

Engenharia Sanitária e Ambiental: Tecnologias para a Sustentabilidade 3

**Alan Mario Zuffo
(Organizador)**



Atena
Editora

Ano 2019

Alan Mario Zuffo

(Organizador)

Engenharia Sanitária e Ambiental: Tecnologias para a Sustentabilidade 3

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação e Edição de Arte: Lorena Prestes e Karine de Lima

Revisão: Os autores

Conselho Editorial

- Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Profª Drª Juliane Sant’Ana Bento – Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

E57 Engenharia sanitária e ambiental [recurso eletrônico]: tecnologias para a sustentabilidade 3 / Organizador Alan Mario Zuffo. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019. – (Engenharia Sanitária e Ambiental; v. 3)

Formato: PDF

Requisitos do sistema: Adobe Acrobat Reader.

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-7247-251-7

DOI 10.22533/at.ed.517191104

1. Engenharia ambiental. 2. Engenharia sanitária.
3. Sustentabilidade. I. Zuffo, Alan Mario.

CDD 628

Elaborado por Maurício Amormino Júnior | CRB6/2422

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

2019

Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

www.atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

A obra “*Engenharia Sanitária e Ambiental Tecnologias para a Sustentabilidade*” aborda uma série de livros de publicação da Atena Editora, em seu III volume, apresenta, em seus 22 capítulos, os conhecimentos tecnológicos da engenharia sanitária e ambiental.

As Ciências estão globalizadas, englobam, atualmente, diversos campos em termos de pesquisas tecnológicas. Com o crescimento populacional e a demanda por alimentos tem contribuído para o aumento da poluição, por meio de problemas como assoreamento, drenagem, erosão e, a contaminação das águas pelos defensivos agrícolas. Tais fatos, podem ser minimizados por meio de estudos e tecnologias que visem acompanhar as alterações do meio ambiente pela ação antrópica. Portanto, para garantir a sustentabilidade do planeta é imprescindível o cuidado com o meio ambiente.

Este volume dedicado à diversas áreas de conhecimento trazem artigos alinhados com a Engenharia Sanitária e Ambiental Tecnologias para a Sustentabilidade. A sustentabilidade do planeta é possível devido o aprimoramento constante, com base em novos conhecimentos científicos.

Aos autores dos diversos capítulos, pela dedicação e esforços sem limites, que viabilizaram esta obra que retrata os recentes avanços científicos e tecnológicos, os agradecimentos do Organizador e da Atena Editora.

Por fim, esperamos que este livro possa colaborar e instigar mais estudantes e pesquisadores na constante busca de novas tecnologias para a Engenharia Sanitária e Ambiental, assim, garantir perspectivas de solução de problemas de poluição dos solos, rios, entre outros e, assim garantir para as atuais e futuras gerações a sustentabilidade.

Alan Mario Zuffo

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS GERADOS NA CIDADE DE DONA INÊS – PARAÍBA	
Narcísio Cabral de Araújo Roseane Carneiro de Oliveira Abílio José Procópio Queiroz Paulo Célio Ramos Soares Jefferson Pereira de Andrade	
DOI 10.22533/at.ed.5171911041	
CAPÍTULO 2	11
CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE EFLUENTES INDUSTRIAIS COM PÓS-TRATAMENTO ATRAVÉS DE PROCESSOS ELETROLÍTICOS: NATEX (XAPURI, ACRE)	
Emerson Silva de Almeida Julio Cesar Pinho Mattos	
DOI 10.22533/at.ed.5171911042	
CAPÍTULO 3	21
COLETA DE PRESSÃO - UM ESTUDO PARA TORNAR EFICIENTE O ABASTECIMENTO DE ÁGUA EM UMA REALIDADE DE DEMANDA REPRIMIDA EM REGIÃO DE GRANDE PERÍODO DE ESTIAGEM	
Uilma Santos Pesqueira Javan Oliveira de Almeida	
DOI 10.22533/at.ed.5171911043	
CAPÍTULO 4	36
COMPARATIVO ENTRE TENSOATIVOS ORGÂNICOS E INORGÂNICOS EM PROCESSO DE FLOTAÇÃO POR AR DISSOLVIDO UTILIZANDO EFLUENTE DE LAGOA DE ALTA TAXA PARA CULTIVO DE MICROALGAS (LAT) ALIMENTADA COM EFLUENTE SANITÁRIO	
José Carlos Alves Barroso Júnior Nestor Leonel Muñoz Hoyos Luiz Olinto Monteggia Eddie Francisco Gómez Barrantes Gabielli Harumi Yamashita	
DOI 10.22533/at.ed.5171911044	
CAPÍTULO 5	50
CONHECIMENTO DA POPULAÇÃO DE JATAÍ-GO SOBRE GUARDA RESPONSÁVEL, ZONOSSES E CONTROLE POPULACIONAL DE CÃES E GATOS	
Rayanne Borges Vieira Marcelo Figueiredo dos Santos Patrícia Rosa de Assis Ana Paula de Souza Martins Andréia Vitor Couto do Amaral	
DOI 10.22533/at.ed.5171911045	
CAPÍTULO 6	55
DETERMINAÇÃO DA CURVA DE INTENSIDADE, DURAÇÃO E FREQUÊNCIA DO MUNICÍPIO DE SANTO ESTEVÃO - BA	
Paulo Vitor Santa Rosa	
DOI 10.22533/at.ed.5171911046	

