



**Elói Martins Senhoras  
(Organizador)**

**A Gestão  
Ambiental  
e Sustentável  
na Amazônia**

 **Atena**  
Editora

Ano 2019

Elói Martins Senhoras  
(Organizador)

# A Gestão Ambiental e Sustentável na Amazônia

Atena Editora  
2019

2019 by Atena Editora  
Copyright © Atena Editora  
Copyright do Texto © 2019 Os Autores  
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora  
Editora Chefe: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Antonella Carvalho de Oliveira  
Diagramação: Rafael Sandrini Filho  
Edição de Arte: Lorena Prestes  
Revisão: Os Autores



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição Creative Commons. Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

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

### **Conselho Editorial**

#### **Ciências Humanas e Sociais Aplicadas**

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins  
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso  
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  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia  
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Faria – Universidade Estácio de Sá  
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima  
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões  
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie di Maria Ausiliatrice  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia  
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

#### **Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas



### **Ciências Biológicas e da Saúde**

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

### **Ciências Exatas e da Terra e Engenharias**

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto  
Prof. Dr. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí  
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

| <b>Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)<br/>(eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)</b> |  |
|---|--|
| G393  | A gestão ambiental e sustentável na Amazônia [recurso eletrônico] /<br>Organizador Elói Martins Senhoras. – Ponta Grossa, PR: Atena<br>Editora, 2019.<br><br>Formato: PDF<br>Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader.<br>Modo de acesso: World Wide Web.<br>Inclui bibliografia<br>ISBN 978-85-7247-710-9<br>DOI 10.22533/at.ed.109191510<br><br>1. Amazônia – Condições ambientais. 2. Desenvolvimento<br>sustentável. I. Senhoras, Elói Martins. II. Série.<br><br>CDD 363.7 |
| <b>Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422</b>   |  |

Atena Editora  
Ponta Grossa – Paraná - Brasil  
[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)  
contato@atenaeditora.com.br



## APRESENTAÇÃO

A Amazônia trata-se de uma ecorregião transnacional conformada em sua definição pelo recorte geográfico da Bacia Hidrográfica Amazônica, sendo caracterizada por uma rica biodiversidade e uma ampla complexidade sociocultural e de ecossistemas, cujo delineamento espacial é circunscrito a territórios de 9 estados nacionais.

Diante da ampla riqueza e complexidade imanente a esta extensa região transnacional, a Amazônia passa a ser estudada em suas partes, o que a transforma em uma série de Amazonas sob os prismas físicos, naturais, culturais e políticos, resultando assim em uma pluralidade de terminologias e nomenclaturas para explorar esta região.

Tomando como referência o estado do Pará na Amazônia Oriental e o estado de Rondônia na Amazônia Ocidental, a presente obra, “A Gestão Ambiental e Sustentável na Amazônia”, trata-se de uma coletânea multidisciplinar de artigos escritos por um grupo seletivo de pesquisadores com distintas expertises, os quais exploram temáticas específicas da região amazônica sob o eixo articulador do olhar das Ciências Ambientais.

Fundamentando-se em uma natureza exploratória, descritiva e explicativa quanto aos fins e em uma natureza quali-quantitativa quanto aos meios, o presente livro foi estruturado com o objetivo central de analisar a problemática ambiental no contexto brasileiro, a Amazônia Legal, por meio de 8 estudos.

No primeiro capítulo, “A capacidade adaptativa na zona costeira amazônica”, os autores analisam a capacidade adaptativa dos municípios à erosão costeira no estado do Pará, por meio da análise de três variáveis - estruturas de contenção, instrumentos de planejamento urbano e articulação institucional – demonstrando que entre 31 municípios da zona costeira, apenas 2 possuem alta capacidade adaptativa, 8 possuem média capacidade e 21 possuem baixa capacidade adaptativa.

