Non-Governmental

Organizations (NGOs). It is expected that the Computational Tool will open new horizons for municipal managers, that the Geodiverse impacts can be reduced, improving the socio-environmental quality.

Keywords: Geodiversity, Environmental Management, Computational Tool.

RESUMEN

La preocupación por el Desarrollo Sostenible ha impulsado acciones conjuntas entre Geodiversidad y Gestión Ambiental para mejorar las Políticas Públicas. El objetivo principal de este trabajo fue desarrollar una Herramienta Computacional de Gestión Ambiental Municipal para la concesión, renovación y cancelación de permisos de operación para proyectos dentro de los municipios de Manhuaçu y Leopoldina. En la metodología se utilizaron revisiones de literatura sobre Geodiversidad; de Gestión Ambiental; Tecnología de páginas Active Server (ASP); mapa de ubicación del área de estudio; viaje de campo para observar la Geodiversidad; entrevistas y cuestionarios; estudios de indicadores ambientales (aire, agua y suelo). Por lo tanto, el análisis de Geodiversidad seguido de estudios de Gestión Ambiental para mejoras en la Policía Pública proporcionó para verificar hipótesis, delinear un problema, analizar un hecho, evaluar un sistema que podría ser útil para la gobernanza local. Así, se desarrolló la Herramienta Computacional "EcoSustentabili" con un prototipo en la generación de pantallas para el registro paso a paso de proyectos, mostrando a través de la bioescala su grado de impacto en el medio ambiente. Los municipios no brindan mano de obra calificada en las agencias ambientales estatales y municipales en materia de Gestión Ambiental Computacional, ya que no hay nada similar en Instituciones de Educación Superior (IES) y Organizaciones No Gubernamentales (ONG). Se espera que la Herramienta Computacional abra nuevos horizontes para los gestores municipales, que se puedan reducir los impactos del Geodiverso, mejorando la calidad socioambiental.
Palabras clave: Geodiversidad, Gestión ambiental, Herramienta computacional.

INTRODUÇÃO

A Geodiversidade tem sido cada vez mais identificada, porém, ainda não chegou a nível de relevância da biodiversidade, em especial nas esferas públicas. Pesquisas sobre a Geodiversidade estão em plena ascensão nas universidades e instituições no mundo e no Brasil (MANSUR, 2018). No entanto, há muita ação a ser feita para que a Geodiversidade deixe de ser enxergada como um mero recurso e passe a ser parte integradora de um sistema, pois os elementos dela são base para o desenvolvimento e

manutenção da vida no planeta Terra. Portanto, os seres humanos no decorrer de sua existência, desenvolveram ferramentas tecnológicas que podem dar suporte para vencer alguns limites naturais, tendo a capacidade de interpor em quase todos os ambientes terrestres. A Gestão Pública que abre as portas para os estudos da Geodiversidade atrelados a Gestão Ambiental, terão empresas em seus territórios bem planejadas, bem organizadas e bem orientadas para alcançar metas ambientais especificas (NILSSON, 1998). Mediante as análises perceptivas da Geodiversidade dentro dos municípios de Leopoldina e Manhuaçu, ambos localizados na Zona da Mata Mineira, trabalhar com a Geodiversidade e a Gestão Ambiental foi um grande desafio, tendo como foco a Gestão Pública. Assim, nesta pesquisa, foi oportuno observar que ambas as administrações estão sofrendo determinados impactos ambientais em consonância com o modo que são concedidos os alvarás de funcionamento dos empreendimentos. No entanto, considerouse oportuno propor uma Ferramenta Computacional para Gerenciamento da Gestão Ambiental Municipal. Ela será responsável pela forma de cadastramento, licenciamento e nível de impacto ambiental dos empreendimentos. O objetivo geral neste trabalho foi elaborar uma Ferramenta Computacional para Gerenciamento da Gestão Ambiental Municipal. Como objetivos específicos: verificar de que maneira a Geodiversidade pode dialogar com a Gestão Ambiental na melhoria de políticas públicas no que tange ao meio ambiente nos municípios; analisar o nível de informação dos gestores públicos a respeito da legislação ambiental, no que diz respeito à concessão de alvará de funcionamento dos empreendimentos; mensurar o nível de impactos ambientais dentro da plataforma dos empreendimentos que se cadastrarem. Os passos metodológicos se concretizaram através: (i) da revisão de literatura a respeito da Geodiversidade, da Gestão Ambiental, da tecnologia ASP; (ii) de um mapa de localização da área de estudo; (iii) da ida a campo nos municípios para análise perceptiva da Geodiversidade; (iv) de entrevistas e questionários semiestruturados sobre o estado da arte do meio ambiente de cada município entre os atores e os agentes sociais; (v) do uso de indicadores ambientais (ar, água e solo) para medidas e parâmetros a respeito dos impactos ambientais dos empreendimentos. Essa ferramenta ficará encarregada de realizar o Cadastro Municipal Ambiental (CMA), em seguida o Formulário Municipal de Caracterização do Empreendimento (FMCE), depois de preenchido o FMCE, o empreendimento terá os valores calculados no que se refere ao nível de impactos no meio ambiente através da bioescala, por meio dos indicadores supracitados. A ferramenta dará acessos a links das leis orgânicas dos municípios para consulta em artigos referentes ao meio ambiente, ela irá também, permitir acessos a links como o Sistema de Informações Ambientais (SIAM) e Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) para maior esclarecimento a respeito da legislação ambiental e mesmo do meio ambiente. Verificou-se que a Geodiversidade de Leopoldina possui relevo muito acidentado, com poucas áreas planas, o clima é predominantemente tropical quente e úmido (EUCLYDES et al., 2010). A região está inserida no Bioma Mata Atlântica, atualmente, é coberta por

campos e pastagens, o que revela sua fragilidade e decadência (ALMEIDA, 2002). Já Manhuaçu de acordo com Machado (2002), o relevo é marcado por encostas íngremes restringindo-se a colinas e vertentes convexas e côncavo-convexas. O tipo climático apresenta verões brandos com estações chuvosas e estiagem no inverno (INDI, 2004). A região também está inserida no Bioma Mata Atlântica, correspondendo, atualmente, cerca de 16% da cobertura de matas nativas do município (SOS Mata Atlântica, 1998). Porém, o que se viu em campo por meio das observações, entrevistas e questionários aplicados, foram estruturas administrativas que contemplam com parcimônia com os princípios e objetivos da Política Nacional de Meio Ambiente, que os deveres impostos pela Constituição Federal às atividades do setor produtivo não são seguidos, existe pouco conhecimento a respeito da legislação ambiental, não existe um modelo de cadastramento dos empreendimentos relacionados à concessão, renovação ou cassação de alvarás de funcionamento dos empreendimentos, poucos são os dados referentes ao porte de poluição e degradação dos mesmos. Existem vários órgãos ambientais estaduais e municipais em funcionamento como: Instituto Estadual de Florestas (IEF) e Conselho Municipal de Defesa do Meio Ambiente (CODEMA), porém, os municípios têm muita dificuldade em tratar das questões ambientais. Apesar de contarem, com as IES e ONGs, não se observa interação dessas instituições para desenvolvimento de projetos e propostas conjuntas. Ambos os municípios não disponibilizam de mão de obra qualificada nas secretarias de meio ambiente e áreas afins, fato esse que dificulta a elaboração e ou execução de projetos. Espera-se que a Ferramenta Computacional para Gerenciamento da Gestão Ambiental Municipal contribua para a tomada de decisões mitigando os impactos ambientais Geodiversos.