CAPÍTULO 7 63

DETERMINAÇÃO DA DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGÊNIO APLICADO AO MONITORAMENTO DA LAGOA MIRIM E ATUAÇÃO DA ENGENHARIA AMBIENTAL E SANITÁRIA

Gabriel Borges dos Santos
Marlon Heitor Kunst Valentini
Larissa Aldrighi da Silva
Marcos Antonio da Silva
Marília Guidotti Corrêa
Francine Vicentini Viana
Vitor Alves Lourenço
Willian César Nadaleti
Bruno Müller Vieira

DOI 10.22533/at.ed.5171911047

CAPÍTULO 8 71

DIAGNÓSTICO DA GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NO MUNICÍPIO DE SENHOR DO BONFIM/BA

Fernando Augusto Kursancew
Diamile Patricia Lucena da Silva
Geisa Luiza Macedo Silva

DOI 10.22533/at.ed.5171911048

CAPÍTULO 9 80

DIAGNÓSTICO DOS IMPACTOS PROVENIENTES DE AÇÕES ANTRÓPICAS NO MORRO DO URUBU, ARACAJU-SERGIPE

Carolina Cristina da Silva Ribeiro
Allana Karla Costa Alves
Paulo Sérgio de Rezende Nascimento

DOI 10.22533/at.ed.5171911049

CAPÍTULO 10 88

ECOEFIÊNCIA NA MUDANÇA DOS PADRÕES DE CONSUMO DE ÁGUA: ESTUDO DE CASO DO MUNICÍPIO DE PELOTAS/RS

Samanta Tolentino Ceconello
Luana Nunes Centeno
Diuliana Leandro
Andréa Souza Castro

DOI 10.22533/at.ed.51719110410

CAPÍTULO 11 99

EFEITO DA IRRIGAÇÃO COM EFLUENTE DE LAGOA DE ESTABILIZAÇÃO NOS PARÂMETROS QUÍMICOS DO SOLO

Pedro Henrique Máximo de Souza Carvalho
William Ralf Santos Costa
João Vitor Máximo de Souza Carvalho

DOI 10.22533/at.ed.51719110411

CAPÍTULO 12 107

EQUILÍBRIO ECONÔMICO-FINANCEIRO E UNIVERSALIZAÇÃO DOS SERVIÇOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO NO ESTADO DA BAHIA

Clério Ferreira de Sousa
Gervásio Ferreira dos Santos
Raymundo José Santos Garrido

DOI 10.22533/at.ed.51719110412

CAPÍTULO 13	123
ESPACIALIZAÇÃO DA POTENCIALIDADE EROSIVA POR ESTIMADOR KERNEL NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO JAPARATUBA (SE)	
Paulo Sérgio de Rezende Nascimento Lizza Adrielle Nascimento Santos Glauber Vinicius Pinto de Barros	
DOI 10.22533/at.ed.51719110413	
CAPÍTULO 14	132
ESTUDO DA COMPOSIÇÃO, RIQUEZA E CONDIÇÃO DA FLORA ARBÓREA DA AVENIDA PRESIDENTE COSTA E SILVA (NOVA FRIBURGO – RJ)	
Tatiana Nicolau Gonçalves Marcello Fragoso Lima Ricardo Finotti	
DOI 10.22533/at.ed.51719110414	
CAPÍTULO 15	144
ESTUDO DA RELAÇÃO ENTRE OS ÍNDICES DE MORBIDADE E SERVIÇOS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO ENTRE 2013 A 2015, EM SANTARÉM-PA	
Alessandra de Sousa Silva Rebecca da Silva Fraia Soraia Valéria de Oliveira Coelho Lameirão	
DOI 10.22533/at.ed.51719110415	
CAPÍTULO 16	150
ESTUDO SOBRE IMPLEMENTAÇÃO DE UM SISTEMA DE CAPTAÇÃO DE ÁGUAS PLUVIAIS EM UMA INSTITUIÇÃO DE ENSINO	
Guilherme de Souza Barrucho Juliana Toledo Cota Giselle Martins Machado José Antônio Lins Pereira Andréia Boechat Delatorre Michaelle Cristina Barbosa Pinheiro Campos Ilana Pereira da Costa Cunha	
DOI 10.22533/at.ed.51719110416	
CAPÍTULO 17	160
IMPACTOS AMBIENTAIS DA CARCINICULTURA NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO JAPARATUBA NO MUNICÍPIO DE PIRAMBU-SE	
Paulo Sérgio de Rezende Nascimento Denilma dos Santos Oliveira Ivan Soares Freire Filho	
DOI 10.22533/at.ed.51719110417	
CAPÍTULO 18	168
IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS DO MONOCULTIVO DE EUCALIPTO NOS MUNICÍPIOS DE ITAPORANGA D’AJUDA, ESTÂNCIA E SALGADO (SE)	
Augusto Cruz Barreto Lucivaldo de Jesus Texeira Paulo Sérgio de Rezende Nascimento	
DOI 10.22533/at.ed.51719110418	