No segundo capítulo, “Composição taxonômica de macrocrustáceos decápodos capturados na pesca artesanal com puçá de arrasto em uma área estuarina amazônica”, o objetivo exploratório de determinar as categorias de macrocrustáceos no estuário de Guajará-Mirim, no município de Colares-PA, demonstrou que as espécies que predominam em número são *Farfantepenaeus subtilis* (classificada como dominante) e *Macrobrachium amazonicum* (abundante), sendo a primeira o foco da pesca de arrasto.

No terceiro capítulo, “Dinâmica das propriedades químicas da liteira em um plantio de *Virola surimanensis* e floresta sucessional na Amazônia Oriental”, a pesquisa findou comparar, ainda na região dos tabuleiros costeiros, as propriedades químicas em diferentes condições, demonstrando os nutrientes apresentam valores superiores em floresta sucessional em razão da diversidade florística e estrutural das espécies, a despeito de alguns outros nutrientes apresentarem valores superiores no

plântio.

No quarto capítulo, “Síntese e caracterização de Zeólita 4A dopada com Ba<sup>2+</sup> a partir de rejeitos de caulim da Amazônia”, os pesquisadores, comprometidos com uma gestão sustentável de resíduos de mineração, demonstram, por meio de uma rica análise laboratorial, a viabilidade do aproveitamento de rejeitos de caulim como fonte para a síntese e produção de adsorventes denominados como zeólitas, os quais são promissores materiais que podem ser aplicados para o desenvolvimento de tecnologias de alta eficiência.

No quinto capítulo, “Utilização do *topsoil* para restauração florestal de áreas degradadas pela mineração de bauxita: fatores a serem considerados”, o objetivo desta pesquisa de revisão bibliográfica foi discutir a importância do solo superficial e os principais fatores que vem afetando a sua qualidade no processo de transferência da floresta para áreas degradadas pela mineração de bauxita, tais como sua origem, método de retirada da floresta, tempo de estocagem e preparo do terreno para recepção do material orgânico.

No sexto capítulo, “Avaliação dos impactos ambientais da expansão urbana no igarapé Santa Bárbara em Igarapé-Miri/Pará”, os autores analisam sob o prisma urbano a relação entre as atividades antrópicas e a degradação ambiental em uma cidade amazônica, demonstrando que a ocupação desordenada da área ao entorno do igarapé e o silêncio administrativo do poder público na ordenação e gestão de questões urbanísticas representam os principais fatores de impacto na degradação ambiental.

No sétimo capítulo, “Gestão de resíduos: estudo de caso em diferentes canteiros de obras em Porto Velho (RO)”, a pesquisa versou sobre a gestão de resíduos de construção civil no contexto urbano, demonstrando que na capital de um estado relativamente novo, a despeito das dificuldades identificadas, existe uma satisfatória gestão dos resíduos em diferentes canteiros de obras na cidade.

No oitavo capítulo, “Turismo, planejamento e resíduos sólidos na Área de Proteção Ambiental Algodoal/Maiandeuá – Pará”, os autores verificaram o uso turístico e a produção dos resíduos sólidos durante a alta temporada na Área de Proteção Ambiental (APA) identificada, demonstrando que ela necessita de infraestrutura adequada para a coleta e deposição dos resíduos sólidos e melhorias na gestão da coleta de resíduos produzidos pela comunidade e pelos comerciantes locais.

Com base em um trabalho coletivo, o presente livro projeta o esforço de pesquisa de um grupo diverso de profissionais oriundos de instituições públicas do estado do Pará e de Rondônia, demonstrando assim que o estado da arte sobre a Gestão Ambiental e Sustentável na Amazônia se produz de modo local a partir de cientistas, homens e mulheres, localmente envolvidos com as realidades desta região.

Em razão das discussões levantadas e dos resultados apresentados após um marcante rigor metodológico e analítico, o presente livro caracteriza-se como uma obra multidisciplinar amplamente recomendada para estudantes em cursos de graduação e

pós-graduação ou mesmo para o público não especializado nas Ciências Ambientais, por justamente trazer de modo didático e linguagem acessível novos conhecimentos sobre a realidade amazônica no Brasil.

