



MEMÓRIAS DO VII WORKSHOP

INTEGRAÇÃO DE SABERES AMBIENTAIS

OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL



ORGANIZADORES DO LIVRO

Docentes

Prof. Dr. Admilson Irio Ribeiro

Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva

Discentes

Arthur Pereira Dos Santos

Bruna Henrique Sacramento

Gisele De Campos Ferreira

Jô Vinícius Barrozo Chaves

Leticia Tondato Arantes

Liliane Moreira Nery

Márcia Pereira Da Silva Manoel

Martha Santana Martins

Mayara Domingues De Moraes

MEMÓRIAS DO VII WORKSHOP INTEGRAÇÃO DE SABERES AMBIENTAIS

1ª Edição

SOROCABA

Campus de Sorocaba – Instituto de Ciência e Tecnologia

2023

REALIZAÇÃO

Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais da Universidade Estadual Paulista (Unesp), Instituto de Ciência e Tecnologia, Sorocaba.

1ª Edição Eletrônica (2023)

Todos os direitos reservados

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

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

W926m	Workshop Integração de Saberes Ambientais (7. : 2022 : Sorocaba)
	Memórias do VII Workshop Integração de Saberes Ambientais [recurso eletrônico] / organizadores do livro Admilson Irio Ribeiro ... [et al.]. – Sorocaba : ICTS/UNESP, 2023.
	210 p. : il.
	Evento realizado em Sorocaba, SP, nos dias 10 e 11 de novembro de 2022, na Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Instituto de Ciência e Tecnologia (Câmpus de Sorocaba).
	Disponível on-line ISBN 978-65-89682-05-9
	1. Ciências Ambientais. 2. Meio ambiente. 3. Desenvolvimento sustentável. 4. Pesquisa interdisciplinar. I. Ribeiro, Admilson Irio. II. Título.
	CDD 333.707

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Biblioteca e Documentação
do Instituto de Ciência e Tecnologia (Câmpus de Sorocaba) – UNESP
Sabrina Luana da Silva Gonçalves – CRB-8/10851

COMISSÃO ORGANIZADORA

Comissão organizadora - Docentes

Prof. Dr. Admilson Irio Ribeiro – UNESP/SOROCABA

Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – UNESP/SOROCABA

Comissão organizadora - Discentes

Comissão Científica

Arthur Pereira Dos Santos – UNESP/SOROCABA

Bruna Henrique Sacramento – UNESP/SOROCABA

Gisele De Campos Ferreira – UNESP/SOROCABA

Jô Vinícius Barrozo Chaves – UNESP/SOROCABA

Leticia Tondato Arantes – UNESP/SOROCABA

Liliane Moreira Nery – UNESP/SOROCABA

Márcia Pereira Da Silva Manoel – UNESP/SOROCABA

Martha Santana Martins – UNESP/SOROCABA

Mayara Domingues De Moraes – UNESP/SOROCABA

Comissão de Divulgação

Camila Porfirio Albuquerque Ferraz – UNESP/SOROCABA

Décio De Oliveira – UNESP/SOROCABA

Hetiany Ferreira da Costa – UNESP/SOROCABA

Gislene Sales da Silva – UNESP/SOROCABA

Comissão de Infraestrutura

Gustavo Juniel Clemente – UNESP/SOROCABA

Jonilson Michel Fontes Galvão – UNESP/SOROCABA

Narlon Xavier Pereira – UNESP/SOROCABA

PROGRAMAÇÃO

10 DE NOVEMBRO

9h00	Recepção e credenciamento
9h30	Abertura
10h00	Palestra – Novas tecnologias de veículos rumo a neutralidade de carbono Helder Lemes de Moura (Toyota).
14h00	Mesa Redonda – Gestão de Recursos Hídricos (parte 1)*
15h30	Intervalo
15h45	Mesa Redonda – Gestão de Recursos Hídricos (parte 2)* *Prof. Dr. André Cordeiro Alves dos Santos (UFSCAR), Profa. Dra. Kelly Cristina Tonello (UFSCAR), Dr. Afonso Peche Filho (IAC).

11 DE NOVEMBRO

9h00	Palestra – Políticas Públicas Ambientais na implementação da Agenda 2030 Prof. Dr. Vidal Dias da Mota Junior (UNISO).
10h20	Intervalo
10h30	Palestra – Políticas Públicas Sociais na implementação da Agenda 2030 Prof. Dr. Laércio Fidelis Dias (UNESP).
14h00	Café com Ciência – Apresentação dos Banners
16h00	Encerramento

PREFÁCIO

As Ciências Ambientais surgem da necessidade de se criar uma atuação mais interdisciplinar entre as diferentes formações acadêmicas. Dessa maneira, buscam-se promover discussões, pesquisas e desenvolvimento tecnológico nas mais variadas áreas e interfaces do conhecimento humano. Por conseguinte, não partem de um objeto específico e sim do entendimento integrado de várias ciências buscando de forma interdisciplinar melhorias na relação do homem com a natureza e suas interdependências.

Historicamente, a sociedade teve diferentes relações com o meio ambiente, sendo que nos primórdios foi oprimida pela ausência de habitação adequada e segurança alimentar, dado às variações climáticas e também às dificuldades ao estabelecimento comunitário com outras espécies. No entanto, nos últimos séculos com a intensificação urbana e industrial, a sociedade vivenciou uma inversão na relação do uso e ocupação com os ambientes naturais. Assim, da condição de oprimida pelos processos naturais, as sociedades humanas começaram a provocar fortes perturbações nos ambientes terrestres culminando em progresso em determinados setores e causando muitos impactos negativos em outros.

Nessa inserção, as Ciências Ambientais se apresentam como um catalizador agregativo para o diagnóstico, acompanhamento e melhoria da qualidade do meio ambiente. Ademais, promovem a convergência de conhecimentos distintos possibilitando a reflexão coletiva das diferentes formações, vista por diferentes perspectivas no entendimento de estruturas, funcionalidades e interdependências da influência do homem ao meio ambiente.

Em vista disso, o Instituto de Ciências e Tecnologia (ICT) da Universidade Estadual Paulista (UNESP) de Sorocaba tem realizado discussões, pesquisas e desenvolvimento tecnológico dentro do

Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais. Os cursos de mestrado e doutorado *stricto sensu* buscam visibilidade nacional e internacional aspirando sempre a excelência na formação em busca pela produção de ciência e tecnologia para os problemas interdisciplinares inerentes a ciências ambientais.

Com a proposição dos dezessete **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)**, propostos pela **Organização das Nações Unidas (ONU)**, se estabeleceu um horizonte ambicioso de trabalhos a serem realizados. Nesse contexto, a incorporação das Ciências Ambientais como um campo acadêmico multidisciplinar que integra ciências físicas, biológicas e sociais tem se mostrado como elemento catalizador de diferentes pesquisas, tecnologias e metodologias para diagnóstico, tratamento e recuperação das funcionalidades ambientais.

Dentre esses elementos de destaque, apresenta-se um compilado de textos da memória do **VII Workshop Integração de Saberes Ambientais** no formato de um livro, o qual foi elaborado com a participação conjunta de alunos e professores do Programa e outras Instituições de ensino. O conjunto dos textos concretiza parte do título do evento com a exposição da integração e difusão de pesquisas realizadas no ICT UNESP Sorocaba e, também, de outras instituições. Finalizamos com o desejo de conexões aos saberes ambientais e boa leitura a todos.

Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva

Prof. Dr. Admilson Írio Ribeiro

ORGANIZAÇÃO E APOIO INSTITUCIONAL

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO em

ciências ambientais



PATROCINADORES



SUMÁRIO

1 - RECURSOS HÍDRICOS, MANEJO E MONITORAMENTO AMBIENTAL.....	10
ANÁLISE DA PRESENÇA DE NITRATO EM ÁGUA SUBTERRÂNEA NAS PROXIMIDADES DE ATERRO EM VALAS	11
ANÁLISE DE PARÂMETROS MICROBIOLÓGICOS COMO FORMA DE AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS EM POÇOS ARTESIANOS NO OESTE PAULISTA.....	16
APLICAÇÃO DE UM PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO DA PAISAGEM PARA CLASSIFICAÇÃO DE RISCO AO ESCOAMENTO SUPERFICIAL NA REGIÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO JUNDIAÍ-MIRIM	22
AVALIAÇÃO DO CICLO DE VIDA DE RESÍDUOS SÓLIDOS DE UMA EMPRESA DE COMPONENTES ELETROELETRÔNICOS: UMA COMPARAÇÃO ANTES E DEPOIS DA CERTIFICAÇÃO ATERRO ZERO.	28
COMPARAÇÃO DO ÍNDICE DE QUALIDADE DA ÁGUA E DO ÍNDICE DO ESTADO TRÓFICO DO RIO SOROCABA COM DADOS DE MONITORAMENTO DA CETESB	34
CONSIDERAÇÕES SOBRE A DINÂMICA DA DEGRADAÇÃO COM BASE NO MONITORAMENTO DE TURBIDEZ EM BACIAS HIDROGRÁFICAS	40
QUANTIFICAÇÃO DA CAFEÍNA EM ÁGUAS SUPERFICIAIS NO MUNICÍPIO DE ILHA SOLTEIRA, SP, BRASIL	47
UM ESTUDO SOBRE O MONITORAMENTO AMBIENTAL URBANO	53
UMA PROPOSTA DE ESTUDO DAS CARACTERÍSTICAS FÍSIOGRÁFICAS DA BÁCIA HIDROGRÁFICA DO RIO JUNDIAÍ MIRIM.....	58
2 - GEOPROCESSAMENTO E MODELAGEM MATEMÁTICA AMBIENTAL.....	64
ANÁLISE COMPARATIVA DE TRANSFORMAÇÕES PARA GEORREFERENCIAMENTO DE MOSAICO GERADO COM IMAGENS DE ARP.....	65
ANÁLISE DAS ALTERAÇÕES DO USO DA TERRA, POR MEIO DO ÍNDICE NDVI, COMO FORMA DE AVALIAÇÃO DAS ALTERAÇÕES NO MICROCLIMA URBANO ...	70
ANÁLISE DO FLUXO DE CARBONO (CO ₂ FLUX) NO MUNICÍPIO DE SOROCABA DE ACORDO COM O USO E OCUPAÇÃO DA TERRA.....	76
ESTUDO DO USO DA TERRA NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SOROCABUÇU, IBIÚNA - SP	82
ÍNDICE DE DISPONIBILIDADE DE ÁGUA SUBTERRÂNEA COM SISTEMA DE INFERÊNCIA FUZZY	89
ÍNDICES GLOBAL E LOCAL DE MORAN (LISA) RELATIVOS AO PIB PER CAPTA PARA OS MUNICÍPIOS DO ESTADO DE SÃO PAULO NO ANO DE 2018	95
MODELO MATEMÁTICO PARA AVALIAÇÃO DE CAMPUS SUSTENTÁVEL E INTELIGENTE	102

MUDANÇA NO USO E COBERTURA DA TERRA DA APA DE ITUPARANGA: UMA ANÁLISE ENTRE 1986 E 2021	108
PROCESSAMENTO DIGITAL DE IMAGENS NA SEGMENTAÇÃO DE UMA ÁREA PRESERVADA EM VOTORATIM- SP	114
UMA DISCUSSÃO TEÓRICA SOBRE INDICADORES DE DEGRADAÇÃO AMBIENTAL EM FLORESTAS URBANAS	119
UMA FERRAMENTA GIS PARA ANÁLISE DO EFEITO MICRORREGIONAL DAS ILHAS DE CALOR URBANA E CRIAÇÃO DE UM ÍNDICE UTILIZANDO LÓGICA FUZZY	125
UTILIZAÇÃO DAS IMAGENS DE SATÉLITE DO SENTINEL 2 POR ABORDAGEM DE APRENDIZADO DE MÁQUINA: UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	130
3 - TRATAMENTO DE EFLUENTES, PRESERVAÇÃO E RECUPERAÇÃO AMBIENTAL.....	135
A AGRICULTURA ECOLÓGICA URBANA: "AS MULHERES DO GAU", UMA EXPERIÊNCIA NA ZONA LESTE DE SÃO PAULO PARA UMA REFLEXÃO SOBRE A AGENDA 2030.....	136
AVALIAÇÃO DO ESTOQUE DE CARBONO DO SOLO EM ÁREAS DEGRADADAS REVEGETADAS: UTILIZAÇÃO DE REDES DE PETRI	141
CONSERVAÇÃO DE PRECISÃO APLICADA PARA A CLASSIFICAÇÃO MORFOMÉTRICA DOS AGREGADOS DO SOLO UTILIZANDO O APRENDIZADO PROFUNDO	146
EDUCAÇÃO E MEIO AMBIENTE: METODOLOGIAS DE ANÁLISE DE PAISAGEM PARA ESTUDANTES DA EDUCAÇÃO BÁSICA	153
FATOR DEFLAGRADOR DE DESLIZAMENTOS DE TERRA EM ENCOSTAS NA CIDADE DE SALVADOR/BAHIA ESTUDO DE CASO: BAIRRO DE SÃO CAETANO..	158
GESTÃO AMBIENTAL EM PEQUENAS PROPRIEDADES OLERÍCOLAS	164
GESTÃO DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL: FOMENTO DA ECONOMIA CIRCULAR EM SOROCABA E REGIÃO	171
O PROJETO DE EXTENSÃO ESCOLA_MAKER E A PRODUÇÃO ARTESANAL DE PAPEL RECICLADO.....	177
POTENCIAL DA "ESPADA DE SÃO JORGE" (SANSEVIERA TRIFASCIATA) PARA REVESTIMENTO DE TALUDE NA BIOENGENHARIA	182
PROPOSTA DE RECUPERAÇÃO DE ÁREA DEGRADADA NO BAIRRO JARDIM PLACAFORD, EM SALVADOR/BAHIA.....	187
PROPOSTA DE RESTAURAÇÃO DE UMA VÁRZEA DO CÓRREGO DO MONJOLO NO BAIRRO DOS MORROS, VOTORANTIM, SP.....	193
UM OLHAR SOBRE A PAISAGEM:UTILIZAÇÃO DE METODOLOGIA PARA ANÁLISE DA PAISAGEM COM ESTUDANTES DA EDUCAÇÃO BÁSICA.	198
UTILIZAÇÃO E ADAPTAÇÃO DE UMA MÁQUINA MANUAL DE CHAPISCO PARA SEMEADURA DE PEQUENOS TALUDES VISANDO REVEGETAÇÃO	204

1 - RECURSOS HÍDRICOS, MANEJO E MONITORAMENTO AMBIENTAL

A área de concentração de “*Recursos Hídricos, Manejo e Monitoramento Ambiental*” tem como objetivo contribuir e enquadrar os estudos no âmbito do monitoramento e qualidade da água em mananciais.

Essa temática visa o equacionamento de problemas e possíveis soluções aos impactos ambientais decorrentes de ações antrópicas, seja no âmbito do desenvolvimento de novos procedimentos analíticos de processos hidrológicos ou como subsídio para a tomada de decisão na gestão ambiental de recursos hídricos.

Estudos em diversas abordagens e escalas espacial e temporal, nas seguintes áreas de atuação, visando o manejo adequado de Bacias hidrográficas, encontram-se disponíveis nesta seção: usos múltiplos de reservatórios e lagos naturais; aplicação de índices de espécies indicadoras da qualidade da água; desenvolvimento de programas de monitoramento da qualidade da água; estudos de eutrofização e suas implicações ao meio ambiente.

ANÁLISE DA PRESENÇA DE NITRATO EM ÁGUA SUBTERRÂNEA NAS PROXIMIDADES DE ATERRO EM VALAS

Henzo Henrique Simionatto¹; Bruna Henrique Sacramento²; Arthur Pereira dos Santos³; Letícia Tondato Arantes⁴; Gabriela de Souza Carvalho Vicente⁵; Elson Mendonça Felici⁶; Sergio Luis de Carvalho⁷; Darllan Collins da Cunha e Silva⁸

¹Mestrando em Engenharia Civil, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - UNESP – Campus Ilha Solteira/ SP henzo.h.simionatto@unesp.br

^{2,3,4}Doutorandos em Ciências Ambientais, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - UNESP – Sorocaba/ SP.

⁵Engenheira ambiental e sanitária, Universidade do Oeste Paulista.

⁶Prof. Me., Universidade do Oeste Paulista, Faculdade de Engenharia de Presidente Prudente.

⁷Prof. Dr., Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - UNESP – Ilha Solteira, Departamento de Engenharia Civil.

⁸Prof. Dr., Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - UNESP – Sorocaba/ SP, Departamento de Engenharia Ambiental.

RESUMO

A água é um recurso essencial e a problemática de poluição hídrica pode interferir nas questões ecológicas e ambientais. As águas subterrâneas são suscetíveis a contaminações por nitrato decorrentes de atividades antrópicas. O objetivo da pesquisa foi avaliar a presença de nitrato em águas subterrâneas próximas a um aterro controlado em valas de Álvares Machado (SP). Foram coletadas amostras de 6 poços artesianos em dois períodos (outubro/2021 e março/2022). As análises foram realizadas em triplicata. A determinação de nitrato foi feita pelo método de ácido salicílico e espectrometria ultravioleta. Os resultados indicam que o período de março/2022 apresentou maiores índices de nitrato, com máxima de 8,94 mg/l. Ainda que os valores encontrados estejam abaixo do permitido pela legislação vigente, estudos dessa natureza são relevantes para o monitoramento das águas subterrâneas da região de estudo.

Palavras-chave: Qualidade da água; Contaminação por nitrato; Poços artesianos.

1. INTRODUÇÃO

A água, recurso indispensável para a manutenção da vida humana, tem sua demanda expandindo de acordo com o desenvolvimento das atividades antrópicas – uso na agricultura, indústria e funções domésticas (RIBEIRO *et al.*, 2022). Esses fatores resultam em impactos negativos levantando preocupações com relação às questões ecológicas e ambientais (MENEZES, 2014).

Os recursos hídricos subterrâneos são fundamentais para o abastecimento público no Brasil (ANA, 2010) e é realizada, cada vez mais frequente, a exploração por meio de

poços artesianos, visto que apresenta viabilidade econômica quando comparado ao tratamento da água superficial para a distribuição (CETESB, 2022).

A problemática relacionada com a água subterrânea são os contaminantes provenientes da decomposição de matéria orgânica, como é o caso do chorume – subproduto dos resíduos sanitários – que lixivia e atinge os lenções subterrâneos (SERAFFIM *et al.*, 2003).

Mediante o exposto, objetivou-se, por meio desse estudo, avaliar a presença de nitrato (NO_3^-) em amostras de água subterrânea nas proximidades de um aterro controlado em valas no município de Álvares Machado – SP.

2. METODOLOGIA

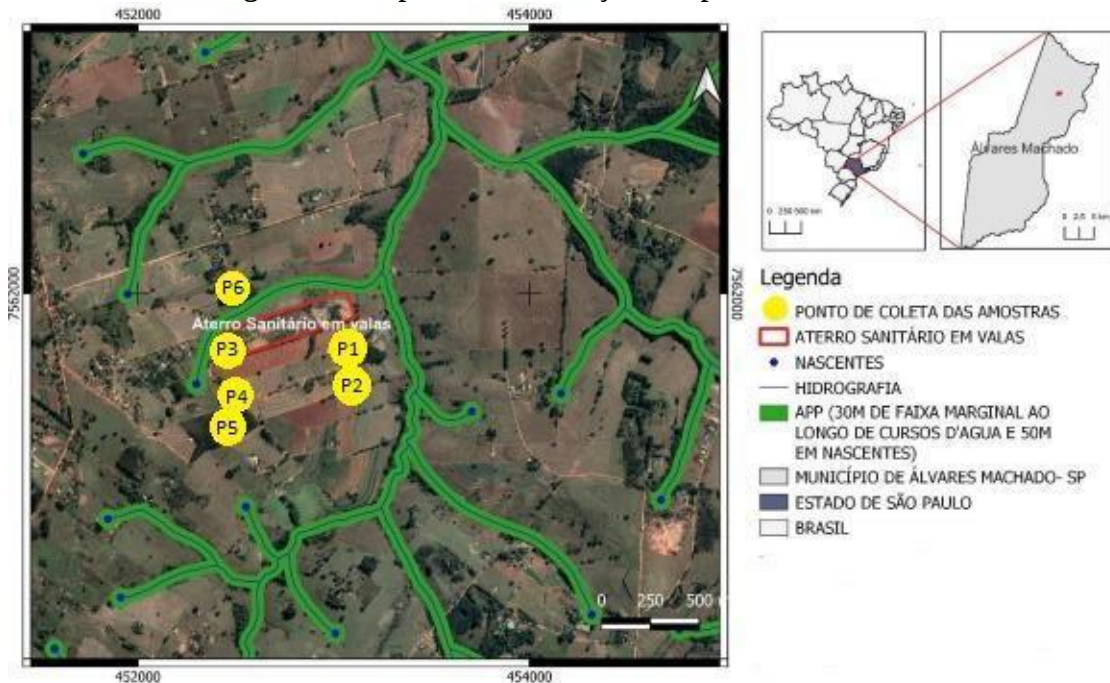
2.1 Caracterização da área de estudo

O município de Álvares Machado está localizado no oeste do Estado de São Paulo, com coordenada geográfica central de Latitude: 22°04'44'' Sul, Longitude: 51°28'19'' Oeste. A área de estudo é a bacia hidrográfica do Rio do Peixe, gerida pela Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHI) 21.

2.2 Procedimentos Metodológicos

Para a realização da pesquisa, foram identificados seis poços artesianos – P1, P2, P3, P4, P5 e P6 – conforme a Figura 1. A escolha dos poços analisados foi baseada na proximidade dos mesmos com a área do aterro em valas, sendo selecionado em uma visita previa *in loco*.

Figura 1 – Mapa de identificação dos pontos de coleta



Fonte: Os autores (2022).

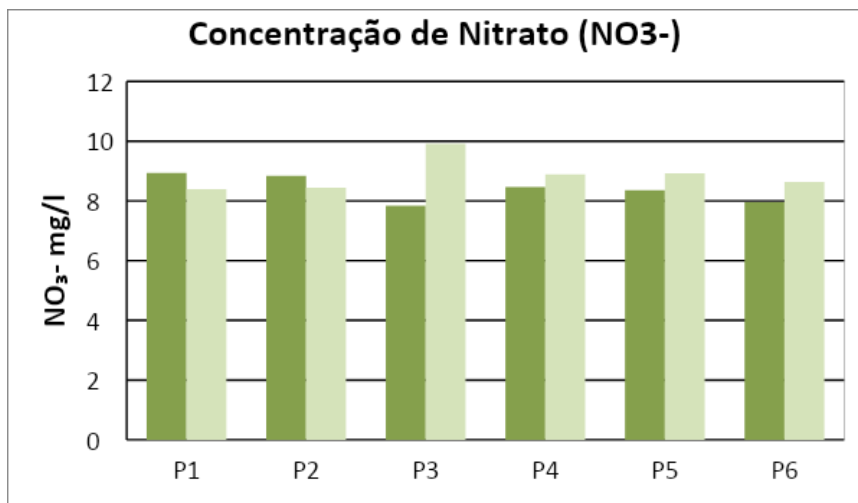
As amostras foram coletadas em dois períodos – outubro/2021 e março/2022 – e em cada um deles foi coletado 1 litro de água, totalizando seis amostras por mês. As análises foram realizadas no Laboratório de Química da Universidade do Oeste Paulista - UNOESTE. Objetivando melhor precisão dos resultados, o experimento foi realizado em triplicata e posteriormente feito a média ponderada dos valores obtidos.

A determinação do nitrato (NO_3^-) foi baseada na metodologia do ácido salicílico (SMEWW 4500 - NO_3^- C) (APHA, 1998), realizada a partir da leitura direta de absorbância da amostra no espectrofotômetro na região ultravioleta a 205nm.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados para as análises de nitrato (NO_3^-) são apresentados na Figura 2.

Figura 2 – Resultados para as concentrações de nitrato (NO_3^-)



Fonte: Os autores (2022).

Os valores apresentados referentes a NO_3^- no período de outubro/2021 resultou entre 7,84 mg/l e 8,94 mg/l. No que diz respeito a maio/2022, esteve entre 8,3872 mg/l e 8,9443 mg/l. Analisando a Portaria GM/MS N°888, de 4 de maio de 2021, os resultados atendem o estabelecido pelo Anexo 9 dessa mesma norma dizendo que o Valor Máximo Permitido (VMP) é 10 mg/l (BRASIL, 2021). No entanto faz-se necessário o monitoramento desses poços, pois eles encontram-se vulneráveis a possíveis contaminações, visto que seus resultados estão próximos do VMP.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presença da variável NO_3^- em água, diz respeito à contaminação derivada de matéria orgânica, e a identificação, mesmo que abaixo do estabelecido pela Portaria, pode ser resultado de atividades antrópicas, que nesse caso está associado à disposição de resíduos sanitários no aterro em valas do município de Álvares Machado – SP.

REFERÊNCIAS

APHA. American Public Health Association, Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 20th ed. Washington, 1998.

ANA – Agência Nacional de Águas. *Atlas Brasil*. Abastecimento Urbano de Água. Brasília: ANA, 2010. Disponível em: <<http://atlas.ana.gov.br/Atlas/forms/Home.aspx>>. Acesso em: 29 out. 2022..

BRASIL. PORTARIA GM/MS Nº 888, DE 4 DE MAIO DE 2021 nº 888, de 1 de março de 2022.. Altera o Anexo XX da Portaria de Consolidação GM/MS nº 5, de 28 de setembro de 2017, para dispor sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. *Diário Oficial da União*. Disponível em: <

https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2021/prt0888_07_05_2021.html>.

Acesso em: 28 out. 2022.

CETESB (SÃO PAULO). *Águas subterrâneas*. 2022. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/aguas-subterraneas/>. Acesso em: 28 out. 2022.

MENEZES, J. P. C de.; BERTOSSI, A. P. A.; SANTOS, A. R.; NEVES, M. A. Correlação entre uso da terra e qualidade da água subterrânea. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, v. 19, n. 2, p. 173-186, 2014.

RIBEIRO, N. U. F.; BEGA, J.M.M.; ZAMBRANO, K. T.; AMÉRICO-PINHEIRO, J.H.P.; CARVALHO, S.L. Qualidade da água do rio Paraná em região de balneabilidade: discussão sobre os impactos potenciais do lançamento de efluentes provenientes de tratamento secundário. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, v. 27, n. 3, p 1-11, 2022.

SERAFIM, A. C.; GUSSAKOV, K. C.; SILVA, F.; CONEGLIAN, C. M. R.; BRITO, N. N. de.; DRAGONI SOBRINHO, G.; TONSO, A.; PELEGRINI, R. Chorume, impactos ambientais e possibilidades de tratamentos. III Fórum de Estudos Contábeis. Rio Claro, 2003. Disponível em:

<<https://www.tratamentodeagua.com.br/wpcontent/uploads/2016/06/Chorume-impactos-ambientais-e-possibilidades-de-tratamento.pdf>>. Acesso em: 29 out. 2022.

ANÁLISE DE PARÂMETROS MICROBIOLÓGICOS COMO FORMA DE AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS EM POÇOS ARTESIANOS NO OESTE PAULISTA

Henzo Henrique Simionatto¹; Letícia Tondato Arantes²; Arthur Pereira dos Santos³; Bruna Henrique Sacramento⁴; Iris Eloiza Guedes Gomes⁵; Vanessa Gomes da Silva⁶; Elson Mendonça Felici⁷; Sergio Luis de Carvalho⁸; Darllan Collins da Cunha e Silva⁹

¹Mestrando em Engenharia Civil, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - UNESP – Campus Ilha Solteira/ SP henzo.h.simionatto@unesp.br

^{2,3,4}Doutorandos em Ciências Ambientais, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - UNESP – Sorocaba/ SP.

^{5,6}Engenheiras ambientais e sanitaristas, Universidade do Oeste Paulista.

⁷Prof. Me., Universidade do Oeste Paulista, Faculdade de Engenharia de Presidente Prudente .

⁸Prof. Dr., Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - UNESP – Ilha Solteira, Departamento de Engenharia Civil.

⁹Prof. Dr., Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - UNESP – Sorocaba/ SP, Departamento de Engenharia Ambiental.

RESUMO

O presente estudo objetivou avaliar a qualidade microbiológica da água de poços artesianos no município de Nantes, localizado no oeste do Estado de São Paulo (SP). Para a efetivação das análises de água foram identificados os três poços artesianos, localizados no município em questão, sendo caracterizados como P1, P2 e P3. As análises seguiram a metodologia de Membrana Filtrante (MF) estabelecida pela Fundação Nacional de Saúde – FUNASA. Foram identificados valores que excederam o previsto pela Portaria GM/S 888 4/2021, adotada como padrão a ser aceito por este estudo. Os valores obtidos para essa variável podem estar associados a existência de fossas negras ou lançamentos de efluentes domésticos clandestinos nas proximidades dos poços, havendo a necessidade de um monitoramento dessas áreas e a correção das possíveis contaminações.

Palavras-chave: Análises de água; Membrana Filtrante (MF); Monitoramento; Contaminações.

1. INTRODUÇÃO

Os recursos naturais são elementos essenciais para a garantia da vida no (RIBEIRO *et al.*, 2022). A água, de todos os elementos que o homem dispõe, é o mais importante para sua sobrevivência, visto que é utilizada para a realização de múltiplas atividades do cotidiano, entre essas estão o manejo na agricultura, uso na indústria e uso doméstico (MORAES, *et al.*, 2021).

A Companhia Ambiental do Estado de São Paulo – CETESB – aponta que a demanda dos recursos hídricos se torna cada vez mais frequentes, principalmente com

relação ao abastecimento público para consumo (CETESB, 2022). Dessa forma, a exploração de água subterrânea é vista como uma alternativa economicamente viável, pois, se comparado com o tratamento da água superficial, apresenta baixo custo, todavia, são necessárias análises de monitoramento para que não haja comprometimento com o sistema de distribuição e com a saúde populacional (CETESB, 2022).

Mediante estas informações, o presente trabalho objetiva avaliar a qualidade das águas dos poços artesianos do município de Nantes, SP, por meio de parâmetros microbiológicos, sendo esse, justificado pelo fato de que, atualmente, esse tipo de situação é realizado para fins de abastecimento populacional.

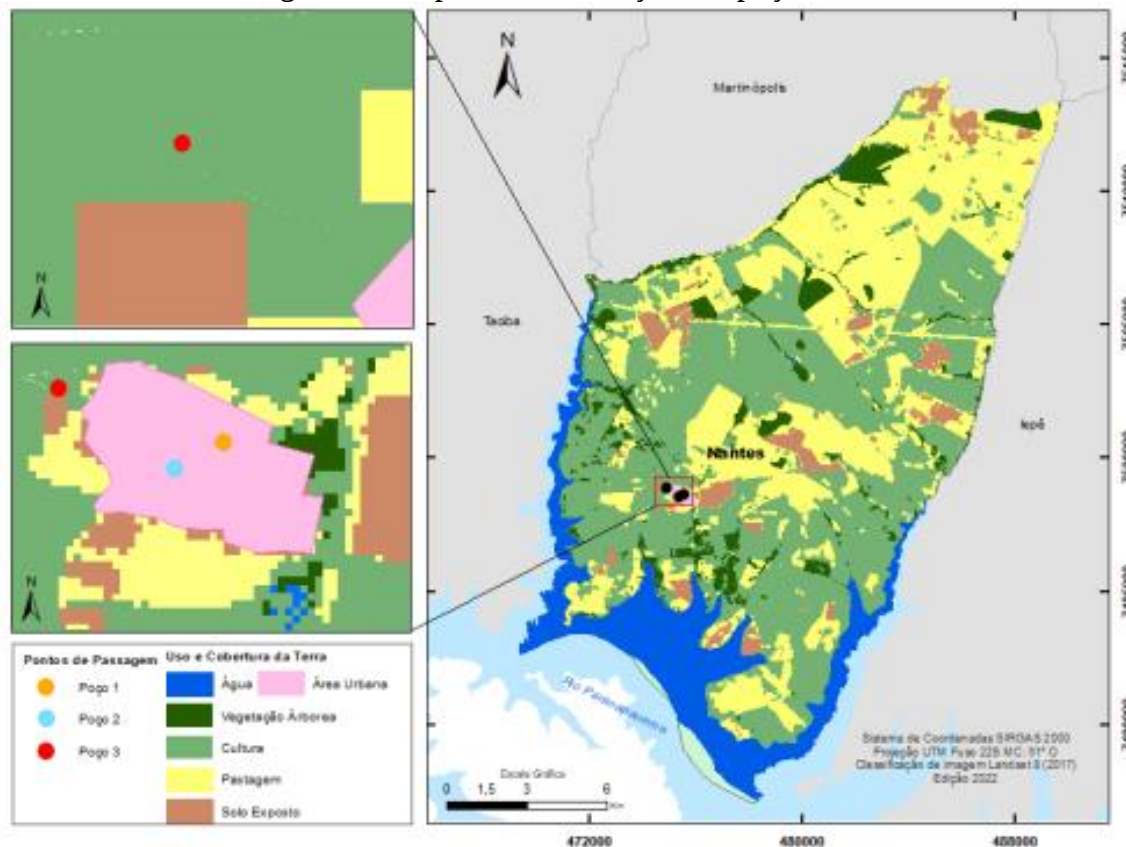
2. METODOLOGIA

2.1 Área de estudo e procedimentos metodológicos

O município de Nantes está localizado no oeste do Estado de São Paulo, nas coordenadas geográficas 22°36'54'' de latitude Sul e: 51°14'21'' de latitude Oeste e se encontra na bacia hidrográfica do Rio Paranapanema, gerida pela Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHI) – 22.

Para a realização da pesquisa foi feito a identificação de três poços artesianos – P1, P2 e P3 – (Figura 1).

Figura 1 – Mapa de identificação dos poços artesanais



As amostras foram coletadas entre os meses de abril e maio para o ano de 2022 e, em cada mês, realizou-se duas coletas, a primeira no início do mês (ponto de captação) e a segunda no final do mês (ponto de distribuição). Em cada ponto foi coletado 1L de água, totalizando seis amostras por mês.

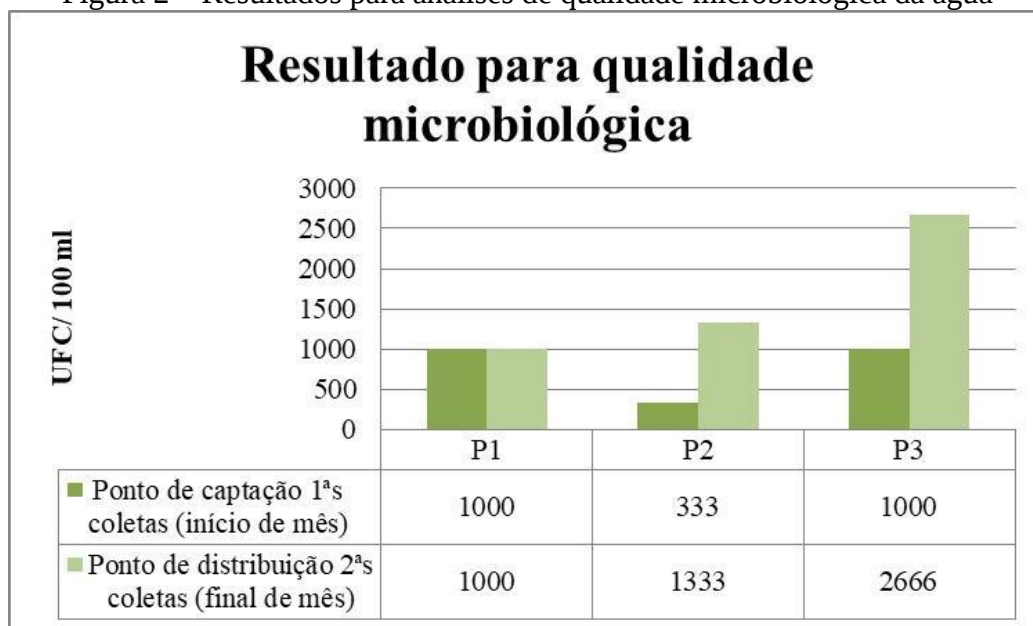
As condições de coleta das amostras foram idealizadas para avaliar tanto a captação quanto a distribuição, evidenciando a eficiência do tratamento e desinfecção que é feita na água para abastecimento da população. A metodologia de análise utilizada foi o método da Membrana Filtrante (MF) apresentado pelo Manual Prático de Análise de Água, material estabelecido pela FUNASA (2013).

Com relação a realização das análises, objetivando a confiabilidade dos resultados a serem obtidos, optou-se por fazer triplicata e, por meio disso, calculou-se a média dos valores de cada amostra.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

As análises microbiológicas das seis amostras possibilitaram obter os valores referentes a variável Coliformes Totais (CT) conforme é apresentado na Figura 2, bem como verificar o seu padrão de potabilidade segundo a portaria analisada.

Figura 2 – Resultados para análises de qualidade microbiológica da água



Fonte: Os autores (2022).

A Portaria GM/MS nº 888, de 4 de maio de 2021, adotada nesse estudo, estabelece que a qualidade de água para o consumo da população deve estar isenta de microrganismos patogênicos, visando atender os padrões de potabilidade. No entanto, analisando os resultados apresentados no presente estudo verifica-se que os valores obtidos para CT nos três poços artesianos (P1, P2 e P3) apresentaram valores excedentes aos padrões estabelecidos pela portaria, tanto no ponto de captação quanto no ponto de distribuição da água.

Considerando todas as amostras, nos pontos P2 e P3 ocorreu um aumento nos valores de CT após a realização do tratamento da água, podendo estar ligado a uma falha no tratamento de água ou até mesmo a inabilidade em manter a desinfecção residual da água tratada (WILLIAMS et al., 2015).

Conforme apresentado por Tula et al., (2019) os poços artesanais construídos em áreas urbanas normalmente estão cercados por diferentes fontes potenciais de contaminação, contribuindo com a contaminação das águas. Nesse sentido, os valores de CT resultantes nos pontos de captação podem estar associados à existência de fossas negras ou lançamentos de efluentes domésticos clandestinos nas proximidades dos poços, sendo necessário o monitoramento dessas áreas e a correção das possíveis contaminações.

Dado que a presença de CT é um bioindicador de contaminação fecal e pode trazer riscos à saúde pública, visto que a ingestão dessas bactérias pode desencadear distúrbios gastrointestinais caracterizados por diarreia aquosa, dessa forma, a identificação desses microrganismos em águas designadas ao consumo humano se faz necessário por meio de ações corretivas a serem adotadas e novas análises devem ser realizadas até que se tenham resultados confirmativos de que a água se encontra em consenso aos padrões microbiológicos propostos pela legislação (BRASIL, 2021).

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por meio dos resultados obtidos nesse trabalho constatou-se que os valores obtidos nos três poços artesanais analisados (P1, P2 e P3) para a variável CT excedem os padrões segundo a Portaria N° 888/2021. A presença de CT pode indicar um risco a saúde e evidencia a importância da manutenção e controle da qualidade das águas presentes nos poços artesanais em questão, uma vez que são utilizados para o abastecimento do município de Nantes.

Sugere-se novos estudos com o intuito de verificar possíveis fatores que possam estar contribuindo e/ou influenciando nos valores obtidos para a variável CT obtidas nesse estudo.

5. AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

REFERÊNCIAS

- BRASIL. PORTARIA GM/MS Nº 888, DE 4 DE MAIO DE 2021 nº 888, de 1 de março de 2022. Altera o Anexo XX da Portaria de Consolidação GM/MS nº 5, de 28 de setembro de 2017, para dispor sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. *Diário Oficial da União*. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2021/prt0888_07_05_2021.html. Acesso em: 28 out. 2022.
- CETESB (SÃO PAULO). *Águas subterrâneas*. 2022. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/aguas-subterraneas/>. Acesso em: 28 out. 2022.
- FUNASA – Fundação Nacional de Saúde. *Manual prático de análise de água*. 4ª edição – Brasília: Funasa, p. 125, 2013.
- MORAES, R. X. L.; YABUKI, L. N. M.; QUELUZ, J. G. T.; GARCIA, M. L. Avaliação da qualidade das águas superficiais e do sistema de tratamento do esgoto sanitário do município de Rio Claro/SP. *Holos Environment*, v. 21, n. 1, p. 83-104, 2021.
- RIBEIRO, N. U. F.; BEGA, J.M.M.; ZAMBRANO, K. T.; AMÉRICO-PINHEIRO, J.H.P.; CARVALHO, S.L. Qualidade da água do rio Paraná em região de balneabilidade: discussão sobre os impactos potenciais do lançamento de efluentes provenientes de tratamento secundário. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, v. 27, n. 3, p. 1-11, 2022.
- TULA, M. *et al.* Impact of domestic wells and hydrogeologic setting on water quality in peri-urban Dar es Salaam, Tanzania. *Science of The Total Environment*, v. 686, p. 1238-1250, 2019.
- WILLIAMS, A.R. A Systematic Review and Meta-Analysis of Fecal Contamination and Inadequate Treatment of Packaged Water. *PLOS ONE*, v. 10, n. 10, p. 1- 27, 2015.

APLICAÇÃO DE UM PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO DA PAISAGEM PARA CLASSIFICAÇÃO DE RISCO AO ESCOAMENTO SUPERFICIAL NA REGIÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO JUNDIAÍ-MIRIM

Gustavo Juniel Clemente¹; Gerson Araújo de Medeiros²

¹Mestrando em Ciências Ambientais, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”,

Instituto de Ciência e Tecnologia de Sorocaba, e-mail: gustavo.clemente@unesp.br

²Prof. Dr. Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Instituto de Ciência e Tecnologia de Sorocaba, Departamento de Engenharia Ambiental.

RESUMO

O processo de antropização da paisagem traz impactos negativos à sociedade, como a redução da taxa de infiltração da água do solo, tanto no ambiente urbano quanto no rural. Esse fenômeno potencializa o escoamento superficial, afetando o regime hídrico de aquíferos e nascentes. O principal objetivo deste trabalho será avaliar a qualidade ambiental na Bacia Hidrográfica do Rio Jundiaí-Mirim (BHJM), com relação ao risco ao escoamento superficial. A metodologia se baseará no desenvolvimento e aplicação de um protocolo de campo, para caracterizar aspectos da paisagem, considerando os ambientes físicos, bióticos e antrópicos. A abordagem é constituída pela observação em campo, registrada na forma de descrição, sistema de pontuação e classificação. A aplicação dessa metodologia de campo, associada ao uso de geotecnologias, como o sensoriamento remoto, permitirá identificar as áreas mais vulneráveis da bacia-hidrográfica e estabelecer diretrizes de gestão territorial.

Palavras-chave: bacias hidrográficas; análise da paisagem; protocolo de campo.

1. INTRODUÇÃO

Para Almeida e Neto (2015), as rápidas e intensas mudanças no ambiente físico ocorreram como resultado do acelerado processo de urbanização, o qual se intensificou nas últimas décadas do século XX. Isso levou a uma mudança significativa no uso do solo e afetou o ciclo natural da água, pela impermeabilização do solo ou redução de sua capacidade de infiltração. Tal fenômeno potencializou o escoamento superficial, reduzindo a capacidade de armazenamento de água no solo, o regime hídrico de nascentes e de rios intermitentes, além de potencializar enchentes.

Nesse contexto, a gestão e planejamento do território assume um papel relevante para a redução dos impactos ambientais negativos da antropização da paisagem, emergindo a necessidade de métodos que suportem a tomada de decisão pelos órgãos

O presente trabalho tem por objetivo desenvolver e aplicar um método de avaliação ambiental para identificar áreas de risco ao escoamento superficial. Esse método se baseará na análise da paisagem, por meio da associação de protocolos de campo associados ao Sistema de Informação Geográfica (SIG).

Segundo Silva e Medeiros (2020), a Bacia Hidrográfica do Rio Jundiá-Mirim (BHJM) (Figura 1) está localizada no estado de São Paulo, entre as latitudes 23° 00' e 23° 30' Sul e longitudes 46° 30' e 47° 15' Oeste, possuindo uma área de 117,5 km². Cerca de 55% de seu território está inserido no município de Jundiá, 37% no município de Jarinu e 8% no município de Campo Limpo Paulista. Essa bacia é fortemente impactada nos meios físico, biótico e antrópico, refletindo-se na produção de água em quantidade e qualidade, conforme estudos realizados por Machado et al. (2018), De Carli et al. (2018), dentre outros.

VII WORKSHOP INTEGRAÇÃO DE SABERES AMBIENTAIS
10 e 11 de novembro de 2022

O protocolo deverá ser aplicado em áreas previamente selecionadas por meio da análise da paisagem, integrando imagens de sensoriamento remoto e atividades avaliativas de campo. Nas atividades de campo serão observados os meios físicos (água, clima, geomorfologia e solos), bióticos (estado e diversidade da vegetação) e antrópicos (condições de obras civis e manejo dos recursos naturais).

Autores têm desenvolvido e aplicado metodologias de campo para avaliar as condições de uma determinada paisagem e sua relação com os impactos da antropização, como o seu estado de conservação (Vlami et al., 2019), a fragilidade das florestas remanescentes (Silva et al., 2019, Marques et al., 2021), ou a qualidade da água (De Carli et al., 2018). O protocolo a ser desenvolvido no presente estudo, será adaptado de Vlami et al., (2019). Esse protocolo apresenta doze métricas (Tabela 1), cada uma representando um elemento da paisagem suscetível a alterações por pressões e/ou interferências antrópicas.

Tabela 1 – Protocolo utilizado em campo - Metodologia LAP

Meio	Categoria	Métrica	Pontuação
ANTRÓPICO	1.USO DO SOLO	1.Uso e Ocupação do Solo (Impermeabilização do solo da bacia)	0 a 10
		2. Agricultura (Manejo agrícola/presença dos terraços em nível)	0 a 10
	2.ESTRUTURAS CONSTRUÍDAS	3. Malha Rodoviária (condições /canaletas)	0 a 10
		4. Edificações (construções)	0 a 10
	3.POLUIÇÃO	5. Ocupações irregulares (nas zonas de inundação natural do rio)	0 a 10
		6. Presença de Resíduos (Poluição, lixo e detritos)	0 a 10
BIÓTICO	4.BIODIVERSIDADE	7. Flora	0 a 10
		8. Cobertura do Solo	0 a 10
	5.ECOSSISTEMAS	9. Vegetação (diversidade vegetal)	
		10. Pastagem/ Gado	
FÍSICO		11. Pedologia (capacidade de infiltração)	
		12. Geomorfologia (estrutura do solo)	

Fonte: Adaptado de Vlami et al. (2019)

As métricas serão divididas em cinco categorias distintas: (1) Uso do solo; (2) Estruturas construídas; (3) Poluição; (4) Biodiversidade e (5) Ecossistemas.

Para obter a avaliação descrita, serão atribuídos valores para determinar o Índice de suscetibilidade ao escoamento superficial (IES), o qual será especializado na bacia. Desta maneira, o índice varia de 0-10, e as classes de condição da paisagem corresponderão a (Vlami et al., 2019): Excelente ($IES \geq 8$); Boa ($7 \leq IES < 8$); Moderada ($5 \leq IES < 7$); Ruim ($3 \leq IES < 5$); muito ruim ($IES \leq 3$). A condição Excelente ($IES \geq 8$) é considerada como aquela na qual é possível se verificar os maiores índices de conservação. Através dos resultados obtidos, será possível determinar as fragilidades da paisagem ao escoamento superficial, e propor medidas de melhoria.

3. RESULTADOS ESPERADOS

Os resultados deste permitirão identificar as áreas da bacia hidrográfica que apresentam as maiores fragilidades quanto ao escoamento superficial e as suas causas. Tal análise indicará as áreas prioritárias para ações de recuperação da paisagem.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização de metodologias de campo para a análise da paisagem é de extrema importância para enriquecer as ferramentas de gestão ambiental, visando o emprego de ações mitigadoras mais assertivas para conter os impactos adversos das ações antrópicas.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, A.; NETO, J. Análise do processo de urbanização e impermeabilização do solo da bacia endorreica do tabuleiro do Martins. Maceió-AL. Maceió: Universidade Federal de Alagoas. In: Anais do XI **Encontro Nacional da ANPEGE**, São Paulo, 2015.
- DE-CARLI, B.P. et al. Relationship between land use and water quality in a subtropical river basin. **Fronteiras: Journal of Social, Technological and Environmental Science**, v. 7, p. 245-261, 2018.
- MACHADO, F.H. et al. Environmental impacts of inter-basin water transfer on water quality in the Jundiaí-Mirim river, South-East Brazil. **International Journal of Environmental Impacts**, v. 1, p. 80-91, 2018.
- MARQUES, B.V. et al. Análise da paisagem na avaliação de ambientes de proteção em bacia hidrográfica do sudeste brasileiro. **Fronteiras: Journal of Social, Technological and Environmental Science**, v. 10, p. 359-379, 2021.
- SILVA, C.O.F.; MEDEIROS, G.A. Cálculo da compensação ambiental de transposição entre bacias utilizando análise de paisagem: estudo de caso na bacia do rio Jundiaí Mirim. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, p. 60848-60868, 2020.
- SILVA, A.L. et al. Uso e ocupação do solo e a relação com a fragilidade dos remanescentes florestais na bacia hidrográfica do rio Cértima/Portugal. **Cadernos de Geografia** no 40 – 2019. Coimbra, FLUC - pp. 37-52.
- TONIOLO, B.P. et al. Análise espacial de perda de solo por erosão na Bacia Hidrográfica do Rio Jundiaí-Mirim-SP. **Guaju**, v. 7, n. 2, p. 209-236, 2021.
- VLAMI, Vassiliki et al. A field method for landscape conservation surveying: The landscape assessment protocol (LAP). **Sustainability**, v. 11, n. 7, p. 2019, 2019.

**AValiação DO CICLO DE VIDA DE RESÍDUOS SÓLIDOS DE UMA
EMPRESA DE COMPONENTES ELETROELETRÔNICOS: UMA
COMPARAÇÃO ANTES E DEPOIS DA CERTIFICAÇÃO ATERRO ZERO.**

Juliana Thomaz Lefloch Barbosa¹; Sandro Donnini Mancini²

¹ Doutoranda em Ciências Ambientais, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP - Campus de Sorocaba), Departamento Engenharia Ambiental, e-mail: juliana.thomaz@unesp.br.

² Prof. Dr., Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP - Campus de Sorocaba), Departamento Engenharia Ambiental.

RESUMO

A gestão dos resíduos sólidos industriais pode ser considerada como um dos grandes desafios contemporâneos, tendo em vista a busca em transformá-los novamente em matéria-prima e reinserção na cadeia produtiva. Com a proposta de estudar os aspectos e indicadores ambientais integrando-os com os indicadores econômicos, de uma empresa de componentes eletrônicos em Sorocaba/SP, por meio da Avaliação do Ciclo de Vida - ACV. O estudo tem por base dois períodos, sendo caracterizados por antes e depois da certificação *Zero Waste, Platinum* na *Underwriters Laboratories* – UL 2799. O sistema de produto considerou cargas ambientais associadas às utilidades usadas na triagem dos resíduos sólidos (Central de Resíduos) e à produção do diesel consumido por veículos de transporte para a destinação final dos resíduos. Com os dados preliminares, observa-se um aumento gradual de resíduos transformados em matéria-prima ou reinseridos na cadeia produtiva, em decorrência da certificação.

Palavras-chave: Resíduos Sólidos; Indicadores Ambientais; Indicadores Econômicos.

1. INTRODUÇÃO

Em decorrência da crescente geração de resíduos sólidos, a preocupação com sua gestão aumenta. Em 2010, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), entre outras abordagens, estabeleceu a necessidade de que se construísse no Brasil um sistema de logística reversa de equipamentos eletroeletrônicos, dado que o aumento na geração desses resíduos é notório.

De acordo com a PNRS, resíduos sólidos são materiais, substâncias, objetos ou bens descartados das atividades humanas e, portanto, sua geração e acúmulo devem ser evitados. Se não for possível, deve ser gerado na menor quantidade possível. Uma vez gerado, deve ser encaminhado para reaproveitamento, reciclagem, tratamento e destinação final, obedecendo preferencialmente a esta ordem.

Em fevereiro de 2020, entrou em vigor o Decreto 10.240/2020, buscando a estruturação, a implementação e a operacionalização de sistema de logística reversa de produtos eletroeletrônicos e seus componentes de uso doméstico existentes no mercado interno.

No último 12 de janeiro de 2022, foi publicado o Decreto nº 10.936, que regulamenta a Lei 12.305/2010 (PNRS), trazendo mais segurança jurídica às medidas que estão sendo colocadas em prática nos últimos anos. Dentre os destaques do decreto, está a implementação do Programa Nacional de Logística Reversa que possibilita uma melhor comunicação aos cidadãos sobre os pontos de entrega voluntária, para o descarte adequado de resíduos, assegurando a rastreabilidade dos materiais pós-uso por meio de integração ao Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos (SINIR) (BRASIL, 2022).

O resíduo eletroeletrônico trata-se de um resíduo complexo de processar, uma vez que contém muitos materiais presentes em diferentes formatos. Isto faz com que a separação, tão importante para viabilizar a reciclagem de materiais, seja algo bem mais complexo que resíduos comuns, como por exemplo, embalagens. Por exemplo, em uma impressora multifuncional (com scanner acoplado), de 3,5 kg, foram catalogadas 251 peças feitas com 22 materiais diferentes, sendo 11 tipos de polímeros, 6 tipos de metais, vidro, papel e 3 compósitos diferentes (polímeros carregados com fibra de vidro). Porém, constatou-se que 54,7% de sua massa era composta de poliestireno de alto impacto, usado principalmente na confecção da carcaça do equipamento (VALÉRIO, 2014).

Dada a complexidade dos resíduos eletroeletrônicos, os autores realizaram estudos sobre obtenção de compósitos termoplásticos tendo como matriz o poliestireno de alto impacto (HIPS) pós-consumo de equipamentos eletroeletrônicos e como reforço os resíduos industriais da mineração de alumínio (lama vermelha) e da fabricação de pás eólicas (constituído de resina epóxi/fibra de vidro) (BARBOSA *et al.*, 2022).

Para atingir a meta de desperdício zero, as empresas de manufatura e designers de produtos devem se concentrar na produção de produtos que possam ser facilmente decompostos para reciclagem, que possam ser reutilizados industrialmente na produção de outro produto ou que possam ser naturalmente decompostos pelo meio ambiente

(biodegradáveis). A Certificação *Zero Waste* (ZWC) demonstra o objetivo das empresas em desviar todos os resíduos sólidos e não perigosos do aterro, incineração e meio ambiente.

A conservação de todos os recursos por meio da produção responsável, consumo, reutilização e recuperação de produtos, embalagens e materiais sem queima e sem descargas para terra, água ou ar que ameacem o meio ambiente ou a saúde humana, conforme descrito pela *Zero Waste International Alliance* (ZWIA).

A Análise do Ciclo de Vida (ACV) é uma técnica de avaliação de impacto que viabiliza uma visão holística sob sistemas de produção de bens e serviços, normatizada pela série ISO -*International Organization for Standardization*, ISO 14040 (ISO, 2006a) e 14044 (ISO, 2006b), possibilitando que tomadores de decisão tenham uma melhor compreensão de toda a cadeia de produção de interesse (CURRAN, 2013). A aplicação da ACV permite acessar os impactos de uma cadeia produtiva conforme suas etapas, ou atividades, assim, são avaliados desde processos de extração de matéria prima até processos de fim de vida de um produto, evitando que a gestão dos impactos de produção resulte em uma transferência de problemas ambientais de um lugar/etapa para outro na cadeia produtiva (CURRAN, 2013).