CAPÍTULO 19	177
IMPLANTAÇÃO DO RE-APROVEITAMENTO DE ÁGUA DAS CHUVAS EM PEQUENAS EDIFICAÇÕES COM PROPOSTA DE RE-USO EM CONJUNTOS HABITACIONAIS POPULARES	
Giuliano Mikael Tonelo Pincerato	
DOI 10.22533/at.ed.51719110419	
CAPÍTULO 20	188
INDUSTRIAL EFFLUENT TREATMENT FOR SCREEN PRINTING	
Allan Rios Bezerra	
Fernando Jorge Corrêa Magalhães Filho	
Priscila Sabioni Cavalheri	
DOI 10.22533/at.ed.51719110420	
CAPÍTULO 21	204
LOGÍSTICA REVERSA NO DESCARTE DE MEDICAMENTOS NAS FARMÁCIAS DO MUNICÍPIO DE POCINHOS-PB	
Jesielly Evane Miranda de Andrade	
Geralda Gilvania Cavalcante de Lima	
Andreia Araújo da Silva	
Carlos Antônio Pereira de Lima	
Neyliane Costa de Souza	
DOI 10.22533/at.ed.51719110421	
CAPÍTULO 22	221
MAPEAMENTO DAS ÁREAS FAVORÁVEIS À INFILTRAÇÃO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS PELA DENSIDADE DE LINEAMENTO ESTRUTURAL	
Paulo Sérgio de Rezende Nascimento	
DOI 10.22533/at.ed.51719110422	
SOBRE O ORGANIZADOR	231

ESPACIALIZAÇÃO DA POTENCIALIDADE EROSIVA POR ESTIMADOR KERNEL NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO JAPARATUBA (SE)

Paulo Sérgio de Rezende Nascimento

Universidade Federal de Sergipe, Programa de Pós-Graduação em Geociências e Análise de Bacias e Departamento de Engenharia Ambiental, Aracaju – Sergipe

Lizza Adrielle Nascimento Santos

Universidade Federal de Sergipe, Departamento de Engenharia Ambiental, Aracaju – Sergipe

Glauber Vinicius Pinto de Barros

Universidade Federal de Sergipe, Departamento de Engenharia Ambiental, Aracaju – Sergipe

RESUMO: Para o controle dos processos erosivos e de assoreamento em uma bacia hidrográfica, unidade ecossistêmica que integra as interferências antrópicas, faz-se imprescindível o conhecimento da suscetibilidade à erosão. A densidade de drenagem é uma grandeza física que indica a potencialidade da erodibilidade litológica e o grau de dissecação da bacia hidrográfica. Nas rochas/solos onde a infiltração é mais dificultada, há maior escoamento superficial e, consecutivamente, maior densidade de drenagem. O objetivo desse trabalho foi a espacialização da potencialidade erosiva na Bacia Hidrográfica do rio Japaratuba de acordo com a sua densidade de drenagem, visando definir áreas mais favoráveis aos processos erosivos. O procedimento técnico empregado foi a aplicação do interpolador

Kernel na rede hidrográfica. Os resultados obtidos foram seis classes de densidades de drenagem, as quais foram interpretadas como diferentes classes de erodibilidade e de fonte de sedimentos passíveis de assorear os canais fluviais e lagoas. Concluiu-se com esse trabalho que a Bacia Hidrográfica do rio Japaratuba se apresenta heterogênea com relação aos processos erosivos e de assoreamento, com regiões sujeitas a diferentes intensidades da degradação do solo e água, processos esses que são intensificados devido a interferência antrópica, necessitando de manejo adequado.

PALAVRAS-CHAVE: Assoreamento. Erodibilidade. Recursos hídricos.

ABSTRACT: In order to control erosion and sedimentation processes in a watershed, an ecosystem unit that integrates anthropic interference, it is essential to know the susceptibility to erosion. The drainage density is a physical quantity that indicates the potentiality of the lithological erodibility and the degree of dissection of the hydrographic basin. In rocks/soils where infiltration is more difficult, there is greater surface runoff and, consequently, higher drainage density. The objective of this work was the spatialisation of the erosive potentiality in the Japaratuba River Watershed according to its drainage density, aiming to define areas more favorable to erosive processes. The technical

procedure employed was the application of the Kernel interpolator in the hydrographic network. The results obtained were six classes of drainage densities, which were interpreted as different classes of erodibility and source of sediments capable of sedimenting the river channels and lagoons. It was concluded with this work that the Japarutaba River Watershed presents heterogeneous with respect to the erosive and silting processes, with regions subject to different intensities of the degradation of the soil and water, which processes are intensified due to anthropic interference, requiring adequate management.

KEYWORDS: Sedimentation. Erodibility. Water resources.