Aproveite a obra e ótima leitura!

Elói Martins Senhoras



## SUMÁRIO

|   |           |
|---|-----------|
| <b>CAPÍTULO 1</b> .....   | <b>1</b>  |
| A CAPACIDADE ADAPTATIVA NA ZONA COSTEIRA AMAZÔNICA  |           |
| Ádanna de Souza Andrade   |           |
| Valter Vinícius Pereira Brandão   |           |
| Milena Marília Nogueira de Andrade  |           |
| <b>DOI 10.22533/at.ed.1091915101</b>  |           |
| <b>CAPÍTULO 2</b> .....   | <b>21</b> |
| COMPOSIÇÃO TAXONÔMICA DE MACROCRUSTÁCEOS DECÁPODAS CAPTURADOS NA PESCA ARTESANAL COM PUÇÁ DE ARRASTO EM UMA ÁREA ESTUARINA AMAZONICA  |           |
| Thyanne Cristine Caetano de Carvalho  |           |
| Alex Ribeiro dos Reis   |           |
| Glauber David Almeida Palheta   |           |
| Nuno Filipe Alves Correia de Melo   |           |
| <b>DOI 10.22533/at.ed.1091915102</b>  |           |
| <b>CAPÍTULO 3</b> .....   | <b>33</b> |
| DINÂMICA DAS PROPRIEDADES QUÍMICAS DA LITEIRA EM UM PLANTIO DE <i>Virola surimanensis</i> E FLORESTA SUCESSIONAL NA AMAZÔNIA ORIENTAL |           |
| Beatriz Cordeiro Costa  |           |
| Patrícia Mie Suzuki   |           |
| Walmer Bruno Rocha Martins  |           |
| Welton dos Santos Barros  |           |
| Mario Lima dos Santos   |           |
| Vanda Maria Sales de Andrade  |           |
| Francisco de Assis Oliveira   |           |
| <b>DOI 10.22533/at.ed.1091915103</b>  |           |
| <b>CAPÍTULO 4</b> .....   | <b>43</b> |
| SÍNTESE E CARACTERIZAÇÃO DE ZEÓLITA 4A DOPADA COM Ba <sup>2+</sup> A PARTIR DE REJEITOS DE CAULIM DA AMAZONIA                         |           |
| Emanuelle Bentes da Silva   |           |
| Amanda Kesley Cardozo Cancio  |           |
| Nayara Aparecida Fonseca Couto  |           |
| Gisele de Aguiar Lima   |           |
| Kassia Lene Lima Marinho  |           |
| Bruno Apolo Miranda Figueira  |           |
| Ana Áurea Barreto Maia  |           |
| <b>DOI 10.22533/at.ed.1091915104</b>  |           |
| <b>CAPÍTULO 5</b> .....   | <b>52</b> |
| UTILIZAÇÃO DO <i>TOPSOIL</i> PARA RESTAURAÇÃO FLORESTAL DE ÁREAS DEGRADADAS PELA MINERAÇÃO DE BAUXITA: FATORES A SEREM CONSIDERADOS   |           |
| Walmer Bruno Rocha Martins  |           |
| Beatriz Cordeiro Costa  |           |
| Helio Brito dos Santos Junior   |           |
| Mario Lima dos Santos   |           |
| Richard Pinheiro Rodrigues  |           |
| Francisco de Assis Oliveira   |           |
| <b>DOI 10.22533/at.ed.1091915105</b>  |           |