Em uma ACV, os dados de inventário relacionados às entradas e saídas de parte ou de todo o ciclo de vida de um produto e/ou serviço são associados a um banco de dados pré-existente, e podem ser convertidos em impactos ambientais (ACV ambiental) devidamente quantificados. A associação destes impactos ambientais com dados econômicos de inventário é chamada de ACV econômica.

Este estudo tem o objetivo de realizar as avaliações ambientais e econômicas do ciclo de vida (ACV) do processo de gerenciamento de resíduos sólidos de uma empresa de componentes eletrônicos, localizada em Sorocaba/SP, considerando até o momento o período de 2015 a 2021 (podendo se estender até 2022). Em 2018, a empresa obteve a Certificação *Zero Waste*, nível *Platinum* UL 2799, nível máximo da certificação.

2. METODOLOGIA

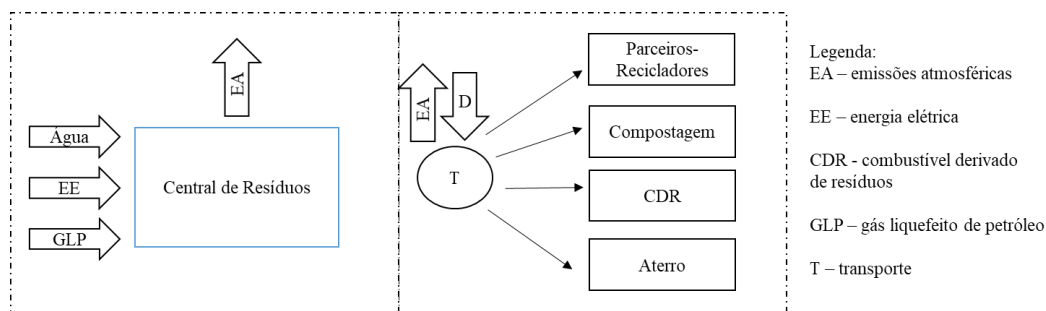
O método adotado para atender os objetivos desse estudo compreende algumas etapas: (i) inicialmente, em janeiro de 2022, foi realizada visitação à Central de Resíduos da empresa na cidade de Sorocaba, para conhecimento do seu plano de gerenciamento de resíduos e estrutura física e de equipamentos necessários para esse controle; (ii) elaboração de questionário para levantamento dos dados primários das alocações mássicas e das gerações, coletas, reciclagens dos resíduos industriais, refeitório, jardinagem e banheiros; (iii) análise e compilação dos dados decorrentes do questionário; (iv) refinamento das informações com novos questionários, buscando o detalhamento de todo o sistema de gerenciamento de resíduos sólidos (em andamento); (v) análise dos impactos ambientais e econômicos conforme a ferramenta ACV e; (vi) análise crítica dos resultados obtidos com vistas a fornecer subsídios para melhorias na gestão dos resíduos sólidos.

O *software* utilizado será o SimaPRO® 8.0 v.8.3 (*System for Integrated Environmental Assessment of Products*), desenvolvido pela empresa PRéConsultants, método ReCiPeMidPoint V1.13 e base de dados da *Ecoinvent System Processes*. As categorias de impacto analisadas são: (i) aquecimento global; (ii) acidificação, (iii) eutrofização; (iv) e toxicidade humana, as categorias mais usadas em estudos deste tipo.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

O sistema de produto é composto pela central de resíduos ligada aos processos de destinação final (reciclagem, compostagem, CDR e aterro), figura 1.

Figura 1 – Sistema de produto



Fonte: Autoria Própria (2022).

Com base em dados preliminares, tendo em vista que o projeto está em fase de levantamento e compilação dos dados primários, destacamos que são 14 tipos de materiais (papelão, madeira, plásticos e outros), sendo estes subdivididos em 37 itens e provenientes de 4 linhas de produção. Em relação à destinação final, são 39 parceiros recicladores, localizados em todo o território brasileiro, sendo que um mesmo parceiro pode ter mais de uma localização, uma empresa de compostagem, uma de CDR e um aterro.

Na tabela 1, temos a taxa de desvio de resíduos que não foram para aterro, conforme as diretrizes da certificação UL 2799.

Tabela 1 – Taxa de desvio dos resíduos para aterro

Período	2015	2018 - Certificação Zero Waste	2021
Taxa de desvio = o quanto não foi para o aterro (anual)	89%	92%	97%

Fonte: Autoria Própria (2022).

Espera-se concluir que a taxa de desvio, obtenha um aumento ainda mais significativo (entre 99% e 100%), em decorrência das estratégias e recursos (economia circular e redução de resíduos) da empresa, voltadas ao gerenciamento eficiente dos resíduos.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A redefinição do conceito de resíduos e garantindo que os recursos permaneçam em uso pelo maior tempo possível, possibilitou a Certificação *Zero Waste* nível máximo e consequentemente a redução dos impactos ambientais, considerando o acréscimo de 8% (período de 2015-2021) na taxa de desvio de resíduos, que seriam enviados para aterros sanitários.

5. AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

REFERÊNCIAS

BARBOSA, J. T. L, MANCINI S. D., BELLI C., ANTUNES M. L. P., PAIVA J. M. F. New polymer composites made of recycled HIPS with red mud and wind blade waste: an industrial ecology case. *Materials Science Forum*, 2022.

BRASIL. Decreto nº 10.240, de 12 de fevereiro de 2022. *Política Nacional de Resíduos Sólidos*. Brasília, DF. 2022. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/decreto/d10240.htm. Acesso em 2 out 2022.

CURRAN, M. A. Life cycle assessment: a review of the methodology and its application to sustainability. *Current opinion in Chemical Engineering*, [s. l.], v. 2, p. 273-277, 2013.

VALÉRIO, Paula Rhunke. Avaliação de Impactos Ambientais de Equipamentos Eletrônicos Através de Inventário dos Materiais Usados na Fabricação. Orientador: Sandro Donnini Mancini. 2014. 87 f. Dissertação (Mestrado) – Curso de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Sorocaba, 2014.

COMPARAÇÃO DO ÍNDICE DE QUALIDADE DA ÁGUA E DO ÍNDICE DO ESTADO TRÓFICO DO RIO SOROCABA COM DADOS DE MONITORAMENTO DA CETESB

Liliane Moreia Nery¹ Amanda Letícia de Meneses Mendes³; Bruno Pereira Toniolo²; Caio Henrique Gomes⁴; Camille Vasconcelos Silva¹; Gustavo Juniel Clemente⁴; José Francisco Mantovani²; Juliana Fernandes Rodrigues da Silva³; João Victor de Almeida Prado⁴ Lucas Augusto Silva Nogueira⁵; Mariana dos Santos Pelegrini¹; Rodrigo Constant da Silva⁵; Tatiane Almeida Lemos¹; Zahia Catalina Merchan Camargo³ Viviane Moschini Carlos⁶

¹Doutoranda em Ciências Ambientais, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Instituto de Ciência e Tecnologia de Sorocaba (UNESP-ICTS), liliane.nery@unesp.br.

²Doutorando em Ciências Ambientais, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Instituto de Ciência e Tecnologia de Sorocaba (UNESP-ICTS).

³Mestranda em Ciências Ambientais, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Instituto de Ciência e Tecnologia de Sorocaba (UNESP-ICTS).

⁴Mestrando em Ciências Ambientais, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Instituto de Ciência e Tecnologia de Sorocaba (UNESP-ICTS).

⁵ Graduado em Engenharia Ambiental, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Instituto de Ciência e Tecnologia de Sorocaba.

⁶ Profa. Dra. em Ecologia e Recursos Naturais, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Instituto de Ciência e Tecnologia de Sorocaba (UNESP-ICTS).

RESUMO

O monitoramento da qualidade da água torna-se uma ferramenta útil e relevante para o planejamento e tomada de ações que garantam a conservação da água. Indicadores de qualidade da água são comumente utilizados por serem de fácil interpretação, subsidiando a tomada de decisão. Portanto, o presente trabalho compara resultados do Índice de Qualidade de Água (IQA) e o Índice do Estado Trófico (IET) de dois pontos do Rio Sorocaba, com a série histórica da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB). As amostras coletadas foram analisadas no Laboratório de Biologia da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Instituto de Ciência e Tecnologia de Sorocaba. Observamos que os resultados obtidos para a qualidade da água dos pontos amostrados assemelham-se com os resultados de monitoramento da CETESB, apresentando melhoria do IQA e piora do IET para o Rio Sorocaba.

Palavras-chave: Sorocaba; Eutrofização; Monitoramento; CETESB.

1. INTRODUÇÃO

De acordo com Nascimento et al. (2014), a potabilidade da água é um requisito para a sobrevivência de todos os organismos vivos, além do funcionamento adequado das economias, sociedades e ecossistemas. Todavia, a qualidade da água em escala mundial é cada vez mais ameaçada pelo crescimento demográfico e seus efeitos deletérios, dificultando o gerenciamento dos recursos hídricos.

A degradação dos ambientes aquáticos se caracteriza como um dos maiores problemas globais e um dos responsáveis por esta contaminação é o lançamento de efluentes de esgoto doméstico e industrial sem ser tratado, associado à má gestão do uso da terra como o crescimento desordenado da área urbana e a implantação inadequada de zonas industriais (MENEZES et al., 2016). De acordo com Santos et al. (2020), nas últimas décadas a demanda pública para monitoramento da qualidade da água aumentou por meio de medições frequentes de diversos parâmetros, além da preocupação da conservação dos cursos d'água. Porém, a maioria das bacias hidrográficas, infelizmente, não são instrumentadas e possuem poucos postos de coleta, apresentando insuficiência de dados hidrológicos (STEINKE et al., 2012).

Diante do exposto acima, o objetivo deste estudo foi comparar resultados do Índice de Qualidade de Água (IQA) e o Índice do Estado Trófico (IET) de dois pontos do Rio Sorocaba, a partir da série histórica dos referidos índices da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB).

2. METODOLOGIA

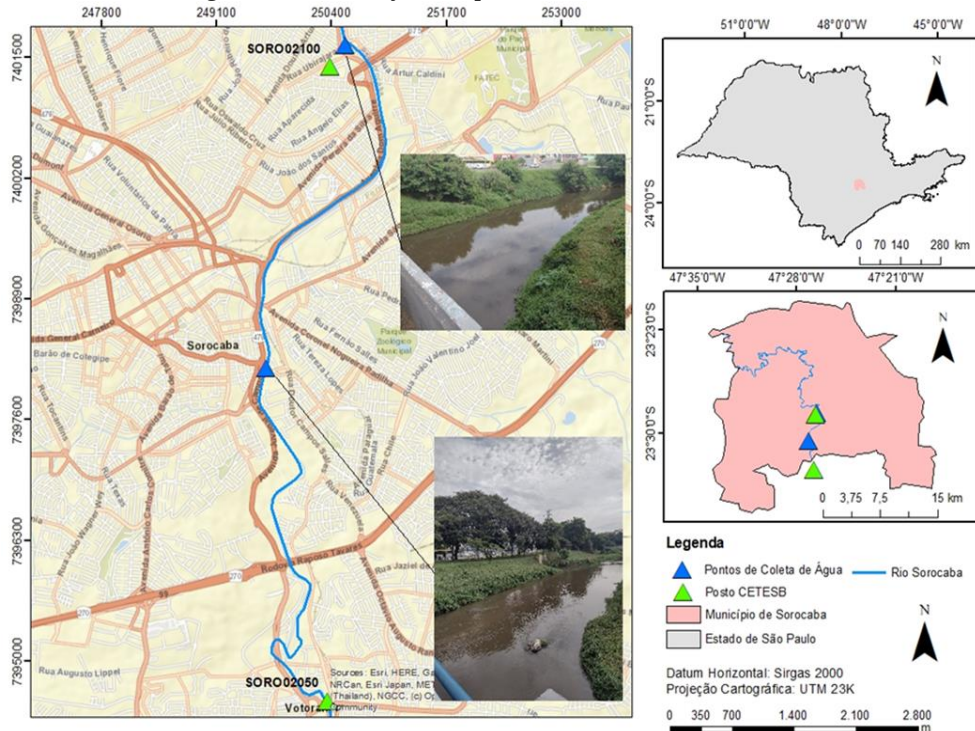
2.1 Área de estudo

A área de estudo (Figura 1) corresponde a um trecho do rio Sorocaba pertencente à Bacia Hidrográfica Sorocaba / Médio Tietê (UGRHI 10), que passa pelos municípios de Sorocaba e Votorantim, possuindo dois postos de monitoramento da CETESB (SAAE, 2019).

Ambos os pontos se situam em regiões com grande influência antrópica, nas proximidades com o centro do município de Sorocaba, local este com forte presença de urbanização, indústrias, descartes de resíduos e de efluentes.

Para a análise e discussão dos resultados, os pontos de amostragem foram denominados ponto 1 e ponto 2, relacionando-os aos pontos de monitoramento da CETESB SORO 02100 e SORO 02050, conforme observado na Tabela 1.

Figura 1 - Localização dos pontos amostrados e analisados.



Fonte: Autoria própria.

Tabela 1 - Descrição dos pontos de monitoramento da CETESB.

Pontos amostrados	SORO 02100	SORO 02050
Localização	Ponte Pinga-Pinga, na Av. Marginal, na cidade de Sorocaba.	Ponte Benito Sevilha, próximo à Prefeitura de Votorantim
Município	Sorocaba	Votorantim
Latitude	23° 28' 36''	23° 32' 24''
Longitude	47° 26' 29''	47° 26' 43''

Fonte: Autoria própria

2.2 Metodologia utilizada

A fim de comparar os dados obtidos durante a amostragem com os dados de monitoramento da CETESB, comparou-se os resultados obtidos com os dados analisados pela companhia ao longo de 10 anos, utilizando estatística descritiva e o teste estatístico não paramétrico Mann-Kendall considerando as regras apresentadas na Tabela 2.

Tabela 2 - Regras adotadas durante o teste estatístico Mann-Kendall.

Valor de S	Intervalo de confiança	Tendência inferida
$S > 0$	$FC > 95\%$	Aumentando
$S > 0$	$95\% \geq FC \geq 90\%$	Provavelmente aumentando
$S > 0$	$FC < 90\%$	Sem tendência
$S \leq 0$	$FC < 90\%$ e $COV \geq 1$	Sem tendência
$S \leq 0$	$FC < 90\%$ e $COV < 1$	Estável
$S < 0$	$95\% \geq FC \geq 90\%$	Provavelmente diminuindo
$S < 0$	$FC > 95\%$	Diminuindo

Fonte: Autoria própria.

O ponto 1 foi comparado com o ponto de monitoramento da CETESB SORO 02010. Já o ponto 2 foi comparado com o ponto de monitoramento SORO 020500.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Em relação ao ponto de monitoramento SORO 02100 e o ponto 1, o valor máximo do IET observado foi o obtido durante a amostragem, com um valor mínimo observado pela CETESB de aproximadamente 65. Porém, desde 2018 os valores do IET para o ponto SORO 02100 têm se mantido entre 67 e 68, valores próximos ao obtido neste estudo. A média obtida entre os valores foi de 67, com um coeficiente de variação igual a 3,18 e desvio padrão igual a 2,12.

Também se observou maior valor do IET durante a amostragem em relação ao ponto SORO 02050 e o ponto 2. Contudo, em 2018 a CETESB obteve um valor do IET igual a 67 para o ponto SORO 02050, valor próximo ao calculado pelo grupo. O valor mínimo do IET foi igual a 62, o valor médio foi de aproximadamente 65, coeficiente de variação igual a 3,46 e desvio padrão igual a 2,23.

Quanto ao IQA, o ponto 1 apresentou qualidade superior ao ponto SORO 02100, com um valor médio entre o ponto amostrado e a série histórica, de 46, coeficiente de variação igual 3,41 e desvio padrão igual a 7,36. Quanto ao ponto 2, esse apresentou IQA inferior à série histórica do ponto SORO 02050, coeficiente de variação igual 5,70 e desvio padrão igual a 10,66.

Segundo o teste Mann-Kendall, pode-se observar que há um provável aumento tanto do índice IQA quanto do IET ao longo dos anos no ponto 1 (Quadro 1). Em relação

ao ponto 2 o teste não foi conclusivo para indicar tendências de aumento ou diminuição ao longo do tempo.

Quadro 1 - Resultados do teste Mann-Kendall realizado.

SORO 02100 e Ponto 1											
Índices	IQA	IET	OD	CT	pH	DBO	NT	FT	T	ST	Cla-a
CV	0,08	0,03	0,04	0,53	0,02	0,44	0,29	0,38	1,22	0,32	0,28
MK	16	17	28	-11	13	-24	-13	11	-5	-11	15
FC	90,7 0%	92,20 %	99,40 %	81,00 %	85,40%	98,20 %	85,40%	81,00 %	63,60 %	81,00 %	95,80 %
T	PA	PA	A	E	S/T	D	E	S/T	S/T	E	A
SORO 02050 e Ponto 2											
Índices	IQA	IET	OD	CT	pH	DBO	NT	FT	T	ST	Cla-a
CV	0,06	0,02	0,1	0,43	0,01	0,27	0,25	0,27	0,45	0,13	0,19
MK	14	10	26	-9	17	-19	-17	25	-19	-1	-5
FC	87,3 0%	78,40 %	98,90 %	75,80 %	92,20%	94,60 %	92,20%	98,60 %	94,60 %	50,00 %	63,60 %
T	S/T	S/T	A	E	PA	PA	PA	A	PD	E	E

Legenda: CV: Coeficiente de Variação; MK: Mann-Kendall; FC: Fator de Confiança; IQA: Índice de Qualidade de Água; IET: Índice do Estado Trófico; OD: Oxigênio Dissolvido; CT: Coliformes Termotolerantes; pH: Potencial Hidrogeniônico; DBO: Demanda Bioquímica de Oxigênio; NT: Nitrogênio Total; FT: Fósforo Total; T: Turbidez; ST: Sólidos Totais; Cla-a: Clorofila-a; PA: Provavelmente Aumentando; A: Aumentando; E: Estável; S/T: Sem Tendência; D: Diminuindo; PD: Provavelmente Diminuindo. Fonte: Autoria própria.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A avaliação de resultados de forma isolada pode gerar hipóteses quanto à contradição das informações referentes a amostragem. Porém, a comparação entre dados de monitoramento permitiu identificar um provável aumento no IQA, indicando melhoria na qualidade da água e um provável aumento também no resultado do IET, que nesse caso indica piora na qualidade da água.

REFERÊNCIAS

MENEZES, J. P. C.; BITTENCOURT, R. P.; FARIAS, M. S.; BELLO, I. P.; FIA, R.; OLIVEIRA, L. F. C. O. Relação entre padrões de uso e ocupação do solo e qualidade da água em uma bacia hidrográfica urbana. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, v. 21, p. 519-534, 2016.

NASCIMENTO, L.; AGOSTINHO, L. C. L.; CAVALCANTI, B. F. Estudo da mitigação da eutrofização do Açude Velho pela eletrólise. *Eclética Química Journal*, v. 39, n. 1, p. 107-119, 2014.

SAAE. Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Sorocaba (Sorocaba). *Descida revela a vida e a qualidade da água do Rio Sorocaba*. 2019. Disponível em: <<https://www.saaesorocaba.com.br/descida-revela-a-vida-e-a-qualidade-da-agua-do-rio-sorocaba/>>. Acesso em: 25 mai. 2022.

SANTOS, M. V.; MENEZES, J. A.; SILVA, D. A. P.; DUARTE, M. L.; FLORESTA, A. C. Uso e ocupação do solo e qualidade da água do Rio Crato no município de Humaitá-AM, Brasil. *Revista Valores*, v. 5, e-5040, 2020.

STEINKE, V. A.; FERREIRA, L. C.; SAITO, C. H. Modelagem de exportação de carga poluidora na bacia hidrográfica do Rio Jaguarão (fronteira Brasil – Uruguai): um refinamento em nível hierárquico inferior na modelagem desenvolvida para a bacia da Lagoa Mirim. *Revista Geografia*, v. 37, n. 1, p. 127-146, 2012.

CONSIDERAÇÕES SOBRE A DINÂMICA DA DEGRADAÇÃO COM BASE NO MONITORAMENTO DE TURBIDEZ EM BACIAS HIDROGRÁFICAS

Luiz Henrique Freguglia Aiello¹; Afonso Peche Filho²; Jener Fernando Leite de Moraes²; Moises Storino²; Admilson Irio Ribeiro³; Sônia Elisabete Pereira⁴; Bruno Ceneviva Fornazari⁴;

¹Engenheiro Agrônomo, Associação Mata Ciliar, luizaiello@yahoo.com.br;

²Pesquisador científico, Centro de Engenharia e Automação do Instituto Agronômico de Campinas (CEA-IAC);

³Professor Doutor em Engenharia Agrícola, docente pesquisador da UNESP Campus de Sorocaba – São Paulo;

⁴Biólogo, Centro de Engenharia e Automação do Instituto Agronômico de Campinas (CEA-IAC);

RESUMO

A dinâmica da degradação pode ser definida como um movimento interno que estimula a contínua ocorrência de impactos ambientais negativos no território da Bacia Hidrográfica. O trabalho mostra uma proposta do uso da turbidez como indicador para monitorar a dinâmica de ocorrência de impactos ambientais negativos ao longo do território hidrográfico. O monitoramento, com características temporais e espaciais, foi realizado na bacia hidrográfica do Ribeirão do Pico localizada em Vargem – SP. Seis pontos de coleta de dados foram instalados de acordo com o gradiente de altitude entre 850 e 1300 metros, iniciando em setembro de 2016 e finalizando em agosto de 2019. O monitoramento da turbidez possibilitou caracterizar a dinâmica de degradação a partir da análise gráfica. Foram identificados 11 “picos” de turbidez em diferentes momentos e compartimentos. Em destaque os compartimentos 1 e 2 que apresentaram amplitude de 92,3NTU (julho de 2017) e 94,7NTU (abril de 2019), respectivamente.

Palavras-chave: Hidrologia; Impacto ambiental; Poluição hidrológica; Qualidade de água.

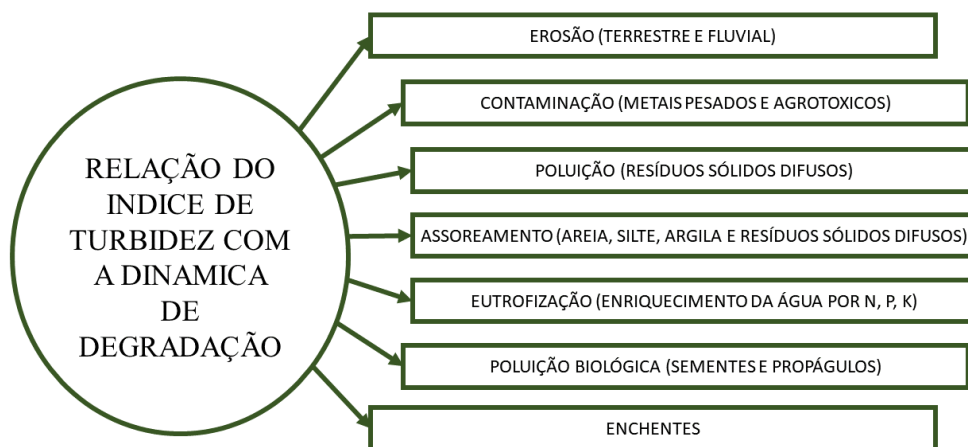
1. INTRODUÇÃO

A dinâmica da degradação pode ser definida como um movimento interno que estimula a contínua ocorrência de impactos ambientais negativos no território da Bacia Hidrográfica. São fatos e forças relacionadas com a ocupação e uso inadequado dos ambientes refletindo na quantidade e qualidade ambiental da água. Segundo XU et al. (2019) as variações na qualidade da água estão relacionadas com as estações do ano e sua posição na bacia hidrográfica. De acordo com esse autor, no período de chuvas os parâmetros que se destacam estão relacionados com o escoamento superficial e no período seco relacionados com o lançamento de resíduos. O acompanhamento dos atributos da qualidade e quantidade de água em bacias hidrográficas ao longo do tempo é

muito importante e fornece uma descrição minuciosa da sanidade ambiental do recurso (GROPPO et al., 2006). Para MINELLA & MERTEN (2011) monitorar a água possibilita medir os efeitos do uso e ocupação na bacia hidrográfica. O uso de indicadores de qualidade de água é frequente quando se precisa dispor de elementos para expressar as condições físico-químicas de um recurso hídrico e o resultado dessa aferição de qualidade de água produz ferramentas de orientação e gestão de bacias hidrográficas (PINHEIRO, 2008). Elevados valores de turbidez são associados à potencial alteração da dinâmica de ocupação e uso das terras, tendo como consequência diferentes elementos de degradação da bacia hidrográfica (CARVALHO et al., 2000; CUNHA et al., 2010).

A figura 1 esquematiza as principais relações entre a turbidez e processos de degradação.

Figura 1 - Relação da Turbidez com a dinâmica de degradação.



Fonte: Próprios autores.

O trabalho mostra uma proposta do uso da turbidez como indicador para monitorar a dinâmica de ocorrência de impactos ambientais negativos em bacias hidrográficas.

2. METODOLOGIA

O monitoramento, como características temporais e espaciais, foi realizado na bacia hidrográfica do Ribeirão do Pico localizada em Varge, São Paulo. Seis pontos de coleta de dados foram instalados de acordo com o gradiente de altitude entre 850 e 1300 metros. O compartimento mais alto foi denominado de 1 e os demais, sucessivamente até o 6, caracterizado pela foz. A coleta foi realizada uma vez por mês iniciando em setembro

de 2016 e finalizando em agosto de 2019 e obtidos por meio de uma sonda multiparâmetros da marca Horiba U-50. Os dados foram analisados com base na estatística descritiva e análise gráfica, procurando destacar a ocorrência de picos de turbidez nas quatro estações do ano.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A tabela 1 mostra a análise descritiva dos dados por compartimentos de altitude.

Tabela 1 - Análise descritiva dados de Turbidez.

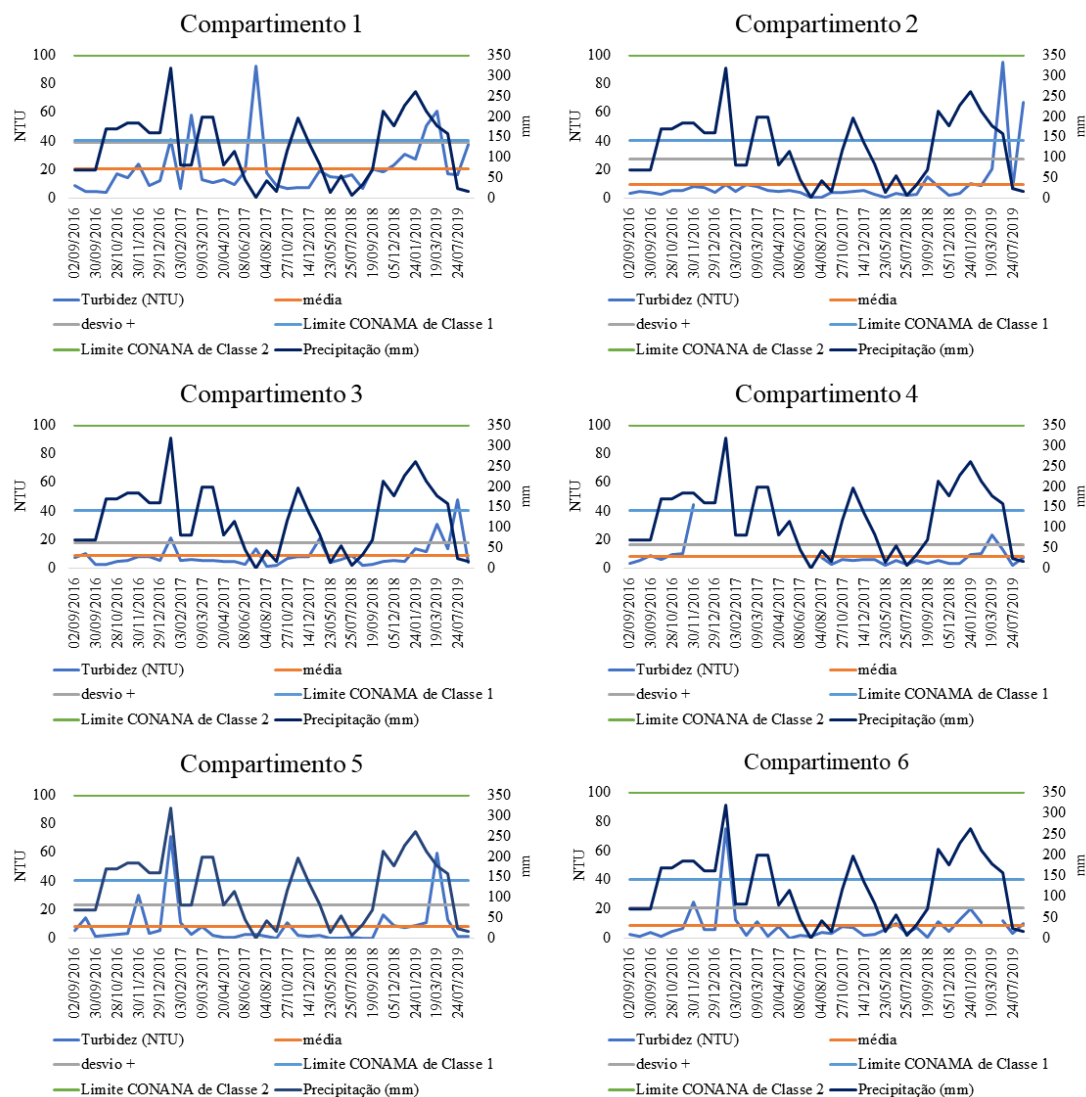
	Compartimento					
	1	2	3	4	5	6
Média	20,60	9,51	8,65	7,98	8,20	8,28
Erro padrão	3,00	2,88	1,44	1,63	2,42	2,05
Mediana	15,70	4,65	5,55	5,90	2,65	5,70
Modo	8,60	2,40	2,60	6,10	0	1,50
Desvio padrão	18,48	17,76	8,86	8,49	14,95	12,48
Variância da amostra	341,68	315,51	78,51	72,08	223,64	155,76
Curtose	5,59	17,04	10,41	13,78	11,11	23,86
Assimetria	2,22	4,08	2,96	3,46	3,27	4,53
Intervalo	88,20	94,10	46,50	42,70	70,90	75,00
Mínimo	4,10	0,60	1,30	1,80	0	0,10
Máximo	92,30	94,70	47,80	44,50	70,90	75,10
Soma	782,90	361,30	328,90	215,50	311,70	306,20
Contagem	38	38	38	27	38	37

Fonte: Aiello (2021)

O compartimento 1 (mais alto) apresenta em média os maiores valores, e o compartimento 4 os menores. Analisando a amplitude é possível constatar a dinâmica de variação entre os compartimentos sendo que os dois centrais, 3 e 4, apresentam valores muito abaixo dos compartimentos dos extremos da bacia.

A variabilidade da turbidez em relação as precipitações podem ser comprovadas pela análise gráfica específica por compartimento, Figura 2.

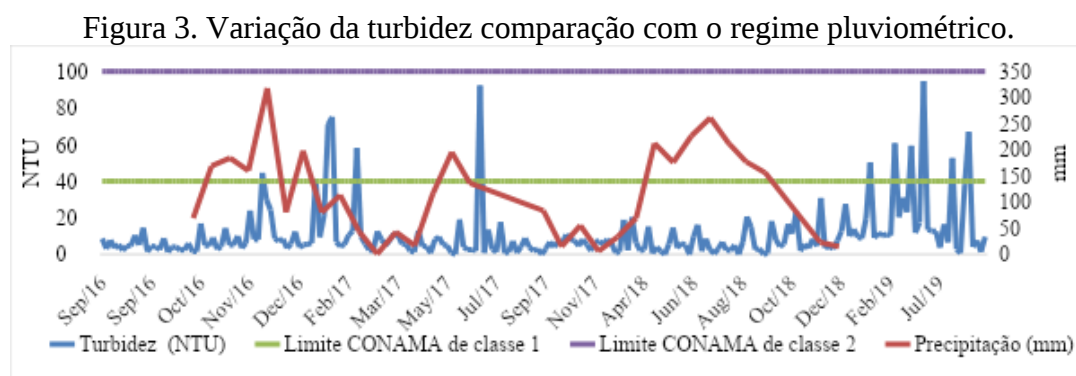
Figura 2 - Variabilidade da turbidez em relação as precipitações por compartimento.



Fonte: Aiello (2021).

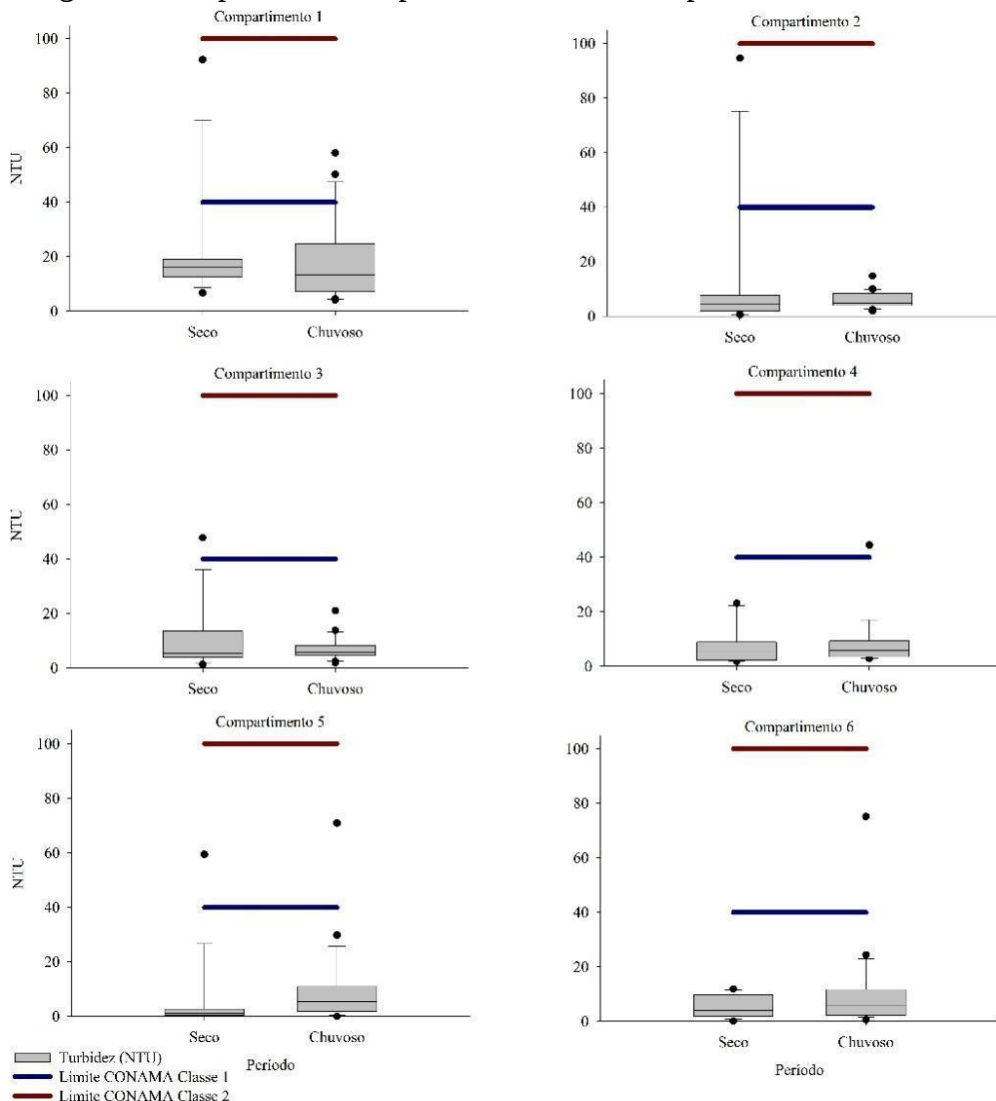
A figura 3 mostra a imagem gráfica da turbidez variando ao longo de todo o período de coleta em comparação com o regime pluviométrico. Nos períodos seco e chuvoso a maioria dos dados coletados permaneceram abaixo do limite estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05. O destaque vai para o outono/inverno de 2017 que apresenta um significativo “pico” de turbidez com o mais baixo índice pluviométrico da série de coleta.

A Figura 4 mostra, por compartimento, a relação da turbidez nos períodos de seco e chuvoso, com destaque ao compartimento 3, único que apresenta aumento no período seco.



Fonte: Aiello (2021).

Figura 4. Comportamento espacial da turbidez nos períodos seco e chuvoso.



Fonte: Aiello (2021).

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O monitoramento da turbidez possibilitou identificar os momentos de maior vulnerabilidade ao aumento da degradação. As variações da turbidez ao longo do curso d'água evidenciam o potencial poluidor da ocupação e uso das terras, bem como o poder de depuração nos compartimentos. A análise gráfica se mostrou mais adequada para representar a dinâmica de degradação ocorrente em toda a extensão da bacia.

REFERÊNCIAS

- AIELLO, L. H. F. Variabilidade espaço-temporal da qualidade e quantidade de água na microbacia do Ribeirão do Pico, Vargem-SP. 2021. Dissertação - Instituto Agronômico-IAC, 2021.
- CARVALHO, A. R.; SCHLITTLER, F. H. M.; TORNISIELO, V. L. Relações da atividade agropecuária com parâmetros físicos químicos da água. *Química Nova*, v. 23, n. 5, p. 618–622, 2000.
- CUNHA, D. G. F.; CALIJURI, M. DO C. Probabilistic analysis of the occurrence of incompatibility of the water quality with the legal framework of aquatic systems - case study of Pariquera-Açu River (SP, Brazil). *Engenharia Sanitaria e Ambiental*, v. 15, n. 4, p. 337–346, 2010.
- GROPPO, J. D. et al. Estudo de Tendência de Parâmetros de Qualidade de Água na Bacia do Rio Piracicaba. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, v. 11, n. 3, p. 79–87, 2006.
- MINELLA, J. P. G.; MERTEN, G. H. Monitoramento de bacias hidrográficas para identificar fontes de sedimentos em suspensão. *Ciência Rural*, v. 41, n. 3, p. 424–432, 2011.
- PINHEIRO, A. et al. Relação Entre o Uso do Solo e a Qualidade da Água em Bacia Hidrográfica Rural no Bioma Mata Atlântica. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, v. 19, n. 3, p. 127–139, 2014.
- XU, G. et al. Seasonal changes in water quality and its main influencing factors in the Dan River basin. *Catena*, v. 173, n. April 2018, p. 131–140, 2019.

QUANTIFICAÇÃO DA CAFEÍNA EM ÁGUAS SUPERFICIAIS NO MUNICÍPIO DE ILHA SOLTEIRA, SP, BRASIL

Leticia Tondato Arantes¹; Victor Kenji Tominaga²; Bruna Henrique Sacramento³; Arthur Pereira dos Santos⁴; Henzo Henrique Simionatto⁵; Darllan Collins da Cunha e Silva⁶

^{1,3,4}Doutorandos em Ciências Ambientais, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP – Sorocaba), leticia.tondato@unesp.br

²Graduando em Engenharia Ambiental, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP – Sorocaba)

⁵Mestrando em Engenharia Civil, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP – Ilha Solteira)

⁶Prof. Dr., Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP – Sorocaba), Departamento de Engenharia Ambiental

RESUMO

Um potencial indicador e/ou marcador de contaminação antrópica é a cafeína, dado que ela é comumente consumida pela população. Assim, foi avaliado nesse estudo o uso da cafeína como indicador de poluição de águas superficiais por esgoto doméstico. Desta forma, foram coletadas amostras de água em 3 pontos, sendo dois no reservatório da Usina Hidrelétrica de Ilha Solteira (Praia Marina e Catarina), e o outro à jusante do reservatório (Porto de Navegação). A cafeína foi detectada utilizando extração em fase sólida (SPE) e Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (CLAE) para realizar a análise quantitativa. Foram obtidos resultados que variaram de 0,747 a 2,809 mgL⁻¹, respectivamente para a cafeína. Observou-se que a concentração de cafeína é maior para o ponto de amostra que se encontra próximo ao lançamento de efluente, portanto, os resultados demonstram a relação entre a presença de cafeína e o impacto pelo aporte de efluente tratado da ETE ou esgoto bruto.

Palavras-chave: Efluente; HPLC; Águas Superficiais.

1. INTRODUÇÃO

As alterações causadas pelo aporte de esgotos domésticos e industriais, tratados ou não, evidenciam-se com maior frequência em temas acerca da preservação ambiental (POMA et al., 2016). Entre os tipos de contaminantes que vem gerando maiores discussões, destaca-se os contaminantes emergentes associados às águas residuárias urbanas, sendo constituídos de compostos orgânicos naturais ou sintéticos presentes em inúmeros bens de consumo utilizados por grande maioria da população, que acabam chegando nos ecossistemas aquáticos por meio do lançamento de efluentes domésticos (ILDE 2013).

Desta forma, é de suma importância dispor de indicadores adequados para detectar e localizar as fontes de contaminação, sendo que o ideal permite determinar, de forma

inequívoca, a fonte e a magnitude da contaminação. O marcador indicador ideal permite determinar, de forma inequívoca, a fonte e a magnitude da contaminação (GONÇALVES, 2015). Um exemplo de indicador de contaminação por esgoto é a cafeína, tal pode ser facilmente detectada na água, constituindo um marcador, diretamente relacionada as atividades humanas, sendo considerada como um dos compostos mais utilizados e consumidos em todo o mundo, sendo empregue em diversos alimentos, bebidas, condimentos e medicamentos (CHEN et al., 2012).

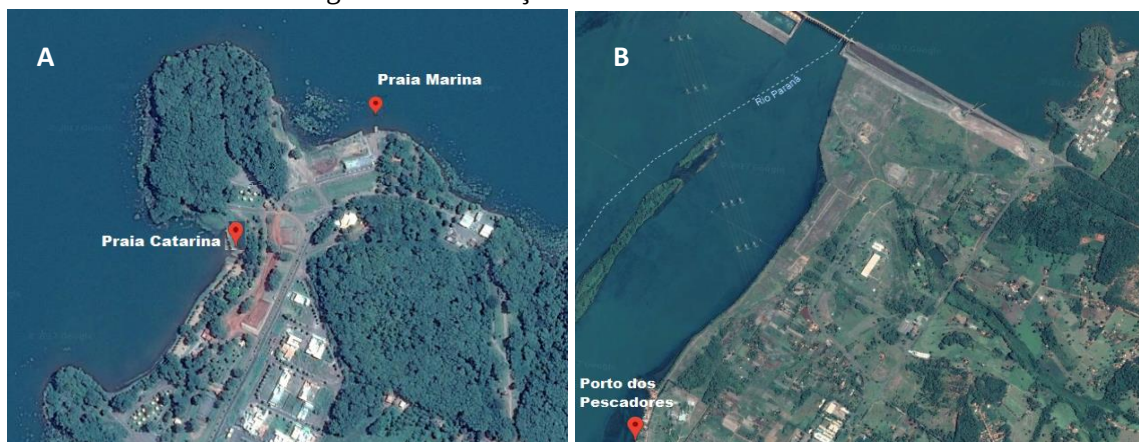
Nesse contexto, o estudo objetiva determinar a concentração de cafeína em três (3) pontos distintos localizados no município de Ilha Solteira – SP, para a detecção da presença ou ausência de esgotos nesses ambientes. Em paralelo, visou-se também analisar o uso da cafeína como indicador e/ou marcador de contaminação antrópica.

2. METODOLOGIA

A área de estudo está inserida no município de Ilha Solteira, região noroeste do estado de São Paulo, com área de 652,6 km². Segundo a classificação estadual de microbacias, o município se encontra na UGRHI 18 (Bacia Hidrográfica do Baixo São José dos Dourados).

As coletas das amostras foram realizadas em 3 locais distintos (Figura 1), sendo dois localizados no reservatório da Usina Hidrelétrica de Ilha Solteira (Praias Marina – M1 e Catarina- C1), e o outro à jusante do reservatório (Porto de Navegação P1).

Figura 1- Localização das coletas de amostras.



Fonte: Google Earth, 2022.

As análises experimentais foram desenvolvidas no laboratório de Saneamento do Departamento de Engenharia Civil da Universidade Estadual Paulista (UNESP), logo após a coleta das amostras. A extração de amostra foi baseada no método clássico Microextração Líquido-Líquido Dispersiva (DLLME, do inglês DispersiveLiquid-LiquidMicroextraction), por conseguinte, para a análise quantitativa e qualitativa foram analisadas por Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (CLAE).

Por fim, a partir das informações/dados resultantes de todo o processo mencionado anteriormente, foi realizada uma análise acerca da concentração de cafeína presente em cada amostra pontual e uma comparação dos resultados obtidos nos três (3) pontos distintos em que foi realizada a coleta em paralelo a isto, e efetivar-se um diagnóstico dos diferentes resultados obtidos.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

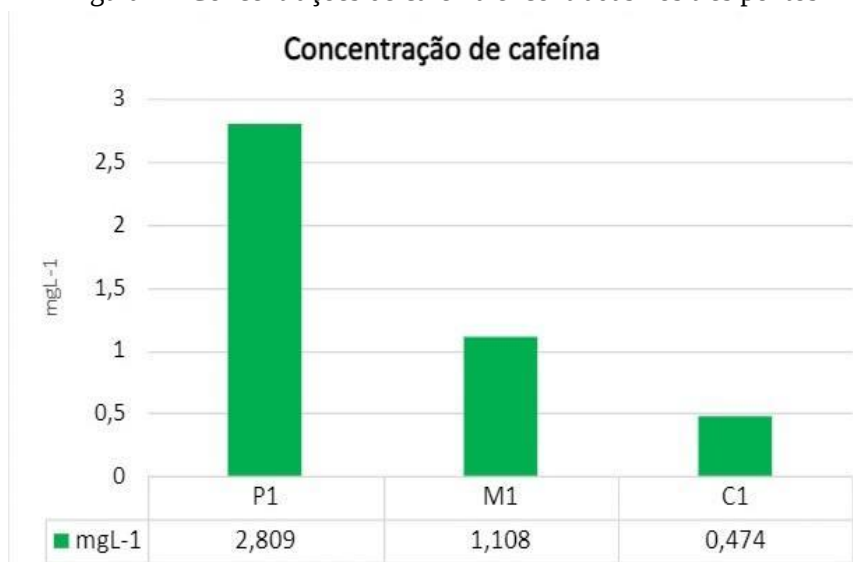
Na Tabela 1 são apresentados os resultados descritivos das médias das concentrações de cafeína nos três pontos (M1, C1 e P1), seguido do gráfico com a quantificação de cafeína nas amostras analisadas (Figura 2).

Tabela 1 – Concentrações de cafeína encontradas nos diferentes pontos analisados através do método cromatográfico (CLAE) no mês de novembro e dezembro

Local	T.r.	mgL ⁻¹	Média (mgL ⁻¹)	Desvio Padrão
P1	10,332	3,048398	2,809	0,571
	10,315	1,994766		
	10,352	3,310865		
	10,318	2,88221		
M1	10,366	1,417249	1,108	0,552
	10,664	1,720095		
	10,540	0,544369		
	10,56	0,751741		
C1	10,362	0,39822	0,474	0,169
	10,365	0,292701		
	10,287	0,515692		
	10,310	0,687455		

Fonte: Os autores (2022).

Figura 2 - Concentrações de cafeína encontradas nos três pontos



Fonte: Os autores (2022).

A partir dos resultados obtidos, foi possível constatar que a maior concentração de cafeína foi encontrada no ponto P1- Porto dos Pescadores, e menor concentração encontrada foi no ponto C1- Praia Catarina.

O porto dos pescadores é considerado como um dos atrativos turísticos da cidade, sendo utilizado, principalmente, para a pesca e lazer, dessa maneira, o local possui a

presença de estabelecimentos para atender a população e, conseqüentemente, uma proliferação de fossas irregulares, popularmente conhecidas como “fossas negras”.

Um estudo desenvolvido por Manoel; Oliveira e Carvalho (2013), no Porto de Navegação/Porto dos Pescadores em Ilha Solteira constatou o lançamento de esgoto doméstico in natura a céu aberto, devido à falta de sistemas de esgotamento sanitário adequado.

Nesse contexto, vale ressaltar que, além da presença dos estabelecimentos e fossas negras na região em que foi realizada a coleta da amostra, todo o efluente tratado da ETE do município de Ilha Solteira é lançado no porto, localizado a poucos metros da área de amostragem. Segundo Gonçalves (2017), as concentrações de cafeína podem ser alteradas em função da proximidade das fontes de aporte.

Os outros dois pontos M1- Praia Marina e C1- Praia Catarina, apresentaram valores inferiores quando comparadas com o ponto P1- Porto dos Pescadores. Embora ambas as praias sejam um local de lazer, os níveis quantificados podem estar associados a processos que contribuam com a sua remoção.

Desta forma, pode-se dizer que a concentração de cafeína superior encontrada no ponto P1 (Porto dos Pescadores) quando comparada aos demais pontos, está relacionada ao aporte de efluentes e de esgoto bruto, em ambientes aquáticos naturais, visto que o ponto de amostragem se encontra próximo ao local onde é realizado o lançamento do efluente.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A detecção e a quantificação da cafeína através das técnicas de DLLME e da CLAE com detector UV foram importantes na comparação entre os três pontos P1, M1 e C1, ou seja, avaliando o ponto amostrado que possui uma maior concentração de cafeína.

A partir dos resultados foi possível associar a presença de cafeína em águas superficiais como indicador de contaminação pelo lançamento de efluente ou de algum tipo de atividade antrópica no entorno. Os dados obtidos mostraram que os três pontos de amostra possuem um cenário de impactação, apresentando valores altos de concentração de cafeína na água. Além disso, foi possível constatar que o ponto de amostragem que se

encontra próximo ao local onde é realizado o lançamento do efluente possui a maior concentração de cafeína, assim, associado ao aporte do efluente tratado da ETE.

A cafeína como indicador de atividade antrópica é uma nova ferramenta de análise e ainda não existem estudos que comprovem que a concentração de cafeína em águas pode causar danos à saúde humana. Portanto, vale ressaltar a importância estudos direcionados a esses compostos e seus efeitos causados ao meio ambiente.

5. AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

REFERÊNCIAS

CHEN, Z.; et al. Determination of caffeine as a tracer of sewage effluent in natural waters by on line solid phase extraction and liquid chromatography with diode-array detection. *Water Research* v.36, p.4830-4838, 2012.

GONÇALVES, E. S. O uso da cafeína como indicador de contaminação por esgoto doméstico em águas superficiais. 2008. 90 f. Dissertação (Mestrado em Geociências)- Universidade Federal Fluminense, 2015.

GONÇALVES, E. S.; RODRIGUES, S. V. ; SILVA-FILHO, E. V. . The use of caffeine as a chemical marker of domestic wastewater contamination in surface waters: seasonal and spatial variations in Teresópolis, Brazil. *Revista Ambiente e Água*, v. 12, p. 192-202, 2017

IDE, A. H.; et al . Utilização da Cafeína como Indicador de Contaminação por Esgotos Domésticos na Bacia do Alto Iguaçu. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, v. 18, p. 201-211, 2013.

MANOEL, L. O.; OLIVEIRA, M.; CARVALHO, S.L. Percepção ambiental dos moradores e comerciantes ribeirinhos do Porto de Navegação no município de Ilha Solteira -SP. In: VII Encontro de Ciências da Vida, 2013, Ilha Solteira. VII Encontro de Ciências da Vida, 2013.

OMA, V.; MAMAVI, V. IÑIGUES. V. Impact of urban contamination of the La Paz River basin on thermotolerant coliform density and occurrence of multiple antibiotic resistant enteric pathogens in river water, irrigated soil and fresh vegetables. *SpringerPlus*, p 1-11, 2016.

UM ESTUDO SOBRE O MONITORAMENTO AMBIENTAL URBANO

Jô Vinícius Barrozo Chaves¹; Lia Toledo Moreira Mota²; Regina Márcia Longo³;
AdmilsonÍrio Ribeiro⁴.

¹ Doutorando em Ciências Ambientais, Universidade Estadual de São Paulo, Instituto de ciência e tecnologia, Sorocaba. jo.chaves@unesp.br

² Prof.^a Doutora em Engenharia Elétrica, Pontifícia Universidade Católica de Campinas (PUCC-1).

³ Prof.^a Doutora em Engenharia Agrícola, Pontifícia Universidade Católica de Campinas (PUCC-1).

⁴ Prof. Doutor em Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de São Paulo, Instituto de ciência e tecnologia, Sorocaba.

RESUMO

Com a expansão desordenada do território urbano ao longo dos últimos séculos e a instalação de atividades econômicas constantes e intensivas, geraram consequências de danos na qualidade ambiental. Além disso, a predominância de áreas impermeabilizadas desencadeia dano no conforto ambiental e na dinâmica natural de ventos, infiltração de água, biodiversidade e das bacias hidrográficas. Diante desse problema, o desenvolvimento de metodologias e tecnologias que possibilitem o monitoramento passaram a ser criadas e receber mais atenção. Sendo assim, a pesquisa passou a ser fomentada tanto no campo de estudos meteorológicos e climáticas urbano, quanto no ramo de tecnologias elétricas e de automação. Nesse sentido, o presente trabalho tem como objetivo apresentar um panorama da pesquisa no âmbito do monitoramento urbano ambiental. Para isso foi realizado um levantamento de estudos que envolvam temas centrais ao monitoramento, meteorologia e clima. A partir disso observa-se o avanço tecnológico em termo instrumentais, entretanto a metodologia, que já dispõe de novos aparelhos, não integrados aparatos tecnológicos inovadores sem ser sensores e medidores.

Palavras-chave: Área Urbana; Monitoramento Ambiental; Sensores; Microescala.

1. INTRODUÇÃO

A construção de abordagens metodológicas e instrumentais permitiram, além da criação de dados históricos em estações municipais, avanços na compreensão de fenômenos e alterações climáticas. Nesse sentido, o monitoramento constante das variáveis meteorológicas e as análises históricas possibilitam a elaboração de políticas públicas com múltiplas finalidades. Entretanto a distribuição das estações é espalhada de forma que operem em mesoescalas e/ou em plumas urbanas devido à sua distribuição municipal ou em institutos de pesquisa.

Frente a esse cenário, avaliações escalas “micro” e/ou em camadas de dossel urbano (UCL), com objetivo de entender comportamentos de parâmetros meteorológicos em bairros e vizinhanças. Essa ideia permite a avaliação, análise e monitoramento de impactos da impermeabilização, fluxo de veículos, arborização e interações que envolvam velocidade e direção do vento. O estudo dessas grandezas permite, para além da compreensão das pressões urbanas, o entendimento das interações fenômenos como *Ilhas de Calor* e *Canyon Urbano*, gerados a partir de ambientes altamente impermeabilizados (WMO, 2018; OKE, 2006).

A incorporação do monitoramento ambiental urbano em escalas aproximadas auxilia, além da leitura da situação de conforto ambiental e degradação do meio, no levantamento informações para a criação de diretrizes para tomadas de decisões de órgãos públicos e fomentar um ambiente urbano mais sustentável.

Diante desse contexto, o desenvolvimento de tecnologias que auxiliam na composição de estações meteorológicas e de novos instrumentos metodológicos permitem a automação na aquisição dos dados. A criação de sensores e entre outros aparatos eletrônicos que auxiliam na criação de nós-sensores permitem a miniaturização, barateamento e criação de redes de sensores sem fio adequadas a estações meteorológicas (RASHID E REHMANI, 2015; MALAVER *et al.*, 2014; PIOPI *et al.*, 2020).