1 | INTRODUÇÃO

A bacia hidrográfica, de acordo com Silveira (2001) é a área de captação natural de água da precipitação que faz convergir os escoamentos para um único ponto de saída (exutório) a partir de um conjunto de rede de drenagem. Segundo Guerra e Cunha (1996), as bacias hidrográficas são unidades adequadas de gestão dos elementos naturais e sociais, possibilitando avaliar as mudanças introduzidas pelo homem e as respectivas respostas da natureza. Dessa forma, é a unidade básica apropriada para o planejamento e gerenciamento dos recursos naturais, compatibilizando os diversos uso e ocupação do solo com o monitoramento dos recursos hídricos, visando garantir a qualidade e quantidade das águas superficiais e subterrâneas. Sua utilização como unidade geoespacial básica para estudos ambientais é decorrente das alterações pela interferência antrópica refletirem na bacia hidrográfica como um todo.

A tendência de constituir a unidade fundamental para gestão ambiental se acentuou com a adoção da Política Nacional de Recursos Hídricos, configurando o sistema através do qual a água e os sedimentos são transportados para os rios e lagos interiores e oceano. Dessa forma, pode ser elaborada a caracterização do meio físico, como por exemplo, a geoespacialização das áreas susceptíveis à erosão e ao assoreamento por meio de técnicas de geoprocessamento.

De acordo com Boardman (1999), atualmente a erosão hídrica acelerada é responsável por 56% da degradação de solos no mundo. Nesse sentido, Paiva (2001) enfatiza que o entendimento dos fatores desencadeadores do processo erosivo e a quantificação das perdas de solo é de grande importância na elaboração de medidas de maximização do uso dos recursos hídricos e a minimização da produção, transporte e deposição de sedimentos, responsáveis pelo assoreamento dos canais fluviais, lagoas e reservatórios. Na caracterização dos processos de erosão hídrica dos solos/rochas, é necessário analisar os elementos do meio físico que participam desse processo, dentre eles, Nascimento e Garcia (2004) destacam a densidade de drenagem fluvial, indica a potencialidade da erodibilidade do terreno e o grau de dissecação da bacia hidrográfica. Esses são alguns dos parâmetros que definem a suscetibilidade à erosão, ou seja, a intensidade ou probabilidade do processo erosivo ocorrer. A vulnerabilidade

à erosão, por sua vez, engloba a interação do homem com o meio e os riscos gerados à sociedade, de acordo com Smith (2004).

A densidade de drenagem fluvial é um dos principais parâmetros na análise morfométrica de bacias hidrográficas e foi definida por Horton (1945) como o comprimento médio de rios de uma bacia por unidade de área. Silvia e Matos (2001) veem no estudo e avaliação da rede de drenagem fluvial um dos critérios metodológicos que tem como intuito compartimentar o potencial erosivo de uma determinada região.

A relação entre densidade e permeabilidade é inversamente proporcional; quanto maior a densidade de drenagem, maior é a impermeabilidade do terreno. Conseqüentemente, quanto maior o escoamento superficial da água, de acordo com Nascimento e Petta (2008), maior a susceptibilidade aos processos erosivos laminar e linear, originando o assoreamento dos cursos e reservatórios d'água.

Diante do que foi apresentado, o objetivo do presente trabalho foi espacializar as áreas mais favoráveis aos processos erosivos na Bacia Hidrográfica do Rio Japaratuba (BHRJ), localizada no estado de Sergipe, a partir da densidade de drenagem fluvial, por geostatística (interpolador Kernel). A delimitação das áreas com maiores potencialidades erosivas define as principais fontes de sedimentos causadores do assoreamento dos recursos hídricos superficiais.

2 | MATERIAL E MÉTODO

A BHRJ (Figura 1), área de estudo, equivale 7,65% do território sergipano, abrangendo 18 municípios, a qual é responsável pelo abastecimento hídrico da maioria dos municípios. O rio Japaratuba nasce na Serra da Boa Vista e desagua no Oceano Atlântico, no município de Pirambu, em cerca de 113km de percurso, tendo como principais afluentes os rios Japaratuba–Mirim e Siriri. Apresenta clima variando do megatérmico úmido ao semiárido com resquícios de Mata Atlântica e Savana-Estépica convertidas principalmente em cana-de-açúcar e pastagem abandonadas ou não. Nas altitudes entre 0 e 135 metros predominam os sedimentos pleitocênicos-holocênicos das planícies costeiras e flúvio-lagunares e os tabuleiros costeiros neogênicos do Grupo Barreiras. Entre 135 e 270 metros, sobressaem as superfícies dissecadas proterozoicas da Faixa de Dobramentos Sergipano. Nestas superfícies ocorrem os planossolo e podzólico; nas superfícies mais baixas, os espodossolo, neossolo quartzareno e gleissolo.