METODOLOGIA

Na metodologia utilizou-se dos critérios: (i) da revisão de literatura a respeito da Geodiversidade, da Gestão Ambiental, da tecnologia Active Server Pages (ASP); (ii) de um mapa de localização da área de estudo; (iii) da ida a campo nos municípios para análise perceptiva da Geodiversidade; (iv) de entrevistas e questionários semiestruturados sobre o estado da arte do meio ambiente de cada município entre os atores e os agentes sociais; (v) do uso de indicadores ambientais (ar, água e solo) para medidas e parâmetros a respeito dos impactos ambientais dos empreendimentos.

REFERENCIAL TEÓRICO

GESTÃO AMBIENTAL E SUAS DIRETRIZES DE ENCONTRO COM A GEODIVERSIDADE NA MELHORIA DE UMA GESTÃO PÚBLICA

Torna-se essencial estabelecer a gestão ambiental no sentido de integração nas organizações ao longo dos últimos tempos. A respeito de definições na literatura, Nilsson (1998:134) diz: "Gestão

ambiental envolve preparação, organização, e orienta a empresa a alcançar metas [ambientais] especificas, em uma analogia, por exemplo, com o que ocorre com a gestão de qualidade. Uma configuração importante da gestão ambiental é que sua introdução requer decisões nos níveis mais elevados da administração e, portanto, envia uma clara mensagem à organização de que se trata de um comprometimento corporativo. A gestão ambiental pode se tornar também um importante instrumento para as organizações em suas relações com consumidores, o público em geral, companhias de seguro, agências governamentais, etc." (1998:134).

Para Groenewegen & Vergragt (1991), nos meados da década de 90, saberíamos caracterizar uma nova era da integração da gestão ambiental em organizações industriais. Nesta, algumas peculiaridades destacaram-se: a) a introdução progressiva de uma perspectiva de sustentabilidade; b) a proliferação dos engajamentos coletivos – como os códigos de conduta, os convênios e os acordos voluntários; c) a maior interação entre as esferas pública e privada – com a participação dessas organizações na formulação de objetivos e na escolha de instrumentos de política ambiental; d) o maior envolvimento da sociedade civil organizada – como, por exemplo, por meio das Organizações NãoGovernamentais. De acordo com Gray (2004), geólogos e geomorfólogos estabeleceram o termo Geodiversidade nos anos 1990 para descrever a variedade da natureza abiótica presente na Terra. Como define Gray (2013), a Geodiversidade é uma variedade natural de feições geológicas, geomorfológicas, pedológicas e hidrológicas. No Brasil, pesquisas a respeito da Geodiversidade desenvolveram-se simultaneamente com outros países. De acordo com Silva et al., (2008) as pesquisas mostram uma linha mais aplicada ao planejamento territorial, o que pode servir de base norteadora para a gestão ambiental. A partir de quadros institucionais de governos em diferentes escalas, seus agentes políticos e atores sociais (cujas intencionalidades, redes e ações convergem e/ou divergem em políticas setoriais diversas) a governança em cidades médias deve ser considerada (SILVA, 2013). Nesse contexto, o nível de coesão político-territorial dará o tom das transformações socioespaciais cuja realização societária estará na realização de uma justiça social cuja base será a oferta de serviços de melhor qualidade para as populações da região (SILVA, 2013). As boas gestões locais poderão se concretizarem com o estudo da Gestão Ambiental associada a Geodiversidade.

FERRAMENTA COMPUTACIONAL PARA GERENCIAMENTO DA GESTÃO AMBIENTAL MUNICIPAL

No período da Guerra Fria, o governo americano, através do Departamento de Defesa e da recém-criada Agência de Projetos de Pesquisa Avançada (ARPA), investiu na pesquisa e desenvolvimento de uma rede de comunicação que pudesse sobreviver a um possível ataque nuclear (GONÇALVES, 2009). Em novembro de 1996, a Microsoft introduziu formalmente a tecnologia plataforma ativa no Site

Builders Conference and the Professional Developers Conference. Essa plataforma ativa é uma nova geração de distribuição computacional, em relação a dados (GONÇALVES, 2009). A tecnologia ASP é um recurso para servidores Microsoft que permite o processamento de comandos no servidor, com a consequente geração dinâmica de páginas HTML para o cliente. Ele foi criado pela Aspect Software Engineering juntamente com o lançamento da Internet Information Server 3.0 IIS (serviços de informações à internet) nove meses após a liberação da NeXTs Web Objects, atualmente Apple (BARRETO, 2009). Segundo Barreto (2009), o ASP é uma linguagem que veio para completar o HTML e trazer com ela o poder de acesso a banco de dados e arquivos de textos, controles de informações de formulários, informações sobre o servidor e o cliente, usam variáveis e estruturas de repetição entrelaçada (loops) etc. Sendo um conjunto de objetos dispostos em uma biblioteca, que podem ser utilizados para manipular o conteúdo de uma página. Esses objetos podem ser utilizados por meio de comandos escritos (scripts), como VBScript e Javascript (BARRETO, 2009). As linguagens em ASP podem utilizar de comandos em VBScript, JavaScript e HTML; e outras. Conta com baixo investimento inicial, baixa ociosidade de máquinas e sistemas, custos previsíveis para operar, disponibilidade global em 24 horas, maior capacidade de processamento e armazenamento de dados, gera benefícios em curto prazo, cópias (backups) automáticos. Nesta pesquisa desenvolveu-se a Ferramenta Computacional

"EcoSustentabili"como protótipo, ficando disponível sítio http://www.kkeyweb.com, podendo verificar como funcionarão as telas do CMA e do FMCE. Nessas telas pode-se observar passo a passo como cadastrar e atualizar seu empreendimento, atendendo aos requisitos e às hierarquias ambientais para, assim, conseguir seu alvará de funcionamento, sua renovação ou mesmo sua cassação. Na tela inicial da Ferramenta Computacional (Figura 1) mostra-se a logomarca do sítio e faz uma breve introdução do conteúdo e objetivo da Ferramenta.

Figura 1: Tela da Ferramenta Computacional "EcoSustentabili," apresenta a logomarca do site e uma breve introdução do objetivo da mesma.

Em seguida, mostram-se os campos que o empreendedor terá que preencher no CMA para requerer o alvará de funcionamento, sua renovação ou mesmo a cassação (Figura 2).

