

Ciências Ambientais
e o Desenvolvimento
Sustentável
na Amazônia 3



 Editora
Atena

Ano 2018

Atena Editora

**Ciências Ambientais
e o Desenvolvimento Sustentável
na Amazônia 3**

Atena Editora
2018

2018 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Edição de Arte e Capa: Geraldo Alves

Revisão: Os autores

Conselho Editorial

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Estadual 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
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
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
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
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
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

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

C569 Ciências ambientais e o desenvolvimento sustentável na Amazônia 3
[recurso eletrônico] / Organização Atena Editora. – Ponta Grossa
(PR): Atena Editora, 2018.
11.361 kbytes

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader.

Modo de acesso: World Wide Web.

Inclui bibliografia.

ISBN 978-85-85107-06-2

DOI 10.22533/at.ed.062183107

1. Desenvolvimento sustentável - Amazônia. 2. Meio ambiente -
Amazônia. 3. Sustentabilidade - Amazônia. I. Atena Editora.

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

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

2018

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

E-mail: contato@atenaeditora.com.br

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
A IMPORTÂNCIA DO CADASTRO AMBIENTAL RURAL PARA A AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS ORIUNDOS DO CULTIVO DE EUCALIPTO	
<i>Lucas Henrique Fernandes Resueno</i>	
<i>Mario Marcos Moreira da Conceição</i>	
<i>Celiane Lima dos Santos</i>	
<i>Maiconsuel da Costa Frois</i>	
<i>Relrison da Costa Favacho</i>	
<i>Antonio Pereira Junior</i>	
CAPÍTULO 2	9
A IMPORTÂNCIA DO USO DE WETLANDS PARA A RESTAURAÇÃO DE RIOS	
<i>Gabriela Doce Silva Coelho de Souza</i>	
<i>Arthur Aviz Palma e Silva</i>	
<i>Caroline Menezes Azevedo</i>	
<i>Rita de Cassia Monteiro de Moraes</i>	
CAPÍTULO 3	16
A INTERDISCIPLINARIDADE NO ENSINO DE CIÊNCIAS: UM OLHAR PARA A CHUVA ÁCIDA	
<i>Adriane Trindade Sarah</i>	
<i>Filipe Victor Portal Ribeiro</i>	
<i>Ionara Antunes Terra</i>	
CAPÍTULO 4	24
A LOGÍSTICA REVERSA DE CARTUCHOS E TONNERS NO MUNICÍPIO DE BELÉM-PA	
<i>Nathália Obando Maia Mendes</i>	
<i>Hilma Alessandra Rodrigues do Couto</i>	
<i>Thiago Sena Dantas de Oliveira</i>	
CAPÍTULO 5	31
A UTILIZAÇÃO DE INDICADORES AMBIENTAIS NAS RELAÇÕES DOS SERES VIVOS COM O MEIO AMBIENTE	
<i>Alexsandro Sousa Santos</i>	
<i>Carolina Ayumi Umezaki Maciel</i>	
<i>Ionara Antunes Terra</i>	
CAPÍTULO 6	41
ANÁLISE DA APLICAÇÃO DE LOGÍSTICA REVERSA NAS EMPRESAS QUE COMERCIALIZAM E/OU PRESTAM SERVIÇOS DE INFORMÁTICA NOS MUNICÍPIOS DE REDENÇÃO E XINGUARA	
<i>Nayara Amanda Moura</i>	
<i>Carol Abreu Fragoso</i>	
<i>Cassiane Farias Peniche</i>	
<i>Gleisson Amaral Mendes</i>	
CAPÍTULO 7	50
ANÁLISE DA QUALIDADE E SUSTENTABILIDADE DE SOLO DE REFLORESTAMENTO ATRAVÉS DE ATRIBUTOS QUÍMICOS	
<i>Naiane Machado Santos</i>	
<i>Jôsi Mylena de Brito Santos</i>	
<i>Larissa Manfredo Soares</i>	
<i>Letícia Coelho Vaz Silva</i>	
<i>Fernanda Vale de Sousa</i>	

CAPÍTULO 8 58

ANÁLISE DE ATRIBUTOS FÍSICO-QUÍMICOS DO SOLO, PARA ELABORAÇÃO DE PROPOSTA DE RECUPERAÇÃO DE ÁREA DEGRADADA, EM PROJETO DE ASSENTAMENTO NO SUDESTE PARAENSE

Amanda Cristina Macedo da Conceição
Danyelle Souza Guimarães
Antônio Pereira Junior

CAPÍTULO 9 69

ANÁLISE DOS RESÍDUOS GERADOS DO PROCESSO DE DESPOLPAMENTO DE AÇAÍ EM BELEM-PA

Izabelle Ferreira de Oliveira
Lucy Anne Cardoso Lobão Gutierrez
Eliane de Castro Coutinho
Ana Julia Soares Barbosa

CAPÍTULO 10 79

ANÁLISE GEOESPACIAL DO PROCESSO DE URBANIZAÇÃO NO MUNICÍPIO DE JACUNDÁ, PARÁ:
TÉCNICA DE SUPERPOSIÇÃO DE MAPAS (OVERLAYS MAPPING)

Indri Santos Silva
Eduardo Camurça da Silva
Rodolfo Pereira Brito
Suezilde da Conceição Amaral Ribeiro
Altem Nascimento Pontes

CAPÍTULO 11 89

ANÁLISE MULTITEMPORAL DE OCUPAÇÃO DO SOLO NO MUNICÍPIO DE ANANINDEUA (PA), BRASIL.

Alderuth da Silva Carvalho
David Vale do Reis
Soraia de Fátima da Cruz Oliveira

CAPÍTULO 12 96

APLICATIVO PARA MAPEAMENTO DA ESPÉCIE VEGETAL *Ceiba pentandra* (L.) GAERTN - SAMAUMA APPLICATION

Tainah Kaylla dos Santos Aquino
Beatriz Cordeiro Costa
Marcela Janaina de Souza Miranda
Sofia Rocha Nascimento Louchard
Gabriela da Silva Azevedo
Akmê-re Monteiro de Almeida
Otavio Andre Chase
José Felipe de Almeida

CAPÍTULO 13 109

AVALIAÇÃO DA EMISSÃO DE CARGA DE NITRATO EM EFLUENTE PROVENIENTE DE ETE COM FLUXO INTERMITENTE

Luana Cristina Pedreira Lessa
Rosa Maria da Luz Mendes
Izabelle Ferreira de Oliveira
Sirlene Maria Paixão da Silva Fayal
Cleyton Eduardo Costa Ferreira
Arthur Julio Arrais Barros
Paula Danielly Belmont Coelho
Lígini Renata Reis de Almeida

CAPÍTULO 14..... 118

AVALIAÇÃO DA SITUAÇÃO DO ORDENAMENTO DO ESPAÇO NO TRECHO DE UMA AVENIDA DO CENTRO URBANO DO MUNICÍPIO DE BELÉM, ESTADO DO PARÁ

Arthur Julio Arrais Barros
Paula Danielly Belmont Coelho
Geovane da Silva Teixeira
Izabelle Ferreira de Oliveira
Mônica Silva de Sousa
Rosa Maria da Luz Mendes
Lucy Anne Cardoso Lobão Gutierrez
Eliane de Castro Coutinho

CAPÍTULO 15..... 125

AVALIAÇÃO DE CARACTERES MORFOAGRONÔMICOS DE PLÂNTULAS DE *SCHIZOLOBIUM PARAHYBA* VAR. *AMAZONICUM* (HUBER X DUCKE) BARNEBY SUBMETIDAS A DIFERENTES PROPORÇÕES DE SUBSTRATO DE CASTANHA-DO-PARÁ

Washington Olegário Vieira
Ana Catarina Siqueira Furtado
Monica Trindade Abreu de Gusmão
Vitor Mateus de Carvalho Moraes
Renata de Almeida Palheta

CAPÍTULO 16..... 134

AVALIAÇÃO SOCIOECONÔMICA E AMBIENTAL SOBRE A INICIATIVA DE COMPOSTAGEM NA FEIRA DO VER-O-PESO EM BELÉM-PA

Letícia Coelho Vaz Silva
Camille Vasconcelos Silva
Fernanda Vale de Sousa
Isabela Rodrigues Santos
Luna Leite Sidrim

CAPÍTULO 17..... 143

CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E SENSORIAL DE LICOR DE ABACAXI COM HORTELÃ E PIMENTA CALABRESA DESIDRATADA

Lizandra Rodrigues de Souza
Josué Veras Dias
Sarah Adrielle Nascimento Souza
Luana Kelly Baltazar da Silva
Bruna Almeida da Silva
Maria Regina Sarkis Peixoto Joele

CAPÍTULO 18..... 150

COLETA SELETIVA E INCLUSÃO DE CATADORES – A EXPERIÊNCIA DA EMBRAPA AMAZÔNIA ORIENTAL

Hilma Alessandra Rodrigues do Couto
Danielle Yariwake da Silva
Thiago Sena Dantas de Oliveira
Priscilla Araújo Brandão

CAPÍTULO 19..... 160

CONSIDERAÇÕES AMBIENTAIS E CLIMÁTICAS SOBRE AS ARBOVIROSES EMERGENTES NO BRASIL

Marcelo Alves Farias
Keissy Karoline Pinheiro Miranda

CAPÍTULO 20..... 174

DEPOSIÇÃO DE NITROGÊNIO E FÓSFORO DA SERAPILHEIRA EM ÁREAS DE RESTAURAÇÃO FLORESTAL

Ellen Gabriele Pinto Ribeiro
Walmer Bruno Rocha Martins

*Gracialda Costa Ferreira
Francisco de Assis Oliveira
Richard Pinheiro Rodrigues
Giuliana Mara Patricio de Souza*

CAPÍTULO 21..... 182

EFEITO DO TEMPO DE CONTATO E MASSA DE CARVÃO ATIVADO DO CAROÇO DE AÇAÍ (1,2mm) NA ADSORÇÃO DE CORANTE CATIONICO

*Marina Scarano Corrêa
Cleyton Eduardo Costa Ferreira
Danilo Cunha de Oliveira
Gabriela Doce Silva Coelho de Souza
Neyson Martins Mendonça*

CAPÍTULO 22..... 191

EFEITOS DO MANEJO FLORESTAL SUSTENTÁVEL SOBRE A COMUNIDADE DE AVES EM UMA FLORESTA DE TERRA FIRME NA AMAZÔNIA CENTRAL

*José Carlos Rodrigues Soares
Adriene de Oliveira Amaral
Roberta Souza de Moura
Rubia Pereira Ribeiro
Louri Klemann-Jr*

CAPÍTULO 23..... 200

ESTUDO DE VAZÕES DE REFERÊNCIA DO RIO MAICURU: IMPLICAÇÕES NA INFRAESTRUTURA URBANA NO MUNICÍPIO DE MONTE ALEGRE (PA)

*Luana Cristina Pedreira Lessa
Sirlene Maria Paixão da Silva Fayal
Cleyton Eduardo Costa Ferreira
Higor Ribeiro Borges
Josiane Coutinho Vilhena
Diego Macapuna da Silva
Maurício Takemura*

CAPÍTULO 24..... 208

GERENCIAMENTO DO CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA EM UNIDADE DOMÉSTICA: PROTÓTIPO BASEADO NA PLATAFORMA ARDUINO

*Ítalo de Sousa
Luiz Felipe Santiago da Silva
José Antônio de Castro Silva
Magda Tayanne Abraão de Brito*

CAPÍTULO 25..... 227

INFLUÊNCIA DOS REGULADORES DE CRESCIMENTO NA INDUÇÃO DE CALOS PRIMÁRIOS EM *Piper divaricatum* G. MAYER

*Rosana Silva Corpes
Orlando Maciel Rodrigues Junior
Rosiene Silva Corpes
Joyce Kelly do Rosário da Silva
Oriel Filgueira de Lemos
Ilmarina Campos de Menezes*

CAPÍTULO 26..... 234

O LÚDICO COMO ESTRATÉGIA DIDÁTICA PARA O ENSINO DE PROPRIEDADES DA MATÉRIA

*Williams Carlos Leal da Costa
Donizette Monteiro Machado
Amilton dos Santos Barbosa Júnior*

*José Diogo Evangelista Reis
Criscia Thaianne da Silva Machado
Ronilson Freitas de Souza*

CAPÍTULO 27 240

O USO DA MODELAGEM COMO RECURSO DIDÁTICO AUXILIADOR NO ENSINO DE LIGAÇÕES QUÍMICAS

*Donizette Monteiro Machado
Williams Carlos Leal da Costa
Amilton dos Santos Barbosa Júnior
José Diogo Evangelista Reis
Débora Portal Lopes
Tales Vinicius Marinho de Araújo
Rita de Cássia Pereira dos Santos*

CAPÍTULO 28 247

PLANTAS TÓXICAS DO ACERVO DO HERBÁRIO IAN: EUPHORBIACEAE JUSS. RISCO / BENEFÍCIO NA SAÚDE DOS SERES VIVOS

*Gabriely dos Santos
Jone Clebson Ribeiro Mendes
Sebastião Ribeiro Xavier Júnior
Silvane Tavares Rodrigues*

CAPÍTULO 29 263

PROCESSOS EROSIVOS EM BACIAS HIDROGRÁFICAS NA PRÉ-AMAZÔNIA MARANHENSE

Ronaldo dos Santos Barbosa

CAPÍTULO 30 279

QUALIDADE DA ÁGUA PARA ABASTECIMENTO PÚBLICO EM MUNICÍPIOS DO ESTADO DO AMAZONAS CONFORME A PORTARIA 2.914/2011 E RESOLUÇÃO CONAMA 357/2005

*Fabíola Esquerdo de Souza
Solange dos Santos Costa
Elizia Raquel Cunha*

SOBRE OS AUTORES..... 294

PROCESSOS EROSIVOS EM BACIAS HIDROGRÁFICAS NA PRÉ-AMAZÔNIA MARANHENSE

Ronaldo dos Santos Barbosa

Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão - UEMASUL

Centro de Ciências Humanas, Sociais e Letras - CCHSL

Campus Imperatriz-Maranhão

RESUMO: Este trabalho discute a influência de atividades antrópicas no aumento da susceptibilidade e potencialidade à erosão laminar na área da bacia hidrográfica do riacho Açaizal, localizada no município de Senador La Rocque, Microrregião de Imperatriz, no oeste do Maranhão. Neste trabalho, utiliza-se a metodologia proposta por Salomão (1992) e adotada pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo. Para a aplicação da metodologia, foram utilizados dados sobre erodibilidade do solo, declividade, classes de solo e classes de uso da terra. Foram gerados dois mapas síntese, susceptibilidade e potencialidade à erosão laminar. A bacia tem declive predominante que varia de 6% a 20%, uma topografia suavemente ondulada com altitude em média, menor que 400m. Foram identificadas cinco classes de susceptibilidade e cinco classes de potencialidade à erosão laminar. A bacia apresenta uma susceptibilidade que varia de média a alta na alta bacia com uma faixa de erosão e um alto potencial à

erosão laminar devido aos tipos de uso da terra, com a remoção de vegetação natural e a introdução de pastagens contribuindo para o agravamento desse processo. As medidas de conservação devem ser tomadas de forma urgente para minimizar a erosão dentro da bacia hidrográfica e restaurar as áreas já degradadas principalmente na alta bacia.