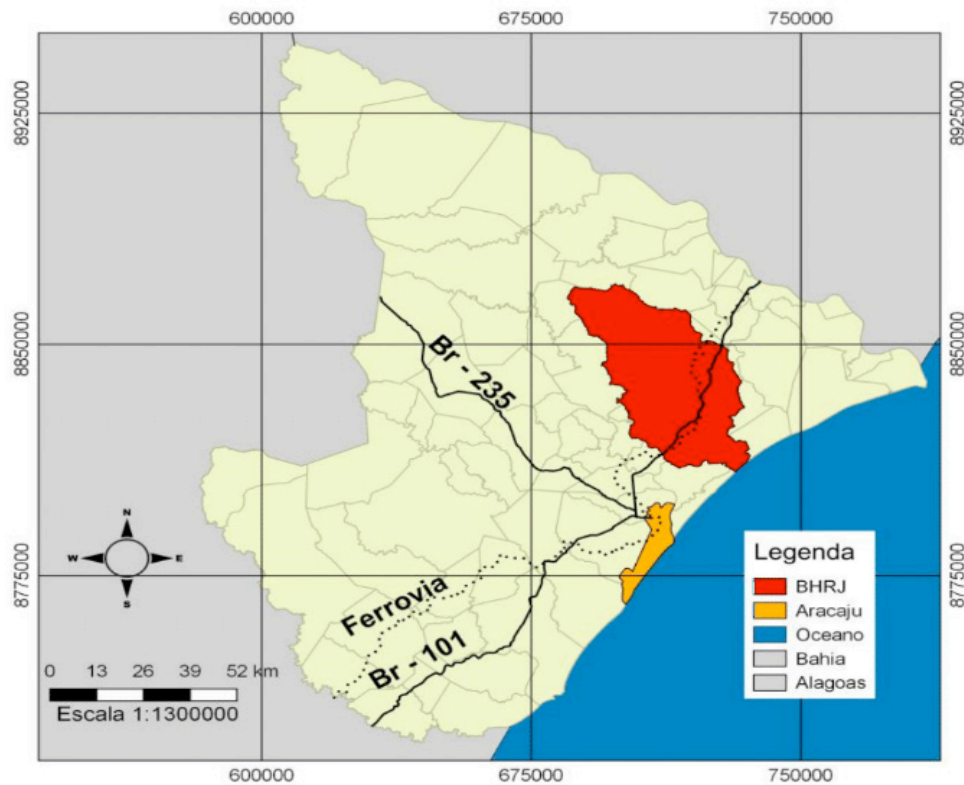


Figura 1: Mapa de localização no estado de Sergipe e acesso à área de estudo a partir da capital Aracaju (Bacia Hidrográfica Rio Japarutuba – BHRJ).

Os materiais necessários para o desenvolvimento dessa pesquisa foram os dados digitais, no formato vetorial, disponibilizados pela Superintendência de Recursos Hídricos de Sergipe (SRH, 2016) e o software QGIS, um Sistema de Informação Geográfica (SIG) de Código Aberto licenciado segundo a Licença Pública Geral (GNU).

O primeiro procedimento foi importar para o QGIS os dados vetoriais da SRH, formando um Banco de Dados Georreferenciados no Sistema de Coordenadas UTM, Datum SIRGAS-2000 e Zona 24S. Em seguida foi confeccionado o mapa de localização e acesso à área de estudo. A próxima etapa foi a análise qualitativa (análise visual) e quantitativa (estimador Kernel) da rede de drenagem da Bacia Hidrográfica do rio Japarutuba. Visualmente é nítida a distinta concentração das drenagens, refletindo respostas diferentes frente à geodinâmica exógena.

Há vários métodos de espacializar o potencial erosivo de uma determinada região, dentre eles, a interpolação por estatística espacial da rede de drenagem. No presente trabalho foi empregado o estimador Kernel, que segundo Nascimento et al. (2017) representa cartograficamente a distribuição espacial da densidade de drenagem em superfícies contínuas. Dessa forma, aplicou-se o interpolador Kernel para delimitar, de forma objetiva, as concentrações das densidades de drenagem fluvial. A estimativa de densidade Kernel é uma forma não-paramétrica para estimar a função de probabilidade de uma variável aleatória e de acordo com Wand e Jones (1995), possibilita estimar o evento em toda a área, mesmo onde o processo não tenha gerado nenhuma ocorrência.

Para aplicação desse método estatístico de estimação de curvas de densidade

não-paramétrica ponderada pela distância a um valor central, foi necessário transformar as linhas de drenagem em pontos, ou seja, em um núcleo contendo do comprimento da linha de drenagem. A densidade é calculada com base no número de pontos de um local (pontos agrupados ou *clusters*). O produto gerado é monocromático, onde as áreas brancas e pretas indicam maior e menor densidade de drenagem, respectivamente. Para a melhor visualização do leiaute do mapa final, o produto foi classificado com cores distintas, e inseridas as lagoas e represas. Por fim, foram calculadas as áreas das classes de densidade de drenagem, visando obter a porcentagem das regiões mais sujeitas aos processos erosivos e que podem contribuir mais com o processo de assoreamento dos recursos hídricos superficiais.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir da geoespacialização pelo estimador Kernel, mostrou que há correlação espacial das superfícies interpoladas da rede de drenagem fluvial, apresentando contornos suaves e indicando áreas mais e/ou menos propícias aos processos de erosão e assoreamento. Pela análise sistemática do mapa de kernel, foi possível compartimentar e espacializar a área de estudo em seis classes de densidade de drenagem: muito baixa, baixa, moderadamente baixa, moderadamente alta, alta e muito alta (Figura 2). Cada classe é caracterizada por peculiaridades intrínsecas que devem ser analisadas particularmente para minimizar a perda do solo e o assoreamento dos recursos hídricos.

