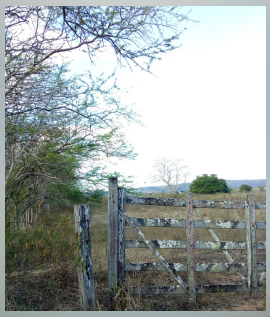
PERSPECTIVAS









SOCIOAMBIENTAIS

ORGANIZADOR

Rafael Rodrigo Ferreira de Lima

PERSPECTIVAS SOCIOAMBIENTAIS

ORGANIZADOR

RAFAEL RODRIGO FERREIRA DE LIMA

1 ª edição

SANTA MARIA, RS
2023

Editor Chefe
Ivanio Folmer

Bibliotecária
Aline Graziele Benitez

Revisora Técnica
Gabriella Eldereti Machado

Diagramação e Projeto Gráfico
Rafael Rodrigo Ferreira de Lima

Capa
Rafael Rodrigo Ferreira de Lima

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Prof. Dr. Adilson Tadeu Basquerote Silva
Universidade para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí

Profa. Dra. Alicia Eugenia Olmos
Universidad Católica de Córdoba

Prof. Dr. Astor João Schönell Júnior
Instituto Federal Farroupilha

Prof. Dr. Alan Ricardo Costa
Universidade Federal de Roraima

Prof. Dr. Camilo Darsie de Souza
Universidade de Santa Cruz do Sul

Prof. Dr. Carlos Adriano Martins
Universidade Cidade de São Paulo

Prof. Dr. Christian Dennys Monteiro de Oliveira -
Universidade Federal do Ceará

Profa. Dra. Dayse Marinho Martins
Universidade Federal do Maranhão

Prof. Dr. Deivid Alex dos Santos
Universidade Estadual de Londrina

Prof. Dr. Dioni Paulo Pastorio
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Prof. Dr. Douglas Manoel Antonio de Abreu Pestana dos Santos
Faculdade Sesi-SP de Educação

Profa. Dra. Elane da Silva Barbosa
Universidade do Estado do Rio Grande do Norte

Profa. Dra. Francielle Benini Agne Tybusch
Universidade Franciscana

Prof. Dr. Francisco Odécio Sales
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará

Prof. Dr. Gilvan Charles Cerqueira de Araújo
Universidade Católica de Brasília

Prof. Dr. Leonardo Bigolin Jantsch
Universidade Federal de Santa Maria

Profa. Dra Liziany Müller Medeiros
Universidade Federal de Santa Maria

Profa. Dra Marcela Mary José
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

Prof. Dr. Mateus Henrique Köhler
Universidade Federal de Santa Maria

Prof. Dr. Michel Canuto de Sena
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

Profa. Dra. Mônica Aparecida Bortolotti
Universidade Estadual do Centro-Oeste

Prof. Dr. Rafael Nogueira Furtado
Universidade Federal do ABC

Prof. Dr. Roberto Araújo Silva
Centro Universitário Lusíada

Prof. Dr. Sidnei Renato Silveira
Universidade Federal de Santa Maria

Prof. Dr. Thiago Ribeiro Rafagnin
Universidade Federal do Oeste da Bahia

Prof. Dr Tomás Raúl Gómez Hernández
Universidade Central "Marta Abreu" de Las Villas

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

Perspectivas socioambientais [livro eletrônico] / organização Rafael Rodrigo Ferreira de Lima. -- 1. ed. -- Santa Maria, RS : Arco Editores, 2023.
PDF

Bibliografia.
ISBN 978-65-5417-115-1

1. Degradação ambiental - Aspectos sociais 2. Educação ambiental 3. Manejo florestal sustentável 4. Meio ambiente I. Lima, Rafael Rodrigo Ferreira de.

23-158517 CDD-304.2

Índices para catálogo sistemático:

1.Educação ambiental 304.2

Aline Graziele Benitez - Bibliotecária - CRB-1/3129

10.48209/978-65-5417-115-1

Esta obra é de acesso aberto.
É permitida a reprodução parcial ou total desta obra, desde que citada a fonte e a autoria e respeitando a Licença Creative Commons indicada.

ARCO EDITORES
Telefone: 5599723-4952
contato@arcoeditores.com
www.arcoeditores.com

AUTORES

KELLY SANDRA RAMOS SANTOS SILVA
Esp. em Análise Ambiental e Gestão Sustentável do Território (UNEB).

IANE SANTOS BULHÕES
Esp. em Mineração e Meio Ambiente (UFRB).

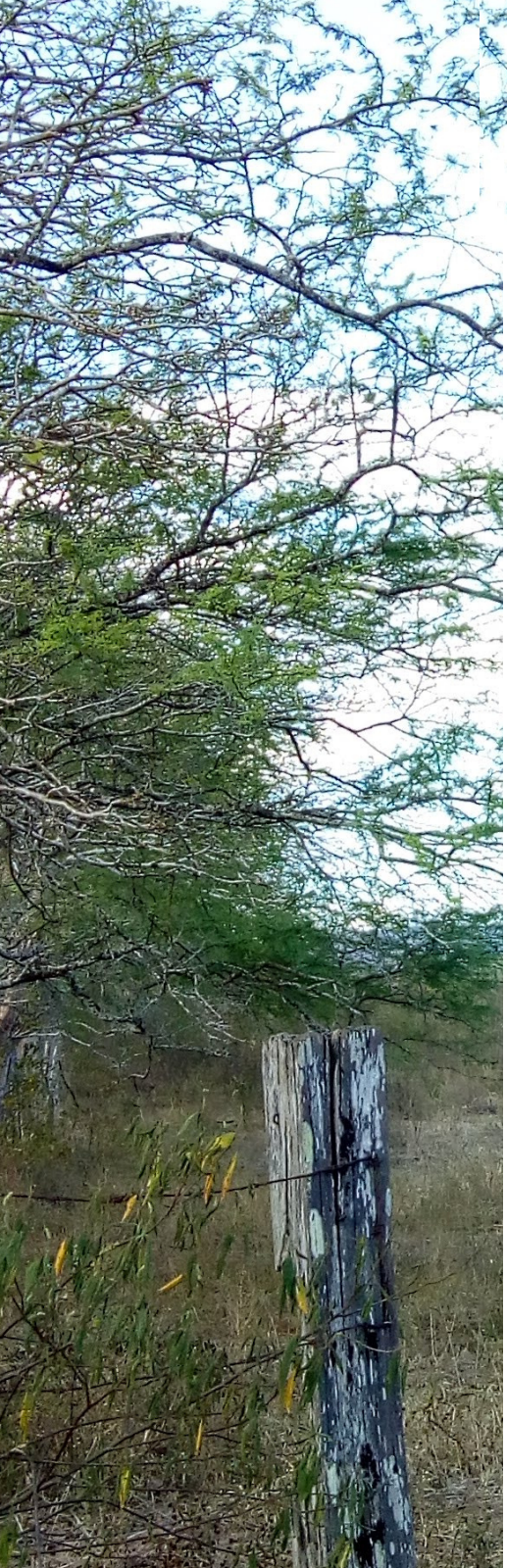
ISABELA LIMA RIBEIRO
Engenheira Civil (UEFS).

LEIDIANE CRISTINA ALVES SANTOS
Esp. em Zoologia (UNEB).

MARIVANIA SOUSA LIMA
Esp. em Tutoria em Educação a Distância (UCAM).

RAFAEL RODRIGO FERREIRA DE LIMA
Esp. em Gestão da Qualidade (Unicesumar).

RAPHAEL OLIVEIRA DE SANTANA
Engenheiro de Materiais (UFS)



Sumário

CAPÍTULO 1: ANÁLISE DO PROCESSO DE DEGRADAÇÃO DOS SOLOS NO BRASIL: USO, MANEJO, IMPACTOS E PERSPECTIVAS 09

CAPÍTULO 2: VAZÕES DE REFERÊNCIA DO RIO SANTO ANTÔNIO EM LENÇÓIS – BAHIA 28

CAPÍTULO 3: CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE VOÇOROCA.....42

CAPÍTULO 4: A LUTA PELA EXTINÇÃO RESPONSÁVEL DO LIXÃO DE SERRINHA-BA.....53

CAPÍTULO 5: INFLUÊNCIA DE VIDRO SODA CAL COMO SUBSTITUINTE PARCIAL DA AREIA EM ARGAMASSAS 67

CAPÍTULO 1

ANÁLISE DO PROCESSO DE DEGRADAÇÃO DOS SOLOS NO BRASIL: USO, MANEJO, IMPACTOS E PERSPECTIVAS

Rafael Rodrigo Ferreira de Lima
Iane Santos Bulhões
Kelly Sandra Ramos Santos Silva
Leidiane Cristina Alves Santos

10.48209/978-65-5417-115-0

INTRODUÇÃO

Conforme apontado por EL-RAMADY et al. (2022), o solo guarda a memória das civilizações e apoia a sustentação da vida humana ao proporcionar, dentre outros, meio para abrigo, produção de alimentos e fornecimento, guardando água potável. Assim, ao considerar esses aspectos, esse recurso natural está relacionado à própria sobrevivência e a qualidade da vida humana, pois, conforme relembra (DEMATTÊ et al., 2022).

No entanto, as ações negativas antrópicas podem levar a diversos distúrbios ambientais que contribuem de forma efetiva para a degradação desse recurso natural. Segundo Brasil (1989), a degradação é entendida como "os processos resultantes dos danos ao meio ambiente, pelos quais se perdem ou se reduzem algumas de suas propriedades, tais como, a qualidade ou capacidade produtiva dos recursos ambientais".

Tendo em vista essa percepção acerca da essencialidade e da degradação desse recurso natural, Santos, Santos, Santos (2021) aponta para a necessidade de acompanhar o manejo adequado do solo e sua completa reestruturação.

O objetivo deste capítulo é realizar uma narrativa referenciada voltada aos impactos da degradação do solo no Brasil, identificando medidas mitigatórias, e possibilidades dentro das perspectivas da agricultura.

Histórico da agricultura brasileira e o processo de degradação ambiental

O processo de modernização da agricultura foi, em diversos casos, pensado no Brasil como um fenômeno de meados do século XX em diante, relacionada com o que se convencionou chamar de revolução verde (NETO, 1982) pacotes de produtos agropecuários oferecidos por bancos aos grandes e pequenos produtores ofereciam dinamismo e praticidade tecnológica ao trabalho no campo, sendo assim esse setor de produção ganha ênfase na utilização de insumos químicos e agrotóxicos. Isso contribuiu para disseminar problemas ambientais, como erosão do solo, desertificação, poluição por agrotóxicos e perda de biodiversidade (REDCLIFT, GOODMAN, 1991).

Segundo Neto (1982), uma longa controvérsia marca a avaliação da produção de alimentos na agricultura brasileira, sendo que a forma produtiva deve estar integrada a um processo técnico baseado no uso intransigente de agrotóxicos e insumos químicos". A evolução no setor agrícola nacional ficou marcada pela tecnificação do trabalho. O Brasil foi palco de grandes progressos na consolidação de um setor agrícola avesso à realidade socioambiental do seu espaço rural no século XX, direcionado ao atendimento das demandas dos grandes proprietários de terras, que detinham o produto agrícola mais valorizado e mais rentável do mercado internacional e que concentram poder econômico e exerciam uma influência política inconteste (NASCIMENTO, 2008).

Efetivamente, segundo dados históricos (Castillo, 2007), a modernização do setor agrário brasileiro se divide em duas etapas: A primeira, entre 1960 e 1970, que se caracteriza pela consolidação do Complexo Agroindustrial, em que agricultura e indústria se aproximam e usufruem de benefícios fiscais, subsídios e linhas de crédito.

A segunda etapa, considerada atual, tem como foco a consolidação da produção de commodities, iniciou-se a partir da década de 1980, mediante dificuldades políticas e econômicas do país, onde um novo perfil político agrícola surge, no qual o Estado renuncia o comando produtivo e as grandes empresas agrícolas passam a ter forte atuação no setor.

Historicamente, o surgimento da agricultura no mundo tem marco em dados arqueológicos que demarcam o antigo Egito como berço de atividades agrícolas do ocidente, devido à criação e incorporação de culturas e tecnologias. Segundo Correa (2020), os egípcios são conhecidos por práticas de irrigação que antecederam ao aparecimento da engenharia hidráulica, há dados da agricultura urbana na região, onde árvores e plantas medicinais eram comumente vistas em hortas nos grandes templos.

A degradação das terras implica na redução ou perda da produtividade biológica ou econômica das áreas de cultivo de sequeiro e irrigadas, pastagens, florestas e bosques resultantes do uso da terra ou da combinação de processos decorrentes de atividades humanas e padrões de habitação (UNCCD, 2017).

A destruição das pastagens direciona efeitos negativos na produção animal, que afeta intrinsecamente nas forragens que são as principais fontes de alimento do animal. Isso ocorre devido a processos exploratórios indevidos provocados pela ação antrópica no manejo do solo.

Para Silva (2020) grande parte dos solos mundiais estão degradados. É evidente a necessidade de conhecer os impactos que resultaram na infertilidade, as reais consequências para a sobrevivência da natureza, bem como buscar meios alternativos no setor produtivo para desacelerar o processo de degradação.

Uma das metas da ONU até 2030 é combater a desertificação, restaurar a terra e o solo degradado e lutar para alcançar um mundo neutro em termos de degradação do solo. Para isso, a compreensão da educação ambiental se inicia no seio familiar e se socializa no âmbito escolar. O que permite esclarecer fatores como vivência, saberes, fazeres e julgamentos do local que apontam concepções a serem trabalhadas e transformadas nos processos formativos da educação ambiental nesses cidadãos (MARCOMIN, 2016).

Adquirir percepção ambiental é o caminho mais rápido para elucidar as alterações e degradações causadas ao meio ambiente pela ação antrópica. Levar em consideração a percepção das pessoas quanto aos danos ambientais é parte integrante da sustentabilidade ambiental (OKUMAH, 2020).

A IMPORTÂNCIA DA CONSERVAÇÃO DOS RECURSOS NATURAIS E OS SERVIÇOS AMBIENTAIS GERADOS À SOCIEDADE

Segundo Mateus et al., (2021), entre os recursos naturais, a água é considerada como um bem fundamental indispensável para a vida dos seres vivos, desta forma exige que seu manejo ocorra de forma consciente, devido a sua extrema importância quanto recurso natural. De acordo com o Ministério do Meio Ambiente – MMA (2020), o Brasil possui 12% do total da água potável do mundo, entretanto, não é considerado um bem inesgotável, além de não ser distribuída de forma igualitária, onde e nem todos têm acesso a água.