|  |           |
|--|-----------|
| <b>CAPÍTULO 6</b> .....  | <b>61</b> |
| AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS DA EXPANSÃO URBANA NO IGARAPÉ SANTA BÁRBARA EM IGARAPÉ-MIRI/PARÁ |           |
| Sebastião da Cunha Lopes   |           |
| Tatiane Alves Lobato   |           |
| Felipe Pinheiro Lopes  |           |
| <b>DOI 10.22533/at.ed.1091915106</b>   |           |
| <b>CAPÍTULO 7</b> .....  | <b>71</b> |
| GESTÃO DE RESÍDUOS: ESTUDO DE CASO EM DIFERENTES CANTEIROS DE OBRAS EM PORTO VELHO (RO)            |           |
| Diego Henrique de Almeida  |           |
| Júlia Fonteles Lorenzetti  |           |
| Ianca Nayara Ramos Silva   |           |
| Saiuri Natori Brasil   |           |
| <b>DOI 10.22533/at.ed.1091915107</b>   |           |
| <b>CAPÍTULO 8</b> .....  | <b>82</b> |
| TURISMO, PLANEJAMENTO E RESÍDUOS SÓLIDOS NA ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL ALGODOAL/MAIANDEUA – PARÁ   |           |
| Ana Paula Melo de Moraes   |           |
| Fabrício Lemos de Siqueira Mendes  |           |
| Helena Doris de Almeida Barbosa  |           |
| Juliana Azevedo Hamoy  |           |
| <b>DOI 10.22533/at.ed.1091915108</b>   |           |
| <b>SOBRE O ORGANIZADOR</b> .....   | <b>95</b> |
| <b>ÍNDICE REMISSIVO</b> .....  | <b>96</b> |

## UTILIZAÇÃO DO *TOPSOIL* PARA RESTAURAÇÃO FLORESTAL DE ÁREAS DEGRADADAS PELA MINERAÇÃO DE BAUXITA: FATORES A SEREM CONSIDERADOS

### **Walmer Bruno Rocha Martins**

Universidade Federal Rural da Amazônia, Instituto de Ciências Agrárias, Belém - Pará

### **Beatriz Cordeiro Costa**

Universidade Federal Rural da Amazônia, Instituto de Ciências Agrárias, Belém - Pará

### **Helio Brito dos Santos Junior**

Universidade Federal Rural da Amazônia, Instituto de Ciências Agrárias, Belém - Pará

### **Mario Lima dos Santos**

Universidade de Brasília, Departamento de Engenharia Florestal, Brasília – Distrito Federal

### **Richard Pinheiro Rodrigues**

Universidade Federal Rural da Amazônia, Instituto de Ciências Agrárias, Belém - Pará

### **Francisco de Assis Oliveira**

Universidade Federal Rural da Amazônia, Instituto de Ciências Agrárias, Belém - Pará

**RESUMO:** A atividade minerária cresce continuamente no Estado do Pará, sobretudo a extração de bauxita, matéria prima para produção de alumínio, gerando renda a população regional. No entanto, a mineração ocasiona sérios impactos ambientais, como a supressão da vegetação nativa e modificação do solo subsuperficial. Esses danos devem ser legalmente recuperados e, neste sentido, algumas técnicas têm sido empregadas para acelerar o processo de restauração florestal,

sendo, o uso do *topsoil* (solo superficial), retirado da floresta antes do desmonte e extração no minério, uma técnica praticamente indispensável. Com isso, o objetivo deste trabalho foi demonstrar, por meio de uma revisão bibliográfica, a importância do *topsoil* e os principais fatores que vem afetando a sua qualidade no processo de transferência da floresta para áreas degradadas pela mineração de bauxita. As principais buscas foram realizadas no “Google Acadêmico”, “Periódicos Capes”, “Science Direct” e livros. A qualidade do *topsoil* é afetado por vários fatores, como o tempo de estocagem antes do espalhamento para área de restauração, método de retirada da floresta, incluindo uma espessura muito além do recomendável, sua origem (floresta primária, secundária ou pastagem) e o preparo do terreno para recepção do material orgânico. Portanto, o *topsoil* é uma importante fonte de propágulos, matéria orgânica e microrganismos, devendo ter uma gestão eficiente para que não comprometa a restauração florestal, diminuindo assim os custos e o tempo que o ecossistema seja considerado restaurado.