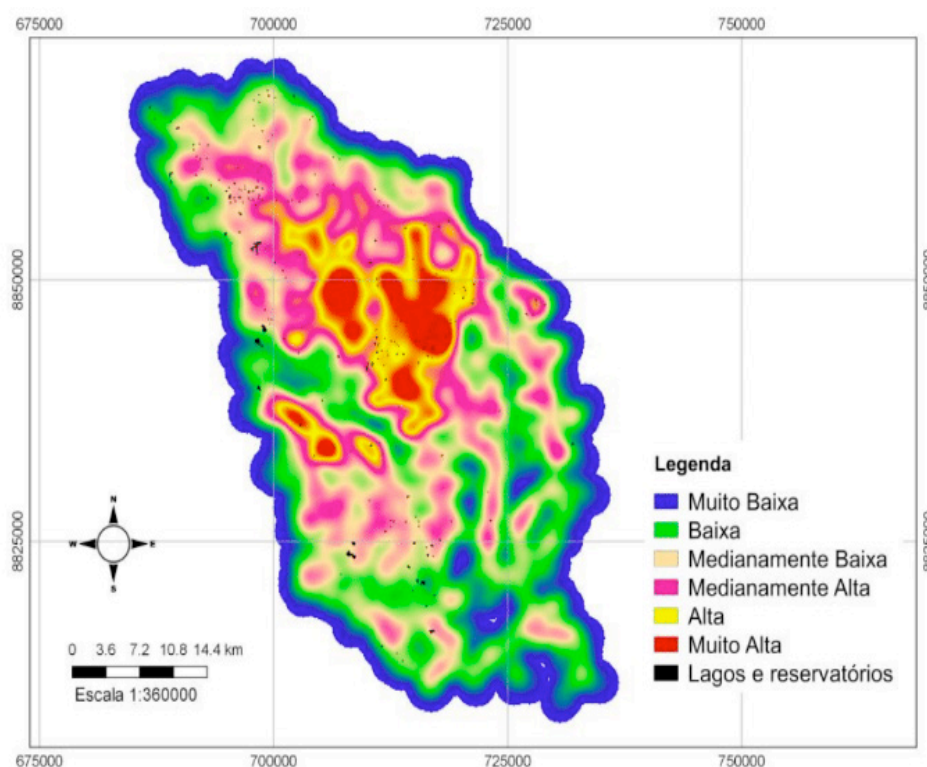


Figura 2: Mapa de densidade de drenagem da área de estudo. Os lagos e represas não são cartografáveis na escala de apresentação, mas foram inseridos devido à importância.

As áreas que possuem densidade de drenagem muito alta, alta e moderadamente alta apresentam substratos formados por materiais consolidados (rochas) e/ou inconsolidados (solos) de baixa permeabilidade e alto escoamento superficial das águas plúvio-fluviais, o que favorece o processo erosivo. A maior presença de drenagens na região central e noroeste da área de estudo, por exemplo, indica alta impermeabilidade do terreno (solo/rocha). A impermeabilidade do substrato rochoso da bacia hidrográfica, facilita o escoamento superficial difuso e concentrado da água, ocasionando processos erosivos laminar e linear, respectivamente.

A erosão laminar remove as camadas superficiais do solo, causando a perda de nutrientes necessários à planta. A erosão linear ocasiona incisões no solo, formando ravinas e boçorocas que destroem as terras cultiváveis. Essas áreas são fontes de sedimentos que irão se depositar nos lagos, represas, canais fluviais e no oceano Atlântico. De acordo com a geodinâmica exógena da área de estudo, os sedimentos erodidos e carreados da montante da BHRJ depositam-se na jusante. Os contaminantes químicos empregados na agricultura contaminam os recursos hídricos superficiais e subterrâneos. Os lagos e represas mais vulneráveis ao processo de assoreamento estão localizados na região central e a jusante da bacia hidrográfica (Figura 2). A diferença da erosividade e erodibilidade da área de estudo é decorrente das distintas características climatológica, litológica, pedológica, geomorfológica e cobertura da terra.

Apesar dos processos erosivo e de assoreamento serem uma geodinâmica superficial geomorfológico-geológico natural, a intensificação do processo erosivo decorrente da ação antrópica, compromete a quantidade e qualidade dos recursos hídricos superficiais. Ficou evidente, através do mapa do uso do solo da região da Bacia Hidrográfica do rio Japaratuba (Figura 3), a substituição da vegetação nativa por cultivos agrícolas e pastagens.

A supressão da mata ciliar do rio Japaratuba está contribuindo para o assoreamento do rio e seus afluentes, a perda do solo e de sua fertilidade, consequência imediata da aceleração dos processos erosivos. O excesso de sedimentos depositados acumula-se no fundo do rio, modificando o seu talvegue. Esta modificação afeta o habitat dos peixes e demais espécies, o ciclo hidrológico, a fixação do carbono, a capacidade de navegação, a vazão e o volume de água dos cursos fluviais. Dessa forma, a preservação da mata ciliar reduz os efeitos da erosão natural ou geológica e antrópica ou acelerada, aumentando a capacidade do terreno e dos cursos fluviais em manter a sua capacidade produtiva.