Nesse sentido, o seguinte trabalho tem como objetivo apresentar o panorama e como têm se desenvolvidos os estudos que contemplam o tema de monitoramento ambiental urbano em análises microescala e/ou na camada do dossel urbano.

2. METODOLOGIA

Para a construção do estudo do estado da arte que envolve monitoramento ambiental urbano, meteorológico e de desenvolvimento foi realizada uma pesquisa em diversas bases durante o período de março a agosto de 2020. Para isso foram utilizadas as palavras-chaves “Rede de Sensores”, “Monitoramento Ambiental Urbano”, “Área Urbana” e “Microclima”.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Com a pesquisa realizada foi possível chegar nos seguintes trabalhos apresentados na Tabela 1. Dentre os trabalhos obtidos se identificou 4 linhas de estudos diferentes e apresentaram trabalhos semelhantes entre, seja em tema e objetivos ou em métodos. Sendo assim, para melhor compreensão dos trabalhos e organização para discutir os temas optou-se pela divisão em quatro grupos. O primeiro direcionado a tratamentos protocolares e de padronização de métodos de monitoramento meteorológico. Como segundo e maior grupo, os trabalhos que envolvam aplicações de monitoramento ambiental urbano. Por fim, terceiro e quarto grupo apresentam trabalhos voltados para o desenvolvimento de tecnologias, entretanto parte deles envolvendo aplicações de monitoramento ambiental em conjunto com Veículos Aéreos Não Tripulados (VANT).

Tabela 1 – Relação de bibliográfica por temas de pesquisas.

Grupos	Referências
Protocolos de padronização (1)	HAB <i>et al.</i> , 2014; WMO, 2018.
Monitoramento ambiental urbano (2)	LIU <i>et al.</i> , 2017; PULIAFITO <i>et al.</i> , 2013; DEBIAZI E SOUZA, 2017; CASTALDO <i>et al.</i> , 2017; PIOPPI <i>et al.</i> , 2020.
Desenvolvimento de aparatos eletrônicos para monitoramento (3)	RASHID E REHMANI, 2015; SILVA, 2013.
Aplicações envolvendo VANT (4)	CASTELLINI <i>et al.</i> , 2014; MALAVER <i>et al.</i> , 2015; ALVES, 2017.

Fonte: Autoria Própria, (2022).

Conforme os estudos analisados observou-se nas metodologias direcionadas ao monitoramento ambiental urbano apresentaram características semelhantes entre si. A primeiro momento percebe-se a baixa proatividade de implementos de novas tecnologias eletroeletrônicas, sendo amplamente utilizado aparatos como dataloggers, que ainda são aparelhos caros, porém muito robustos para a inserção de coletas (LIU *et al.*, 2017; PULIAFITO *et al.*, 2013; DEBIAZI E SOUZA, 2017;).

Os métodos de coleta consistem na incorporação estações meteorológicas estáticas ou, em sua maioria, a coleta móvel. A mobilidade das estações é realizada a partir veículos que seguem um trajeto pré-estabelecido conforme o interesse de cada estudo (WMO, 2018). No entanto, trabalhos como os Pioppiet *al.*, (2020) e Castaldoet

al., (2017) tem dado início à inserção de novos aparelhos eletrônicos, o qual permite a miniaturização dos sistemas de estações meteorológicas, possibilitando o trânsito das estações a partir de bicicletas, e/ou a incorporação de comunicação sem fio.

Ainda que haja avanços tecnológicos nas estações meteorológicas e nos métodos de coletas móveis, observa-se que há determina distanciamento entre os desenvolvedores e os especialistas. As abordagens dos trabalhos com a vertente mais tecnológica percebem-se o enfoque no desenvolvimento de novas tecnologias ou de proposta metodológica baseadas em aparatos eletrônicos, por exemplo rede de sensores sem fio e VANT. Entretanto, a aplicação dos métodos não apresenta critérios preliminares sobre o ambiente estudado e não se identifica cuidados conforme sugeridos pela WMO, por exemplo a calibragem, escala urbana etc. (RASHID E REHMANI, 2015).

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo levantado possibilitou concluir que a prática de monitoramento se tem desenvolvido como um todo no quesito em aparatos eletrônicos, entretanto pouco dessa evolução tem sido incorporada à realidade da comunidade que desenvolve as práticas e métodos robustos de monitoramento ambiental urbano.

Para futuros estudos é sugerido a otimização da base de material adquirido para poder ajudar a entender a causa da dificuldade de implementação de elementos eletrônicos atuais e baratos à sistemas de monitoramento. Além disso, é sugerido a incorporação de elementos quantitativos para auxiliar na compreensão do desenvolvimento dessa área e de dados bibliométricos.

5. AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES).

REFERÊNCIAS

- ALVES, R. J. **Monitoramento de remanescentes ambientais urbanos com veículos aéreo não tripulado**. 2017. 109f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) – programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica, Pontifícia Universidade Católica de Campinas, 2017.
- CARMINATI, M.; KANOUN, O.; ULLO, S. L.; MARCUCCIO, S. Prospects of Distributed Wireless Sensor Networks for Urban Environmental Monitoring. *IEEE Aerospace and Electronic Systems Magazine*, [S.L.], v. 34, n. 6, p. 44-52, 1 jun. 2019. **Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)**. <http://dx.doi.org/10.1109/maes.2019.2916294>.
- CASTALDO, V. L. PISELLO, A. L.; PIGLIAUTILE, I.; PISELLI, C.; COTANA, F. Microclimate and air quality investigation in historic hilly urban areas: experimental and numerical investigation in central Italy: Experimental and numerical investigation in central Italy. **Sustainable Cities and Society**, [s.l.], v. 33, p. 27-44, ago. Elsevier BV, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2017.05.017>
- DEBIAZI, P. R.; SOUZA, L. C. L. de. Contribuição de parâmetros do entorno urbano sobre o ambiente térmico de um campus universitário. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 17, n. 4, p. 215-232, out./dez. 2017.
- HÄB, K. RUBBELL, B. L.; A, MIDDEL. Sensor lag correction for mobile urban microclimate measurements. **Urban Climate**, [s.l.], v. 14, p. 622-635. 2015. <https://doi.org/10.1016/j.uclim.2015.10.003>
- LIU, L. LIN, Y.; LIU, J.; WANG, L.; WAND, D.; SHUI, T.; CHEN, X.; WU, Q. Analysis of local-scale urban heat island characteristics using an integrated method of mobile measurement and GIS-based spatial interpolation. **Building and Environment**, v. 117, p. 191-207. 2017. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2017.03.013>
- MALAYER, A; MOTTA, N.; CORKE, P.; GONZALEZ, F. Development and Integration of a Solar Powered Unmanned Aerial Vehicle and a Wireless Sensor Network to Monitor Greenhouse Gases. **Sensors**, v. 15, n. 2, p. 4072-4096, 11 fev. 2015.
- OKE, T. R. Instruments and Observing Methods Report: Initial guidance to obtain representative meteorological observations at urban sites. 81. ed. Canadá: **World Meteorological Organization**, 51 f. 2006.
- PIOPI, B.; PIGLIAUTILE, I.; PISELLO, A. L. Data collected by coupling fix and wearable sensors for addressing urban microclimate variability in an historical Italian city. **Data In Brief**, v. 29, p. 105322, abr. 2020. <https://doi.org/10.1016/j.dib.2020.105322>.
- PULIAFITO, S. E.; BOCHACA, F. R.; ALLENDE, D. G.; FERNANDEZ, R. Green Areas and Microscale Thermal Comfort in Arid Environments: a case study in mendoza, argentina: A Case Study in Mendoza, Argentina. **Atmospheric and Climate Sciences**, [s.l.], v. 03, n. 03, p. 372-384, 2013. <https://doi.org/10.4236/acs.2013.33039>
- RASHID, B. REHMANI, M. H. Applications of wireless sensor networks for urban areas: a survey.: A survey. **Journal Of Network And Computer Applications**, [s.l.], v. 60, p. 192-219, jan. 2016. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jnca.2015.09.008>
- SILVA, M. S. da. **Rede de sensores sem fio de baixo custo para monitoramento ambiental**. 2013. 168 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2013. Cap. 22.
- WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION. Guide to Climatological Practices - Volume I. Measurement of meteorological Variables. Secretariatofthe World MeteorologicalOrganization (WMO), Geneva, 8 ed. 2018.

UMA PROPOSTA DE ESTUDO DAS CARACTERÍSTICAS FIOSIOGRÁFICAS DA BÁCIA HIDROGRÁFICA DO RIO JUNDIAÍ MIRIM

Jô Vinícius Barrozo Chaves¹; AdmilsonÍrio Ribeiro²; Gustavo Juniel Clemente³; Mayra Vanessa Lizcano Toledo³.

¹ Doutorando em Ciências Ambientais, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”,

Instituto de Ciência e Tecnologia de Sorocaba (UNESP-ICTS), e-mail: jo.chaves@unesp.br

² Prof. Dr. Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Instituto de Ciência e Tecnologia de Sorocaba (UNESP-ICTS), Departamento de Engenharia Ambiental

³ Mestrando em Ciências Ambientais, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Instituto de Ciência e Tecnologia de Sorocaba (UNESP-ICTS)

RESUMO

A avaliação de áreas degradadas e suas condições naturais são de suma importância para o levantamento de suas condições, análises e monitoramento. O estudo integrado de uma bacia hidrográfica apresenta inúmeros nuances que interagem com o meio. Sendo assim, a compreensão da fisiografia (altimetria, declividade, geologia, geomorfologia e vegetação) permite a compreensão do meio e à influência física para além da ocupação antrópica estabelecida. Entretanto, grande para das bacias brasileiras sofrem com a ocupação e urbanização, e proporcionando danos aos recursos naturais. Frente a esse contexto, o seguinte estudo tem como objetivo propor método de levantamento de variáveis fisiográficas, incluindo a compreensão urbana instalada. Foi realizado o levantamento das variáveis fisiográficas e de classificação urbana, para assim, propor a união dos parâmetros em apenas uma metodologia. A discussão permitiu identificar a finalidade de ambas as metodologias e propor a unificação de ambas, no entanto seria necessária a adaptação na aplicação da aquisição de alguns parâmetros.

Palavras-chave: Fisiografia; Bacia Hidrográfica; Zoneamento Urbano; Microclima.

1. INTRODUÇÃO

A elaboração de abordagens de conservação e de criação de políticas públicas que fomentem medidas à recursos hídricos são de suma importância para a qualidade de vida da sociedade. Segundo a Lei nº 9.433, de janeiro de 1997, bacias hidrográficas são instituídas como unidades de planejamento e de gestão de recursos hídricos, sendo definidas a partir da entrada do volume de água precipitado e saída do volume escoado (TUCCI, 1997). A delimitação destas tornou-se uma ferramenta importante para políticas públicas, tomadas de decisão e compreensão da situação ambiental.

Conforme Polignano (2002) apresenta, o entendimento da bacia não se dá apenas pela sua conceituação geográfica, mas sim por um sistema complexo que sofre com

conflitos externos e internos, em decorrência das relações antrópicas com o ecossistema. Entretanto, essas relações podem ocasionar degradação ao meio, seja em processos físicos, químicos e/ou biológicos. Portanto, a análise das bacias, sub-bacias e microbacias auxiliam na compreensão das dinâmicas dos corpos d'água e paisagem (PAIVA; PAIVA, 2001).

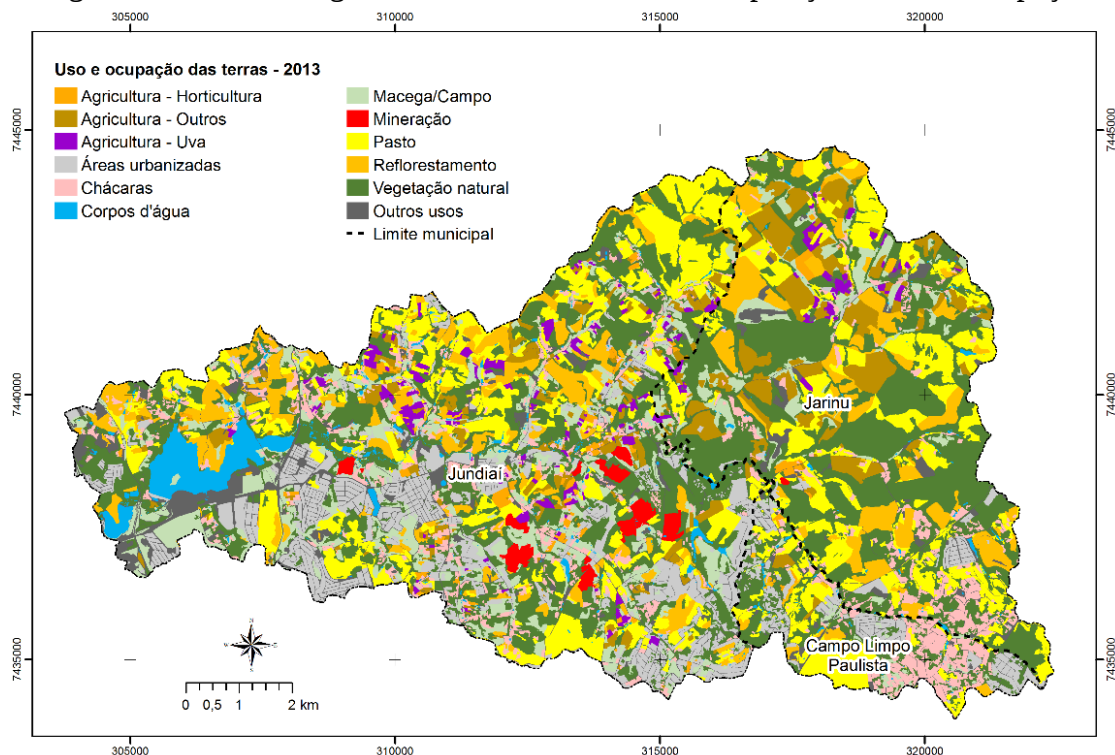
Para estabelecer esse entendimento sobre as bacias hidrográficas, o estudo de elementos fisiográficos são importantes para análises da formação da região e contribuem para discriminar a dinâmica dos ecossistemas e/ou das regiões antropizadas nas bacias. Com isso, o processamento de dados mapeáveis permite a extração das características fisiográficas como altimetria, declividade, ordens de bacias, vegetação e etc.

As informações fisiográficas permitem análises de fluxo hídrico, drenagem, recarga de bacias e construção de percepções climáticas (TUCCI, 1997; VIEIRA, 2006; CARVALHO *et al.*, 2009). Porém, assimilar o microclima torna-se importante na formulação da classificação e determinação do uso e ocupação, incluindo as variáveis urbanas. Nesse sentido, Sterwart e Oke (2012) apresentam o método de classificação de áreas urbanizadas conforme o zoneamento climático local (LCZ). O seguinte trabalho tem como objetivo apresentar uma proposta metodológica acerca do uso de zonas climáticas locais em levantamentos fisiográficos.

2. METODOLOGIA

A bacia hidrográfica do Jundiáí Mirim (Figura 1), localizadas no médio Tietê superior e entre as latitudes 23° 00' e 23° 30' Sul e longitudes 46° 30' e 47° 15' Oeste, com extensão de 11.750 ha. A região está sob contato direto com os municípios de Jundiáí (55%), Jarinu (36,6%) e Campo Limpo Paulista (8,4%). A bacia, declarada pela Lei municipal n° 2.405/2010, apresenta o uso do solo com restrição para implantação de atividades que causam pressões aos recursos hídricos. A região sofre com área urbanizadas e mineração consolidadas com grande extensão territorial (FENGLER *et al.*, 2015; DAE, 2013).

Figura 1 – Bacia hidrográfica do Jundiá Mirim com exposição do uso e ocupação



Fonte: DAE (2013).

Frente às características da região da bacia de interesse, elabora-se uma tabela que apresente os parâmetros comumente utilizados em levantamentos das características fisiográficas de bacias. Para promover a discussão de uma proposta metodológica conjunta, o mesmo será realizado com os parâmetros centrais da classificação das LCZs, destacando sua metodologia, aquisição de dados e construção de mapas.

3. RESULTADOS ESPERADOS

Como explicitado na Tabela 1 foi possível identificar nove características fisiográficas e sete observações de parâmetros, essenciais para obtenção das zonas climáticas locais.



Tabela 1 – Relação de parâmetros

Elementos Fisiográficos	Zonas Climáticas Locais
Área da bacia hidrográfica	Fator de visão do céu
Comprimento axial da bacia	Fato de aspectos
Índice de conformação	Fração de superfície construída
Declividade	Fração superfície impermeável
Altimetria	Fração superfície permeável
Geologia	Altura da rugosidade
Geomorfologia	Classe de rugosidade
Vegetação	-
Ordem da Bacia	-

* Trata-se da relação entre altura das construções dividido pela largura entre fachadas

Fonte: Autores (2022)

As características fisiográficas observadas apresentaram foco para a compreensão da área de abrangência, volume hídrico, estado e formação da paisagem e ordens de bacia. Esses parâmetros são essenciais no entendimento das dinâmicas hídricas para elaboração e implementação de projetos de infraestrutura. Sendo assim, o levantamento fisiográfico auxilia na identificação de áreas vulneráveis, drenagem e recarga de água, etc. (MOURA, 2006; FENGLER *et al.*, 2015;).

No que tange as LCZs observa-se a ideia de construção muito similar, porém a metodologia está centrada em compreender, na microescala, as características das construções urbanas, áreas impermeáveis e permeáveis. Esses parâmetros facilitam a compreensão de fenômenos climáticos como “Canyons” urbanos, formados a partir de estruturas que causam o bloqueio de trocas de calor e disponibilidade de ventos, e Ilhas de Calor urbana (AMBRIZI e ARAUJO, 2014; SAMPAIO *et al.*, 2007).

Por ter o objetivo de estudo no meio urbano, a incorporação do método de LCZ às características fisiográficas em análises de bacia podem ser importantes não só para compreender o impacto do meio urbano, mas também para expandir o zoneamento para ambientes arbustivos, florestas densas e solo exposto e etc. Esse tipo de implementação pode trabalhar de forma adaptativa, principalmente com o fator de visão do céu, permitindo o desenvolvimento de mapas que ilustrem a densidade arbórea.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo das diversas características fisiográficas e das zonas climáticas locais, foi possível levantar parâmetros de interesse para análises da bacia hidrográfica do Jundiaí-Mirim permitindo um melhor entendimento do comportamento e análises ao longo dos diferentes usos e ocupações do solo. Sendo assim, o emprego desse estudo pode permitir melhor compreensão de eventos climáticos e tomada de decisões de medidas de controle de maior eficácia e eficiência.

Para trabalhos futuros sugere-se a criação de base de dados mapeáveis e adaptação dos métodos de zonas climáticas locais à meios não urbanizados.

5. AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

REFERÊNCIAS

- AMBRIZZI, T., ARAUJO, M., Base científica das mudanças climáticas: Contribuição do grupo de trabalho 1 do painel brasileiro de mudanças climáticas ao primeiro relatório da avaliação nacional sobre mudanças climáticas. *PBMC, COPPE*. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, Brazil, 464 pp. 2014.
- BRASIL. Congresso Nacional. *Lei n. 9.433 de 8 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 n. 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei n. 7.990, de 28 de dezembro de 1989.
- CARVALHO, W. M.; VIEIRA, E. O.; ROCHA, J. M. J.; PEREIRA, A. K. S.; CARMO, T. V. B. Caracterização fisiográfica da bacia hidrográfica do córrego do Malheiro, no município de Sabará – MG. 2009. *Irriga*, Botucatu, v. 14, n. 3, p. 398-412.
- DEPARTAMENTO DE ÁGUA E ESGOTO – DAE. *Bacia do Rio Jundiaí Mirim*. 2013. Acesso: 01 nov. 2022. Disponível em: <<https://dae.jundiai.com.br/mananciais/bacia-do-rio-jundiai-mirim/resultados/uso-e-ocupacao-das-terras/>>.
- FENGLER, F. H.; MORAES, J. F. L. de; RIBEIRO, A. I.; PECHE FILHO, A.; STORINO, M.; MEDEIROS, G. A. de. Qualidade ambiental dos fragmentos florestais na Bacia Hidrográfica do Rio Jundiaí-Mirim entre 1972 e 2013. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, [S.L.], v. 19, n. 4, p. 402-408, abr. 2015. <http://dx.doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v19n4p402-408>.
- MOURA, R.S.; MOLINA, P.M.; HERNANDEZ, F. B. T.; VANZELA, L. S. Caracterização fisiográfica da microbacia do córrego Água da Bomba no município de Regente Feijó-SP. In *Anais: CONGRESSO NACIONAL DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM*, 16., 2006, Goiânia.
- PAIVA, J.B.D. de; PAIVA, E.M.C.D. de. (Orgs.). Hidrologia aplicada à gestão de pequenas bacias hidrográficas. Porto Alegre: ABRH, 2001. 625 p.
- POLIGNANO, M.V. (Coord.). *Saúde e ambiente: bacia do rio das Velhas*. Belo Horizonte: UFMG, Projeto Manuelzão, 2002.135 p.
- SAMPAIO, G.; NOBRE, C.; COSTA, M. H.; SATYAMURTY, P.; SOARES-FILHO, B. S.; CARDOSO, M. Regional climate change over eastern Amazonia caused by pasture and soybean cropland expansion. *Geophysical Research Letters*, v. 34, n. 17, p. 1-7, Setembro, 2007. *American Geophysical Union (AGU)*.<https://doi.org/10.1029/2007GL030612>
- STEWART, I. D.; OKE, T. R. Local climate zones for urban temperature studies. *Bulletin of American Meteorological Society*, v. 93, n. 12, p. 1879-1900, 2012. <https://doi.org/10.1175/BAMS-D-11-00019.1>
- TUCCI, C.E.M. (Org.). *Hidrologia: ciência e aplicação*. 2. ed. Porto Alegre: ABRH, 1997. 943 p.
- VIEIRA, E. de O. Águas superficiais e subterrâneas. Montes Claros: UFMG/NCA, 2006. 127 f. Manuscrito.

2 - GEOPROCESSAMENTO E MODELAGEM MATEMÁTICA AMBIENTAL

A área de concentração de “*Geoprocessamento e Modelagem Matemática Ambiental*” engloba temáticas que visam o entendimento dos fenômenos naturais ou provocados por impactos ambientais de naturezas diversas através da apresentação de modelos matemáticos uni, bi e tridimensionais, especialmente em ambientes aquáticos, mas também no solo e na atmosfera.

Desenvolvimento de simulações espaciais por processamento digital de imagens e informações georreferenciadas em programas computacionais desenvolvidos para modelagem ambiental, cujo conteúdo programático inclui variáveis ambientais (ecológico, social e econômico).

ANÁLISE COMPARATIVA DE TRANSFORMAÇÕES PARA GEORREFERENCIAMENTO DE MOSAICO GERADO COM IMAGENS DE ARP

Bruno Pereira Toniolo¹; Gustavo Juniel Clemente²; Ricardo Luís Barbosa³;
Darllan Collins da Cunha e Silva⁴

¹Doutorando em Ciências Ambientais, Universidade Estadual Paulista (Unesp – Campus Sorocaba),
Departamento de Engenharia Ambiental, e-mail: btoniolo@sabesp.com.br.

²Mestrando em Ciências Ambientais, Universidade Estadual Paulista (Unesp – Campus Sorocaba),
Departamento de Engenharia Ambiental.

³Prof. Dr., Universidade Federal de Uberlândia (UFU – Campus Monte Carmelo), Instituto de Geografia.

⁴Prof. Dr., Universidade Estadual Paulista (Unesp – ICT Sorocaba), Departamento de Engenharia
Ambiental.

RESUMO

As imagens aéreas capturadas com Aeronave Remotamente Pilotada (ARP) ajudam na elaboração de projetos de engenharia e análises ambientais quando estão devidamente georreferenciadas, após a realização do mosaico. Assim, este trabalho teve o objetivo de comparar distintas combinações de georreferenciamento, considerando transformação geométrica e reamostragem, para imagens obtidas com uma ARP e com sete pontos de controle. Os resultados apontaram que a transformação geométrica do tipo *Thin Plate Spline* (TPS) apresentou eficácia superior em relação às demais correções, devido ao seu Erro Quadrático Médio (EQM) igual a zero. Já a transformação Helmert apresentou o pior desempenho devido ao seu EQM ser o maior, 3,93 m. Logo, a escolha do tipo de transformação, assim como a quantidade de pontos de controle são determinantes na melhora da precisão de uma imagem georreferenciada.

Palavras-chave: Geoprocessamento; Thin Plate Spline; Transformação geométrica; Aeronave Remotamente Pilotada.

1. INTRODUÇÃO

As imagens aéreas são fundamentais para análise ambiental da paisagem, servindo como subsídio para tomada de decisões a respeito de ordenamento territorial, gerenciamento de recursos hídricos, mapeamento do uso da terra etc., a partir de suas características de fotointerpretação como padrão, tamanho, textura e forma das feições (CHAMAYOU, 2015).

Segundo Colomina (2014), o uso de Aeronave Remotamente Pilotada (ARP) tem possibilitado um grande incremento na captura de imagens aéreas, por seu baixo custo relativo, fácil operação, alta resolução temporal e espacial. No entanto, os softwares

fotogramétricos para processar essas imagens e gerar os mosaicos e ortofotos têm um custo relativamente alto.

Como muitas aplicações ambientais, existe a necessidade de uma análise de caráter mais qualitativo da região levantada e o uso de softwares que produzam um mosaico de qualidade e um georreferenciamento de forma mais rápida do que os softwares fotogramétricos podem ser uma alternativa viável.

Nesse trabalho, foram utilizados dois softwares de baixa complexidade para a produção de um mosaico georreferenciado, com comparação da qualidade do georreferenciamento (LIU, 2015).

2. METODOLOGIA

Para a realização deste trabalho foram usadas 23 imagens adquiridas com uma ARP modelo Phantom 4 Advanced, equipada com uma câmera Sony, sensor tipo CMOS de 1", focal de 9mm, resolução geométrica de 4864 x 3648 pixels, cuja data de voo foi 29/06/2019.

A área levantada foi o campus da Universidade Federal de Uberlândia (UFU) em Monte Carmelo-MG, com as seguintes coordenadas centrais: 18°43'27.29"S e 47°31'27.97"W.

Em campo, foram colocados sete alvos no terreno, cujas coordenadas do ponto central foram adquiridas com um receptor GNSS (*Global Navigation Satellite System*) da marca Topcon com o método RTK (*Real Time Kinematic*). Esses pontos foram utilizados como pontos de controle para o georreferenciamento do mosaico.

Para a produção do mosaico, foi utilizado o software ImageComposite Editor (ICE) da Microsoft, que faz a costura (junção) entre as imagens após detectar as feições homólogas entre as imagens e os respectivos alinhamentos entre elas.

Para o georreferenciamento do mosaico, foi utilizado o QGIS versão 3.22 *Biatowieza*, que tem vários algoritmos disponíveis e foram testados os seguintes: Transformação de Helmert, Ajuste Polinomial de 2º grau, Thin Plate Spline e a Transformação Projetiva. Para comparação entre os métodos, foi utilizado o Erro Quadrático Médio (EQM).

Para a reamostragem do raster derivado do georreferenciamento (WOLF et al., 2014) foi necessário realizar uma interpolação cujos métodos testados foram: Vizinho Mais Próximo, Interpolação Cúbica, Cúbica Suavizada e Lanczos, disponíveis no QGIS. Estes métodos foram comparados de forma qualitativa.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A Tabela 1 apresenta as combinações de georreferenciamento com os parâmetros utilizados.

Tabela 1 – Parâmetros Combinações de georreferenciamento.

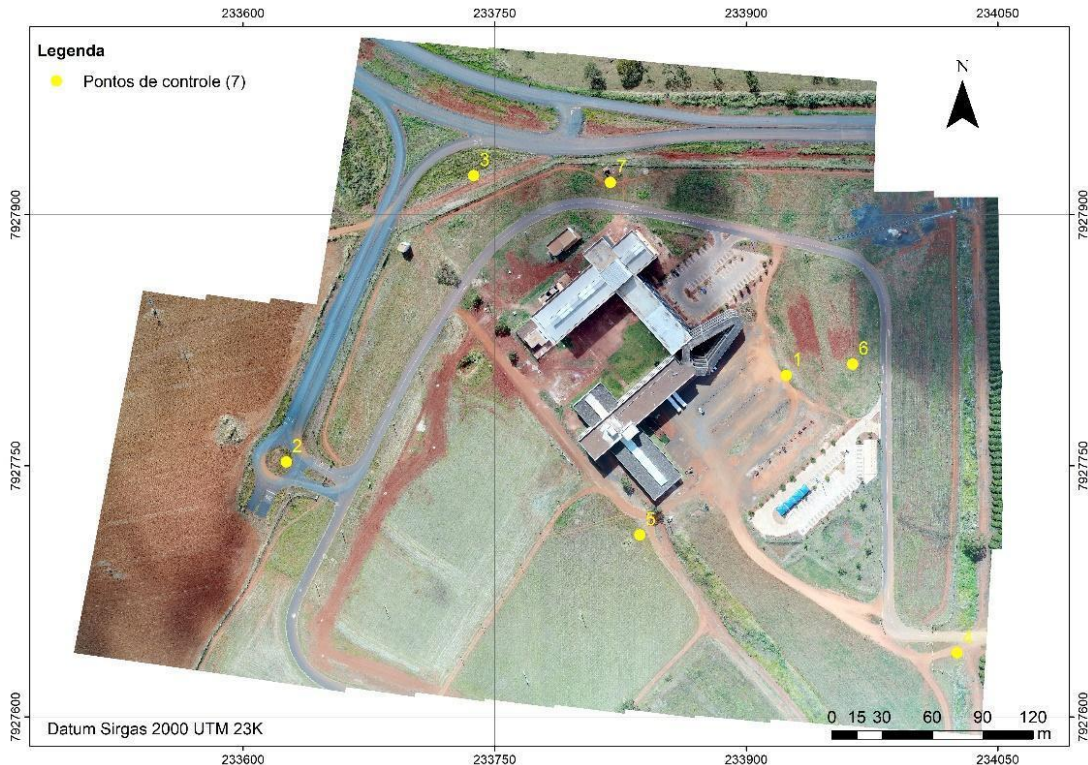
Parâmetros	Helmert (1)	Polinomial 2° (2)	TPS (3)	Projetiva (4)
Reamostragem	Vizinho mais próximo	Cúbico	Cúbico suavizado	Lanczos
Translação X (m)	234.052,934	na	na	na
Translação Y (m)	7.928.005,502	na	na	na
Fator Escala X	0,0438725	na	na	na
Fator Escala Y	0,0438725	na	na	na
Rotação (grau)	-90,0349	na	na	na
EQM (m)	3,923	0,015	0,000	0,078

Fonte: Autores (2022). Legenda: na – não se aplica

Analisando a Tabela 1, verifica-se que a combinação 3 (TPS) apresentou o EQM igual a zero, enquanto a combinação 1 (Helmert) apresentou o maior EQM, 3,92 m, apontando, portanto, que a transformação TPS é uma boa opção para georreferenciamento de mosaicos gerados com imagens aéreas capturadas com ARP.

A Figura 1 apresenta o mapa da região levantada com os sete pontos de controle, com resolução espacial de 5 centímetros, aproximadamente.

Figura 1 – Mapa do mosaico.



Fonte: Autores (2022).

Segundo Santos (2013), na transformação de Helmert ocorre deslocamento, rotação e um fator de escala uniforme; já na transformação polinomial ocorre equações de ajustamento de forma que o grau da função aumenta em relação à quantidade dos pontos de controle; a transformação TPS aplica deformações não lineares na imagem, suavizando o conjunto; e a transformação projetiva contém deslocamento, rotação, porém fator de escala diferente entre os eixos X e Y.-

Observou-se que o tipo de reamostragem não interfere na fotointerpretação, uma vez que as quatro imagens possuem grande similaridade em relação à distribuição dos valores de intensidade dos pixels, de forma que a escolha desse parâmetro não compromete a espacialização como a classificação do uso da terra ou a vetorização de elementos analógicos, como por exemplo, mapas antigos feitos à mão, na prancheta, e que depois foram digitalizados.

Verificou-se que o complemento Georreferenciador do QGIS permite salvar somente o arquivo “world” sem salvar a imagem de saída, a preservar a linearidade da

imagem original, de forma que esta pode ser geoposicionada em outro programa como AutoCAD por exemplo, contudo esta transformação não é indicada para se trabalhar com produto digitalizado, pois mantém as distorções inerentes.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

De maneira geral, todas as combinações mostraram-se eficazes para o georreferenciamento, porém a transformação TPS se destacou devido ao EQM nulo, como era de se esperar pois é um interpolante, mantendo-se o rigor geométrico para obtenção de coordenadas espaciais ou dimensões (área ou comprimento) de elementos contidos na imagem.

Nota-se que a qualidade posicional de uma imagem está fortemente relacionada com a quantidade de pontos de controle materializados, de forma que a escolha dos parâmetros de georreferenciamento podem variar conforme a necessidade do analista, como por exemplo, escala, datum horizontal, projeção cartográfica etc.

REFERÊNCIAS

- CHAMAYOU, G. *Teoria do Drone*. Ed. Cosac e Naify, 2015, 305 p.
- COLOMINA, P. M. Unmanned aerial systems for photogrammetry and remote sensing: A review. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, v. 92, p. 79–97, 2014.
- LIU, W. T. H. *Aplicações de Sensoriamento Remoto*. São Paulo: Oficina de Textos, 2015, 900 p.
- SANTOS, D. R. *Fotogrametria II*. Notas de aula. Curitiba: UFPR, 2013, 54 p.
- WOLF, P. R.; DEWITT, B. A.; WILKINSON, B. E. *Elements of photogrammetry with applications in GIS*. New York: McGraw-Hill, 2014. 676p.

ANÁLISE DAS ALTERAÇÕES DO USO DA TERRA, POR MEIO DO ÍNDICE NDVI, COMO FORMA DE AVALIAÇÃO DAS ALTERAÇÕES NO MICROCLIMA URBANO

Arthur Pereira dos Santos¹; Fernando Luiz de Paula Santil²; Claudionor Ribeiro da Silva³; Henzo Henrique Simionatto⁴; Bruna Henrique Sacramento⁵; Letícia Tondato Arantes⁶; Darllan Collins da Cunha e Silva⁷

^{1,5,6}Doutorandos em Ciências Ambientais, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - UNESP – Sorocaba/ SP, arthur.p.santos@unesp.br.

^{2,3}Prof^o. Dr., Universidade Federal de Uberlândia – UFU – Uberlândia/ MG, Instituto de Geografia.

⁴Mestrando em Engenharia Civil, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - UNESP – Campus Ilha Solteira/ SP.

⁷ Prof. Dr., Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - UNESP – Sorocaba/ SP, Departamento de Engenharia Ambiental.

RESUMO

O presente trabalho objetiva avaliar a influência das alterações do uso e ocupação da terra (LULC), analisada por meio do *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) e da variação da temperatura da superfície, *Land Surface Temperature* (LST), de bairros específicos da malha urbana do município de Paracatu, Minas Gerais (MG). Para tanto, foram utilizadas imagens dos satélites Landsat-5 e 8, que, inicialmente, passaram por uma reamostragem e padronização dos pixels. Foram aplicados os cálculos de LST e NDVI conforme recomendações e adequações sugeridas pela literatura, sendo possível verificar, por meio do comportamento espaço-espectral, que o aumento da variação da LST está relacionado com a supressão da vegetação para a expansão dos bairros, sendo essa, ocorrida sem planejamento e as respectivas mitigações para com as alterações do microclima urbano local. Metodologias desta natureza permitem analisar alterações no clima urbano, de modo a fundamentar a gestão e o planejamento urbano.

Palavras-chave: Sensoriamento Remoto; Temperatura da Superfície; Crescimento Urbano.

1. INTRODUÇÃO

Atualmente, o planeta presencia a maior taxa de crescimento urbano de todos os tempos, com mais da metade da população mundial residindo nas cidades (ONU, 2019), o que implica em alterações no uso e ocupação da Terra (LULC) e transformação de áreas permeáveis em impermeáveis, afetando de forma direta as funções do ecossistema e do microclima, o que a ciência denomina, por meio de Monteiro (1976), de clima urbano.

O processo de urbanização, além de se relacionar com a LULC, origina inúmeros impactos ambientais urbanos negativos (KAUR; PANDEY, 2022), havendo destaque

para a formação das Ilhas de Calor Urbano (ICU). Dessa forma, existe o esforço de pesquisadores e o progresso de estudos em analisar esses locais, pois as superfícies construídas nas áreas urbanas requerem, para fins de gestão urbana, um bom monitoramento (WANG, 2022).

Segundo Xiong et al. (2022), esse crescimento se relaciona com a utilização de imagens de satélite e das técnicas de Sensoriamento Remoto (SR), haja vista que, em relação às análises *in loco*, possuem a vantagem do baixo custo e o monitoramento em larga escala, sendo essencial para fins de monitoramento ambiental (PAVÃO et al., 2017) e da formação de ICU, pois consegue identificar padrões tempo-espaciais de temperatura.

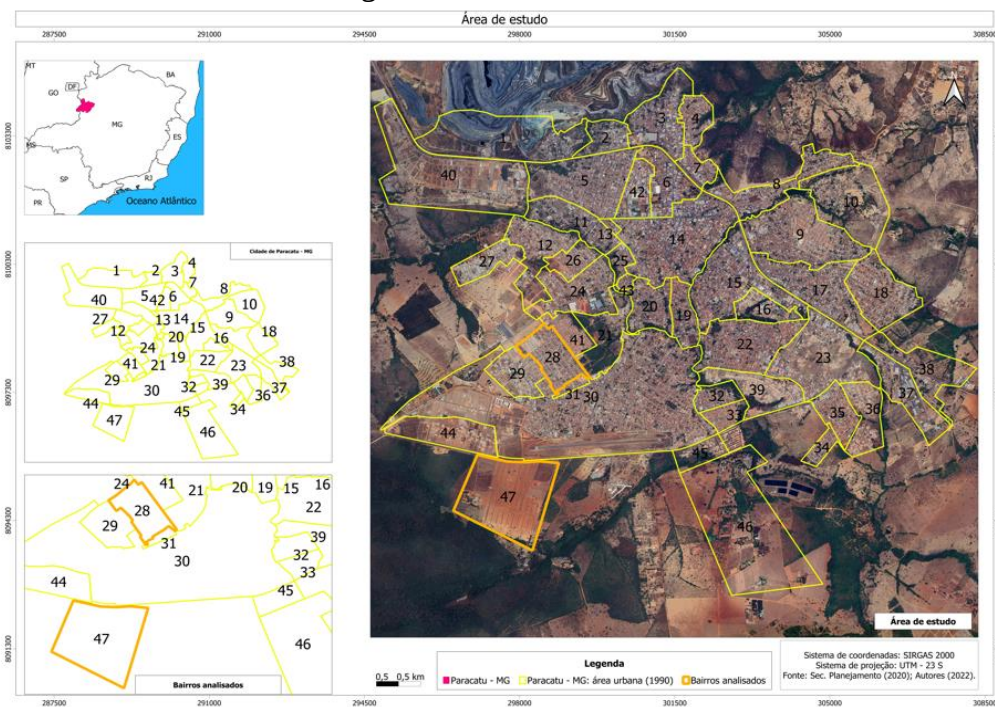
Diante desses indicadores, destaca-se o NDVI e a LST. Dessa forma, o presente trabalho é evolução de uma pesquisa em que os autores verificaram no município de Paracatu – MG os bairros que mais e menos variaram a sua LST com o decorrer dos anos. Contudo, recomendou-se verificar que, para estudos futuros, o motivo dessa variação fosse avaliado. Portanto, este estudo versa sobre a análise da variação da LST por meio do NDVI dos respectivos bairros, visando compreender, por meio desses, as possíveis causas e interferências dessas variações.

2. METODOLOGIA

2.1 Área de estudo

Localizada a 220 km da capital federal, Brasília - DF, Paracatu – MG (Figura 1) é a única cidade histórica da mesorregião noroeste do seu estado, sendo destaque no turismo, na agropecuária e pela riqueza mineral.

Figura 1 – Área de estudo



Fonte: Os autores (2022).

2.2 Procedimentos metodológicos

Imagens dos satélites Landsat-5 e Landsat-8 foram obtidas no site do Serviço Geológico dos Estados Unidos (USGS). Foram utilizadas imagens em que não houvesse a presença de nuvens na área de estudo e foi realizado o processo de reamostragem para a padronização dos pixels. O ano de 2005 foi representado pelas imagens dos dias 11/04 e 13/05, enquanto, para o ano de 2019, utilizou-se imagens dos dias 02/05 e 21/06.

Para o cálculo do NDVI e da LST, aplicou-se as equações e as recomendações sugeridas por Rouse (1973) e USGS (2016), respectivamente. Para tanto, utilizou-se o software *Quantum Geographic Information System* (QGIS) em sua versão 3.2.12. Nesta etapa, utilizou-se uma máscara que representasse a realidade da malha urbana do município, sendo essa, obtida junto à Secretaria de Planejamento do município de Paracatu e com escala de 1:50.000. Após o recorte dos índices para com essa, exportou-se os arquivos para o software ArcGIS (10.5) para realizar as análises espaço-espectrais.

Por fim, elaborou-se um layout contendo a LST e o NDVI da área de estudo durante os anos analisados. Cabe salientar que o arquivo disponibilizado pela secretaria

municipal continha, em sua tabela de atributos, numerações para cada bairro. Como esses são utilizados para fins de gestão municipal, não houve nenhuma alteração para tal.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A Figura 2 apresenta os resultados obtidos dos parâmetros estudados para os anos analisados e a Figura 3 o comportamento espaço-espectral do NDVI e a variação temporal da LST.

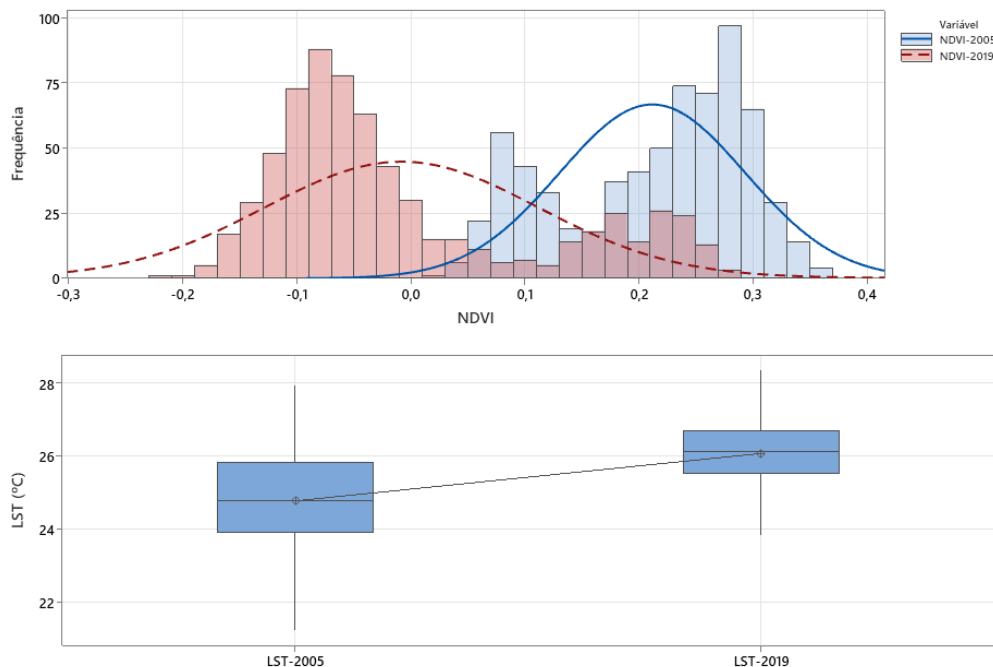
Figura 2 – Variação espaço-temporal da LST, do NDVI e do NDBI na malha urbana de Paracatu – MG



Fonte: Os autores (2022).

Diante dos resultados apresentados, foi possível notar de forma visual que o município de Paracatu passou por um processo de expansão urbana entre 2005 e 2019, o que acarretou na variação da LST durante esse período e, consequentemente, do NDVI, sendo notável que regiões que apresentaram maior LST possuem menor quantidade de vegetação, pois as alterações na cobertura vegetal modificam os padrões de distribuição dessa energia, impactando fortemente em variáveis importantes, como a LST (ABDULLAH et al., 2022).

Figura 3 – Comportamento dos parâmetros analisados durante 2005 e 2019



Fonte: Os autores (2022).

Diante dos resultados, é possível inferir que a maior e a menor variação da LST nos bairros analisados, no decorrer dos 19 anos, muito provavelmente, está relacionado com as alterações do LULC, bem como a supressão da vegetação e a intensificação/início do processo de urbanização, corroborando ao fato de que o NDVI se torna, cada vez mais, uma ferramenta notória para o monitoramento do clima urbano proveniente das mudanças do LULC das cidades, conforme estudos correlatos (SINGH et al., 2022; LI, 2022).

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante dos resultados obtidos, foi possível concluir que o NDVI pode ser utilizado como importante indicador para analisar os efeitos da variação espaço-temporal da LST, bem como os seus efeitos no clima urbano, fornecendo uma base confiável para a gestão e o planejamento urbano.

REFERÊNCIAS

- ABDULLAH, S., BARUA, D., ABDULLAH, S. M. A., & RABBY, Y. W. Investigating the impact of land use/land cover change on present and future land surface temperature (LST) of Chittagong, Bangladesh. *Earth Systems and Environment*, v. 6, p. 221-235, 2022.
- KAUR, R.; PANDEY, P. A review on spectral indices for built-up area extraction using remote sensing technology. *Arabian Journal of Geosciences*, v. 15, n. 5, p. 1-22, 2022.
- LI, Jiuyi. Responses of Vegetation NDVI to Climate Change and Land Use in Ordos City, North China. *Applied Sciences*, v. 12, n. 14, p. 7288, 2022.
- MONTEIRO C. A. DE F. (1976). *Teoria e Clima Urbano*. IGEOG/USP (Série Teses e Monografias, 25). São Paulo, SP.
- ONU – Organização das Nações Unidas. *The World's cities in 2018*. Department of Economic and Social Affairs, Population Division, World Urbanization Prospects. 2019. Disponível em: <<https://population.un.org/wup/publications/Files/WUP2018-Report.pdf>>. Acesso em: 29 out. 2022.
- PAVÃO, V. M.; NASSARDEN, D. C. S.; PAVÃO, L. L.; MACHADO, N. G.; BIUDES, M. S. Impacto da Conversão da Cobertura Natural em Pastagem e Área Urbana sobre Variáveis Biofísicas no Sul do Amazonas. *Revista Brasileira de Meteorologia*, v. 32, p. 343-351, 2017.
- SINGH, P., CHAUDHURI, A. S., VERMA, P., SINGH, V. K., & MEENAS. R. Earth observation data sets in monitoring of urbanization and urban heat island of Delhi, India. *Geomatics, Natural Hazards and Risk*, v. 13, p. 1762-1779, 2022.
- USGS – United States Geological Survey, 2016, *Earth Explorer*. Disponível em: <<https://earthexplorer.usgs.gov/>>. Acesso em: 29 out. 2022.
- WANG, ZHI-HUA. Reconceptualizing urban heat island: Beyond the urban-rural dichotomy. *Sustainable Cities and Society*, v. 77, p. 103581, 2022.
- XIONG, L.; LI, S.; ZOU, B.; PENG, F.; FANG, X.; XUE, Y. Long Time-Series Urban Heat Island Monitoring and Driving Factors Analysis Using Remote Sensing and Geodetector. *Frontiers in Environmental Science*, v. 9, n. 828230, p. 1-14, 2022.

ANÁLISE DO FLUXO DE CARBONO (CO₂FLUX) NO MUNICÍPIO DE SOROCABA DE ACORDO COM O USO E OCUPAÇÃO DA TERRA

Vitor Kaiber dos Santos¹; William Masayoshi Kuriyama²; Amanda Ribeiro Pires³; Felipe dos Santos Coelho⁴; Vidal Dias da Mota Junior⁵; Vanessa Cezar Simonetti⁶

¹Graduando em Engenharia Ambiental, Universidade de Sorocaba (UNISO- Cidade Universitária),
vitor_kaiber@hotmail.com

²Graduando em Engenharia Ambiental, Universidade de Sorocaba (UNISO- Cidade Universitária)

³Graduando em Engenharia Ambiental, Universidade de Sorocaba (UNISO- Cidade Universitária)

⁴Graduando em Ciências Biológicas, Universidade de Sorocaba (UNISO- Cidade Universitária)

⁵Prof. Dr, Universidade de Sorocaba (UNISO- Cidade Universitária), Departamento de Engenharia Ambiental

⁶Prof. Dra, Universidade de Sorocaba (UNISO- Cidade Universitária), Departamento de Engenharia Ambiental

RESUMO

Estudos sobre o fluxo de carbono possuem uma elevada importância, pois os processos ligados à sua absorção estão diretamente relacionados às variações climáticas. Dessa forma, o estudo buscou analisar o CO₂ Flux nos períodos de 2014 e 2020 no município de Sorocaba, cujo período foi selecionado em razão de eventos significativos, tais como uma onda de calor que afetou o país e o *lockdown* devido o Covid-19, respectivamente. Foram obtidos os valores de *NormalizedDifferenceVegetation Index* (NDVI – do inglês), juntamente com o *PhotosyntheticReflectance Index* (PRI – do inglês) que, posteriormente, compuseram o índice de CO₂ Flux da área. A partir dos valores obtidos foi possível observar a variação do fluxo em relação às áreas ocupadas no município, sendo constatado que as áreas florestais contribuem significativamente na absorção de carbono, e sua substituição por outros usos pode contribuir com a emissão de Gases de Efeito Estufa (GEE).

Palavras-chave: NDVI; Geoprocessamento; Carbono; Solo.

1. INTRODUÇÃO

Devido à preocupação com as mudanças climáticas, os Gases de Efeito Estufa (GEE) passaram a ser estudados com maior intensidade nos últimos anos. Medidas mostram um aumento nas suas concentrações, e determinados gases, como o Dióxido de Carbono (CO₂), têm uma contribuição significativa no aumento da temperatura média do planeta (IPCC, 2021).

De acordo com o Plano Diretor municipal, e levando em consideração os usos do solo com maior potencial de sequestrar carbono, é possível estabelecer zonas de interesse para a preservação, o que vem ao encontro de políticas de conservação ambiental, como

a lei municipal nº11.477 de 20 de dezembro de 2016, que prioriza o controle das emissões de GEE. Assim, estudos desta natureza são de extrema relevância.

Nesse sentido, o presente estudo objetiva a análise comparativa do fluxo de carbono (CO₂ Flux) em Sorocaba durante o período seco do mês de agosto nos anos de 2014 e 2020, nos quais ocorreram eventos importantes que podem ter contribuído para sua variação, assim como o uso e ocupação da terra.

2. METODOLOGIA

2.1. Área de estudo

O estudo foi desenvolvido no município de Sorocaba, abrangendo uma área de 449 km², com uma população próxima de 700 mil habitantes (IBGE, 2022). A vegetação local se encontra em um ecótono de Mata Atlântica e Cerrado, com predominância da cobertura Florestal Estacional Semidecidual. O clima da região é, segundo classificação de Köppen, do tipo “Cfa” onde o inverno é seco com temperatura máxima de 18°C e o verão é chuvoso e úmido com temperaturas acima de 22°C, e uma precipitação média anual de 1.400 mm (SIMONETTI et al., 2018).

2.2. GERAÇÃO DOS ÍNDICES DE NDVI, PRI E CO₂ FLUX

O NDVI permite identificar o vigor vegetativo e caracterizar sua distribuição espacial, como também a evolução no decorrer do tempo. Foram utilizadas imagens orbitais para a construção das imagens NDVI (VIGANÓ et al., 2011) (Equação 1).

$$NDVI = \frac{IVP - V}{IVP + V} \quad (\text{Eq. 1})$$

Sendo: IVP é a radiância no comprimento de onda do infravermelho próximo (800 nm); V é a radiância no comprimento de onda vermelho (660 nm). Os valores mais altos desse índice se relacionam com coberturas vegetais mais densas e vigorosas, enquanto os menores valores se referem à vegetação alterada ou áreas desnudas. O valor obtido da Equação (1) estará entre -1 e 1, sendo que, quanto mais próximo de 1 maior a atividade vegetativa (VIGANÓ et al., 2011).

O *Photosynthetic Reflectance Index* (PRI) trata de um índice que utiliza a diferença normalizada entre os comprimentos de onda do azul e verde (BAPTISTA, 2003), descrita pela Equação (2).

$$PRI = \frac{R_a - R_v}{R_a + R_v} \quad (\text{Eq. 2})$$

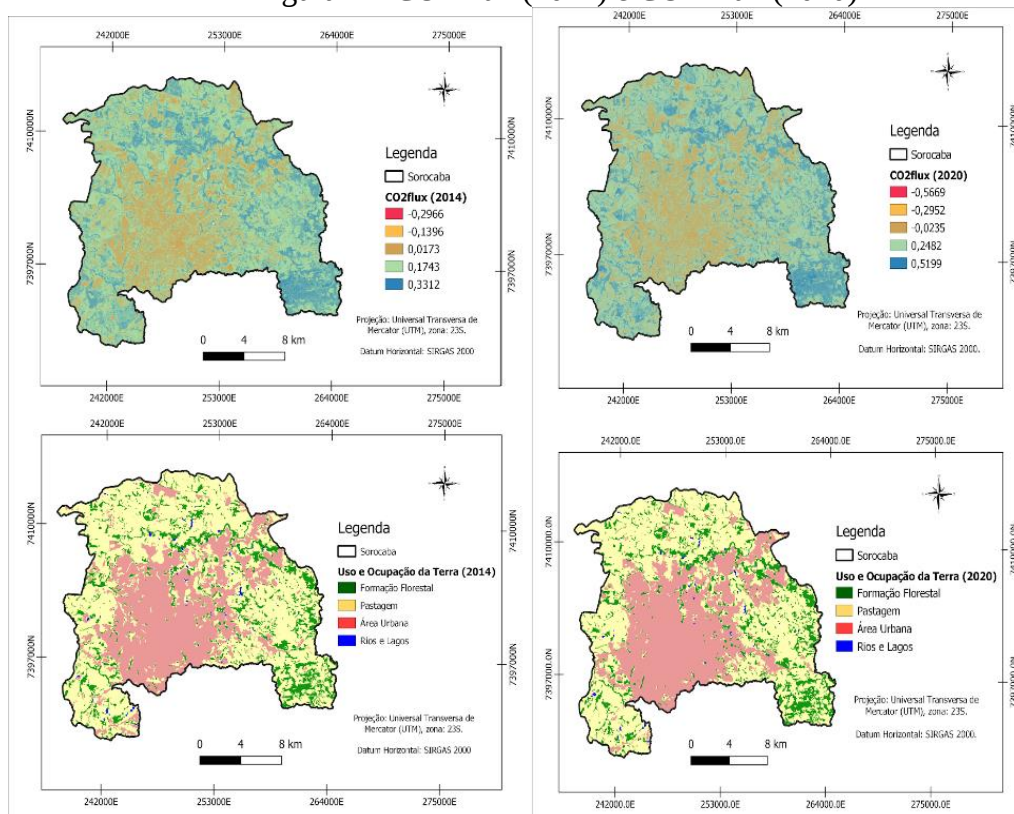
Sendo: R_a é a absorção no comprimento de onda azul (531 nm); R_v é a absorção no comprimento de onda verde (570 nm). De acordo com Baptista (2003) o PRI é um índice capaz de expressar a taxa de CO₂ armazenada nas folhas sendo que uma vegetação sadia deve apresentar valores entre -0,2 e 0,2. Entretanto, de modo a utilizar a integração dos índices supramencionados (NDVI e PRI) houve a necessidade de reescalonar o PRI (sPRI) de acordo com Rahman et al. (2000). Por fim, o CO₂ Flux foi obtido pela Equação 3.

$$CO_2 \text{ Flux} = (NDVI \times sPRI) \quad (\text{Eq. 3})$$

A seleção do ano de 2014 se deve a ocorrência de uma das maiores ondas de calor desde 1998 (Araújo et al., 2022). Já o ano de 2020 foi selecionado devido o *lockdown* decorrente da pandemia do Coronavírus (COVID-19). O uso e ocupação da terra de cada período foi obtido da coleção do MapBiomas e as classes de uso foram confrontadas com o CO₂ Flux de cada período.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os valores de CO₂ flux obtidos foram mais elevados no período de 2020 (Figura 1), com valores máximos de 0,5199 e mínimos de -0,5699, enquanto 2014 apresentou valores de CO₂ Flux inferiores, com máximo de 0,3312 e mínimo de -0,2966.