PALAVRAS-CHAVE: Ação antrópica. Erosão laminar. Bacia hidrográfica.

ABSTRACT This paper discusses the influence of anthropic activities on the increase of susceptibility and potentiality to laminar erosion in the area of the Açaizal river basin, located in the municipality of Senador La Rocque, Microregion of Imperatriz, in western Maranhão. In this work, the methodology proposed by Salomão (1992) and adopted by the Technological Research Institute of São Paulo is used. For the application of the methodology, data on soil erodibility, declivity, soil classes and land use classes were used. Two maps were generated: synthesis, susceptibility and potentiality to laminar erosion. The basin has a predominant slope ranging from 6% to 20%, a gently undulating topography with an average elevation of less than 400m. Five classes of susceptibility and five classes of potentiality to laminar erosion were identified. The basin presents a susceptibility that varies from medium to high in the high basin with a

range of erosion and a high potential for laminar erosion due to the types of land use, the removal of natural vegetation and the introduction of pastures contributing to the aggravation of this process. Conservation measures should be taken urgently to minimize erosion within the river basin and restore areas already degraded mainly in the upper basin.

KEYWORDS: Anthropogenic action. Laminar erosion. Hydrographic basin.

1 | INTRODUÇÃO

A erosão do solo compreende um conjunto de fenômenos naturais envolvendo a remoção e o transporte de sedimentos provenientes da decomposição e desagregação das rochas e dos solos (RABELLO, 2010). O processo de transporte de sedimentos está condicionado pela ação da gravidade e tendo como agentes a ação dos ventos e da chuva. Além disso, é influenciado pelas características do terreno tais como: o tipo de solo, a declividade do terreno e não menos importante, pela ação antrópica. Tais processos agem continuamente na superfície do terreno em diversas escalas e representam um dos principais agentes naturais de transformação fisiográfica da paisagem.

O escoamento superficial da água da chuva provoca a chamada erosão laminar. O primeiro estágio do processo erosivo ocorre em geral quando a remoção de partículas do solo se dá uniformemente na superfície do terreno. Esse processo ganha maior magnitude quando a ausência de cobertura do terreno, podendo chegar a estágios bem mais acelerados, como a erosão em sulcos, ravinas e voçorocas. Essas ocorrem quando o processo erosivo é gerado pelo fluxo de água concentrado.

Neste texto são abordados os conceitos de erosão laminar, erosividade, erodibilidade, bacia hidrográfica, além de susceptibilidade e potencialidade à erosão laminar. Para Rabello (2010), a erosão laminar está associada ao fato de que nessa fase os fluxos superficiais ainda não se encontram confinados, exceto em pequenas irregularidades do solo. Constitui, assim, um tipo de escoamento que se distribui de forma dispersa sobre as encostas, sem profundidade uniforme e geralmente apresentam canais do tipo anastomosados.

A erosão laminar é, portanto, um dos primeiros estágios de processos erosivos. Para Guerra (1999), o ciclo hidrológico é o ponto de partida de um processo erosivo. Portanto, sendo as bacias hidrográficas unidades sistêmicas onde ocorre o ciclo hidrológico, torna-se pertinente indicar esta unidade como zona de controle das condições erosivas provocadas pela chuva, uma vez que elas propiciam o início deste ciclo.

Os estudos sobre a fragilidade dos ambientes naturais em relação às intervenções humanas mostram que é maior ou menor em função de características genéticas destes. Os ambientes naturais mostram-se ou mostravam-se em estado de equilíbrio

dinâmico até o momento em que as sociedades humanas passaram progressivamente a intervir cada vez mais intensamente na exploração dos recursos naturais. A partir daí as ocorrências de impactos ambientais em ambientes naturais ficou bem mais frequente.

Atualmente no Brasil existe uma gama de estudos que diagnosticam problemas de degradação ambiental. Quando estas informações são expostas através de mapas e textos, são de extrema importância ao planejamento ambiental e ordenamento do uso, que tenha como centro de preocupação central o desenvolvimento sustentado, onde conservação e recuperação ambiental estão lado a lado com desenvolvimento tecnológico, econômico e social (ROSS, 1991).

Fazendo um recorte espacial mais específico e chegando a análise dos cenários ambientais existentes na bacia do riacho Açaizal, podemos agrupá-los em duas categorias a saber uma do ponto de vista econômico e outra do ponto de vista ambiental. As mudanças ocorridas na base econômica da bacia são identificadas inicialmente pela diminuição progressiva da agricultura de subsistência e o rápido aumento das áreas de pastagens, que tem ocorrido de forma inversamente proporcional nos últimos 20 anos.

Nesse sentido, a bacia hidrográfica constitui unidade espacial ideal para o estudo, diagnóstico e manejo de processos erosivos (BOTELHO, 1999). Neste trabalho apresenta-se como estudo de caso a bacia hidrográfica do Riacho Açaizal, localizada na Mesorregião Oeste do Maranhão, também chamada de pré-amazônia maranhense.

Além da chuva, outros fatores contribuem para a dinâmica de processos erosivos no interior de bacias hidrográficas. Um deles é a condição físico-química do solo. No tocante à intensidade e frequências das chuvas, avalia-se sua erosividade e, com relação às condições do solo, avalia-se a erodibilidade. Além destes, Rabello (2010) enumera outros fatores, como as condições topográficas associadas à forma e comprimento das vertentes, a presença, ausência e o tipo de cobertura vegetal, os tipos de uso e manejo do solo.

O presente trabalho está assim organizado: inicialmente faz-se uma introdução da temática com alguns conceitos que são considerados importantes para compreensão dos processos erosivos, caracterização da área de estudo, seguida dos materiais e procedimentos de construção da base cartográfica e obtenção dos parâmetros.

Numa etapa posterior, são apresentados os resultados referentes aos dois temas centrais do trabalho, a saber, a susceptibilidade e a potencialidade à erosão laminar, seguido dos dados referentes ao estudo de caso da bacia hidrográfica do riacho Açaizal e, por fim, as considerações acerca dos achados do trabalho.

2 | A ÁREA DE ESTUDO

A bacia hidrográfica do riacho Açaizal, localizada na Mesorregião Oeste do

Maranhão e Microrregião de Imperatriz, ocupa uma área de 181,5 km², localizada entre as coordenadas e 5° 24' 23" e 5° 32' 29" de latitude Sul e 47° 07' 14" e 47° 17' 01" de longitude Oeste (Figura 1), onde estão inseridos os povoados: Açaizal Grande, situado ao norte, no alto curso da bacia; Cumaru na parte oeste, no baixo curso; e os povoados Olho D'água e Jenipapo ocupando a parte leste, no médio e baixo curso.

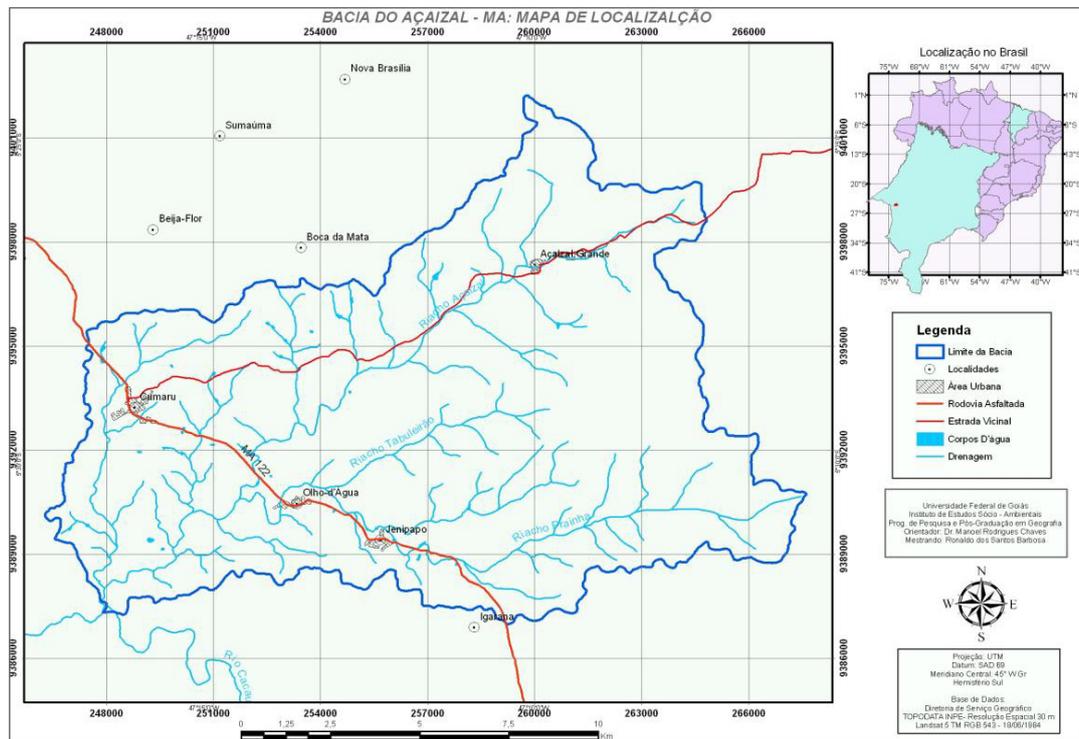


Figura 1. Localização da bacia do Açaizal.

Fonte: Barbosa (2010).

A bacia hidrográfica do riacho Açaizal não diferente de outras bacias hidrográficas brasileiras e maranhenses, está sujeita à ocorrência de processos erosivos que, em geral, são acelerados pela ação conjunta da chuva, do vento, da ação antrópica e da fragilidade do meio físico. No entanto, vale ressaltar que os principais agentes causadores desse processo no interior da bacia, têm sido a chuva e a ação antrópica. Em decorrência disso, tem-se a geração de sedimentos responsáveis pelo assoreamento dos cursos d'água da bacia.

3 | MATERIAIS E PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

- Cartas topográficas em escala 1:100.000 dos municípios de Imperatriz e João Lisboa, folhas SB. 23-V-C-V, MI-954 e SB.23-V-C-II, MI-877, respectivamente de 1984, disponíveis em www.zee.ma.gov.br.
- Projeto TOPODATA, disponibilizado pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Resolução espacial de 30 metros.
- Imagem Landsat TM 5 (resolução espacial de 30m e espectral de 7 bandas), composição colorida RGB/543. Órbita/Ponto 222_064 capturada em

10/08/2010.

- Mapas de solos dos municípios de Senador La Rocque e Buritirana em escala de 1:100.000 produzidos pelo CNPS/EMBRAPA em 1996, disponíveis em www.cnps.embrapa.br.

Autores como Martins et. al. (1998), Bezerra (2003) e Rabbello (2010) concordam que o conhecimento das interações hidrogeomorfológicas torna-se imprescindível para identificação de incidência e distribuição espacial dos processos erosivos e sua intensidade ao longo das vertentes em bacias hidrográficas. Vale ressaltar que, para o controle da erosão dos solos e do escoamento superficial, deve realizar-se mapeamento dos locais e áreas de risco morfogenético, partindo do pressuposto de que as áreas mais susceptíveis à erosão geralmente se encontram em cabeceiras de drenagem ou em áreas com solo exposto, devido ao uso intensivo do solo.

Para a avaliação da susceptibilidade e do potencial à erosão laminar optou-se pela metodologia apresentada por Salomão (1992). Essa metodologia leva em conta a erodibilidade relativa dos solos ocorrentes na bacia e a declividade do terreno. Também, a partir da metodologia citada acima – com algumas modificações – é apresentada uma variação do potencial à erosão laminar dos solos, da bacia agregando a susceptibilidade à erosão ao uso atual das terras e cobertura vegetal.

Segundo orientação da proposta metodológica citada acima, a susceptibilidade à erosão em uma dada área pode ser avaliada com base no cruzamento dos dados qualitativos acerca do índice de erodibilidade relativa dos solos com os dados quantitativos acerca da inclinação do terreno por faixa de declividade.