Ao analisar os dados da Tabela 1, foi possível constatar que 50,44% possui média a muito alta vulnerabilidade aos processos erosivos pelas maiores densidades de drenagem. Essas classes representam os processos morfogenéticos mais intensos, produzindo maior quantidade de sedimentos. As classes muito alta e alta densidade de drenagem estão concentradas na região central da bacia. A classe medianamente alta,

que praticamente representa o somatório das classes supracitadas, está amplamente distribuída por toda a bacia hidrográfica. Essa classe representa aproximadamente a mesma porcentagem da classe baixa densidade e o somatório das classes muito baixa e medianamente baixa.

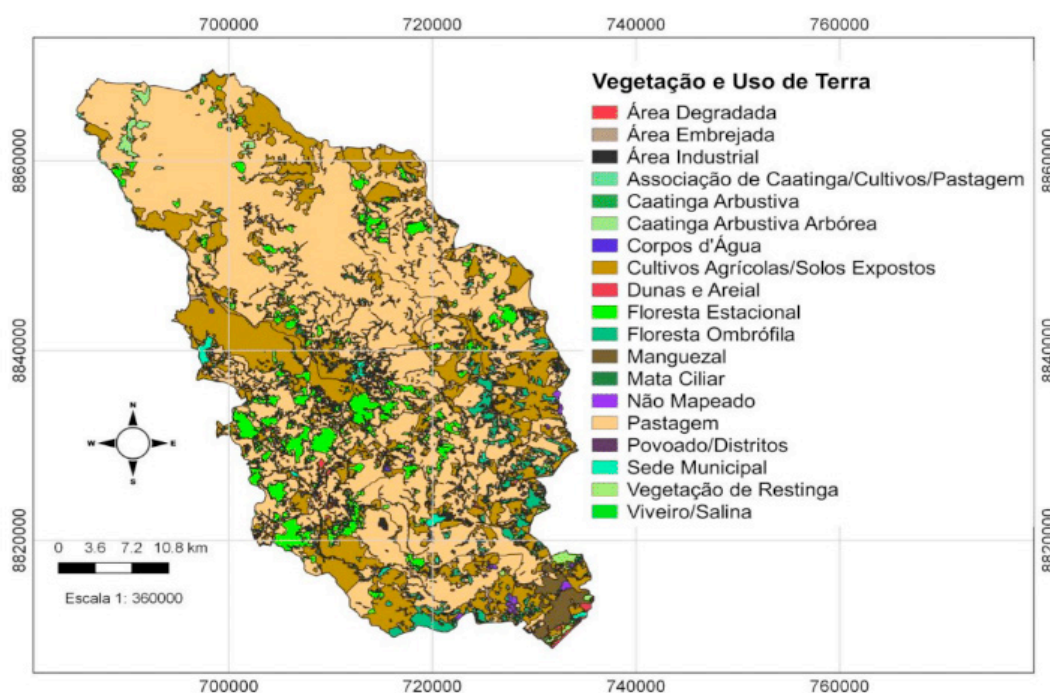


Figura 3: Mapa de vegetação e uso de terra da Bacia Hidrográfica do Rio Japarutuba. Fonte: Modificado de SRH (2016).

Densidade de Drenagem	Área (Km ²)	Porcentagem (%)
Muita Baixa	204,5	12,22
Baixa	397,5	23,75
Medianamente Baixa	227,5	13,59
Medianamente Alta	418,5	25,00
Alta	367,5	21,95
Muito Alta	58,5	3,49
Total	1674	100,00

Tabela 1: Área de cada classe de densidade de drenagem.

Por meio da Figura 2, percebe-se que há uma grande probabilidade de que os sedimentos das áreas de média a muito grande densidade de drenagem sejam transportados pelas drenagens fluviais e depositados nos lagos e reservatórios. Dessa forma, essas áreas são fontes de sedimentos, que interferem tanto na qualidade da água quanto no tempo de vida útil dos lagos e reservatórios pela deposição do material erodido. À medida que o assoreamento cresce, a capacidade de armazenamento do reservatório diminui. É importante ressaltar que muitos dos lagos são temporários, principalmente no semiárido e a recorrência de anos de seca aumenta o impacto ambiental e socioeconômico, demandando técnicas de gestão ambiental adequadas, principalmente nas áreas fontes de sedimentos e nos corpos hídricos susceptíveis ao assoreamento.

A concentração da rede de drenagem é maior nas zonas climáticas do agreste e semiárido, nas quais predominam a vegetação típica da caatinga, savanas-estépicas intensamente convertidas em pastagens. A altitude varia entre 135 e 270 metros e com declividades iguais a superiores a 75%. As menores concentrações da rede hidrográfica localizam na zona climática denominada de Litoral Sergipana, região central a sudoeste da BHRJ. Apresenta maior distribuição pluviométrica, altitudes entre 0 e 135 metros e declividades menores que 75%, predominando as classes entre 0 e 20%. A cobertura vegetal natural é composta principalmente por resquícios de Mata Atlântica e de Mangue convertida em cana-de-açúcar e pastagem.