Figura 1 – CO₂ flux (2014) e CO₂ Flux (2020)

Fonte: Elaboração própria.

Ao comparar a classificação de uso e ocupação da terra do Mapbiomas no período de 2014 e 2020, é possível visualizar que os maiores valores de CO₂ Flux estão presentes em áreas de Formação Florestal, já os menores valores em Rios e Lagos. Na Tabela 1 são apresentados os valores médios de CO₂ Flux por classe de uso da terra.

Tabela 1 - Valores médios de CO₂ Flux obtidos por classe de uso da terra

Valores de CO ₂ Flux		
Classes	2014	2020
Pastagem	0,1866	0,2595
Rios e Lagos	0,0487	0,0276
Formação Florestal	0,2489	0,2459
Área Urbana	0,1008	0,1294

Fonte: Elaboração própria.

A classe de Pastagem de 2014 obteve os menores valores médios comparados a 2020, assim como a Área Urbana. Porém, as demais classes analisadas, como Rios e

Lagos e Formação Florestal apresentaram um fluxo de carbono mais elevado em 2014. Segundo Duffy et al. (2021), eventos de calor podem interferir no sequestro de carbono pelas plantas, uma vez que os vegetais reduzem a fotossíntese nessas condições. No entanto, neste estudo não foi identificado esse comportamento em relação aos valores médios de CO₂ Flux da vegetação pertencente a classe de Formação Florestal. De acordo com Leivas et al. (2012), períodos de baixa umidade refletem diretamente no vigor vegetativo e, dessa forma, subentende-se que a consequência direta seria o retardo na absorção de carbono. Portanto, cabe uma análise mais pormenorizada para melhor explicar os resultados obtidos neste estudo, tal como uma avaliação do regime de chuvas do período e uma análise da possível redução dos fragmentos florestais no período analisado.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A avaliação do CO₂ Flux no município de Sorocaba evidenciou que o ano de 2014 obteve melhores valores médios de fluxo de carbono comparado a 2020 para a classe de uso que corresponde à vegetação do município, inferindo sobre uma possível redução dos fragmentos florestais. Outro ponto importante levantado neste estudo refere-se às classes de pastagem, que apresentaram maiores valores médios para o período de 2020, sugerindo que essas atividades podem ter substituído áreas florestais no período analisado. Portanto, este estudo reforça a necessidade da conservação das florestas e o desenvolvimento agropecuário pautado em técnicas eficientes e de baixo carbono para que haja diminuição de GEE.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, G. R. G; FRASSONI, A.; SAPUCCI, L. F.; BITENCOURT, D.; BRITO NETO, F. A. Climatology of heatwaves in South America identified through ERA5 reanalysis data. *International Journal of Climatology*, p. 1–19, 2022. Disponível em: <https://rmets.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/joc.7831>. Acesso em: 17 ago. 2022.

BAPTISTA, G. M. M. Validação da Modelagem de sequestro de carbono para ambientes tropicais de cerrado, por meio de dados AVIRIS HYPERION. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 11 (SBSR), 2003, Belo Horizonte. Anais...São José dos Campos: INPE, 2003. p. 1037-1044. Disponível em:

<http://mar.te.sid.inpe.br/col/ltid.inpe.br/sbsr/2003/03.28.12.35/doc/@sumario.htm>.

Acesso em: 24 dez. 2022.

DUFFY, K. A. et al. How close are we to the temperature tipping point of the terrestrial biosphere?. *Science Advances*, v. 7, n. 3, p. eaay1052, 2021. Disponível em: <https://www.science.org/doi/full/10.1126/sciadv.aay1052>. Acesso em: 26 dez. 2022.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - Cidade. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/sp/sorocaba.html>. Acesso em: 22 mai. 2022.

IPCC. Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima, 2021. Disponível em: https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/sirene/publicacoes/relatorios-do-ipcc/arquivos/pdf/IPCC_mudanca2.pdf. Acesso em: 27 ago. 2022.

LEIVAS, J. F., et al. Análise do índice de vegetação sazonal padronizado a partir de imagens do SPOT Vegetation e estimativas de precipitação padronizada do TRMM. CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, p. 27, 2012, Gramado. Anais Gramado: SBMET, 2012. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/936893/1/Janice.pdf>. Acesso em: 26 dez. 2022.

SOROCABA. Lei Municipal nº. 11.022, de 16 de dezembro de 2014. Dispõe sobre a revisão do plano diretor de desenvolvimento físico territorial do município de Sorocaba e dá outras providências. Sorocaba: Câmara Municipal, [2014]. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a/sp/s/sorocaba/lei-ordinaria/2014/1103/11022/lei-ordinaria-n-11022-2014-dispoe-sobre-a-revisao-do-plano-diretor-de-desenvolvimento-fisico-territorial-do-municipio-de-sorocaba-e-da-outras-providencias>. Acesso em: 26 dez. 2022.

RAHMAN, A. F. et al. Modeling CO₂ flux of boreal forests using narrow-band indices from AVIRIS imagery. IN: AVIRIS WORKSHOP. 2000. Califórnia. Disponível em: https://aviris.jpl.nasa.gov/proceedings/2000_toc.html. Acesso em: 26 dez. 2022.

SIMONETTI, Vanessa Cezar et al. Análise da suscetibilidade do solo a processos erosivos do Parque Natural Municipal Corredores de Biodiversidade (PNMCBIO) de Sorocaba (SP). *Raega-O Espaço Geográfico em Análise*, v. 44, p. 169-180, 2018. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/raega/article/view/48838>. Acesso em: 26 dez. 2022.

VIGANÓ, H. A.; BORGES, E. F.; FRANCA-ROCHA, W. J. S. Análise do desempenho dos Índices de Vegetação NDVI e SAVI a partir de imagem Aster. SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, v. 15, p. 1828-1834, 2011. Disponível em: <http://mar.te.sid.inpe.br/col/dpi.inpe.br/marte/2011/09.28.16.42/doc/@sumario.htm?languagebutton=en>. Acesso em: 26 dez. 2022.

ESTUDO DO USO DA TERRA NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SOROCABUÇU, IBIÚNA - SP

Mayra Vannessa Lizcano Toledo¹; Darllan Collins da Cunha e Silva²

¹Mestranda em Ciências Ambientais, Universidade Estadual Paulista “Júlio Mesquita Filho” (UNESP – Sorocaba), e-mail: mayra.lizcano@unesp.br.

²Prof. Dr., Universidade Estadual Paulista “Júlio Mesquita Filho” (UNESP – Sorocaba), e-mail: darllan.collins@unesp.br

RESUMO

As florestas são recursos naturais de elevada importância para o planeta, principalmente devido a diversas funções como proteção do clima, conservação da biodiversidade, captura de carbono entre outras, porém, devido ao incremento na demanda de recursos, além de outras causas, estão sob constante pressão, sendo relevante o monitoramento dessas para a implementação de medidas de conservação e recuperação. Nesse contexto, o estudo foi desenvolvido na bacia hidrográfica do Rio Sorocaba localizado na APA de Itupararanga no município de Ibiuna, SP., no qual foram utilizadas imagens dos satélites Landsat 5 TM e 8 OLI, dos anos 2000 e 2020, respectivamente, para gerar um mapa do uso da terra através do uso de Redes Neurais Artificiais (RNA) do tipo multicamada, cujo resultado foi testado por meio da matriz de confusão e índice Kappa. Foi identificada uma perda significativa das áreas de vegetação natural (12,3%), assim como incremento de áreas antrópicas agrícolas e não agrícolas. Em questão da avaliação da confiabilidade das classificações, foi calculado um índice Kappa de 0,99, as categorizando como excelentes.

Palavras-chave: Geoprocessamento; Mata atlântica; Redes neurais; Inteligência artificial.

1. INTRODUÇÃO

As florestas são fundamentais para o equilíbrio do planeta, pois são responsáveis por sequestrar grandes quantidades de dióxido de carbono e contribuir para a regulação do clima. Infelizmente, o desmatamento tem comprometido essa capacidade, gerando desequilíbrios climáticos e hidrológicos. Além disso, a perda de florestas também tem impactos negativos sobre a biodiversidade e sobre as comunidades locais que dependem delas (RICHIT *et al.*, 2021).

O Brasil é um dos países com maior diversidade biológica no mundo, no entanto, também é um dos que apresenta maior desmatamento. Apesar dos esforços e das medidas

implementadas para proteger as florestas, ainda há dificuldades na escolha de áreas adequadas para projetos de conservação e recuperação (SILVA *et al.*, 2020).

Por outro lado, tem crescido o interesse em utilizar técnicas de reconhecimento de padrões e classificação espectral de imagens de satélite para solucionar problemas relacionados à floresta. No estado de São Paulo, os estudos estão voltados para a expansão agrícola, principalmente na avaliação de áreas para cultivo de cana-de-açúcar. (SILVA *et al.*, 2021)

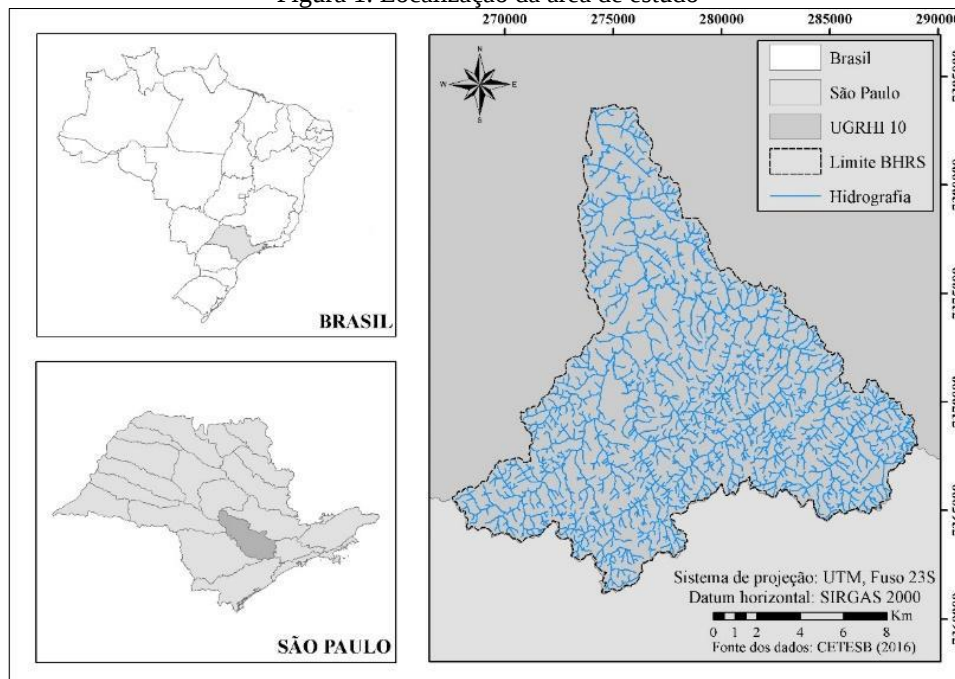
A partir do anterior mencionado foi proposto o objetivo de classificar o uso da terra da bacia hidrográfica do Rio Sorocabaçu, para os anos 2000 e 2020, através do uso de RNA do tipo multicamada.

2. METODOLOGIA

2.1. Área de estudo

O estudo foi desenvolvido na Bacia Hidrográfica do Rio Sorocabaçu (BHRS) (Figura 1), área que se encontra completamente inserida na Área de Preservação Ambiental (APA) de Itupararanga que é uma unidade de conservação dos recursos naturais protegida por lei 9.985 de 2000. Ocupa uma área de 202,67 Km², que equivale ao 19% do território do município de Ibiúna (IBGE, 2020; MAIA, LOURENÇO, 2020).

Figura 1. Localização da área de estudo



Fonte: Autoria própria

A aquisição das imagens de satélite foi feita no catálogo de imagens que se encontram disponíveis no site da Divisão de Geração de Imagens do USGS (Serviço Geológico dos Estados Unidos) dos satélites TM 5 e 8 OLI com resolução espacial de 30 m, onde teve-se um cuidado considerável escolhendo as imagens, para que concordem com os períodos fenológicos, além de até 30% de cobertura de nuvens.

Tendo em consideração a área de estudo, foi identificado que a órbita e ponto que concordavam com dita zona são 219 e 076, respectivamente. Estabeleceu-se que o período selecionado para fazer a análise da variação temporal do uso da terra e florestas é do ano 2000 ao ano 2020.

Uma vez obtidas as imagens de satélite correspondentes, procedeu-se a executar uma correção radiometria com o objetivo de tratar os valores dos pixels e obter valores de intensidade homogênea, além da atmosférica que se encarrega de corrigir as perturbações atmosféricas, excluindo os efeitos de dispersão e absorção da atmosfera.

2.1. Classificação das imagens de satélite

Com relação à classificação do uso da terra, foram estabelecidos os usos da terra a partir do manual técnico do primeiro nível do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, estando divididas em: Água, Áreas de vegetação natural, Áreas antrópicas agrícolas, Áreas antrópicas não agrícolas e Outras Áreas (IBGE, 2013; MENESES; ALMEIDA, 2012).

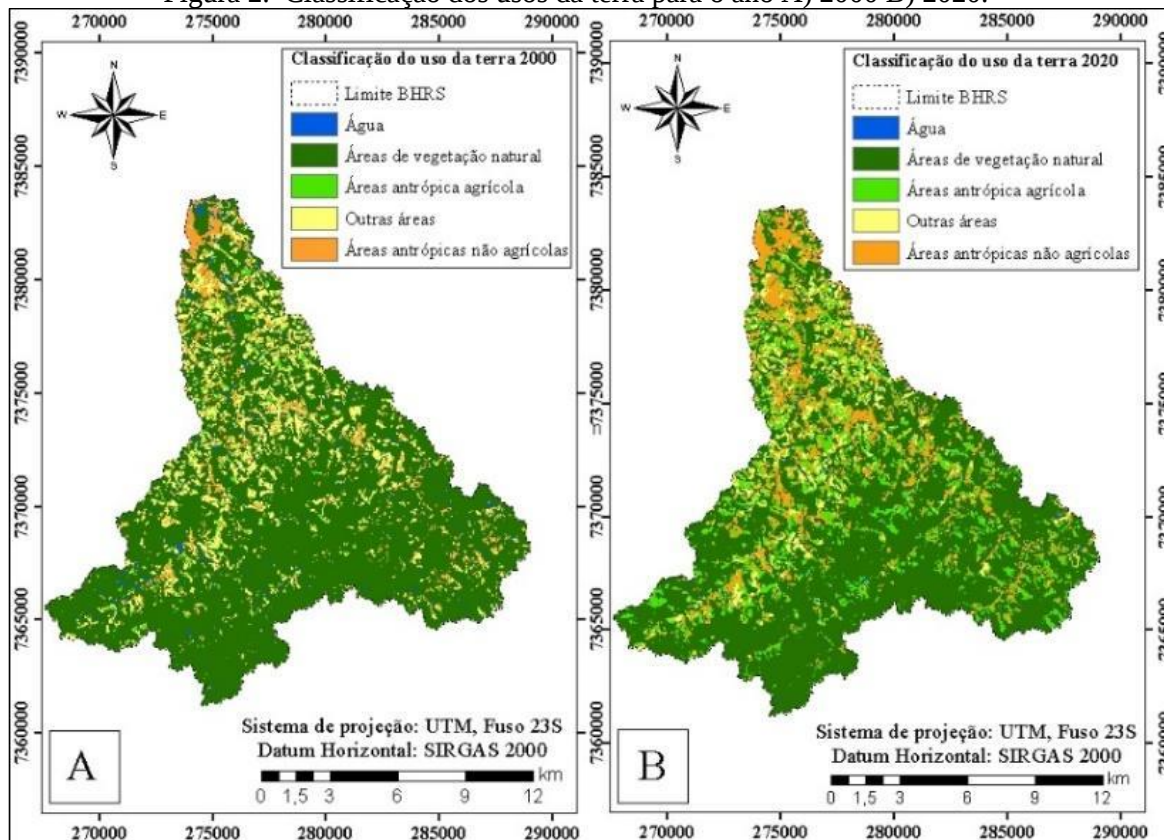
A qualidade da classificação foi avaliada quantitativamente através do coeficiente índice Kappa (k), extraído da matriz de confusão. Além disso, foram extraídos os erros e a precisão sob os pontos de vista do produtor e do usuário. Essas métricas permitem avaliar melhor a classificação final da área de estudo.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1. Construção dos mapas da classificação de uso da terra para os anos 2000 e 2020

A classificação do uso da terra contou uma taxa de aprendizagem do algoritmo medida para os anos 2000 e 2020 de, respectivamente, 99,38% e 99,91%, com uma taxa de precisão de 99,26% para o ano 2000 e 99,89% para o 2020. Os mapas do uso da terra para os anos 2000 e 2020 estão apresentados na Figura 2.

Figura 2. Classificação dos usos da terra para o ano A) 2000 B) 2020.



Fonte: Autoria própria

Na classificação, visualiza-se a mudança do uso da terra através dos anos 2000 e 2020, sendo possível a identificação do incremento de das áreas antrópicas não agrícolas, que apresentou um incremento de $15,7 \text{ km}^2$ (7,74%) da área de estudo. No caso das áreas de vegetação natural, essas tiveram uma diminuição para o ano 2020 com relação ao ano de 2000 de aproximadamente 12,3%, por outro lado, a área correspondente as áreas antrópicas agrícolas e outras áreas apresentaram um recuo correspondente a 13,1%.

Na pesquisa desenvolvida por Simonetti *et al.* (2019), determinou-se que para o ano de 2017 houve um aumento significativo na classe outras áreas para a APA de Itupararanga. Na classificação de uso do solo feita por Maia e Lourenço para o ano de 2018 na bacia do rio Sorocabuçu, uma perda de 2,5% das áreas de vegetação natural.

3.2. Avaliação da classificação

O índice Kappa da classificação de uso do solo teve valor de 0,99, estando na classe de classificação excelente. No caso da matriz de confusão, para a classificação do uso da terra do ano 2020 apresenta ErroO e ErroC menores do que 0,001; de maneira semelhante, o erro global apresentou um valor embaixo 0,001 e o índice Kappa teve um valor de 0,99 o que categoriza a classificação como excelente.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A classificação do uso e cobertura do solo efetuado permitiu identificar que, embora a bacia hidrográfica do Rio Sorocabaçu esteja inserida em uma APA e representa um alto valor social e econômico, sendo fonte de abastecimento de água para os municípios de Ibiúna e São Roque, no período compreendido entre os anos 2000 e 2020, foi evidenciada uma elevada perda de áreas de vegetação natural na área de estudo, além de incremento de extensão para as classes de áreas antrópicas não agrícolas e agrícolas, sendo que essa última tem-se demonstrado ser, em diversos estudos feitos em diferentes tipos de áreas no estado do São Paulo e regiões do Brasil, responsável pela perda e uso extensivo de diversos recursos naturais, entre esses as florestas.

5. AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio financeiro a esta pesquisa.

REFERÊNCIAS

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Manual Técnico do uso da terra. 2013, Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv81615.pdf>

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. IBGE **idades**. 2020, Disponível em: <http://www.cidades.ibge.gov.br/v4/brasil/sp/ibiuna/panorama>.

MAIA, L.; LOURENÇO, R. Impactos das mudanças no uso e cobertura da terra sobre a variabilidade do albedo na bacia hidrográfica do rio Sorocabaçu (Ibiúna - SP). **Revista Brasileira de climatologia**, v. 27, n. 16, p. 443 – 462, 2020, DOI [10.5380/abclima.v27i0.72761](https://doi.org/10.5380/abclima.v27i0.72761).

MENESES, P.; ALMEIDA, T. **Introdução ao processamento de imagens de sensoriamento remoto**, abril 2012.

RICHT, L.; RICHT, J.; BONATTO, C.; DA SILVA, R.; GRZYBOWSKI, J. Forest recovery prognostics in conservation units of the Atlantic rainforest. **Ecological Informatics**, v. 61, Mar. 2021, DOI [10.1016/j.ecoinf.2020.101199](https://doi.org/10.1016/j.ecoinf.2020.101199).

SILVA, C.; HEINRICH, V.; FREIRE, A.; BROGGIO, I.; ROSAN, T.; DOBLAS, J.; ANDERSON, L.; ROUSSEAU, G.; SHIMABUKURO, Y.; SILVA, C.; HOUSE, J.; ARAGÃO, L. Benchmark maps of 33 years of secondary forest age for Brazil. **Scientific data**, v. 7, n. 269, 2020, DOI [10.1038/s41597-020-00600-4](https://doi.org/10.1038/s41597-020-00600-4).

SILVA, G.; BERG, E.; CALIJURI, M.; DOS SANTOS, V.; FERREIRA, J.; DO CARMO, S. Aptitude of areas planned for sugarcane cultivation expansion in the state of São Paulo, Brazil: a study based on climate change effects. **Agriculture, EcosystemsandEnvironment**, v.305, Jan. 2021, DOI [0.1016/j.agee.2020.107164](https://doi.org/10.1016/j.agee.2020.107164).

SIMONETTI, V.; SILVA, D.; ROSA, A. Proposta metodológica para identificação de riscos associados ao relevo e antropização em áreas marginais aos recursos hídricos. **Scientia plena**, v. 15, n. 2, 2019, DOI [10.14808/sci.plena.2019.025301](https://doi.org/10.14808/sci.plena.2019.025301).

ÍNDICE DE DISPONIBILIDADE DE ÁGUA SUBTERRÂNEA COM SISTEMA DE INFERÊNCIA FUZZY

Jonilson Michel Fontes Galvão¹; Lidiane Marinho Teixeira;² Petronio Silva de Oliveira³
Sandra Regina Monteiro Masalskiene Roveda⁴ José Arnaldo Frutuoso Roveda⁵

¹Mestrando em Ciências Ambientais, Universidade Estadual “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP – Sorocaba), e-mail: jonilson.galvao@unesp.br

² Mestranda em Engenharia Civil e Ambiental, Universidade Federal de Campina Grande (UFCG – Campinas)

³Doutorando em Ciências Ambientais, Universidade Estadual “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP – Sorocaba)

⁴Profa. Dra. em Matemática, Universidade Estadual “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP – Sorocaba), Departamento de Engenharia Ambiental

⁵Prof. Dr. em Matemática, Universidade Estadual “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP – Sorocaba), Departamento de Engenharia Ambiental

RESUMO

Em regiões semiáridas ou locais com gestão inadequada, a conservação das águas subterrâneas é fundamental, pois a disponibilidade de água, cada vez mais, não está atendendo ao nível de consumo da população que é abastecida por essa modalidade. O objetivo desse trabalho é desenvolver um Índice de Disponibilidade de Água Subterrânea através de um Sistema de Inferência Fuzzy tipo Mamdani. O estudo aborda seis fases: área para estudo; variáveis linguísticas principais; delimitação das regras de inferência Fuzzy para formação do índice; variáveis de saída; consulta aos especialistas e; implementação em R. O desenvolvimento contou com dois sistemas e sua unificação de variáveis colabora para a informação do sistema final estabelecendo o Índice de Qualidade de Água Subterrânea – IFQAS.

Palavras-Chaves: Gestão Hídrica; Lógica Nebulosa; Águas Subterrâneas.

1. INTRODUÇÃO

A água é o principal elemento do ciclo hidrológico, além de ser um recurso natural renovável e de relevante interesse para a manutenção da vida na Terra (RIBEIRO, 2017). Parte das águas superficiais e subterrâneas disponíveis na natureza apresentam parâmetros físico-químicos divergentes dos padrões exigidos pelo Ministério de Saúde para o consumo humano e agrícola. A necessidade pelo recurso hídrico sempre acompanhou a sociedade, a partir do momento que o homem deixou a vida nômade e passou a ter a vida de forma sedentária, a captação da água se tornou indispensável, sendo um bem essencial (DONATO *et al.*, 2017).

Aliado a este fator, com o crescimento desordenado da população urbana, a demanda industrial e agrícola, houve um grande aumento da exploração das águas subterrâneas. Segundo Cardoso *et al.* (2020), essa exploração acontece de forma não planejada, sem controle e não leva em consideração a vulnerabilidade desses recursos. Luz *et al.* (2017), enfatizam que houve um aumento de contaminação em águas subterrâneas, tanto em áreas urbanas como rurais, e como consequência obteve acréscimo de casos de aumento de infecções transmitidas por meio de corpos hídricos.

Considerando a necessidade de ter ferramentas que auxiliem na tomada de decisão de gestores, este trabalho tem como objetivo criar um Índice de Disponibilidade de Água Subterrânea através de sistemas de inferência *Fuzzy* do tipo Mandani.

2. METODOLOGIA

O presente trabalho classifica-se, conforme sua finalidade, em descritiva, pois registra e descreve as características do recurso hídrico, bem como exploratória, pois torna a problemática do efeito das águas subterrâneas fora dos parâmetros de qualidade mais explícita. Caracteriza-se, também, como de abordagem quali-quantitativa, onde os dados coletados foram quantificados mediante a utilização de dados estruturados e estatísticos de natureza aplicada (CARDOSO, 2020). Utilizamos a lógica *Fuzzy* para a criação do índice. Dessa forma, a pesquisa foi desenvolvida em seis fases: i) seleção da área de estudo; ii) variáveis de entrada; iii) regras de inferência *fuzzy*; iv) variáveis de saída; v) consulta aos especialistas; e vi) implementação na linguagem de programação em R.

2.1. Definição das variáveis de entrada e regras de inferência

Dessa forma, as variáveis de entrada foram separadas em dois sistemas: Sistema I - Qualidade e Sistema II - Quantidade. Para a formação das variáveis de entrada do Sistema I utilizou-se coleta de informação junto ao Anexo nº888 de 04 maio de 202, que altera o anexo XX da Portaria de Consolidação GM/MS nº 5, de 28 de setembro de 2017, na qual os principais parâmetros de potabilidade de água subterrânea escolhidos foram: pH, turbidez e coliformes termotolerantes (NMP/100mL).

Para o Sistema II, em relação à quantidade, foram considerados variáveis de: taxa de urbanização (%); densidade demográfica (hab/km²) e precipitação anual (mm). De acordo com Von Sperling (1996), o esgotamento dos recursos hídricos está associado ao crescimento populacional, à industrialização e à urbanização. Dessa forma, há preocupação com o abastecimento de água pela quantidade e qualidade a ser oferecida à população.

As regras de inferência para o Sistema I são compostas por três variáveis, a primeira e a segunda variável possuem três termos linguísticos, enquanto a terceira variável tem dois termos linguísticos, tendo como saída cinco termos, sendo eles: Inadequado; Baixo; Médio; Adequado e Ótimo. Para determinar as regras são utilizadas funções de pertinência, que influencia na saída dos conjuntos *fuzzy*, após a interação e combinação dessas regras, ocorre a defuzzificação constituindo assim uma saída real, que é denominada saída *crisp* (GOMIDE, 2017). A combinação dos termos linguísticos das variáveis do Sistema I deram origem a dezoito regras.

Para o Sistema II, cada variável de entrada possui três termos linguísticos: Baixo, Médio e Alto, tendo como saída sete termos linguísticos: Baixíssimo; Muito baixo; Baixo; Médio; Alto; Muito alto e; Altíssimo, totalizando assim, vinte e sete regras de possíveis combinações entre si. Para a inferência foram utilizados “SE” e “ENTÃO”, para obter a conclusão de um conjunto de regras.

2.2. Definição das variáveis de saída e consulta aos especialistas

A interação das saídas dos sistemas I e II dão origem a definição de saída do sistema denominada de Índice de Disponibilidade, os termos linguísticos utilizados no sistema final foram: Inadequado; Baixo; Aceitável; Adequado e Ótimo.

Para fortalecer e validar as informações na composição do índice, foi realizada uma pesquisa junto aos profissionais da área, tais como geólogos, gestores de recursos hídricos, gestores em saneamento, gestores ambientais, engenheiros ambientais com atuação em recursos hídricos, dentre outros. As perguntas foram realizadas na tipologia semi-estruturada.

Foram aplicados questionários à 43 (quarenta e três) especialistas e, a partir das suas respostas, foi realizado o grau de pertinência de cada variável dos Sistemas I e II, com a análise das respostas foi verificado o tipo de conjunto fuzzy que melhor se adaptou à modelagem: triangular e trapezoidal.

2.3. Implementação na linguagem de programação r.

Para a construção do índice, foram desenvolvidos três sistemas: Sistema I (contendo variáveis, domínios e regras em relação à qualidade); Sistema II (contendo variáveis, domínios e regras em relação a quantidade); Sistema Final que agrupou, como variáveis de entrada, as saídas dos sistemas I e II, criando uma saída denominada Índice Fuzzy de Qualidade de Água Subterrânea – IFQAS. Vale ressaltar que o método de Mamdani propõe uma inferência fuzzy do tipo min-max para modelar as regras e neste sistema foi utilizado o método de defuzzificação do centróide

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1. Informações gerais e específicas

Nas especificidades do Sistema I, foram considerados os valores que os especialistas estabeleceram para cada variável. Para a variável “pH”, “os valores 0 até o valor 4” foi considerado Inadequado Baixo. No entanto, houve variação de opinião para os valores de 4 a 6,5, obtendo então a área nebulosa, ou seja, área de incerteza. Para Gomide (2017), as áreas nebulosas ou indistinção (*fuzziness*), sugere um aspecto de incerteza, por vezes considerado como ambiguidade.

Enquanto no Sistema II, todas as variáveis assumiram o tipo trapezoidal, em relação ao termo linguístico todos ficaram com: Baixo, Médio e Alto. A taxa de urbanização os analistas concordaram que a zona de certeza é de 0 a 30, a área de incerteza de 30 a 60, se enquadrando como uma taxa baixa, de 60 a 70 como zona de certeza para o médio e acima de 70% a de certeza para alto, os demais valores são a incerteza dos especialistas.

Por fim, o sistema final fica encarregado de agregar as informações de saída dos sistemas I e II. A partir das saídas dos dois sistemas, gerou-se a definição do sistema

denominado “intermediário”. Com efeito, as cinco saídas do Sistema I e as sete saídas do Sistema II possibilitaram a definição do Índice de Disponibilidade com um total de trinta e cinco regras.

Após toda elaboração com base nas conjunturas dos sistemas, foram inseridas as informações no *software* livre R Studio. O pré-processamento dos dados e a aplicação do modelo demonstra funcionalidade para com a objetividade proposta.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização da teoria dos conjuntos fuzzy, como ferramenta para modelos, ganham cada vez mais espaço nos mais variados campos das ciências. O método de Mamdani propõe uma inferência fuzzy do tipo min-max para modelar as regras e neste sistema foi utilizado o método de defuzzificação do centróide. Desta forma, o desenvolvimento de um índice de disponibilidade de água subterrânea enaltece tal assertiva. Com efeito, a consulta aos especialistas é de fundamental importância para o desenvolvimento da base de regras para a modelagem matemática do objeto estudado.

5. AGRADECIMENTOS

Os autores dessa pesquisa agradecem ao Programa de Ciências Ambientais pela Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" – UNESP.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). *Censo demográfico 2010*. Rio de Janeiro: IBGE, 2010. Disponível em: <http://www.censo2010.ibge.gov.br>. Acesso em: 10 de outubro de 2022.

CARDOSO, J. M.; BEGA, J. M. M.; OLIVEIRA, J. N. de; AMÉRICO-PINHEIRO, J. H. P. Qualitative Aspects of Groundwater in Tubular Wells in Campo Grande – MS. *Revista Brasileira de Engenharia de Biosistemas*, Tupã, São Paulo, Brazil, v. 14, n. 2, p. 85–100, 2020.

DONATO, C. J.; ASTOLPHI, J. L. L. ULIANA, M. R. Efeitos da poluição em mananciais e rios nos ambientes urbanos. In: *I sibogu - simpósio brasileiro online de gestão urbana*, 2017, TUPÃ-SP. Fórum Ambiental da Alta Paulista. TUPÃ-SP, v.1. p.1, 2017.

GOMIDE, F. A. C., GUDWIN, R. R., TANSCHKEIT, R. *Conceitos fundamentais da teoria de conjuntos fuzzy, lógica fuzzy e aplicações*. (2017). Disponível em: <<ftp://calhau.dca.fee.unicamp.br/pub/docs/gudwin/publications/ifsa95.pdf>>. Acesso em: 08 out. 2020.

LUZ, R. B.; STAGGEMEIER, R. ; FRATTA, L. X. S.; LONGO, L. ; SCHUTZ, R.; SOLIMAN, M. C. ; KLUGE, M.; FABRES, R. B.; SCHENKEL, G. C.; BRUNI, F. P.; FLECK, J. D. ; PICOLI, S. U. ; SPILKI, F. R. Contaminação viral e bacteriana em águas subterrâneas na porção aflorante do Aquífero Guarani, município de Ivoti, RS. *Revista Ambiente e Água*, v. 12, p. 871-880, 2017.

RIBEIRO, L. G. G. ; ROLIM, N. D. Planeta água de quem e para quem: uma análise da água doce enquanto direito fundamental e sua valoração mercadológica. *Revista Direito Ambiental e Sociedade*, v. 7, p. 7-33, 2017.

VON SPERLING, M. Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. Princípios do tratamento biológico de águas residuárias. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, 1996a. v.1.

ÍNDICES GLOBAL E LOCAL DE MORAN (LISA) RELATIVOS AO PIB PER CAPTA PARA OS MUNICÍPIOS DO ESTADO DE SÃO PAULO NO ANO DE 2018

Márcia Pereira da Silva Manoel¹; Camila Porfírio Albuquerque Ferraz²; Darllan Collins da Cunha e Silva³; AdmilsonÍrio Ribeiro⁴

¹ Doutoranda em Ciências Ambientais, ICT UNESP Sorocaba, Departamento de Engenharia Ambiental
marcia.p.silva@unesp.br;

² Doutoranda em Ciências Ambientais, ICT UNESP Sorocaba, Departamento de Engenharia Ambiental;

³ Prof. Dr. ICT UNESP Sorocaba, Departamento de Engenharia Ambiental;

⁴ Prof. Dr. ICT UNESP Sorocaba, Departamento de Engenharia Ambiental.

RESUMO

A análise exploratória de dados geoespaciais com índices pode ser um meio satisfatório para visualização e compreensão de dados espaciais. Assim, os índices de Moran global e local (LISA) podem ser ferramentas capazes de verificar padrões e valores extremos associados à análise espacial de dados. Neste estudo verificou-se a espacialização do PIB per capita para os municípios de São Paulo (2018) a partir de dados da Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados (SEADE). O método consistiu na aplicação dos índices global e local de Moran presentes no Sistema de informação geográfica (SIG) ArcGIS 10.1 para análise do PIB Per capita dos municípios paulistas. Os resultados do Moran global para o PIB per capita (2018) demonstraram autocorrelação espacial do tipo cluster pelo método contiguidade (0,166) com apenas 1% de probabilidade desse padrão ser resultado do acaso. O LISA, por sua vez, demonstrou a existência de relação significativa para o PIB per capita em municípios da região metropolitana da grande São Paulo.

Palavras-chave: Contiguidade; SEADE; ARCGIS; Autocorrelação Espacial.

1. INTRODUÇÃO

A presente análise teve por finalidade verificar o PIB per capita retirado do conjunto de dados do PIB geral para os municípios do estado de São Paulo no ano de 2018 com dados da plataforma Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados (SEADE).

Para o estudo foram utilizados os Índices Global e Local de Moran (LISA) com auxílio do Sistema de informação geográfica (SIG) ArcGIS 10.1. Esses índices consistiram em apresentar a correlação espacial entre os dados onde: se houver correlação positiva a maioria dos polígonos vizinhos corroboram valores do mesmo lado da média [$I > 0$] e indicam correlação espacial direta ou, em contrapartida, correlação negativa se

maioria dos polígonos vizinhos possuem valores de atributos em lados opostos da média [$I < 0$] denotando correlação espacial inversa e, por fim, [$I = 0$] indica ausência de correlação espacial (LUZARDO et al., 2017).

Segundo Chen (2013), o uso de geoprocessamento permite a identificação de padrões de dependência espacial para variáveis socioeconômicas, melhorando as propostas de planejamento e desenvolvimento ambiental. Uma técnica de estatística espacial muito utilizada para identificar autocorrelação é o Índice de Moran I global e local, de forma a detectar agrupamentos (clusters) para diversos estudos (ANSELIN, 1995).

Assim, o objetivo deste trabalho foi verificar a autocorrelação espacial PIB per capita do ano de 2018 para os municípios do Estado de São Paulo.

2. METODOLOGIA

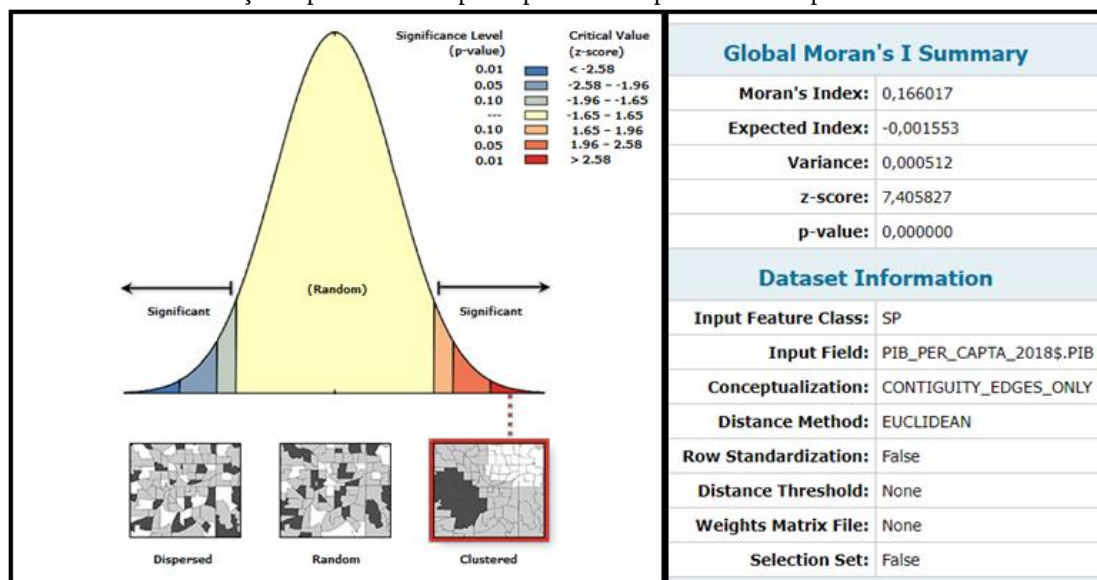
Para elaboração dos Índices Global e Local de Moran (LISA) foram utilizados os dados da plataforma SEADE relativos ao PIB per capita retirado do conjunto de dados do PIB geral para os municípios do estado de São Paulo no ano de 2018.

Utilizou-se a plataforma SIG ArcGIS 10.1 para calcular os dois índices Global e Local de Moran (LISA) para verificar a autocorrelação espacial relativa ao PIB per capita de 2018 para os municípios do estado de São Paulo. O SIG permitiu determinar os dois índices pelo método da similaridade dos atributos geográficos, medida com base em critério de vizinhança do tipo Contiguidade, determinando que $w_{ij} = 1$, caso as regiões i e j são vizinhas e $w_{ij} = 0$, caso não ocorra vizinhança entre os atributos.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados foram apresentados a partir do gráfico da Curva Normal e as informações resultantes desse cálculo para o índice Global de Moran (Figura 1). O resultado do LISA foi apresentado pelo mapa de regiões clusterizadas (Figura 2), a Tabela 1 e o diagrama de dispersão (Figura 3).

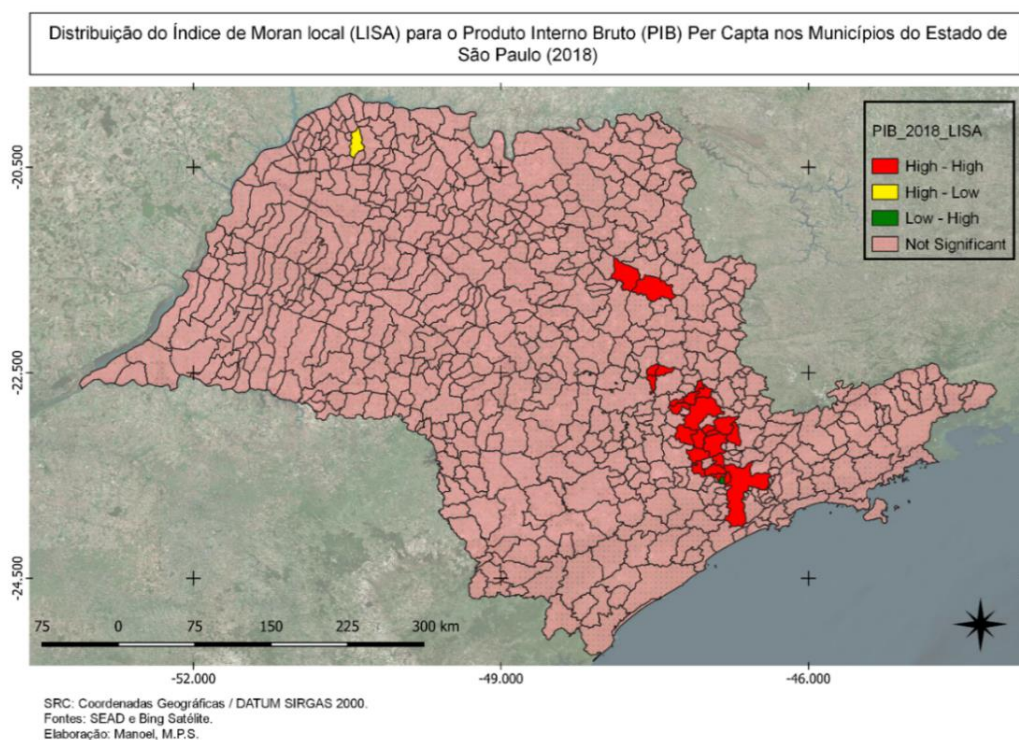
Figura 1 - Curva normal do Índice Global de Moran e informações do cálculo a partir da análise de autocorrelação espacial do PIB per capita de 2018 para os municípios de São Paulo.



Fonte: ArcGIS 10.1 (2021).

A curva normal resultante do cálculo do Índice Global de Moran (Figura 1) demonstra que o tipo de autocorrelação espacial resultante foi do tipo cluster (aglomerado / agrupamento) com baixo valor de significância (0,166) apesar do resultado positivo observado no índice Global de Moran pelo método de contiguidade. O dado z-score com valor de aproximadamente 7,41, o que demonstra que existe menos de 1% de probabilidade de que este padrão agrupado venha a ser resultado de um acaso.

Figura 2 - Mapa resultante do cálculo do Índice Local de Moran para PIB per capita de 2018 para os municípios de São Paulo.



Fonte: Elaboração própria (2021).

O mapa resultante do cálculo do índice Local de Moran (LISA) exprime os agrupamentos presentes nos municípios do estado de São Paulo em relação ao PIB per capita de 2018 e a Tabela 1 apresenta os agrupamentos encontrados pelo LISA com o nome dos municípios relacionados.

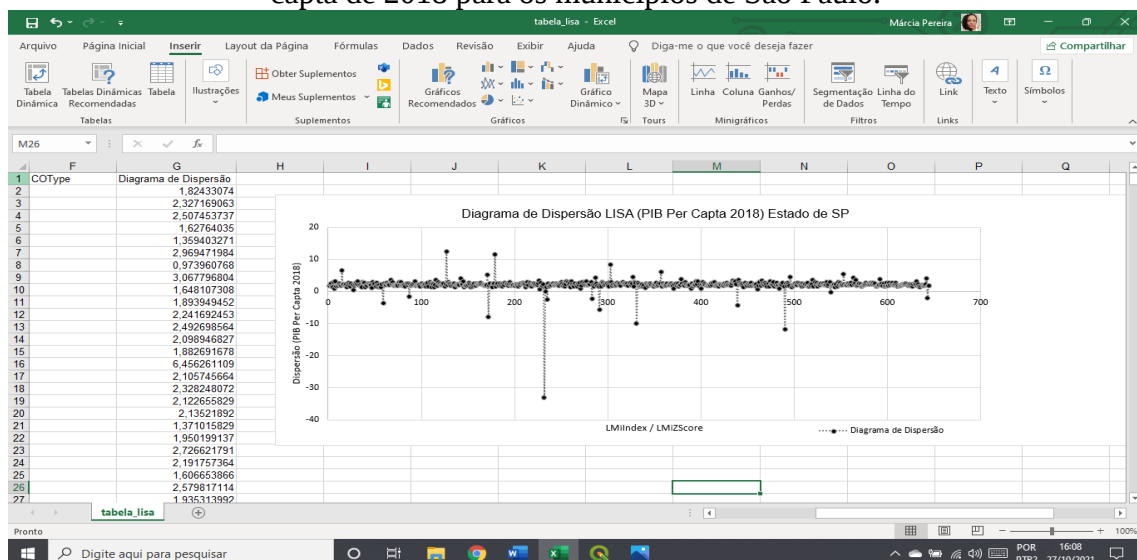
Tabela 1 - Dados gerados pelo Índice Local de Moran (LISA).

Município	PIB_P.C.	LISA
Araçariguama	200000	High - High
Barueri	200000	High - High
úva	100000	High - High
Cajamar	200000	High - High
Campinas	50000	High - High
Carapicuíba	10000	Low - High
Cordeirópolis	100000	High - High
Estrela D'Oeste	200000	High - Low
Holambra	70000	High - High
Indaiatuba	70000	High - High
Iracemópolis	90000	High - High
Itatiba	50000	High - High
Itupeva	100000	High - High
Jaguariúna	200000	High - High
Jarinu	90000	High - High
Jundiaí	100000	High - High
Louveira	200000	High - High
Luís Antônio	100000	High - High
Nova Odessa	60000	High - High
Osasco	100000	High - High
Paulínia	300000	High - High
Santa Gertrudes	70000	High - High
Santana de	70000	High - High
Sta. Rita do P. Quatro	300000	High - High
São Paulo	60000	High - High
Sumaré	50000	High - High
Vinhedo	100000	High - High

Fonte: Tabela de atributos do ArcGIS 10.1 (2021).

A Figura 2 e a Tabela 1 mostram que o maior agrupamento se apresenta na região metropolitana da Grande São Paulo, em que o LISA demonstra autocorrelação espacial do tipo Alto - Alto em relação ao PIB per capita de 2018. Nota-se, ainda, outras duas regiões isoladas que apresentam correlação espacial do tipo Alto - Baixo (Estrela D'Oeste) e Baixo - Alto (Carapicuíba). O agrupamento verificado nessas regiões traduz a existência de relação entre o PIB per capita nos municípios relacionados, que pode ser visualizado no Diagrama de Dispersão (Figura 3).

Figura 3 - Diagrama de Dispersão do Índice Local de Moran (LISA) para PIB per capta de 2018 para os municípios de São Paulo.



Fonte: ArcGIS 10.1 (2021).

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização dos índices de Moran Global e Local (LISA) capacitam a análise de agrupamentos espaciais positivos ou negativos para estudos diversos e pode ser relevante para compreender as distribuições de dados espaciais que capacitem o poder público na formulação e aplicação de políticas públicas com finalidades específicas.

No presente estudo, o cálculo do Índice Global de Moran demonstrou que o tipo de autocorrelação espacial resultante para o PIB per capta (2018) nos municípios do estado de São Paulo foi do tipo cluster (agrupamento) pelo método de contiguidade (0,166017), além disso demonstrou que existe apenas 1% de probabilidade de que este padrão agrupado seja resultado de um acaso. O agrupamento verificado no LISA detalhou, por sua vez, a existência de relação bastante significativa entre o PIB per capta em municípios da região metropolitana da grande São Paulo.

5. AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo fomento à pesquisa e ao Instituto de Ciência e Tecnologia (ICT) - UNESP Sorocaba pela capacitação e oportunidade de desenvolvimento desta e outras pesquisas.



REFERÊNCIAS

LUZARDO, A. J. R. et al. Análise espacial exploratória com o emprego do Índice de Moran. *GEOfographia*, v. 19, n. 40, p. 161-179, 2017.

PORTAL DE DADOS SEADE. Disponível em: <https://repositorio.seade.gov.br/dataset/>. Acesso em: 27 de outubro de 2021.

ANSELIN, L. Local Indicators of Spatial Association-LISA. *Geographical Analysis*, Ohio State University Press, v. 27, n. 2, p. 93-115, 1995.

MODELO MATEMÁTICO PARA AVALIAÇÃO DE CAMPUS SUSTENTÁVEL E INTELIGENTE

Ana Carolina Camargo Francisco¹; Sandra Regina Monteiro Masalskiene Roveda².

¹Profa. Dra., Faculdade de Tecnologia José Creso Gonzales (Fatec – Campus Sorocaba), e-mail: ana.francisco2@fatec.sp.gov.br.

²Profa. Dra., Universidade Estadual Paulista (Unesp – Campus Sorocaba), Programa de Pós Graduação em Ciências Ambientais.

RESUMO

Este trabalho apresenta uma metodologia para avaliação de campus sustentáveis e inteligentes, elaborada a partir de sistemas de inferência fuzzy. A abordagem matemática adotada tem se mostrado muito pertinente para tratar problemas complexos envolvendo informações subjetivas e/ou imprecisas além de, poder trabalhar de forma conjunta com valores quantitativos e qualitativos. É proposto um modelo matemático para o cálculo de um índice, correspondente ao nível de implementação da sustentabilidade e inteligência no campus. O desempenho do modelo foi analisado por meio de um estudo de caso numa Instituição de Ensino Superior particular, localizada no estado de São Paulo. Os resultados mostraram que o modelo proposto possibilita classificar o campus quanto a performance em operar de forma sustentável e inteligente em diferentes dimensões, de forma que uma análise qualitativa de suas ações possa ser realizada e a constante busca pelo aperfeiçoamento possa ser direcionada, se mostrando uma ferramenta eficaz de gerenciamento.

Palavras-chave: *Smart Campus*; Indicadores; Desenvolvimento Sustentável; Sistemas de Inferência Fuzzy.

1. INTRODUÇÃO

No ano de 2015, a Organização das Nações Unidas lançou a Agenda 2030 (UNITED NATIONS, 2015), um plano de ação para as pessoas, para o planeta e para a prosperidade que teve início em 1º de janeiro de 2016. Esta agenda traz 17 objetivos de desenvolvimento sustentável e 169 metas. O objetivo é direcionar o mundo para um caminho mais resiliente, protegendo nosso planeta. Para tanto, almeja-se que esses objetivos sejam alcançados até 2030.

Segundo a Urban Sustainability Directors Network Resource Guide (USDN) (BENT; CROWLEY; NUTTER, 2014, p. 6), em 2050, a população global poderá exceder 9 bilhões de pessoas e 80% delas estarão vivendo em cidades. Além disso, atualmente as

cidades são responsáveis por 80% do consumo dos recursos do planeta (BENT; CROWLEY; NUTTER, 2014, p. 6).

Considerando que um campus universitário pode ser entendido como um protótipo de uma cidade, podemos estender essas oportunidades para ambientes dessa natureza. Assim como o conceito de cidade inteligente, o conceito de *smart* campus, ou campus inteligente, também não possui uma definição canônica. Torna-se evidente a necessidade de se criar parâmetros de medida do conceito campus inteligente, considerando-o não só como um protótipo de cidade inteligente, mas também formador de cidadãos conscientes e preparados para atuarem de forma colaborativa em cidades com este conceito.

Outro aspecto importante a ser ressaltado é que as universidades são excelentes laboratórios, onde soluções podem ser implementadas e testadas, podendo posteriormente ser aplicadas em larga escala nas cidades. Ballon *et al.* (2005) ressaltam que *living labs* foram definidos como “ambientes de experimentação nos quais a tecnologia é moldada em contextos da vida real e nos quais os usuários (finais) são considerados “coprodutores”. Além disso, há disponibilidade de mão de obra qualificada para que ações dessa natureza se desenvolvam. Todavia, o processo de implementação de projetos e soluções em busca de tornar um campus universitário um campus inteligente também envolve a avaliação e melhoria contínua dessas abordagens (FRANCISCO *et al.*, 2020), o que poderia ser feito por meio de indicadores de performance apropriados.

Entre as diferentes metodologias propostas para a elaboração de índices e modelos de apoio à tomada de decisão, a modelagem *fuzzy* tem se apresentado em contínuo desenvolvimento (BRESSANE *et al.*, 2017; PRATO, 2007; SOARES *et al.*, 2016), sobretudo pela simplicidade na elaboração dos sistemas, associada à possibilidade de tratamento linguístico das variáveis (BARROS; BASSANEZI; LODWICK, 2017; ROSS, 2004).

O desenvolvimento deste trabalho visou estabelecer um modelo integrado que permite mensurar a performance de uma universidade em operar como um campus sustentável e inteligente, contribuindo para melhor compreensão das características desse

tipo de ambiente de aprendizagem, usando para tanto um modelo baseado em sistemas de inferência *fuzzy*.

2. METODOLOGIA

Inicialmente de carácter investigatório, a pesquisa exploratória realizada foi iniciada por meio de uma pesquisa bibliográfica que objetivou a identificação do estado da arte sobre o tema *smart* campus e a definição dos indicadores que iriam compor o modelo.

Uma vez obtidos os indicadores, a fim de avaliar o desempenho de campus sustentáveis e inteligentes foi elaborado um modelo matemático baseado em sistemas de inferência *fuzzy*, que fornece como resultado final um índice de desempenho do campus.

Com o objetivo de testar a robustez do modelo, diversos experimentos computacionais foram realizados, a partir de análises de sensibilidade de conjuntos hipotéticos de valores. Em cada análise realizada, um indicador (entrada do sistema) era gradualmente incrementado e os demais mantidos fixos, observando-se o comportamento das saídas correspondentes. Essas análises permitiram um refinamento do modelo através da reestruturação de algumas bases de regras.