Associada à criticidade do estado da disponibilidade da água, o solo assume papel preponderante para o manejo desta e para a continuidade da vida em todas as suas formas - são dois recursos que se integram e se complementam em indissociável relação.

O solo é imprescindível na produção de alimentos e é considerado a garantia da segurança alimentar para as pessoas e para a vida na terra (COELHO et al., 2014). No entanto, os problemas ambientais vêm apresentando grandes dimensões, provocando, assim, alterações em todo o globo, os problemas relacionados à degradação do solo estão entre os mais preocupantes (MARTINS, 2017).

O manejo do uso do solo praticado corretamente torna-se imprescindível, para que haja a integração com um sistema de produção, tornando-se uma importante metodologia que tende a proporcionar garantia e viabilidade das atividades agrícolas sustentáveis.

Todavia, é válido destacar que o uso das tecnologias de modo geral, raramente tem em vista os manejos que buscam atender aos princípios de conservação da natureza, o que, por sua vez, tende a estimular consideráveis desgastes e empobrecimento do meio físico, com finalidade do aumento da produtividade (FIORIO et al., 2000).

Ao longo do tempo, o manejo inadequado do solo acarretou em diversas consequências negativas como a pouca fertilidade, a compactação e a redução de reservas minerais e orgânicas (MATSUOKA et al.,2003). A fim de minimizar esses efeitos e ajudar, por exemplo, à manutenção da existência e da qualidade dos recursos hídricos, é fundamental o planejamento de uso desse recurso natural.

Nesse sentido, os serviços ecossistêmicos são uma ferramenta para o planejamento e uso do solo, tendo em vista os benefícios diretos e indiretos deste (WESTMAN, 1977). O emprego dos serviços ecossistêmicos tem ganhado força dada a urgência do reposicionamento do homem frente ao meio ambiente e ao uso dos recursos naturais (MUÑOS, 2017), o que representa uma maneira a mais de manter e/ou implantar a sustentabilidade do uso do solo.

Vários são os benefícios advindos dos recursos ambientais (áreas verdes) para a sociedade, entre alguns deles, citados por alguns autores (BARGOS et al., 2011; GÓMEZ-BAGGETHUN et al., 2013; KOWARIK, 2011), tem-se:

- a purificação da atmosfera urbana, devido a capacidade das folhas de fixar partículas de poeira;

- eliminar bactérias e materiais residuais, além de fixar gases tóxicos absorvendo alguns poluentes, podendo-se comparar a um de filtro proveniente da biosfera;

- estabilização de superfícies através da fixação das raízes das plantas no solo;
- redução do escoamento superficial devido a interceptação das águas da chuva no subsolo;
- redução dos efeitos da conhecidas ilhas de calor, recorrente em grandes metrópoles;
- abrigo de animais;
- organização e composição de espaços no desenvolvimento das atividades humanas, dentre outros.
- controle da acústica e da poluição do ar;

Pensando na importância dos serviços ambientais dos recursos naturais é que foi implantado através da Lei 14.119, a Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais (PNPSA), que define conceitos, objetivos, diretrizes, ações e critérios de implantação, institui o Cadastro Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais (CNPSA) e o Programa Federal de Pagamento por Serviços Ambientais (PFPSA) e dispõe sobre os contratos de pagamento por serviços ambientais.

AS TÉCNICAS DE CONSERVAÇÃO DO SOLO E ÁGUA PARA A MITIGAÇÃO DA DEGRADAÇÃO

Os processos de mitigação da degradação ambiental são de grande importância, pois por meio deste é possível evitar maiores danos ao meio ambiente, visando a minimização de possíveis riscos ao meio ambiente as quais podem ser utilizadas diferentes metodologias. Este tópico apresentará de forma resumida algumas técnicas de conservação do solo e da água que podem atuar como metodologias de mitigação da degradação ambiental. De acordo com o decreto federal 97.632/89, a degradação ambiental é definida como processo que tende a resultar danos ao meio ambiente, como, perda da capacidade de produção dos recursos naturais ou sua redução (BRASIL, 1989).

O uso do solo sem o emprego de metodologias apropriadas tende a ocasionar a sua degradação, entre os tipos de degradação do solo está a erosão, movimentos de massa, desertificação, salinização e acidificação (GUERRA, JORGE, 2018). O processo de degradação ambiental que ocorre no solo afeta também os corpos hídricos, causando alterações nesses ambientes tendo como consequência grave o assoreamento, tendo como uns dos principais contribuintes para este fenômeno a agricultura, decorrente o desmatamento e queimadas que favorecem os processos erosivos.

Diante das problemáticas ocasionadas pela degradação ambiental se faz necessário a utilização de metodologias mitigatórias que minimizem os danos causados ao meio ambiente, entretanto são várias as metodologias que podem ser utilizadas para esta finalidade, sendo definidas pelo tipo de problemática que acomete o ambiente,

sendo necessário a realização da avaliação do nível de degradação, usando como base uma área similar que não tenha sofrido o processo de degradação, para que desta forma seja realizada a comparação (CHAVES et al., 2012).

Chaves et al., (2012), indica algumas técnicas a fim de reverter o processo de degradação ou minimização dos mesmo provocados pela erosão, como a construção de terraços em desnível estando associados a canais de escoamento vegetado e bacias de captação, para que desta forma o escoamento possa ser ordenado, dependendo da região pode ser necessário o uso de um cordão vegetativo com finalidade de reduzir a força da água utilizando algumas espécies de capim, a inserção de vegetação na área é de grande importância, para que desta forma possa proporcionar ao solo uma cobertura vegetal, o que resulta em sua proteção quanto a perda do solo, no entanto deve ser ressaltado que a inserção vegetativa deve ser feita com espécies nativas da região.

A Fim de promover práticas de conservação do solo como mitigadoras da degradação Souza (2021), ressalta em seu trabalho três vertentes tidas como práticas fundamentais para a conservação destes recursos naturais, a cobertura vegetal do solo, escoamento superficial aumentando a infiltração do solo e pôr fim a rugosidade que busca conter a velocidade e o escoamento superficial, corroborando com as técnicas abordadas por Chaves et al., (2012).

A conservação do solo e da água são de grande importância, tendo em vista que estes recursos naturais são os responsáveis pela vida no planeta, entretanto, como supracitado estes recursos sofrem diversos formas de degradação, resultante do manuseio incorreto desses recursos (COELHO et al., 2014).

POTENCIALIDADES DA AGRICULTURA E PERSPECTIVAS FUTURAS DA CONSERVAÇÃO DA ÁGUA E DO SOLO

Buscar maneiras de continuar com o atual ritmo de produção agrícola de maneira equilibrada é um dos desafios que se apresenta a esse setor produtivo devido à crise instalada no cenário agrícola e ambiental ao longo do crescimento das demandas produtivas da humanidade (TRAÇA et al., 2022). Dentro do escopo das mudanças que ocorreram na agricultura estão os processos de modernização e de profundas transformações do campo e das cadeias produtivas ligadas à atividade campesina (TRAÇA et al., 2022).

Nesse sentido, as discussões sobre o uso e conservação dos recursos naturais, principalmente àqueles ligados à agricultura e as discussões sobre as deficiências sociais oriundas da falta de planejamento estratégico eficiente para a manutenção socioeconômica de comunidades, no que se refere o direito à terra e à alimentação adequada, são fundamentais para determinar os potenciais da agricultura na inconstante demanda social da agricultura no que se refere à produção agrícola (VIEIRA JR. et al, 2021). Some-se a isso o conhecimento construído, implementado e adaptado ao longo do tempo nas mais diferentes realidades produtivas, a despeito das discussões sobre a opressão de grandes latifúndios e do cultivo de monoculturas, que contribuíram para a evolução dos processos de cultivo da matéria-prima e do beneficiamento desta nas mais diferentes cadeias produtivas (MOREIRA et al., 2021).

Assim, é normal compreender a agricultura dentro de suas inúmeras potencialidades decorrentes da consequência natural de associar o conhecimento e as novas e contínuas necessidades humanas, gerando um campo promissor de desenvolvimento.

Surge, assim, técnicas, conceitos e metodologias para suprir essas necessidades e que se originam nesse conhecimento (BRASIL, 2021).

É nesse contexto que surge uma agricultura inovadora, com tecnologia sofisticada e aberta a diversas possibilidades, empregando, por exemplo, elementos como geoestatística (GREGO, OLIVEIRA, VIEIRA, 2019), agricultura digital (BASSOI et al, 2019) e agrometeorologia digital (PILAU et al., 2019).

Essas ferramentas, com a amplitude e a acuracidade que são capazes de fornecer, ajudam o produtor agrícola a ter mais assertividade em suas decisões ao mesmo tempo em que, direta e indiretamente, proporcionam meios de conservar os recursos naturais diretamente envolvidos no processo produtivo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A degradação ambiental decorrente dos impactos gerados pelo manejo incorreto na agropecuária resulta em diferentes modificações do meio ambiente impactando de forma negativa na dinâmica entre o setor produtivo e a sociedade.

É um fato que o solo, enquanto recurso natural indispensável ao homem, não apenas para a produção de matérias-primas como também como meio de locomoção e base de suas relações sociais e de moradia, não é adequadamente contemplado nos cuidados de uso, proteção e conservação. Observou-se que ao longo da história humana esse foi um recurso motivador de ações políticas, lutas sociais e impulsionador da produção campesina.

A tecnologia, dentro do contexto das revoluções industriais, torna o uso do solo mais preciso e eficiente, se manejado de forma consciente e adequada à realidade que se apresenta. Assim, o solo passa a ser utilizado a partir da integração multidisciplinar de diversas ciências e tecnologias digitais, com o objetivo de tornar a produção mais equilibrada e o uso dos recursos naturais menos agressivo ao meio ambiente.

REFERÊNCIAS

ABADIAS, I.M; FONSECA, P.R. B; BARBOSA, C.H. Manejo da pecuária: uma análise sobre impactos ambientais. **Revista EDUCAmazônia**. V. XXV, N.1, p.113-125, 2022. Disponível em <https://periodicos.ufam.edu.br/index.php/educamazonia/article/view/7669/5366>. Acesso em: 13 jun 2022.

BARGOS, D. C.; MATIAS, L. F. Áreas verdes urbanas: um estudo de revisão e proposta conceitual. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v. 6, n. 3, p. 172-188, 2011.

BASSOI, L. H. et al. Agricultura de precisão e agricultura digital. **TECCOGS – Revista Digital de Tecnologias Cognitivas**, n. 20, 2019, p. 17-36.

BRASIL. Lei 14119 de 13 de janeiro de 2021. Institui a política nacional de pagamento por serviços ambientais. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2021/lei/L14119.htm. Acesso em: 16 de junho de 2022.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Potencialidades e desafios do agro 4.0 : GT III "Cadeias Produtivas e Desenvolvimento de Fornecedores"**. Secretaria de Inovação, Desenvolvimento Sustentável e Irrigação. – Brasília : Mapa/ACES, 2021.

BRASIL.1989. **Decreto nº 97.632/89, de 10 de abril de 1989. Dispõe sobre a regulamentação do Artigo 2°, inciso VIII, da Lei n° 6.938, de 31 de agosto de 1981, e dá outras providências**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1980-1989/d97632.htm#:~:text=da%20%C3%A1rea%20degradada.-,Art.,Art. . Acesso em: 10 ago 2022.

BROETTO,T. **Indicadores de impactos ambientais da agropecuária em bacias hidrográficas**, 2016. Disponível em: https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/141249/000992268.pdf?sequence=1&is Allowed=y. Acesso em: 15 de junho.

CARVALHO, T.B.; FURLANETTO, L.V.; ZEN, S.; RIBEIRO, G.G. **Potencial da produtividade e rentabilidade da pecuária de Corte do Mato Grosso**. In: 48º Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural, Campo Grande, 25 a 28 de julho de 2010.

CASTILLO, R. Agronegócio e Logística em Áreas de Cerrado: expressão da agricultura científica globalizada. **Revista da ANPEGE**. v. 3, p. 33-43, 2007. Disponível em: http://www.anpege.org.br/downloads/artigo_3.pdf. Acesso em: 11 jun, 2022.

CHAVES, T. D. A. Et al. **Roteiro para revisão bibliográfica sistemática: aplicação no desenvolvimento de produtos e gerenciamento de projetos**. Trabalho apresentado, v. 8, 2011.

CORREA, C. et al. Sembrando la ciudad: Historia y actualidad de la agricultura urbana. Brasil, **Ambiente e Sociedade**,2020.

DEMATTÊ, J. A. M. et al. The Brazilian soil priorities. **Geoderma Regional**, v. 29, p. e00503, 2022.. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.geodrs.2022.e00503. Acesso em: 10 ago 2022.

EL-RAMADY, H. et al. Soil and Humans: A Comparative and A Pictorial Mini-Review. **Egito. J. Soil Sei** , v. 62, n. 2, pág. 41-53, 2022.

FIORIO, P.R.; DEMATTÊ, J.A.M.; SPAROVEK. Cronologia e impacto ambiental do uso da terra na microbacia hidrográfica do ceveiro, em Piracicaba, SP. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.35, n.4, p.671-679, 2000.

GÓMEZ-BAGGETHUN, E. et al. Urban ecosystem services. In: Urbanization, biodiversity and ecosystem services: Challenges and opportunities. **Springer**, 2013. p. 175-251.

GREGO, C. R.; OLIVEIRA, R. P.; VIEIRA, S. R. **Geoestatística aplicada a Agricultura de Precisão**. Disponível em: https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/113646/1/4221.pdf. Acesso em 07 jul. 2022.

GUERRA, A. J. T.; JORGE, M. C. O. **Degradação dos solos no Brasil**. Editora Bertrand Brasil, 2018.

HATFIELD, J;SAUER, J.; CRUSE, M. The Forgotten Piece of theWater, Food, Energy Nexus. **Advances in Agronomy**, v.143, 2017. Disponível em: http://seer.faccat.br/index.php/coloquio/article/view/2429. Acesso em 07 jul. 2022.