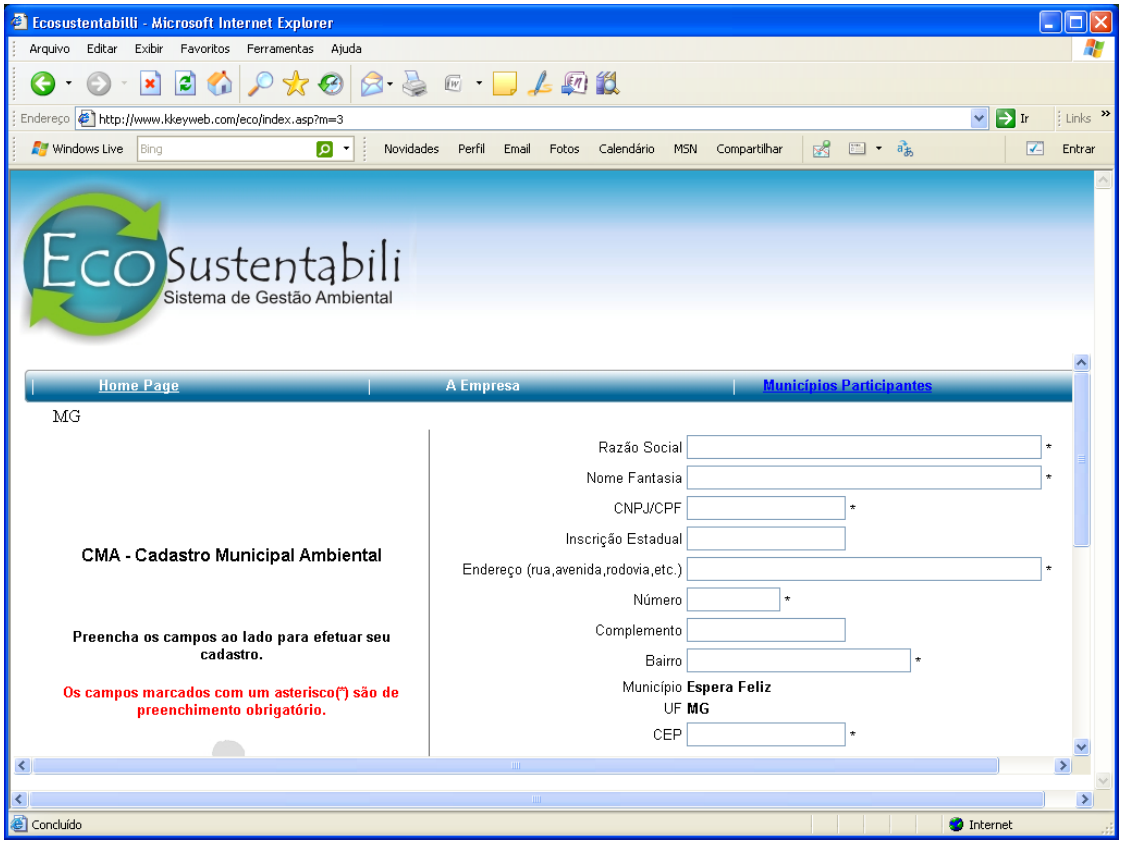


Figura 2: Tela da Ferramenta Computacional "EcoSustentabili"com os campos a serem preenchidos pelo empreendedor para requerer, renovar ou mesmo cassar seu alvará de funcionamento.

A seguir começa o preenchimento do FMCE que irá apresentar as informações básicas sobre os documentos a serem apresentados à prefeitura para análise e posterior deliberação sobre a concessão, renovação ou a cassação do alvará de funcionamento (Figura 3).

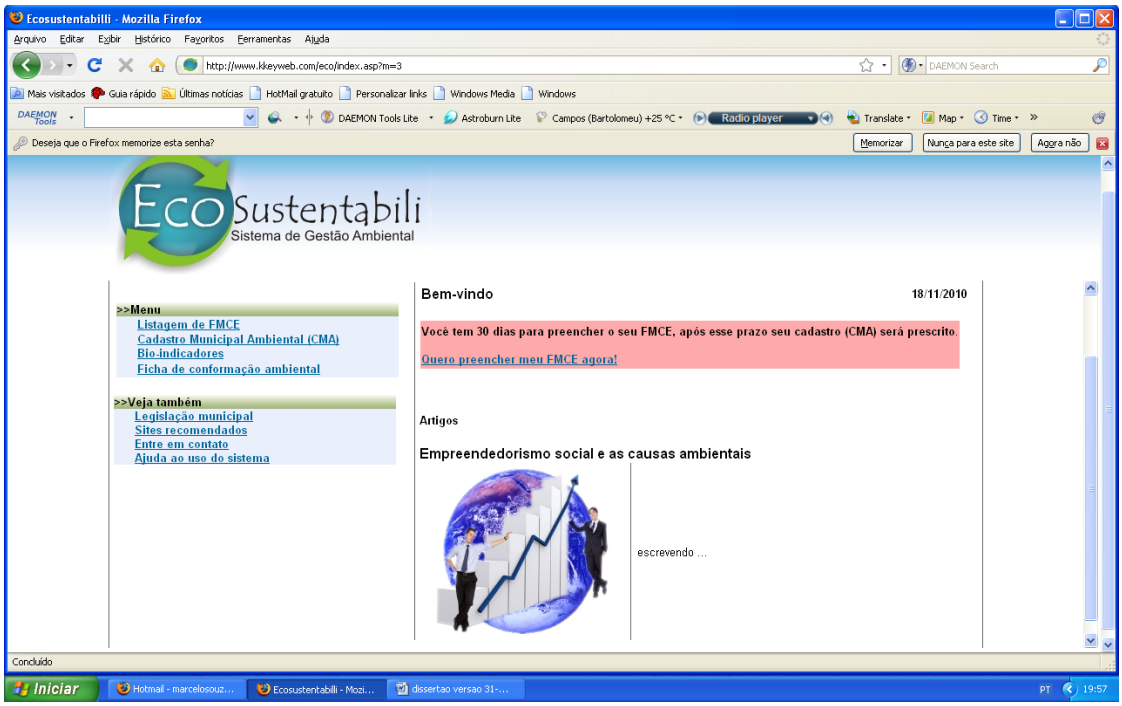


Figura 3: Tela da Ferramenta Computacional "EcoSustentabili"com os campos a serem preenchidos pelo empreendedor para concessão, renovação ou cassação do alvará de funcionamento do empreendimento.

Em seguida, deverá ser preenchido o FMCE perguntando se o empreendimento está localizado em área rural ou urbana (Figura 4).