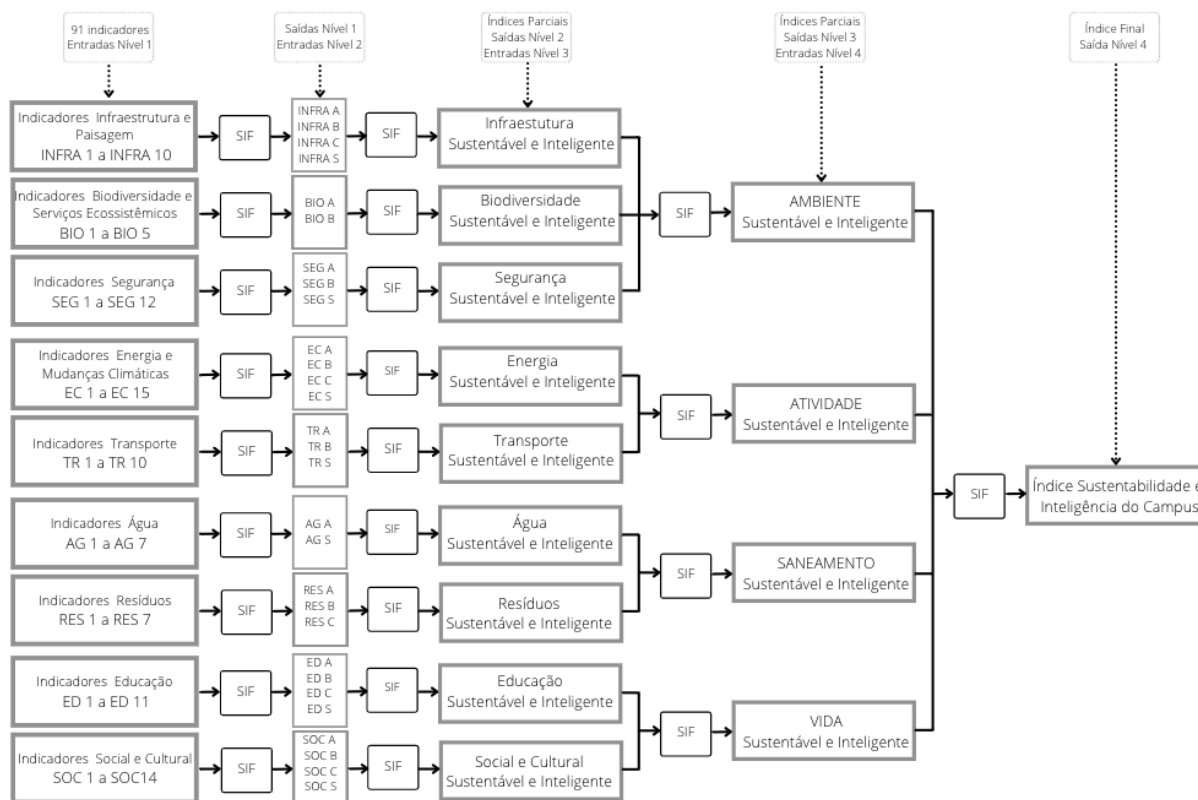
Após a conclusão do modelo matemático, foi realizada uma aplicação de caso em uma Instituição de Ensino Superior. Os dados foram obtidos por meio de um formulário eletrônico preenchido pela própria instituição.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

O objetivo do modelo foi desenvolver um índice que indicasse o quão sustentável e inteligente é um campus. Foram propostos 91 indicadores, distribuídos em 9 dimensões: Infraestrutura e Paisagem, Energia e Mudanças Climáticas, Resíduos, Água, Transporte, Educação, Segurança, Social e Cultural e Biodiversidade e Serviços Ecossistêmicos.

Para obtenção do índice proposto foram elaborados 42 Sistemas de Inferência Fuzzy (SIF), distribuídos em 4 níveis distintos, a Figura 1 apresenta a arquitetura geral do modelo.

Figura 1 – Arquitetura geral do modelo.



O uso de vários SIF's se fez necessário para diminuir a complexidade do modelo, uma vez que o número de variáveis de entrada era 91 e um número menor de sistemas ocasionaria um número elevado de regras. Para cada SIF proposto foi estabelecido o limite máximo de quatro variáveis de entrada e para cada uma delas três conjuntos *fuzzy*. Sendo assim, os SIF's propostos têm 9, 27 ou 81 regras em sua base de regras, a depender do número de entradas, duas, três ou quatro entradas, respectivamente.

A organização do modelo buscou identificar pontos fortes e fracos em cada dimensão pois a análise apenas de um índice final não traria muito significado se não pudesse ser interpretada qualitativamente. Para tanto, os indicadores foram agregados de forma que ao final do nível 2, fossem obtidos 9 índices parciais relacionados às 9 dimensões. Dois níveis foram necessários uma vez que o número de variáveis de entrada relacionadas à cada uma das dimensões excedia à quantidade de no máximo 4 entradas, condição explicada anteriormente para que cada base de regras não ficasse muito grande.

Pelo mesmo motivo, a agregação desses nove índices parciais para a obtenção do índice final proposto pelo modelo considerou outros 2 níveis no modelo (níveis 3 e 4).

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Muito se tem discutido sobre *smart* campus, apesar da falta de uma definição formal e única do conceito. O estudo aqui desenvolvido permitiu identificar que o tema *smart* campus tem ganhado atenção acadêmica significativa sobretudo a partir de 2018, evidenciado com o crescente número de publicações e permitindo considerar a tradução mais adequada como campus sustentável e inteligente.

Um modelo matemático foi construído a partir de sistemas de inferência *fuzzy*, a fim de se obter um índice que represente o estágio de implementação de um campus sustentável e inteligente. A escolha por essa abordagem permitiu que a subjetividade do assunto fosse incorporada ao modelo, e que indicadores quantitativos e qualitativos fossem tratados de forma conjunta. Como resultado, o sistema não fornece apenas um índice que mede a performance de um campus em operar de forma inteligente e sustentável, muito além disso fornece também índices parciais, categorizados em cada uma das nove dimensões distintas consideradas, que possibilitam aos gestores de universidades identificarem os pontos que necessitam maior atenção.

A validação do modelo, deu-se a partir de uma aplicação de caso e mostrou-se bastante efetivo, pois, além de apresentar um índice final, mede também o desempenho do campus em nove dimensões distintas, permitindo uma análise qualitativa das ações, procedimentos e investimentos no que tange a operação sustentável e inteligente do campus. Ressalta-se inclusive que a necessidade da análise de todos os índices parciais de forma conjunta ao se fazer a análise do índice final, para que questões no âmbito gerencial possam ser levantadas. O modelo também pode ser extrapolado para avaliação de cidades, porém sempre com a ressalva de que uma análise de todos os resultados parciais se faz necessária para que decisões estratégicas possam ser tomadas em busca de constante aperfeiçoamento.

REFERÊNCIAS

BALLON, Pieter, Jo Pierson; DELAERE, Simon. Test and experimentation platforms for broadband innovation: Examining European practice. The 16th European Regional Conference by the International Telecommunications Society. Porto, Portugal, September, p. 4–6.

BARROS, Laécio Carvalho de; BASSANEZI, Rodney Carlos; LODWICK, Weldon Alexander. A first course in fuzzy logic, fuzzy dynamical systems, and biomathematics: theory and applications. 2017.

BENT, Elliot; CROWLEY, Michael; NUTTER, Melanie. Getting Smart About Smart Cities: USDN Resource Guide. [S.l: s.n.], 2014. Disponível em: [http://sustainablecommunitiesleadershipacademy.org/resource_files/documents/Smart_Cities_RG_\(2\).pdf](http://sustainablecommunitiesleadershipacademy.org/resource_files/documents/Smart_Cities_RG_(2).pdf). Acesso em: 23 jan. 2021.

BRESSANE, Adriano et al. Construção de um índice global de impacto para análise ambiental comparativa aplicada à adequação de empreendimentos irregulares. Engenharia Sanitária e Ambiental, v. 22, n. 1, p. 111-122, 2017.

FRANCISCO, Ana C. C.; FENGLER, Felipe H.; FARIA, Gustavo; NEGREIROS, Iara; PINTO, Luciana G. P.; TOLOTTO, Maurício; ROGOSCHEWSKI, Raquel B.; ROMANO, Regiane R.; NETTO, Roberto S. Monitoramento Inteligente de aspectos ambientais em campus universitário. In: Tadeu Fabrício Malheiros, Tércio Ambrizzi, Adelir Aparecida Saczk e Zuy Maria Magriots (Org.). Universidades e Sustentabilidade: práticas e indicadores. São Paulo: USP Sustentabilidade, p. 125-141, 2020.

UNITED NATIONS. Transforming our world: the 2030 agenda for sustainable development. New York: United Nations, Department of Economic and Social Affairs, 2015.

MUDANÇA NO USO E COBERTURA DA TERRA DA APA DE ITUPARANGA: UMA ANÁLISE ENTRE 1986 E 2021

Liliane Moreira Nery¹; Darllan Collins da Cunha e Silva²

¹Doutoranda em Ciências Ambientais, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP – Sorocaba), Instituto de Ciência e Tecnologia de Sorocaba, liliane.nery@unesp.br.

²Prof. Dr. em Ciências Ambientais, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP – Sorocaba), Instituto de Ciência e Tecnologia de Sorocaba, Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais.

RESUMO

Alterações na cobertura terrestre para o atendimento de demandas antrópicas, impactam significativamente e negativamente nos ecossistemas. Compreender como essas alterações ocorrem torna-se útil na elaboração de estratégias de conservação e ordenamento territorial, principalmente em áreas de interesse ambiental, como Unidades de Conservação. (UCs). Portanto, o presente estudo analisou a alterações no uso e cobertura da terra da Área de Proteção Ambiental (APA) de Itupararanga, utilizando dados do Projeto de Mapeamento Anual do Uso e Cobertura da Terra no Brasil (MapBiomass), para os anos de 1986 e 2021. Verificou-se que a região se encontrava significativamente fragmentada e ocupada por pastagens em 1986. Contudo, em 2021 houve uma conversão expressiva de pastagens em cultivos temporários. Sugere-se a atuação conjunta de diferentes atores institucionais na articulação de planos de manejo e municipais, para orientar essa ocupação agrícola, a fim de se garantir a conservação dos recursos naturais e ambientais da APA de Itupararanga.

Palavras-chave: Unidade de conservação; MapBiomass; Uso do solo; Represa de Itupararanga.

1. INTRODUÇÃO

O crescimento populacional provoca mudanças significativas no uso e cobertura da terra, que por sua vez afetam o meio ambiente e a sociedade (MEER; MISHRA, 2020). Dentro desse contexto, estudos têm observado alterações edáficas, e no ciclo hidrológico (EGIDA et al., 2021), no fluxo energético (CABALLERO; RUHOFF; BIGGS, 2022), no clima (ARSHAD et al., 2019) e na biodiversidade (WILLIAMS; NEWBOLD, 2019) em diferentes regiões do planeta, em virtude das modificações antrópicas na superfície.

Dentro desse contexto, compreende-se que as mudanças no uso e cobertura da terra (UCT) sugerem um desafio quanto à tomada de decisão e a formulação de políticas públicas, principalmente quando se considera o décimo quinto objetivo da Agenda 30, que tem por intuito deter e reverter a degradação da terra e a perda da biodiversidade,

assegurando, recuperando e promovendo o uso sustentável dos ecossistemas, assim como o sexto objetivo, que tem como meta garantir a disponibilidade hídrica para todos.

Dessa forma, o presente estudo analisou as alterações no UCT da Área de Proteção Ambiental (APA) de Itupararanga, para os anos de 1986 e 2021. A área de estudo foi escolhida pela sua relevância como Unidade de Conservação (UC) e pela importância do Reservatório de Itupararanga presente na APA.

2. METODOLOGIA

2.1 Área de estudo

A APA de Itupararanga foi criada em 1998, através da Lei Estadual nº 10.100 (FUNDAÇÃO FLORESTAL, 2010). Atualmente constituem a APA de Itupararanga as seguintes cidades: São Roque; Mairinque; Ibiúna; Votorantim; Piedade; Alumínio; Cotia; e Vargem Grande Paulista (FUNDAÇÃO FLORESTAL, 2010). A Represa de Itupararanga localiza-se na região noroeste da APA, na porção alto da bacia hidrográfica do rio Sorocaba, sendo formada pelos rios Sorocaba, Sorocamirim e Sorocabaçu (FUNDAÇÃO FLORESTAL, 2010).

2.2 Materiais e métodos utilizados

Para avaliação da mudança no UCT da APA de Itupararanga, foi utilizada a sexta coleção do projeto MapBiomas, referente ao ano de 1986, e a sétima coleção do mesmo banco de dados para o ano de 2021. A nomenclatura utilizada para as classes de UCT nível 2 do MapBiomas foram reclassificadas de acordo com o Sistema de Classificação de Uso da Terra, proposto no Manual Técnico de Uso da Terra do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

Quanto a detecção de mudança no UCT, utilizou-se a ferramenta *tabulatearea* do *softwareArcGis*, que permite a tabulação cruzada entre dois conjuntos de dados (nesse estudo, dados referentes aos anos de 1986 e 2021), calculando a área coincidente entre os dois conjuntos analisados (CHATEWUTTHIPRAPA; CHOTPANTARAT; YUMUANG, 2020).

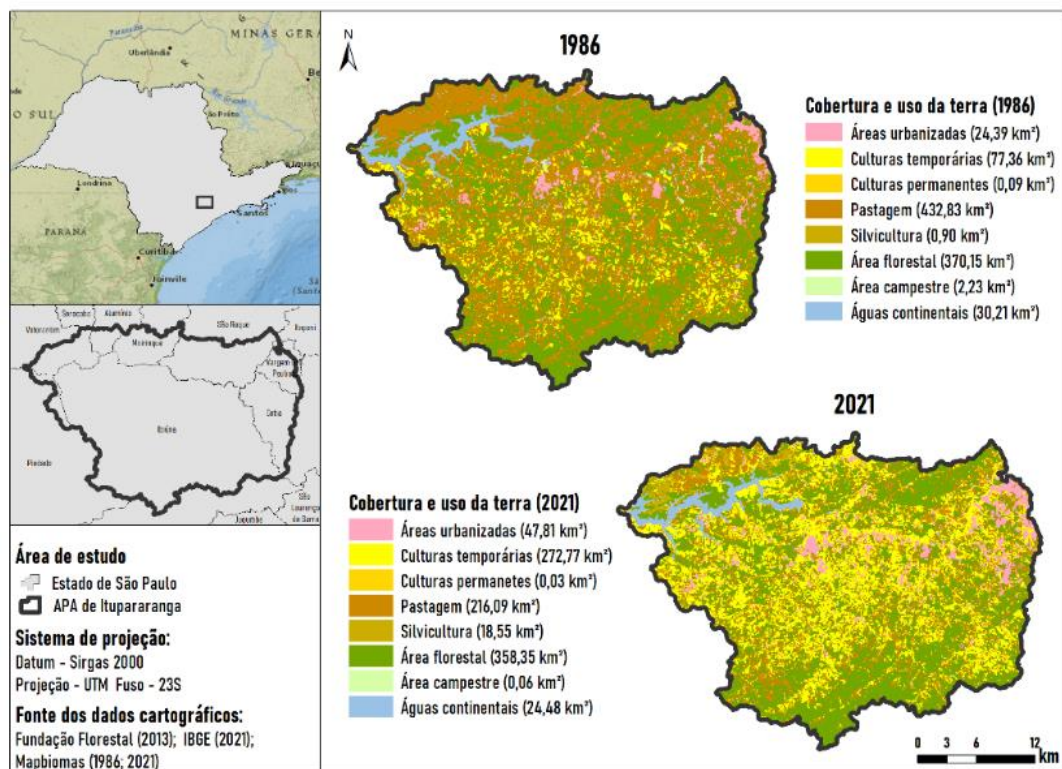
3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Observando a Figura 1, verifica-se a crescente expansão dos cultivos temporários na região, 195,41 km² de 1986 para 2021. A expansão urbana também é observada, com um acréscimo de 23,42 km² de um ano para outro, assim como a produção de floresta plantada, com um aumento em 17,65 km².

Considerando o histórico de ocupação do bioma Mata Atlântica, em 1986 já se observa a significativa extensão territorial das pastagens, que em 2021 foram gradativamente substituídas por áreas agrícolas, conforme verificado no Quadro 1.

Silveira et al. (2022) também verificaram efeito semelhante, atribuindo essas mudanças a políticas de incentivo à produção agrícola, em contraposição a crise na produção pecuária leiteira, em virtude da diminuição do preço do leite e da degradação do solo, justificando também a conversão de pastagem em áreas florestais, o que também foi observado pode ser observado na APA de Itupararanga (Quadro 1).

Figura 1 – Mudança na cobertura e uso da terra na APA de Itupararanga entre 1986 e 2021.



Fonte: Autoria própria.

Quadro 1 – Tabulação cruzada entre as áreas (km²) de cada classe de uso e cobertura da terra para os anos de 1986 e 2021.

	Classes	2021							
		Área florestal	Silvicultura	Área campestre	Pastagem	Áreas urbanizadas	Águas continentais	Culturas temporárias	Culturas permanentes
1986	Área florestal	285,87	2,08	0,00	45,98	5,21	0,26	30,32	0,00
	Silvicultura	0,17	0,09	0,00	0,12	0,15	0,00	0,44	0,00
	Área campestre	0,05	0,00	0,02	0,26	0,00	0,00	1,91	0,00
	Pastagem	66,40	15,60	0,00	149,41	22,87	0,78	178,30	0,03
	Áreas urbanizadas	3,57	0,82	0,00	17,58	2,65	0,03	52,12	0,00
	Águas continentais	0,29	0,00	0,00	2,52	16,18	0,02	5,45	0,00
	Culturas temporárias	1,53	0,02	0,00	1,82	0,61	23,40	2,82	0,00
	Culturas permanentes	0,00	0,05	0,00	0,03	0,00	0,00	0,02	0,00

Fonte: Autoria própria.

A expansão de áreas agrícolas na APA de Itupararanga sugere que diferentes atores civis, científicos e políticos se articulem para a orientação do ordenamento territorial, a fim de promover a conservação dos ecossistemas, biodiversidade e recursos naturais e ambientais da APA, principalmente por sua relevância quanto aos recursos hídricos contidos em seus limites.

A existência de conflito entre os planos diretores municipais, das cidades inseridas nos limites da APA, indica uma deficiência na participação colaborativa e coparticipativa dos planos, bem como na falta de planejamento municipal e estadual durante a elaboração dos referidos documentos normativos (BERNADI et al., 2019).

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As principais alterações no UCT na APA de Itupararanga entre 1986 e 2021 se deve à conversão de pastagens para áreas de cultivos temporários, reflexo dos incentivos à produção agrícola em contraposição às dificuldades socioeconômicas da produção pecuária. Observamos que em 1986 a região já se encontrava significativamente fragmentada em virtude da presença de pastagens. Porém, houve uma crescente expansão de áreas agrícolas em 2021, principalmente através da substituição de áreas de pastagens por cultivos temporários. Considerando a relevância dessa UC, recomendamos que em



estudos futuros, avalie-se a relação entre o plano de manejo da APA e os planos diretores municipais no favorecimento da conversão de pastagens em agricultura, bem como os efeitos dessas alterações nos recursos naturais e ambientais da APA de Itupararanga.

5. AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

REFERÊNCIAS

- ARSHAD, A. et al. Monitoring the impacts of spatio-temporal land-use changes on the regional climate of city Faisalabad, Pakistan. *Annals of GIS*, v. 25:1, p. 57-70, 2019.
- BERNADI, I. D. et al. Análise comparativa das ferramentas de gestão: Plano de Manejo da APA Itupararanga e os Planos Diretores Municipais. *Sociedade & Natureza*, v. 32, p. 72-87, 2022.
- CABALLERO, C. B.; RUHOFF, A.; BIGGS, T. Land use and land cover changes and their impacts on surface-atmosphere interactions in Brazil: A systematic review. *Social of the Total Environmental*, v. 808, p. 152134, 2022.
- CHATEWUTTHIPRAPA, C.; CHOTPANTARAT, S.; YUMUANG. Land use and land cover change of Chanthaburi Watershed following 1999, 2006 and 2013 floods. In: MONPRAPUSSORN, S. et al. (Eds.). *Geoinformatics for sustainable development in Asian cities*. Switzerland: Springer Geography, 2020, p. 21-31.
- EGIDA, T. G. et al. Land use/land cover change impact on hydrological process in the Upper Baro Basin, Ethiopia. *Applied and Environmental Soil Science*, v. 2021, p. 6617541, 2021.
- FUNDAÇÃO FLORESTAL. *Plano de Manejo da APA de Itupararanga*. Disponível em: <https://www.infraestruturameioambiente.sp.gov.br/fundacaoflorestal/planos-de-manejo/planos-de-manejo-planos-concluidos/plano-de-manejo-apa-itupararanga/>. Acesso em: 31 ago. 2022.
- MEER, M. S.; MISHRA, A. K. Land Use/Land Cover Changes over a District in Northern India using Remote Sensing and GIS and their Impact on Society and Environment. *Journal Geological Society of India*, v. 95, p. 179-182, 2020.
- SILVEIRA, J. G. et al. Land use, land cover change and sustainable intensification of agriculture and livestock in the Amazon and the Atlantic Forest in Brazil. *Sustainability*, v. 14, p. 2563, 2022.
- SOUZA JÚNIOR, C. M. et al. Reconstructing three decades of land use and land cover changes in Brazilian biomes with Landsat archive and Earth Engine. *Remote Sensing*, v. 12, n. 17, p. 2735, 2020.
- WILLIAMS, J. J.; NEWBOLD, T. Local climatic changes affect biodiversity responses to land use: A review. *Diversity and Distributions*, v. 26, n. 1, p. 76-92, 2020.

PROCESSAMENTO DIGITAL DE IMAGENS NA SEGMENTAÇÃO DE UMA ÁREA PRESERVADA EM VOTORATIM- SP

Jonilson Michel Fontes Galvão¹; Antônio Cesar Germano Martins²; Darllan Collins da Cunha e Silva³; Luis Armando de Oro Arenas²; Lázaro Rodrigo Marins Zurssa⁴

¹Mestrando em Ciências Ambientais, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP – Sorocaba), email: jonilson.galvao@unesp.br

² Prof. Dr. em Engenharia Elétrica, Universidade Estadual “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP – Sorocaba) Departamento: Engenharia Ambiental

²Prof. Dr. em Engenharia Elétrica, Universidade Estadual “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP – Sorocaba), Departamento: Engenharia Ambiental

³ Prof. Dr. em Ciências Ambientais, Universidade Estadual “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP – Sorocaba), Departamento: Engenharia Ambiental

⁴ Doutorando em Ciências Ambientais, Universidade Estadual “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP – Sorocaba)

RESUMO

Este trabalho tem como finalidade segmentar a área de influência de uma região preservada através de três métodos de processamento de imagem: recorte por limiar, crescimento de regiões e morfologia matemática. Os métodos foram processados por meio do software livre GNU OCTAVE. Os resultados mostram que o recorte por limiar retira, não apenas a área de interesse, mas parte da vegetação próxima à região, enquanto a técnica de crescimento de regiões apresenta adequada captura da área de interesse, a depender do ponto semente de criação e, por fim, a morfologia matemática contribui significativamente para delimitação da região de interesse sem a dependência das condições iniciais.

Palavras-chave: Geoprocessamento; Modelagem ambiental; Software livre.

1. INTRODUÇÃO

Procurar compreender o processamento digital de imagens advém de duas áreas principais de aplicação: a melhoria da informação visual para a interpretação humana e o processamento de dados de cenas para a percepção automática através de máquinas. Dessa forma, fundamentos devem ser tomados para a compreensão desse processo (GONZALEZ; WOODS, 2000)

Os passos fundamentais em processamentos de imagens seguem uma escala que percorre a escolha do hardware, a escolha do software e as mudanças que podem ocorrer com base em reformulações teóricas adotadas no estudo. A linha clássica que é segura neste processamento é: definição do problema, aquisição da imagem, pré-processamento

da imagem (segmentação, representação e descrição), construção da base de conhecimento (reconhecimento e interpretação) para chegar aos resultados (GONZALEZ; WOODS, 2000)

2. METODOLOGIA

A área de estudo compreende uma porção preservada no município de Votorantim-SP. A imagem provém de uma fotografia aérea de um trabalho realizado por Zurssa & Martins (2022), sendo a região analisada e delimitada conforme o retângulo vermelho e ampliada ao lado da folha fotografada em *Bitmap* (BMP), ou mapa de bits, como observado na Figura 1.

Figura 1 – Área de estudo

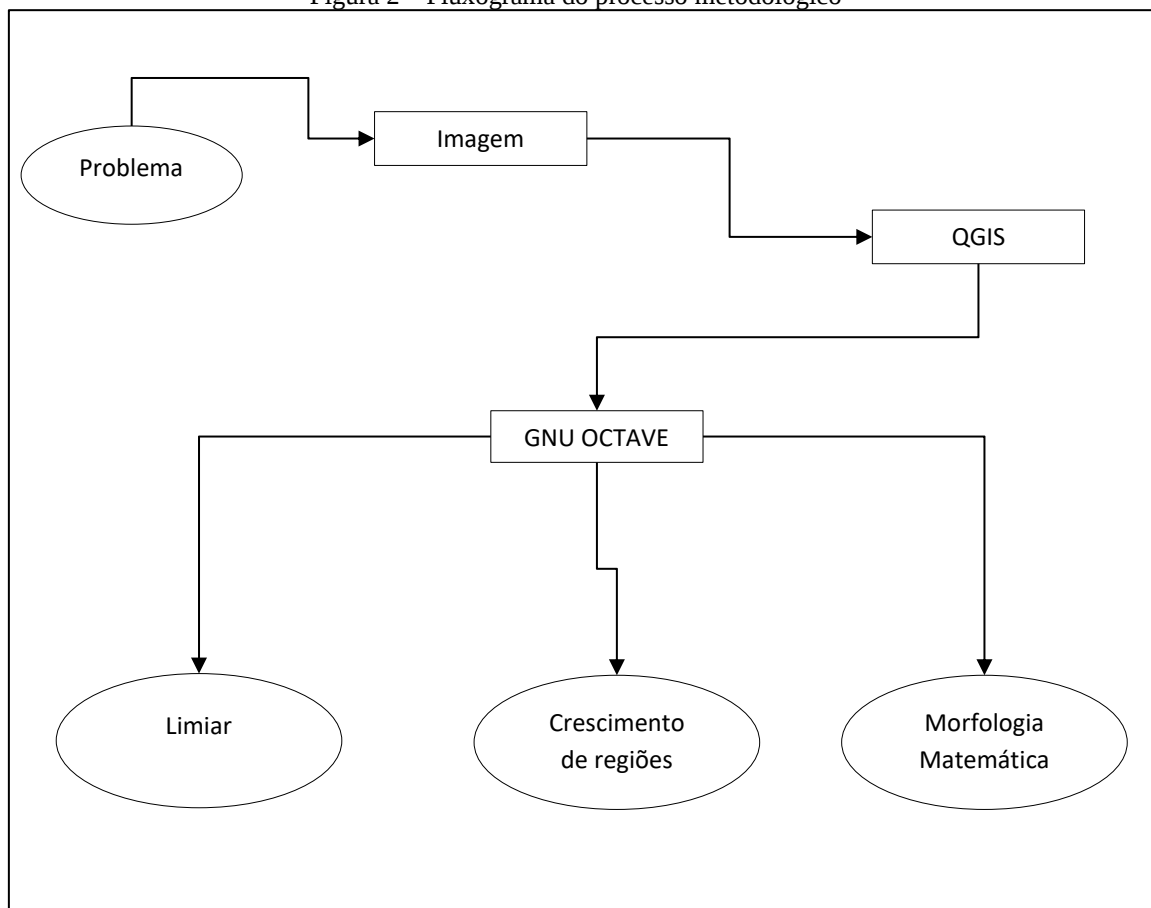


Fonte: Zurssa & Martins (2022).

Após a aquisição da imagem pelo software QGIS, o procedimento segue para o software GNU OCTAVE, por onde procede todas as etapas de processamento digital de imagens até os resultados, conforme observado na Fluxograma da Figura 2. Cada etapa segue uma forma diferente de execução, principalmente no software de modelagem.

Ainda na Figura 2, para o caso do limiar, o processamento segue abordagem por meio do canal R (da composição natural da imagem), análise de histograma e multiplicação do limiar com a imagem em composição RGB. No caso do crescimento de regiões, o processo de segmentação da área obedece a um crescimento tomando como base a semente de criação do objeto a ser segmentado. Por fim, a morfologia matemática segue um processo com base no conjunto de pixels através de quatro processos: erosão, dilatação, abertura e fechamento (mais detalhes no trabalho de SOUSA et al., 2020).

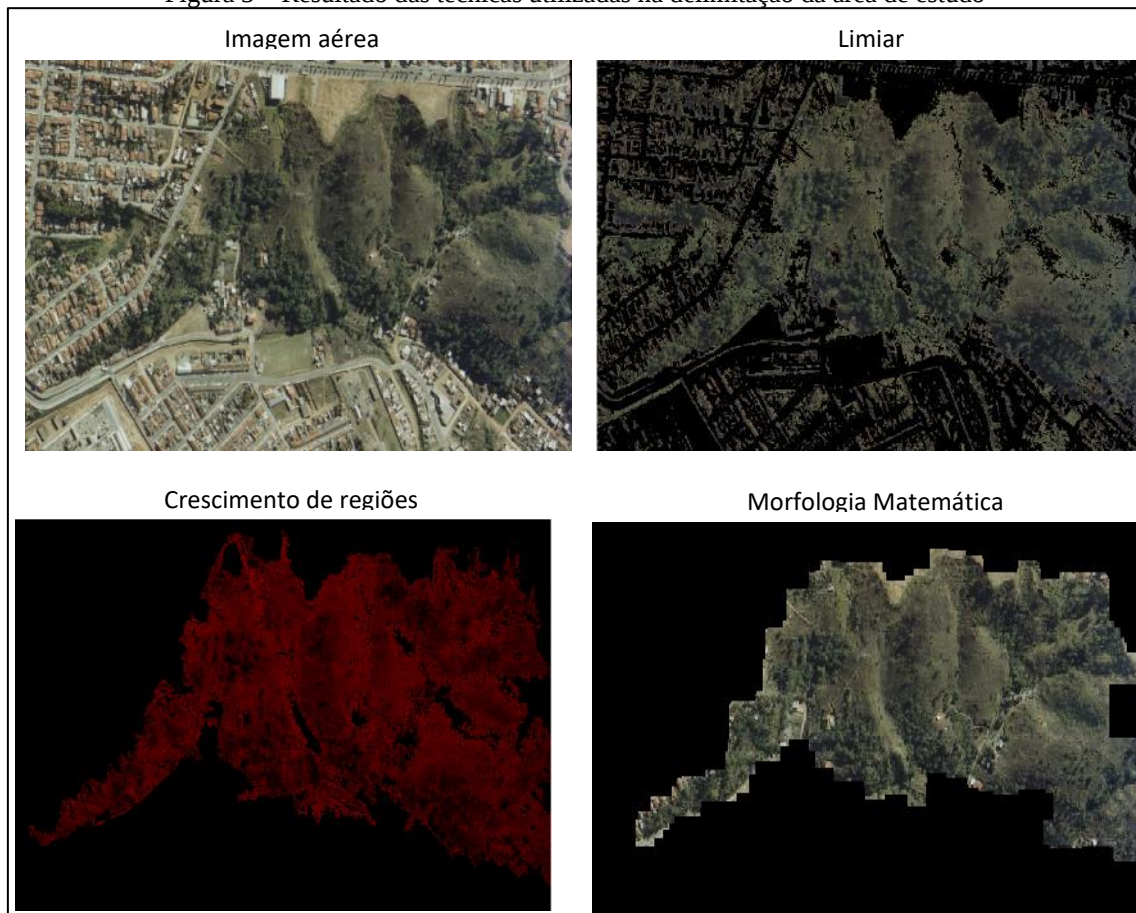
Figura 2 – Fluxograma do processo metodológico



3. RESULTADOS

Todas as técnicas apresentam diferentes desempenho no que concerne à segmentação da área de estudo. Porém, o processamento da escolha da imagem, bem como a técnica escolhida para a finalidade de estudo, pode ser comparado na Figura 3. No caso da técnica de limiar, todo o processo segmenta uma imagem com áreas não pertencentes à região de interesse, isso mostra que não ocorre possibilidade de segmentação apenas da região requerida.

Figura 3 – Resultado das técnicas utilizadas na delimitação da área de estudo



Fonte: os Autores

Enquanto no caso da técnica de crescimento de regiões apresenta segmentação com uma semente que apresenta uma capacidade de aumento com capacidade de apenas da região de interesse, com satisfatória aquisição da área. Por fim, a técnica de morfologia matemática apresenta boa capacidade de captura da região de interesse com a vantagem de menor dependência das condições iniciais de processo

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir dos resultados obtidos, nota-se que o recorte por limiar segmenta, não apenas a área de interesse, mas parte da vegetação próxima à região, enquanto a técnica de crescimento de regiões obtém uma melhor definição da área de interesse, no entanto sendo muito dependente da semente utilizada. Por fim, a morfologia matemática apresenta uma boa delimitação da região de interesse, com a vantagem de menor dependência das condições iniciais do processo.

REFERÊNCIAS

- GNU OCTAVE. **ScientificProgrammingLanguage**. Disponível em <<https://gnu-octave.github.io/>> acesso em outubro de 2022.
- GONZALEZ, R. C.; WOODS, R. E. **Processamento digital de imagens**. Tradução Roberto Marcondes Cesar Junior, Luciano da Fontoura Costa. São Paulo: Blucher, 509 páginas, 2000.
- QGIS.org. QGIS 3.16. **GeographicInformation System API Documentation**. QGIS Association. Electronic document. Disponível em <https://docs.qgis.org/3.16/en/docs/server_manual/index.html> acesso em outubro de 2022.
- SOUZA, M. H. S.; SILVA, J. P.0; SILVA, F. B.; BARBOSA, N. C.; CORREIA, S. E. N. **CONTAGEM DE OBJETOS UTILIZANDO TÉCNICAS DE PROCESSAMENTO DIGITAL DE IMAGEM: morfologia matemática**. *BrazilianJournalOfDevelopment*, v. 6, n. 8, p. 57432-57440, 2020.
- ZURSSA, L. R. Marins; MARTINS, A. C. G. **Análise Automática do Uso do Solo no Entorno de Rodovias Usando uma Abordagem Fuzzy**. *Trends In Computational And Applied Mathematics*, v. 23, n. 2, p. 383-399, 27 jun. 2022.

UMA DISCUSSÃO TEÓRICA SOBRE INDICADORES DE DEGRADAÇÃO AMBIENTAL EM FLORESTAS URBANAS

Mauricio Solera Rodrigues da Silva¹; Regina Márcia Longo²; Jô Vinicius Barrozo Chaves³

¹Graduando em Engenharia Ambiental e Sanitária, Pontifícia Universidade Católica de Campinas (PUC-Campinas), Departamento de Engenharia Ambiental e Sanitária, e-mail: msolera@puc-campinas.edu.br

²Profa. Dra. Pontifícia Universidade Católica de Campinas (PUC-Campinas), Departamento de Engenharia Ambiental e Sanitária

³Doutorando em Ciências Ambientais, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - Instituto de Ciência e Tecnologia de Sorocaba (UNESP – ICTS), Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais.

RESUMO

O efeito causado pela urbanização sobre as comunidades florestais é uma questão importante para os gestores ambientais, tanto para o uso da terra como para a conservação da natureza. A situação ambiental ou condição de desenvolvimento sustentável de um ecossistema é determinada pelas qualidades dos indicadores ambientais. Neste contexto, o presente trabalho tem por objetivo trazer e discutir uma abordagem teórica sobre os indicadores de degradação ambiental em áreas de borda de florestas urbanas por meio de um levantamento bibliográfico. De maneira geral, pode-se observar que estudos têm comprovado que as condições de variados ecossistemas mudam conforme as qualidades biológicas, físicas e químicas, sendo necessário estabelecer indicadores que apontem de forma eficiente para essas variações de forma a determinar, monitorar e explicar as condições do meio ambiente após a degradação ambiental sofrida.

Palavras-chave: Sustentabilidade ambiental; Remanescentes florestais; Área de borda.

1. INTRODUÇÃO

O Brasil é dono de uma das mais ricas biodiversidades do planeta, tanto nas espécies de flora como na de fauna, infelizmente ele vem perdendo boa parte dessa riqueza devido ao desmatamento, crescimento populacional, falta de incentivos financeiros para a preservação, etc. Diante desse panorama, um caminho para minimizar esse fato é a criação de unidades de conservação (UCs) (ARAÚJO; COSTA, 2015), cabendo destacar também a importância da criação das UCs no contexto urbano, como é o caso do presente trabalho.

O efeito de borda é um processo de fragmentação que envolve dois ambientes, um antrópico e um natural, e o efeito desse contato próximo acaba produzindo diferenças na qualidade do habitat (GIMENES; ANJOS, 2003). Vários estudos mostram, por exemplo,

que a incidência de luz, temperatura, umidade, taxa de decomposição, riqueza de espécies e interações bióticas sofrem variações entre a borda e o interior da floresta (MURCIA, 1995). O entorno do fragmento contribui para o aumento do efeito de borda, quanto mais diferente for a estrutura do fragmento em relação à floresta, maior será a distância de penetração do efeito, por exemplo, fragmento próximo a áreas de reflorestamento, as mudanças microclimáticas na borda são menores do que em fragmentos próximo a áreas abertas (SAMPAIO, 2011).

Neste contexto, o presente trabalho tem por objetivo trazer e discutir uma abordagem teórica sobre os indicadores de degradação ambiental em áreas de borda de florestas urbanas em unidades de conservação.

2. METODOLOGIA

O trabalho foi desenvolvido por meio de uma revisão sistemática da literatura sobre os termos: *indicador de degradação ambiental e área de borda*. Para tanto foram utilizadas bases de artigos nacionais e internacionais, principalmente no SCIELO e SCOPUS além de banco de teses e dissertações, junto a Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD), principalmente no período de 2005 a 2015. O termo indicador é definido pela OECD (2003) como um parâmetro ou valor derivado de parâmetros que aponta, fornece informações ou descreve o estado de um fenômeno, ambiente ou área cujo significado excede aquele diretamente ligado ao valor de parâmetro.

Um sistema de indicadores ambientais pode se compor em um instrumento eficiente de entendimento da informação, com atributos que podem auxiliar nas tomadas de decisão entre políticos, técnicos, sociedades e grupos organizados, numa perspectiva de participação e de sustentabilidade (BASTOS; NAPOLEÃO, 2011).

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os indicadores ambientais estão cada vez mais sendo usados no planejamento e na gestão ambiental, é uma forma prática de explicar como será a reação futura do meio ambiente perturbado e podem ser aplicados no diagnóstico, na previsão de impactos e no monitoramento (SÁNCHEZ, 2008). De acordo com o observado no presente trabalho,

existe um grande número de indicadores ambientais que podem ser utilizados, especialmente em se tratando de levantamentos de campo.

A comunicação é a principal função dos indicadores, promovendo informações em relação à questão de origem, por exemplo, a temperatura do nosso corpo é um indicador que usamos regularmente que nos fornece informações sobre nossa condição física. Da mesma forma, os indicadores ambientais fornecem informações sobre fenômenos críticos ou não para a qualidade ambiental, por exemplo, a quantidade de substâncias emitidas por uma indústria ao longo de um determinado período é um indicador ambiental de como pode estar aquela área (EEA, 2003). Segundo a EEA (2003), para a formulação de políticas, os indicadores ambientais são usados para:

- .Fornecer informações sobre os problemas ambientais a fim de avaliar sua gravidade pelos políticos;*
- .Identificar os principais fatores que causam pressão sobre o meio ambiente apoiando assim as decisões políticas;*
- .Monitorar os efeitos e a eficácia política nas decisões e;*
- .Sensibilizar a opinião pública nas questões ambientais.*

Ribeiro e Heller (2004) afirmam que os indicadores ambientais não devem somente se limitar as medidas de impactos sobre o meio ambiente, mas devem buscar também informações sobre a situação ambiental seja ela local ou regional, podendo ser apresentado em termo de Pressão/Estado/Resposta. Esses indicadores devem fornecer informações para responder: (i) a capacidade de revelar quais elementos exercem pressões sobre o meio ambiente, (ii) o estado do meio ambiente devido às consequências dessas pressões e (iii) e as respostas sociais e políticas para essas pressões. Esses indicadores confirmam o estágio atual do meio ambiente, apresentando assim subsídios para tomadas de futuras decisões.

Para Cunha (2003) esse modelo de pressão/estado/resposta (Figura1), é um ciclo que começa com a pressão humana sobre o meio ambiente, perturbando diversas partes da sociedade de formas diferentes e termina com uma resposta da sociedade para essas pressões.

Figura 1 - Modelo Pressão/Estado/Resposta



Fonte: Cunha (2003)

Para Mueller (1997) *apud* Cunha (2003) pode-se separar os indicadores em três grupos:

.Indicadores de pressão: são indicadores das causas dos problemas ambientais e descrevem as pressões exercidas sobre o meio ambiente, podem ser diretas e indiretas;

.Indicadores de estado: refletem as condições do meio ambiente e

.Indicadores de resposta: são representados pelas medidas tomadas pela sociedade.

Estudos têm comprovado que as condições de variados ecossistemas mudam conforme as qualidades biológicas, físicas e químicas, esses indicadores têm sido usados para determinar, monitorar e explicar as condições do meio ambiente (MACHADO, 1997). Para Malheiros, Assunção (2000) os indicadores físicos, químicos e biológicos e de saúde entre outros são usados para monitorar e explicar as condições do meio ambiente. Sánchez (2008) aponta exemplos de indicadores para representar os efeitos e impactos ambientais que podem ser identificados em um EIA (estudo de impacto ambiental), o Quadro 1 mostra os impactos e os indicadores que podem ser absolutos (exemplo emissão total) outros são relativos.

Quadro 1 - Exemplos de indicadores

IMPACTO	INDICADORES
Aumento de taxas de erosão	Superfície afetada (ha), taxa de perda de solo (t/ha.ano)
Aumento da carga de sedimentos nos corpos d'água	Contribuição do empreendimento em relação a outras fontes situadas na mesma sub-bacia.
Alteração da topografia hidrográfica	Volume de solo e rocha movimentada (m³)
Geração de resíduos sólidos	Massa por classe de resíduo (t/ano)
Consumo de água	Consumo mensal (m³/ano)
Geração de efluentes líquidos	Vazão, DBO, DQO, etc...
Geração de ruídos	Aumento da pressão sonora em relação ao ruído preexistente
Geração de material particulado	Quantidade emitida na atmosfera comparada com outras fontes
Geração de gases de combustão	Quantidade emitida na atmosfera comparada com outras fontes
Perda de áreas de cultura e pastagem	Superfície afetada em relação à áreas cultivadas no município ou sub-bacia hidrográfica
Perda de fragmentos de vegetação nativa	Superfície afetada (ha)
Aumento do tráfego	Porcentagem de aumento em relação à média diária
Aumento da demanda de bens e serviços	Valor das aquisições no mercado local (R\$)
Geração de impostos e contribuições	Montante a ser recolhido (R\$)
Criação de postos de trabalho	Número de postos criados
Alteração da qualidade do ar	Concentração ambiental do Poluente X
Alteração das águas superficiais	Concentração ambiental do Poluente Y, índice da qualidade das águas
Alteração da qualidade do solo	Superfície afetada (ha)
Impacto visual	Dimensões das áreas visíveis, número de pessoas que potencialmente verão o sítio do projeto
Diminuição nas atividades agrícolas	Superfície alterada em relação às áreas cultivadas no município ou sub-bacia hidrográfica
Incremento nas atividades comerciais	Massa salarial gasta localmente e montante de aquisições de bens e serviços
Aumento da arrecadação tributária	Massa tributária em relação a arrecadação preexistente no município.

Fonte: Adaptado de Sánchez (2008).

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

De maneira geral, pode-se observar que estudos têm comprovado que as condições de variados ecossistemas mudam conforme as qualidades biológicas, físicas e químicas, sendo necessário estabelecer indicadores que apontem de forma eficiente para essas variações de forma a determinar, monitorar e explicar as condições do meio ambiente após a degradação ambiental sofrida.

REFERÊNCIAS

- ARAUJO, V. C. F., COSTA, A. A. A importância da preservação do patrimônio ambiental de Serra Caiada – RN, *Sociedade e Território*, Natal, v.27, n.1, 2015.
- BASTOS, J., NAPOLEÃO, P. (Orgs.), *O estado do ambiente – Indicadores ambientais do Rio de Janeiro*, 2010, SEA/INEA, Rio de Janeiro, 2011.
- CUNHA, F. L. J. *O uso de indicadores de sustentabilidade ambiental no monitoramento do desenvolvimento agrícola*. 2003, 86f, Dissertação (Mestrado em Economia) Programa de Pós-Graduação em economia – Universidade de Brasília, Brasília, 2003.
- EEA – EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY, *Environmental Indicators: typology na use in reporting*. Copenhagen, 2003.
- GIMENES, M. R.M, ANJOS, L. Efeitos da fragmentação florestal sobre a comunidades de aves. *Acta Scientiarum Biological Sciences* Maringá, v.25, n.2, p. 391-402, 2003
- MACHADO, M. C. P. M. Qualidade ambiental: indicadores quantitativos e perceptivos, In: MARTOS, H. L., MAIA, N. B. (Coord.). *Indicadores Ambientais*, Sorocaba, 1997.
- MALHEIROS, T. F., ASSUNÇÃO, J. V. Indicadores ambientais para o desenvolvimento sustentável: um estudo de caso de indicadores da qualidade do ar. In: CONGRESSO INTERAMERICANO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 27, 2000, Porto Alegre-RS. *Anais...* Porto Alegre, ABES, 2000.
- MURCIA, C. Edge effects in fragmented forests: implications for conservation. *Trends in Ecology and Evolution*. v.10, n.2, p.58-62, 1995.
- RIBEIRO, J. C. J., HELLER, L. Indicadores Ambientais para países em desenvolvimento. XXIX Congreso Interamericano de Ingeniería Sanitaria y Ambiental, 2004. Disponível em: <<http://www.bvsde.paho.org/bvsAIDIS/PuertoRico29/junque.pdf>>, acesso em: 26 de jul. de 2016.
- SAMPAIO, R. C. N. *Efeito de borda em um fragmento de floresta estacional semidecidual no interior do estado de São Paulo*, 2011, 95f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Floresta) – Faculdade de Ciências Agrônomicas – UNESP, Botucatu, 2011.
- SÁNCHEZ, L. H. *Avaliação de Impacto Ambiental: conceitos e métodos*. Oficina do texto, São Paulo, 2008, 495 p.
- OECD (Organisation for economic co-operation and development), *Environmental Indicators – Development, measurement and use*, 2003, 37p, Paris – France.

UMA FERRAMENTA GIS PARA ANÁLISE DO EFEITO MICRORREGIONAL DAS ILHAS DE CALOR URBANA E CRIAÇÃO DE UM ÍNDICE UTILIZANDO LÓGICA FUZZY

Carlos Antonio Niteroi Ribeiro¹; José Arnaldo Frutuoso Roveda²; Felipe Hashimoto Fengler³.

¹Mestrando em Ciências Ambientais pela Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - UNESP - carlos.an.ribeiro@unesp.br

² Prof. Dr. da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”

³Prof. Dr. do Centro Universitário Facens

RESUMO

A Ilha de Calor Urbano (ICU) é um fenômeno que ocorre quando as áreas urbanas são mais quentes do que as áreas rurais circundantes. O efeito microrregional dos ICUs refere-se a como as diferenças de temperatura dentro das cidades e seus subúrbios ou condados circundantes afetam a qualidade de vida dos residentes individuais. Uma ferramenta GIS pode ser usada para analisar o efeito microrregional de ICUs através de um índice usando lógica fuzzy. A lógica fuzzy é um sistema de apoio à decisão que usa regras para tomar decisões sob incerteza. Ao usar a lógica fuzzy, o efeito microrregional dos ICUs pode ser analisado de forma mais detalhada do que apenas observar as temperaturas médias em uma área. Essas informações podem ser usadas para criar planos de mitigação de ilhas de calor específicos para cada cidade ou região, objeto de estudo do projeto em desenvolvimento do Mestrando.

Palavras-chave: Temperatura; Qualidade de vida; Incerteza; Mitigação.

1. INTRODUÇÃO

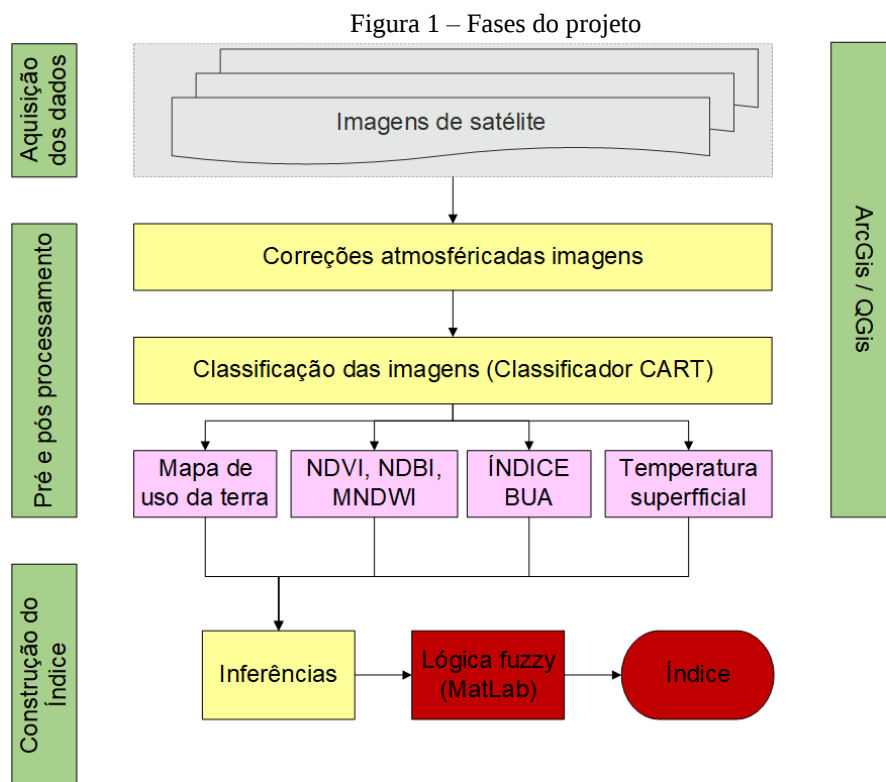
A proporção da população que vive nas cidades cresceu para 50% em 2012 e deve chegar a 70% até 2050 (Campisi et al., 2021). O aumento da população favorece mudanças antrópicas, como demanda de energia (Solecki et al., 2005) e modificação da superfície e morfologia (Li e Zhao, 2012). Devido à redução da cobertura verde terrestre, que aumenta o aquecimento global, a taxa de liberação de carbono da cobertura da terra está crescendo enquanto a taxa de absorção de carbono pela cobertura da terra está caindo (Islam et al., 2022). Todas essas mudanças contribuem para o aumento crescente do efeito de Ilha de Calor Urbana (ICU), que são temperaturas mais altas em áreas urbanas quando comparadas com os seus arredores (Oke, 1982). O aumento das ICUs influencia o fluxo de materiais e o fluxo de energia nos sistemas ecológicos urbanos, causando uma série de efeitos ambientais e, principalmente, na saúde humana.

Do ponto de vista econômico, de acordo com um estudo da área metropolitana de Chicago e Salt Lake City pelo LBNL (Lawrence Berkeley National Laboratory), o potencial de economia de energia das medidas de redução de ICUs varia de US\$ 4 milhões a US\$ 15 milhões por ano (Konopacki e Akbari, 2002).

Independentemente dos modelos utilizados, a literatura recente é limitada pela complexidade dos métodos e algoritmos necessários para prever e analisar ICUs, o que dificulta sua aplicabilidade e interpretabilidade por planejadores urbanos e outros usuários potenciais. Sob essa premissa, este estudo tem como objetivo abordar essas desvantagens desenvolvendo uma ferramenta que, através da lógica fuzzy, avalia a dinâmica espaço-temporal da temperatura da superfície terrestre e índices derivados de satélite para criar um índice que auxiliará o planejamento e desenvolvimento urbano.

2. METODOLOGIA

O estudo classifica-se, conforme sua finalidade, em descritiva, pois registra e descreve as características de zonas urbanas e seu resultado após aplicação de filtros nas imagens de satélite, bem como exploratória, pois torna a problemática do efeito das ilhas de calor urbanas mais precisa e de compreensão simplificada. Este estudo também é descrito como uma abordagem qualitativo-quantitativa em que os dados coletados são quantificados por meio de dados estruturados e estatísticos de natureza aplicada. A pesquisa em questão ainda está em desenvolvimento e existem parâmetros a serem definidos. Para a construção da ferramenta e do índice, será utilizado a lógica fuzzy do tipo Mamdani. Dessa forma, a pesquisa será desenvolvida em 3 fases: Aquisição dos dados; Pré-processamento e Pós-processamento; Construção do Índice. A Figura 1 abaixo demonstra as fases através de um fluxograma.



Fonte: Elaborado pelo autor.

2.1. Aquisição dos DADOS

Serão utilizadas imagens de satélite, os quais os bancos de dados ainda serão definidos. Para a construção do sistema fuzzy serão utilizados como entradas do sistema os dados de Cobertura e Uso do Solo, Terreno, Reflectância (ALBEDO), Umidade e Clima.

2.2. Pré-processamento e pós-processamento

As imagens de satélite serão pré-processada, corrigidas atmosféricamente e ortorretificadas. Diversos índices são utilizados para observar as variações ocorridas na cobertura urbana, cobertura verde e água.

Isso é realizado através dos índices derivados de satélite mais apropriados - Índice Construído por Diferença Normalizada (NDBI), Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) e Índice de Água por Diferença Normalizada Modificada (MNDWI).

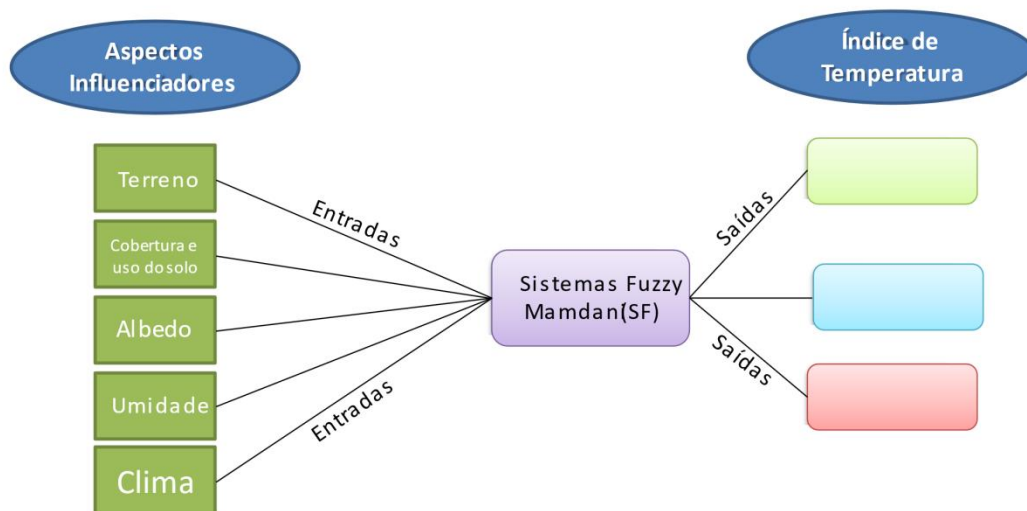
As bandas multiespectrais dos sensores dos satélites são usadas para calcular os índices e a fórmula para cada um dos índices é apresentada por meio de equações.

O mapa de uso da terra (LULC) é gerado usando um processo de classificação supervisionado com um algoritmo de máxima verossimilhança, devido à sua superioridade na classificação do uso do solo, principalmente de áreas urbanas (Bhatta, 2009). Um modelo preditivo baseado em aprendizado de máquina de Classificação e Árvore de Regressão (CART) é usado para a classificação LULC.