KOWARIK, I. Novel urban ecosystems, biodiversity, and conservation. **Environmental pollution**, v. 159, n. 8-9, p. 1974-1983, 2011.

MARCOMIN, E. Percepção, paisagem e educação ambiental: uma investigação na região litorânea de Laguna-SC, Brasil. **Educação em Revista**, v.32, n.2, p. 159–186, 2016. Disponível em: . Acesso em: 11/06/2022.

MARIANO, A. M.; ROCHA, M. S. **Revisão da literatura: apresentação de uma abordagem integradora**. In: AEDEM International Conference. 2017. p. 427-442.

MATEUS, V. F. de et al. Práticas de conservação de solo e água com ênfase nas "barraginhas". **Tópicos em recuperação de áreas degradadas**. Volume II, 2021.

MATSUOKA, M.; MENDES, I. C.; LOUREIRO, M.F. Biomassa microbiana e atividade enzimática em solos sob vegetação nativa e sistemas agrícolas anuais e perenes na região de Primavera do Leste - MT. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 27, p.435- 444, 2003.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Água**. Disponível em: https://www.mma.gov. br/agua/recursos-hidricos/aguas-subterraneas/ciclo hidrológico. Acesso em: 15 jul. 2022.

MOREIRA, S. L. S. et al. **Evolução do conhecimento e importância da conservação do solo**. In: CARMO, D. L. et al. (Org.). Diálogos transdisciplinares em Agroecologia: Projeto Café com Agroecologia. Viçosa: FACEV, 2021. cap. 4, p. 195-209.

MUÑOS, A. M. M.; FREITAS, S. R. Importância dos serviços ecossistêmicos nas cidades: revisão das publicações de 2003 a 2015. **Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, vol. 6, núm. 2, pp. 89-104, 2017.

NASCIMENTO, P; O sentido objetivo da prática administrativa. **Cadernos EBAPE**.BR, v. 6, n. 1, p. 1-17, 2008.

NETO, F. **Questão Agrária e Ecológica: Crítica da Moderna Agricultura**. São Paulo: Brasiliense, 1982.

OKUMAHA, M.; YEBOAHB, S.; BONYAHC, K. What matters most? Stakeholders' perceptions of river water quality. **Land Use Policy**, v.99, p. 1-13, 2020.

PILAU, F. G.; MARIN, F. R. Agrometeorologia digital: as bases biofísicas para a revolução digital no campo. **TECCOGS – Revista Digital de Tecnologias Cognitivas**, n. 20, 2019, p. 59-76.

QUEIROZ, L; "Fosfato de Cal". **Revista Agrícola**, ano I, n. 8, 1895.

REDCLIFT M, GOODMAN D. **The machinery of hunger: the crisis of Latin America food systems**. In D Goodman, M Redclift (Eds.).Environ and Develop in Latin Americ. Manchester University Press, UK, 1991.

SANTANA, A; ARAÚJO G. **Erosão do solo em uma propriedade rural no município de Abre Campo (MG)**.III Seminário Científico da FACIG /II Jornada de Iniciação Científica da FACIG,Minas Gerais, 2017.

SANTOS, E ; LEITE, C ; PERIM, M. ;GONÇALVES, S. Urbanização Sustentável e o Escoamento em Bacias Hidrográfica. C**iências Ambientais**, 2020.

SANTOS, P. S. dos; SANTOS, M. E. de G. dos; SANTOS, R. dos. Uso e ocupação do solo: reflexão sobre impacto ambiental. **AGRI-ENVIRONMENTAL SCIENCES**, v. 7, n. 1, p. 10, 23 jun. 2021.

SILVA, G; **Tecnologia e agricultura familiar**. Porto Alegre, Rio Grande do Sul: Editora da UFRGS, 1999.

SILVA, M. L. N.; CURI, N.; FERREIRA, M. M.; LIMA, J. M.; FERREIRA, D. F. Proposição de modelos para estimativa da erodibilidade de Latossolos Práticas de conservação de solo e água com ênfase nas "barraginhas" 240 brasileiros. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v. 34, n. 12, p. 2287-2299,1999.

SILVA,G. **Contribuições de técnicas de reabilitação ambiental de ambientes degradados do domínio morfoclimático dos Mares de Morros em Santa Catarina**. TCC (graduação) - Universidade Federal de Santa Catarina. Centro de Filosofia e Ciências Humanas. Geografia,2020.

SOUZA, E; **Dinâmica Recente do Setor Agropecuário de Minas Gerais: Uma Análise Econométrica Espacial.** Monografia de Graduação: Instituto de Economia (Universidade Federal de Uberlândia), p. 66. 2010.

SOUZA, M. N. **Mudanças no uso do solo e da água e a gestão dos recursos naturais**. Frankfurt, Alemanha: Novas Edições Acadêmicas, 2015, v.5000. 376 p.

SOUZA, M. N. **Tópicos em recuperação de áreas degradadas**. Vol. I. CANOAS: Mérida Publishers, 2021.

TAQUETTE, S. R.; BORGES, L. **Pesquisa qualitativa para todos**. Editora Vozes, 2021.

TRAÇA, R. R. et al. As percepções e limitações acerca do conceito de sustentabilidade: um estudo com agricultores familiares. **Revista do Desenvolvimento Regional,**- v.19, Ed. Especial 1 (SOBER), 2022.

UNCCD -United Nations **Convention to Combat Desertification Regions: Africa 2017**. Disponível em: https://www.unccd.int/sites/default/files/relevant-links/2017-01/UNCCD Convention ENG _0.pdf. Acesso em: 07 jul. 2022.

VIEIRA JR., J. O. L. et al. **Funções do solo e sua essencialidade à vida**. In: CARMO, D. L. et al. (Org.). Diálogos transdisciplinares em Agroecologia: Projeto Café com Agroecologia. Viçosa: FACEV, 2021. cap. 13, p. 183- 194.

VILHENA, G.; SILVA, O. Avaliação de impactos ambientais de rodovias no Módulo II da Floresta Estadual do Amapá. **Revista de Geografia e Ordenamento do Território**, n.12, 2017.

WESTMAN, W. E. (1977). How much are nature's services worth? **Science**, 197(4307), 960- 964.

ZONTA, J. H. et al. **Práticas de Conservação de Solo e Água**. Circular técnica 133, Embrapa. Campina Grande, PB, Setembro, 24 p. 2012.

CAPÍTULO 2

VAZÕES DE REFERÊNCIA DO RIO SANTO ANTÔNIO EM LENÇÓIS – BAHIA

Iane Santos Bulhões
Isabela Lima Ribeiro
Rafael Rodrigo Ferreira de Lima

10.48209/978-65-5417-115-2

INTRODUÇÃO

A disponibilidade hídrica, entendida como a estimativa da quantidade de água superficial disponível para uso em dada bacia ou curso de água (PASQUALETTO et al., 2022), é uma importante variável a ser considerada na atividade de gerenciamento dos recursos hídricos (RODRIGUES, MESQUITA, QUEIROZ, 2022), sendo o seu estudo diretamente vinculado aos processos de liberação de uso da água para a atividade produtiva e para o uso doméstico, objetivando os múltiplos, eficientes e racionais usos de determinada bacia.

A outorga dos direitos de uso de recursos hídricos é um instrumento da Política Nacional dos Recursos Hídricos (1997) que tem como objetivo garantir o controle da quantidade e da qualidade da água, bem como o efetivo acesso aos usuários, sendo emitida a partir de estudos relacionados à determinação da vazão de referência de um curso de água, de maneira a impedir que os volumes outorgados comprometam as condições necessárias à manutenção dos ecossistemas aquáticos e terrestres.

Nesse sentido, da vazão de referência é entendida como o parâmetro empregado para a garantia do uso da água nos casos definidos como prioritários quando da ocorrência de vazões mínimas em dada bacia ou curso de água (MOREIRA, MAIA, SILVA, 2022)

Desta forma, tendo em vista que a cidade de Lençóis , localizada na Chapada Diamantina, estado da Bahia, possui entre os seus usos de água não apenas a atividade turística, mas, também, outras atividades demandantes desse recurso e que são passíveis de outorga, este trabalho objetivou estimar a vazão de referência do Rio Santo Antônio , efluente do rio Paraguaçu e importante curso de água local (GONÇALVE, 2021), na série histórica compreendida entre os anos de 1990 e 2014, na

busca pelo entendimento técnico para a avaliação da disponibilidade hídrica e para o pleno desenvolvimento das atividades produtivas e não-produtivas locais.

Área de estudo

A cidade de Lençóis localiza-se na porção central do estado da Bahia a, aproximadamente, 400 km de Salvador, sendo uma das 58 cidades que compõem a região da Chapada Diamantina. De acordo com dados do IBGE (2021), a área territorial da cidade é de 1283,328 km² e possui uma população estimada de 11.586 habitantes. A Chapada está inserida dentro do bioma Caatinga, com estações climáticas bem definidas e amplitude térmica elevada, com fauna e flora muito diversificadas.

Lençóis está localizada dentro da Bacia do Rio Paraguaçu, que possui, além deste, outros 9 rios principais responsáveis pelo abastecimento da bacia e manutenção dos biomas. Dentre eles, está o rio Santo Antônio, que, de acordo com Miranda et. al. (2016), é um dos corpos de água com maior percentual de cobertura de vegetação nativa em suas margens. Esse rio possui importância de monitoramento devido a sua utilização para o consumo humano (EMBASA, 2015).

Foram coletados dados fluviométricos de vazão da estação do Rio Santo Antônio, através do sistema Hidroweb (ANA, 2021), compreendidos entre os anos de 1990 a 2014, totalizando 25 anos de dados. A estação estudada foi a de código 51140000, denominada “Porto”, que é operada por CPRM, e está localizada nas coordenadas geográficas de latitude 12°29'28"S e longitude 41°19'44"O, conforme Figura 1, e cobre uma área de drenagem de 6.180 km².

Figura 1: Estação fluviométrica utilizada



Fonte: Google Earth,, 2021.

Vazão Fluvial

A vazão fluvial média anual para a série histórica avaliada é de 9,02 m 3 s -1 , sendo os anos de 1992 e 1997 aqueles que apresentaram as maiores vazões, nos volumes de 21,19 m 3 s -1 e de 16,64 m 3 s -1 , respectivamente. Os anos com menores volumes de vazão foram 1998, com 3,6 m 3 s -1 , e 2012, com 2,18 m 3 s -1 . A tabela 1 apresenta os valores das médias anuais para o período analisado.

Tabela 1: Vazões médias anuais para o Rio Santo Antônio

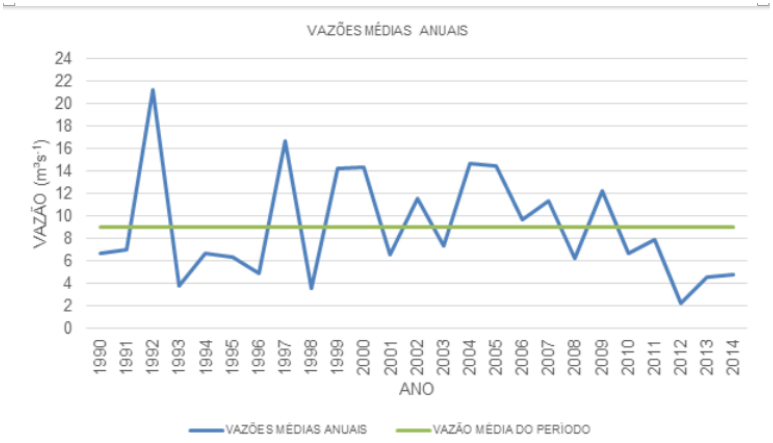
ANO	VAZÃO MÉDIA (m^3s^{-1})	ANO	VAZÃO MÉDIA (m^3s^{-1})
1990	6,66	2003	7,37
1991	7,04	2004	14,67
1992	21,19	2005	14,44
1993	3,76	2006	9,62
1994	6,71	2007	11,38
1995	6,33	2008	6,18
1996	4,88	2009	12,24
1997	16,64	2010	6,66
1998	3,6	2011	7,88
1999	14,19	2012	2,18
2000	14,37	2013	4,54
2001	6,6	2014	4,73
2002	11,54	-	-

Fonte: autores, 2021.

A partir da Tabela 1 é importante observar que o acompanhamento da sé histórica das vazões é fundamental para o uso adequado do recurso hídrico tendo em vista a variabilidade do volume dessas vazões ao longo dos anos observados. E isso é importante não apenas para a sustentabilidade dos negócios e empreendimentos que dependem direta da água no processo de produção como também para promover o uso racional da água no ambiente doméstico, tendo em vista que é esse público que é afetado por essa variabilidade, conforme apontado pela Empresa Baiana de Águas e Saneamento (2015).

O gráfico a seguir apresenta a distribuição das vazões. Para essa série histórica, é possível verificar, conforme o Gráfico 1, que as vazões se apresentam, em sua maioria, abaixo da média. Tal fator pode estar associado ao regime pluviométrico do local, que é regido por fenômenos meteorológicos.

Gráfico 1: Vazões médias anuais para a série histórica



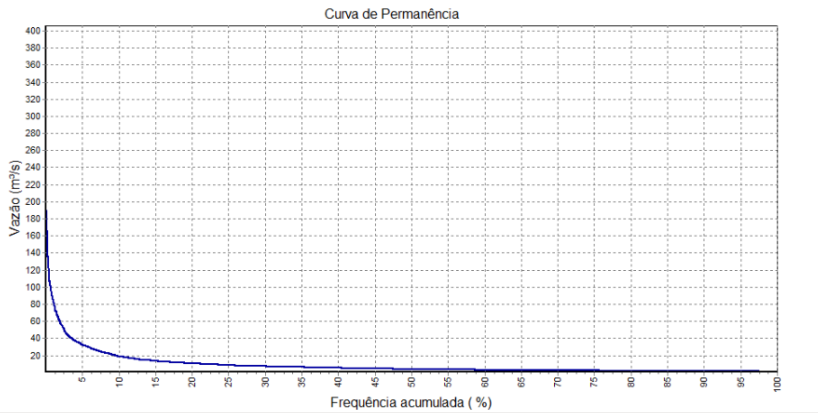
Fonte: autores, 2021.