**PALAVRAS-CHAVE:** Recuperação ambiental. Solo superficial. Sucessão florestal.

USE OF TOPSOIL FOR FOREST  
RESTORATION OF AREAS DEGRADED BY



**ABSTRACT:** The mining activity is growing continuously in the State of Pará, mainly the extraction of bauxite, raw material for aluminum production, generating income for the regional population. However, mining causes serious environmental impacts, such as suppression of native vegetation and modification of subsurface soil. These damages must be legally recovered and, in this sense, some techniques have been used to accelerate the process of forest restoration, being the use of topsoil (superficial soil), removed from the forest before dismantling and extraction in the ore, a practically indispensable technique. Thus, the objective of this work was to demonstrate, through a literature review, the importance of topsoil and the main factors that have been affecting its quality in the process of forest transfer to areas degraded by bauxite mining. The main searches were conducted on “Google Scholar”, “Periódicos Capes”, “Science Direct” and books. The topsoil quality is affected by several factors, such as the storage time before spreading to the restoration area, the forest removal method, including a thickness that is much beyond what is recommended, its origin (primary forest, secondary forest or pasture) and the preparation of the ground for reception of the organic material. Therefore, topsoil is an important source of propagules, organic matter and microorganisms, and should be efficiently managed so as not to compromise forest restoration, thus reducing the costs and time that the ecosystem is considered restored.

**KEYWORDS:** Environmental recovery. Shallow soil. Forest succession.

## 1 | INTRODUÇÃO

A mineração contribui significativamente para economia brasileira, gerando aproximadamente 2,2 milhões de empregos diretos (IBRAM, 2012). Neste cenário, o estado do Pará destaca-se por ser o principal produtor de bauxita do país, com cerca de 90% da produção nacional (LIMA; NEVES, 2014). A bauxita é a matéria prima para produção de alumina e alumínio, tanto para fins refratários, químicos e principalmente metalúrgicos (IBRAM, 2012).

No entanto, a legislação brasileira no seu 2º parágrafo do artigo 225 da Constituição Federal do Brasil de 1988 menciona que as empresas responsáveis pela exploração dos recursos minerais devem recuperar as áreas degradadas pela atividade. Além disso, em 1989 foi sancionado o decreto nº 97.632 que criou o Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD) para mineração, e tornou, dessa maneira, obrigação das mineradoras possibilitar condições necessárias para o reestabelecimento da vegetação local, com apresentação previa do Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e Relatório de Impacto Ambiental (RIMA).

Nas últimas décadas, tem-se utilizado para restauração de áreas degradadas pela mineração de bauxita a devolução do solo superficial que foi retirado antes da extração do minério (SALOMÃO et al., 2007). O *topsoil*, como é denominado o solo

superficial em inglês, é caracterizado como o horizonte A do solo que contém uma grande quantidade de sementes e outros propágulos, além de matéria orgânica nos mais variados estágios de decomposição e uma séria de microrganismos decompositores, considerados importantes no processo inicial de restauração de ecossistemas degradados (KOCH, 2007).

Apesar disso, vários fatores podem influenciar a qualidade do *topsoil*, como a quantidade, origem do material orgânico, as condições de manuseio, o tamanho da cava de extração do minério e principalmente o tempo de estocagem, devendo ser distribuído nas áreas de restauração o mais rápido possível (MACDONALD et al., 2015a). Com isso, este trabalho tem como objetivo demonstrar a importância do *topsoil* e os principais fatores que vem afetando a sua qualidade no processo de transferência da floresta para áreas degradadas pela mineração de bauxita.

## 2 | MÉTODOS

A pesquisa foi desenvolvida por meio de uma revisão bibliográfica sobre a importância da utilização do *topsoil* para áreas degradadas pela mineração, enfatizando a mineração de bauxita. Para isso, fez-se uma pesquisa dos últimos 20 anos nos sites de busca científica “Google Acadêmico”, “Periódicos Capes” e “Science Direct” pesquisando em cada plataforma de busca, pelas palavras chave: “restauração”, “recuperação”, “mineração” e “solos superficial para recuperação”, todas no idioma português e inglês, além disso, foi utilizado-se livros de editoras reconhecidas e confiáveis.