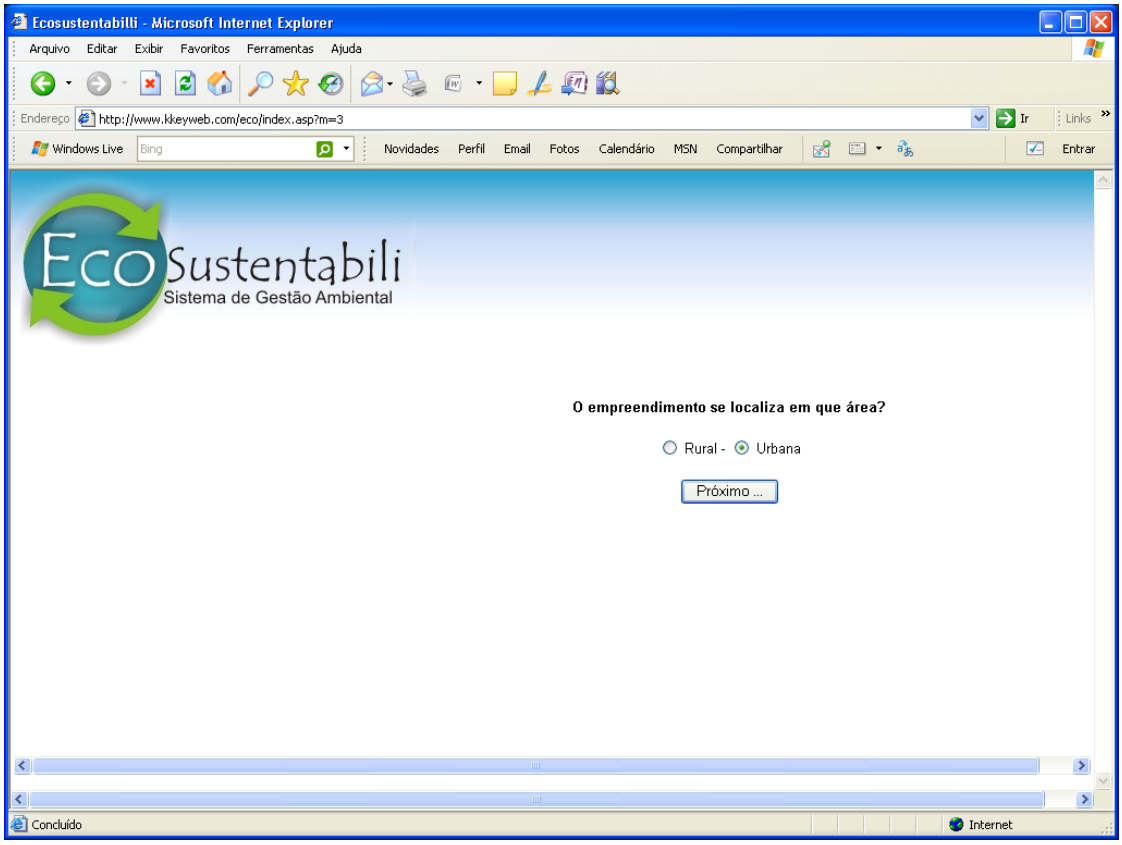


Figura 4: Tela da Ferramenta Computacional "EcoSustentabili"com o campo a ser informado se o empreendimento está localizado na área rural ou urbana.

A tela seguinte pergunta se para a instalação do empreendimento houve ou haverá intervenção no curso d'água. Em caso afirmativo, a Ferramenta Computacional automaticamente determinará os requisitos obrigatórios (Figura 5).

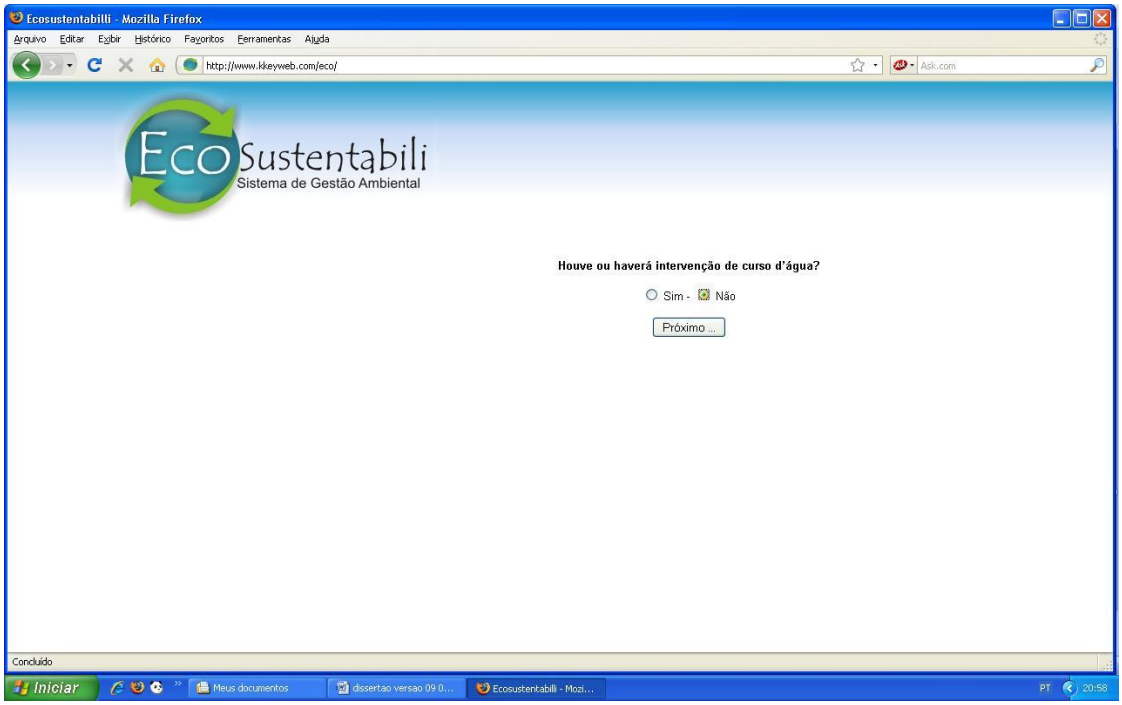


Figura 5: Tela da Ferramenta Computacional "EcoSustentabili"com o campo informando se houve ou haverá intervenção no curso d´água.

Nessa fase já entra o número de veículos que terá o empreendimento, que servirá de medidas e avaliação da poluição e degradação no momento em que for utilizada a tabela de bioindicadores (Figura 6).

Figura 6: Tela da Ferramenta Computacional "EcoSustentabili" mostrando se o empreendimento possui veículos.

Nessa tela pergunta se o empreendimento fará uso de maquinário pesado movido a combustível derivado de petróleo. Em caso afirmativo, informar qual é a quantidade utilizada, que também servirá de medida e avaliação na escala de bioindicadores (Figura 7).

Figura 7: Tela da Ferramenta Computacional "EcoSustentabili"com o campo informando se o empreendimento usa maquinário pesado movido a combustível derivado de petróleo.

Nessa fase entra o cadastramento do número de funcionários que ajudará também na medida e avaliação no momento de se conceder ou não o alvará de funcionamento do empreendimento por meio da escala de bioindicadores (Figura 8).