2.3. Construção do índice

O sistema de inferência fuzzy ainda está em estágio de desenvolvimento, de modo que muitas partes ainda necessitam elaboração e construção. O método de Mamdani propõe uma relação fuzzy binária para modelar, com base na matemática, munido de uma base de regras. Foram definidas as variáveis de entrada e se encontram em desenvolvimento as variáveis linguísticas e as respectivas saídas do sistema. Um modelo esquematizando o sistema no estado atual pode ser observado na Figura 2 abaixo.

Figura 1 – Sistema Fuzzy



Fonte: Elaborado pelo autor.

3. RESULTADOS ESPERADOS

Com a validação do índice através de alta eficiência e dados de entrada de qualidade, gerar resultados e dados de saídas confiáveis, de fácil entendimento e manipulação para que seja utilizado da melhor forma na mitigação dos efeitos das ICUs.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização da teoria dos conjuntos fuzzy como forma de diminuir as incertezas de dados, para criação de índices e como ferramenta para modelagem de dados, ganha cada vez mais espaço nos mais variados campos das ciências. Desta forma, o desenvolvimento de um índice que analisa as ilhas de calor urbanas se torna extremamente interessante em um contexto de inquietação relacionada a crescente preocupação com a sustentabilidade em geral e qualidade de vida social como um todo. Esperasse que com este estudo, os dados e ferramentas geradas fomentem novos estudos relacionados a mitigação das ilhas de calor, diminuição do efeito estufa e diretrizes que levem para uma economia cada vez mais circular e menos destrutiva.

REFERÊNCIAS

- BHATTA, Basu. Analysis of urban growth pattern using remote sensing and GIS: a case study of Kolkata, India. **International Journal of Remote Sensing**, v. 30, n. 18, p. 4733-4746, 2009.
- CAMPISI, Tiziana et al. The development of the smart cities in the connected and autonomous vehicles (CAVs) era: From mobility patterns to scaling in cities. **Infrastructures**, v. 6, n. 7, p. 100, 2021.
- ISLAM, Imranul et al. Dynamics of Tree outside Forest Land Cover Development and Ecosystem Carbon Storage Change in Eastern Coastal Zone, Bangladesh. **Land**, v. 11, n. 1, p. 76, 2022.
- KONOPACKI, Steve; AKBARI, Hashem. **Energy savings for heat-island reduction strategies in Chicago and Houston (including updates for Baton Rouge, Sacramento, and Salt Lake City)**. Lawrence Berkeley National Lab.(LBNL), Berkeley, CA (United States), 2002.
- LI, Yan; ZHAO, Xinyi. An empirical study of the impact of human activity on long-term temperature change in China: A perspective from energy consumption. **Journal of Geophysical Research: Atmospheres**, v. 117, n. D17, 2012.
- OKE, Timothy R. The energetic basis of the urban heat island. **Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society**, v. 108, n. 455, p. 1-24, 1982.
- SOLECKI, William D. et al. Mitigation of the heat island effect in urban New Jersey. **Global Environmental Change Part B: Environmental Hazards**, v. 6, n. 1, p. 39-49, 2005.

UTILIZAÇÃO DAS IMAGENS DE SATÉLITE DO SENTINEL 2 POR ABORDAGEM DE APRENDIZADO DE MÁQUINA: UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Jonilson Michel Fontes Galvão¹; Antônio Cesar Germano Martins²; Darllan Collins da Cunha e Silva³; Luis Armando de Oro Arenas²

¹Mestrando em Ciências Ambientais, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP – Sorocaba), e-mail: jonilson.galvao@unesp.br

²Prof. Dr. em Engenharia Elétrica, Universidade Estadual “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP – Sorocaba) Departamento: Engenharia Ambiental

³Prof. Dr. em Engenharia Elétrica, Universidade Estadual “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP – Sorocaba), Departamento: Engenharia Ambiental

³Prof. Dr. em Ciências Ambientais, Universidade Estadual “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP – Sorocaba), Departamento: Engenharia Ambiental

RESUMO

Este trabalho tem como finalidade realizar uma pesquisa sobre as bibliografias dos últimos cinco anos de assuntos que abordem aprendizado de máquina e a utilização de imagens do satélite Sentinel – 2. A busca segue um sistema de cinco etapas de exclusão. Na pesquisa, 540 artigos foram encontrados com as palavras chaves a respeito do assunto, contudo, apenas 38 artigos apresentam relação direta com a temática. O crescimento do tema nos últimos anos mostra como esta área de pesquisa tem despertado o interesse da comunidade científica.

Palavras-chave: Geoprocessamento; Levantamento bibliográfico, sensoriamento remoto

1. INTRODUÇÃO

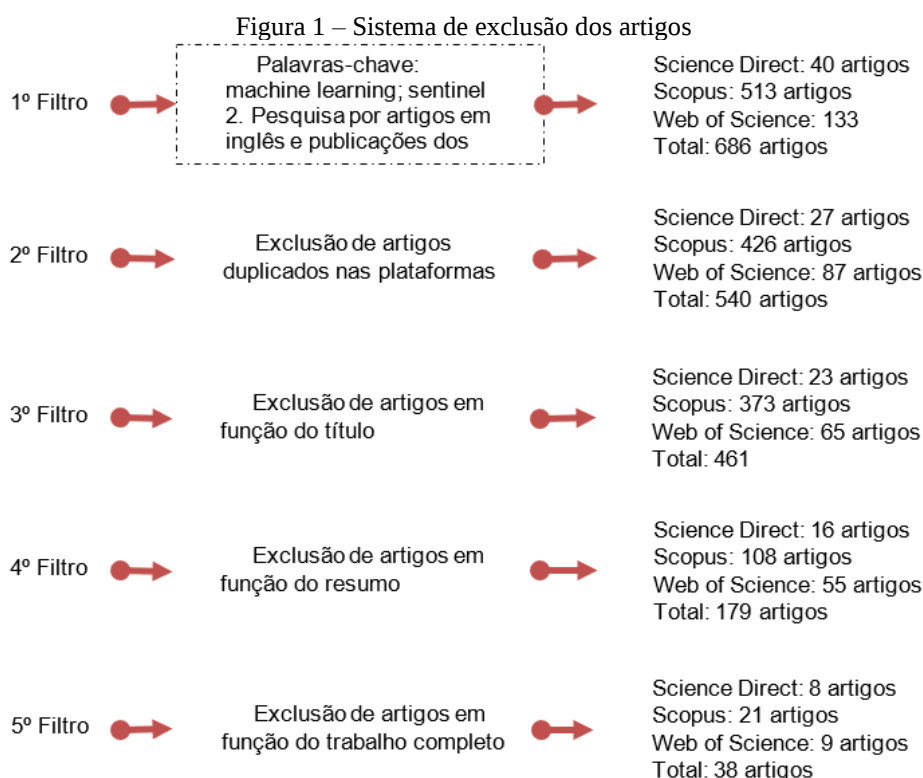
O avanço nas técnicas de sensoriamento remoto (SR) e o sistema de informações geográficas (SIG) fornecem aplicações para apoio na dinâmica do ambiente (MUSHTAQ et al., 2021). A crescente disponibilidade de conjuntos de dados temporais arquivados junto a métodos para analisar quantidades gigantescas de arquivos é desafio para o cenário do SR (XIE e NICULESCU, 2021; EBRAHIMY et al., 2021).

O desenvolvimento da tecnologia de satélite proporciona armazenamento de dados em domínio público para fins de pesquisa (AGUILERA, 2020). O Sentinel-2 é parte do Programa de observação da Terra “Copernicus” e registra, com imagens ópticas em alta resolução espacial, informações sobre corpos terrestre e aquático (RAIYANI et al., 2021). A disponibilidade de imagens de maior resolução espacial agrega melhoria na precisão de mapas de classificação (LUCA et al., 2022).

Neste contexto, o presente trabalho tem como objetivo realizar uma revisão sistemática dos últimos cinco anos dos estudos que abordam aprendizado de máquina e o uso de imagens do Sentinel-2 como subsídio de classificação supervisionada.

2. METODOLOGIA

Estudos na área de Inteligência Artificial (IA) e SR advêm de diferentes áreas das ciências, bem como o tipo de aplicação de estudo. De modo a buscar localizar estudos atuais na área de interesse, foi realizada uma pesquisa ordenada com base em três plataformas (*Science Direct*, *Scopus*, *Web of Science*) e selecionados por meio de critérios de exclusões proposto por França et al. (2018). Na Figura 1 constam os critérios de exclusão e sequência de avaliações realizadas considerando as similaridades com o presente trabalho.

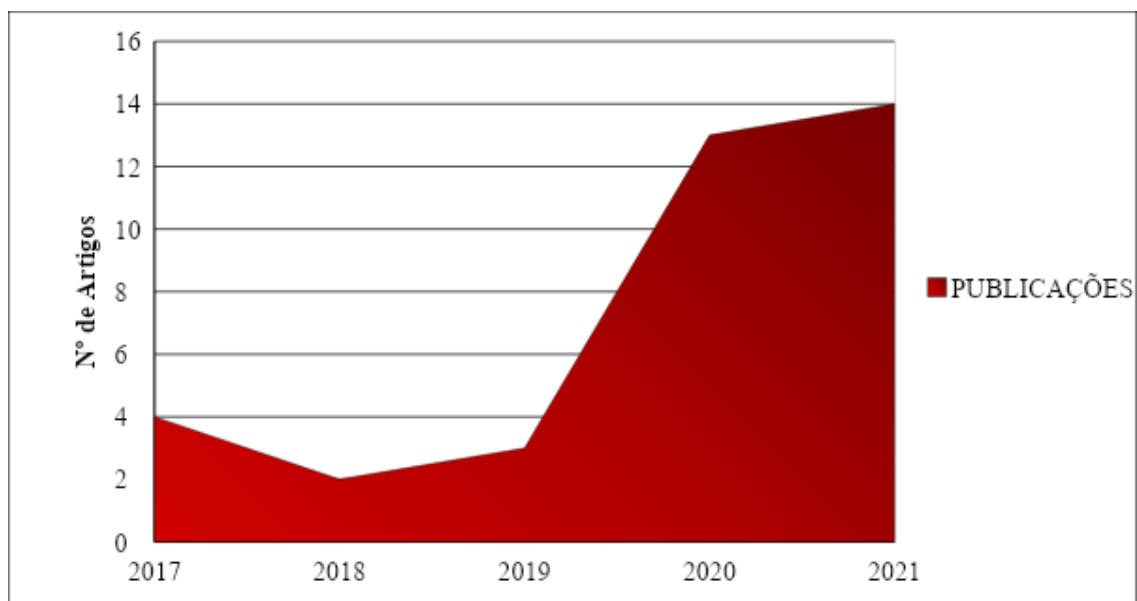


Fonte: o Autor

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A exclusão multicritério reduziu de 540 artigos indexados para 38 que estão correlacionados com o objetivo da revisão. A Figura 2 apresenta a evolução temporal dessas publicações dos últimos 5 anos.

Figura 2 – Resumo dos artigos versus publicação



Fonte: os Autores.

Na próxima seção, considerações dos artigos filtrados serão detalhadas para apresentar aspectos encontrados pelos autores que utilizam da IA e SR para a classificação por meio de imagens do satélite Sentinel-2.

3.1. IA e SR no uso das imagens SR

As técnicas e ferramentas do SR são muito eficientes, principalmente com o advento de soluções de fácil acesso e código aberto (LUCA et al., 2022). O progresso na tecnologia do SR e a observação da Terra destacam a importância dos métodos automatizados/semiautomatizados (NAJAFI et al., 2021). Esse progresso no SR possibilitou a classificação de cenas usando imagens de satélite e tem sido responsável no desenvolvimento de novas abordagens, especialmente em métodos de aprendizado de máquina (RAIYANI et al., 2021). Estudos que comparam algoritmos de aprendizado de máquina devem fazê-lo de maneira consistente para não introduzir viés (ABDI, 2019).

O uso do satélite Sentinel – 2 (S-2) em análises temporais ou estágios sucessionais diferem e podem passar por correções geométricas e/ou radiométricas e, em boa parte, atmosférica, principalmente no nível 1C (LUCA et al., 2022; ABDI, 2019). Não apenas as correções atmosféricas, mas a reamostragem de outras bandas, principalmente as de 20 m, para imagens de resolução de 10 m são comumente realizadas aplicando o algoritmo do vizinho mais próximo tendo em vista a qualidade das bandas de infravermelho de ondas curtas em inglês, *short-waveinfrared* (SWIR) para múltiplos usos. (PRASAD et al., 2022; EBRAHIMY et al., 2021; ABDI, 2019). Ainda que a resolução espacial permita a classificação em boa escala de detalhamento, pequenos elementos da paisagem podem criar confusão no estudo (ABDI, 2019). Outra forma de reamostragem é a bilinear em que bandas com resolução espacial de 10 metros são usadas junto de bandas 20 metros (DABIJA et al., 2021; ZHANG et al., 2021).

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A abordagem por aprendizado de máquina com a utilização de imagens do satélite Sentinel-2 tem elevado interesse da comunidade científica. Por um lado, a qualidade da resolução espacial é fator fundamental; por outro, ainda há a constante alimentação de um banco de dados com disponibilidade para a região brasileira. Com isto, as técnicas de SR e o uso de IA estão tornando-se mais útil para a tomada de decisão nos cenários de áreas de preservação, combate à incêndios florestais e gestão pública.

REFERÊNCIAS

- ABDI, A. M. **Land cover and land use classification performance of machine learning algorithms in a boreal landscape using Sentinel-2 data**. *Giscience& Remote Sensing*, v. 57, n. 1, p. 1-20, 22 ago. 2019.
- AGUILERA, M. A. Z..**Classification Of Land-Cover Through Machine Learning Algorithms For Fusion Of Sentinel-2a And PlanetScope Imagery**. 2020 IEEE Latin American GRSS & ISPRS Remote Sensing Conference (LAGIRS), pp. 246-253, 2020.
- DABIJA, A.; KLUCZEK, M.; ZAGAJEWSKI, B.; RACZKO, E.; KYCKO, M.; AL-SULTTANI, A. H.; TARDÀ, A.; PINEDA, L.; CORBERA, J..**Comparison of Support Vector Machines and Random Forests for Corine Land Cover Mapping**. *Remote Sensing*, v. 13, n. 4, p. 777, 20 fev. 2021.

EBRAHIMY, H.; NABOUREH, A.; FEIZIZADEH, B.; ARYAL, J.; GHORBANZADEH, O. **Integration of Sentinel-1 and Sentinel-2 Data with the G-SMOTE Technique for Boosting Land Cover Classification Accuracy.** Applied Sciences, v. 11, n. 21, p. 10309, 3 nov. 2021.

FRANÇA, J.F.; OLIVEIRA, R.A.; GERENUTTI, M.; JOZALA, A.F.; GROTTTO, D. **High performance liquid chromatography applied in hormone contaminations detection: A scoping review in ecotoxicology.** Journal of Liquid Chromatography & Related Technologies, v. 41, n. 7, p. 377-383, 2018.

LUCA, G. de; SILVA, J. M. N.; FAZIO, S. di; MODICA, G. **Integrated use of Sentinel-1 and Sentinel-2 data and open-source machine learning algorithms for land cover mapping in a Mediterranean region.** European Journal Of Remote Sensing, [S.L.], v. 55, n. 1, p. 52-70, 12 jan. 2022.

MUSHTAQ, F.; MAHMOOD, K.; HAMID, M. C.; TUFAIL, R. **A Comparative Study of Support Vector Machine and Maximum Likelihood Classification to Extract Land Cover of Lahore District, Punjab, Pakistan.** Pakistan Journal Of Scientific & Industrial Research Series A: Physical Sciences, v. 64, n. 3, p. 265-274, 29 set. 2021.

NAJAFI, P.; FEIZIZADEH, B.; NAVID, H. **A Comparative Approach of Fuzzy Object Based Image Analysis and Machine Learning Techniques Which Are Applied to Crop Residue Cover Mapping by Using Sentinel-2 Satellite and UAV Imagery.** Remote Sensing, v. 13, n. 5, p. 937, 3 mar. 2021.

PRASAD, P.; LOVESON, V. J.; CHANDRA, P.; KOTHA, M. **Evaluation and comparison of the earth observing sensors in land cover/land use studies using machine learning algorithms.** Ecological Informatics, v. 68, p. 101522, maio 2022.

RAIYANI, K.; GONÇALVES, T.; RATO, L.; SALGUEIRO, P.; SILVA, J. R. M. da. **Sentinel-2 Image Scene Classification: a comparison between sen2cor and a machine learning approach.** Remote Sensing, v. 13, n. 2, p. 300, 16 jan. 2021.

XIE, G.; NICULESCU, S. **Mapping and Monitoring of Land Cover/Land Use (LCLU) Changes in the Crozon Peninsula (Brittany, France) from 2007 to 2018 by Machine Learning Algorithms (Support Vector Machine, Random Forest, and Convolutional Neural Network) and by Post-classification Comparison (PCC).** Remote Sensing, v. 13, n. 19, p. 3899, 29 set. 2021.

ZHANG, W.; TANG, P.; CORPETTI, T.; ZHAO, L. **WTS: a weakly towards strongly supervised learning framework for remote sensing land cover classification using segmentation models.** Remote Sensing, v. 13, n. 3, p. 394, 23 jan. 2021.

3 - TRATAMENTO DE EFLUENTES, PRESERVAÇÃO E RECUPERAÇÃO AMBIENTAL

A área de concentração de “*Tratamento de Efluentes, Preservação e Recuperação Ambiental*” teve como interesse enquadrar trabalhos que buscam desenvolver novos produtos e materiais de interesse tecnológico, que apresenta alternativas sustentáveis para o desenvolvimento econômico. Assim como novas metodologias e procedimentos para o tratamento de efluentes líquidos, gasosos e resíduos sólidos, bem como estratégias para a recuperação de ambientes degradados e impactados por contaminantes orgânicos e inorgânicos.

**A AGRICULTURA ECOLÓGICA URBANA: "AS MULHERES DO GAU",
UMA EXPERIÊNCIA NA ZONA LESTE DE SÃO PAULO PARA UMA
REFLEXÃO SOBRE A AGENDA 2030**

Edson Lopes Domingos¹; Neusa de Fatima Mariano².

¹ Mestrando em Geografia, Universidade Federal de São Carlos (UFSCar – Campus Sorocaba), Programa de Pós-Graduação em Geografia, e-mail: edsondomingos@estudante.ufscar.br.

² Prof^a. Dr^a, Universidade Federal de São Carlos (UFSCar – Campus Sorocaba), Programa de Pós-Graduação em Geografia.

RESUMO

O artigo tem como objetivo trazer uma experiência da agroecologia urbana observada nas ações dentro do espaço vivido pelas “Mulheres do GAU” (Mulheres do Grupo de Agroecologia Urbana). Parte-se do pressuposto que tem havido a emergência de novos grupos configurados frente a produção do espaço urbano, despontando outras análises para o campo da Geografia Agrária e Urbana na produção do espaço, indicando novas interrogações e perspectivas numa diversidade cultural, analisadas por meio dos fenômenos culturais podem contribuir para a compreensão das formações socioespaciais dentro do conhecimento geográfico. Tomamos as contribuições de para fundamentar nossas análises, e também Rui Moreira, 2015 para localizar o campo de análise. A pesquisa é de caráter qualitativo, utilizando grupos focais para obter dados e análise. A principal constatação diz respeito a produção do espaço construído por estas mulheres em busca do desenvolvimento do trabalho e renda oportunizados por tais ações em suas hortas ecológicas.

Palavras-chave: Ambiente; Produção do Espaço; feminismo; agenda 2030.

1. INTRODUÇÃO

O texto tem por objetivo trazer algumas experiências vividas por meio de um grupo de ativistas no campo da agroecologia periurbana, o nosso caso de estudo: como alternativa para se compreender a produção do espaço geográfico urbano, na perspectiva da construção da agenda 2030, tal pesquisa busca a emergência de um grupo configurado por mulheres ativistas para nortear nossa discussão pautada na condição espacial, a partir da escala municipal até suas implicações frente ao controle homogeneizador capitalista, a serem representados por mulheres, que fazem de seu cotidiano um território de luta e resistência, por meio da agricultura ecológica periurbana podemos restituir a construção de uma experiência que remonta o tempo-espaço ao trazer as lacunas deixadas por um capitalismo de exclusão e de centralização.

Especificamente, busca-se compreender como se dão as relações sociais e em um projeto com a temática agroecologia urbana em uma determinada localização da região da zona leste de São Paulo.

Os objetivos específicos norteadores são:

- Compreender na paisagem local configurada pelas relações sociais encontradas no espaço vividos pelo grupo, conectadas as diferentes manifestações utilizadas de acordo com as condições sociais e naturais na produção do espaço, ressaltando o tempo-espaço na sua configuração, sua apropriação, seu manejo na arrumação espacial e as transformações permeadas pela ação da coletividade em seu território de ação, agenciadas pelo grupo social, ao direcionar o seu diálogo com a Agenda 2030;
- Analisar as diferentes formas de organização espacial, levando em conta as semelhanças e as diferenças nos modos como operam os diferentes grupos sociais, constituindo a produção espacial, ao se apropriarem da natureza e como a transformam e refletem aos objetivos da Agenda 2030, identificando suas combinações nas relações de trabalho, nos hábitos cotidianos, nas formas de se expressar frente ao lugar e território, além de buscar; a importância de uma atitude responsável de cuidado com o meio em que vivem, evitando o desperdício e percebendo os cuidados que se devem ter na preservação e na conservação da natureza.

2. METODOLOGIA

De acordo com os objetivos e fundamentação teórica, a abordagem metodológica do trabalho é de natureza qualitativa, e é definida como aquela que privilegia os micros processos recuperando os espaços vividos na Horta agroecológica das “Mulheres do GAU”. Vale lembrar que o artigo não se preocupa com as generalizações. A relevância deste trabalho deve-se ao fato de buscar nas categorias de trabalho, espaço, identidade, elementos para se compreender as formas de pensamentos na geografia e suas contribuições reflexivas para a Agenda 2030, nos quais agenciam a produção do espaço, que atravessam intensamente a vida das pessoas, hoje, encontradas nas áreas periurbanas no Município de São Paulo, cuja oportunidade nos leva a uma revisitação das interrogações e indagações dos conflitos e dificuldades veiculadas em áreas de grande vulnerabilidade social, nos quais encontramos um projeto que caminha como alternativa frente a agenda 2030, em busca de melhores condições para a vida, ao configurar-se em fenômenos ocorridos nos espaços vividos de acordo as transformações presentes na realidade imprimidas nas redes urbanas ao superar o capitalismo informacional, e abrir

caminhos as novas fontes de informações, agora calcadas nas formas de sobrevivências calcadas nos meandros da cultura.

As técnicas que utilizamos podem ser chamadas de grupo focal, cuja presença está em muitas pesquisas qualitativas, com o objetivo de coletar dados e informações pertinentes a nossa busca e curiosidade a serem concatenadas em nosso trabalho configurando-se através da integração grupal, favorecendo a escuta e valorizando seus desejos e sentimentos recuperados de seus pontos de vistas imbricados em suas experiências.

Buscou-se conhecer o trabalho das “Mulheres do GAU”, veiculadas nas redes sociais, entrar em contato com as pessoas envolvidas por telefone, utilizar as informações referentes ao campo de estudo, visitas ao centro de atividades na zona leste, aplicadas nas categorias: Identidade, Resistência, Trabalho, Comércio e Consumo.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

1. Informações gerais

Nosso referencial teórico baseia-se nos estudos sobre comércio e consumo, dentro da perspectiva da geografia urbana. Nesse sentido nos baseamos nas contribuições de Rui Moreira (2015), refere-se aos estudos de Pierre George, em primeiro momento sobre a organização do espaço por meio da ação do homem, em que no decorrer do tempo-espaço o homem está presente de forma direta na configuração do espaço, sendo sua extensão e transformação um ato humano por excelência.

Nós trouxemos a contribuição de Ana Fani A. Carlos (2018), em seu texto “A condição espacial”, porque se trata da organização da produção de espaço. Assim:

“Desse modo, as relações sociais que constroem o mundo concretamente se realizam como modos de apropriação do espaço para a reprodução da vida em todas as suas dimensões. Referem-se a modos de apropriação que constroem o ser humano e criam a identidade que se realiza pela mediação do outro (sujeito da relação)” (...) (CARLOS, 2018)

O texto nos orienta a buscar uma compreensão das ações práticas viabilizadas e fundamentada nas relações sociais, cujo apontamento remete a Agenda 2030, agenciadas por mulheres em espaços sociais uma maneira de criar alternativas de apropriações do como meio de trazer por meio de experiências situações que nos ajudam a entender a

organização e a produção do espaço em determinados pontos agenciados por movimentos de mulheres em busca de alternativas e de melhores condições de vida.

E ainda tomamos as contribuições de (LEFEBVRE, 1991), no caso de fundamentar um aspecto da vida cotidiana vivido pelas “Mulheres do GAU”, ao capturar suas experiências e práticas na organização do espaço inseridas nas condições de trabalho, e transformadas em novas narrativas compondo a construção do espaço frente a uma condição alternativa no campo mediado pelas relações sociais por meio da configuração de espaço arrumado e privilegiado para nos dar respostas às grandes transformações ocorridas no Mundo atual. Isso requer compreender uma alternativa de comércio fora dos grandes centros urbanos, localizados em periferias, no caso da zona leste de São Paulo. Nesse sentido, Apud PETER-2009, Gomes, 1996, p. 319) diz:

“O espaço vivido deve, portanto, ser compreendido como um espaço de vida, construído e representado pelos atores sociais que circulam neste espaço, mas também vivido pelo geógrafo que, para interpretar, precisa penetrar completamente este ambiente. Cada geógrafo deve possuir “sua” região, “seu” espaço e a proximidade física e efetiva são elementos fundamentais nesta conduta.” (GOMES, 1996)

Assim, a geografia abrir-se-á a novas perspectivas tanto em análises quanto ao objeto comércio e consumo, potencializada e dialogada com a Agenda 2030.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Contudo é necessário pensar sobre as transformações ocorridas no mundo atual, devido ao estabelecimento do gesto, do diálogo entre as coisas e as pessoas, os eventos fenomenológicos se apresentam em variadas partes do mundo, mas se observarmos de alguma forma elas estão conectadas e agrupadas por estruturas de poder e de controle, cuja resistência deve ser apagada das narrativas discursivas. Sendo assim, o conhecimento sempre busca compreender a realidade, e só ganha sentido quando se abre a diálogo entre todos os setores, cuja importância da geografia é localizada, a fim de cartografar as omissões e esquecimentos para que possamos refletir sobre estas ações, passamos por dados matemáticos, a separação e lutas classes no sentido ideológico, o que nos trazem a alguns desdobramentos diante da crise e desvios negados por uma estrutura de poder e controle.



REFERÊNCIAS

ASSIS, R. L. de. *Globalização, desenvolvimento sustentável e ação local: o caso da agricultura orgânica*. Cadernos de Ciência e Tecnologia, Brasília, v. 20, n.1, p.79-96, 2003.

CARLOS, Ana Fani A. *A condição espacial*. 1ª ed. 3ª reimpressão. – São Paulo: Contexto, 2018.

LEFEBVRE, Henri. *A vida cotidiana no Mundo Moderno*. São Paulo: editora Ática, 1991.

PETER, Andre Pinho. VIEIRA, Sidney Gonçalves. *Análise do comércio urbano através do levantamento teórico da geografia do comércio e do consumo*. Apresentação oral. XII ENCUESTRO DE GEÓGRAFOS DE AMÉRICA LATINA. Montevideo, Uruguai. 2009.

UNITED NATIONS – UN. Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development. Department of Economic and Social Affairs. Division for Sustainable Development Goals UN. General Assembly (70th sess.: 2015-2016). New York: UN, 2015b. Disponível em: Transforming our world : the 2030 Agenda for Sustainable Development (un.org).

AVALIAÇÃO DO ESTOQUE DE CARBONO DO SOLO EM ÁREAS DEGRADADAS REVEGETADAS: UTILIZAÇÃO DE REDES DE PETRI

Jair de Pontes¹; Admilson Írio Ribeiro²

¹Doutorando em Ciências Ambientais -, UNESP – ICTS - Sorocaba; jair.pontes@unesp.br

² Prof. Dr. Instituto de Ciência e Tecnologia, UNESP - ICTS - Sorocaba

RESUMO

Este trabalho tem por objetivo identificar padrões contributivos da revegetação de áreas no estoque de carbono no solo com a utilização de rede de Petri. Os dados serão coletados em campo em áreas de recuperação ambiental no Parque Estadual do Rio Turvo – SP e comporão uma base de dados que proporcionarão o entendimento e correlação dos fatores que podem provocar variação na taxa de Carbono. Serão analisados os solos para a determinação do carbono nas três áreas. A definição das variáveis será realizada a partir de estudo bibliográfico e sua robustez definida a partir da Análise de Componentes Principais. Após apuradas, estas variáveis serão submetidas ao software *VisualObjectNett®* para a criação da rede de Petri – RdP. Espera-se que esta metodologia contribua para a avaliação dos níveis de carbono no solo, bem como para melhorar o entendimento dos processos de revegetação de áreas degradadas.

Palavras-chave: Rede de Petri; Carbono no solo; Revegetação de área degradada; Análise de Componente Principal.

1. INTRODUÇÃO

A região do Vale do Ribeira se apresenta com vasta riqueza do ponto de vista ecológico, preservação de suas matas e pela diversidade de ecossistemas existentes (PONTES e TIEPOLO, 2020).

Nesse espaço há um expressivo número de espécies endêmicas, o que reforça o seu valor ambiental. Esta riqueza contrasta com os indicadores de desenvolvimento humano e qualidade de vida, pois o entendimento do desenvolvimento econômico ocorrido em outras regiões do estado de São Paulo parece ter demorado a acontecer por esta localidade (PONTES e TIEPOLO, 2020).

Aliada à essa carência, a luta pela sobrevivência e o direito à terra, intensificaram ao longo das últimas décadas os conflitos agrários na região, bem como o entendimento da sua valoração e seu legado ambiental (PONTES e TIEPOLO, 2020; REZENDE 2000).

Esses conflitos se iniciaram com demarcação de áreas de preservação ambiental em locais habitados por população remanescente de quilombolas, ribeirinhas, caiçaras e

outros povos tradicionais locais na década de 1970. Nas áreas de uso restrito se iniciaram um processo de recuperação ambiental a fim de restaurar a vegetação nativa, como em várias áreas do PERT – Parque Estadual do Rio Turvo e com elas, estudos de monitoramento ambiental e de sua função ecológica vem sendo desenvolvidos.

Em um desses estudos, Barbosa (2019) reforça a necessidade de produção de pesquisas na região, como forma de analisar a contribuição de bioindicadores ambientais em áreas de diferentes estágios de recuperação. A ampliação dessa discussão favorece o entendimento do comportamento biológico dessas áreas, o que contribui para minimizar ou mitigar a degradação ambiental resultantes da atividade antrópica.

Neste mesmo sentido o Ministério do Meio Ambiente (2020), aponta que a recuperação de áreas degradadas está intimamente ligada à ciência da restauração ecológica de um ecossistema que foi degradado, danificado ou destruído, pensamento compartilhado por Barbosa (2019), quando defende que a recuperação ambiental de áreas degradadas visa o reestabelecimento das funcionalidades ecológicas e a manutenção da biodiversidade.

Carpanezzi et al. (1990) apud Botelho et al. (2007), defiram como um ecossistema degradado é aquele que após distúrbios, teve eliminados, com a vegetação, os seus meios de regeneração biótica. Seu retorno ao estado anterior pode não ocorrer ou ser bastante lento - o que para Ronchi e Iza (2013) se constitui um dos maiores desafios e uma tarefa árdua a sua recuperação de forma natural. Nesse caso, a ação antrópica é necessária para a sua regeneração em curto prazo.

É fato que a recomposição vegetal pode devolver ao ambiente as condições necessárias para restabelecimento do seu equilíbrio, e neste processo a incorporação de carbono através da produção de biomassa, como defende Azevedo et al., (2018); Fajardo e Junior (2015); Carvalho et al., (2010), ponderando que o sequestro de Carbono por meio do reflorestamento é outra opção para mitigar as emissões de GEE no bioma Mata Atlântica. Alicerçado nestes preceitos, este estudo pretende identificar padrões contributivos da revegetação de áreas no estoque de carbono no solo com a utilização de redes de Petri.

2. METODOLOGIA

2.1 Área de Estudo

A região foco deste estudo é o Vale do Ribeira, localizado no Sul do Estado de São Paulo, abrigado na bacia do Rio Ribeira de Iguape que congrega o maior contingente do remanescente do Bioma Mata Atlântica do Brasil.

2.1 Técnicas da pesquisa

Devido as características apontadas para a área de estudo, considerou-se que o método apropriado para a condução da pesquisa fosse a coleta e levantamento de dados em campo, pois é o formato que melhor responde ao problema de pesquisa, como afirma (Braga et. al., 2007) de natureza aplicada.

Quanto ao tipo de pesquisa, pode-se considerá-la como quantitativa, uma vez que os dados coletados estão e serão traduzidos em números para posterior análise (procedimentos), e descritiva, uma vez que seus achados poderão representar a natureza de área de estudos.

A coleta de dados conduzida se utilizando do método indireto não-destrutivo, empregado para a estimativa de biomassa acima do solo e estoque de carbono, mostrou-se efetivo para os ecossistemas florestais estudados. (Fajardo e Junior, 2015; Azevedo et al., 2018);

Os dados preliminares foram reunidos a partir da Pesquisa Bibliográfica (Sousa, et. al, 2021), visando permitir o conhecimento das principais variáveis que se relacionam à taxa de carbono no solo. Estas variáveis serão submetidas à luz da Metodologia Análise de Componente Principal - ACP, defendida por Varella, 2020. “A análise de componentes principais é uma técnica da estatística multivariada que consiste em transformar um conjunto de variáveis originais em outro conjunto de variáveis de mesma dimensão denominadas de componentes principais”.

As variáveis de maior robustez serão selecionadas para serem trabalhadas nas coletas de dados em campo. Estas coletas serão realizadas em três diferentes áreas em estágios diferentes de recuperação ambiental, uma área totalmente aberta, uma em estágio secundário de regeneração e outra em estágio climático.

De posse dos dados coletados, será desenvolvida uma ferramenta de inteligência artificial - Rede de Petri, similar às redes neurais artificiais para estabelecer o comportamento dos estoques e adição de carbono ao longo do tempo.

Coelho e Júnior, (1996), defendem que as redes neurais artificiais (RNA) são sistemas de processamento paralelo que tem o seu funcionamento inspirado na estrutura física do cérebro humano que oferecem três grandes benefícios: capacidade de aprendizagem, robustez e velocidade de processamento.

Para eles as redes neurais não só como uma alternativa às técnicas estatísticas e outras abordagens, mas sim na complementação destas no trabalho de análise de dados. (COELHO; JÚNIOR, 1996).

Superada a fase de coleta, os dados serão tabulados em planilhas no *Microsoft Excel* e seus resultados submetidos ao *VisualObjectNett®* para avaliar o comportamento dos sistemas estudados.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 Informações gerais

Os resultados encontrados são aqueles oriundos dos levantamentos bibliográficos. Nesses achados, constatou-se as variáveis que se relacionam à taxa de CO₂: Matéria Orgânica no solo (MOS); Microrganismos edáficos; Umidade do solo; pH do solo; Densidade do solo; Densidade do sistema radicular; Temperatura do solo; Porosidade; Textura; Teor de magnésio; Teor de fósforo disponível; Teor de Nitrogênio; Mineralogia do solo; Capacidade de troca catiônica; Preenchimento de água nos poros e Agregação do solo.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados preliminares das revisões bibliográficas apontam para uma metodologia viável para ser utilizada na avaliação de níveis de carbono no solo em áreas vegetadas, bem como a contribuição da recomposição florestal destas áreas na adição de carbono no solo ao longo do tempo.

REFERÊNCIAS

- AZEVEDO, A. D., FRANCELINO, M. R., CAMARA, R., PEREIRA, M. G., LELES, P. S. (08 de fevereiro de 2018). *Estoque de Carbono em Área de Restauração Florestal da Mata Atlântica*. Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
- BARBOSA, T. C. (2019). *Avaliação do Desempenho de Áreas de Recuperação Ambiental no Vale do Ribeira: Análise da microfauna Edáfica*. Sorocaba, SP, Brasil.
- BRAGA, T. M., GONSALES, T. P., HORIGUELA, M., & PASCHOAL, SP. (2007). Técnicas de coletas de dados em artigos científicos na área de saúde. *Arquivos de Ciências da Saúde da UNIPAR*.
- CARVALHO, J. L.; AVANZI, J. C.; LEANDRO; M., MELLO, C. R. CERRI, C. P. (2010). Potencial de Sequestro de Carbono em Diferentes Biomas do Brasil. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*.
- COELHO, C. J., e JÚNIOR, T. J. (1996). O uso de Redes Neurais Artificiais para estimar a qualidade da água e Ambiente aquático do Rio Meia Ponte. São Carlos, SP, Brasil.
- FAJARDO, A. M., e JUNIOR, R. T. (2015). Avaliação Financeira do Sequestro de Carbono na Serra de Baturité, Brasil, 2012. *Floresta e Ambiente*, 392.
- FERREIRA, W. C., BOTELHO, S. A., DAVIDE, A. C., & FARIA, J. M. (2007). Avaliação do crescimento do estrato arbóreo de área degradada revegetada à margem do Rio Grande, na Usina Hidrelétrica de Camargos, MG. *Revista Árvore*.
- HONGYU, K., SANDANIELO, V. M., e JUNIOR, G. J. (2015). Análise de Componentes Principais: resumo teórico, aplicação e interpretação. *Engineering and Science*.
- LIMA, R. A., e BRAGA, A. G. (4 de dezembro de 2014). A relação da educação ambiental com as aulas de campo. *Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental - REGET*, pp. 1345-1350.
- LUCHETTA RONCHI, D., E IZA, O. B. (2013). Introdução da Regeneração Natural de uma Área Degradada através de Técnicas Nucleadores. *Revista Científica da Faculdade de Educação e Meio Ambiente*, 2.
- PONTES, J. D., E TIEPOLO, L. M. (01 de julho de 2020). As potencialidades para o desenvolvimento de aulas práticas de educação ambiental no Vale do Ribeira, São Paulo. Cajati, São Paulo, Brasil.
- SOUSA, A. S., OLIVEIRA, G. S., e ALVES, L. H. (2021). A pesquisa bibliográfica: princípios e fundamentos. *Cadernos da Fucamp*, pp. 64-83.
- REZENDE, R. (21 de dezembro de 2000). *As Regras do Jogo: Legislação Florestal e Desenvolvimento Sustentável no Vale do Ribeira*. ThesesOfDissertations.

CONSERVAÇÃO DE PRECISÃO APLICADA PARA A CLASSIFICAÇÃO MORFOMÉTRICA DOS AGREGADOS DO SOLO UTILIZANDO O APRENDIZADO PROFUNDO

Claudia Liliana Gutierrez Rosas¹; AdmilsonÍrio Ribeiro²

¹Profª ., Universidad Católica Sedes Sapientiae (UCSS), e-mail:lilianagutierrezrosas@gmail.com

²Prof. Dr., Universidade Estadual Paulista (UNESP), Departamento de Engenharia Ambiental

RESUMO

Dentro dos conceitos de conservação de precisão, esta pesquisa buscou desenvolver e avaliar um modelo de rede neural artificial capaz de identificar e classificar diferentes classes morfométricas de agregados por meio de imagens. A metodologia desenvolvida utilizou uma Rede Neural Convolucional, com a arquitetura MobileNetV2 em três experimentos, treinamento com 5 classes morfométricas (prismática, angular, subangular, redonda e arredondada), com 4 classes (prismática, angular, subangular e arredondada) e com 3 classes (prismática, angular, arredondada). Os resultados de desempenho da MobileNetV2 mostraram uma precisão média de 79%, sendo o treinamento de 3 classes o melhor desempenho com uma precisão de 87%. Pode-se concluir que a preparação do conjunto de dados é uma fase muito importante, isto requer um conjunto de dados robusto, em termos de qualidade e quantidade de imagens, para melhorar a precisão da classificação. Esta pesquisa fornece um ponto de partida para pesquisas relacionadas ao desenvolvimento de tecnologias e inovações para análise do solo.

Palavras-chave: Análise de solo, Redes Neurais Artificiais, Inteligência Artificial, conservação

1. INTRODUÇÃO

Atualmente, 52% dos solos aráveis estão degradados, ou seja, mudanças estruturais e funcionais, portanto, para recuperar e gerenciar os solos é importante obter e otimizar informações sobre os agregados do solo, tais como seu tamanho, forma e estabilidade (Kohn, 2017). Neste campo, a análise do estado estrutural do solo pode ser determinada pelo grau de agregação das partículas primárias do solo, avaliando como um dos indicadores a forma dos agregados.

Os agregados podem ter várias formas: Redondo, arredondado prismático, angular (Salton et al., 2008; Steinbeck, 2006). De acordo com Faustino (2018), a análise

morfométrica dos agregados é importante porque a geometria dos agregados interfere na distribuição do diâmetro dos poros, o que modifica a dinâmica do ar, água e nutrientes no solo e consequentemente afeta o crescimento das raízes das plantas.

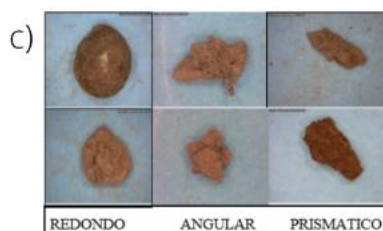
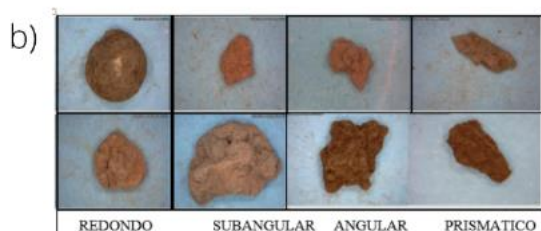
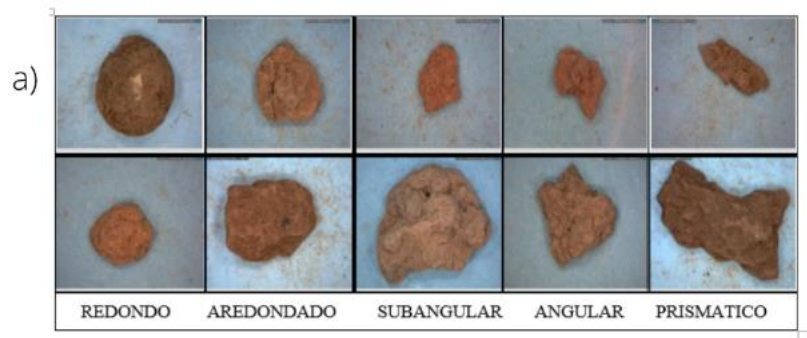
Nesta área, a pesquisa procurou realizar a avaliação do solo através de imagens dentro dos conceitos de aplicabilidade do aprendizado profundo, desenvolvendo um modelo de rede neural convolucional para detectar e classificar as diferentes formas de agregados de solo, com o objetivo geral de otimizar o processo de avaliação do solo para o manejo do solo, dentro do conceito de conservação de precisão.

2. METODOLOGIA

A presente pesquisa foi desenvolvida no ano de 2020 e 2021. O banco de dados, imagens digitais dos agregados do solo, foram disponibilizados através do banco de dados de análise visual pelo Peche Filho (2018). Os agregados são de origem agrícola e foram fotografados com um microscópio digital, Dino Lite, modelo AM211. Esta base de dados foi pré-processada para realizar uma classificação prévia, que foram os valores de entrada para a rede neural artificial.

A metodologia desenvolvida utilizou uma Rede Neural Convolucional, com a aplicação de transferência de aprendizado da arquitetura MobileNetV2 em três experimentos (Figura 1), Treinamento com 5 classes morfométricas (prismático, angular, subangular, redondo e arredondado), Treinamento com 4 classes (prismático, angular, subangular e arredondado) e Treinamento com 3 classes (prismático, angular, arredondado). Durante o desenvolvimento da rede e o processamento do conjunto de dados, foram utilizados métodos de amostragem e limpeza de dados.

Figura 1- Classes morfométricas nos três experimentos, 5 classes (a), 4 classes (b) e três classes (c)



Fonte: próprio autor

Após selecionar, implementar e treinar um modelo de rede neural, o próximo passo foi avaliar a eficácia da rede na previsão de valores futuros. A avaliação de desempenho foi realizada utilizando uma matriz de confusão. A matriz de confusão relaciona a previsão com a resposta real ou verdadeira.

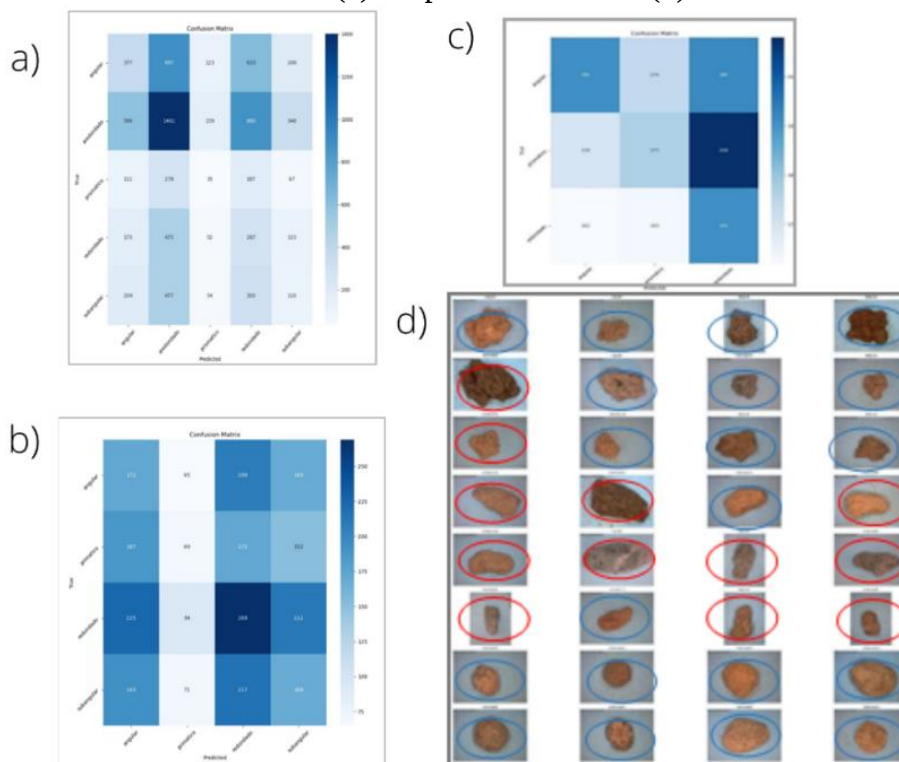
3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados da métrica de aprendizagem da rede neural para o treinamento com 5 classes foi de 73% de precisão e uma perda de 0,87. O desempenho deste primeiro treinamento foi afetado pelo problema da heterogeneidade da imagem e pelo número desequilibrado de imagens por classe. Quanto ao treinamento com 4 classes balanceadas, utilizando os métodos de subamostragem e limpeza de dados, observa-se uma melhora significativa no desempenho da classificação, com uma precisão de 79%, mas com uma perda de 0,99, um valor maior do que o Treinamento com 5 classes. E o desempenho da rede do treinamento de 3 classes foi melhor comparado com o treinamento de 5 classes e o treinamento de 4 classes, com uma precisão de 86%.

Nos três Treinamentos com o modelo MobileNetV2 a precisão média foi de 79,3%, e a maior precisão alcançada foi com o Treinamento com 3 classes morfométricas (86%), valores similares à precisão de 86% alcançada por um modelo ANN de várias camadas desenvolvido para estimar o índice de estabilidade dos agregados do solo com dados numéricos por Marachi et al. (2017) e uma precisão de 73,81% de um classificador baseado em redes neurais artificiais para gerar um mapa com diferentes classes de solo, analisando imagens digitais de satélite desenvolvidas por Chagas et al. (2013). Mas os resultados obtidos são inferiores em relação à precisão obtida pelos modelos CNN VggNet16, ResNet50 e Inception-v4, trabalhados por Azizi et al. (2020) utilizando imagens estereoscópicas para classificar os agregados por tamanho, com uma precisão média de 95%, sendo a maior precisão obtida com a arquitetura ResNet50 (98,72%).

Quanto à classificação das classes morfométricas com maior precisão foram as classes redondas, arredondadas e angulares, enquanto as classes prismáticas e subangulares apresentaram menor precisão (Figura 2).

Figura 2 - Matriz de confusão dos três experimentos, 5 classes (a), 4 classes (b) e três classes (c) e o processo de teste (d)



Fonte: próprio autor

O método utilizado para o estudo dos agregados do solo através de imagens digitais tem suas vantagens e desvantagens, uma vantagem deste método de avaliação do solo através de imagens é que o agregado, por exemplo, não sofre alterações físicas, químicas ou biológicas em comparação com a análise em laboratórios tradicionais (Padarian, Minasnya; Mcbratneya, 2018), mas sofrem de limitações como software, hardware, quantidade e qualidade de aquisição de imagem, além do grau de subjetividade nos protocolos de processamento de imagem, extração de características e a exigência de um certo nível de informação do usuário em termos de dados de treinamento e aprendizado profundo (Schlüter et al. , 2020), o que influencia o desempenho dos resultados da rede neural.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A avaliação do aprendizado rede neural do modelo MobileNetV2 para os três experimentos mostraram uma accuracy média de 79%, sendo mais satisfatória para a classificação morfométrica do agregado do solo das classes redondado e angular, ou seja, uma condição de extremos

A preparação do banco de dados é uma fase muito importante, pois pode fazer a diferença no desempenho de aprendizagem da rede, pois está associada aos seguintes fatores: qualidade e quantidade de imagens por classe, estratégia geral de pré-processamento, escolha de hardware e software, e nível de conhecimento do objeto de estudo.

Assim, a pesquisa é um ponto de partida, pois uma rede neural artificial pode ser treinada para reconhecer e analisar parâmetros como a rugosidade dos agregados, forma, cor, tamanho, atividade biogênica, entre outros, sendo de grande contribuição para o desenvolvimento de novas tecnologias para análise do solo, num futuro próximo talvez alcançando dispositivos que otimizem a coleta de informações do solo em tempo real, não apenas no Peru ou no Brasil, mas em todo o mundo.

REFERÊNCIAS

- Azizi, A. et al. Clasificación de los agregados del suelo: Un nuevo enfoque basado en el aprendizaje profundo. *Soil and Tillage Research*, Volumen 199, 104586, ISSN 0167-1987, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.still.2020.104586>
- Macedo, M. C. M., & Broch, D. L.. Soil aggregation and aggregate stability under crop-pasture systems in Mato Grosso do Sul state, Brazil. *Revista Brasileira de Ciência Do Solo*, 32(1), 11-21. 2008. <https://doi.org/10.1590/s0100-06832008000100002>
- Padarian, J., Minasny, B., & McBratney, A. B.: Using deep learning for digital soil mapping, *soil*, 5, 79-89, 2019. <https://doi.org/10.5194/soil-5-79-2019>
- Peche Filho, A. Variabilidade de agregação em amostras de solo agrícola como um indicador de qualidade: uma proposta metodológica. Tese de doutoramento. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", 2018.
- Rosas, C. L. G. Ribeiro A. I. & Tejada-Begazo M. Morphometric classification of soil aggregates using deep learning within the concept of precision agriculture, *International Journal of Development Research*, 11(09), 49932-49938. 2021.
- Ribeiro, A. Í., Peche Filho, A., Rosas, C. L. G., Albiero, D., Fengler, F. H., Medeiros, G. A. D., ... & Longo, R. M.. Precision conservation: from visual analysis of soil aggregates to the use of neural networks. *Revista Ciência Agronômica*, 51. 2021.
- Salton, J. C., et al.. Soil aggregation and aggregate stability under crop-pasture systems in Mato Grosso do Sul state, Brazil. *Revista Brasileira de Ciencia Do Solo*, 32(1), 11–21. 2008. <https://doi.org/10.1590/s0100-06832008000100002>

EDUCAÇÃO E MEIO AMBIENTE: METODOLOGIAS DE ANÁLISE DE PAISAGEM PARA ESTUDANTES DA EDUCAÇÃO BÁSICA

Gislene Sales da Silva¹ Admilson Irio Ribeiro²

¹Doutoranda em Ciências Ambientais, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Instituto de Ciência e Tecnologia de Sorocaba (UNESP-ICTS), Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, e-mail: gislene.sales@unesp.br

²Prof. Dr., Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Instituto de Ciência e Tecnologia de Sorocaba (UNESP-ICTS), Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais

RESUMO

Ao espaço escolar, ambiente de construção de habilidades e competências, é conferido a apresentação de conceitos como: ambiente, diversidade e a sustentabilidade. Os documentos oficiais que normatizam o Currículo, com destaque para Parâmetros Curriculares Nacionais (1997) e a Base Nacional Curricular Comum (2018), enfatizam um planejamento pedagógico em que tais conceitos devem estar presentes. Sendo a paisagem, um espaço de construção de olhares, de vivência e interação, a partir dela constrói-se um repertório de possibilidades de análise do ambiente e do entorno escolar. O trabalho será desenvolvido em uma Escola Pública, no Bairro do Éden, região da Bacia Hidrográfica do Rio Pirajibu Mirim. Desenvolver, adaptar e aplicar metodologias que permitam aos estudantes a ampliação de um repertório de entendimento da paisagem em seus componentes (meio biótico, físico e antrópico) trarão problematizações como a preservação de recursos, o entendimento da sustentabilidade como garantia para a qualidade de vida local e global.

Palavras-chave: Cenário; Bacia Hidrográfica; Currículo; Sustentabilidade.

1. INTRODUÇÃO

Como ambiente de integração humana, ao espaço escolar agrega-se uma série de responsabilidades no que concerne à produção de novas condutas sociais, econômicas, políticas e relacionais.

Assim, desde a primeira infância, mobilizam-se saberes escolares de percepção, identificação e reconhecimento do meio – estes deveriam promover olhares sensíveis aos sujeitos em construção, sendo evidenciados futuramente.

O desenvolvimento de práticas que permita a análise do ambiente poderá gerar no futuro próximo, ações e intervenções locais promotoras de igualdade, responsabilidade social, ambiental e condutas de preservação (REIGOTA, 2010)

Para entender o global, o ponto de partida é o local, o entorno, a paisagem. Paisagem esta modificada, antropizada, impactada que necessita do olhar crítico para ser observada, entendida, restaurada e conservada.

Entende-se por paisagem:

“Tudo o que nós vemos, o que a nossa visão alcança, é a paisagem. Esta pode ser definida como o domínio do visível, aquilo que a vista alcança, abarca. É formada não apenas de volumes, mas também de cores, movimentos, odores, sons, etc.” (CAVALCANTI 2018, apud SANTOS 2008, 9p).

Propor práticas que permitam o entendimento da paisagem dentro das dimensões do meio (físico, biótico e antrópico) desde a Educação Básica qualifica os estudantes e a comunidade local, tanto na percepção quanto no envolvimento crítico e prospectivo das demandas ambientais.

Partindo do pressuposto de que o Currículo é um mecanismo vivo e um caminho a ser percorrido na aquisição de conhecimento (SACRISTAN, 2000), os materiais didáticos pedagógicos, as práticas e didáticas são fundamentais como um mecanismo gerador e produtor de desequilíbrio na aquisição de habilidades pelos alunos.