## 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 3.1 Processo de retirada do *topsoil* da floresta

Alguns modelos têm sido aplicados para restaurar ambientes que foram degradados, predominando o plantio de mudas de diversas espécies (SALOMÃO et al., 2007; SILVA et al., 2015), pois tem-se teoricamente uma maior garantia de sucesso das mesmas no sítio. No entanto, a indução da regeneração natural por meio da devolução do solo superficial (*topsoil*) é outro modelo utilizado para restaurar áreas degradadas de maneira integrada com o plantio ou isoladamente. Esse método também é simples, de baixo custo e muito eficaz, principalmente a regeneração natural assistida que consiste em pequenas interferências nas áreas em restauração visando acelerar o desenvolvimento das espécies (SHONO et al., 2007).

O *topsoil* é uma palavra inglesa que significa solo superficial e é representado pelo horizonte A, o qual é constituído pelo banco de sementes, raízes gemíferas, brotações, matéria orgânica rica em nutrientes e microrganismos decompositores

(SCHWENKE et al., 2000; SANTOS, 2010) (Figura 1).



Figura 1. A) – *Topsoil* a ser retirado da floresta e; B) Pilhas de *topsoil* que serão espalhadas em áreas total.

Fonte: A) Adaptado de Macdonald et al., (2015a); B) Salomão (2015).

Antes da retirada do *topsoil*, faz-se o inventário florestal das espécies arbóreas, em seguida, após a autorização para supressão (corte raso), é realizado o resgate da fauna silvestre e a retirada das árvores mais grossas com a motosserra e por fim a retirada de toda a vegetação restante com trator esteira (Caterpillar D6 e, ou, D8).

Neste sentido, no Brasil há vários métodos de extração mineral a céu aberto, no entanto, o *strip mining* (extração em faixas) vem sendo amplamente utilizado pelas principais empresas de extração de bauxita no estado do Pará (LIMA, 2014; SALOMÃO, 2015). Esse método consiste na utilização de uma área em formato de faixas contínuas de diferentes tamanhos, onde o estéril e o *topsoil* são transferidos para uma faixa adjacente anteriormente trabalhada para o recebimento do solo superficial.

A retirada do solo superficial é realizada cerca de 20 a 30 cm de profundidade para recuperação de áreas degradadas pela mineração na Amazônia brasileira (LIMA, 2014), Austrália (KOCH et al., 2006; MACDONALD et al., 2015b) e em áreas de encostas de estradas (taludes) de alguns países europeus (RIVERA et al., 2012; 2014). No entanto, Fowler et al. (2015) em estudos realizados na floresta de *Banksia* da planície costeira da Austrália, encontraram elevada densidade de sementes germinadas nos cinco primeiros centímetros de profundidade do *topsoil*, em comparação a 5-10 cm, comprovando a elevada diluição das sementes por área em situações em que a retirada do solo superficial é espessa.

A medida que se aumenta a espessura de retirada do *topsoil* na floresta, a densidade de sementes diminui, no entanto, ainda sim, há sementes nas camadas subsuperficiais capazes de germinar quando em condições adequadas. Por essa questão, Scoles-Sciulla e DeFalco (2009) recomendam a retirada de duas ou três camadas finas do solo, devolvendo-as na área a ser restaurada em ordem, ou seja,



iniciando-se pela camada mais profunda até a superficial.

Outro fator importante a ser considerado no processo de retirada do *topsoil* refere-se ao maquinário utilizado para supressão, pois em algumas situações a empresa utiliza máquinas mais potentes para derrubada de árvores mais grossas, ao invés de derrabá-las com motosserras, esses equipamentos mais potentes normalmente são mais pesadas e como consequência, compactam demasiadamente o solo, danificando assim banco de sementes e prejudicando a qualidade do solo superficial que será transferido para restauração (KLIMKOWSKA et al., 2010).