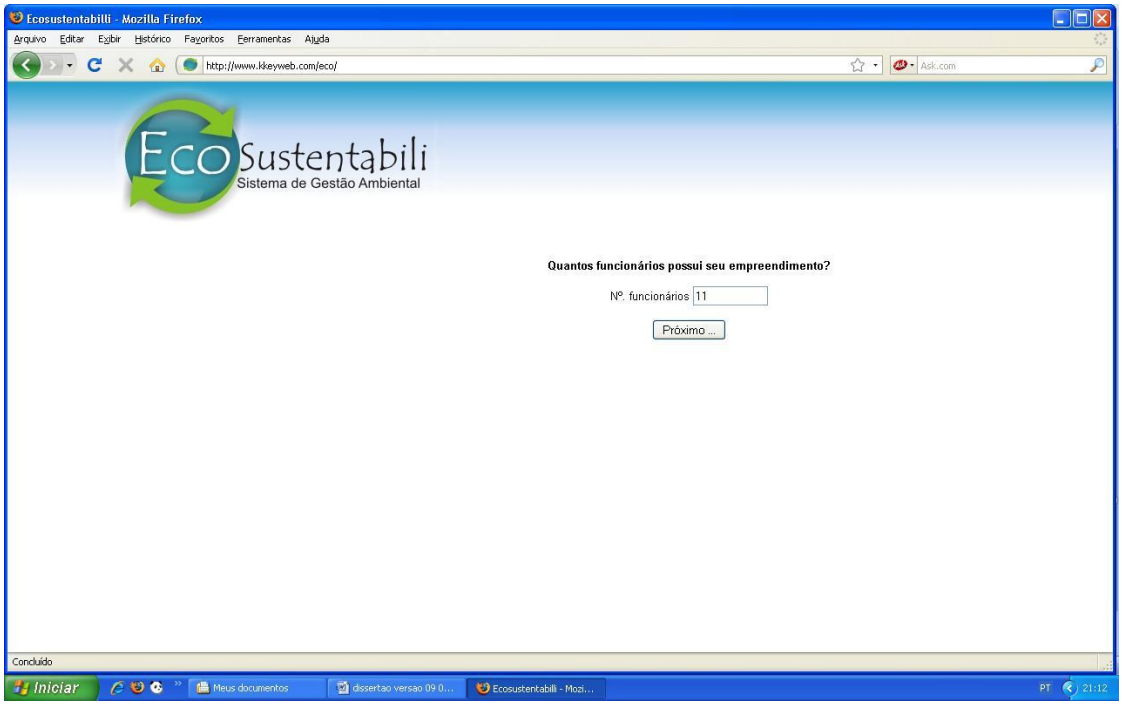


Figura 8: Tela da Ferramenta Computacional "EcoSustentabili"com o campo informando o número de funcionários do empreendimento.

Para definir o índice de cada fator (ar, água e solo) somar-se-ão os índices de cada atividade desenvolvida pelo empreendimento, o valor é convertido em porcentagem e atribuído seu valor de 1 a 3 (1 pequeno, 2 médio e 3 grande), seguindo as seguintes convenções: número de veículos; máquinas pesadas; número de funcionários; algum parâmetro específico para a atividade em questão. Possivelmente um empreendimento desenvolve mais de uma atividade, nesse caso os valores obtidos em cada fator são somados. Ao final teremos uma soma total. O percentual obtido será enquadrado na bioescala que classifica o Índice de Potencial Poluidor (IPP), em uma escala de 1 a 5. Cada grau na escala recebe uma cor que varia de tons de azul ao vermelho, conforme apresentado no Quadro 1.

Quadro 1: Mostrando a variedade de cores de acordo com o IPP.

1 2 3 4 5 0 a 20 % 21 a 40 % 41 a 60 % 61 a 80 % 81 a 100 % O resultado obtido quanto ao porte do empreendimento será automaticamente mostrado na bioescala (Figura 9).

Figura 9: Tela da Ferramenta Computacional "EcoSustentabili" mostrando a bioescala de acordo com o porte do empreendimento.

Finalmente, a Ferramenta Computacional "EcoSustentabili" mostra os brasões dos municípios que participaram deste estudo (Figura 10).

Figura 10: Tela da Ferramenta Computacional "EcoSustentabili" onde estão apresentados os brasões dos municípios selecionados neste estudo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A seguir na Figura 11 o mapa de Minas Gerais dentro da Zona da Mata com os respectivos municípios pesquisados.

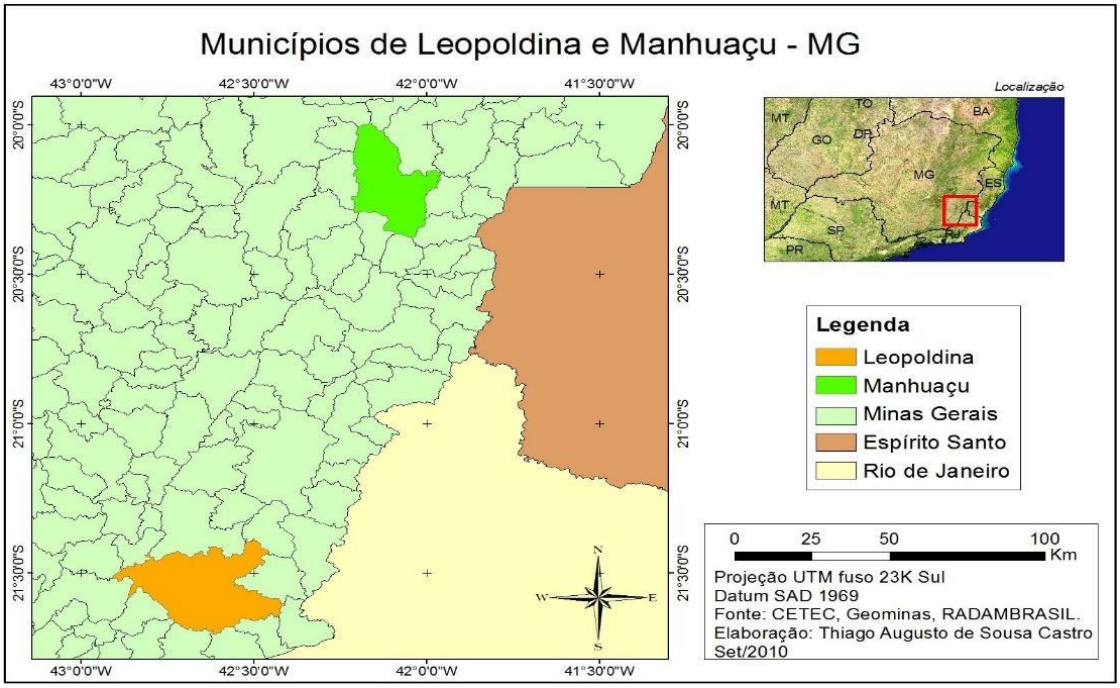


Figura 11: Mapa de Minas Gerais dentro da Zona da Mata com os respectivos municípios pesquisados. Fonte: CETEC adaptado por SOUZA (2010).