A diferença existente junto às propriedades inerentes ao solo é entendida então como erodibilidade do solo, correspondendo à susceptibilidade do solo a erosão laminar, dependendo das características do solo, isto é, a permeabilidade, estrutura, porosidade e profundidade. No entanto, a intensidade do processo erosivo de uma dada área pode ser influenciada mais pela declividade, características das chuvas, cobertura vegetal e manejo do solo do que pelas propriedades do solo.

- Carta de Declividade: na carta de declividade foram identificadas sete classes. A metodologia adotada para a determinação das classes de declive foi a de Ramalho Filho e Beeck (1999). Os autores definiram os intervalos 0%-3% com relevo plano a praticamente plano; 3.1% -8% relevo suave ondulado; 8.1%-13% relevo moderadamente ondulado; 13.1%- 20% ondulado; 20.1%-45% forte ondulado; e < 45% escarpado.
- Carta de Solos: a carta de solo foi digitalizada a partir do mapa de solos da EMBRAPA/CNPS em escala de 1:100.000 de 1996. Foram identificadas as classes latossolo amarelo, plintossolo argilúvico e argissolo vermelho-amarelo.
- Carta de Susceptibilidade à Erosão Laminar: foi elaborada a partir da metodologia apresentada por Salomão (1992). As classes de susceptibilidade foram alcançadas a partir do cruzamento dos dados de erodibilidade relativa dos solos da bacia a saber: argissolo vermelho-amarelo, latossolo amarelo e plintossolo argilúvico, e da declividade. Foram encontradas cinco classes de susceptibilidade S1, S2, S3, S4 e S5.

- Carta de Vegetação e Uso da Terra: imagem Landsat TM 5 (resolução espacial de 30m e espectral de 7 bandas) composição colorida RGB/543. Órbita/Ponto 222_064 de 10/08/2010. Segmentação do SPRING 5.1 DGI/INPE, índice de similaridade foi 12, data e a área foi 16 pixels. Definição de classes solo exposto, pastagem, agricultura, vegetação natural, vegetação secundária e área urbana, reflectância de cada classe.
- Carta de Potencialidade à Erosão Laminar: para a elaboração do mapa de potencialidade a erosão laminar foi utilizada a metodologia apresentada por Salomão (1992), na qual foram cruzados os mapas de susceptibilidade e de uso da terra. Foram identificadas quatro classes de potencialidade sendo: PI, PII, PIII, PIV e PV.

4 | SUSCEPTIBILIDADE E POTENCIALIDADE À EROSÃO LAMINAR NA BACIA DO RIACHO AÇAIZAL

Nesta seção são apresentados os dados de erodibilidade associados às classes de declividade que resultaram na geração do mapa de susceptibilidade à erosão laminar. A erosão, de uma forma geral, segundo Bertoni e Lombardi Neto (1990), é um dos maiores inimigos da terra, pois ao arrastar as camadas superiores do solo agricultável, retira importantes quantidades de nutrientes até então concentrados, empobrecendo o solo e provocando assim depreciação ao mesmo.

Portanto, a erosão acelerada como processo de desgaste, transporte e deposição das partículas do solo causado por diferentes tipos de agentes, destacando-se no contexto tropical a ação da água de escoamento superficial e dos ventos, resulta em impactos ambientais, em especial, o comprometimento dos cursos d'água e o já citado empobrecimento dos solos.

A erodibilidade relativa dos solos é estimada com base na avaliação pedológica dos mesmos. Nessa estimativa são consideradas as principais características físicas, químicas e morfológicas que influenciam na resistência dos solos a erosão tais como: textura; gradiente textural; estrutura; espessura do solo; permeabilidade; densidade e porosidade; propriedades químicas, biológicas e mineralógicas (MIRANDA et al. 2006, p. 4). Os autores descrevem como cada característica influencia no processo de erodibilidade do solo.

Textura: influi na capacidade de infiltração e absorção da água da chuva e na coesão do solo, interferindo na erosividade das enxurradas, e na resistência a remoção das partículas;

Gradiente Textural: Influi na capacidade de infiltração e no fluxo das águas superficiais e subsuperficiais;

Estrutura: influi na capacidade de infiltração e absorção das águas das chuvas e na capacidade de remoção das partículas, podendo, em certas situações, favorecer a concentração do escoamento superficial;

Espessura do Solo: Influi na capacidade de infiltração e no fluxo das águas

superficiais e subsuperficiais;

Permeabilidade, densidade e porosidade: Determinam maior ou menor capacidade de infiltração das águas da chuva;

Propriedades químicas, biológicas e mineralógicas: Influem no estado de agregação e coesão entre as partículas do solo, interferindo na estruturação do solo e na resistência a remoção das partículas por ação da chuva.

A seguir apresenta-se as classes de erodibilidade (Tabela 1) relativa para os solos da bacia hidrográfica do riacho Açaizal com seus respectivos índices de erodibilidade. É possível uma mesma classe de solo apresentar índices de erodibilidade diferente em função da declividade do terreno.

Classes	Índice de Erodibilidade	Classes de Solo
E1	0,54 a 0,43	Argissolo vermelho-amarelo
E2	0,43 a 0,32	Argissolo vermelho-amarelo
E3	0,32 a 0,21	Argissolo vermelho-amarelo + plintossolo argilúvico
E4	0,21 a 0,10	Plintossolo argilúvico + latossolo amarelo
E5	0,10 a 0,00	latossolo amarelo

Tabela 1. Classes de erodibilidade relativa segundo Salomão (1992). Organização do autor.

Na área da bacia do riacho Açaizal, os argissolos vermelho-amarelo predominam na alta e baixa bacia, respectivamente. Como característica geral, esse tipo de solo apresenta saturação por base baixa na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B. Apresentam perfil profundo, apresentando incremento diferencial de argila em subsuperfície. Na área de estudos, ocupam áreas com declividade acentuada na alta bacia, formando topossequência com os latossolos (ver Figura 2).

Comforme Barbosa (2010), Brito e Barbosa (2011) e Santos, Brito e Barbosa (2014), a estrutura da bacia em alusão apresenta um substrato rochoso diversificado, com sedimentos imaturos das coberturas terciário-quaternárias que apresentam natureza arenosa, argilosa e laterítica, que capeiam discordantemente os depósitos de arenitos da formação Itapecuru (que predomina na bacia) e, por fim, o conjunto de sedimentos compostos litologicamente por folhelos clacíferos e betuminoso próximo a foz do riacho Açaizal.

Aliado a isso, tem-se os atributos do relevo onde predominam áreas rebaixadas com altitudes inferiores a 300 (trezentos) metros, declividade abaixo dos 20% e o predomínio de vertentes em forma côncava. Apenas nas bordas dos divisores de água são encontradas as maiores altitudes e declividades acentuadas.

Os predominantes argissolos vermelho-amarelo, capeados por uma pequena mancha de plintossolo, na região da média bacia, apresentam baixo potencial agrícola e são utilizados atualmente por pastagens e cultivo de pequenas roças, e demonstram sinais de degradação do solo com vários focos de erosão, principalmente ao longo da rodovia MA-122 entre os povoados Cumaru e Olho D'água.

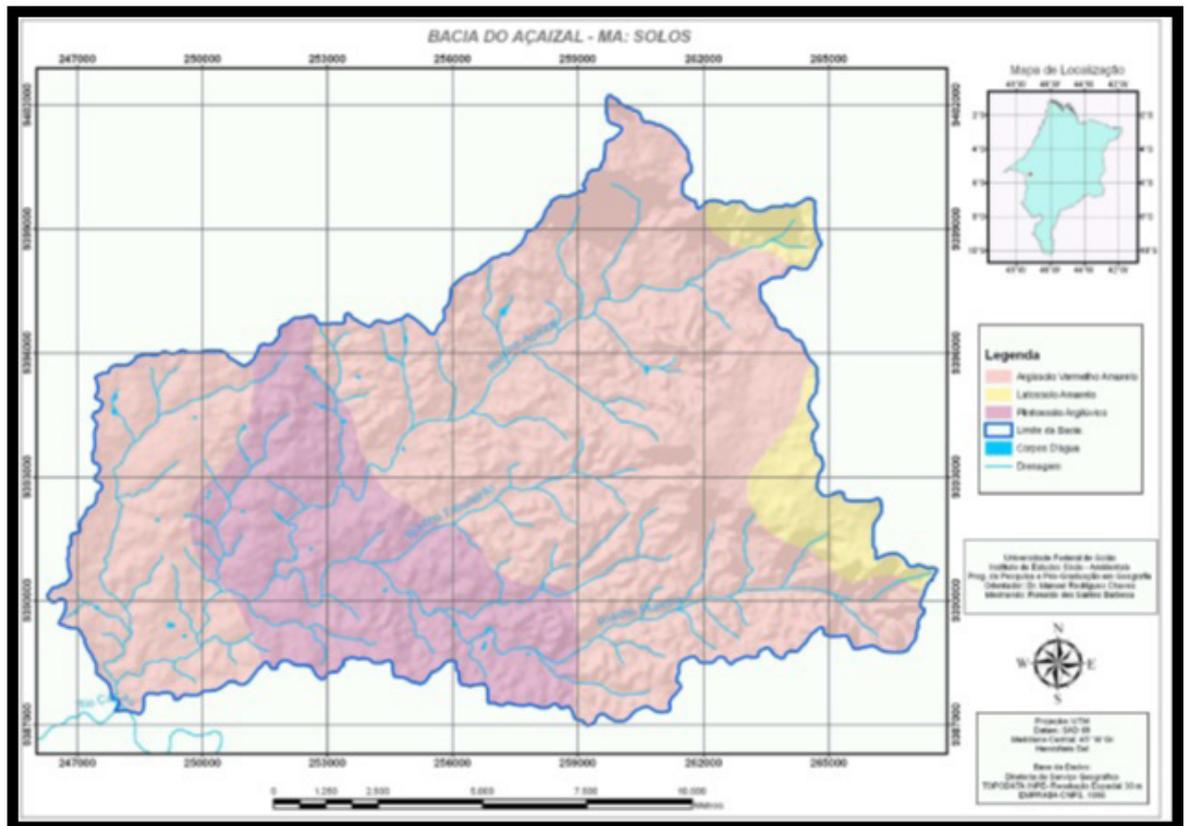


Figura 2. Carta de Solos da bacia do riacho Açaizal.

Fonte: Barbosa (2010)

Outra variável importante na determinação dos índices de susceptibilidade à erosão laminar é a declividade do terreno. Na Figura 3, apresenta-se a carta de declividade da bacia do riacho Açaizal com seis classes de declividade.

Outro elemento que facilita a compreensão dos estudos do relevo em pequenas bacias, como é o caso da bacia em estudo, diz respeito à declividade. Para Beltrame (1994) a declividade do terreno exerce grande influência na maior ou menor infiltração da água da chuva e na velocidade do escoamento superficial, contribuindo assim para o processo erosivo. O mapa de declividade constitui-se em um importante instrumento de apoio aos estudos ambientais de potencialidade de uso agrícola, ou de restrições de uso de uma determinada área, sempre correlacionados com outros atributos inerentes à topografia. A velocidade do escoamento superficial e sub-superficial de uma bacia é determinada pela declividade do terreno, claro que a cobertura vegetal e o tipo de uso também influenciam, mas a declividade é bem relevante.

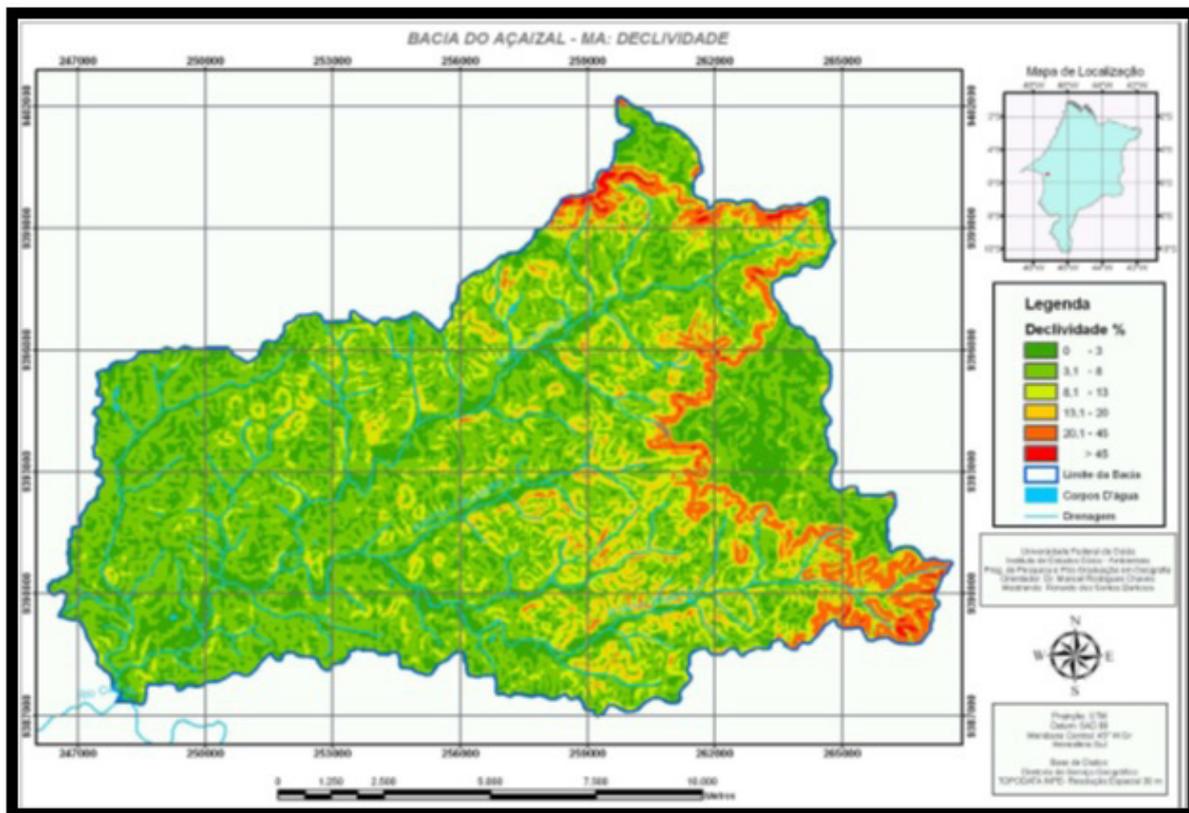


Figura 3. Carta de declividade da bacia do riacho Açaizal.