### 3.2 Tempo de estocagem e origem do *topsoil*

O tempo de estocagem do *topsoil* pode comprometer o projeto de restauração de áreas degradadas (SANTOS, 2010; MACHADO et al., 2013). Neste sentido, recomenda-se que solo superficial seja utilizado o mais rapidamente possível, para que as sementes e outros propágulos não venham a perder viabilidade (KOCH, 2007; MACDONALD et al., 2015a). Estudos de Macdonald et al., (2015a) realizados em Alberta, Canadá, mostraram que, quando o solo superficial é transferido diretamente para o ecossistema a ser restaurado o número de espécies nativas é elevado.

De acordo com Rivera et al. (2012) um dos fatores que determinam a diminuição da viabilidade das sementes quando o *topsoil* permanece estocado durante muito tempo é a incidência luminosa, temperatura e o enterramento das sementes. Segundo os autores, as sementes expostas a luz, nas pilhas de estoque, induzem as sementes a germinarem antes do tempo, em contrapartida, as sementes que ficam no interior das pilhas apresentam elevada probabilidade de morrerem soterradas e, ou, pela ausência de temperatura considerada adequada.

Nascimento (2013), em pesquisa realizada no município de Poços de Caldas, Minas Gerais, encontrou velocidade de emergência de propágulos do *topsoil* superior em período chuvoso, recomendando que o estoque do solo superficial seja realizado no período seco, prolongando viabilidade das sementes e outras formas de vida.

Apesar dos benefícios gerados pela transposição do *topsoil*, deve-se ter alguns cuidados com as espécies que virão a germinar, pois sementes de espécies exóticas, sobretudo herbáceas e gramíneas agressivas, podem inibir a germinação das nativas por meio da concorrência por recursos e espaço (FERREIRA et al., 2015), aumentando os custos com tratamentos culturais, levando assim, mais tempo para que o ecossistema seja considerado restaurado.

Normalmente, o *topsoil* originário de pastagens, onde não há remanescentes florestais envolta, a densidade de gramíneas e herbáceas agressivas é alta (COSTA et al., 2013) e por esse motivo, não se recomenda a utilização desse solo superficial, mas sim outros métodos de restauração, como por exemplo, o plantio de leguminosas de rápido crescimento que proporcione matéria orgânica em demasia para o solo, melhorando as características químicas, biológicas e físicas do perfil.

### 3.3 Preparo da área para recepção do *topsoil*

Antes da transferência do *topsoil* para o ecossistema a ser restaurado o terreno deve estar reconformado de maneira adequada, evitando-se o máximo processos erosivos pós transferência. Neste sentido, Guimarães et al. (2015) e Macdonald et al. (2015a) argumentam que a superfície seja irregular, rugosa, pois assim, confere ao terreno diversos aspectos positivos, tais como a retenção hídrica, diversidade de nichos ecológicos e temperaturas e intensidade luminosa em diferentes escalas, proporcionando condições específicas para determinado grupo de espécies.

Além de evitar os processos erosivos, deve-se atentar também para que a compactação do solo não impeça o desenvolvimento inicial do sistema radicular, um dos principais problemas encontrados nas áreas de mineração em processo de restauração florestal (BORÜVKA et al., 2012). De acordo com Salomão (2015), a escarificação do solo de até um metro de profundidade vem sendo realizada na Mineração Rio do Norte, em Porto Trombetas, no município de Oriximiná, Pará, desde o ano de 1981, apresentando bons resultados. Segundo o autor, além da descompactação do solo, a escarificação profunda incorpora matéria orgânica nos horizontes subsuperficiais, melhorando as condições para o desenvolvimento radicular.

### 3.4 O *topsoil* como subsídio para o início da sucessão florestal

A concepção em se utilizar o *topsoil* para restauração de áreas degradadas é fornecer condições para a germinação e desenvolvimento acelerado das espécies pioneiras exigentes de luz (além de proporcionar matéria orgânica e microrganismos), dando início a sucessão secundária. Esse grupo de espécies irá formar uma floresta inicial, com a geração do fechamento do dossel de maneira parcial ou total, criando um ambiente propício para o crescimento de outros grupos de espécies florestais, denominadas secundárias iniciais e clímax, que são tolerantes a sombra (BRANCALION et al., 2015).