Os estudos nos municípios de Leopoldina e Manhuaçu aconteceram no período de fevereiro a setembro de 2010. O método utilizado foi a análise da Geodiversidade seguido de estudos de Gestão Ambiental para melhorias de Polícias Públicas. Assim, foi possível conferir: hipóteses, delineamento de um problema, análise de um fato, avaliação de um sistema que poderia ser útil para as governanças locais. Após esta etapa, ocorreu o levantamento sobre critérios adotados pelas prefeituras quanto à concessão, cassação ou renovação de alvarás de funcionamento de empreendimento no âmbito do município, foram realizadas entrevistas com prefeitos ou responsáveis pelo setor ambiental (Secretário de Meio Ambiente) e um questionário semiestruturado com membros de instituições públicas e privadas com atuação na área ambiental: CODEMA, IEF, ONGs e IES. O questionário foi aplicado em 200 indivíduos arbitrariamente nos dois municípios. Ambos os municípios não disponibilizam de mão de obra qualificada nas secretarias de meio ambiente e áreas afins, fato esse que dificulta a elaboração e/ou execução de projetos. Não usam indicadores de desempenho ambiental como variável a ser utilizada na concessão de alvarás. Existem muitos empreendimentos que atuam informalmente, fato que causa perda de arrecadação tributária, sem contar que poderão acarretar maiores números de impactos ambientais. No entanto, para servir de alicerce, foram utilizados os indicadores ambientais ar, água e solo dentro da Ferramenta Computacional para a mensuração dos impactos ambientais dos empreendimentos. O

desenvolvimento dessa Ferramenta virá proporcionar maior agilidade por meio de suas telas. Elas irão gerar um CMA e o FMCE, mostrando os procedimentos a serem seguidos de acordo com a legislação ambiental. Os municípios e os empreendedores cadastrados serão informados automaticamente a respeito do grau de impacto ambiental de acordo com a atividade por meio da bioescala. Mediante ao grau de impacto, o empreendedor deverá entregar na prefeitura os documentos necessários que envolvam estudos, análises, plantas, croquis e outras conformidades, de acordo com o tipo de atividade cadastrada. Caso tenha seu alvará liberado, ele terá um tempo de funcionamento determinado, a Ferramenta Computacional se encarregará de informar ao empreendedor com trinta dias de antecedência quando o mesmo se encerra, mandando um e-mail notificando. Caso o empreendedor não procure o órgão responsável da prefeitura dentro do tempo previsto, a Ferramenta Computacional automaticamente irá expirar a atividade de seu banco de dados. Ela armazenará o cadastramento feito pelo empreendedor por quarenta e cinco dias, caso ocorra alguma falha relacionada aos requisitos necessários e o mesmo não consiga corrigi-lo, o empreendimento também será expirado automaticamente. A maioria dos empreendimentos nos municípios que se desenvolveu o estudo utiliza o tradicional método de sistema aberto que incluem o insumo (input), processos de trabalho (transformações) e produto final (output). No método tradicional o meio ambiente não é citado, mas agora ele que precisa ser considerado. A Ferramenta Computacional possibilitará a base para o entendimento do desempenho ambiental sustentável.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os municípios de Manhuaçu e Leopoldina necessitam de reformulações no que se refere às questões ambientais. A junção entre a Geodiversidade e a Gestão Ambiental mediante aFerramenta Computacional para a concessão, renovação e cassação de alvarás de funcionamento dos empreendimentos possibilitarão sinergias nas Políticas Públicas locais. Os órgãos estaduais e municipais ambientais não são capazes de atender as demandas ambientais dos respectivos municípios, como não se tem a pareceria com as IES e as ONGs, o que dificulta o desenvolvimento de propostas conjuntas. O fato de os municípios não contarem com a mão de obra qualificada nas secretarias de meio ambiente e áreas afins dificulta ainda mais a mitigação dos impactos provenientes dos empreendimentos. Sem contar que não há estudos de indicadores de desempenho ambiental para ajudar na concessão, renovação e mesmo a cassação de alvarás de funcionamento. Os municípios pesquisados têm grandes possibilidades de promoverem mudanças de paradigmas, desde que reveja critérios para concessão, renovação ou cassação de alvarás de funcionamento. Portanto, a Ferramenta Computacional "EcoSustentabili" poderia dar portabilidade para uma gestão de qualidade no que condiz com um meio ambiente sustentável/sustentado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, K. P. Leopoldina (MG) de todos os tempos. [S.l. : s.n.], 2002. BARRETO, A. ASP Active Server Pages. Artigo publicado em 1988. Disponível em: www.pubweb.com.br. Acessado em: 02/03/2009. CETEC, GEOMINAS, RADAMBRASIL. Adaptado por Thiago Augusto de Souza. Caratinga, MG, 2010. EUCLYDES HP, FERREIRA PA, FILHO RFF, ALTOÉ DR (2010) Atualização dos estudos hidrológicos nas bacias dos rios Paraíba do Sul e Itabapoana em Minas Gerais.

Disponível: http://www.altlasdasaguas.ufv.br/paraiba/resumo_paraiba.html.

Acessado em 15 de outubro, 2015. GONÇALVES, P. Conceitos básicos incluem acesso a banco de dados. Advanced Books. Florianópolis, SC. Projeto de software orientado a objeto de programa, 2009. Disponível em: www.Dsc.ufcg.edu.br. Acessado em: 04/03/2010. GRAY, M. Geodiversity: Valuing and Conserving Abiotic Nature. Londres: John Wiley & Sons Ltd., 434p. 2004. _____. Geodiversity: Valuing and Conserving Abiotic Nature. Londres: Wiley Blackwell, 495 p. 2013.

GROENEWEGEN, P.; VERGRAGT, P. Environmental issues as treats and opportunities for technological innovation. Technology Analysis and Strategic Management, v. 3, n. 1, p. 43-55, 1991. INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL DE MINAS GERAIS (INDI). MUNICÍPIOS MINEIROS 2004: Disponível em: <http://www.indi.mg.gov.br/ municipios/municipios>. Acesso em 10 dez. 2006. MACHADO, Marley Lamounier. Caracterização de agroecosistemas cafeeiros da Zona da MANSUR, K. L. Patrimônio geológico, geoturismo e geoconservação: uma abordagem da geodiversidade pela vertente geológica. In: GUERRA, A. T., JORGE, M. C. O. (orgs). Geoturismo, Geodiversidade e Geoconservação: abordagens geográficas e geológicas. São Paulo: Oficina de Textos, 2018. p.1-49. NILSSON, W. R. Services instead of products: experiences from energy markets examples from Sweden. In: MEYER-KRAHMER, F. (Ed.). Innovation and sustainable development: lessons for innovation policies. Heidelberg: Physica-Verlag, 1998. SILVA, A. C. P. Arquiteturas territoriais nos espaços político-administrativos brasileiros: possibilidades e entraves dos zoneamentos ecológico-econômicos (ZEE) como estratégia sustentável de gestão de unidades municipais e regionais. In: FERREIRA, A. et al (Org.). Metropolização do espaço, Gestão territorial e Relações urbano-rurais. Rio de Janeiro: Consequência, 2013, p. 313-336. SILVA, C. R.; RAMOS, M. A. B.; PEDREIRA, A. J.; DANTAS, M. E. Começo de Tudo. In: Silva, C. R. (org.) Geodiversidade do Brasil. Rio de Janeiro: CPRM, p. 11-19, 2008. SOS Mata Atlântica. Atlas dos municípios da Mata Atlântica 1998. Disponível em <http://www.sosmatatlantica.org.br> Acesso: 16/10/2006.