Da leitura do Gráfico 1 infere-se ainda que, para a gestão adequada do recurso hídrico e, considerando a dependência de fenômenos meteorológicos, é fundamental que exista uma coordenação entre o monitoramento constante da va z ão para a cultura de uso racional desse recurso e para o planejamento adequado do setor produtivo e do consumo doméstico, a fim de prevenir a escassez e transtornos decorrentes desta no futuro.

Curva de Permanência

A partir da utilização do software SisCAH 1.0, obteve-se a curva de permanência para o período analisado, conforme o Gráfico 2.

Gráfico 2: Curva de permanência para o período de 1990 a 2014.



Fonte: autores, 2021.

A partir da leitura do Gráfico 2 foi possível obter as vazões de referência Q 95 , Q 90 e Q 50 , que estão apresentadas na Tabela 2.

Tabela 2:Vazões de permanência

Permanência (%)	Vazão (m^3s-1)
95	1,49
90	1,69
50	3,97

Fonte: autores, 2021.

Cálculo da Vazão Q7,10

Para determinar a vazão Q7,10, também foi utilizado o SisCAH 1.0, de modo a auxiliar na determinação das médias móveis de vazão diária para um período de 7 dias e 10 anos de tempo de retorno. Os valores obtidos estão apresentados na Tabela 3.

Tabela 3: Médias móveis de vazões mínimas diárias

DATA DE INÍCIO	VAZÃO MÍNIMA (m^3s^{-1})	DATA DE INÍCIO	VAZÃO MÍNIMA (m^3s^{-1})
18/09/1990	2,68	24/10/2003	1,45
28/10/1991	1,91	01/05/2004	1,04
16/10/1992	2,53	11/05/2005	1,63
12/04/1993	1,82	25/01/2006	2,2
13/11/1994	1,6	20/11/2007	1,54
11/06/1995	1,54	11/11/2008	1,04
08/02/1996	1,48	16/02/2009	1,51
11/02/1997	2,36	10/08/2010	1,12
10/12/1998	1,41	10/09/2011	0,88
28/01/1999	1,61	14/03/2012	0,86
24/10/2000	1,13	10/08/2013	0,9
23/02/2001	1,11	10/08/2014	0,98
12/01/2002	1,94	-	-

Fonte: autores, 2021.

Em seguida, utilizou-se o método de log-Pearson 3 para o ajuste da distribuição para um período de retorno de 10 anos, visto que, de acordo com Neta et. al. (2019), a metodologia se apresenta como a mais adequada para cálculos de vazão. Os parâmetros obtidos para o cálculo estatístico estão apresentados na Tabela 4.

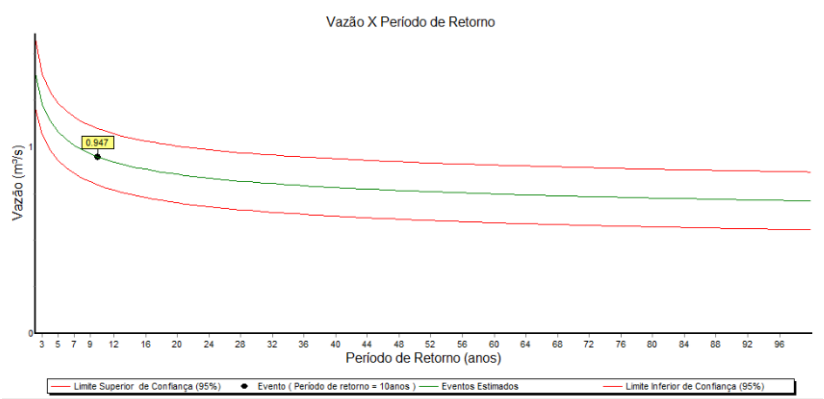
Tabela 4: Parâmetro para ajuste de distribuição através do método de log-Pearson 3.

Interv. conf. sup. (95%)	1,09819
Evento (m³/s)	0,94715
Interv. conf. inf. (95%)	0,79610
Erro padrão	0,07706
Alfa	-0,05833
Beta	34,36571
Gama	2,37420
Média	0,36950
Variância	0,11694
Assimetria	0,34117
Nº de eventos	25
Desvio padrão	0,34197
Período de retorno (anos)	10
Duração (dias)	7

Fonte: autores, 2021.

Através do SisCAH 1.0, realizou-se, também, a plotagem do gráfico de Vazão x Período de Retorno (Gráfico 3), e a vazão Q 7,10 obtida foi de 0,947 $m^3 s^{-1}$.

Gráfico 3: Gráfico Vazão x Período de Retorno para a série histórica analisada.



Fonte: autores, 2021.

Vazão Ecológica

A Instrução Normativa SRH nº 01 de 2007, em seu artigo 9°, estabelece os valores máximos de vazões passíveis de outorga, apresentando as seguintes considerações:

> I - 80% (oitenta por cento) da vazão de referência do manancial, estimada com base na vazão de até 90% (noventa por cento) de permanência a nível diário, quando não houver barramento;
> II - 80% (oitenta por cento) das vazões regularizadas com 90% (noventa por cento) de garantia, dos lagos naturais ou de barramentos implantados em mananciais perenes;
> III - 95% (noventa e cinco por cento) das vazões regularizadas com 90% (noventa por cento) de garantia, dos lagos naturais ou de barramentos implantados em mananciais intermitentes.
> § 1º - Nos casos de abastecimento humano, os limites dos incisos I e II poderão atingir até 95% (noventa e cinco por cento).
> § 2º - No caso do inciso II, a vazão remanescente de 20% (vinte por cento) das vazões regularizadas deverá escoar para jusante, por descarga de fundo ou por qualquer outro dispositivo que não inclua bombas de recalque (BAHIA, 2007).

Considerando a legislação estadual elencada e visto que o rio Santo Antônio se trata de um rio perene e não possui barragens em seu curso (BRASIL, 2021), o volume outorgável será de 80% da Q90. Desta forma, a vazão ecológica será 20% da Q 90 , que corresponde a 0,34 m^3s^{-1} . Esse entendimento fornece elementos não apenas para o melhor dimensionamento do uso racional da água abrangida pelo abastecimento do Rio Santo Antônio como também proporciona uma visão abrangente sobre o comportamento do meio ambiente em face do uso e de alteração meteorológicas de acordo com o histórico registrado.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para a série histórica analisada, obteve-se que a vazão média do rio Santo Antônio foi de 9,02 m^3s^{-1}. Observou-se que, na série histórica, as vazões anuais se mantiveram, na maior parte do tempo, abaixo da média, refletindo, possivelmente, o comportamento das condições meteorológicas que influenciam a vazão do curso de água estudado.

A vazão de referência Q7,10 obtida foi de 0,947 m^3/s, e as vazões Q95, Q90 e Q50 foram, respectivamente, 1,49 m^3s^{-1}, 1,69 m^3s^{-1} e 3,97 m^3s^{-1}. Apesar destes parâmetros se apresentarem satisfatórios para avaliação da disponibilidade hídrica, não consideram o comportamento do ecossistema do entorno do corpo hídrico. Para que se tenha uma caracterização mais completa, é necessário associar o estudo realizado com estudos sobre o entorno do rio.

O conhecimento acerca das vazões auxilia no estabelecimento de medidas de planejamento hídrico da bacia, de modo a garantir a disponibilidade dos recursos hídricos, bem como garantir a manutenção e resiliência do meio ambiente.

É importante ressaltar, para o avanço da análise dos estudos sobre o rio Santo Antônio, que novos estudos semelhantes a este sejam realizados considerando o período de 2014 a 2024, além de períodos adicionais conforme a necessidade e de acordo com novos fatores meteorológicos, de maneira que existam, no futuro próximo, informações suficientes para a tomada de decisão assertiva sobre o uso da água no município e região diretamente afetada.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS – ANA. **Hidroweb: Sistemas de informações hidrológicas**. Disponível em: https://www.snirh.gov.br/hidroweb/serieshistoricas. Acesso em: 03 dez. 2021.

BAHIA (estado). SRH – SUPERINTENDÊNCIA DE RECURSOS HÍDRICOS. **Instrução Normativa INGÁ Nº 01/2007 - Dispõe sobre a emissão de outorga de direito de uso dos recursos hídricos de domínio do Estado da Bahia, assim como a sua renovação, ampliação, alteração, transferência, revisão, suspensão e extinção, e dá outras providências**. Disponível em: http://www.seia.ba.gov.br/legislacao-ambiental/instrucoes-normativas/. Acesso em 06 dez de 2021.

BRASIL. 1997. **Lei 9.433, de 08 de janeiro de 1997. Institui a política nacional de recursos hídricos, cria o sistema nacional de gerenciamento de recursos hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição federal, e altera o art. 1º da Lei 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei 7.990, de 28 de dezembro de 1989**. Lex: Diário Oficial da União. Seção 1, p. 470. Brasília, 09 de janeiro 1997.

BRASIL. Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens. **Lista de Barragens**. Brasília: SNISB, 2021.

EMBASA. Relatório Anual de Informação ao Consumidor. **SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DA LOCALIDADE DE TANQUINHO DE LENÇÓIS (LENÇÓIS)**. Disponível em: https://www.embasa.ba.gov.br/images/a-embasa/areas-de-atuacao/relatorio-anual-consumidor/2015/UNE/lencois_tanquinho_de_lencois2015.pdf. Acesso em: 10 dez. 2021.

GONÇALVES, C. N. Variações na Vazão do Rio Santo Antônio, Relação com o Pantanal Marimbus e a Importância para a Biodiversidade na Região do Parque Nacional da Chapada Diamantina/BA. **Biodiversidade Brasileira**, v.11, n.4, p. 21-45, 2021. DOI: 10.37002/biobrasil.v11i4.1782.

Google Earth Pro 7.3.4.8248. 2021. Rio Santo Antônio, Lençóis, BA. Coordenadas: 12°29'28"S e 41°19'44"O. Elevação: 352 m. Data de Visualização: 13/12/2021. Data da Imagem: 15/05/2017.

MATTOS, J. B.; CRUZ, M. J. M.; DE PAULA, F. C. F.; SALES, E. F. Mapeamento dos aspectos hidrogeoquímicos de águas subterrâneas a partir de estatística multivariada e redes neurais artificiais. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 24, n. 3. p. 501-514. 2019.

MIRANDA, R. M. et al. **Semeando Águas no Paraguaçu**: Conciliando políticas, governança e ciência para a revitalização. In: LAMAS, I.R., SANTA RITA, L., MIRANDA, R. M. (org.) Semeando Águas no Paraguaçu. Rio de Janeiro: Conservação Internacional, Brasil, 2016.

MOREIRA, G. de B.; MAIA, J.L.; SILVA, J.P.O. Disponibilidade hídrica superficial da bacia do rio Suaçuí: análise por diferentes metodologias para definição da vazão de referência. **Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento**, [S. l.], v. 11, n. 3, pág. e0211325987, 2022. DOI: 10.33448/rsd-v11i3.25987.

NETA, M. C. C. et al. Ajuste da distribuição log-Pearson III às vazões máximas diárias anuais da bacia hidrográfica da lagoa Mirim/RS. **Brazilian Journal of Development**, v. 5, n. 6, p. 6001-6007, 2019.

PASQUALETTO, A.; SOUZA, B.M.G.A. de .; RAIMUNDO, H.B.; PASQUALETTO, T.L.L.; PASQUALETTO, A.G.N. Diagnóstico da disponibilidade e demanda de recursos hídricos em Goiás. **Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento**, [S. l.], v. 11, n. 7, pág. e25111730084, 2022. DOI: 10.33448/rsd-v11i7.30084.

RODRIGUES, A.L.; MESQUITA, E. de P.B.; QUEIROZ, T. de M. Balanço hídrico climatológico e estudo da disponibilidade hídrica no reservatório da barragem Santa Cruz para o município de Guanhães/MG - Brasil. **Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento**, [S. l.], v. 11, n. 6, pág. e48911629238, 2022. DOI: 10.33448/rsd-v11i6.29238.

SisCAH 1.0. Universidade Federal de Viçosa. Softwares. Disponível em: http://www.gprh.ufv.br/?area=softwares. 2014.

CAPÍTULO 3

CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE VOÇOROCA

Marivania Sousa Lima

10.48209/978-65-5417-115-3

INTRODUÇÃO

A voçoroca é um tipo de erosão hídrica em formato linear que surge com o aparecimento de sulco no solo, gerado por ações naturais ou antrópicas. Nas naturais, os sulcos são formados pela declividade do relevo e o escoamento das águas pluviométricas que quanto maior a energia da água no solo, mais rápido ele será escavado, evoluindo para uma ravina que futuramente pode resultar em voçoroca. Nas ações antrópicas, o homem intensifica o surgimento dos sulcos com o manuseio inadequado do solo tanto nos espaços rurais quanto nos urbanos. Deste modo, as alterações no ambiente provocadas pelas ações antrópicas permeiam sobre o desmatamento das vertentes, manuseio do solo sem se preocupar com a estrutura do talude, plantio linear em relevo íngreme, construções de estradas e casas irregulares. Todos esses fatores associados às ações eólicas, de temperatura e pluviometria favorecem o desenvolvimento das voçorocas.

O deslocamento de massa do solo proveniente das ações erosivas do vocorocamento mais profundos atingem os lençóis freáticos. Segundo Cardoso. et al. (2009, P.2) as "erosões do tipo voçorocas podem chegar a vários metros de comprimento e de profundidade, devido ao fluxo de água que é possibilitado em seu interior". Em vista disso, o relevo é modificado, passando a apresentar uma paisagem com grandes buracos, um solo inapropriado para o desenvolvimento das atividades da agropecuária, causando grandes desastres socioambientais nas áreas urbanizadas e o assoreamento dos rios.

Destarte, este capítulo tem como objetivos investigar os processos de formação das erosões decorrentes das voçorocas, identificar as consequências que as voçorocas causam nos espaços rurais e urbanos, e por fim, apontar algumas técnicas para a recuperação de áreas afetadas pelo voçorocamento e como evitar o surgimento deste tipo de erosão.

A EROSÃO PROVOCADA POR VOÇOROCAMENTO

A cultura da retirada da cobertura vegetal do solo para o desenvolvimento econômico e populacional causaram, e ainda causam, grandes impactos ambientais, pois essa prática deixa o solo exposto sem proteção e sem sustentabilidade transformando-o em uma área propícia para o surgimento de erosões e degradações do solo. Os efeitos desses problemas ambientais, tanto espaço urbano como no espaço rural, se estendem por quase todo território nacional (Guerra, et al. 2021). No território brasileiro é comum a presença de áreas que estão degradadas ou em processo degradativo resultante da ausência da proteção natural do solo, cujo objetivo é o desenvolvimento das atividades agrícolas, pecuárias e urbanas.