Fonte: Barbosa (2010)

As classes de susceptibilidade à erosão laminar dos solos da bacia hidrográfica do riacho Açaizal foram as seguintes:

Classes de Erodibilidade Relativa	Classes de Declividade					
	> 45%	45 a 20%	20 a 13%	13 a 8%	8 a 3%	<3%
E1	S1	S1	S2	S3	S3	S3
E2	S1	S1	S2	S3	S3	S3
E3	-	-	S3	S3	S4	S4
E4	-	-	-	S4	S4	S4
E5	-	-	-	-	S5	S5

Tabela 2. Determinação das classes de susceptibilidade à erosão laminar Salomão (1992).

Organização do autor

S1 – Alta susceptibilidade: esta classe compreende as áreas de contato dos argissolos vermelho-amarelo com os latossolos amarelos, associados a declividades superiores a 45%, e apresenta em alguns pontos uso agrícola, pastagens e solo exposto.

S2 – Média a alta susceptibilidade: nesta classe estão áreas com predomínio de argissolo vermelho-amarelo, porém com declividades menores que S1. Apresenta declividades que variam de 13% a 45%, com variação no tipo de uso da terra, que vai

desde pastagens e agricultura a solos exposto.

S3 – Média susceptibilidade: esta classe compreende maior parte da bacia. Abrange duas classes de solos que são argissolos vermelho-amarelo e plintossolos argilúvicos, com declividades menores que 20%. As áreas de plintossolos apresentam um uso intenso, enquanto as áreas de argissolos têm maior cobertura vegetal, onde predomina relevo plano a suave ondulado.

S4 – Baixa a média susceptibilidade: compreendem as áreas com ocorrência de latossolo amarelo na alta bacia com declividades que variam de 3% a 8% e de plintossolos na média bacia com declividades moderadas, no entanto, apresenta uso bastante intenso.

S5 – Baixa susceptibilidade: nesta classe estão os latossolos amarelos que são encontrados no alto curso da bacia com as menores declividades que variam entre 0% a 3%, apresenta uma cobertura vegetal densa e pouco uso agrícola.

Com relação à distribuição espacial das classes de erodibilidade, os casos predominam na bacia os solos da classe E1 e E2, em função da ocorrência destacada dos argissolos vermelho-amarelo de textura média/argilosa. O enriquecimento em argila no horizonte B determina menor capacidade de infiltração e, em consequência, maior intensidade de fluxo superficial e subsuperficial, o que torna mais fácil o início de processos erosivos.

No tocante à susceptibilidade à erosão laminar, a classe predominante foi a S3, considerada de média susceptibilidade, também com presença dos argissolos vermelho-amarelo. No entanto, a classe que apresenta a maior susceptibilidade é a S1, que margeia os divisores de água da bacia, com declividades bem acentuadas em geral acima de 20%.

Cabe frisar que alguns solos são mais facilmente erodidos que outros, isto é, se forem consideradas as similaridades de chuva, topografia, uso da terra e manejo. A susceptibilidade à erosão é uma característica intrínseca dos solos, que depende de propriedades físicas, principalmente estrutura, textura, permeabilidade e densidade, bem como as características químicas e biológicas de cada tipo de solo.

A análise do mapa de susceptibilidade à erosão laminar permite apontar em função do predomínio espacial da classe S3 que a área apresenta considerada susceptibilidade. Os principais condicionantes são: ocorrência de solos argissolos vermelho-amarelo (pertencentes as classes E1 e E2) em áreas de arenitos da formação Itapecuru com declividades de 6 a 20% e a ocorrência de solos com horizonte superficial essencialmente arenosos.

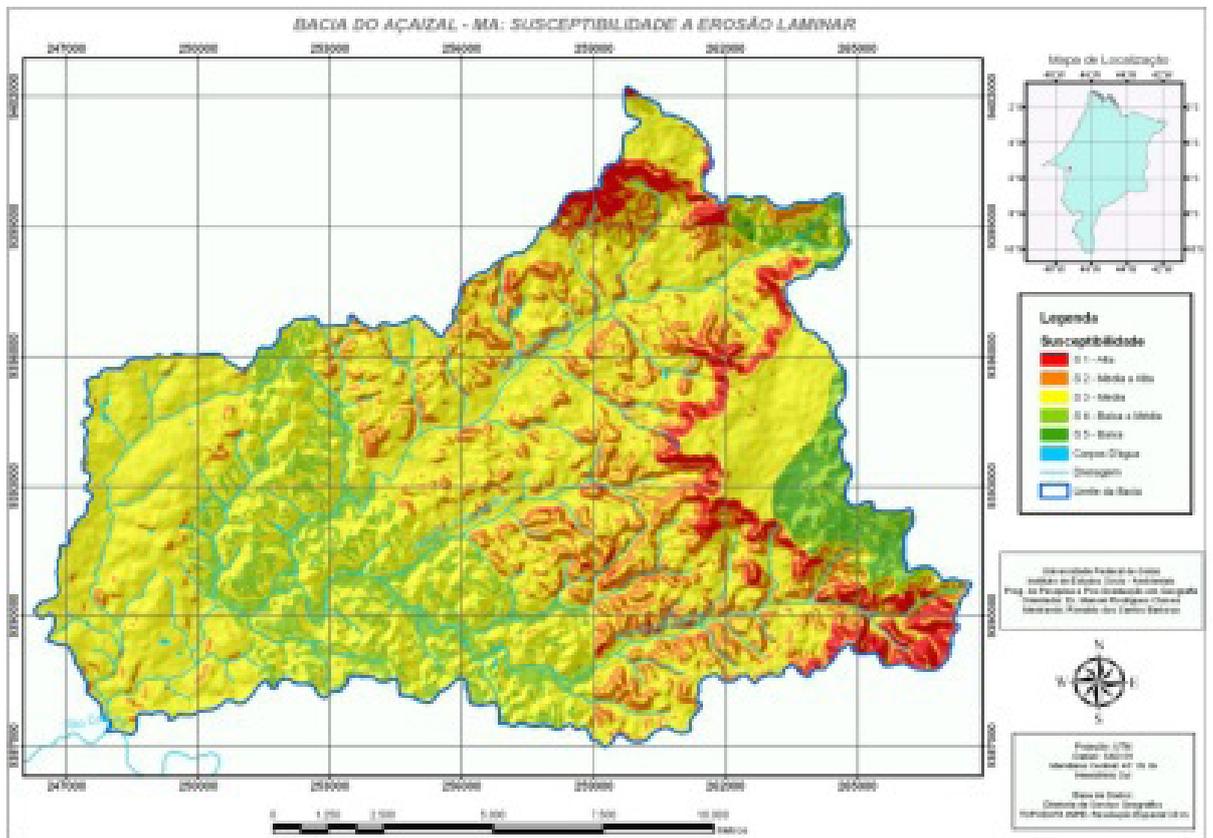


Figura 4. Carta de susceptibilidade à erosão laminar.

Fonte: Barbosa (2010)

De posse do mapa de susceptibilidade à erosão laminar, o passo seguinte foi a elaboração do mapa de potencialidade à erosão laminar da bacia, elaborados com base na metodologia de Salomão (1992). Foi elaborado a partir do cruzamento dos mapas de susceptibilidade à erosão laminar e do mapa atual de vegetação e uso da terra frente à erosão laminar (Quadro 1).

Classes de uso frente à erosão laminar	Vegetação e Uso da Terra
Atividade antrópica intensa	Solo exposto
Atividade antrópica moderada a intensa	Agricultura, pastagem e área urbana
Atividade antrópica moderada	Vegetação secundária
Atividade antrópica reduzida	Vegetação natural

Quadro 1. Classes de uso da terra frente à erosão laminar para a bacia hidrográfica do riacho Açaizal.

Organização do autor.

A bacia hidrográfica do riacho Açaizal apresenta um uso atual variado, onde se destacam atividades agropecuárias, atividades extrativistas e urbanização (Figura 5). Vale aqui destacar algumas particularidades do uso da terra na bacia que são consideradas importantes para entender o seu grau de fragilidade.

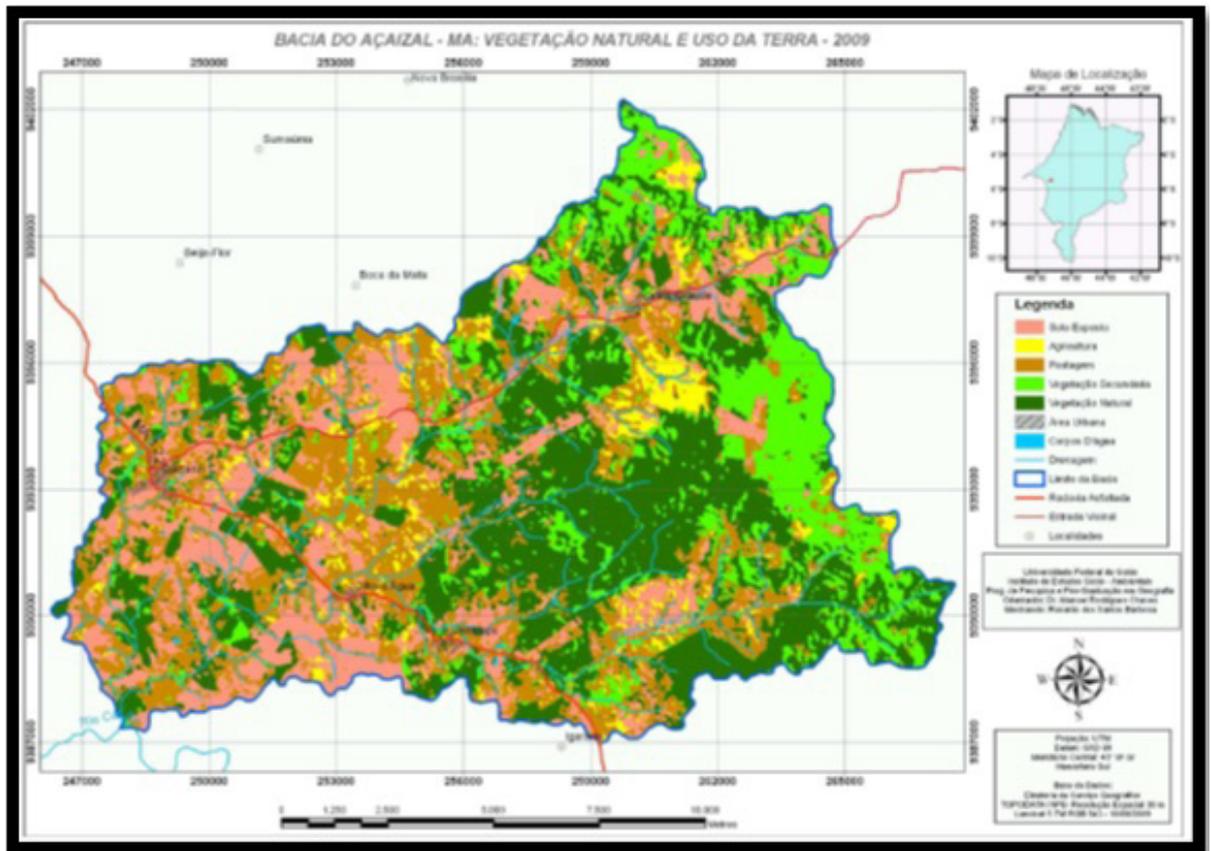


Figura 5. Carta de uso da terra.

Fonte: Barbosa (2010)

A atividade agrícola tem como expoente o cultivo de mandioca nas encostas e da horticultura às margens dos riachos, em especial o riacho Açaizal. O plantio de mandioca nas áreas de encostas sem uma prática conservacionista adequada resulta na perda de solo. A retirada da vegetação ciliar para o cultivo da horticultura tem contribuído em grande parte para o transporte e acúmulo de sedimentos no leito dos riachos (BARBOSA, 2010). Com base na metodologia utilizada, essas atividades foram consideradas de moderadas a intensa.

Quanto à atividade pecuária, destacamos a criação de bovinos. Sob a ótica da erosão do solo, é importante enfatizar a degradação do solo provocada tanto pelo desmatamento visando a formação de pastagens, quanto o pisoteio dos animais. Essa atividade foi enquadrada como moderada a intensa.

Já a atividade de extração de argilas e cascalhos originam áreas de intensa degradação. No mapa de vegetação natural e uso da terra atual essas atividades se encontram na classe de solo exposto. São consideradas como atividade intensa.

O processo de urbanização é considerado uma atividade antrópica moderada a intensa, pois os quatro povoados banhados pela bacia apresentam um crescimento urbano lento. No entanto, o fato de não apresentar ruas pavimentadas no período chuvoso faz com que haja uma grande liberação de sedimentos transportados pelas enxurradas e depositados no leito dos riachos.

Com base na metodologia utilizada, segue a apresentação dos resultados obtidos

para a bacia do riacho Açaizal. Foram identificadas quatro classes de potencialidade à erosão laminar, as quais serão caracterizadas na Tabela 3, a seguir.