FIAT LUX PUBLISHING

ESTABILIZAÇÃO ATLANTOAXIAL COM PARAFUSOS E CIMENTO ÓSSEO EM CÃO DA RAÇA PINSCHER: RELATO DE CASO

João Gabriel Saraiva Facó
Guilherme Cabral Pinheiro
Levi Melo Prado
Anele Freitas Costa
Tauan Abreu Façanha
Victor Manuel de Lacerda Freitas
Juliana Gomes Vasconcelos

DOI: 10.66956/153357

RESUMO

A instabilidade atlantoaxial (IAA) é uma afecção comum em cães de raças pequenas, frequentemente associada a malformações congênitas, como hipoplasia ou aplasia do processo odontóide. Este trabalho relata o caso de uma fêmea da raça Pinscher, com histórico de crises recorrentes de dor cervical e evolução para tetraparesia não deambulatória. O diagnóstico por tomografia computadorizada revelou luxação atlantoaxial secundária à hipoplasia do processo odontóide. O tratamento consistiu na estabilização cirúrgica ventral utilizando parafusos e cimento ósseo (polimetilmetacrilato). O pós-operatório incluiu imobilização cervical, terapia medicamentosa e fisioterapia precoce. A paciente apresentou recuperação clínica completa, com retorno da deambulação normal e ausência de dor cervical aos 30 dias após o procedimento. A literatura destaca que a abordagem cirúrgica ventral é considerada padrão-ouro para IAA em cães toys, proporcionando taxas elevadas de sucesso funcional quando associada a planejamento adequado e suporte pós-operatório rigoroso.

Palavras-chave: Ataxia; Estabilização de coluna; Mielopatia; Neurocirurgia; Processo odontóide.

INTRODUÇÃO

A instabilidade atlantoaxial (IAA) resulta da perda da estabilidade entre o atlas (C1) e o áxis (C2), levando à compressão medular cervical. Em cães de pequeno porte, especialmente raças toy, a etiologia primária é geralmente congênita, destacando-se a hipoplasia ou aplasia do processo odontóide e insuficiência ligamentar (Barillaro et al., 2025; Kamishina et al., 2019). Os sinais clínicos variam desde dor cervical isolada até tetraparesia ou tetraplegia súbita, podendo evoluir rapidamente para comprometimento respiratório em casos graves (Stalin et al., 2014). O diagnóstico definitivo requer exames avançados de imagem, como tomografia computadorizada (TC) ou ressonância magnética (RM), pois radiografias convencionais podem não evidenciar alterações sutis ou malformações do processo odontóide (Kamishina et al., 2019; Planchamp et al., 2022). O tratamento cirúrgico visa estabilização permanente da articulação atlantoaxial e descompressão medular para prevenir danos neurológicos irreversíveis. Diversas técnicas são descritas na literatura, sendo a estabilização ventral com implantes associada ao uso de cimento ósseo uma das mais empregadas devido à sua rigidez biomecânica superior e bons resultados clínicos em cães toy (Ferreira et al., 2023; Stout Steele et al., 2016).

RELATO DE CASO

Foi atendida uma cadela Pinscher, 1 ano e 1 mês, pesando 2,3 kg. O responsável relatava crises recorrentes de dor cervical e incoordenação motora há meses, culminando em tetraparesia não deambulatória. Ao exame físico-neurológico observou-se dor cervical cranial intensa, ataxia proprioceptiva e tetraparesia. Radiografias iniciais foram inconclusivas quanto à compressão medular por uma possível instabilidade atlanto axial. A TC cervical revelou deslocamento dorsal do atlas em relação ao áxis, redução acentuada do canal vertebral em C1-C2 e hipoplasia do processo odontóide, achados compatíveis com IAA congênita.

Exames laboratoriais e cardiológicos pré-operatórios estavam normais. Optou-se pela estabilização atlantoaxial ventral utilizando múltiplos parafusos bicorticais somente em C1 e na região cranial de C2 e monocortical na porção caudal de C2 associados a polimetilmetacrilato (PMMA), técnica reconhecida por sua rigidez superior frente às forças fisiológicas cervicais (Fig. 1A e 1B) adicionalmente, foi realizado o desgaste da cartilagem entre C1 e C2, visando a fusão vertebral e consequente estabilização. O protocolo anestésico incluiu TIVA com propofol, remifentanil, lidocaína (1 mg/kg/h) e cetamina (1 mg/kg/h). Devido ao baixo estoque ósseo da paciente (fator limitante frequente em cães toys) foi realizada imobilização cervical externa no pós-operatório imediato para minimizar risco de falha dos implantes. O manejo medicamentoso incluiu prednisolona (como anti-inflamatório), pregabalina (analgésico adjuvante com ação contra dores neuropáticas), tramadol (opioide leve para analgesia multimodal juntamente a pregabalina) e dipirona (analgésico não-opioide). Fisioterapia precoce foi instituída visando cicatrização tecidual adequada, fortalecimento muscular gradual e reeducação proprioceptiva.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A evolução clínica foi positiva: poucos dias após a cirurgia (Fig. 1A e 1B) já se observava melhora significativa na marcha e postura.

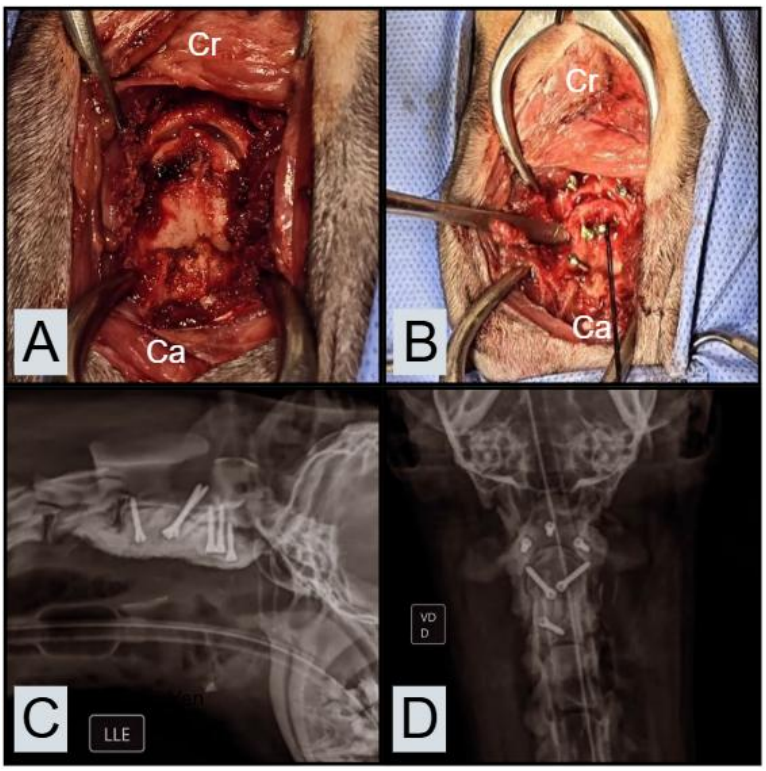


Figura 1: Imagens do transcirúrgico. A) Acesso cirúrgico ventral, permitindo a visualização do atlas (C1) e axis (C2). B) Estabilização das vértebras utilizando parafusos antes da aplicação do PMMA. C) Radiografia cervical pós-cirúrgica em projeção latero-lateral esquerda. D) Radiografia cervical pós-cirúrgica em projeção ventro-dorsal. Legenda: Cr- Cranial; Ca- Caudal.