Em pesquisa bibliográfica prévia, os trabalhos em sua maioria, abordam a Geografia como referência para a análise de paisagem, na perspectiva da abordagem geográfica.

Visto que a área das Ciências Naturais também permite um trabalho interdisciplinar e transdisciplinar, ligado a sustentabilidade e ao estudo do meio (físicos, bióticos e antrópicos), o conceito e a análise de paisagem podem colaborar no desenvolvimento de um novo olhar, no sentimento de pertencimento ao espaço, na aquisição de habilidades que promovam o indivíduo e a capacidade de interferir no meio em que vive.

As Ciências Ambientais com a expertise técnica e científica pode assim colaborar no desenvolvimento de técnicas, materiais e metodologias que possam ser utilizadas na Educação Básica ampliando as possibilidades de integração (Ensino – Pesquisa – Extensão) e desenvolvendo novas metodologias de trabalho para a paisagem.

Por meio da percepção ambiental da paisagem e a partir do referencial construído socialmente, torna-se possível aprimorar a capacidade do indivíduo para a leitura ambiental, possibilitando práticas e ações ambientais conscientes, além do entendimento de conceitos, como a sustentabilidade.

O presente trabalho desenvolverá proposta metodológica com práticas de caráter disciplinar e/ou interdisciplinar para estudantes da Educação Básica visando o entendimento das questões ambientais por meio da análise da paisagem no entorno de uma Unidade Escolar.

3. METODOLOGIA

A realização do trabalho ocorrerá junto aos alunos da Educação Básica – Anos Finais e Ensino Médio da Escola Estadual Dr. Gualberto Moreira, localizada no Bairro do Éden – Zona Norte de Sorocaba. O estabelecimento atende ao público dos Anos Finais do Ensino Fundamental e ao Ensino Médio – funcionando em 2 períodos.

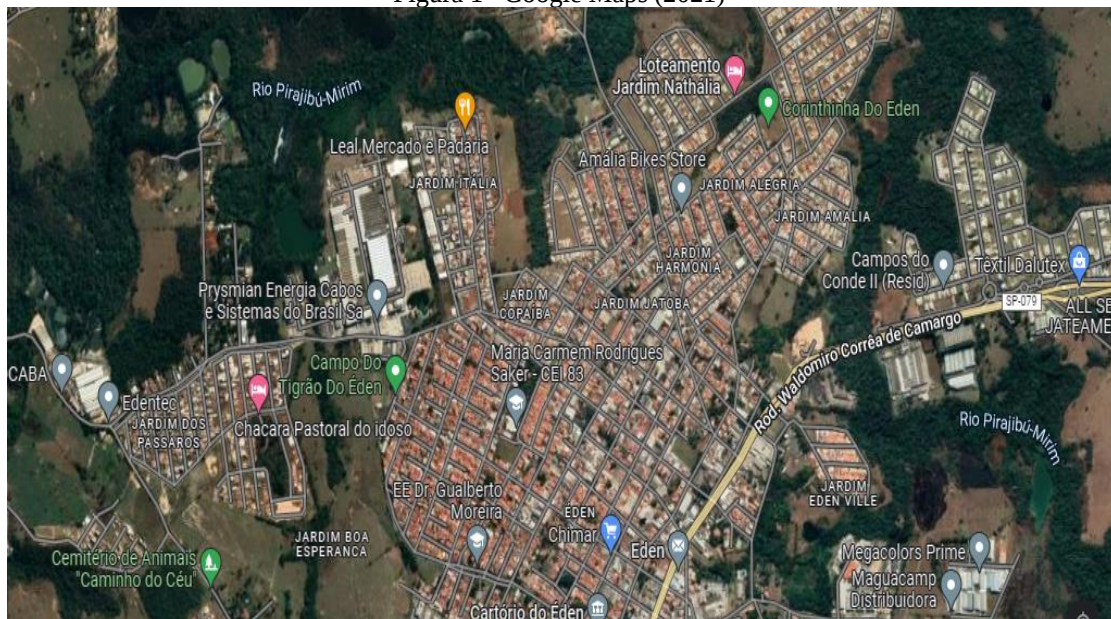
O conhecimento teórico e a aplicação de atividades práticas onde o aluno, como protagonista, possa analisar o ambiente, se faz necessário. Quando pensamos em ferramentas metodológicas que busquem a compreensão da paisagem entendemos que o material deverá aprimorar a capacidade de observação dos alunos no tocante aos objetos de interpretação (forma, padrão, densidade, declividade, textura, tamanho, sombra, posição e adjacências) (CAVALCANTI, 2018).

A Unidade Escolar localiza-se no Éden, bairro criado em dezembro de 1948, anteriormente classificado como Distrito da cidade de Sorocaba. Geograficamente, estabelecido na região Norte de Sorocaba pertence a área denominada de Zona Industrial, com a presença de um grande conglomerado de empresas de grande, médio e pequeno porte. Numa área total de 80.561 km², com uma população de cerca de 60.000 habitantes, a partir dos anos de 1995, recebeu muitos loteamentos, o que atualmente é traduzido em 25 bairros e/ou jardins.

A região do Éden apresenta características ambientais bastante peculiares, visto que a cidade de Sorocaba ambienta-se em um ecótono – Mata Atlântica e Cerrado com destaque para a microbacia do Rio Pirajibu – Mirim, nascentes, fragmentos de vegetação

(CORREA,2016) e ainda a represa do Ferraz, responsável pelo abastecimento de água de toda a região (Aparecidinha, Cajuru e Éden), que em momentos de estiagem sofre com questões de abastecimento de água a população geral.

Figura 1 –Google Maps (2021)



Fonte: a autora

A análise de paisagem requer o entendimento dos múltiplos fatores envolvidos na observação, sendo assim a metodologia para o trabalho deverá requerer estas características.

3. RESULTADOS ESPERADOS

Com as atividades práticas e a aplicação de metodologias que permitam a análise de paisagem dentro de uma bacia hidrográfica, espera-se construir um repertório metodológico a ser adaptado e aplicado para estudantes da Educação Básica.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS.

A vivência do repertório técnico através de exploração do meio por vivência prática poderá ampliar o referencial dos estudantes quanto aos conceitos referentes aos meios (biótico, físico e antrópico), preservação e sustentabilidade, além de promover o desenvolvimento de técnicas a serem posteriormente aplicadas.

REFERÊNCIAS

- BRASIL. *Secretaria de Educação fundamental. Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais*. Vol 4. Brasília: Secretaria de Educação Fundamental (SEF), 1997.
- BRASIL. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Meio ambiente/ Saúde*. Vol 9. Brasília: Secretaria de Educação Fundamental (SEF), 1997.
- BRASIL. *Base Nacional Comum Curricular: Educação Infantil e Ensino Fundamental*. Brasília: MEC/Secretaria de Educação Básica, 2017.
- BRASIL. *Base Nacional Comum Curricular: Ensino Médio*. Brasília: MEC/Secretaria de Educação Básica, 2018.
- BREDA, T. V.; ZACHARIAS, A. A. A leitura de paisagens através de trabalhos de campo: um relato da experiência vivenciado no município de Ourinhos (SP). *Revista Geografia e Pesquisa / Universidade Estadual Paulista*. Campus Experimental de Ourinhos. Curso de Geografia. -- Ourinhos: Curso de Geografia, p.45-68; Semestral v.4, n.2, jul/dez,2010.
- CAUQUELIN, A. *A invenção da Paisagem*. São Paulo: Martins Fontes, 2007, 196p.
- CAVALCANTE, S.; ELALI, G. A. *Psicologia Ambiental: conceitos para a leitura da relação pessoa ambiente*. Petrópolis, RJ: Vozes, 2018, 269p.
- CAVALCANTI, L. C. S. *Cartografia de paisagens – fundamentos*. São Paulo: Oficina de textos, 2018, 2ed. rev., 96p.
- CORREA, C. J. P.; TONELLO, K. C.; FRANCO, F. S. Análise hidro ambiental da microbacia do Rio Pirajibu – Mirim, Sorocaba, SP, Brasil. *Revista Ambiente & Água*, v.11, n.4, Out/Dez, 2016, p.945-953. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ambiagua/a/P6Myb8hFG6vVYxNzJxtNbTS/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 01 out. de 2019.
- MAXIMIANO, L. A. Considerações sobre o conceito de paisagem. *Revista RA É GA*, Curitiba, n. 8, p. 83-91, 2004, Editora UFPR. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/raega/article/view/3391/2719>. Acesso em: 16 jun. de 2022.
- METZGER, J. P.. O que é Ecologia de Paisagens?. *Biota Neotropica*, v.1, n. 1 e 2, p.1-9, 2001. Disponível em: [http:// https://www.scielo.br/pdf/bn/v1n1-2/a06v1n1-2.pdf](http://https://www.scielo.br/pdf/bn/v1n1-2/a06v1n1-2.pdf). Acesso em: 31 mar. de 2021.
- NASCIMENTO, C. P. DO; DOS ANJOS, M. B.; VASCONCELOS, S. M. R. DE. Pesquisa-ação e triangulação metodológica na investigação de percepções de um grupo de alunos da educação básica sobre o ambiente. *Belo Horizonte: Revista Ensaio*, v. 20, p. 1-26. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/epec/v20/1983-2117-epec-20-e8673.pdf>. Acesso em: 16 mai. de 2021.
- OLIVEIRA, O. M. G.; Cunha, R. D. A. O SIG como ferramenta de análise da paisagem: o caso do mangue no bairro de São domingos em Ilhéus-BA. *Paisagem Ambiente: ensaios*, n. 24, São Paulo, p.39 – 48. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/paam/article/view/85675>. Acesso em: 22 abr. de 2021.
- PECHE FILHO, A.; FREITAS, E. P; RIBEIRO, A. I; DE MEDEIROS, G. A.; MARQUES, B. V.; QUEIROZ, D. F. A.; FENGLER, F. H. Metodologia IAC para Análise de paisagem. In: *XI Congresso Nacional de Meio Ambiente de Poços de Caldas*, v. 6, p. 1-7, 2014.
- REIGOTA, M. *Meio Ambiente e Representação Social*. 8ed. São Paulo: Cortez, 2010.
- RIBEIRO, S. M. C.; Boscolo, D.; Cicchetti, G.; Firmino, A.; Guiomar, N. (org.). *Ecologia da Paisagem no Contexto Luso Brasileiro*. 1ed. Curitiba: Appris, 2021, v. 2, 465 p.
- SACRISTÁN, J. G. *O Currículo: uma Reflexão sobre a Prática*. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2000. 352p.

**FATOR DEFLAGRADOR DE DESLIZAMENTOS DE TERRA EM ENCOSTAS
NA CIDADE DE SALVADOR/BAHIA ESTUDO DE CASO: BAIRRO DE SÃO
CAETANO**

Martha Santana Martins¹, Gislene Sales da Silva²

¹Doutoranda em Ciências Ambientais, Universidade Estadual Paulista (UNESP –
Campus Sorocaba) martha.s.martins@unesp.br

²Doutoranda de Ciências Ambientais, Universidade Estadual Paulista (UNESP-Campus
Sorocaba)

RESUMO

Ao longo dos anos, Salvador tem registrado na sua história acontecimentos de escorregamentos de terras que costumam ocorrer em taludes naturais, de corte, aterros, agravados pela ocupação irregular altamente adensadas de populações vulneráveis. Os deslizamentos, não raros, são responsáveis por inúmeras vítimas fatais e grandes prejuízos materiais. O estudo de caso analisado no bairro de São Caetano, localizado no sistema ambiental do Alto de Salvador, onde a comunidade havia se implantado em dois platôs, em área inserida em trecho da falha geológica. Durante o ano de 2015 ocorreram grandes desastres na cidade, chegando ao número de 283 ocorrências no bairro. O fator deflagrador de deslizamento de terra foi devido ao aumento do índice pluviométrico, 44% maior que o previsto para todo o período, provocando desestabilização de encostas e entre outras ocorrências, o desabamento de prédio de cinco pavimentos.

Palavras-chave: ocupação irregular; falha geológica; índice pluviométrico; desestabilização de encostas.

1. INTRODUÇÃO

Um desastre traz perdas e danos às pessoas, ao meio ambiente e à infraestrutura de uma cidade. Um estudo publicado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) em 2018, identificou que o Brasil tinha cerca de 8,3 milhões de pessoas vivendo em áreas de risco em 872 municípios espalhados pelo país, das quais o município de Salvador, com um percentual de 45,5% do total de habitantes, nessa situação, moradores de ocupações informais, em encostas. Atualmente, informações do MapBiomas(2022), identifica Salvador como a quinta capital do Brasil onde a maior parte da área informal foi urbanizada em favelas: são 4793 hectares dos 3,7 milhões de hectares de imagens de satélite analisadas e captadas entre 1985 e 2021. Conforme a Defesa Civil (CODESAL, 2015) as ocorrências de deslizamentos de terra são deflagradas sempre em

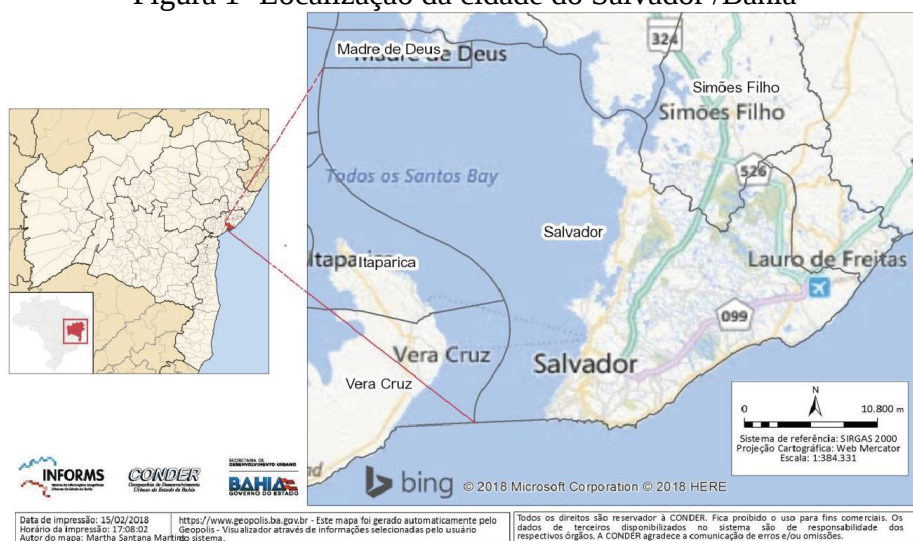
presença de chuvas, desestabilizando as encostas sem proteção, daí a importância deste estudo.

O objetivo deste trabalho é analisar o fator deflagrador de deslizamento de terra, através de estudo de caso, no bairro de São Caetano, considerado localidade de alto risco em Salvador, em 2015, ano de grande ocorrência de desastres.

2. METODOLOGIA

O estudo de caso se passa na primeira capital do Brasil, situada na entrada da Baía de Todos os Santos, em região bastante acidentada do litoral. Foi realizada uma revisão bibliográfica da cidade, em especial com breve descrição do que consta no Plano Diretor de Encostas (PDE,2004), das informações vindas do estudo diagnóstico da área em questão, relacionadas com sua caracterização física, e de relatórios da defesa civil/CODESAL,2000 a 2015 sobre ocorrência de desastres. Conforme GETARES,1996, a cidade do Salvador é representada por um conjunto de três sistemas ambientais que determinam e consolidam o zoneamento das atividades econômicas e sociais da cidade e consequentemente a ocupação urbana: Planalto ou Alto de Salvador, Orla Atlântica e Baía de Todos os Santos.

Figura 1- Localização da cidade do Salvador /Bahia



3.RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 Características Gerais das Áreas de Risco de Salvador

A Prefeitura Municipal de Salvador, PMS motivado pelos constantes acidentes em áreas predominantemente em encostas, com intuito de remodelar o espaço urbano, estabilizar as áreas, contratou um grupo de trabalho para estudar melhor seu território. Através do PDE (2004) constatou que estas áreas estão associadas, quase sempre, às áreas de altas declividades (Alto de Salvador). Podem também ocorrer em áreas de baixas declividades, quando associadas à ocorrência de solos plásticos e expansivos, das formações sedimentares da Bacia do Recôncavo, representadas pela borda da península itapagipana e toda faixa onde se desenvolve o Subúrbio Ferroviário. Portanto, historicamente, a área da cidade mais afetada por escorregamento de terras, é a encosta da linha de falha, com dezesseis grandes acidentes nos primeiros 350 anos do seu povoamento, espalhando-se linearmente, para norte e para sul, dividindo Salvador em dois níveis: cidade alta e cidade baixa.

O que permite que o solo permaneça coeso nestas áreas, dentre outras forças, é o atrito existente entre as partículas que o compõem, e o leito de rocha. Antes mesmo de ocorrer esta movimentação de massa, neste caso deslizamento de terra, aparecem indícios, como rachaduras ou fendas na área afetada, surgimento de minas d'água, inclinação anormal de postes e/ou árvores (CODESAL; DEFESA CIVIL, 2015). Ou seja, na maioria das vezes, estas situações poderiam ser evitadas.

3.2 Cenário Real de deslizamento de encosta -caracterização da área em estudo

A área escolhida dentre muitas de alto risco, bairro de São Caetano, localizada em uma pedreira desativada, com desnível de aproximadamente 40 m e inclinação de 85 a 90 graus (sistema ambiental Alto de Salvador). A foto 2 mostra a ocupação informal no bairro.

Figura 2- Situação das ocupações informais em São Caetano, Salvador/Bahia.



Fonte: CODESAL,2015.

A comunidade está implantada em 2 platôs a meia encosta, paralelos às curvas de níveis, em área inserida em trecho da falha geológica de Salvador.

3.3 Análise Do Fator Deflagrador Do Deslizamento De Terra

O índice pluviométrico de abril a julho registrado pelo INMET foi de 1.569,6mm, o equivalente a 73% da média esperada para todo o ano (2.144,0mm) e 44% maior que a média prevista para todo o período (1.088,30mm). O deslizamento de terra na encosta de aproximadamente 25m de extensão, pôs em risco 07 imóveis localizados na sua base em Boa Vista e Capelinha do bairro de São Caetano.

As figuras 3 e 4 mostram a ocorrência do deslizamento de terra com desabamento do prédio de 5 pavimentos.

Figuras 3 e 4 (esquerda para direita) – Vista da encosta, deslizamento e desabamento de prédio em São Caetano, atingindo casas localizadas na base da encosta, em 2015



Fontes: Relatório CODESAL, 2015

Três casas que foram interditadas pela Defesa Civil devido a risco de novos desabamentos. Duas pessoas ficaram feridas, felizmente sem gravidade. Foram realizados atendimentos sociais aos usuários cadastrados pela Defesa Civil em sua sede, no Posto do Plantão Avançado e nas áreas de ocorrências de acidentes, num total de 283, com encaminhamentos aos recursos da comunidade, aos serviços existentes na Rede Socioassistencial e ao Posto de Doações para concessões de benefícios eventuais, além de fornecidas informações sobre o pagamento do Auxílio Moradia e/ou Emergência. Os desabrigados foram levados para abrigo temporário em escolas públicas no bairro de São Caetano.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O deslizamento de terras é o fenômeno provocado pelo escorregamento de materiais sólidos, como solos, rochas, vegetação e/ou material de construção ao longo de terrenos inclinados, de encostas, pendentes ou escarpas. Os fatores de influência na ocorrência dos deslizamentos são: tipos de solo (constituição, granulometria e nível de coesão), declividade da encosta, principalmente sem vegetação, e água de embebição (quantidade de água incorporada ao solo). Este último fator, atuou como agente deflagrador, pois contribuiu para aumentar o peso específico das camadas; reduzir o nível de coesão e o atrito, responsáveis pela consistência do solo, e lubrificar as superfícies de

deslizamento. Naturalmente, em Salvador, a época de ocorrência dos deslizamentos de encostas sem contenções ou impermeabilizações coincide com o período das chuvas intensas e prolongadas, visto que as águas escoadas e infiltradas vão desestabilizar as encostas.

REFERÊNCIAS

DEFESA CIVIL. CODESAL. Relatórios elaborados no período 2000 a 2015. Disponível em: <http://www.defesacivil.salvador.ba.gov.br> .Acesso em: 17 Set. 2022.

FARAH, Flavio. Habitação e encostas / Flavio Farah. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas, 2003.Publicação IPT ; 2795. 312p. ISBN 85-09-00120-0

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. IBGE. População em áreas de risco no Brasil.RJ,2018.

Projeto MapBiomass – Mapeamento Anual de Cobertura e Uso da Terra no Brasil - Coleção 7, Disponível em:[Fact-Sheet-Colecao7.pdf](#) (mapbiomas-br-site.s3.amazonaws.com).Acesso em 01 nov. 2022

MUNICÍPIO DE SALVADOR. PLANO DIRETOR DE ENCOSTAS, PDE, 2004.1 Disponível em: www.geohidro.com.br/project/plano-diretor-de-encostas-do-municipio-de-salvador/ Acessado em 10 de outubro de 2021.

SALVADOR, PREFEITURA MUNICIPAL. (1996) GETARES: Grupo de Estudos Técnicos das Áreas de Risco de Salvador. Relatório preliminar, s/p.

GESTÃO AMBIENTAL EM PEQUENAS PROPRIEDADES OLERÍCOLAS

Décio de Oliveira¹; Admilson Irio Ribeiro²

¹Mestrando em Ciências Ambientais, UNESP-Sorocaba, e-mail:decio.oliveira@unesp.br

²Prof. Dr. UNESP- Sorocaba, Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais.

RESUMO

A maior parte dos alimentos que são consumidos no Brasil, são produzidos em pequenas propriedades rurais. No entanto, algumas práticas inadequadas de cultivo podem promover consequências negativas ao meio físico, biótico e antrópico. No cenário das pequenas propriedades agrícolas brasileiras, a olericultura exerce um papel importante tanto para produção de alimentos quanto para geração de renda, e contribui significativamente para diminuir o êxodo rural e aumentar a oferta de alimentos. Entretanto, a produção de olerícolas requer uma constante interação com o ambiente que resulta em benefícios econômicos e danos ambientais. Sendo assim, torna-se necessário conhecer e priorizar esses danos ambientais, para aprimoramento no processo de gestão. Dessa maneira, o presente trabalho, teve como objetivo, identificar os danos ambientais e priorizá-los. O experimento foi aplicado em três pequenas propriedades agrícola dentro dos municípios de Araçoiaba da Serra - SP e Capela do Alto – SP. Para priorizar os danos ambientais, tais informações foram empregadas numa matriz de priorização da gravidade, urgência e tendência (GUT). Os resultados obtidos após o uso da matriz GUT, mostrou que para cada propriedade rural as prioridades de gerenciamento dos danos foram diferentes.

Palavras-chave: Danos Ambientais; Matriz GUT; Priorização; Olerícolas.

1. INTRODUÇÃO

A agricultura e a pecuária ocupam cerca de 37% da área do planeta (THE WORLD BANK, 2020). Estima-se, segundo a ONU – Organização das Nações Unidas (2015), que até 2050, a população humana atingirá 9,7 bilhões de pessoas. As projeções para o futuro de uma população crescente impõem a necessidade de aumento na produção de alimentos, a forma de cultivo dessas lavouras irá impor imensos desafios à atividade agrícola.

Nesse cenário, constata-se que a maior parte dos alimentos que chegam na mesa dos brasileiros vem de pequenas propriedades agrícolas, sendo uma estimativa de 70% do total de todos os estabelecimentos rurais no país (IBGE, 2019).

No entanto, práticas inadequadas de cultivos de alimentos podem ocasionar danos ambientais nessas pequenas propriedades rurais e, conseqüentemente, comprometer sua

produção agrícola, havendo consequências que prejudicam ao meio físico, biótico e antrópico (MONTEL et. al. 2021).

Silva et. al. (2020), descrevem que os produtores rurais já são vistos como gerenciadores e que necessitam de competências específicas para conduzir o negócio da propriedade rural. Sendo assim, torna-se necessário conhecer esses danos ambientais, para melhoria das técnicas de manejo da produção agrícola e estabelecer uma rotina de gerenciamento da pequena propriedade rural.

Dessa forma, pretende-se com este estudo, identificar e priorizar os danos ambientais em pequenas propriedades olerícolas com o uso de uma ferramenta de gestão, a Matriz GUT (Gravidade, Urgência e Tendência).

2. METODOLOGIA

2.1. Área de Estudo Local do experimento

Os três estabelecimentos rurais dos quais foram realizadas as pesquisas se localizam no interior do estado de São Paulo, são os municípios de Araçoiaba da Serra e Capela do Alto, que compõem a região metropolitana de Sorocaba RMS. Os municípios são vizinhos e são divididos entre território.

Foram realizadas pesquisas em campo, analisando os meios físicos, bióticos e antrópicos do local e identificou-se os aspectos ambientais e os danos ambientais ocorridos nestas propriedades rurais. Os danos ambientais mais significativos da propriedade olerícola, foram priorizados com uso de uma ferramenta de gestão, a matriz de priorização GUT (Gravidade, Urgência e Tendência).

2.2. Matriz GUT

A matriz GUT, criada por Charles H. Kepner e Benjamin B. Tregoe, durante a década de 80, tem como finalidade priorizar os problemas que devem ser solucionados no primeiro momento, bem como dar apoio às tomadas de decisões futuras (PESTANA et al. 2016).

O cálculo é feito da seguinte forma: pega-se os valores de cada dano e multiplica-se desta maneira: Gravidade (G) x Urgência (U) x Tendência (T) e, obtêm-se os resultados

e uma escala de danos ambientais que são priorizados. Para a atribuição de notas devem-se levar em conta os seguintes fatores expostos no Quadro 1.

Quadro 1 – Matriz GUT: Valor, Critérios e Pontuação

Valor	G Gravidade	U Urgência	T Tendência	Pontuação G x U x T
5	Os prejuízos são extremamente GGraves	É necessário agir imediatamente	O agravamento será imediato	125
4	Muito Grave	Com alguma urgência	Vai piorar rapidamente	64
3	Grave	O mais cedo possível	Vai piorar no médio prazo	27
2	Pouco Grave	Pode esperar um pouco	No longo prazo tende a piorar	8
1	Sem Gravidade	Não tem pressa	Não vai piorar	1

Fonte: Adaptado de Daychoum(2013). Autoria própria (2022).

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1. Priorização dos danos ambientais: Propriedade Rural 1

Entre os danos ambientais analisados com a matriz GUT na propriedade rural 1, apontou que, a situação de nível baixo no reservatório de água é que causa maiores preocupação e a necessidade de priorização na resolução desse dano.

É fundamental para produção de hortaliças haver um nível de água adequado no reservatório, a fim de garantir a produção da olericultura, mesmo nos períodos de seca.

Tabela 1 – Priorização dos danos ambientais da atividade de produção de olerícola

Matriz GUT - Propriedade rural 1					
DANO AMBIENTAL	GRAVIDADE	URGÊNCIA	TENDÊNCIA	TOTAL	PRIORIZAÇÃO
Situação de nível baixo no reservatório de água	5	5	4	100	1º
Perda de produtividade	4	4	4	64	2º
Risco da Saúde e Segurança Ocupacional no tratamento fitossanitário	4	4	3	48	3º
Esgotamento de recursos naturais hídricos	5	3	3	45	4º
Comprometimento das espécies aquáticas	4	3	3	36	5º
Risco de contaminação de vizinhança	3	3	3	27	6º
Risco da Saúde e Segurança Ocupacional na colheita	3	3	2	18	7º
Êxodo rural	3	2	2	12	8º
Risco da Saúde e Segurança Ocupacional no plantio	2	2	2	8	9º

Fonte: Autoria própria (2022).

Já para o risco SSO (saúde e segurança ocupacional) durante o plantio, verificou-se para esse estabelecimento rural, o que obteve a menor pontuação entre os danos ambientais mais significativos, buscou-se analisar os meios que se utilizam para amenizar esse dano, como por exemplo tempo de descanso e ferramentas adequadas para execução desse trabalho.

3.2. Priorização dos danos ambientais: Propriedade Rural 2

O total de pontuação de cada dano ambiental da propriedade rural 2, não teve números elevados, porém os danos existem e precisam ser gerenciados, entretanto o dano que teve maior pontuação, foi o que está relacionado ao risco de SSO (Saúde e Segurança Ocupacional) do trabalhador rural, que no caso é exercido durante o tratamento fitossanitário da produção de olerícolas. Isso é preocupante a médio e longo prazo, pois pode impossibilitar o trabalhador de exercer suas funções laborais de trabalho, devido à contaminação com esses produtos químicos, havendo todo um prejuízo no seu desenvolvimento social e econômico.

Segundo Silva (2020) é a alta probabilidade de os agricultores adoecerem decorrem de um lado da própria toxicidade dos produtos e, do outro, do tempo de exposição.

Tabela 2 – Priorização dos danos ambientais da atividade de produção de olerícola

Matriz GUT - Propriedade rural 2					
DANO AMBIENTAL	GRAVIDADE	URGÊNCIA	TENDÊNCIA	TOTAL	PRIORIZAÇÃO
Risco da Saúde e Segurança Ocupacional no tratamento fitossanitário	3	4	3	36	1º
Risco de contaminação de vizinhança	3	3	3	27	2º
Risco da Saúde e Segurança Ocupacional na colheita	3	3	2	18	3º
Esgotamento de recursos naturais hídricos	2	3	2	12	4º
Risco da Saúde e Segurança Ocupacional no plantio	2	3	2	12	5º
Êxodo rural	2	2	3	12	6º
Perda de produtividade	2	2	2	8	7º
Situação de nível baixo no reservatório de água	1	2	3	6	8º
Comprometimento das espécies aquáticas	1	2	2	4	9º

Fonte: Autoria própria (2022).

O comprometimento das espécies aquáticas obteve a menor pontuação, levou-se em consideração nessa análise a preservação desses *habitats* e procedimentos de mitigação de danos ambientais ao meio biótico. Foram verificadas que a área de preservação permanente (APP) está em condições adequadas, atendendo os limites de área de vegetação necessárias para a manutenção desse *habitat*.

3.3. Priorização dos danos ambientais: Propriedade Rural 3

Nesta propriedade rural, conforme resultados da aplicação da matriz GUT, o dano que precisará ser priorizado no primeiro momento é a perda de produtividade. Na avaliação foi levado em conta os relatos do produtor de olerícola sobre a produtividade e observados de maneira visual algumas evidências de culturas de olerícola em estágio de desenvolvimento comprometido. Haverá, então, a necessidade de identificar o que está comprometendo a produtividade e buscar maneiras de resolução desse dano.

Entre os danos ambientais, o de comprometimento das espécies aquáticas, foi o de menor pontuação nesse estabelecimento rural. Identificou-se a presença de mata ciliar e curvas de nível tornando possível evitar o comprometimento do reservatório de água da propriedade, isso foi levado em consideração na pontuação total da matriz GUT.

Tabela 3 – Priorização dos danos ambientais da atividade de produção de olerícola

Matriz GUT - Propriedade rural 3					
DANO AMBIENTAL	GRAVIDADE	URGÊNCIA	TENDÊNCIA	TOTAL	PRIORIZAÇÃO
Perda de produtividade	4	4	4	64	1º
Risco da Saúde e Segurança Ocupacional no tratamento fitossanitário	4	4	3	48	2º
Risco de contaminação de vizinhança	3	3	3	27	3º
Situação de nível baixo no reservatório de água	4	2	3	24	4º
Risco da Saúde e Segurança Ocupacional na colheita	3	3	2	18	5º
Êxodo rural	3	2	3	18	6º
Esgotamento de recursos naturais hídricos	2	3	2	12	7º
Risco da Saúde e Segurança Ocupacional no plantio	2	3	2	12	8º
Comprometimento das espécies aquáticas	2	2	2	8	9º

Fonte: Autoria própria (2022).

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conclui-se que, com a aplicação da matriz de priorização GUT (gravidade, urgência e tendência), foi possível priorizar de maneira ordenada quais os danos ambientais que os proprietários rurais deverão buscar soluções, seguindo uma sequência que culmine em uma gestão ambiental de pequenas propriedades olerícolas, colaborando assim para redução dos danos ambientais.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA BRASIL. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2019-10/censo-agropecuario-brasil-tem-5-milhoes-de-estabelecimentos-rurais>> Acesso em 18 abr. 2021.

HÉKIS et al. **Análise GUT e a gestão da informação para tomada de decisão em uma empresa de produtos orgânicos** do Rio Grande do Norte. Disponível em: <https://periodicos.unifor.br/tec/article/view/4485> . Acesso em 15 out. 2020.

MELO, D. M; FERNANDES, F. C.; COSTA, S. T. S; SILVA, M. R. L.; FILHO, M. R.; CHAVES, P. A. V. **AIMPORTÂNCIA DA GESTÃO RURAL E DA SUSTENTABILIDADE EM PEQUENAS PROPRIEDADES RURAIS**. GETEC, v.10, n.31, p.1-20/2021.

PESTANA , M. D.; VERAS, G. P.; FERREIRA, M. T. M.; SILVA, A. R.; **Aplicação integrada da matriz gut e da matriz da qualidade em uma empresa de consultoria ambiental. Um estudo de caso para elaboração de propostas de melhorias**. XXXVI encontro nacional de engenharia de produção, 2016.

RIBEIRO, F.C. et al. **A produção olerícola na Região Metropolitana de Sorocaba**. In: XVII CICLO DE DEBATES EM ECONOMIA INDUSTRIAL, TRABALHO E TECNOLOGIA, 2019, São Paulo. **Anais [...]**. São Paulo: EEIT-PUC-SP, 2019, p. 12

GESTÃO DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL: FOMENTO DA ECONOMIA CIRCULAR EM SOROCABA E REGIÃO

Mayara Domingues de Moraes¹; Gerson Araújo de Medeiros²

¹Mestranda em Ciências Ambientais, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP – Campus Sorocaba), Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais, mayara.domingues@unesp.br

²Prof. Dr., Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP – Campus Sorocaba), Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais

RESUMO

A construção civil é um dos setores produtivos que mais desperdiça recursos naturais. Ineficiência no processo construtivo, ocasionado por falhas no desenvolvimento do projeto, na qualidade dos materiais, nas perdas no transporte, na manipulação incorreta pela equipe do canteiro de obra, esses e outros exemplos podem acarretar impactos, como: esgotamento de recursos naturais não renováveis, degradação do solo, poluição dos corpos hídricos e atmosférica, mudanças climáticas, descarte inadequado de resíduos e esgotamento dos aterros. Os impactos cumulativos ocasionados pela economia atual vêm ocasionando preocupações entre os tomadores de decisão, sobre a necessidade da busca de formas que evitem as consequências ambientais. A economia circular apresenta-se como alternativa de maneira racionalizada, explorando o desempenho e eficiência máxima nos processos, além da reintrodução dos resíduos na cadeia produtiva como matéria prima.

Palavras-chave: Resíduos de Construção e Demolição; Economia Circular; Índice de eficiência; Desenvolvimento Sustentável.

1. INTRODUÇÃO

A construção civil é uma das principais fomentadoras da economia de qualquer nação com sua forte contribuição no crescimento do Produto Interno Bruto (PIB), sendo que o rápido crescimento das cidades e o processo de urbanização nos países em desenvolvimento possuem uma ligação direta com o descarte irregular dos resíduos de construção e demolição (RCD) (MARQUES et al., 2020). Na China os resíduos de construção e demolição (RCD) representam de 30 a 40% da quantidade total de resíduos, sendo que geralmente é descartado em aterros sanitários ou despejado aleatoriamente e a taxa média de reciclagem é cerca de 5%. (HUANG et al., 2018).

A realidade brasileira segundo a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE, 2017), de todo os resíduos sólidos gerado em torno de 62% é originado das atividades de construção e demolição, o equivalente a 45 milhões de toneladas de RCD a cada ano. O processo econômico padrão utilizado nas últimas décadas é o linear, com características de extração de matérias-primas, produção, consumo e descarte. A economia circular é um sistema que aborda estrategicamente a escassez de recursos, prevendo a redução no processo construtivo, e dando novas definições ao conceito de vida útil e finalidade limitada, é um conceito que prevê a redução, reutilização e recuperação nos processos produtivos e de consumo. (KIRCHHERR et al., 2017; MILLAR et al., 2019).

O objetivo desse estudo foi avaliar a qualidade da gestão dos resíduos de construção e demolição na região do município de Sorocaba, localizado no interior de São Paulo. Através da análise de um índice de eficiência de gestão de resíduos, possibilitando a identificação das lacunas, para a promoção da economia circular.

2. METODOLOGIA

A metodologia adotada consistiu em levantamentos a documentos oficiais do município de Sorocaba disponibilizados no site da secretaria responsável pela gestão dos resíduos, além da aplicação de um questionário de múltipla escolha. Os questionários foram aplicados na divisão municipal, que está dentro da secretaria responsável pelos resíduos, na usina de reciclagem, localizada no município de Votorantim e nas construtoras do município. Em complemento, será realizada uma visita *in loco* no aterro de inertes e na usina de reciclagem. Os resultados desses levantamentos permitiram a elaboração de um índice de eficiência de sistema de gestão dos resíduos de construção e demolição (RCD).

Um índice totalmente adaptado, baseado no índice original de Ferraz et al. (2021). Os questionários foram divididos em dimensões que abordaram os seguintes assuntos: 1) Política, Estrutural e Financeira, 2) Gravimetria e Logística, 3) Classificação e Tratamento e 4) Disposição Final. Cada dimensão foi dividida em fatores, dos quais

destacavam os itens dos aspectos da eficiência do sistema de gestão dos resíduos de construção e demolição (RCD), com três possibilidades de resposta: positiva (representando um desempenho adequado), parcial (com desempenho e implementação parcial) e negativa (representando a ausência de estruturas ou operação com informalidades).

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Tabela 1 – Índice de Eficiência do Fator (IEF) e da dimensão para o sistema de gestão de resíduos de construção civil (RCD) de Sorocaba

DIMENSÃO 1: Política, Estrutural e Financeira		
FATOR	FATOR DE ANÁLISE	IEF (%)
1	Diretrizes da gestão dos resíduos de construção e demolição (RCD)	90
2	Plano de gestão de RSU e sua execução	100
3	Infra estrutura física e operacional	66,7
4	Recursos humanos	52
5	Gestão financeira	60
6	Gestão ambiental	100
	<i>Índice de eficiência da dimensão (IED1 - %)</i>	78,1
DIMENSÃO 2: Gravimetria e Logística		
FATOR	FATOR DE ANÁLISE	IEF (%)
1	Gravimetria	100
2	Coleta e logística	91,1
	<i>Índice de eficiência da dimensão (IED2- %)</i>	95,5
DIMENSÃO 3: Classificação e Tratamento		
FATOR	FATOR DE ANÁLISE	IEF (%)
1	Instalação de triagem e recuperação de resíduos de construção e demolição (RCD)	94,2
2	Condições de operações das instalações de triagem	90
3	Apoio as cooperativas e sucateiros	60
	<i>Índice de eficiência da dimensão (IED3- %)</i>	81,3
DIMENSÃO 4: Disposição Final		
FATOR	FATOR DE ANÁLISE	IEF (%)
1	Licença ambiental	100
2	Impactos ambientais	100
3	Condições de operações do aterro	90
4	Manutenção de equipamentos	100
	<i>Índice de eficiência da dimensão (IED4- %)</i>	97,5

Fonte: Autoria Própria

Os resultados parciais da pesquisa através da análise de eficiência dos fatores e das dimensões, como consta na Tabela 1, referente ao sistema de gestão de resíduos do município de Sorocaba. O município possui destaque na dimensão 4: Disposição Final (97,5%), no Plano de Gestão de Resíduos de Construção Civil do Município de Sorocaba (PGRCCMS), a qual menciona os objetivos diretos na atuação dos resíduos de construção e demolição (RCD), como a atualização de cadastrado dos transportadores de resíduos de construção e demolição (RCD), programa de fiscalização de emissão de documentos de descarte, operações de manejo de pequenos e grandes volumes e iniciativas para a retirada dos pontos viciados de descarte. Na dimensão 2: Gravimetria e Logística, para implantação do aterro e atendimento das necessidades municipais, foi realizado um estudo prévio, dimensionando área do aterro, tecnologias necessárias para armazenamento dos resíduos, logística de fiscalização de descartes irregulares e pontos específicos para destinação da população.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho trará a análise da economia circular no setor de construção civil, por meio de um índice de eficiência da gestão dos resíduos de construção e demolição (RCD). Uma aplicação desse índice está em andamento na região do município de Sorocaba, no estado de São Paulo. Os resultados esperados incluem um diagnóstico do potencial de reintrodução desse resíduo na região de Sorocaba, das barreiras de ordem econômica, política e legal. Esse diagnóstico permitirá propor diretrizes para auxiliar na melhoria de serviços, processos decisórios e, principalmente, na promoção da economia circular.

REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS (ABRELPE). *Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil*, 2017. São Paulo. Disponível em: <http://abrelpe.org.br/download-panorama-2017/>. Acesso em: 24 de setembro de 2022.
- FERRAZ, J.L., MANCINI, S.D., PAES, M.X., MEDEIROS, G.A.d, BIZZO, W.A. Proposal and test of an assessment method for municipal solid waste management systems. *The Journal of Solid Waste Technology and Management*, v.47, n. 3, p. 557-568, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.5276/JSWTM/2021.557>. Acesso em: 17 de out. 2022.
- HUANG, B., WANG, X., KUA, H., GENG, Y., BLEISCHWITZ, R., REN, J. Construction and demolition waste management in China through the 3R principle. *Resources, conservation & recycling*, v. 129, p. 36-44, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.09.029>. Acesso em: 17 de out. 2022.
- KIRCHHERR, J., REIKE, D., HEKKERT, M. Conceptualizing the circular economy: an analysis of 114 definitions. *Resources, Conservation and Recycling*, v. 127, p. 221–232, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.09.005>. Acesso em: 17 de out. 2022.
- MILLAR, N., MCLAUGHLIN, E., BÖRGER, T., 2019. The circular economy: swings and roundabouts? *Ecological Economics*, v. 158, p. 11–19, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2018.12.012>. Acesso em: 17 de out. 2022.
- MARQUES, H.F., RIBEIRO, C.C., OLIVEIRA, D.M., BAMBERG, P., ALMEIDA, M.L.B. Reaproveitamento de resíduos da construção civil: a prática de uma usina de reciclagem no estado do Paraná. *Brazilian Journal of Development*, v.6, p. 46883-46896, 2020. Disponível em: <https://brazilianjournals.com/ojs/index.php/BRJD/article/view/9315>. Acesso em: 17 de out. 2022.

O PROJETO DE EXTENSÃO ESCOLA_MAKER E A PRODUÇÃO ARTESANAL DE PAPEL RECICLADO

Luis Henrique Batistela¹; Gislaine Izidio da Guia Silva²; Profa. Dra. Maria Lúcia Pereira Antunes³.

¹Graduando em Engenharia Ambiental, ICTS – UNESP/Sorocaba, Depto de Engenharia Ambiental, e-mail: luis.batistela@unesp.br

²Graduanda em Engenharia Ambiental, ICTS – UNESP/Sorocaba, Depto de Engenharia Ambiental

³ICT – UNESP/Sorocaba, Depto de Engenharia Ambiental, e-mail: pereira.antunes@unesp.br

RESUMO

As escolas públicas incluíram em seus currículos a temática de cidades sustentáveis e a Universidade pode contribuir mostrando pesquisas e ferramentas, auxiliando no desenvolvimento de novas habilidades. O projeto Escola_Maker nasceu nesse cenário. E vem desenvolvendo como uma das frentes de trabalho, a divulgação de pesquisas científicas, desenvolvidas pelos alunos de graduação, voltado para o aproveitamento de resíduos para a produção de novos materiais. Utilizando resíduos de papel e resíduo de jardim, para produzir um novo material: papel reciclado. O objetivo deste trabalho é expor o processo de reciclagem do papel e mostrar o potencial educativo, e até empreendedor, que esse processo pode proporcionar. É apresentado um processo de reciclagem de papel, que pode ser reproduzido em escolas. Os resultados mostram, que o material obtido é de boa qualidade e pode ser usado para produzir artefatos que podem incentivar o empreendedorismo e o aprendizado de temas ligados a reciclagem.

Palavras-chave: Reciclagem; Papel Artesanal; Resíduos.

1. INTRODUÇÃO

O Desenvolvimento de centros urbanos inteligentes, as chamadas Cidades Sustentáveis Inteligentes já é realidade (GOMES, 2020). As novas profissões que irão surgir exigirão que os novos profissionais tenham boa formação e conhecimento na área de Ciências da Natureza e Tecnologia. As escolas públicas já estão incluindo essas temáticas em seu currículo. A Universidade pode contribuir mostrando suas pesquisas e ferramentas, auxiliando os professores e alunos da escola pública no desenvolvimento de novas habilidades. É nesse cenário que nasceu o Projeto de Extensão Escola_Maker, que busca através da ação do fazer, contribuir para o despertar de interesse pela cultura científica e pelas questões Ambientais desafiadoras que surgirão. Em especial, o projeto Escola_Maker espera com sua ação promover a popularização da ciência, contribuir para formação da cultura científica e permitir colaborar com uma “Educação de Qualidade”

(ODS 4), além de colaborar para formar cidadãos que participarão e construirão cidades e comunidades sustentáveis (ODS 11). (ODS – Nações Unidas Brasil, 2023).

Esse projeto vem sendo desenvolvido desde março de 2022, e uma das frentes de trabalho tem sido a divulgação de pesquisas científicas, desenvolvidas pelos alunos de graduação em Engenharia Ambiental, voltado para o aproveitamento de resíduos para a produção de novos materiais. Especificamente, tem-se aproveitado resíduos de papel e resíduo de jardim, para produzir um novo material, papel reciclado artesanal, buscando apresentar um material mais sustentável e visando incentivar o consumo e produção responsável e sustentável.

O objetivo deste trabalho é expor como o processo de reciclagem do papel pode ser feito manualmente e mostrar o potencial educativo, e até mesmo empreendedor, que esse processo pode proporcionar para a comunidade. É apresentado aqui um processo de produção de papel reciclado, que pode ser reproduzido em escola pública (parceira do projeto de Extensão: Escola_Maker). Busca-se incentivar os alunos a reutilizarem o papel e o material de poda de jardim da própria escola e, assim, contribuir para que eles produzam um papel reciclado para fins artesanais, como cartão de presente, de visita e outros.

2. METODOLOGIA

Foi desenvolvida uma metodologia artesanal de reciclagem de papel tendo como referências alguns trabalhos dessa área (TEIXEIRA *et al.*, 2017, NAVARRO *et al.*, 2007, BASTIANELLO *et al.*, 2009) e com foco em uma técnica que pudesse ser facilmente reproduzida em escolas. A matéria prima inicial nesse processo são folhas de papel sulfite, que em geral são descartadas nas escolas. O processo de reciclagem de papel possui algumas restrições, o papel a ser usado nesse processo não pode conter resíduos impregnados (como óleo, gordura, etc.) e o papel resultante dificilmente apresentará uma qualidade igual ou até mesmo superior ao que foi usado na sua fabricação. A produção artesanal do papel reciclado, seguem as etapas de 1 a 6, descritas a seguir:

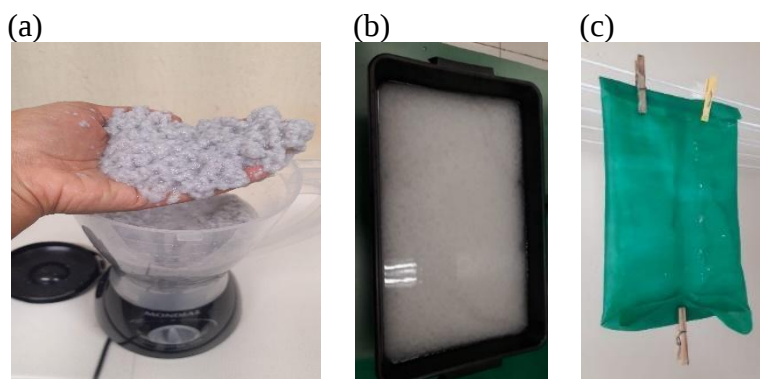
- Etapa 1: Recortar o papel a ser reciclado em pequenos pedaços (aproximadamente 3 cm). Utilizar cerca de 15 folhas usadas (50g), deixar em 1000ml de água por um

período de 24h, para o amolecimento do material. – Material: papel utilizado e água. Realizar no dia anterior.

- Etapa 2: Triturar o papel picado já amolecido, em liquidificador, para obtenção da polpa. Material: liquidificador
- Etapa 3: Adição da polpa produzida após o trituração em uma bacia com 15 L de água. Material: bacia para a deposição da polpa.
- Etapa 4: Utilizando uma moldura com tela, deve-se submergir na mistura e agitar lentamente até que se forme uma camada fina de papel sobre a tela. Material: moldura com tela.
- Etapa 5: Colocar a moldura com a camada de papel sobre um pedaço de tecido TNT de forma que o papel fique em contato direto com o tecido. Com o auxílio de uma esponja, retirar todo o excesso de água e remover o papel cuidadosamente da moldura. Material: Pedacos de TNT, esponja.
- Etapa 6: Envolver o papel produzido no TNT e pendurar em um varal para secar por 24 horas. Duração 24 horas.

A incorporação do resíduo de poda de jardim, deve ser feita na etapa 2. Sendo que o material da poda deve ser triturado antes de ser adicionado. As principais etapas do processo estão apresentadas na Figura 1.

Figura 1 – (a) Etapa 2, (b) Etapa 3, (c) Etapa 6



Fonte: Próprio Autor.

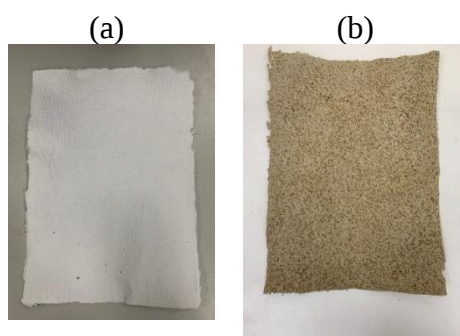
3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1. Produção do Papel reciclado

A metodologia artesanal de reciclagem de papel desenvolvida neste trabalho, apesar de simples, permitiu produzir como resultado um papel de qualidade. A Figura 2

mostra exemplos de papel produzido com e sem a incorporação de resíduo de poda de jardim. O papel branco produzido ficou com aspectos de um papel reciclado comum, apresentando uma textura mais grossa, parecendo um papel toalha. Já, o papel com adição de resíduo de poda de jardim apresentou mudança na coloração.

Figura 2 – (a) Papel reciclado obtido, (b) Papel reciclado com resíduo de poda de jardim.



3.2. Apresentação do Projeto de Extensão na Escola

O procedimento para a produção de papel reciclado criado, deve ser desenvolvido na escola através de uma oficina que tenha previsão para 3 (três) dias de atividades. Também foi produzido um vídeo (duração de 5 minutos), para que a escola tenha o procedimento e possa realiza-lo, independente da realização de oficinas, (vídeo disponível na página do projeto Escola_Maker: <https://www.sorocaba.unesp.br/#!/extensao/escola-maker/>).

A partir do papel produzido, foram preparadas dobraduras (origamis) e outros artefatos como caixa para presente, cartão de presente, suporte para celular. Desta forma a oficina de papel reciclado a ser desenvolvida nas escolas pode além de produzir o material reciclado obter um produto final, incentivando a reciclagem de papel pelos alunos.

As primeiras atividades para dar início as oficinas do papel reciclagem se deu através de uma apresentação na E.E. Prof. Francisco Coccaro, onde foram abordados temas como, a importância de se reciclar o papel, os 3R's da Sustentabilidade e o impacto causado no meio ambiente com a produção e descarte de tal material.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pode-se observar o papel educativo que uma atividade simples pode ter para discutir questões ambientais relevantes. Foi criado um procedimento simples e artesanal para produzir papel reciclado. Os resultados mostram, que o material obtido é de boa qualidade e pode ser usado para produzir artefatos de papel que podem incentivar o empreendedorismo e o aprendizado de temas ligados a reciclagem. Com esta fase do projeto de extensão Escola_Maker os alunos podem conhecer melhor sobre as etapas que envolvem a reciclagem de papel de forma artesanal, desenvolver habilidades voltadas à pesquisa e desenvolvimento de materiais. Contribuindo assim para a popularização da ciência e da tecnologia e para a democratização dos saberes, através das apresentações e práticas realizadas nas escolas.

5. AGRADECIMENTOS

À PROEC/UNESP – Pró Reitoria de Extensão Universitária e de Cultura da UNESP pela bolsa e apoio ao projeto.

REFERÊNCIAS

- BASTIANELLO, S.F., TESTA, R.C., PEZZIN, A.P.T., SILVA, D.A.K. *Revista Matéria*, Rio de Janeiro, v.14, n. 4, p.1172, 2009.
- GOMES, J.A.P., LONGO, O.C. Cidades Inteligentes sob a perspectiva da sustentabilidade: um desafio além da tecnologia. *BrazilianJournalofDevelopment*, Curitiba, v.6, n.8, p.58805, ago. 2020.
- NAVARRO, R.M.S., NAVARRO, F.M.S., TANBOURGI, E.B., Estudo de diferentes processos de obtenção da pasta celulósica para a fabricação de papel. *Revista Ciência e Tecnologia*, Campinas, v. 1, n.1, p.1, 2007.
- OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL. Nações Unidas Brasil, 2023. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>. Acesso em: 10 de março 2023.
- TEIXEIRA, M.B.D., OLIVEIRA, R.A., GATTI, T.H., SUAREZ, P.A.Z. O papel: Uma breve revisão histórica, descrição da tecnologia industrial de produção e experimentos para a obtenção de folhas artesanais. *Revista Virtual de Química*. v. 9, n. 3, p.1364, 2017.

POTENCIAL DA "ESPADA DE SÃO JORGE" (*SANSEVIERA TRIFASCIATA*) PARA REVESTIMENTO DE TALUDE NA BIOENGENHARIA

Admilson Irio Ribeiro¹; Afonso Peche Filho²; Luiz Henrique Freguglia Aiello³, Bruno C. Fornazari⁴.

¹ Professor Doutor em Engenharia Agrícola, docente pesquisador da UNESP Campus de Sorocaba – São Paulo

² Pesquisador científico, Centro de Engenharia e Automação do Instituto Agrônomo de Campinas (CEA-IAC) e-mail: afonsopeche@gmail.com; cbruno492@yahoo.com; luizaiello@yahoo.com.br.

RESUMO

A vegetação possui importante função na proteção de taludes em diferentes obras civis. A utilização de plantas herbáceas é recomendada por diversos autores. A família das Sansevieras, conhecidas como “Espada de São Jorge” vem sendo observada recobrando taludes. Este trabalho teve como objetivo aplicar análise de percepção como forma de avaliar o potencial da “*Sansevieratriasciata*” para aplicações na bioengenharia de taludes. Em contagens realizadas em canteiros foi possível estimar a densidade de 73 plantas por m². A análise de percepção foi realizada com base em cinco dimensões (vegetativa, bioengenharia, adaptabilidade, econômica e paisagística); doze fatores e doze critérios. O resultado da análise mostra que a “*Sansevieratriasciata*” atende satisfatoriamente em 81% dos fatores levantados. Conclui-se que pelo potencial da “Espada de São Jorge” a pesquisa deve ter continuidades testando e avaliando seu desempenho em diferentes tipos de taludes e respectivas condições de degradação.

Palavras-chave: Análise de percepção; Biorretenção; Plantas de cobertura de solo, Conservação do solo.