Entretanto, em razão do crescimento populacional, não só no Brasil, como também em todo o planeta, é inevitável que o homem interfira na natureza, partindo do pressuposto que homem e natureza estão interligados. Porém, diante de tamanho conhecimento e tecnologia em que o mundo se encontra, é de se esperar que ao interferir na natureza o homem aplique toda a ciência adquirida e minimize os impactos ambientais (GUERRA et al., 2021). Contudo, Guerra et al. (2021, p. 4) afirma que, “a falta de planejamento ambiental, tanto em áreas urbanas, como rurais, é um dos fatores determinantes no surgimento e evolução de processos erosivos”.

Em meio a esses processos erosivos destacam-se as voçorocas que estão presente nos espaços rurais e urbanos decorrente a fenômenos naturais intensificado pelas ações antrópicas.

AS VOÇOROCAS NAS ÁREAS RURAIS

Nos espaços rurais, as erosões causadas por voçorocas, em sua maioria, são originarias do manejo inadequado do solo para o desenvolvimento das atividades agropecuárias. O primeiro impacto é a prática do desmatamento para transformar uma área de floresta em pastagem ou para o plantio. Deste modo, o solo fica exposto às ações do vento, chuva e a temperatura, além de perder a sustentabilidade. O conjunto destes agentes associados a presença de máquina pesadas, como tratores, que deixam sulcos no solo com o rasto dos pneus, só contribuem para o surgimento das voçorocas. Para Nunes et al. (2021, p.177), "as voçorocas são, portanto, resultado de décadas de manejo inadequado dos solos, relatado pelos agricultores familiares, segundo os quaisnão havia a preocupação de fazer os terraços para proteger as vertentes".

Em vista disso, é muito comum o surgimento de voçorocas em vertente com atividades agrícolas ou pecuárias, pois o pisoteio do gado e o constante plantio de forma linear contribui para o aparecimento de sulcos no solo. Quando o produtor rural não analisa a forma correta de manusear o solo abre espaço para que este entre em um processo erosivo. Melo et al. (2016) apresentam alguns fatores que contribuem para o surgimento dessas erosões

> Vários fatores contribuem para o desenvolvimento das feições erosivas, dentre eles podemos citar as trilhas de gado, as estradas vicinais, a concentração de águas pluviais e os locais submetidos ao manejo agrícola impróprio devido à remoção de cobertura vegetal, principalmente em áreas de fundos de vale (MELO, et al. 2016, p. 179).

AS VOÇOROCAS NAS ÁREAS URBANAS

Nas áreas urbanas as voçorocas também são intensificadas pelas ações antrópicas que ignoram os limites da natureza, construindo moradias em vertentes sem aplicar medida de prevenção que evitam as erosões no solo provenientes das águas pluviais. Os problemas das erosões hídricas nas áreas urbanas se concentram mais nos bairros que possuem uma população de baixa renda per capita, pelo fato de que esta não possui poder aquisitivo para contratar um profissional da engenharia que analise o perfil do solo e a estrutura da moradia a ser construída.

Desse modo, os bairros periféricos vão crescendo sem a presença de um planejamento urbano que vislumbre a segurança infraestrutural das moradias e as construções sobem as vertentes sem estudar o perfil daquele solo e prever os riscos de deslizamento provenientes de esgotos correndo a céu aberto, água da chuva, escavação das máquinas e o peso das construções. "O processo de urbanização pode provocar diversos distúrbios, dentre os quais se destacam o desenvolvimento de incisões erosivas lineares, como as voçorocas." (FROTA FILHO et al. 2020, p. 314). As próprias construções civis deixam caminhos abertos para o desenvolvimento das erosões, em muitos casos, a população dos bairros periféricos convive diariamente com o perigo das voçorocas que crescem em largura e profundidade sendo obrigados a permanecer no mesmo local por não ter condições financeiras de comprar uma casa em outro lugar.

> São nas intermediações periurbanas que os processos erosivos podem desencadear proporções significativas na medida em que o escoamento superficial de águas é direcionado às margens da malha urbana e ali encontrarem terrenos propensos à erosão (BARBOSA et al. 2020, p. 234).

A retirada da vegetação, as construções irregulares e os longos períodos de chuva são fatores contribuem para acelerar a ocorrência das erosões hídricas nas áreas urbanas. E as consequências são os deslizamentos da massa de solo que arrasta casas e, junto a elas, soterra famílias inteiras causando grandes desastres socioambientais.

As técnicas de recuperação e controle das voçorocas nas áreas urbanas, em sua maioria, estão a cargo do poder público, contudo essas técnicas, em muitos casos, são aplicadas depois das ocorrências das tragédias.

CONSEQUÊNCIAS DA VOÇOROCA

As voçorocas apresentam grandes consequências socioambientais - os danos nas áreas rurais podem levar anos para serem recuperados e nas urbanas as consequências podem ser irreversíveis, a exemplo dos deslizamentos de massa de solo que arrasta casas, soterra pessoas e cessar vidas.

A energia da água pluvial em relevo íngreme modifica a paisagem, assoreia rios, interfere nos horizontes do solo, retira os nutrientes e torna o solo impróprio para o desenvolvimento, plantio e criação de gado. Essas degradações também causam prejuízos financeiros aos produtores pela perda de espaço para as atividades agrícolas e pecuaristas, e também com investimentos para a recuperação da voçoroca a depender do tipo de técnica que ele irá utilizar. Melo et al. (2016), afirmam que:

> Do ponto de vista econômico a erosão destrói a infraestrutura urbana: galerias pluviais, redes elétricas, praças, lagoas de tratamentos de efluentes, linhas de esgotos, vias asfálticas, entre outras estruturas de construções civis.
> Do ponto de vista ambiental a erosão promove como consequência o assoreamento de lagos e canais fluviais, altera o fluxo subsuperficial em alguns casos, empobrece o solo devido à perda de nutrientes, entre outros problemas (Melo et al., 2016, p. 169).

As consequências que as voçorocas provocam podem se agravar ainda mais, além das já citadas nesta pesquisa. Ao tentar recuperar ou controlar uma voçoroca é de fundamental relevância um estudo para analisar se a técnicas a serem utilizadas podem gerar outros tipos de consequência socioambientais.

A exemplo da utilização de resíduos sólidos da construção civil para conter uma voçoroca como pneus, resíduos domésticos e industriais, tem-se a possível contaminação do solo e lençóis freáticos, os resíduos ao ar livre podem ser moradia para vetores causadores de doenças como dengues e leptospirose, tornando a área um problema para a saúde pública.

ALGUMAS TÉCNICAS PARA A RECUPERAÇÃO ÁREAS DEGRADADAS POR VOÇOROCAS

Existem diversas técnicas de recuperação das voçorocas, das mais simples, com baixo custo financeiro, até aquelas que empregam alta tecnologia com custo elevado. Nas áreas rurais pode-se utilizar as técnicas mecânicas associadas às vegetativas; já nas urbanas, as intervenções nas voçorocas exigem uma tecnologia mais elaborada para que se tenha um controle rápido e resistente à ação erosiva.

As técnicas mecânicas de recuperação são imprescindíveis, pois são elas que irão estabilizar o talude para receber as técnicas vegetativas. Caso não se aplique as intervenções mecânicas na voçoroca, a energia da água em processo de escoamento superficial continuará movimentando o solo e arrastando toda a vegetação inserida em seu interior.

A primeira medida para controlar o voçorocamento é o isolamento da área degradada, evitando a circulação de pessoas, animais e máquinas. A circulação de animais pode desestabilizar as paredes da voçoroca com o pisoteio e destruindo as técnicas de recuperação vegetativa. Já as maquinas, a exemplo dos tratores, além do risco de acidentes, podem agravar o estado da voçoroca porque seus pneus criam sulcos no solo que podem evoluir para ravinas gerando novas voçorocas.

Ressalta-se, que nas áreas urbanas as técnicas de recuperação ou controle da voçoroca exige a aplicação de uma tecnologia desenvolvida pela geoengenharia com uma base de concreto e ferros pela necessidade de um resultado rápido na estabilização do solo, minimizando os riscos de tragédias como deslizamento de vertentes que arrastam casas e podem causar o soterramento de pessoas.

TÉCNICAS PARA EVITAR AS VOÇOROCAS

Para evitar o surgimento de voçorocas o primeiro passo é não desmatar as vertentes, evitar construções de casas, estradas, trilhas e pisoteio de animais, circulação de máquina pesada e outro tipo de veículos, pois essas movimentações sobre o relevo com declividade e baixa estabilidade deixam sulcos no solo que com a energia das águas pluviais evoluem para ravinas podendo chegar a grandes voçorocas. A prática de aragem da terra e o plantio nos formatos lineares também são práticas que não são favoráveis ao relevo íngreme.

Infelizmente, essas medidas ainda não são consideradas por muitos produtores da agropecuária, uns por falta de conhecimento, outros por pensar apenas no acúmulo de capital financeiro e as questões socioambientais lhes irrelevantes momentaneamente. Atualmente o Novo Código Florestal Brasileiro estreitou as regras para a produção de lavoura e para a construção civil na tentativa, por via jurídica, de preservar e conservar esse recurso natural em seus mais diferentes meios de utilização.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As voçorocas são processos erosivos hídricos intensos que degradam o solo, modificam seus horizontes, retiram as propriedades minerais, provocam o assoreamento nos rios, destróem casas, rodovias, e modificam as paisagens.

O voçorocamento é uma ação natural decorrentes da energia das águas pluviais diretamente no solo. Porém, as ações antrópicas intensificam esse processo com o desmatamento de relevos íngremes, retirada da mata ciliar, manejo incorreto do solo e construções civis em áreas inapropriadas, como as vertentes. Logo, as consequências são de ordem socioambiental, pois além de degradar o meio ambiente, geram grandes prejuízos financeiros para agricultores e pecuaristas, nas áreas urbanas a intensidade das voçorocas chegam a arrastar casas, soterrando pessoas, destruindo famílias inteiras.

As degradações causadas pelas voçorocas podem ser controladas, recuperadas e evitadas através de técnicas específicas para cada situação. O ideal é utilizar técnicas mecânicas e vegetativas com recursos presentes na própria natureza como madeira, gramíneas, leguminosas, distribuição de semente nativas e plantio de mudas. .

REFERÊNCIAS

BARBOSA, L. L. et al. Mapeamento de ravinas e voçorocas nas margens do anel rodoviário da cidade de Vitória da Conquista – BA. **Geopauta**, Vitória da Conquista, V. 4, n. 2, 2020, p. 227-247.

CARDOSO, R. S. B. at el. **Voçorocas: processos de formação, prevenção e medidas corretivas.** ResearchGate. **2009. Disponível em: https://www.researchgate.net/. Acesso em 01 jan** 2023.

ROTA FILHO, B. da F. A.; et al. PROCESSO DE VOÇOROCAMENTO E FEIÇÕES SECUNDÁRIAS: UM ESTUDO DE CASO EM MANAUS-AM. **Caminhos de Geografia**,v. 21, n. 74, p. 313–323, 2020. Disponível em: https://seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/view/41778. Acesso em: 01 jan. 2023.

GUERRA, A. J. T. et al. Degradação dos solos – abordagens teóricas e estudos de casos, ao longo de 25 anos (1994– 2019), no âmbito Lagesolos. **Revista de Geografia Física e Meio Ambiente**, v. 1, n. 2, 2021. Disponível em: https://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/humboldt/article/view/57375/36820. Acesso em: 04 jan. 2023.

MELO, G. do V. de; at el. Proposta de padronização dos conceitos de erosão em ambientes úmidos de encosta. **Revista de Geografia,** v. 33. 2016. Disponível em: http://www.revista.ufpe.br/revistageografia. Acesso em: 04 jan. 2023.

NUNES, J. O. R. et al. Práticas conservacionistas e recuperação de área degradada por voçoroca em uma propriedade rural, no município de Regente Feijó. **Revista Eletronica Geoambiente.** Disponível em: Htpp://www.revistas.ufg.br/geoambiente. 2021. Acesso em: 02 de jan. 2023.

CAPÍTULO 4

A LUTA PELA EXTINÇÃO RESPONSÁVEL DO LIXÃO DE SERRINHA-BA

Kelly Sandra Ramos Santos Silva
Rafael Rodrigo Ferreira de Lima

10.48209/978-65-5417-115-4

INTRODUÇÃO

A problemática referente à destinação dos resíduos sólidos no Brasil é o resultado de um mau gerenciamento que ultrapassa a questão ambiental e atinge, também, a esfera social de forma grave. A quantidade de resíduos sólidos oriundos, na maior parte dos centros urbanos, tem aumentado de forma considerável por todo o mundo, sendo este o resultado de um inescrupuloso desenvolvimento econômico (POZZETTI, CALDAS, 2019). É notório que há um grande incentivo com a finalidade de influenciar o aumento do consumo pela população, o que acarreta um crescimento no aumento dos resíduos.

Diante de tais problemáticas referentes ao mau gerenciamento dos resíduos sólidos e a necessidade da criação de metodologias que apresentassem medidas mitigatórias, foi implementada a lei nº 12.305 de agosto de 2010, Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), na qual fica estabelecido o reconhecimento do resíduo sólido como elemento reutilizável e/ou reciclável tornando-se um bem econômico e de valor social, além de promover o descarte correto aos rejeitos, e cujas metodologias previstas pelo legislador deveriam ser implementadas em até quatro anos após a publicação desta lei (BRASIL, 2010).

Nesse cenário de modificações no tratamento de resíduos sólidos, a Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (GIRS) surge como medida mitigatória cujo objetivo é a implementação de aterros sanitários de modo a reduzir os impactos ambientais gerados pelos lixões, otimizar os recursos financeiros e a implantação de uma gestão mais flexível (POZZETTI, CALDAS, 2019).

No entanto, o prazo foi extrapolado e muitos dos municípios não conseguiram implementar o aterro, continuando com os lixões ativos. Diante disso, foi criado o Projeto de Lei nº 2.289, de 2015, no qual prorroga o prazo para a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, de que trata os art. 54, tendo o art. 55 da Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, também alterado (BRRASIL, 2015).