4 | CONCLUSÕES

A sistemática adotada mostrou-se eficiente para espacializar a BHRJ quanto a sua potencialidade erosiva, podendo ser utilizada como ponto de partida para elaboração de um manejo do uso e ocupação do solo e dos recursos hídricos superficiais adequado.

A área de estudo se apresenta heterogênea com relação aos processos erosivos, indicando que há perda do solo e assoreamento dos recursos hídricos superficiais. A hierarquia fluvial dada pela disposição das drenagens fluviais é composta por rios de até sexta ordem. Esta representada pelo rio Japaratuba e a quinta ordem pelos rios Siriri e Japaratuba-Mirim. Este ordenamento da magnitude dos afluentes é indicativo da intensidade do processo morfogenético de carreamento e deposição do material erodido e transportado.

A mata ciliar do rio Japaratuba foi substituída, em sua maioria, pela agricultura e pastagem, o que intensificou o processo erosivo. Visto que é responsável pelo abastecimento hídrico de uma boa parte da população, faz-se necessário o controle do assoreamento, visando evitar a redução da qualidade, capacidade e do tempo de vida útil dos reservatórios.

REFERÊNCIAS

BOARDMAN, J. Prefácio. In: GUERRA, A. J. T.; SILVA A. S.; BOTELHO, R. G. M. (Org.) **Erosão e conservação dos solos**: conceitos temas e aplicações. Rio de Janeiro, Bertrand Brasil, 1999.

GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. Degradação ambiental. In: CUNHA, S. B. **Geomorfologia e meio ambiente**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1996. p. 337-339.

HORTON, R.E. Erosional development of streams and their drainage basins: hydrophysical approach to quantitative morphology. **Geological Society America Bulletin**, v. 56, n. 3, p. 275-370. 1945.

NASCIMENTO, P. S. R; GARCIA, G. J. Compartimentação fisiográfica para análise ambiental do potencial erosivo a partir das propriedades da rede de drenagem. **Engenharia Agrícola**, v. 25, n.1, p.231-241, 2005.

NASCIMENTO, P. S. R.; NASCIMENTO FILHO, J. C. B.; MENDONÇA, A. K. F.; WALLANCUELLA, G. J. Análise da capacidade de armazenamento de águas subterrâneas em aquíferos fissurais por técnicas de sensoriamento remoto. In: Seabra, G. (Org.) **Educação ambiental**: sustentabilidade dos

ambientes rurais e urbanos. Ituiutaba: Barlavento, p. 374-382, 2017.

NASCIMENTO, P. S. R.; PETTA, R. A. Confecção do mapa de densidade de drenagem através de geotecnologias visando definir a vulnerabilidade aos processos erosivos na Sub-bacia do Baixo Piracicaba (SP). **Estudos Geográficos**, v. 6, p. 19–34, 2008.

PAIVA, E. M. C. Evolução de processo erosivo acelerado em trecho do Arroio Vacacai Mirim. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 6, n. 2, p.129-135, 2001.

SILVA, H.P.; MATTOS, J.T. Indicação de zonas de proteção ambiental para o desenvolvimento a partir da compartimentação fisiográfica da parte norte do litoral de Pernambuco. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 10., 2001, Foz do Iguaçu. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2001. p.975-82.

SILVEIRA, A.L.L. Ciclo hidrológico e bacia hidrográfica. In: TUCCI, C.E.M. (Org.). **Hidrologia: ciência e aplicação**. São Paulo: EDUSP, 2001. p 35-51.

SMITH, K. **Environmental hazards: assessing risk and reducing disaster**, Routledge, New York, 59p., 2004.

SRH. Superintendência de Recursos Hídricos. **Atlas digital sobre recursos hídricos de Sergipe**. SEMARH: Aracaju, 2016. Disponível em: < <http://www.semarh.se.gov.br/recursoshidricos>>. Acesso em: 10 jun. 2018.

WAND, M.P.; JONES, M.C. **Kernel smoothing**. Chapman & Hall/CRC: New York, 39p., 1995.

SOBRE O ORGANIZADOR

Alan Mario Zuffo - Engenheiro Agrônomo (Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT/2010), Mestre em Agronomia – Produção Vegetal (Universidade Federal do Piauí – UFPI/2013), Doutor em Agronomia – Produção Vegetal (Universidade Federal de Lavras – UFLA/2016). Atualmente, é professor visitante na Universidade Federal do Mato Grosso do Sul – UFMS no Campus Chapadão do Sul. Tem experiência na área de Agronomia – Agricultura, com ênfase em fisiologia das plantas cultivadas e manejo da fertilidade do solo, atuando principalmente nas culturas de soja, milho, feijão, arroz, milheto, sorgo, plantas de cobertura e integração lavoura pecuária. E-mail para contato: alan_zuffo@hotmail.com

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-251-7