1. INTRODUÇÃO

A vegetação possui importante função na proteção em taludes em diferentes obras civis. Inúmeras espécies são recomendadas para compor a cobertura vegetal com objetivo de estabilizar a camada superficial do solo contra eventuais escorregamentos. A utilização de plantas herbáceas é recomendada por diversos autores em função das características multifuncionais aplicadas a jardinagem, paisagismo, conservação do solo entre outras. O seu desenvolvimento vegetativo agrega muitas premissas da bioengenharia como é o caso da biorretenção de material orgânico e água, agressividade de crescimento, rápida cobertura e resistência a seca. Entre as herbáceas, a família das Sansevieras, conhecidas como “Espada de São Jorge” vem sendo observada recobrando taludes. MORAES & RIBEIRO (2020), aplicaram técnicas de bioengenharia utilizando grade viva, com as

espécies *Sansevieria trifasciata* e *Syngonium angustatum*, em taludes sombreados. Esses autores concluíram que houve avanços no controle de erosão e a proteção do talude se mostrou eficaz, uma vez que é possível observar mudanças, tanto nos valores dos índices físicos do solo, como também nos valores de Diâmetro Médio Geométrico de agregados. MACEDO et al. (2017) cita ao uso da espada de São Jorge para integração paisagística com o local e auxiliar na estruturação do solo. LORENZI, (2015), cita sete espécies de plantas conhecidas como Espada-de-São Jorge, todas elas herbáceas e rizomatosas perenes. São plantas originárias do continente africano. Segundo o autor, devido suas características fisiológicas de crescimento vigoroso, formam maciços que aumentam continuamente e podem ser consideradas invasoras. ROMAHN 2008, afirma que a “*Sansevieria trifasciata*” é da família das agaviáceas. O porte pode chegar até 1,20 m de altura, suas flores são insignificantes, mas ligeiramente perfumadas à noite e sua propagação é realizada por divisão de touceiras. Segundo o autor, podem ser plantadas ao sol pleno e a meia-sombra, prefere clima quente, seco e ameno; ideal para ser usada como maciço e ótima opção para jardins rochosos. ROSA et al. (2018) relatam a introdução de “*Sansevieria trifasciata*” pela população ocupando ambiente onde as características naturais originais já estavam degradadas. Segundo os autores, aos poucos, estas plantas, podem ter sido introduzidas como plantas ornamentais ou de cunho religioso, associadas às plantas frutíferas, palmeiras e outras. Este trabalho tem como objetivo de aplicar análise de percepção como forma de avaliar o potencial da “*Sansevieria trifasciata*” em ser selecionada para aplicações na bioengenharia de taludes.

2. METODOLOGIA

Neste trabalho, utilizou-se de uma adaptação da análise de percepção proposta por MARQUES et al (2017), para verificar o potencial de aplicação da “espada de São Jorge” como instrumento da bioengenharia no revestimento e proteção de taludes sombreados.

A análise foi realizada com base em cinco dimensões (vegetativa, bioengenharia, adaptabilidade, econômica e paisagística); doze fatores e doze critérios conforme apresentados na Tabela 1. A partir da análise de percepção foi proposta o uso de uma matriz de interação como forma de representação numérica da percepção técnica.

Tabela 1. Elementos para análise do potencial de utilização da “*Sansevieria trifasciata*”.

DIMENSÕES DA ANÁLISE DE PERSEÇÃO	FATORES DE ANÁLISE	CRITÉRIOS
Vegetativa	Propagação	Baixa (1) Média (3) Alta (5)
	Rebrota	Baixa (1) Média (3) Alta (5)
	Rapidez de estabelecimento	Baixa (1) Média (3) Alta (5)
Adaptabilidade	Ambiente de sub-bosque	Baixa (1) Média (3) Alta (5)
	Ambiente degradado (taludes)	Baixa (1) Média (3) Alta (5)
	Resistência a seca	Baixa (1) Média (3) Alta (5)
Paisagística	Estética	Baixa (1) Média (3) Alta (5)
	Composição	Baixa (1) Média (3) Alta (5)
Bioengenharia	Biorretenção de material orgânico	Baixa (1) Média (3) Alta (5)
	Biorretenção de água superficial	Baixa (1) Média (3) Alta (5)
Economia	Custo implantação	Baixa (5) Média (3) Alta (1)
	Custo de manutenção	Baixa (5) Média (3) Alta (1)

Fonte: Os Autores (2023)

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Em amostragem feita em maciços contendo “*Sansevieria trifasciata*”, foi possível levantar a densidade de 73 plantas por metro quadrado. Essa alta densidade permite perceber sua agressividade e capacidade de adaptação em diferentes condições de degradação; além das resistências às secas prolongadas. A Figura 1, destaca os aspectos funcionais e harmonia com os cenários e espaços verdes do entorno (estética e composição) demonstrando também que o maciço formado por este tipo de planta seja eficiente na biorretenção de água e de material orgânico, além de se mostrar altamente resistência a seca. O inconveniente é econômico, pois apesar das virtudes vegetativas o custo de implantação e manutenção parecem ser altos.

Figura 3. Aspectos gerais da Espada de São Jorge (*Sansevieria trifasciata*) em taludes parcialmente sombreado.



Fonte: Os Autores (2023)

A tabela 2 mostra o desempenho da *Sansevieria trifasciata* em cada critério de análise, obtendo um índice de potencial de utilização de 81,8%. Atendendo as necessidades para serviços de conservação e contenção de taludes.

Tabela 2. Resultado obtido na avaliação de maciço de *Sansevieria trifasciata*.

Potencial de Utilização	Notas			
	1	3	5	Total
Propagação		X		
Rebrota		X		
Rapidez de estabelecimento			X	
Ambiente de sub-bosque			X	
Ambiente de degradação (taludes)			X	
Estética			X	
Composição			X	
Biorremediação de material orgânico			X	
Biorremediação de águas superficiais			X	
Custo de implantação		X		
Custo de manutenção	X			
Total	1	9	35	45

Fonte: Os Autores (2023)

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A adaptação de análise de percepção proposta permitiu subsídios para aceitar a hipótese de continuidade das pesquisas com “*Sansevieria trifasciata*”. De acordo com a análise de percepção a “Espada de São Jorge” apresenta potencial para ser utilizada na bioengenharia. A planta pode ser indicada como revestimento de taludes à meia sombra. É necessário estudar custos de implantação e manutenção de taludes revestido com a “Espada de São Jorge”.

REFERÊNCIAS

LORENZI, H.; Plantas para jardim no Brasil: herbáceas, arbustivas e trepadeiras. 2ª Edição. Instituto Plantarum. Nova Odessa – SP. 2015, 1120p.

MARQUES, M.A.J.; ALVES, V.C.; PACHECO, R.C.S.; ORSATTO, S.D.; Análise de percepção de atores de Ciência, Tecnologia e Inovação em sistemas regionais e ambientes de inovação. Navus - Revista de Gestão e Tecnologia. Senac -SC. Florianópolis – SC. V.7; Nº3, 2017; 86-94p. Disponível em: file:///C:/Users/Micro/Downloads/Analise_de_percepcao_de_atores_de_Ciencia_Tecnol og.pdf. Acesso em 20/11/2022.

MORAES, F.F.; RIBEIRO, A.I.; Bioengenharia do solo: Avaliação de uma estrutura de grade viva utilizando espécies *Sansevieria trifasciata* e *Syngonium angustatum* no controle de erosão em taludes sombreados. Trabalho de iniciação científica – PIBIQ – UNESP; Sorocaba – SP. 2020, 26p.

ROMAHN, V. Enciclopédia ilustrada 1001 plantas & flores. Editora Europa; São Paulo -SP. 2008, 402p.

ROSA, T.C.S; SATHLER, M.; COSTA, M.; MARCOS BARRETO DE MENDONÇA, M.B.; REGINENSI, C.; SOUZA, R.M.; Risco associado a movimento de massa no Morro Boa Vista (Vila Velha/ES): da caracterização do território à necessidade de políticas públicas. Caderno Metrópole, 20 (42), 2018. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cm/a/ZWTcMznfnrHss6SWZ6JD7jN/?lang=pt&format=html> , Acesso em; 28/10/2022.

PROPOSTA DE RECUPERAÇÃO DE ÁREA DEGRADADA NO BAIRRO JARDIM PLACAFORD, EM SALVADOR/BAHIA

Martha Santana Martins¹, Gislene Sales da Silva², Mayara Domingues de Moraes³, Alexandre Marco Silva⁴

¹Doutoranda em Ciências Ambientais, Universidade Estadual Paulista (Unesp – Campus Sorocaba) e-mail: martha.s.martins@unesp.br

²Doutoranda – Programa de Ciências Ambientais – (UNESP-Campus Sorocaba)

³Mestranda em Ciências Ambientais, Universidade Estadual Paulista (UNESP – Campus Sorocaba),

⁴Prof. Dr. ICT UNESP Sorocaba, Departamento de Engenharia Ambiental;

RESUMO

As ameaças para preservação da Mata Atlântica devem-se principalmente a problemas causados pela pressão habitacional e expansão urbana, e pela degradação ambiental difusa, envolvendo questões políticas e sociais. A biodiversidade deste bioma permite a obtenção de recursos naturais de grande importância econômica, social, de valor paisagístico, além de ser considerada patrimônio nacional. É fator determinante para que haja uma reconexão entre o cidadão e o ambiente natural, e a requalificação da estrutura urbana. Desta forma, a proposta do Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD), tentou recuperar uma área pública localizada no Jardim Placaford, em Piatã, Salvador/Bahia, com resíduos de construção civil (RCC) e se adequar ao programa Salvador capital da Mata Atlântica através da Secretaria Cidade Sustentável (SECIS) com a intenção de revitalizá-la com plantio de árvores nativas, de espécies pioneiras, e motivar a população mais vulnerável na produção de hortas urbanas, pomares etc, uma vez que as ações terão a pretensão de envolver e beneficiar a todos da região.

Palavras-chave: mata atlântica; biodiversidade; resíduos de construção civil; hortas urbanas.

1. INTRODUÇÃO

A proposta consiste em recuperar uma área degradada (PRAD) com aproximadamente 1000 m² onde ocorreu supressão de vegetação característica do bioma Mata Atlântica, que sofreu com acúmulo de resíduos de construção civil (RCC), devido a expansão urbana, situada em espaço público no Jardim Placaford, bairro de Piatã, próximo a comunidade Amada, em Salvador/Bahia. Seu acesso se dava pela Rua Deputado Paulo Jackson. No seu entorno há ainda construções de condomínios fechados, e algumas áreas de ocupação informal, uma adutora de águas pertencente à Empresa Baiana de Águas e Saneamento (EMBASA), e áreas com vegetação.

O trabalho teve como objetivo mobilizar uma determinada população no município de Salvador quanto ao impacto dos RCC no meio ambiente, produzidos pela

expansão de suas construções, e despertar para educação ambiental, fazendo-a pensar a respeito da gestão do espaço público, da importância que representa, e que pode ser usado em benefício da própria comunidade. Logo, a proposta do PRAD é, em primeira instância, sensibilizar a população para preservação desta bela área, de forma a envolver todos os moradores da região. A área fica próxima da orla atlântica. Além do mais, o decreto municipal nº 25.595/2014 no intuito de orientar o cidadão em não descartar o entulho, alertando ser proibido “lançar, depositar, permitir ou propiciar a deposição de resíduos sólidos, bens inservíveis, resíduos da construção civil e resíduos de poda em terrenos baldios, logradouros públicos, rios, lagos, lagoas, riachos, canais, córregos ou às suas margens, ou em qualquer outro local não permitido. A Resolução CONAMA 307 de 05 de julho de 2002 estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos RCC e disciplina ações para minimizar os impactos ao meio ambiente.

2. METODOLOGIA

Para a realização deste trabalho foi realizada inicialmente uma visita ao local para diagnóstico em campo tendo como referência o relatório técnico elaborado pela CONDER (2011) descrevendo as expansões ocorridas na comunidade Amada, que, naquela época, com extensão de 700 m, casas alinhadas, rede elétrica e esgotamento sanitário, supôs-se que seus moradores, devido a sua proximidade, lançavam e armazenam grandes quantidades de RCC no Jardim Placaford, além de transitarem com carros e caminhões pesados, com supressão de vegetação neste local.

Foram registradas imagens da justaposição socioespacial (Figura 1), a degradação comprovada através de pesquisa de ocorrências na área nos anos 2012 e 2019 (Figuras 2 e 3), com localização pelo Google Earth: Coordenadas: Latitude 12° 56' 43,17" Longitude 38° 22' 43,19" O. Foram registradas fotos que mostram a situação atual, com presença de RCC e supressão de vegetação (figuras 4, 5 e 6).

Figura 1- Justaposição socioespacial no Jardim Placaford (ocupação informal em área hachurada cor verde).



Fonte: <http://www.googleearth.com>

Figuras 2 e 3 - Mostrando a degradação da área nos anos 2012 e 2019



Fontes: Google Earth (2021).

Figura 4, 5 e 6 – Mostrando a degradação pela presença de RCC e supressão de área verde



Fonte: própria autora (2021)

Também colheu-se mais informações através de entrevista formal com um morador do bairro de Piatã, no Condomínio Recanto do Sabiá, residente desde 2014, no

endereço Rua Luciano Pacheco,17, Jardim Placaford, que passava rotineiramente perto da área em estudo. E por fim, realizados contatos por via e-mail e telefônico com a coordenação da SECIS a respeito de como recuperar a área em conformidade com o programa Salvador Capital da Mata Atlântica.

3.RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados do relatório, da entrevista com o morador e das figuras apresentadas, comprovam que realmente o local sofreu muito com a degradação, há alguns anos. Para recuperar a área, os métodos ou medidas de restauração/recomposição ambiental devem ter como objetivo, atingir as condições mais próximas às originais ou harmônica ao ecossistema. Dentro deste contexto, seguem ações propostas para área em conformidade com a SECIS : Etapa 1- inicialmente deve-se fazer a limpeza do terreno principalmente RCC acumulados, solicitando a empresa de limpeza urbana do município, através do telefone (71) 3202-5000 para envio de caminhão que os levará para ecopontos, localizados à Rua Alto do Abaeté, em Itapuã, sendo possível depositar até 2 m³ de entulho/viagem.;Etapa 2 - Mobilização da comunidade - para preservar o espaço, manter ações que devam assegurar o isolamento da área de fatores físicos ou biológicos, com possível cercamento de madeira, colocando placas de sinalização para coibir lançamento de lixo/entulho na área ,e Etapa3-em conformidade com o Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano (PDDU,2016) e o Plano Diretor de Arborização Urbana (Lei 9.187/2017) da Caravana Mata Atlântica, solicitar aos técnicos da SECIS, após cadastro, as orientação e treinamento dos plantios de diversidades de espécies nativas do bioma, de implantação e gestão de hortas e pomares, com disponibilização dos materiais. A solicitação das mudas será através da “fala Salvador”,¹⁵⁶, por delivery, gratuito, informando dados do local e da pessoa responsável solicitante. Conforme o manual técnico de arborização, o procedimento deve começar com plantio das espécies de maior porte (árvores, arvoretas, palmeiras) até as menores (arbustos, herbáceas e forrações) podendo variar em situações especiais.As espécies mais comuns para este projeto são: Pau-mulato, Ingá, Pau-ferro, Ipê-roxo, Ipê-branco, Cássia-rosa, Oiti-da-praia, Jacarandá,

Sibipiruna, Acácias, Pitangas etc. Para as hortas, as hortaliças para subsistência e temperos, como manjericão, hortelã, cebolinha, coentro etc.

Os resultados esperados dependerão das medidas de manutenção/monitoramento que visam basicamente garantir a recuperação da área, ao menos por três anos, até que o PRAD seja considerado encerrado. Mantendo as condições de cercamento da área, as principais medidas de manutenção aplicáveis para a horta e plantio de árvores são: adubação, irrigação, roça e coroamento, controle de pragas e doenças, e substituição de plantas mortas. (ALMEIDA, 2016).

4.CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para garantir que os resultados tenham os melhores cuidados, a SECIS faz a manutenção e o monitoramento através de empresas conveniadas com a Prefeitura, mediante licitação. Também poderão ser realizados por associação de moradores do bairro, ou pela comunidade, devidamente treinados. Espera-se o envolvimento de todos para o sucesso do PRAD, e os cuidados se estendam por mais tempo.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, D.S. Manutenção de projetos de recuperação ambiental. In: Recuperação ambiental da Mata Atlântica [online]. 3rd ed. rev. andenl. Ilhéus, BA: Editus, 2016, pp. 160-168. ISBN 978-85-7455-440-2. Available from SciELO Books <<http://books.scielo.org>>.

CONDER. Relatório técnico 2011. Salvador, 2011. 16 p

INSTITUTO BRASILEIRO DE MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS, IBAMA. INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 04, DE 13-04-2011 DOU 14-04-2011. Disponível em <http://www.ctpconsultoria.com.br/pdf/Instrucao-Normativa-IBAMA-04-de-13-04-2011.pdf> . Acesso em 06 abr. 2021.

PREFEITURA MUNICIPAL DE SALVADOR. DECRETO Nº 25.595 DE 27 DE DEZEMBRO DE 2014. Regulamenta a lei nº 8.512 de 16 de dezembro 2013 que dispõe sobre a proibição de jogar lixo nos logradouros públicos, e dá outras providências.

PREFEITURA MUNICIPAL DE SALVADOR. LEI Nº 9187 DE 2017. Dispõe sobre o Plano Diretor de Arborização Urbana do Município de Salvador. Disponível em http://sustentabilidade.salvador.ba.gov.br/wp-content/uploads/legislacao/Lei-ordinaria-9187-2017-Salvador-BA_PDAU.pdf .Acesso em 07 abr. 2021

PREFEITURA MUNICIPAL DE SALVADOR. PDDU. Lei nº 9.069 /2016 - Dispõe sobre o Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano do Município de Salvador – PDDU 2016 e dá outras providências. Salvador, 2016. LEI-n.-9.069-PDDU-2016.pdf. Disponível em <http://www.sucom.ba.gov.br/wp-content/uploads/2016/07/> .Acesso em 08 de abr. 2021.

<https://www.comunicacao.salvador.ba.gov.br/index.php/todas-as-noticias-4/57778-ecoponto-auxilia-no-descarte-correto-de-entulhos-inserviveis>. Acesso em 08 abr. 2021.

Resolução CONAMA nº. 307, de 5 de julho de 2002. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão de resíduos da construção civil. Ministério do Meio Ambiente: CONAMA, 2002.

PROPOSTA DE RESTAURAÇÃO DE UMA VÁRZEA DO CÓRREGO DO MONJOLO NO BAIRRO DOS MORROS, VOTORANTIM, SP

Márcia Pereira da Silva Manoel¹; Alexandre Marco da Silva²; Admilson Írio Ribeiro³

¹ Doutoranda em Ciências Ambientais, ICT UNESP Sorocaba, Departamento de Engenharia Ambiental
marcia.p.silva@unesp.br;

² Prof. Dr. ICT UNESP Sorocaba, Departamento de Engenharia Ambiental;

³ Prof. Dr. ICT UNESP Sorocaba, Departamento de Engenharia Ambiental.

RESUMO

A recuperação de áreas degradadas se torna constantemente necessária em virtude do grande contingente de áreas que apresentam problemas de preservação ambiental e que exprimem dificuldade ao monitoramento pelos órgãos legais competentes. Diante desse grave problema enfrentado no Brasil e no mundo, essa proposta tem por finalidade buscar soluções para a recuperação de áreas de preservação permanente (APP) presentes em reservas legais (RLs) de propriedades rurais. Nesse sentido a proposta busca amparo nos aparatos legais, a fim de encontrar soluções cabíveis voltadas à recuperação de uma área de APP no interior de uma reserva legal dentro de propriedades rurais presentes na extremidade norte do município de Votorantim, SP. O local consiste em uma região periurbana do município, na Várzea do Córrego do Monjolo, caracteriza-se como um local degradado por pisoteio animal e presença de atividades automobilísticas na área de APP, além de atividades agrossilvipastoris: agricultura, pecuária e silvicultura.

Palavras-chave: Recuperação de Áreas Degradadas; Área de Preservação Permanente; Legislação Ambiental; Manejo Agrossilvipastoril.

1. INTRODUÇÃO

Essa proposta consiste em apresentar um plano para restauração da área degradada (PRAD) para uma Várzea do Córrego do Monjolo, localizado no bairro dos Morros no município de Votorantim, SP. De acordo com o artigo 3º, inciso XXI da Lei nº 12.651/12, as várzeas são áreas marginais a cursos d'água sujeitas a enchentes e inundações periódicas. No entorno dessa área de estudo é possível notar a existência de criação de gado (bovinocultura) de leite e corte, além de vasta área de pastagem degradada, agricultura e silvicultura (eucalipto), sancionando as atividades agrossilvipastoris.

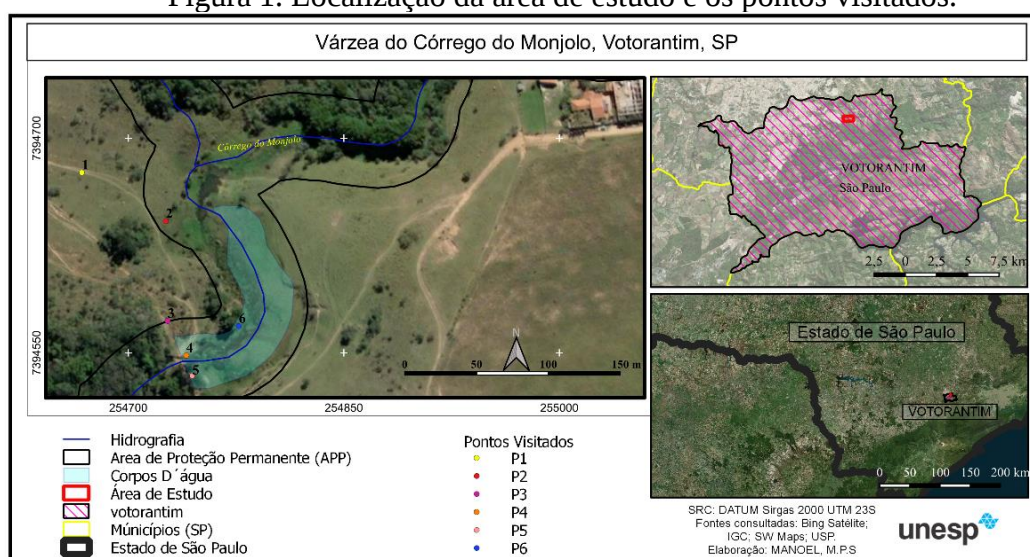
A Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012, art. 4º no parágrafo I (a) que institui o Novo Código Florestal Brasileiro, define que “os rios com até 10 metros de largura devem possuir uma Área de Preservação Permanente (APP) de 30 metros de largura para cada lado do corpo hídrico”. Nesse sentido, a inexistência da APP em um dos trechos do

Córrego do Monjolo corroborou o interesse em estudar o local e, assim, propor um meio para recuperá-lo.

2. METODOLOGIA

A Figura 1 apresenta a localização da área de estudo e os pontos visitados em campo.

Figura 1. Localização da área de estudo e os pontos visitados.



Fonte: Elaboração Própria (2021).

Á área determinada para esse estudo foi uma Várzea no Córrego do Monjolo com 1,77 hectares, com predomínio de solo do tipo argissolo vermelho amarelo (ROSSI, 2017), possui amplitude altimétrica de 50 metros (625m a 675m) conforme o IGCSP (1:10.000). Localiza-se na região periurbana do bairro do Morros, extremidade norte do município de Votorantim, SP (Figura 1).

A recuperação da área se fundamenta com base a aplicação da lei compulsória do Código Florestal (Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012) e do Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural (SICAR) destinadas às áreas de preservação permanente (APP) e de Reserva Legal (RL). Essas áreas (APP e RL) são caracterizadas conforme os dispostos no art. 3º da Lei citada, nos parágrafos II e III.

A Várzea do Córrego do Monjolo se encontra degradada, principalmente, por influência de motocicletas e presença de animais na APP e na RL da propriedade

registrada no Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural (SICAR). As ações devem ser pautadas pelo diálogo com os produtores rurais com a intenção de construir o planejamento ambiental local conjunto e, assim, possibilitar a elaboração de ações para implementação da legislação na área protegida, além da busca pela regularização de outra propriedade local.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1. Descrição do processo de degradação e estado atual

As Figuras 2, 3 e 4 apresentam grupos de fotos referentes aos pontos P1, P2, P3, P4, P5 e P6 identificados na Figura 1, ilustrando a condição atual e as degradações presentes na área de estudo, verificadas por intermédio de visitas *in loco*.

Figura 2. As fotos 1 e 2 mostram o P1+P2 e P3, respectivamente e as fotos 3 e 4 correspondem ao ponto P5 (Figura 1).



Fonte: Autoria Própria (maio de 2021).

A Figura 2 expõe fotos (1, 2, 3 e 4) dos pontos P1, P2, P3 e P5, em que se percebe a degradação do solo em ambos os lados do corpo hídrico por influência, principalmente, da passagem de motocicletas e pisoteio animal (bovinos).

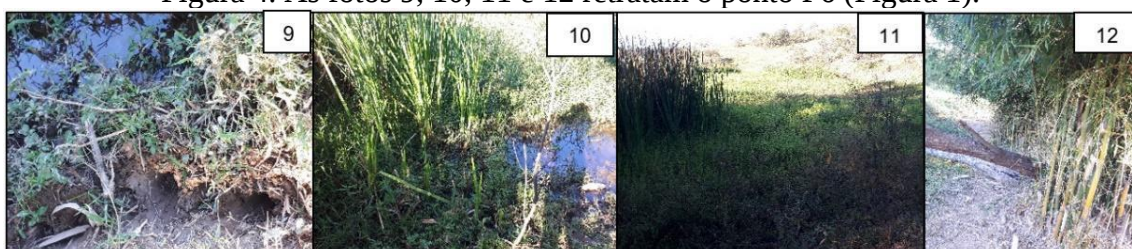
Figura 3. As fotos 5, 6, 7 e 8 retratam o leito do Córrego do Monjolo localizado no ponto P4 (Figura 1).



Fonte: Autoria Própria (maio de 2021).

A Figura 3 apresenta fotos do ponto P4, em que é possível observar o impacto promovido pela passagem de humanos, animais e motocicletas, que fomentam significativa degradação no leito e nas margens do corpo hídrico. Além da presença de odor desagradável, alavancado pela antropização do rio promovida pelo aumento da matéria orgânica em decomposição.

Figura 4. As fotos 9, 10, 11 e 12 retratam o ponto P6 (Figura 1).



Fonte: Autoria Própria (maio de 2021).

No entorno da Várzea foram percebidas espécies vegetais (Figura 4) de Taboa (*Typhadomingensis*Pers) fotos 10 e 11, Bambu verde e amarelo (*Bambusavulgaris*Schrad. ex J.C. Wendl) foto 12, que corroboram espécies comumente encontradas em planícies em condições de degradação (SARTORELLI et al. 2018, p. 47 e 64), suscitada, principalmente, pela presença de animais, confirmada pela foto 9, em que se vislumbra patas de gado às margens do local. Percebeu-se ainda pastagem degradada e silvicultura no entorno, através da observação in loco.

3.2. Proposta de restauração

As etapas consistem em: I) Orientar os produtores rurais em relação à necessidade de estar consoante com a legislação ambiental e, assim, evitar crimes ambientais por degradações na APP e na RL, além da necessidade do cadastro ambiental do imóvel rural no SICAR. II) Orientar esses atores em relação ao impacto animal e à necessidade de implantar espécies de pastagens com manejo adequado voltado à criação dos animais; III) Construir uma ponte de um extremo ao outro da margem do corpo hídrico em conformidade com a Resolução CONAMA nº 369 de 28/03/2006 que estabelece especificamente para imóveis rurais a intervenção em APP de atividades consideradas de baixo impacto ambiental (abertura de pequenas vias de acesso interno e suas pontes e pontilhões, quando necessárias à travessia de um curso de água) com autorização do órgão

ambiental competente; IV) Realizar o cercamento da APP com arame farpado; V) Aplicar técnicas de nucleação (poleiros artificiais e chuva de sementes com espécies de mata atlântica) para restaurar a biodiversidade animal e vegetal.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Espera-se que as análises e as ações propostas para a área de estudo resultem em benefícios voltados à restauração natural (resiliência) da APP e da biodiversidade animal e vegetal com auxílio das técnicas de nucleação. Que os proprietários rurais busquem estar em conformidade com as leis ambientais do Código Florestal para APPs e RLs e, por fim, melhorar a produção, qualidade e disponibilidade hídrica que poderá contribuir positivamente com a produção agrossilvipastoril abundante na área de estudo.

O monitoramento poderá ser realizado pelos próprios produtores rurais e, também, com o mapeamento semestral da área de estudo até que esta esteja completamente restaurada. O procedimento poderá ser realizado com auxílio de imagens de satélite com auxílio de um software aberto (SIG, Google Earth, etc.), além de visitas periódicas ao local para orientar tecnicamente os produtores rurais sempre que necessário.

5. AGRADECIMENTOS

À CAPES pelo fomento à pesquisa e ao ICT UNESP Sorocaba pela capacitação e oportunidade de desenvolvimento desta e outras pesquisas.

REFERÊNCIAS

- BRASIL. CONAMA, Conselho Nacional de Meio Ambiente. Resolução n. 369. Brasília: *Ministério do Meio Ambiente*, 28/03/2006.
- BRASIL, Código Florestal. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. *Diário Oficial da União*, p. 1-1, 2012.
- INSTITUTO GEOGRÁFICO E CARTOGRÁFICO DO ESTADO DE SÃO PAULO (IGCSP). Disponível em: <http://www.igc.sp.gov.br/produtos/mapeamento.html>. Acesso em maio de 2021.
- MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. *Serviço Florestal Brasileiro*. Disponível em: <https://www.florestal.gov.br/perguntas-frequentes/61-car/150-etapas-do-car-e-regularizacao-ambiental>. Acesso em maio de 2021.
- ROSSI, M. Mapa pedológico do Estado de São Paulo: revisado e ampliado. São Paulo: *Instituto Florestal*, v. 1, p. 118, 2017.
- SARTORELLI, P. A. R. et al. Guia de plantas não desejáveis na restauração florestal. São Paulo: Agroicone, 2018.

UM OLHAR SOBRE A PAISAGEM: UTILIZAÇÃO DE METODOLOGIA PARA ANÁLISE DA PAISAGEM COM ESTUDANTES DA EDUCAÇÃO BÁSICA.

Gislene Sales da Silva¹, Vitória Carolina da Cruz Oliveira², Admilson Irio Ribeiro³, Afonso Peche Filho⁴.

¹ Doutoranda em Ciências Ambientais, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Instituto de Ciência e Tecnologia de Sorocaba, ICTS – UNESP, e-mail: gislene.sales@unesp.br

² Graduanda do Curso de Engenharia Ambiental, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Instituto de Ciência e Tecnologia de Sorocaba – ICTS-UNESP/Sorocaba

³ Professor Doutor, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Instituto de Ciência e Tecnologia de Sorocaba -ICTS- UNESP/Sorocaba

⁴ Professor Doutor, Pesquisador do Instituto Agrônomo de Campinas- Centro De Engenharia e Automação- IAC/Jundiaí

RESUMO

O ambiente escolar, espaço de informações e transformações sociais consiste em um dos locais de aquisição e desenvolvimento de conhecimento. O objetivo do trabalho consiste em apresentar uma proposta metodológica para estudantes da educação básica visando o entendimento das questões ambientais por meio da análise da paisagem no entorno da Unidade Escolar. Inicialmente as atividades foram planejadas com aulas teóricas e práticas presenciais; com o cenário pandêmico e o distanciamento social, as atividades foram realizadas por meio remoto. A metodologia consistiu no emprego de recursos digitais (*Mentimeter*, *Google Forms*, *Google Meet*), e imagens elaboradas para o entendimento dos alunos. A realização das atividades permitiu averiguar a percepção de paisagem dos alunos (conhecimentos prévios) - atividade 14, e a relação entre os diferentes usos e ocupações no entorno escolar pela identificação do meio (biótico, físico e antrópico) –atividade 16.

Palavras-chave: Ecossistema; Recursos Digitais; Currículo; Conhecimento Prévio.

1. INTRODUÇÃO

A construção do olhar requer além da habilidade visual, a percepção do mundo que nos rodeia. Quando tratamos dos conhecimentos acerca do ambiente, seja pela educação formal ou informal, a percepção do cotidiano configura uma linguagem a ser expressa por meio de palavras, imagens ou artes (CAUQUELIN, 2007).

Quando a temática ambiental se faz presente no ambiente escolar, normalmente ela associa-se as áreas de conhecimento das Ciências Naturais – Ciências, Biologia ou ainda as Ciências Humanas – Geografia. Os campos conceituais destas áreas tanto caracterizam o ambiente quanto explicitam os componentes e as inter relações

estabelecidas, ora sob o ponto de vista biológico, ecológico, ora sob o viés sócio cultural (BRASIL,2017).

Para Breda e Zacharias (2010), a leitura do espaço implica em compreender as paisagens a ele relacionadas, assim refletidas no resultado da vida dos homens, da sociedade na busca da sobrevivência e satisfação de suas necessidades.

A leitura da paisagem possibilita caminhos sobre a teoria ambiental proporcionando uma ferramenta que permite a partilha, a ressignificação e a produção de saberes em cada tempo e contexto (DEMMEER,2011).

Estabelecer práticas de ensino onde o aluno protagonize o processo de ensino aprendizagem torna significativo, tanto o campo conceitual quanto a interpretação do ambiente por ele utilizado.

Assim, reconhecer nos alunos, os conceitos pré-existent, a partir de atividades direcionadas, oportunizando um novo repertório conceitual que os permita analisar, avaliar e mensurar o entorno escolar, equalizando conceitos básicos, oportuniza uma futura concepção de sustentabilidade e preservação dos espaços.

2. METODOLOGIA

A realização do trabalho deu-se junto aos alunos da Educação Básica – Anos Finais dos 7º anos A, B, C e D da Escola Estadual Dr. Gualberto Moreira, que em 2020, atendia ao público dos Anos Finais do Ensino Fundamental e ao Ensino Médio – funcionando em 3 períodos (manhã, tarde e noite).

A Unidade Escolar localiza-se no Éden, geograficamente estabelecido na região Norte da cidade de Sorocaba, pertence a área denominada de Zona Industrial – onde encontra-se um grande conglomerado de empresas de grande, médio e pequeno porte.

A realização das atividades didáticas pedagógicas na Rede Estadual de Ensino (SP) foi oportunizada a partir do final do mês de abril através do aplicativo Centro de Mídias, cujo acesso era gratuito por meio do VPN (*Virtual Private Network*) de todas as operadoras de telefonia celular. No aplicativo eram disponibilizadas aulas de forma síncrona e assíncrona, com acesso para os alunos e professores de toda a Rede. Para intensificar a aprendizagem e acompanhamento, os professores construíam roteiros de

trabalho a serem desenvolvidos pelo aluno, antes ou após o contato com as aulas do aplicativo.

Na Unidade Escolar, os roteiros eram disponibilizados de forma impressa, no site da Escola, no aplicativo do Centro de Mídias, no aplicativo da Unidade e também no grupo de *WhatsApp* de cada turma. As dúvidas para realização da atividade eram esclarecidas via grupo *WhatsApp* e no plantão on-line com hora marcada (horário da aula presencial) no *Google Meets*. Em virtude da localização de moradia, um relevante número de alunos não dispunha de sinal de internet, mesmo com o acesso gratuito pelo aplicativo. A Unidade também ofertava o acesso a Sala de Informática para os alunos que pudessem estar na Unidade Escolar, com revezamento e dentro dos protocolos de biossegurança estabelecidos no momento.

O início do Projeto deu-se por meio de um convite aos alunos durante as atividades de plantão on-line e ainda, áudio no grupo de *WhatsApp* de cada turma. Em média, as turmas eram compostas por 38 alunos, o que resultaria em 152 alunos envolvidos.

Foram elaborados 4 roteiros de atividades – atividades 14,15,16 e 17. Neste momento destacaremos as atividades 14 e 16.

A atividade inicial, atividade 14, ocorreu de forma síncrona, via *Google Meets*, onde os alunos foram convidados a acessar o recurso digital *Mentimeter* (www.menti.com) e expressar a definição de paisagem por eles entendida com uma palavra. Outra tarefa proposta, foi o envio de uma imagem que representava a paisagem por e-mail, ou grupo de *WhatsApp* da professora da turma.

Avançando no entendimento sobre paisagens e seus componentes, a atividade 16, realizada de forma assíncrona, em atividade no *Google Forms*, os alunos analisaram 4 imagens, a saber: Deserto do Saara, da Mata Atlântica, da cidade de São Paulo e visão aérea do Google Maps da Unidade Escolar – E.E. Dr. Gualberto Moreira (Sorocaba/SP). Eles deveriam identificar qual meio (físico, biótico e antrópico) mais se destacavam nas imagens ofertadas.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para a atividade 14, no momento síncrono, houve a participação de 17 alunos. Porém como a comanda da atividade também seguia no grupo de *WhatsApp*, 26 alunos acessaram o link durante o período proposto, e quanto ao termo paisagem referem-se a: extensão de território, natureza, vista, imagens – como termos mais expressivos. Ainda verifica-se: floresta, biosfera, tudo a nossa volta (Figura 1).

Figura 1 – Termos mais frequentes



Fonte: <<https://www.mentimeter.com/s/4683750f6fab07458ce98ede68f9bb3e/4297a6f55cef/edit>>

Como complemento da atividade 14 quanto ao envio de imagens que caracterizavam para o aluno o conceito de paisagem, foram enviadas 20 imagens, das quais a seguir destaca-se as produzidas pelos alunos com o uso da câmera do celular - alguns escolheram imagens da Internet, e uma optou por desenhar uma paisagem.



(Fonte: G.Q – 7º ano B)



(Fonte: I. – 7º ano B)

Nota-se que os alunos mesmo sem o conhecimento técnico sobre o conceito de paisagem apresentam a percepção que envolvem todos os componentes – físico, biótico e antrópico, como expresso por CAVALCANTI (2018, p.18): as camadas da paisagem – física, biológica, cultural/social.

No roteiro 16, em que a partir das imagens disponibilizadas, eles deveriam apontar a predominância dos meios: bióticos (fauna e flora), físico (solo e hidrografia) e antrópico (homem e socioeconômico), temos que:

Contagem de Deserto do Saara

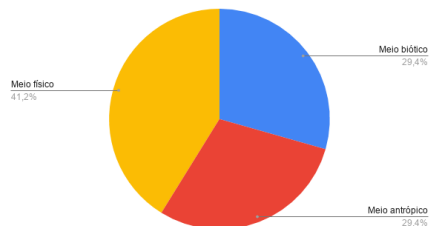


Gráfico 1 – Imagem do Deserto do Saara

Contagem de Mata Atlântica

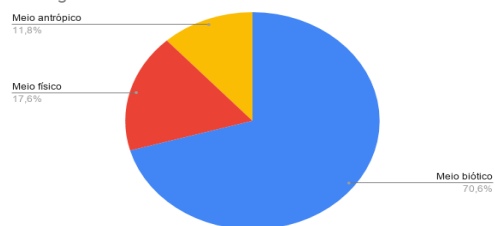


Gráfico 2 – Imagem da Mata Atlântica

Cidade De São Paulo

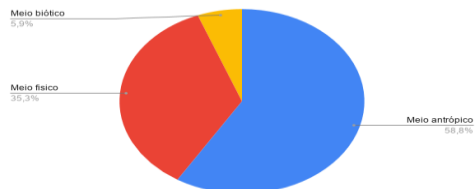


Gráfico 3 – Imagem da Cidade de São Paulo

E.E. Dr Gualberto Moreira

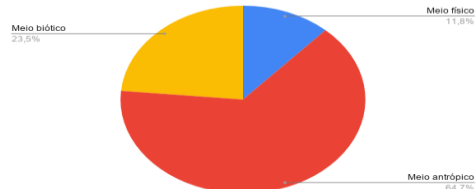


Gráfico 4 – Visão área do Google Maps da Escola

O resultado explicita um entendimento inicial de que no Deserto do Saara o Meio Físico é predominante, na Mata Atlântica há predomínio do Meio Biótico, assim como na Cidade de São Paulo e na E.E. Dr. Gualberto Moreira o Meio Antrópico – é característico.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando os resultados obtidos fica evidente a noção pré-existente dos alunos quanto ao conceito de paisagem e um reconhecimento visual da predominância dos meios (físico, biótico, antrópico) a partir da análise de imagens. Dessa forma, aprimorar metodologias de análise de paisagem que proporcionam aos estudantes ampliar a vivência e a experimentação no entorno das escolas pode ampliar e subsidiar o entendimento de conceitos relacionados temática ambiental, tais como a sustentabilidade, conservação e preservação dos diferentes meios.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Base Nacional Comum Curricular: Educação Infantil e Ensino Fundamental. Brasília: MEC/Secretaria de Educação Básica, 2017.

BREDA, T.V.; Zacharias, A. A. A leitura de paisagens através de trabalhos de campo: um relato da experiência vivenciado no município de Ourinhos (SP). *Revista Geografia e Pesquisa / Universidade Estadual Paulista. Campus Experimental de Ourinhos. Curso de Geografia.* -- Ourinhos: Curso de Geografia, p.45-68; v.4, n.2, jul/dez,2010.

CAUQUELIN, Anne. *A invenção da paisagem*. São Paulo: Martins, 2007, 196p.

CAVALCANTI, Lucas Costa de Souza. *Cartografia de paisagens – fundamentos*. São Paulo: Oficina de textos, 2018, 2ed.rev, 96p.

DEMMER, B. C.; PEREIRA, Y. C. C. Educação ambiental e estudo da paisagem: a percepção para a responsabilidade socioambiental. *Olhar de Professor, [S. l.]*, v. 14, n. 2, p. 255–272, 2012. (<https://revistas.uepg.br/index.php/olhardeprofessor/article/view/3508>. Consultado: 01/10/19).

UTILIZAÇÃO E ADAPTAÇÃO DE UMA MÁQUINA MANUAL DE CHAPISCO PARA SEMEADURA DE PEQUENOS TALUDES VISANDO REVEGETAÇÃO

Débora da Costa Silva¹; Admilson Irio Ribeiro²

¹Graduanda em Engenharia Ambiental, Universidade Estadual Júlio Mesquita Filho, (UNESP/ICTS – ICT Sorocaba), e-mail: debora.c.silva@unesp.br.

²Prof. Dr. Admilson Irio Ribeiro Universidade Estadual Júlio Mesquita Filho, (UNESP/ICTS – ICT Sorocaba).

RESUMO

A má execução do corte em taludes e a ausência de métodos efetivos de estabilização torna as áreas próximas ao corte instáveis e a vegetação atua como principal agente estabilizador, evitando a ação dos agentes erosivos (RBIC, 2018). O objetivo deste estudo é utilizar e adaptar uma máquina de chapisco para a revegetação de pequenos taludes. As etapas do experimento se dividem basicamente em três: a escolha do local e materiais, o estudo do solo e das propriedades dos materiais escolhidos e a aplicação do experimento junto a análise de crescimento da vegetação. O local de estudo foi escolhido, com 30,28° de inclinação com a horizontal e também a máquina de chapisco. Um experimento preliminar foi executado para a escolha da granulometria da semente de revegetação e do material auxiliar necessário. As próximas etapas estão sendo implementadas, onde será avaliado o potencial de germinação das sementes aplicadas.

Palavras-chave: Revegetação; Talude, Máquina.

1. INTRODUÇÃO

Considerando os 17 (dezessete) Objetivos de Desenvolvimento Sustentável-ODS, observam-se quatro grandes dimensões que são divididas em: social, ambiental, econômica e institucional. A presente proposta coaduna com a dimensão ambiental, pois trata-se da preservação e conservação do meio ambiente, por meio de ação com vista a reversão do desmatamento, proteção das florestas e da biodiversidade, combate à desertificação, uso sustentável dos oceanos e recursos marinhos até a adoção de medidas efetivas contra mudanças climáticas.

As alterações feitas em encostas íngremes ou taludes pela modificação do relevo e remoção da vegetação é uma das principais causas da desagregação da superfície do solo. A falta de planejamento técnico para a execução do corte em taludes e a ausência de métodos de estabilização torna as áreas próximas ao corte perigosas e instáveis. A vegetação, por sua vez, atua como principal agente estabilizador, evitando a ação dos

agentes erosivos e os movimentos de massa (RBIC, 2018). Uma possível forma de solução dessas questões, seria a mecanização da semeadura de taludes, questão abordada nesse trabalho.

O principal objetivo do trabalho aqui apresentado é adaptar e avaliar uma máquina manual de chapisco para semeadura de pequenos taludes, e tem como objetivos específicos: identificar as máquinas manuais de chapisco utilizadas no mercado; identificar o talude para a experimentação da máquina; avaliar a germinação das sementes miúdas utilizando a máquina de chapisco e caracterizar as necessidades de modificação ou melhorias na máquina de chapisco para a semeadura em taludes.

2. METODOLOGIA

O presente estudo apresentado teve duas etapas iniciais, sendo elas a i) escolha do talude de experimentação; ii) escolha, da máquina de chapisco. Visto isso, foi escolhido um talude de corte com predominância de “*Brachiaria decumbens*”, localizado na Unesp Sorocaba, Av. Três de Março, 511 - Alto da Boa Vista, Sorocaba – SP, o qual foi retirada uma porção retangular de 3 metros de largura e 1,5 metros de altura de sua cobertura vegetal, além da aferição de sua declividade, que usou de madeira, trena e nível para que fosse conferida a altura e comprimento para cálculos. Pode-se observar o mesmo na Figura 1.

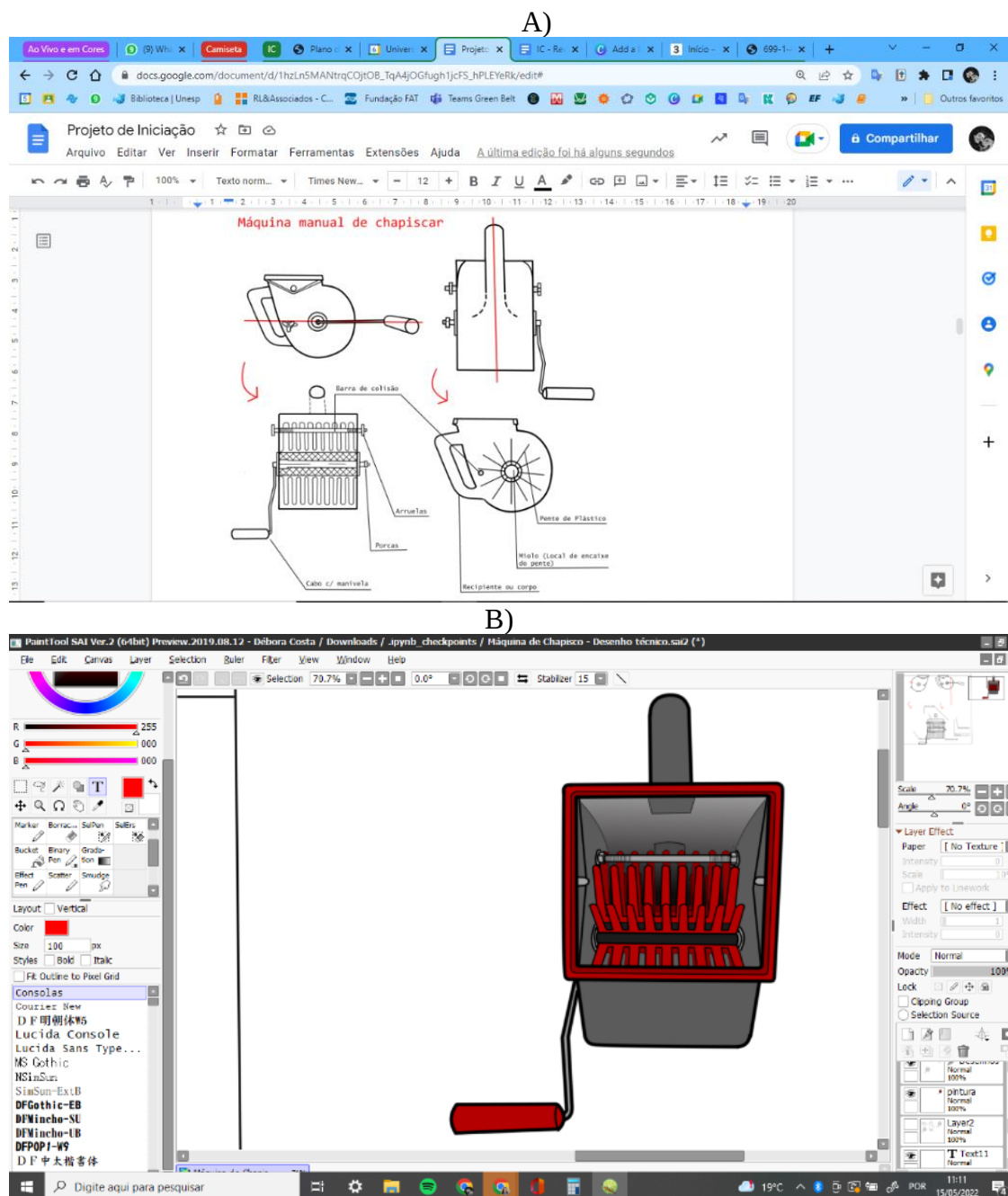
Figura 1 - Talude escolhida para estudo



Fonte: Autoria própria.

Para a escolha da máquina de chapisco foi feita uma pesquisa de mercado, e a selecionada foi a de aplicação manual da marca “Worker”. Foi feita uma representação digital da mesma pelo software “PaintTool SAI”, com pode ser observado na Figura 2, para que seja útil em adaptações futuras.

Figura 2 - Imagem A: corte transversal da máquina de chapisco, com representação de seu interior; Imagem B: representação externa da máquina, visão frontal.



Fonte: Autoria própria.

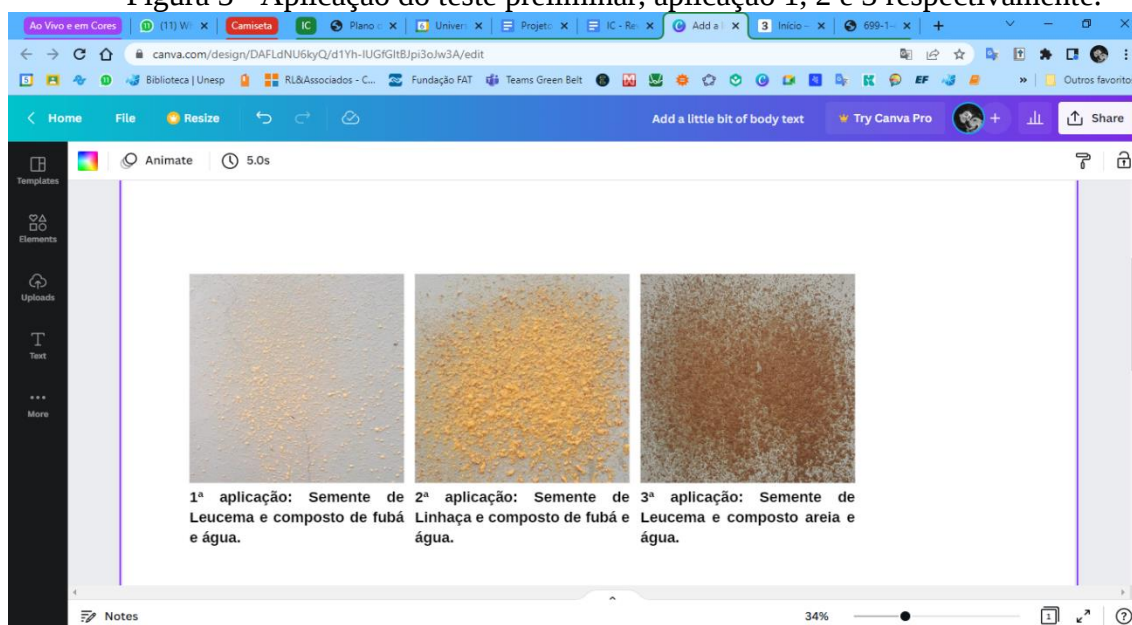
Um ensaio de campo preliminar foi realizado para evidenciar a melhor granulometria de sementes e material auxiliar, havendo 3 aplicações de diferentes compostos com 2 tipos de sementes em superfície de inclinação máxima (parede lisa), como pode-se observar na figura Figura 3.

1ª Aplicação: Mistura de fubá e semente de Leucena.

2ª Aplicação: Mistura de fubá e semente de Linhaça.

3ª Aplicação: Mistura de areia e semente de Linhaça.

Figura 3 - Aplicação do teste preliminar, aplicação 1, 2 e 3 respectivamente.



Fonte: Autoria própria.

Após esse procedimento, foi possível escolher a espécie a ser plantada no talude e, também, o melhor material auxiliar, para que as sementes fossem projetadas de maneira efetiva no talude escolhido.

As próximas etapas do estudo serão voltadas ao estudo granulométrico do material escolhido antes de sua aplicação, assim como o estudo das características iniciais do talude de corte apresentado (características anteriores a aplicação das sementes). E feito esses procedimentos, será possível a aplicação das sementes selecionadas e o acompanhamento do crescimento das mesmas.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A escolha do local (Unesp Sorocaba), teve como prioridade a segurança do experimento e o fácil acesso para manutenção. Foi identificada uma declividade de 30,28° de inclinação com a horizontal ou 0,53 radianos no talude de estudo.

O ensaio de campo preliminar (Figura 3), teve como resultado:

- 1ª aplicação: Pouca fixação do composto na superfície;
- 2ª aplicação: Uma boa quantidade de composto e sementes foram fixadas à parede e de forma homogênea;
- 3ª aplicação: Mais satisfatória que as anteriores, pois a projeção do composto garantiu boa cobertura e abrangência de espaço, além de deixar as sementes distribuídas de forma uniforme na superfície.

Visto isso, foi possível identificar que é mais efetivo o uso de sementes pequenas para o melhor funcionamento do dispositivo a fim de revegetação, além disso, que a areia mostrou-se ser um material mais adequado dentre os testados, devido à menor aglutinação e à viabilidade de uso em grande escala. Também foram testadas as proporções ideais de água para os compostos aplicados.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

No contexto da evolução do trabalho, foi possível cumprir objetivos como a identificação do talude de experimentação, identificação da máquina de chapisco a ser utilizada, analisado o tipo de composto, o tipo sementes, além da adaptação da funcionalidade da máquina. As próximas etapas do trabalho estão sendo implementadas no campo, onde será avaliado o potencial de germinação das sementes aplicadas e também, possíveis modificações e melhorias na máquina de chapisco utilizada.

5. AGRADECIMENTOS

Agradeço a COPE-UNESP pela bolsa concedida, ao Programa de Iniciação Científica e ao meu professor orientador Admilson Irio Ribeiro por todo o suporte oferecido.



REFERÊNCIAS

OLIVEIRA, Felipe; SANTOS, Ramon; ARAUJO, Rodrigo. Processos erosivos: Dinâmica, agentes causadores e fatores condicionantes. **Rev. Bras. de Iniciação Científica, (RBIC)**, Itapetininga, Volume . 5, número .3, p. 60-83, abr./jun., 2018.

THOMAZ, Ercio. Chapisco, emboço e reboco são fundamentais para a boa qualidade do acabamento. AECweb, 2022. Disponível em:<<https://www.aecweb.com.br/revista/materias/chapisco-emboco-e-reboco-sao-fundamentais-para-a-boua-qualidade-do-acabamento/11328>>. Acesso em: 16 de maio 2022.