Seguindo este viés, o presente capítulo possui objetiva abordar a problemática do lixão a céu aberto localizado no município de Serrinha Bahia que de acordo com o Projeto de Lei nº 2.289, de 2015, o prazo estabelecido para municípios entre cinquenta mil e cem mil habitantes baseados no censo de 2010 seria até 31 de julho de 2020.

SERRINHA E O LIXÃO

O Município de Serrinha está localizado no semiárido baiano, localizado no nordeste do Estado da Bahia, entre as coordenadas geográficas: Latitude: 11° 37' 28'' Sul, Longitude: 38° 58' 26'' Oeste a 359 metros de altitude. A área municipal é de 601 km 2 , estando a aproximadamente 173 km da capital do estado e faz parte do grupo de municípios que não possuem aterro sanitário, apresentando depósito a céu aberto - o chamado lixão - usado para descarte dos resíduos sólidos, proveniente das áreas urbanas e rurais.

O lixão a céu aberto traz grandes impactos para o meio ambiente e para a sociedade e suas implicações consistem em contaminação do solo, da água superficial, do lençol freático e do ar, além de contribuir para a emissão de gases do efeito estufa, que também afeta diretamente a saúde da população local, deixando-as suscetíveis a diversas doenças (COSTA et al, 2016).

A população local do Alto das Flores, onde se localiza o lixão a céu aberto, tem manifestado seu descontentamento com a presença do lixão, mesmo antes de sua implementação (segundo relatos dos moradores), pois este fica de fato inserida dentro da comunidade, estando inclusive a menos de 200 metros de uma escola de educação infantil, e uma pequena quadra usada para praticar esporte pela comunidade local. Na figura 1 é possível observar a área utilizada como lixão e a proximidade deste em relação às casas e à escola, no canto inferior esquerdo da figura.

Figura 1: Lixão localizado no povoado Alto das Flores, município de Serrinha-BA.



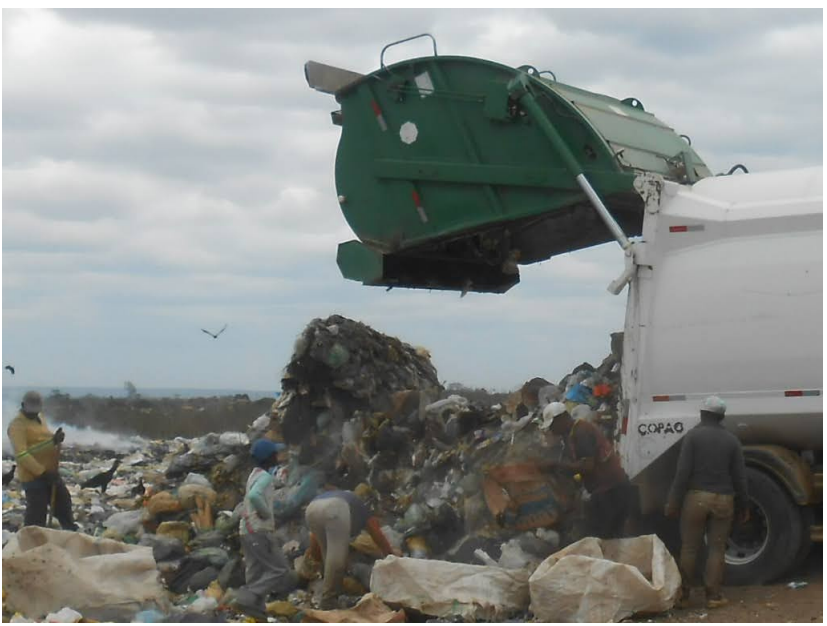
Fonte: autores, 2023.

Ao lado da escola há a presença de uma cisterna de placas abastecida por meio da captação de água da chuva, cuja finalidade é o uso na instituição de ensino. A situação é agarava pelo odor forte emitido pelos gases presente nos resíduos, pela presença de macrovetores, principalmente as moscas, que podem ser portadores de doenças que podem causar danos à saúde das pessoas, direta e indiretamente inseridas na região (COSTA et al, 2016). A partir da análise da imagem de satélite (figura 1) e de visitas *in loco* , é possível notar a proximidade das residências e da escola do lixão, o que evidencia o contato diário da população local com estes macrovetores.

Além da preocupante proximidade das edificações do lixão, o povoado é acometido por outra problemática, pessoas que trabalham no lixão como catadores, executam o seu trabalho em condições precárias, sem o uso de equipamento de proteção individual (EPI).

Essa problemática ligado ao trabalho na área de despejo dos resíduos aflige o munícipio há anos e nenhuma medida efetiva, até então, foi tomada e o lixão continua ativo, com as pessoas ariscando suas vidas na coleta daquilo que é considerado genericamente como lixo, para serem reciclados. Em uma visita realizada no ano de 2015, é possível observar catadores, trabalhando na coleta enquanto o caminhão está realizando o descarte (figura 02).

Figura 2: Trabalho de coleta de materiais reciclados por catadores no povoado Alto das Flores.



Fonte: autores, 2015.

Na figura 3 é possível observar que os catadores que não estão fazendo uso de máscaras, luvas, botas e um deles não está usando camisa de manga longa. Além da observação de todo o contexto, chama a atenção a presença de uma criança que, provavelmente, está ajudando os pais durante a coleta dos materiais e, assim como os adultos, não faz o uso de nenhum tipo de proteção contra os perigos que podem ser encontrados no local. Ao fundo é possível observar fumaça, resultado da combustão dos gases provenientes da decomposição da alta quantidade de matéria orgânica descartada no local e que também é frequentemente provocada.

Figura 3: Trabalho de coleta de materiais reciclados por catadores no povoado Alto das Flores.



Fonte: autores, 2015.

É válido ressaltar o papel importante que o catador desempenha na sociedade, sendo estes os indivíduos mais importantes na cadeia produtiva de reciclagem. Entretanto, Amate, Carneiro & Hoefel (2017) ressaltam que os catadores vivem em situações de vulnerabilidade, realizando seus trabalhos nas ruas e em lixões, sem suporte algum, recebendo baixos salários, mesmo sendo responsáveis por mais da metade de todo o material reciclado do Brasil. E estes indivíduos, além de estarem expostos a riscos de doenças, são acometidos por sofrimento psicossocial decorrente da realização do seu trabalho, estando relacionados a humilhação e exclusão social. Na figura 04 é possível observar um coletor e duas crianças (circuladas em vermelho) de sandália, bermuda e camisa sem manga, caminhando pelo lixão, ao fundo uma grande quantidade de fumaça.

Figura 4: Trabalho de coleta de materiais reciclados por catadores no povoado Alto das Flores.



Fonte: autores, 2015.

Com o objetivo de "solucionar" as problemáticas geradas pelo lixão a céu, a Prefeitura Municipal de Serrinha, em 2017, realizou o aterramento dos resíduos sólidos. A tentativa de solucionar a situação foi registrada em entrevista em meio de divulgação local. A figura 5 mostra um trecho da matéria publicada pelo portal de notícias Ailton Pimentel enquanto a figura 6 mostra o processo de aterramento do lixão.

Figura 5: Trecho da matéria sobre o aterro do lixão do município de Serrinha.

A prefeitura municipal de Serrinha, por meio da Secretaria de Infraestrutura está realizando o serviço de aterramento dos resíduos depositados no lixão do município. Os trabalhos no local começaram na manhã desta sexta-feira (13).

O secretário Misael Cunha Neto acompanhou o trabalho bastante animado e otimista.

Já havia muitas reclamações da população em relação ao Lixão, por estar situada em um local plano e sem praticamente uma vala para ser jogado dentro, todo o lixo depositado ali ficava exposto ao sol e ao vento e as queimadas eram constantes.

"Nos primeiros dias da nova gestão foi muito difícil, trabalhoso a questão do lixo, mas agora estamos colocando tudo em ordem". Explicou o secretário.

Fonte: Portal Aílton Pimentel, 2017.

Figura 5: Trecho da matéria sobre o aterro do lixão do município de Serrinha.



Fonte: Portal Aílton Pimentel, 2017.

Segundo notícias locais, a luta para erradicar o lixão a céu aberto do município de Serrinha persistiu sem solução efetiva, como pode ser lido no trecho de notícia da figura 7.

Figura 7: Trecho da matéria sobre a erradicação do lixão do município de Serrinha.

Aconteceu, nesta terça-feira (29), no Ministério Público da Bahia, em Feira de Santana, com o prefeito de Serrinha, Adriano Lima, o procurador do Município, Cyro Novais, o secretário de Meio Ambiente, Diego Tomaz e o promotor Ernesto Cabral, uma reunião sobre o termo de ajustamento de conduta com o MP, relacionado ao Plano de Tratamento de Resíduos Sólidos de Serrinha.

O município responde a um processo do ano de 2008, que gerou uma multa milionária, e que, agora, a partir deste termo de ajustamento de conduta, terá uma resolução benéfica para Serrinha.

Foi debatida a melhor forma de erradicar o lixão, uma vez que este ainda é uma forma de sustento de algumas famílias que moram na região. O objetivo é criar uma cooperativa de catadores para dar uma melhor qualidade de vida a essas famílias, que acabam tendo uma condição de trabalho sub-humana.

Fazer um trabalho de conscientização, iniciando por escolas e postos de saúde, visando à proteção do meio ambiente e do bem estar da população em geral.

A coleta seletiva também é uma das alternativas que será buscada em nosso município para passarmos a fazer o que realmente é adequado quanto à questão do lixo.

Fonte: Portal Aílton Pimentel, 2022.

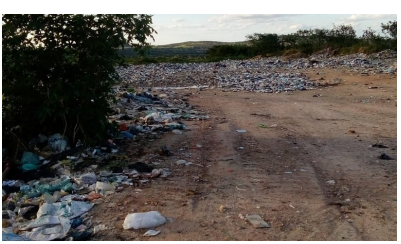
Seis nos após o aterramento do lixão, os problemas não foram solucionados, a comunidade enfrenta as mesmas problemáticas como o mau cheiro, a presença de vetores e as mesmas condições precárias de trabalho. As figuras 8 e 9 trazem a comparação de duas fotos do lixão, uma tirada em 2015 antes da realização do aterramento, e outra foto tirada em 2022 após a realização do aterramento, ambas tiradas no mesmo ângulo.

Figura 8: lixão antes do aterro.



Fonte: autores, 2015.

Figura 9: lixão depois do aterro.



Fonte: autores, 2022.

O ato de aterrar o lixão não minimiza seus impactos, apenas dá a falsa sensação de que algo está sendo feito devido ao fato de sair do campo de visão. O simples fato de enterrar o lixo sem o uso das metodologias corretas, potencializa ainda mais a contaminação do solo e dos lençóis freáticos uma vez que o chorume e os gases produzidos pelo lixo continuam livres no ambiente. Já os aterros sanitários controlados apresentam menos ricos ao meio ambiente porque durante sua implementação as valas onde, serão depositados os rejeitos, são recobertas por um material resistente de maneira que o chorume e os gases resultantes da decomposição ficam retidos; de forma complementar, é realizada a separação dos materiais que podem ser reciclados, sendo destinados ao aterro apenas o que não apresentar valor econômico, sendo estes chamados de rejeitos (SILVA, TAGLIAFERRO, 2021).

Segundo a lei da Política Nacional de Resíduos da lei 12.305/2010, o prazo para a implementação do aterro sanitário no município seria até 2020. Em 2021 foi publicado em uma página de notícias Jornal Nossa Voz, que seria implementando no município o primeiro Centro de Tratamento de Resíduos Sólidos (CTR) da região, trazendo inclusive algumas fotos do Centro de Tratamento, e quase dois anos depois o aterro ainda não se encontra em funcionamento, conforme ode ser visto na figura 10.

Figura 10: Centro de Tratamento de Resíduos Sólidos, município de Serrinha-BA.



Fonte: Jornal Nossa Voz, 2021.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A luta pela erradicação do lixão a céu aberto do município de Serrinha-BA é marcada por tentativas nem sempre eficientes e contextualizada nas dificuldades enfrentadas por diversos outros municípios brasileiros em se desfazer de um meio que produz riqueza e gera doenças e mazelas sociais crônicas, embora resolvíveis.

De 2015 a 2022 o lixão a céu aberto não apresentou melhoras no que concerne à qualidade dos trabalhadores e trabalhadoras. Ao contrário, solidificou-se a partir das tentativas realizadas e nem mesmo a ameaça direta às próximas gerações é suficiente para sa partir das tentativas realizadas e nem mesmo a ameaça direta às próximas gerações é suficiente para sensibilizar a sociedade e os poderes políticos, eleitos e mantidos pelo povo.

Agendas ambientalistas internacionais, movimentos em redes sociais e discursos restritos à academia não são suficientes. É necessário mais que uma tida empatia e um humanismo seletivo. Ações urgentes e regulatórios, que já passaram há muito do tempo para ser executadas, são necessários e é isso que se espera do poder público, da sociedade e das cadeias produtivas.

REFERÊNCIAS

AMATE, E. M.; CARNEIRO, F. F.; HOEFEL, M. G. L. Percepções dos catadores sobre resíduos dos serviços de saúde (rs) no lixão da estrutural. **Revista Gestão & Saúde**, v. 8, n. 1, p. 37-55, 2017.

BRASIL. Lei N° 12.305, de 2 de agosto de 2010. **Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.html. Acesso em: 02/03/2023.

BRASIL. **Projeto De Lei nº 2.289, de 2015**. Disponível em:https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/fichadetramitacao?idProposicao=1555331. Acesso em: 02/03/2023.

COSTA, T. G. A. et al. Impactos ambientais de lixão a céu aberto no Município de Cristalândia, Estado do Piauí, Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, v. 3, n. 4, p. 79-86, 2016.

PORTAL AÍLTON PIMENTEL. **O lixão de Serrinha está de cara nova**. Disponível em: https://www.ailtonpimentel.com/2017/01/o-lixao-de-serrinha-esta-de-cara-nova.html. Acesso em: 02/03/2023.

PORTAL AÍLTON PIMENTEL. **Reunião discute erradicação do lixão em Serrinha**. Disponível em: https://www.ailtonpimentel.com/2022/03/reuniao-discute-erradicacao-do-lixao-em.html. Acesso em: 02/03/2023.