Classes de Susceptibilidade à erosão laminar	Classes de uso da terra frente à erosão laminar			
	Atividade Antrópica Intensa	Atividade Antrópica Moderada Intensa	Atividade Antrópica Moderada	Atividade Antrópica Reduzida
S1	PI	PI	PII	PII
S2	PI	PI	PIII	PIV
S3	PI	PII	PIII	PIV
S4	PII	PIII	PIV	PV
S5	PII	PIII	PIV	PV

Tabela 3. Definição das classes de potencial à erosão laminar para a bacia hidrográfica do riacho Açaizal.

Organização do autor.

PI – Alta potencialidade: composta pela classe de susceptibilidade S1 que ocorrem em áreas de acentuada declividade, geralmente acima de 45%, com a presença de argissolos vermelho-amarelo, algumas manchas de vegetação secundária e a predominância de pastagens e agricultura. No entanto, a área homogênea, que apresenta maior potencial, compreende a área de erosão recuante nas bordas da serra do Arapari, divisor de água da bacia.

PII – Média a alta potencialidade: formada pelas classes de susceptibilidade S2 e S3, ocorrendo em locais com variados tipos de uso da terra, que vai desde solo exposto, pastagens a agricultura, apresenta a predominância dos argissolos vermelho-amarelo.

PIII – Média potencialidade: formada pela classe de susceptibilidade S3, ocorre em locais de atividade antrópica reduzida e pela classe de solo argissolo vermelho-amarelo, em locais de declividades variadas que vão desde 8% até 20% em algumas pequenas manchas espalhadas no interior da bacia.

PIV – Baixa a média potencialidade: formada pelas classes de susceptibilidade que variam de S2 e S4, ocorre em locais de atividade antrópica de moderada a intensa e pelas classes de solos argissolo vermelho-amarelo, latossolo amarelo e uma pequena quantidade em áreas de plintossolos argilúvicos.

PV – Baixa potencialidade: formada pelas classes de susceptibilidade S4 e S5, com baixa susceptibilidade à erosão laminar, abrange as áreas de Latossolo Amarelo e as áreas de vegetação natural. São encontradas na bacia em forma de ilhas desde a alta bacia até a baixa bacia.

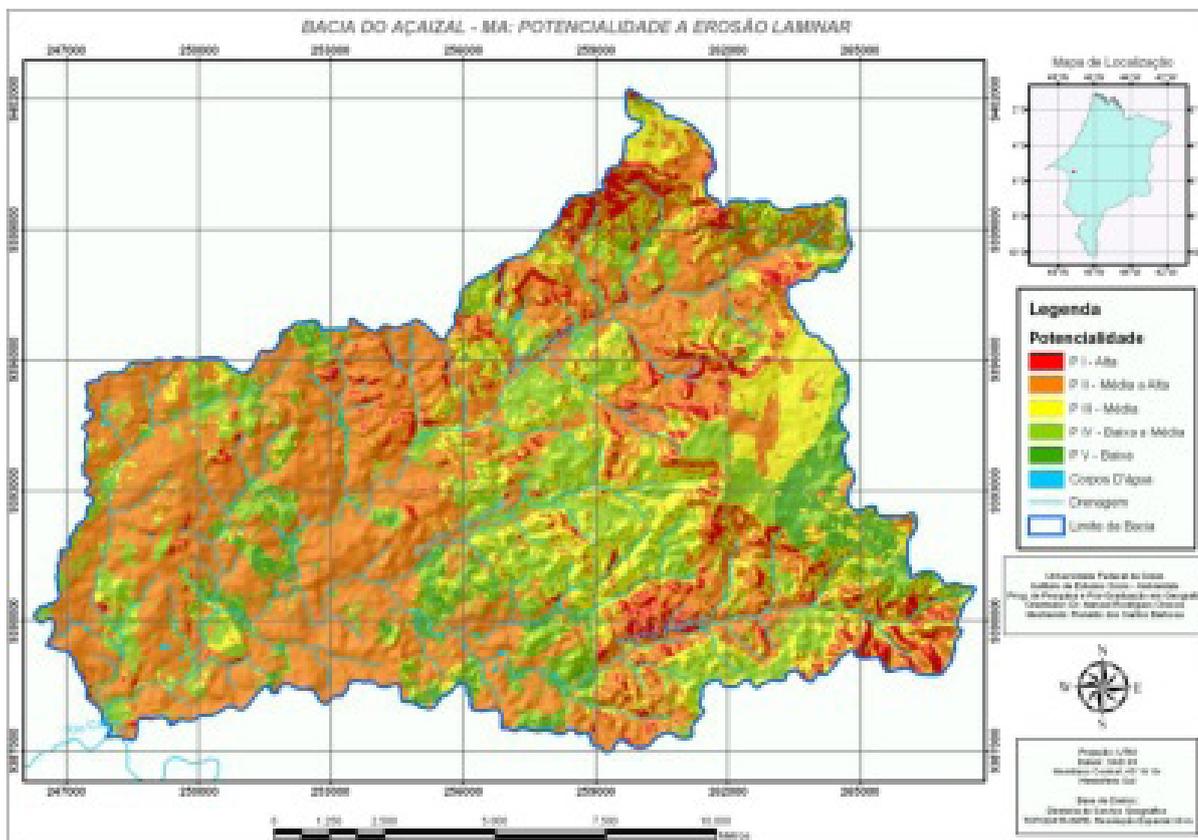


Figura 6. Carta de potencialidade a erosão laminar. Barbosa (2010).

Para Guerra e Cunha (2003) faz-se necessário compreender os problemas de degradação ambiental de forma global, integrada, holística, deve-se levar em conta as relações existentes entre os processos de degradação ambiental e a sociedade causadora dessa degradação que, ao mesmo tempo, sofre os efeitos e procura resolver, recuperar, reconstruir as áreas degradadas.

Dentre os problemas observados dentro da bacia pode-se destacar: vários focos de erosão na alta bacia alguns em estágios bem avançados outros em forma de ravinas ou até mesmo de voçorocas; poluição das águas com resíduos oriundos das atividades econômicas como é o caso da produção de fécula de mandioca onde a manipueira é lançada in natura no leito do riacho; a retirada da mata ciliar para a introdução de pastagens ou até mesmo para o plantio de hortaliças às margens do riacho.

5 | CONCLUSÃO

Para entender o processo de erosão no interior da bacia, apresentada como estudo de caso, deve-se levar em conta o processo de ocupação tanto da Microrregião de Imperatriz quanto da área em estudo, pois ocorreram em função de interesses divergentes: de um lado o Estado, procurando uma válvula de escape para as populações nordestinas que fugiam da seca e que naquele momento se dirigiam em massa para o sudeste, do outro lado os trabalhadores sem terra, que tinham a

esperança de adquirir um pedaço de terra para trabalharem e criarem seus filhos.

A decadência da agricultura se deu por dois motivos. Em primeiro lugar, pelo esgotamento do solo, uma vez que os mesmos são de baixa fertilidade natural e, em segundo, pela falta de novas áreas para o desenvolvimento de uma agricultura itinerante. Daí surge um campo fértil para o desenvolvimento da pecuária.

De um modo geral, a área em estudo apresenta uma fragilidade ambiental em decorrência da formação geológica (bacia sedimentar) do uso e ocupação da terra. Vale frisar, no entanto, que o uso inadequado da terra intensifica os processos erosivos que incluem a remoção do material de superfície das vertentes e sua deposição no canal fluvial, o que ocasiona, na maioria das vezes, a presença de assoreamento. Em termos específicos do uso da terra na bacia do riacho Açaizal, destacam-se especialmente os problemas que afetam a qualidade dos recursos hídricos, a agricultura e o solo.

Nesses problemas podem-se indicar a ocupação inadequada das terras em áreas de declividade acentuada, aliada à erosão acelerada do solo pela ação antrópica, que resulta na rápida degradação dos solos agricultáveis, face às características geoambientais das áreas, além do assoreamento do leito dos riachos que formam a bacia. Observa-se sempre um forte sinergismo entre a dinâmica do processo de ocupação das terras e a ocorrência de processos erosivos, tanto na baixa bacia, quanto na alta bacia.

Diante desse quadro urge a necessidade da adoção de práticas conservacionistas que minimizem os impactos causados ao ambiente, uma vez que, as atividades desenvolvidas atualmente tornam-se insustentáveis, causando danos irreparáveis ao ambiente.

REFERÊNCIAS

BARBOSA, R. dos S. **Diagnóstico Ambiental da bacia hidrográfica do riacho Açaizal em Senador La Rocque/MA**. 2010. 123f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Instituto de Estudos Sócio-Ambientais, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2010.

BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. **Conservação do solo**. São Paulo, Ícone, 1990.

BEZERRA, S. A. **Avaliação de da erosão em entressulcos na cultura de cana de açúcar**. 2003, 64f. Dissertação (Mestrado). Recife: UFRPE, 2003.

BOTELHO, R. G. M. Planejamento ambiental em microbacia hidrográfica. In: GUERRA, A. J. T.; SILVA, A. S.; BOTELHO, R. G. M. (Orgs.). **Erosão e conservação dos solos: conceitos, temas e aplicações**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil. 1999.

BRITO, D. S.; BARBOSA, R. dos S. Geoprocessamento aplicado a análise da dinâmica do uso da terra na Bacia Hidrográfica do riacho Açaizal, Senador La Rocque-MA. **Simpósio Brasileiro De Sensoriamento Remoto**, v. 15, 2011.

GUERRA, A. J. T. O início do processo erosivo. In: GUERRA, A. J. T.; SILVA, A. S.; BOTELHO, R. G. M. (Orgs.). **Erosão e conservação dos solos: conceitos, temas e aplicações**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil. 1999.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Diretoria de Geociências da Bahia. **Zoneamento geambiental do Estado do Maranhão**: subsídios gerais para a ordenação territorial. Salvador: IBGE, 1997.

MIRANDA, T. C.; BASTOS, C. A. B.; TASSI, R. Avaliação do potencial erosivo e da geração de sedimentos em microbacias contribuintes a estruturas de drenagem rodoviária. In: Encontro Nacional de Engenharia de Sedimentos. 7., 2006, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: UFRGS, 2006. 1 CR-ROM.

RABELLO, A. A Erosão no contexto das bacias hidrográficas. In: _____ (Org.). **Contribuições teórico-metodológicas da Geografia Física**. Manaus: EDUA, 2010. Cap.1.

RAMALHO FILHO, A.; PEREIRA, E. G.; BEEK, K. J. **Sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras**. Brasília, PLAN/MA – SNLCS/EMBRAPA, 1995.

ROSS, J. L. S. **Geomorfologia**: ambiente e planejamento. 8. ed. São Paulo: Contexto, 1991.

SALOMÃO, F. X. de T. **Erosão e a ocupação rural e urbana**. In: Curso de Geologia de Engenharia Aplicada a Problemas Ambientais. 3., São Paulo: AGAMA/DIGEM, 1992.

SANTOS, R. L.; DE BRITO, D. S.; BARBOSA, R. dos S. Estudo morfométrico da bacia do riacho Açaizal-MA/BRASIL. **Revista Percorso**, v. 6, n. 1, p. 105-126, 2014.

BELTRAME, A. da V. **Diagnóstico do meio físico de bacias hidrográficas**: modelo e aplicação. Ed. da UFSC, 1994.

GUERRA, A. J. T.; CUNHA, E. S. B.(Org.). Degradação Ambiental. In: _____. **Geomorfologia e Meio Ambiente**. 3. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003. p.337-379.

SOBRE OS AUTORES

Adriane Trindade Sarah Graduanda em Licenciatura Plena em Ciências Naturais com habilitação em Química pela Universidade do Estado do Pará. E-mail: adritrindade.sarah@gmail.com

Adriene de Oliveira Amaral Mestranda em Ciências Florestais e Ambientais pela Universidade Federal do Amazonas (UFAM) -Faculdade de Ciências Agrárias-FCA.

Akmê-re Monteiro de Almeida Graduação em Ciência da Computação pelo Centro Universitário do Pará; Grupo de pesquisa: Participa de Projetos de Iniciação Científica no Laboratório de Sistemas Ciberfísicos do Instituto Ciberespacial-ICIBE/UFRA no Desenvolvimento de Inovações Tecnológicas para Proteção e Conservação da Floresta Amazônica.

Alderuth Da Silva Carvalho Professor do Instituto Federal de Ciência e Tecnologia do Pará-Campus Marabá. Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em *Lato sensu* de Recuperação de áreas degradadas do Instituto Federal de Ciência e Tecnologia do Pará; Graduação em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Pará; Mestrado em Ciências Ambientais pela Universidade Federal do Pará; E-mail para contato: Alderuth.carvalho@ifpa.edu.br

Alexsandro Sousa Santos Graduando em Ciências Naturais – Biologia pela Universidade do Estado do Pará; E-mail para contato: alexsandro.ss1998@gmail.com

Altem Nascimento Pontes Licenciado em Física pela Universidade Federal do Pará; Bacharel em Física pela Universidade Federal do Pará; Mestre em Geofísica pela Universidade Federal do Pará; Doutor em Ciências, na modalidade Física, pela Universidade Estadual de Campinas. Atualmente é Professor Associado II da Universidade Federal do Pará e Professor Adjunto IV da Universidade do Estado do Pará. Suas Linhas de Pesquisa são: Modelagem Ambiental e Ecológica; Estudos Interdisciplinares em Ciências e Tecnologias e suas Interfaces com a Educação, Saúde e Meio Ambiente.