No retorno aos 30 dias pós-operatório a paciente apresentava marcha normal sem dor aparente, persistindo discretamente a ataxia proprioceptiva, porém em resolução progressiva. Procedeu-se à retirada da imobilização cervical externa e dos pontos cirúrgicos com recomendação de restrição física adicional por mais um mês. A literatura corrobora que técnicas ventrais utilizando múltiplos implantes associados ao PMMA apresentam maior resistência biomecânica sob cargas fisiológicas cervicais quando comparadas a outras abordagens, inclusive placas específicas ou técnicas dorsais, sendo especialmente indicadas para cães toy (<5 kg), como o do presente relato, devido à limitação anatômica para fixação segura dos implantes (Ferreira et al., 2023; Kamishina et al., 2019; Barillaro et al., 2025). Estudos multicêntricos demonstraram taxas superiores a 80% de recuperação funcional completa após estabilização ventral com PMMA em pacientes jovens com IAA congênita (Stout Steele et al., 2016; Platt et al., 2004). Complicações potenciais incluem falha dos implantes por estoque ósseo insuficiente ou posicionamento inadequado dos parafusos/pinos, reforçando a importância do planejamento pré-operatório detalhado via TC tridimensional (Fig. 2) ou uso de guias impressas em

3D quando disponíveis, visto que por vezes, a radiografia cervical pode ser inconclusiva (Kamishina et al., 2019; Seon et al., 2024).

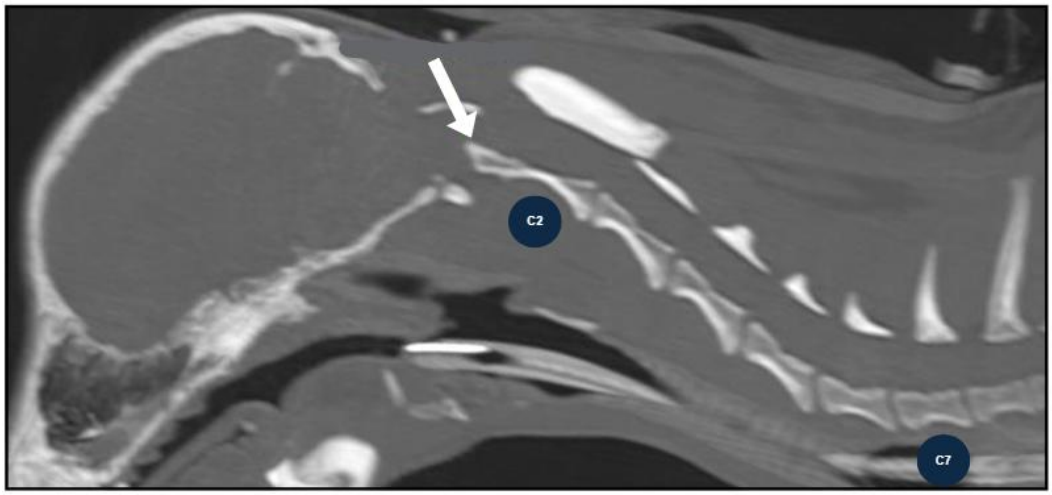


Figura 2: Tomografia computadorizada cervical do paciente. Nota-se deslocamento dorsal das estruturas ósseas do atlas (C1) em relação ao áxis (C2), com evidente deslocamento caudodorsal do processo espinhoso de C2 em relação ao arco dorsal de C1 e deslocamento dorsal e hipoplasia do processo odontóide em relação ao arco ventral de C1 (seta branca).

Além disso, a radiografia cervical pós-operatória (Fig. 1C e 1D) é fundamental para avaliação imediata do alinhamento atlantoaxial, posicionamento dos implantes e estabilidade da montagem cirúrgica, auxiliando na identificação precoce de complicações mecânicas (Ferreira et al., 2023). Outras complicações descritas são disfagia transitória por compressão retrofaringeana pelo PMMA volumoso ou lesão iatrogênica neurovascular durante o procedimento cirúrgico, eventos raros mas possíveis mesmo sob técnica apurada (Song et al., 2022). Conforme Epstein et al. (2015), a analgesia multimodal instituída no pós-operatório é especialmente relevante em cirurgias espinhais devido ao componente nociceptivo e neuropático associado. O uso precoce da fisioterapia é apontado como fator prognóstico positivo na recuperação funcional pós-cirúrgica desses pacientes (Barillaro et al., 2025).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A intervenção cirúrgica precoce na instabilidade atlantoaxial congênita associada ao diagnóstico preciso por imagem avançada é fundamental para o sucesso terapêutico em cães toys. A combinação entre estabilização rígida ventral com múltiplos implantes/PMMA e suporte fisioterapêutico pós-operatório permitiu recuperação funcional completa neste caso clínico, corroborando com os últimos ensaios clínicos-cirúrgicos acerca da enfermidade.

REFERÊNCIAS

BARILLARO, G. et al. Treatment of Canine Atlantoaxial Subluxation with a Modified Cervical Distraction-Stabilization Technique and Clinical Outcomes. Animals, v. 15, p. 1234-1247, 2025.

BASTIEN PLANCHAMP et al. Determination of cutoff values on computed tomography and magnetic resonance images for the diagnosis of atlantoaxial instability in small-breed dogs. Veterinary Surgery, v. 51, n. 4, p. 620-630, 2022.

EPSTEIN, M. E. et al. AAHA/AAFP pain management guidelines for dogs and cats. Journal of the American Animal Hospital Association, v. 51, n. 2, p. 67-84, 2015.

FERREIRA, D. R. C. et al. Biomechanical evaluation of four surgical techniques for ventral stabilization of the atlantoaxial joint in dogs. Acta Cirúrgica Brasileira, v. 38, n. 9, p. e230902-2310, 2023.

KAMISHINA, H. et al. Clinical application of 3D printing technology to the surgical treatment of atlantoaxial subluxation in small breed dogs. PLOS ONE, v. 14, n. 5, p. e0216445, 3 maio 2019.

PLATT, S. R.; CHAMBERS, J. N.; CROSS, A. A modified ventral fixation for surgical management of atlantoaxial subluxation in dogs. Veterinary Surgery: VS, v. 33, n. 4, p. 349-354, jul. 2004.

SEON, Y. et al. Atlantoaxial joint stabilization using patient-specific 3-D-printed drill guides and titanium plates or polymethyl methacrylate is effective in toy-breed dogs. American Journal of Veterinary Research, v. 85, n. 4, p. e0023-0037, 2024.

SONG, J. H. et al. Successful Management of and Recovery from Multiple Cranial Nerve Palsies following Surgical Ventral Stabilization in a Dog with Atlantoaxial Subluxation. Veterinary Sciences, v. 9, n. 7, p. e345-352, 2022.

STOUT STEELE, M. W. et al. Multi-Center Retrospective Evaluation of Screw and Polymethylmethacrylate Constructs for Atlantoaxial Fixation in Dogs. Veterinary Surgery: VS, v. 45, n. 8, p. e1230-1240, 2016.

STALIN, C. et al. A review of canine atlantoaxial joint subluxation. Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology: V.C.O.T, v. 28, n. 1, p. 1-8, 2015.