POZZETTI, V. C.; CALDAS, J. N. O descarte de resíduos sólidos no âmago da sustentabilidade. **Revista de Direito Econômico e Socioambiental**, v. 10, n. 1, p. 183-205, 2019.

PROGRAMA NOSSA VOZ. **Serrinha terá Centro de Tratamento de Resíduos Sólidos podendo proporcionar aproveitamento de 95% do total do lixo produzido no município**. Disponível em: http://www.jornalanossavoz.com.br/2021/07/serrinha-tera-centro-de-tratamento-de.html. Acesso em: 02/03/2023.

SILVA, W. K. A. S.; TAGLIAFERRO, E. R. Aterro sanitário - a engenharia na disposição final de resíduos sólidos. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 2, p. 12216-12236, 2021.

CAPÍTULO 5

INFLUÊNCIA DE VIDRO SODA CAL COMO SUBSTITUINTE PARCIAL DA AREIA EM ARGAMASSAS

Raphael Oliveira de Santana
Rafael Rodrigo Ferreira de Lima

10.48209/978-65-5417-115-5

INTRODUÇÃO

O desenvolvimento tecnológico vem aumentando de forma significativa a fabricação de bens industrializados. Em contrapartida isso vem gerando um grande aumento na geração de resíduos, esses resíduos são caracterizados por produtos que não são aproveitados nas atividades humanas e são provenientes de indústrias, comércio e residências.

Com o crescimento da geração de resíduos o homem se viu obrigado a reutilizar o próprio material descartado. No Brasil, todos os produtos feitos com vidros correspondem em média a 3% dos resíduos urbanos. E somente os recipientes de vidro correspondem a 1%. Em São Paulo o peso do vidro corresponde a 1,5 % do total do lixo urbano. Já nos programas de coleta seletiva o vidro representa cerca de 9% dos materiais selecionados (CEMPRE, 2019).

As garrafas após sua utilização, quando introduzida no ambiente, demoram (segundo a ABIVIDRO) em média 5mil anos para sua decomposição, tornando necessário a criação de diversas formas de reaproveitamento desse material seja explorada. Em conformidade com a classificação dos resíduos proposta pela Resolução nº 307 do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA (BRASIL, 2002) e pela NBR 10004 (ABNT, 2004) o vidro é considerado pertencente a Classe B, que são os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como: plásticos, papel/papelão, metais, vidros, madeiras e outros. Os resíduos pertencentes a esta classe devem ser reutilizados, reciclados ou armazenados temporariamente, de modo a permitir o seu uso ou reciclagem futura (BRASIL, 2002).

A eliminação de custos com aterros e dos próprios aterros, diminuição da extração de insumos, a economia de quantidade energética significativa e a redução de poluentes emitidos através da produção do clínquer, estão entre alguns dos benefícios do uso da substituição de vidro em cimentos e concretos descritos por Shi e Zheng (2007).

Tendo em vista que a construção civil é um dos maiores consumidores de recursos naturais e energéticos. Uma alternativa sustentável para reduzir o consumo dos recursos naturais e reduzir os volumes nos lixões seria usar o vidro em construções civis, podendo ser usado na argamassa como substituinte da areia, levando em consideração que o vidro tem como principal constituinte a sílica ou oxido de silício (SiO_2), que são usados em argamassa e concreto com intuito de melhorar a durabilidade e as propriedades mecânicas.

O fato de o vidro ser um material não poroso que resiste a temperaturas de até 150ºC sem perder suas propriedades físico-químicas faz com que os produtos possam ser reutilizados várias vezes para a mesma finalidade (SEMA, 2009). Possui como principais matérias primas a sílica, o calcário e a barrilha, mais os aditivos utilizados para variar a sua coloração, por exemplo, em garrafas âmbar que utiliza-se uma combinação de FeO, Fe_2O_3, S^{2-} e Na^+ para atingir a cor desejada, por outro lado as garrafas verdes utilizam variações de oxido de cromo para atingir a coloração desejada, portanto para garantir uma homogeneidade na composição do pó optou-se por utilizar apenas as garrafas de vidro verde das marcas Stella e Heineken e da âmbar garrafas da marca Brahma, com a finalidade de analisar e suas variações mecânicas.

REFERENCIAL TEÓRICO

O vidro tem sua origem, segundo alguns historiadores, no início das antigas civilizações, sendo os Egípcios um dos primeiros povos a dominarem o uso desse material, visto que algumas escavações nas necrópoles encontraram itens de vidro, estimando assim que o conhecimento do vidro se deu a mais de 4.000 anos atrás (FÁVERO, 2009). Os fenícios, por volta do ano de 5000 a.C., descobriram o vidro, acidentalmente, quando acenderam uma fogueira na areia da praia utilizando um material que continha sílica, calcário e salitre, gerando um líquido transparente que possuía uma rápida solidificação.

No Império Romano foram desenvolvidas algumas técnicas de produção, que com o advindo da era moderna se aperfeiçoaram. Técnicas de lapidar, pintar, colorir, gravar e moldar por sopro (FÁVERO, 2009). Após a Revolução Industrial, os processos de produção se inovam com a fabricação de peças em formatos específicos (AKERMAN, 2000).

Sua produção é feita com base em certas matérias primas, como, alumina, calcário, corantes, areia, barrilha e descorantes. A fabricação inicia com a fusão dos insumos e depois conformadas por prensas, sopro, por estiramento planar ou em tubular e por fim, são refrigerados. O processo é finalizado realizando tratamento térmico de recozimento, para aliviar as tensões residuais oriundas do processo de fabricação, resultando em material com resistência elevada. A Tabela 1 descreve os compostos obtidos da matéria prima juntamente com suas funções (PINTO-COELHO, 2009).

Tabela 1 - Principais componentes do vidro e suas funções

Componente	Fórmula	Composição %	Função
Óxido de silício	SiO2	74	Vitrificante
Óxido de sódio	Na2O	12	Reduzir ponto de fusão da sílica
Óxido de cálcio	CaO	9	Estabilizante
Óxido de Magnésio	MgO	2	Resistência mecânica
Óxido de alumínio	Al2O3	2	Resistência a choques mecânicos
Potássio	K2	1	Estabilizante

Fonte: Adaptado de Pinto-Coelho, 2009 .

Apesar de ser bastante utilizado para fins diversos, o vidro possui variadas composições que podem promover alterações químicas e propriedades particulares como coloração, índice de refratário, viscosidade e durabilidade.

GARRAFAS DE VIDRO LONG NECK

A etapas da fabricação de garrafas do modelo long neck inicia com a fusão dos insumos a uma temperatura de, aproximadamente, 1550°C, resultando em uma composição em forma de massa de vidro, após, a mesma deve ser derramada no molde específico. Para a formação do gargalo da garrafa, a injeção de ar no material é a responsável pelo processo.

Segundo Dallaqua (2016), nos momentos finais do processo, o vidro incorporado ao molde inicial é removido e colocado no outro molde, rotacionando a sua posição em 180° com a seguida injeção de ar para dar forma final ao produto e, depois é inserida em forno para aliviar as tensões.

Para ser uso como agregado, as garrafas moídas devem passar pelo processo de moagem para que se obtenha o pó do mesmo e posteriormente ser possível a aplicação como parte de agregado em diversas misturas, sendo duas delas a argamassa e o concreto (SILVEIRA, 2016).

CONTRIBUIÇÕES ACADÊMICAS DE ADITIVADOS COM VIDRO MOÍDO

Segundo Neville (1997), a resistência mecânica em misturas cimentícias é a particularidade principal quando se trata de compósitos para fins de construções estruturais. Desta forma, Matos (2010), afirma que a utilização de materiais vítreos em concretos e argamassas teve início na década de 1970, porém, só recentemente obteve apoio e incentivo devido aos empecilhos da destinação final do material.

Diversos trabalhos na literatura têm sido desenvolvidos visando adicionar o vidro moído em materiais, como uma possível alternativa para a redução desse tipo de material no ambiente. O estudo de Kohler, Righi & Lima. (2011), utilizou agregado de vidro moído em teores de 0%, 5%, 10%, 15%, 20% e 100%, e afirmou que é preferível teores de 20%, por atingir o patamar de resistência que equivaleria ao concreto sem substituição sem prejudicar outras características essenciais do concreto, como sua trabalhabilidade.

Karamberi et al (2006), pesquisaram e avaliaram a utilização de 25% de pó de vidro com tamanhos de partículas menores de 90 μm para substituir em misturas cimentícias, com o objetivo de usar essa mistura como um material substituto do cimento tradicional. Como resultado, foi concluído de que o vidro em pó muito fino é aceitável e contribuiu com a resistência mecânica à compressão e de atividade pozolânica das misturas.

Substituir parcialmente os agregados pode gerar economias para o setor civil quando feita a devida comprovado através de experimentos eu garantem a segurança das obras.

Barela, Moura e Bellinaso (2015), por exemplo, defendem que pelas características de boa resistência à flexão, tração, compressão e desgaste, essa substituição pode contribuir para o desempenho mecânico do concreto. No estudo com amostras de substituições de 0%, 15%, 35% e 65% em massa do agregado pelo vidro moído em triturador mecânico, obtiveram aumentos de até 5,89% em resistência a compressão na que foi eleita como substituição ideal de 35%.

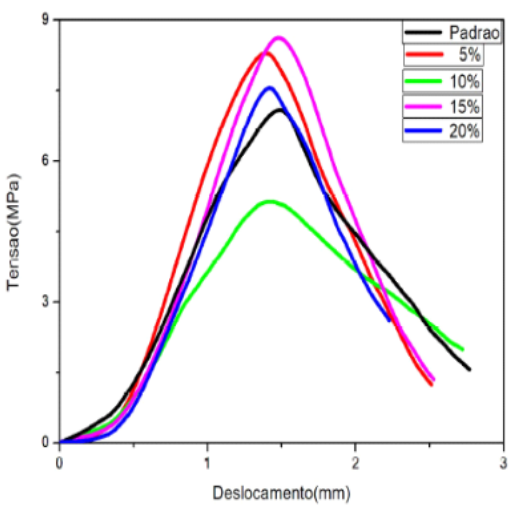
Todavia os resultados sobre as configurações de percentagem de substituinte e coloração do vidro como agregado miúdo na produção de concreto são divergentes. Ao analisar os trabalhos de alguns estudiosos como Afshoon, Firoozaie e Shafiri (2015) mostram que a resistência à compressão, tração e flexão decresce com o crescimento da quantidade de vidro reciclado, enquanto as de Adaway e Wang apontam o contrário, com aumento na resistência. Alguns estudos concluem que ao passar de 30% apresentam diminuição na resistência, enquanto outros encontraram que a quantidade de 30% na mistura resultou em resistência à compressão elevada, como é o caso de Park, Lee & Kim (2004). Há divergências também quanto à contribuição da coloração dos agregados de vidro no desempenho mecânico do concreto. Apesar das diferenças, há consenso sobre a potencialidade da utilização do vidro como agregado e a necessidade de mais pesquisas para clarear as discordâncias.

RESISTÊNCIA A COMPRESSÃO

A resistência à compressão é um fator que indica a existência ou não de alguma patologia relacionada à argamassa. A Figura 9 apresenta o comportamento dos corpos de prova de referência e dos que foram utilizados à substituição parcial da areia pelo fragmento de vidro das garrafas verdes, nas porcentagens de 5, 10, 15, e 20%.

É possível visualizar através do gráfico na figura 7, que as amostras de 5%, 15% e 20% apresentaram resultados melhores que do corpo de prova de referência. A amostra com 10%, obteve valor inferior ao corpo de prova de referência. Isso pode estar relacionado ao melhor tempo da mistura.

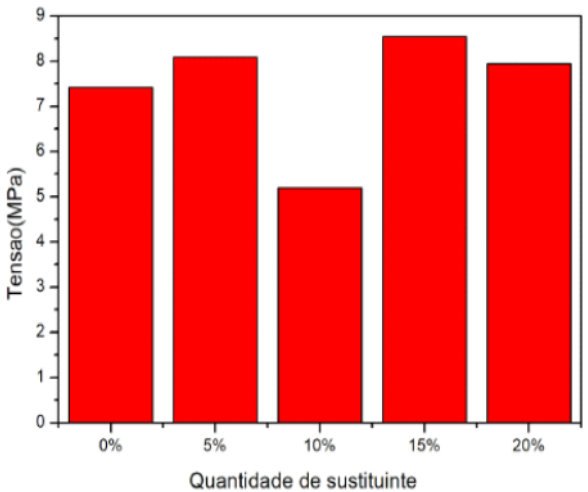
Figura 1 - Gráfico de tensão X deslocamento dos corpos de prova de garrafa de vidro verde



Fonte: Autores, 2022 .

A NBR7215 determina resistência maior que 20MPa, levando em consideração que os corpos de prova utilizados foram de 5x5cm a resistência a compressão deve ser superior a 7,81MPa. Através da Figura 8 pode-se observar que dois dos corpos de prova, o padrão e com 10% de substituinte, obtiveram média de resistência menor do que a determinada pela NBR7215. Os resultados apresentados são diferentes do que diz na literatura, pois nem todos os corpos de prova com substituição apresentaram resistência menor do que a padrão.

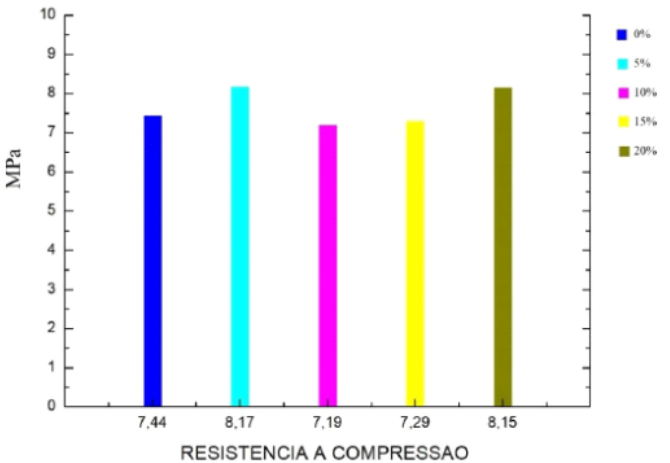
Figura 2 - Média das máximas das resistências a compressão.



Fonte: Autores, 2022 .