Amanda Cristina Macedo Da Conceição Possui graduação em Engenharia Ambiental, pela Universidade do Estado do Pará (2016), cursando especialização em Análise de Bacias Sedimentares: Ênfase em Regiões Equatoriais, na Universidade do Estado do Pará. E-mail para contato: eng.amandacristina@gmail.com

Amilton dos Santos Barbosa Júnior Graduando em Licenciatura Plena em Ciências Naturais – com Habilitação em Química pela Universidade do Estado do Pará – UEPA. E-mail para contato: amiltonbarbosajr@gmail.com

Ana Catarina Siqueira Furtado Graduação em andamento de Engenharia Florestal pela Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA);

Ana Julia Soares Barbosa Possui graduação em Engenharia Sanitária E Ambiental pela Universidade Federal do Pará (2002) e mestrado em Pós Graduação Em Engenharia Civil pela Universidade Federal do Pará (2006) . Atualmente é Professor Assistente I da Universidade

do Estado do Pará. Tem experiência na área de Engenharia Sanitária , com ênfase em Saneamento Ambiental. Atuando principalmente nos seguintes temas: Bacia Hidrográfica, Produção de sedimentos, Geração hídrica de energia.

Antônio Pereira Junior Possui Graduação em Licenciatura Plena em Ciências Biológicas, Especialização em Planejamento e Gestão Ambiental e Mestrado em Ciências Ambientais pela Universidade Federal do Pará (UFPA); e Especialização em Planejamento e Gerenciamento de água pela Universidade Federal do Amazonas (UFAM). Atualmente, é professor assistente III, com dedicação exclusiva na Universidade do Estado do Pará (UEPA), Coordenador do Laboratório de Qualidade Ambiental, Campus VI – Paragominas e Membro titular do Colegiado no Campus VIII - Marabá, no biênio 2015 - 2017.

Arthur Aviz Palma e Silva Graduação em Engenharia civil pela Universidade Federal do Pará; Grupo de pesquisa: GPMAC: Grupo de Pesquisa de Materiais de Construção; eng.aviz@gmail.com

Arthur Julio Arrais Barros Graduando em Engenharia Sanitária e Ambiental pela Universidade Federal do Pará (UFPA). Foi integrante do Grupo de Pesquisa Hidráulica e Saneamento (GPHS/UFPA), onde desenvolveu atividades referentes ao Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos Urbanos, ao Planejamento e Informação em Sistemas de Saneamento e à Eficiência Hidroenergética em Sistemas de Saneamento. Atualmente, é estagiário da Unidade Executiva de Estudos e Projetos da Companhia de Saneamento do Pará (COSANPA), onde executa atividades auxiliares na elaboração e na análise de projetos de engenharia.

Beatriz Cordeiro Costa Graduação em Engenharia Florestal pela Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA; Grupo de pesquisa: Núcleo de Sistemas Ciberfísicos-NSCF do Diretório de Pesquisa/CNPq. Bolsista Produtividade em Pesquisa: Projetos de Iniciação Científica em Desenvolvimento e Inovação Tecnológica para Proteção e Conservação da Floresta Amazônica

Bruna Almeida da Silva Professora Assistente I do Departamento de Tecnologia de Alimentos – DETA da Universidade do Estado do Pará – UEPA. Coordenadora do Laboratório de Tecnologia de Alimentos, Campus de Marabá. Doutoranda em Ciência Animal pela Universidade Federal do Pará (2015), Mestre em Ciências e Tecnologia de Alimentos pela Universidade Federal do Pará (2012) e Graduada em Tecnologia de Alimentos pela Universidade do Estado do Pará (2009). Possui experiência na área de Ciência e Tecnologia de Alimentos, atuando principalmente nas seguintes áreas: carnes, pescado e leite. E-mail: bruna_alimentos@yahoo.com.br

Camille Vasconcelos Silva Graduação em andamento em Engenharia Ambiental e Energias Renováveis na Universidade Federal Rural da Amazônia. No momento realiza estágio na Diretoria de Geotecnologias (DIGEO) da Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Sustentabilidade (SEMAS), desenvolvendo experiências em sensoriamento remoto e geotecnologias, por meio da análise técnica do Cadastro Ambiental Rural (CAR) no estado do Pará. E-mail para contato: camillevs15@gmail.com

Carol Abreu Fragoso Graduação em Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas pela Universidade do Estado do Pará- UEPA; E-mail para contato: carolfragoso@live.com

Carolina Ayumi Umezaki Maciel Graduando em Ciências Naturais – Biologia pela Universidade do Estado do Pará; E-mail para contato: carolumezaki@hotmail.com

Caroline Menezes Azevedo Graduação em Engenharia civil pela Universidade Federal do Pará, Grupo de pesquisa: GPMAC: Grupo de Pesquisa de Materiais de Construção; carolinemenezes1@live.com

Cassiane Farias de Peniche Graduação em Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas pela Universidade do Estado do Pará- UEPA; E-mail para contato: cassianepeniche@gmail.com

Celiane Lima dos Santos Graduando em Engenharia Ambiental pela Universidade do Estado do Pará; celianelima.eng@gmail.com

Cleyton Eduardo Costa Ferreira Graduando em Engenharia Sanitária e Ambiental-UFPA. Bolsista do Programa de Iniciação Científica –PIBIC. Integrante do Grupo de Estudos em Gerenciamento de Água e Reuso de Efluentes/GESA-UFPA; 3eduardocosta@gmail.com

Criscia Thaianne da Silva Machado Graduanda em Licenciatura Plena em Pedagogia pela Universidade do Estado do Pará – UEPA. E-mail para contato: criscia.uepa@gmail.com

Danielle Yariwake da Silva Analista da Embrapa Amazônia Oriental; Graduação em Administração de Empresas com habilitação em Finanças pela Universidade da Amazônia; Especialista em Contabilidade Pública pela Uninter

Danilo Cunha de Oliveira Graduando em Engenharia Sanitária e Ambiental-UFPA. danilocunhadeoliveira@hotmail.com

Danyelle Souza Guimarães Possui graduação em Engenharia Ambiental, pela Universidade do Estado do Pará (2016) e Curso Técnico em informática pelo Instituto Federal do Pará (IFPA). E-mail para contato: dany.guimaraes19@gmail.com

David Vale Do Reis Graduação em Geografia pela Universidade Federal do Pará; Especialização em Gestão Ambiental pela Instituto de Ensino superior da Amazônia;

Débora Portal Lopes Graduanda em Licenciatura Plena em Ciências Naturais – com Habilitação em Química pela Universidade do Estado do Pará – UEPA. E-mail para contato: deboraportallopes@gmail.com

Diego Macapuna da Silva Graduando em Engenharia Sanitária e Ambiental pela Universidade Federal do Pará- UFPA. Tem experiência em aproveitamento da água da chuva e em licenciamento ambiental (SEMAS - Salinas/PA).

Donizette Monteiro Machado Graduando em Licenciatura Plena em Ciências Naturais – com Habilitação em Química pela Universidade do Estado do Pará – UEPA. E-mail para contato: do-te@hotmail.com

Eduardo Camurça da Silva Graduado em Engenharia Ambiental pela Universidade do Estado do Pará. Especializado em Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto. Atualmente é analista ambiental na Secretaria de Municipal de Meio Ambiente de Capanema-PA. Tem experiência na área de Geoprocessamento de imagens, Gestão de Resíduos Sólidos, Avaliação de Impacto Ambiental, Recursos Hídricos e Licenciamento Ambiental.

Eliane de Castro Coutinho Doutora em Ciências Ambientais, na área de Física do Clima, pela Universidade Federal do Pará/Museu Emílio Goeldi/Empresa Brasileira de Agropecuária (2016). Mestrado em Meteorologia pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (1999). Especialização em Meteorologia Tropical pela Universidade Federal do Pará e em Educação em Saúde Pública pela Universidade de Ribeirão Preto (UNAERP) e Graduação em Meteorologia pela Universidade Federal do Pará (1993). Professora assistente IV da Universidade do Estado do Pará.

Elizia Raquel Cunha Engenheira Ambiental, Pós – graduanda no IEMAC. E-mail para contato: raquelcunhash@gmail.com

Ellen Gabriele Pinto Ribeiro Graduação em Engenharia Florestal pela Universidade Federal Rural da Amazônia; Mestrado em Ciências Florestais pela Universidade Federal Rural da Amazônia; Email: ellengpr@gmail.com

Fabíola Esquerdo de Souza Engenheira Ambiental; Pós – graduanda no IEMAC. E-mail para contato: fabiolaesquerdodesouza@gmail.com

Fernanda Vale de Sousa Graduação em andamento em Engenharia Ambiental e Energias Renováveis na Universidade Federal Rural da Amazônia. Bolsista do Laboratório de Solos na Embrapa Amazônia Oriental - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa). E-mail para contato: fernandavaleap@gmail.com

Filipe Victor Portal Ribeiro Graduando em Licenciatura Plena em Ciências Naturais com habilitação em Química pela Universidade do Estado do Pará; E-mail: filipevictor10@hotmail.com

Francisco De Assis Oloveira Professor da Universidade Federal Rural da Amazônia; Graduação em Engenharia Florestal pela Faculdade de Ciências Agrárias, atual Universidade Federal Rural da Amazônia; Pós-graduado (lato sensu) em Silvicultura Tropical (1980-1981) pela Faculdade de Ciências Agrárias do Pará, atual Universidade Federal Rural da Amazônia; Mestrado em Ciências Florestais pela Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (ESALQ_USP); Doutor em Geologia e Geoquímica pela Universidade Federal do Pará; Email: fdeassis@gmail.com

Gabriela da Silva Azevedo Graduação em Engenharia Florestal pela Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA; Grupo de pesquisa: Núcleo de Sistemas Ciberfísicos-NSCF do Diretório de Pesquisa/CNPq. Bolsista Produtividade em Pesquisa: Projetos de Iniciação Científica em Desenvolvimento e Inovação Tecnológica para Proteção e Conservação da Floresta Amazônica.

Gabriela Doce Silva Coelho de Souza Graduanda Engenharia Sanitária e Ambiental; gabriela_doce@hotmail.com.br

Gabriely Dos Santos Graduanda de Farmácia pela Universidade Federal do Pará (UFPA); Estagiou no Laboratório de Botânica – EMBRAPA Amazônia Oriental (2016-2017); Monitora voluntária de Anatomia (2016-2017)

Geovane da Silva Teixeira Graduando em Engenharia Sanitária e Ambiental pela Universidade Federal do Pará (UFPA). Integrante do Grupo de Estudos em Gerenciamento de Água e Reuso de Efluentes (GESA/UFPA).

Giuliana Mara Patricio De Souza Graduação em Engenharia Florestal pela Universidade Federal de Lavras; Analista de Meio Ambiente - GEHSE - Gerência Geral de HSE I HSE Department Bauxita & Alumina (Hydro Paragominas, Pará, Brasil); Email: giuliana.Souza@hydro.com

Gleisson Amaral Mendes Professor da Universidade do Estado do Pará; Graduação em Tecnologia em Processamento de Dados pela Universidade da Amazônia – UNAMA; Especialista em Redes de Computadores pela Universidade da Amazônia – UNAMA; Mestrando em Engenharia Industrial pela Universidade Federal do Pará- UFPA; Grupo de pesquisa: Grupo de Estudos e Pesquisas em Sistemas de Informação e de Conhecimento (GSIC); E-mail para contato: gmendes@uepa.br

Gracialda Ferreira Da Costa Professora da Universidade Federal Rural da Amazônia; Graduação em Engenharia Florestal pela Faculdade de Ciências Agrárias, atual Universidade Federal Rural da Amazônia; Mestrado em Ciências Florestais pela Universidade Federal Rural da Amazônia; Doutorado em Botânica Tropical pelo Instituto Jardim Botânico do Rio de Janeiro; Email: gracialdaf@yahoo.com.br

Higor Ribeiro Borges Graduado no curso de Engenharia Sanitária e Ambiental, da universidade Federal do Pará. Participou como bolsista voluntário das disciplinas de Sistema de Prediais Hidrossanitários, Hidráulica 1 e do Laboratório de Hidráulica . Atuou na Secretaria de Transportes (SETRANS), Companhia de Saneamento do Pará (COSANPA) e na Superintendência do Sistema Penitenciário do Pará (SUSIPE) na elaboração de relatórios técnicos, orçamentos e análise de projetos hidrossanitários e saneamento urbano

Hilma Alessandra Rodrigues do Couto Analista da Embrapa Amazônia Oriental; Secretária Executiva do Comitê Local de Sustentabilidade; Graduação em Química (Bacharelado) pela Universidade Federal do Pará; Mestrado em Química pela Universidade Federal do Pará; E-mail para contato: hilma.couto@embrapa.br

Ilmarina Campos de Menezes, Possui graduação no curso de Agronomia pela Faculdade de Ciências Agrárias do Pará - FCAP, atualmente denominada como Universidade Federal Rural da Amazônia UFRA (1988), Mestrado em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Pará - UFPA (1997) e Doutorado em Genética e Biologia Molecular pela Universidade Federal do Pará - UFPA (2011). Atualmente é Analista A da Embrapa Amazônia Oriental. Tem experiência na área de Agronomia, atuando principalmente nos seguintes temas: Cultura de

tecidos de Plantas e Biologia Molecular.

Indri Santos Silva Graduada em Engenharia Ambiental pela Universidade do Estado do Pará. Mestre em Ciências Ambientais pela Universidade do Estado do Pará. Atualmente é analista ambiental na Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Recursos Hídricos de Imperatriz-MA. Têm experiência na área de Biocombustíveis, Catálise Ácida, Avaliação de Impacto Ambiental, Recursos Hídricos, Elaboração de Projetos e Licenciamento Ambiental.