Já a Figura 3 apresenta o gráfico que mostra a resistência a compressão média dos corpos de prova, submetidos ao ensaio de compressão, compostos pelo fragmentos de vidro das garrafas de âmbar. Os resultados desses corpos de prova, se aproximam dos valores encontrados nos corpos de provas que utilizaram garrafas de vidro verde.

Figura 3 - Resultados dos corpos de prova de garrafa de vidro âmbar.



Fonte: Autores, 2022 .

Observa-se um aumento de, aproximadamente, 10% em relação ao padrão nas concentrações de 5% e 20%. Isso pode ser um indicativo de que o pó de vidro reagiria melhor que a areia no ensaio de compressão, gerando assim motivos para fazer mais ensaios utilizando-se maior tempo de cura e concentrações de pó de vidro.

A Tabela 3 traz uma síntese dos resultados apresentados nas Figuras 2 e 3, para assim ilustrar melhor os resultados encontrados.

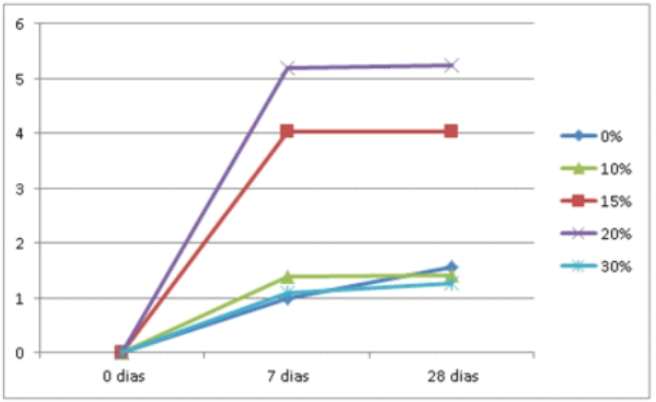
Tabela 3 - Comparativo realizado entre os resultados de resistência à compressão.

Teor	Vidro Verde (MPa)	Vidro Âmbar (MPa)
0%	7,45	7,44
5%	8,20	8,17
10%	5,15	7,19
15%	8,52	7,29
20%	8,10	8,15

Fonte: Autores, 2022 .

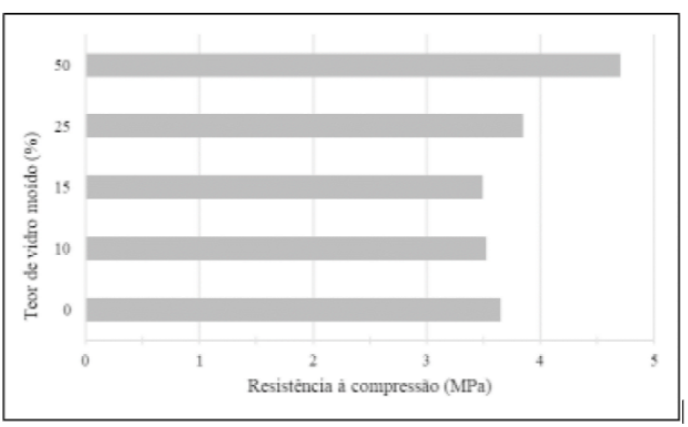
Os resultados corroboram com trabalho de Rodrigues e Deboni (2022), no qual as amostras com 10% de fragmentos obtiveram valores inferiores de resistência a compressão, sendo os resultados dos autores em torno de 1,38Mpa. Já os resultados apontados com valores de fragmentos em 20%, os valores se aproximam dos encontrados nesta pesquisa, girando em torno de 8,10Mpa. As Figura 4 e 5 apresentam os resultados da pesquisa comparativa.

Figura 4 - Resultados de resistência mecânica.



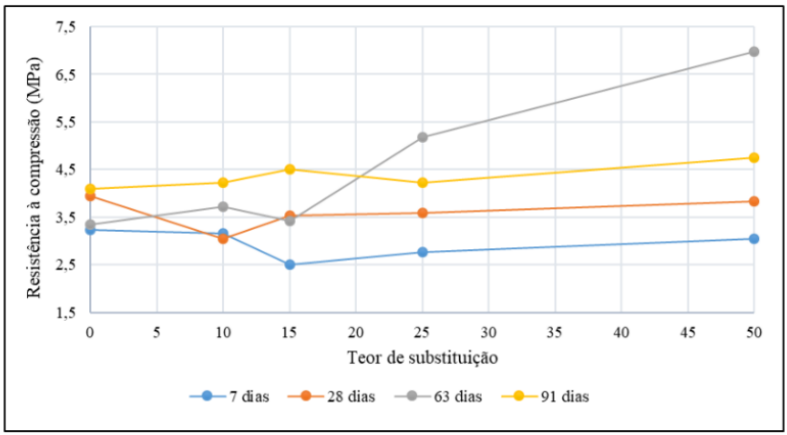
Fonte: Adaptado de Rodrigues e Deboni , 2022 .

Figura 5 - Resultados de resistência à compressão .



Fonte: Trenti et al., 2020.

Figura 5 - Relação entre Tempo de cura, Resistência a compressão e Teor de substituição.



Fonte: Trenti et al., 2020.

O Nos resultados apresentados, pode-se dizer que o aumento da resistência a compressão pode ter ocorrido devido à redução de absorção de água no processo de cura juntamente com o aumento do preenchimento nos vazios, por este meio melhorar a resistência à compressão da argamassa (HUSEIEN et al., 2020).

Segundo Silva e Campiteli (2016), este fato está relacionado ao aumento da substituição, visto que o vidro moído apresenta partículas que tem uma maior quantidade de água do que as partículas da areia pelo fato de que o mesmo contém uma maior quantidade de finos e quando incorporados em maior quantidade apresentam uma área superficial maior de partículas absorventes, consequentemente quanto maior for a substituição, maior a quantidade de água necessária para a hidratação.

De acordo com López, Azevedo & Barbosa Neto (2005), existe uma curva granulométrica ideal para o agregado miúdo, que leva a uma diminuição dos vazios da mistura. Na tabela 3 deste trabalho podemos observar que no teor de 10% obtivemos um valor de resistência a compressão mais baixo do que o traço de compressão do valor de referência, isso pode ter ocorrido por que essa curva ideal não foi atingida devido a da quantidade insuficiente de finos, que não preencheram completamente os vazios da mistura.

Ao analisarmos a figura 12 é possível notar a influência do tempo de cura no desempenho de cada teor de substituição. Pois com 7 e 63 dias de cura houve uma queda brusca na resistência quando comparado as concentrações de 10 e 15%, e nos tempos de 28 e 91 dias houve aumento para as mesmas concentrações. O que corrobora também com a queda da resistência a compressão no teor de 10% do presente trabalho.

Para MEHTA & MONTEIRO (2008) a redução do tamanho e volumes desses vazios melhoram a consistência do concreto e possibilita a diminuição da relação água/cimento no concreto que contém o pó de vidro.

Um fato observado por Schuster (2020) leva em conta que as possíveis diminuições que podem ocorrer na resistência a compressão para maiores substituições de areia por vidro moído podem estar relacionadas à relação cimento/água que foi mantida fixa durante as preparações dos corpos de prova.

DENSIDADE DE MASSA

Usando como base o quadro de Caraseck (2007) citado na revisão da literatura e comparando com as densidades apresentadas na Tabela 4, podemos concluir que a densidade da nossa massa é considerada normal. Ainda, segundo a autora, o índice de consistência é influenciado pela forma e textura superficial dos grãos. Tal fato é confirmado pela autora através da análise do módulo de finura do vidro moído e da areia, o qual apresentou uma variação de -5,97%.

Tabela 4 - Cálculos da densidade fresca.

Porcentagem do substituinte	Densidade fresca (g/cm3)	Densidade fresca da réplica (g/cm3)	Media da densidade fresca (g/cm3)
0%	2,12	2,15	2,13
5%	2,21	2,10	2,16
10%	2,13	2,08	2,10
15%	2,09	2,13	2,11
20%	2,10	2,10	2,10

Fonte: Autores, 2022.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o presente capítulo pode-se concluir que as garrafas não retornáveis de diferentes colorações podem ser utilizadas como material de construção, enquanto agregado. O reaproveitamento desse fragmentos na indústria da construção civil é viável, considerando que sendo utilizado na produção de argamassas produziu resultados melhores e satisfatórios, quando comparado com o corpo de prova padrão, com exceção da concentração de 10% do presente trabalho.

Inserir esse fragmento em substituição da areia, na produção das argamassas, tendendo a reduzir o custo da argamassa, vendo que essa substituição promoverá a redução da quantidade de areia. O reaproveitamento desse fragmento de vidro evita o descarte em lixões, tornando assim as argamassas produzidas com a substituição parcial do agregado miúdo em um material de construção sustentável.

Intensifica a cadeia produtiva do vidro, dando um novo fim ao material antes inutilizado. É viável, tecnicamente, exceto na substituição de 10% da areia normal por fragmento de vidro moído.

Para pesquisas futuras, sugere-se que sejam investigadas as mesmas propriedades analisadas neste estudo, porém realizando alterações na relação água/cimento, o que irá permitir o cobrimento das partículas de vidro pela pasta de cimento. Ainda, pode-se analisar a incorporação de fragmentos de vidro com granulometrias inferiores do que a utilizada neste estudo.

E por fim, devido aos diferentes valores de resistência a compressão encontrado, aconselha-se que seja analisada a homogeneidade do pó de vidro na mistura, pois mesmo com concentrações iguais de substituição os valores foram muito discrepantes, o que pode indicar regiões com alta concentração de pó de vidro em contra partida a regiões com escassez.

REFERÊNCIAS

ADAWAY, M.; WANG, Y. Recycled glass as a partial replacement for fine aggregate in structural concrete–Effects on compressive strength. **Electronic Journal of Structural Engineering**, v. 14, n. 1, p. 116-122, 2015.

AKERMAN, M. **Indústria do vidro**. USP: EBC, 2014. Disponível em: < http://www.comexresponde.gov.br/portalmdic/arquivos/dwnl_1427804659.pdf >. Acesso em: 06 fev. 2023.

BARELA, F.; MOURA, R. R. de; BELLINASO, C. A. B.. **Concreto produzido com substituição parcial do agregado miúdo por sucata de vidro**. Anais do Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão, v. 7, n. 2, 2015.

CEMPRE – Compromisso Empresarial de Reciclagem. REVIEW 2019. Disponível em < https://cempre.org.br/wp-content/uploads/2020/11/CEMPRE-Review2019.pdf>, acesso em 06 fev. 2023.

PINTO-COELHO, R. M. **Produção, consumo e reciclagem de vidro no Brasil**. In: Reciclagem e desenvolvimento sustentável no Brasil. 1. ed. Belo Horizonte: Recóleo, 2009.

DALLAQUA, B. **Desenvolvimento de embalagem conceito para cerveja artesanal inspirada em art déco**. Monografia de Graduação em Design, Universidade do Vale do Taquari, 2016.

ÁVERO, R. B. **Avaliação da utilização de sucata de vidro como adição mineral frente à sílica ativa e como agregado miúdo artificial na produção de materiais à base de cimento**. Trabalho de Conclusão do Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2009.

HUSEIEN, G. F. et al. Alkali-activated mortars blended with glass bottle waste nano powder: Environmental benefit and sustainability. **Journal of cleaner production**, v. 243, p. 118636, 2020.

KARAMBERI, A. et al. Influence of glass cullet in cement pastes. **China particuology**, v. 4, n. 5, p. 234-237, 2006.

LÓPEZ, D. A.; AZEVEDO, C. A. P. de; BARBOSA NETO, E. Avaliação das propriedades físicas e mecânicas de concretos produzidos com vidro cominuído como agregado fino. **Cerâmica**, v. 51, p. 318-324, 2005.

MATOS, A. M., **Estudo de argamassas com substituição parcial de cimento por resíduos de vidro moídos**. Dissertação MIEC, Secção de Materiais de Construção, DEC-FEUP, 2010.

MEHTA, P. K.; MONTEIRO, P. J. M. **Concreto: microestrutural, propriedades e materiais**, 3 ed. São Paulo: Instituto Brasileiro do Concreto - IBRACON, p. 674, 2008.

NEVILLE, A. M. **Propriedades do Concreto**. PINI, São Paulo, n. 2, 1997, pg. 828.

PARK, S. B.; LEE, B. C.; KIM, J. H. Studies on mechanical properties of concrete containing waste glass aggregate. **Cement and concrete research**, v. 34, n. 12, p. 2181-2189, 2004.

RODRIGUES, V. T.; DEBONI, R. L. **Substituição parcial do agregado miúdo por resíduo de vidro moído no concreto**. In: SOARES, A. M. Arquitetura e Engenharia Civil Contemporânea: inovação, tecnologia e sustentabilidade 3. Ponta Grossa: Editora Aya, 2022. p. 33-53

KÖHLER, L. G.; RIGHI, D. P.; LIMA, R. C. A. de. Análise De Concretos Produzidos Com Vidro moído Quando Submetidos A Elevadas Temperaturas. **Anais do Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão**, v. 3, n. 2, 2011.

SEMA Secretaria Estadual do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Kit resíduos – Versão verde: desperdício zero. 2. ed. Curitiba, 2009. 278 p.

SHAFIRI, Y.; AFSHOON,; FIROOZJAIE, Z. Fresh properties of self-compacting concrete containing ground waste glass microparticles as cementing material. **Journal of Advanced Concrete Technology**, v. 13, p. 50-66, 2015.

SILVA, N. G. da; CAMPITELI, V. C. Influência dos finos e da cal nas propriedades das argamassas. **XI Encontro Nacional de Tecnologia no Ambinete Construido; ENTAC: Florianópolis, Brasil**, 2006.

SILVEIRA, N. C. G. **Estudo da viabilidade da substituição parcial do agregado miúdo por resíduo de vidro na produção de argamassa**. 2016. 41 f. Monografia (Engenharia de Materiais). Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2016.

SCHUSTER, T. L. **Avaliação do comportamento físico e mecânico de argamassas com incorporação de vidro moído oriundo de garrafas long neck**. Monografia (Engenharia Civil). Universidade do Vale do Taquari, 2020.

TRENTIN, P. O. et al. Partial replacement of small aggregate by ground glass residue in the production of mortar. **Matéria (Rio de Janeiro)**, v. 25, 2020.