Ionara Antunes Terra Professor Assistente IV da Universidade do Estado do Pará; Graduação em Farmácia Modalidade farmacêutico pela Universidade Federal de Santa Maria/RS (1994); Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade Luterana do Brasil/RS (2005); Doutorado em Biologia Celular e Molecular Aplicado a Saúde pela Universidade Luterana do Brasil/RS (2016); Grupo de pesquisa: Química, Ensino de Química e Meio Ambiente/UEPA; E-mail para contato: ionaraat@gmail.com

Isabela Rodrigues Santos Graduação em andamento em Engenharia Ambiental e Energias Renováveis na Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA). Já fui bolsista do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC) no Laboratório de Química Ambiental da UFRA. Atualmente estagio na Diretoria de Geotecnologias da Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Sustentabilidade (SEMAS), obtendo experiência em sensoriamento remoto e geotecnologias, a partir da análise técnica de Cadastro Ambiental Rural (CAR). E-mail para contato: isabelarodriguests@gmail.com

Ítalo De Sousa Graduação em Engenharia Ambiental pela Universidade do Estado do Pará (UEPA); Pós-graduação (em andamento) em Geotecnologias e Recursos Naturais na Amazônia Oriental. E-mail para contato: italo.uepa@hotmail.com

Izabelle Ferreira de Oliveira Mestranda em Engenharia Civil- Universidade Federal do Pará-UFPA. Integrante do Grupo de Pesquisa de Estudo em Gerenciamento de Água e Recursos de Efluente-GESA. FAESA- Graduada em Engenharia Ambiental pela Universidade do Estado do Pará (2014).

Jone Clebson Ribeiro Mendes Possui graduação em Licenciatura em Ciências Naturais Habilitação em Biologia pela Universidade do Estado do Pará - UEPA (2011/2014). Mestrado em Ciências Biológicas, Botânica Tropical pela Universidade Federal Rural da Amazônia/Museu Paraense Emílio Goeldi (2016-2018) e Doutorando em Botânica da Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE (Atualmente). Tem experiência na área de Educação, com ênfase em Educação em Ciências, atuando principalmente nos seguintes temas: Ensino de Ciências e Biologia, Educação e divulgação em espaço não formal, Educação Ambiental e Meio ambiente e na área da pesquisa em Botânica, com ênfase em Taxonomia de Fanerógamos, atuando principalmente nos seguintes temas: Euphorbiaceae e Myrtaceae.

José Antônio De Castro Silva Professor da Universidade do Estado do Pará; Graduação em Engenharia Mecânica pela Universidade Federal do Pará (UFPA); Mestrado em Engenharia Mecânica pela Universidade Federal do Pará (UFPA); Grupo de Estudo em Energia e processos na Amazônia (GEEPAM) E-mail para contato: antoniocastroasilva@hotmail.com

Jose Carlos Rodrigues Soares Mestrando em Ciências Florestais e Ambientais pela Universidade Federal do Amazonas (UFAM) -Faculdade de Ciências Agrárias-FCA. E-mail para contato: carlosflorestal2@gmail.com

José Diogo Evangelista Reis Graduando em Licenciatura Plena em Ciências Naturais – com Habilitação em Química pela Universidade do Estado do Pará – UEPA. E-mail para contato: reis.diogo190@gmail.com

José Felipe de Almeida Graduação, Especialização e Mestrado em Física. Doutorado e Pós-Doutorado em Engenharia Elétrica e membro da Academia Paraense de Ciências. Professor da Universidade Federal Rural da Amazônia-UFRA. Líder do Núcleo de Sistemas Ciberfísicos-NSCF do Diretório de Pesquisa/CNPq. Desenvolve projetos voltados ao Monitoramento Ambiental e de Inovação Tecnológica para Proteção e Conservação da Floresta Amazônica.

Jôsi Mylena de Brito Santos Graduanda em Engenharia Ambiental e Energias Renováveis pela Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA). Desde 2016 estagiando na área de ciência do solo, como bolsista no Programa de Educação Tutorial em Ciência do Solo – PET Solos. No ano de 2017, participou do Projeto Acessar com enfoque em educação ambiental para pessoas com necessidades especiais. E-mail para contato: josimbsantos@gmail.com

Josiane Coutinho Vilhena Graduada em engenharia Sanitária e Ambiental, pela Universidade Federal do Pará. Atua na área de tratamento de esgoto.

Josué Veras Dias Graduação em Tecnologia de Alimentos pela Universidade do Estado do Pará – UEPA Campus VIII, Marabá – Pará. Possui experiência na área de Ciência e Tecnologia de Alimentos, com ênfase em Tecnologia de Alimentos. E-mail: josueveras.k@hotmail.com

Joyce Kelly do Rosário da Silva, Possui graduação no curso de Bacharelado em Química pela Universidade Federal do Pará (2002), Mestrado em Química (2006) e Doutorado em Química (2010), ambos pela Universidade Federal do Pará. No período de 2015-2016 realizou Pós-doutorado no Departamento de Química da University of Alabama in Huntsville (EUA). Atualmente é professora Adjunto III da Faculdade de Biotecnologia e dos Programas de Pós-Graduação em Biotecnologia e Química Medicinal (ICB - UFPA). Possui experiência na área de Química de Produtos Naturais, com ênfase em óleos essenciais e aromas.

Keissy Karoline Pinheiro Miranda Possui curso de graduação em Biomedicina pela Escola Superior da Amazônia (ESAMAZ). Com experiência em análises clínicas, principalmente na grande área da Microbiologia com ênfase no estudo das Arboviroses e doenças hemorrágicas. Mestranda do Programa de Pós-graduação em Virologia do Instituto Evandro Chagas (PPGV/IEC). Pós-Graduada em Ciências Forenses - 2016 (CH- total 404 h).E-mail para contato: keissykaroline13@gmail.com

Larissa Manfredo Soares Graduanda em Engenharia Ambiental e Energias Renováveis pela Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA). Atualmente monitora das disciplinas Química Analítica e Química Aplicada, e estagiária do Laboratório de Química do Centro de Tecnologia Agropecuária (CTA). Participou de trabalhos científicos e experiência profissional no Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia (IPAM), no ano de 2015 e 2016. E-mail para

contato: laris.manfredo@gmail.com

Letícia Coelho Vaz Silva Graduanda em Engenharia Ambiental e Energias Renováveis na Universidade Federal Rural da Amazônia/UFRA. Bolsista do Programa de Educação Tutorial em Ciência do Solo - PET Solos. Contato: leticiacvaz@gmail.com

Lígini Renata Reis de Almeida Graduanda do Curso de Engenharia Sanitária e Ambiental, pela Universidade Federal do Pará, com estágio no departamento de apoio técnico da Companhia de Saneamento do Estado do Pará, atuando na área de projetos hidrossanitários. Com experiência na área de recursos hídricos, especificamente em análise de tendências fluviométricas na região hidrográfica da Calha Norte, no Estado do Pará.

Lizandra Rodrigues de Souza Graduação em Tecnologia de Alimentos pela Universidade do Estado do Pará – UEPA, Campus VIII, Marabá – Pará. Possui experiência na área de Ciência e Tecnologia de Alimentos, com ênfase em Tecnologia de Alimentos. E-mail: lizzrodrigues@outlook.com

Louri Klemann-Jr Professor Assistente da Universidade do Estado do Amazonas (UEA). Graduação em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Paraná Mestrado em Ecologia e Conservação pela Universidade Federal do Paraná Doutorado em Ecologia e Conservação pela Universidade Federal do Paraná

Luana Cristina Pedreira Lessa Engenheira Sanitarista e Ambiental graduada pela Universidade Federal do Pará. Atualmente membro do Laboratório Multiusuário de Tratabilidade de Águas (LAMAG), gerenciado pelo Grupo de Estudos em Gerenciamento de Águas e reuso de Efluentes (GESA/ITEC/UFPA). Atualmente atua no desenvolvimento de tecnologia para tratamento de chorume.

Luana Kelly Baltazar da Silva: Graduação em Tecnologia de Alimentos pela Universidade do Estado do Pará – UEPA (2017). E-mail: luh.baltazar2@gmail.com

Lucas Henrique Fernandes Resueno Graduando em Engenharia Ambiental pela Universidade do Estado do Pará. lucasresueno96@gmail.com

Lucy Anne Cardoso Lobão Gutierrez Doutorado em Geologia e Geoquímica (2010), mestrado em Engenharia Civil (2003), especialização em Hidrogeologia (1997) e graduação em Engenharia Sanitária (1997), todos pela Universidade Federal do Pará. Professora Adjunta I da Universidade do Estado do Pará.

Luiz Felipe Santiago Da Silva Graduação em Engenharia Ambiental pela Universidade do Estado do Pará (UEPA); Mestrado profissional (em progresso) em Engenharia de Processos pela Universidade Federal do Pará (UFPA); Grupo de Estudo em Energia e Processos na Amazônia (GEEPAM); E-mail para contato: felipesantiago.eng@gmail.com

Luna Leite Sidrim Graduação em andamento em Engenharia Ambiental e Energias Renováveis na Universidade Federal Rural da Amazônia. Bolsista do Laboratório de Solos na Embrapa Amazônia Oriental - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa).

E-mail para contato: lunasidrim@gmail.com

Magda Tayanne Abraão De Brito Graduação em Engenharia Ambiental pela Universidade do Estado do Pará (UEPA)

Maiconsuel da Costa Frois- Graduando em Engenharia Ambiental pela Universidade do Estado do Pará; maiconsuel7@gmail.com

Marcela Janaina de Souza Miranda Graduação em Engenharia Florestal pela Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA; Grupo de pesquisa: Núcleo de Sistemas Ciberfísicos-NSCF do Diretório de Pesquisa/CNPq. Bolsista Produtividade em Pesquisa: Projetos de Iniciação Científica em Desenvolvimento e Inovação Tecnológica para Proteção e Conservação da Floresta Amazônica

Marcelo Alves Farias Graduado em Ciências Biológicas (2009) pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará (IFPA - BELÉM), com registro no Conselho Regional de Biologia - 6ª Região sob o nº 103.846/AM-D. Discente do Programa de Pós-Graduação em Virologia (PPGV, 2017/2018) em nível de Mestrado do Instituto Evandro Chagas (IEC - ANANINDEUA/PA). Discente Lato Sensu em Microbiologia (2017/2018) da Escola Superior da Amazônia (ESAMAZ - BELÉM/PA). Com lotação no Laboratório de Cultura de Células da Seção de Arboviroses e Febres Hemorrágicas (SAARB), desenvolvo pesquisas na área da Biologia de Agravos por Agentes Virais na Amazônia utilizando sistemas biológicos por meio da técnica de isolamento viral em células de artrópodes e de mamíferos. Atualmente sou Docente Colaborador do setor privado da Educação Básica e Profissional, tendo experiência na área de ensino de Biologia/Ciências para discentes do Ensino Fundamental, Médio e Profissional em Instituições Educacionais da rede pública e privada; E-mail para contato: marcelo.aff@hotmail.com / marcelo.aff31@gmail.com

Maria Regina Sarkis Peixoto Joele Graduação em Química Industrial pela Universidade Federal do Pará (1987), Mestrado em Engenharia de Alimentos pela Universidade Estadual de Campinas (1996) e Doutorado em Ciências Agrárias pela Universidade Federal Rural da Amazônia (2011). Atualmente é Docente do Instituto Federal de Educação do Pará. Possui experiência na área de Engenharia de Alimentos, com ênfase em Tecnologia, atuando principalmente em: tecnologia de carnes e derivados, tecnologia de frutas e hortaliças, alimentos com reduzido teor de gordura, embalagem de alimentos e análises física e sensorial de alimentos. E-mail: reginajoele@hotmail.com

Marina Scarano Corrêa Graduanda em Engenharia Sanitária e Ambiental-UFPA. Bolsista do Programa de Iniciação Científica –PIBIC. Integrante do Grupo de Estudos em Gerenciamento de Água e Reuso de Efluentes/GESA-UFPA. marina_scarano@ymail.com

Mario Marcos Moreira da Conceição Graduando em Engenharia Ambiental pela Universidade do Estado do Pará; mariomarcosmc.7@gmail.com

Maurício Takemura Graduado no Curso de Engenharia Civil, pela Faculdade DeVry Faci. Atuante no mercado nas áreas de Gerenciamento de obras, elaboração e planejamento orçamentário na construção civil, com experiência na área de energias renováveis. Aluno de

MBA no curso de Gestão de projetos pela Instituto Nacional de Extensão e Pós-Graduação – INEX.

Mônica Silva de Sousa Mestranda em Engenharia Civil – linha de pesquisa Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental – pela Universidade Federal do Pará. Integrante do Grupo de Estudos em Gerenciamento de Água e Reuso de Efluentes (GESA/UFPA). Graduada em Engenharia Sanitária e Ambiental pela Universidade Federal do Pará (2015).

Monica Trindade Abreu de Gusmão Professora da Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA); Graduação em Engenharia Agrônômica pela Universidade Federal Rural da Amazônia; Mestrado em Agronomia (Produção Vegetal) pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho; Doutorado em Agronomia (Produção Vegetal) pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho;

Naiane Machado Santos Graduanda em Engenharia Ambiental e Energias Renováveis na Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA). Possui participação e diversos trabalhos publicados em eventos científicos, participação em grupo de pesquisa da universidade, experiência profissional adquirida no estágio em órgão estadual de meio ambiente. E-mail para contato: naianemachado10@gmail.com

Nathália Obando Maia Mendes Discente do curso de Engenharia Ambiental pela Universidade do Estado do Pará (UEPA); Estagiária do Programa de Gestão Ambiental da Embrapa Amazônia Oriental; E-mail para contato: mendesnat16@gmail.com

Nayara Amanda Moura Graduação em Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas pela Universidade do Estado do Pará- UEPA. E-mail para contato: nay10.santos.ns@gmail.com

Neyson Martins Mendonça Professor da Universidade Federal do Pará – UFPA. Mestre em Hidráulica e Saneamento (USP). Doutor em Engenharia Hidráulica e Saneamento (USP). Coordenador do Grupo de Estudos em Gerenciamento de Água e Reuso de Efluentes/ GESA – UFPA. neysonmm.ufpa@gmail.com

Oriel Filgueira de Lemos, Possui graduação em Agronomia pela Universidade Federal Rural da Amazônia(1988), mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas pela Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz(1994) e Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas pela Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (2003). Atualmente é Pesquisador A da Embrapa Amazônia Oriental.Tem experiência na área de Agronomia, com ênfase em Melhoramento Genético Vegetal, atuando principalmente nos seguintes temas: Mutagênese, Seleção *in vitro*, Melhoramento genético, Cultura de tecidos, Micropropagação e Avaliação agronômica.

Orlando Maciel Rodrigues Junior, Possui graduação no curso de Agronomia pela Universidade Federal Rural da Amazônia (2017) é Bacharel em Agribusiness and Business Administration (Major: International Horticulture and Management) pelo Programa Ciências Sem Fronteiras na CAH Vilentum University of Applied Sciences, Holanda (2013) e atualmente é Mestrando no programa de Pós-graduação em Fitopatologia na Universidade Federal de

Viçosa (UFV) – MG.

Otávio André Chase Professor Adjunto da Universidade Federal Rural da Amazônia-UFRA. Integrante do Laboratório de Sistemas Ciberfísicos do Instituto Ciberespacial-ICIBE/UFRA. Na área de Engenharia voltada para Engenharia Ambiental, desenvolve trabalhos com aplicações em tecnologia ambiental. Integrante do Núcleo de Sistemas Ciberfísicos-NSCF do Diretório de Pesquisa/CNPq. Participa de Projetos em Desenvolvimento e Inovação Tecnológica para Proteção e Conservação da Floresta Amazônica.

Paula Danielly Belmont Coelho Graduanda em Engenharia Sanitária e Ambiental pela Universidade Federal do Pará (UFPA). Foi integrante do Grupo de Estudos em Gerenciamento de Água e Reuso de Efluentes (GESA/UFPA). Atualmente, é estagiária da Gerência de Meio Ambiente na Companhia Docas do Pará (CDP).

Priscilla Araújo Brandão Estagiária da Embrapa Amazônia Oriental; Graduação em Engenharia Ambiental e Sanitária pela Universidade da Amazônia

Relrison da Costa Favacho Graduando em Engenharia Ambiental pela Universidade do Estado do Pará; relrisoneng@gmail.com

Renata de Almeida Palheta Graduação em andamento de Engenharia Florestal pela Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA);

Richard Pinheiro Rodrigues Graduação em Engenharia Florestal pela Universidade Federal Rural da Amazônia; Mestrado em Ciências Florestais pela Universidade Federal Rural da Amazônia; Email: richard.rodrigues22@hotmail.com

Rita de Cassia Monteiro de Moraes Professora da Universidade Federal do Pará; Graduada na FACL - Faculdade Ideal; Mestra em Engenharia Civil pela Universidade Federal do Pará

Rita de Cássia Pereira dos Santos Graduação em Engenharia Agrônômica pela Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA; Mestrado em Botânica Tropical pela Universidade Federal Rural da Amazônia/Museu Paraense Emílio Goeldi – UFRA e Doutorado em Ciências Agrárias com Área de Concentração em Agroecossistemas da Amazônia e linha de pesquisa em Recursos naturais e biodiversidade pela Universidade Federal Rural da Amazônia/ Embrapa Amazônia Oriental – UFRA. E-mail para contato: rcassiaps@hotmail.com

Roberta Souza de Moura Graduanda em Agronomia pela Universidade Federal do Amazonas (UFAM), Instituto de Ciências Exatas e Tecnologia-ICET.

Rodolfo Pereira Brito Graduado em Engenharia Ambiental pela Universidade do Estado do Pará. Doutorando em Engenharia do Ambiente pela Universidade do Porto. Atualmente é Professor da Universidade do Estado do Pará e também atua como Coordenador da Especialização em Gestão e Direito Ambiental da UEPA no município de Paragominas. Desenvolve atividades de ensino, pesquisa e consultoria nas áreas de Planejamento e Gestão Ambiental, Alternativas Energéticas, Gestão de Recursos Naturais, Direito Ambiental, Educação Ambiental e Avaliação de Impactos Ambientais.

Ronaldo dos Santos Barbosa Professor Assistente II do curso de Geografia da Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão (UEMASUL) Campus Imperatriz. Possui graduação em Geografia pela Universidade Estadual do Maranhão (UEMA). Mestrado em Geografia pela Universidade Federal de Goiás (UFG) e Doutorado em Geografia pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). É Vice-Líder do Grupo de Pesquisa: Dinâmica Ambiental, Educacional e Econômica (DAEE-UEMA), atuando na linha de pesquisa: Planejamento Ambiental e Gestão de Recursos Hídricos. Membro do Grupo de Pesquisa Socioeconômica do Maranhão (GPS-UEMASUL), atuando na linha de pesquisa: Linguagem Cartográfica e Educação Geográfica. E-mail: ronaldobarbosa12@gmail.com

Ronilson Freitas de Souza Professor do Departamento de Ciências Naturais da Universidade do Estado do Pará (UEPA). Possui Graduação em Licenciatura Plena em Química pela Universidade Federal do Pará (UFPA); Mestrado e doutorado em Química Orgânica pelo PPGQ da Universidade Federal do Pará (UFPA). Faz parte do Grupo de Pesquisa em Química, Ensino de Química e Meio Ambiente, vinculado a Universidade do Estado do Pará. Tem experiência na área de Química, com ênfase em Química dos Produtos Naturais, Química dos alimentos, atividade biológicas (antifúngica, antioxidante, carrapaticida, bioerbicida) e Ensino de ciências e química (elaboração e análise de objetos de aprendizagem, Tecnologia Aplicada ao Ensino de Ciência, Educação ambiental). E-mail para contato: ronilson@uepa.br

Rosa Maria da Luz Mendes Engenheira Ambiental e de Energias Renováveis pela Universidade Federal Rural da Amazônia (2014). Especialista em Gestão ambiental pela Universidade Federal do Pará (2015). Mestre em Aquicultura e Recursos Aquáticos Tropicais pela Universidade Federal Rural da Amazônia (2017). Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Área de concentração em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental atuando no estudo dos poluentes emergentes no sistema de abastecimento da Região Metropolitana de Belém no Grupo de Estudos em Gerenciamento de Águas e Reuso de Efluentes (GESA/ITEC/UFPA).

Rosana Silva Corpes, Possui graduação no curso de Agronomia pela Universidade Federal Rural da Amazônia (2012). Mestrado em Biotecnologia pela Universidade Federal do Pará (2015) e curso de Aperfeiçoamento voltado para Políticas Públicas Educacionais na Universidade Federal do Pará (2016). Atualmente é Doutoranda no Programa de Pós-graduação em Biotecnologia pela Universidade Federal do Pará. Possui experiência na Área de Agronomia com ênfase em fitotecnia e fitopatologia. Também possui experiência na área de Biotecnologia com ênfase em Cultura de Tecidos e células vegetais, abordando em seu campo de atuação temáticas voltadas para Química de plantas, isolamento de microrganismos bem como a Biotecnologia de recursos naturais aplicada à saúde.

Rosiene Silva Corpes, Graduada no Curso de Licenciatura em Pedagogia pela Universidade Federal do Pará - UFPA (2014). Possui Especialização em Enfrentamento a Violência Contra Crianças e Adolescentes “Escola Que Protege” - UFPA (2015). Possui Curso de Aperfeiçoamento voltado para Políticas Públicas Educacionais - UFPA (2016). Participou também como tutora no Curso de Extensão em Educação Ambiental: Escolas Sustentáveis e Com-Vidas (2015) - Grupo de Estudos em Educação, Cultura e Meio Ambiente (GEAM – UFPA).

Rubia Pereira Ribeiro Graduanda em Engenharia florestal pela Universidade do Estado do

Sarah Adrielle Nascimento Souza Graduada em Nutrição pela Universidade Federal do Tocantins – UFT. E-mail para contato: sarahsouza.sa@gmail.com

Sebastião Ribeiro Xavier Júnior Biólogo (Universidade Federal do Pará - UFPA) com especialização em Perícia e Avaliação de Impactos Ambientais pelo Instituto de Estudos Superiores da Amazônia - IESAM (2010). Professor da Rede Estadual de Ensino (SEDUC-PARÁ) e Analista B da EMBRAPA Amazônia Oriental. Supervisor do Laboratório de Botânica, responsável pela Curadoria das Coleções Vegetais Associadas (Tipos Nomenclaturais, Frutos, Sementes, Flores e Plântulas) e Co-responsável pela base de dados do Herbário IAN (Embrapa Amazônia Oriental). Atuando principalmente nos seguintes temas: Botânica Tropical, Ecologia Vegetal, Coleções Vegetais e Bioinformática.

Silvane Tavares Rodrigues Possui graduação em Licenciatura Plena Em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Pará (1990) e Mestrado em Criptógamos pela Universidade Federal de Pernambuco (1994). Atualmente é pesquisador da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Tem experiência na área de Botânica, com ênfase em Taxonomia de Criptógamos, atuando principalmente nos seguintes temas: Amazônia, taxonomia, ecologia, herbário e etnobotânica

Sirlene Maria Paixão da Silva Graduada em engenharia Sanitaria e Ambiental pela Universidade Federal do Pará, possui o curso de Técnica em Edificações pelo Instituto Federal do Pará, atualmente atua na empresa S.M.P. da S Fayal, responsável por reforma e reparos de pequenas obras prediais.

Sofia Rocha Nascimento Louchard Graduação em Engenharia Florestal pela Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA; Grupo de pesquisa: Núcleo de Sistemas Ciberfísicos-NSCF do Diretório de Pesquisa/CNPq. Bolsista Produtividade em Pesquisa: Projetos de Iniciação Científica em Desenvolvimento e Inovação Tecnológica para Proteção e Conservação da Floresta Amazônica

Solange dos Santos Costa Geóloga; Doutora em Geociências, com ênfase em Sensoriamento Remoto. Gerente Substituta do Centro Regional de Manaus do Sistema de Proteção da Amazônia; E-mail para contato: solange.costa@sipam.gov.br

Soraia De Fátima Da Cruz Oliveira Graduação em Geografia pela Universidade Federal do Pará e em Engenharia Cartográfica pela Universidade Federal Rural da Amazônia. Especialização em Gestão Ambiental pela Instituto de Ensino superior da Amazônia

Suezilde da Conceição Amaral Ribeiro Graduada em Engenharia Química pela Universidade Federal do Pará. Mestre em Engenharia de Alimentos pela Universidade Estadual de Campinas. Doutorado em Engenharia de Alimentos pela Universidade Estadual de Campinas. Atualmente é Diretora de extensão e relações interinstitucionais do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará, professora D4 do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará-Campus Castanhal atuando nos cursos de Mestrado Profissional em Desenvolvimento Rural e Gestão de Empreendimentos Agroalimentares, cursos de graduação em Aquicultura e Agronomia

e dos cursos técnicos em Agroindústria e Meio Ambiente. É Professora Adjunta da Universidade do Estado do Pará nos cursos de mestrado acadêmico em Ciências Ambientais e graduação em Tecnologia de Alimentos. É Professora Colaboradora da Universidade Federal do Pará no curso de Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos. Tem experiência na área de Engenharia, Ciência e Tecnologia de Alimentos, atuando na área de Engenharia de Processos, Análise e Controle de Processos, Tecnologia de carnes e pescados, Desenvolvimento rural e Gestão de Empreendimentos agroalimentares.

Tainah Kaylla dos Santos Aquino Graduação em Engenharia Florestal pela Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA; Grupo de pesquisa: Núcleo de Sistemas Ciberfísicos-NSCF do Diretório de Pesquisa/CNPq; Bolsista Produtividade em Pesquisa: Projetos de Iniciação Científica em Desenvolvimento e Inovação Tecnológica para Proteção e Conservação da Floresta Amazônica. E-mail para contato: aquinotainah@gmail.com

Tales Vinicius Marinho de Araújo Graduação em Ciências: Biologia e Química pela Universidade Federal do Amazonas – UFAM e Mestrando em Ciências e Meio Ambiente pela Universidade Federal do Pará – UFPA. E-mail para contato: talesrevue@hotmail.com

Thiago Sena Dantas de Oliveira Técnico da Embrapa Amazônia Oriental; Membro do Comitê Local de Sustentabilidade; Graduação em Direito pela Universidade da Amazônia;

Vitor Mateus de Carvalho Moraes Graduação em andamento de Engenharia Florestal pela Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA);

Walmer Bruno Rocha Martins Graduação em Engenharia Florestal pela Universidade Federal Rural da Amazônia; Mestrado em Ciências Florestais pela Universidade Federal Rural da Amazônia; Doutorado em Ciências Florestais pela Universidade Federal Rural da Amazônia; Email: walmerbruno@yahoo.com.br; walmerbruno@gmail.com

Washington Olegário Vieira Graduação em andamento de Engenharia Florestal pela Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA);

Williams Carlos Leal da Costa Graduando em Licenciatura Plena em Ciências Naturais – com Habilitação em Química pela Universidade do Estado do Pará – UEPA. E-mail para contato: carlossoure2010@gmail.com

Agência Brasileira do ISBN

ISBN 978-85-85107-06-2



9 788585 107062