É interessante frisar que, a regeneração natural proveniente da transferência do *topsoil* ocasionará o surgimento de vários hábitos de vida, não se restringindo apenas as espécies arbóreas, mas também lianas, cipós e outras formas de ocupação do ecossistema, o que aumentará a sua complexidade e atrairá provavelmente uma diversidade de espécies animais que são responsáveis pela polinização e dispersão de sementes. Segundo Howe e Smallwood (1982), a dispersão das sementes pela fauna ocorre em cerca de 50 a 90% das espécies de árvores e arbustos nas florestas neotropicais, sendo considerados os “engenheiros” da floresta.

A sucessão ecológica pode seguir inúmeras trajetórias, sendo difícil prever as espécies que irão compor a estrutura da floresta no estágio final, até porque o ecossistema florestal é dinâmico e por mais que não haja interferências antrópicas diretas a composição florística tende a mudar em decorrência de alterações climáticas (PUTZ; REDFORD, 2010).

A fisionomia de uma floresta em restauração é classificada em três fases: estruturação, consolidação e maturação. A fase de estruturação é constituída por espécies tipicamente pioneiras de crescimento rápido e que se encontravam no banco de sementes. As fases de consolidação e maturação caracterizam-se por apresentar respectivamente espécies secundárias iniciais (recobrimento do sub-bosque) e as clímaxes que são normalmente árvores de dossel, produzindo frutos grandes e carnosos (BRANCALION et al., 2015).

As primeiras espécies que surgem no sistema também podem ser denominadas facilitados, pois acumulam biomassa rapidamente e, no processo de crescimento competem por recursos naturais (água, luz e nutrientes) (MAGNAGO et al., 2015).

De acordo com Selle (2007) a serapilheira é a principal via de nutrientes para o solo e deste para as plantas por meio da decomposição de microrganismos e da fauna edáfica, as quais irão melhorar as características físico-químicas do perfil. Além disso, a serapilheira pode ser utilizada no monitoramento das áreas anteriormente degradadas com um indicador de restauração florestal.

#### 4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Algumas considerações são essenciais e necessárias para melhora a gestão do *topsoil* em áreas degradadas pela mineração, dentre elas, destacam-se seis: 1) diminuição do tempo de estocagem do *topsoil* e, se possível, adequar o planejamento de exploração para a transferência imediatamente após a retirada da floresta; 2) não utilizar o *topsoil* de áreas de pastagem ou de capoeira em estágio inicial de sucessão; 3) estocagem do solo superficial em períodos menos chuvosos e a sua transferência para as áreas a serem restauradas no período inicial das chuvas; 4) utilização do solo superficial de maneira conjunta com plantio de mudas de espécies nativas e as técnicas de nucleação (galharias, transposição de galhadas, poleiros artificiais e naturais, semeadura a lanço, dentre outros), principalmente em áreas mais longínquas dos fragmentos florestais.

#### REFERÊNCIAS

BORÜVKA, L.; KOZÁK, J.; MÜHLHANSELOVÁ, M.; DONÁTOVÁ, H.; NIKODEM, A.; NEMECEK, K. DRÁBEK, O. Effect of covering with natural topsoil as a reclamation measure on brown-coalmining dumpsites. **Journal of Geochemical Exploration**. n.113, p. 118-123, 2012.

BRANCALION, P. H. S.; GANDOLFI, S.; RODRIGUES, R. R. **Restauração florestal**. São Paulo: Oficina de Textos, 2015. 428 p.

COSTA, J. R.; MITJA, D.; LEAL FILHO, N. Bancos de sementes do solo em pastagens na Amazônia Central. **Pesquisa Florestal Brasileiro**, v.33, n.74, p.115-125, 2013.

FERREIRA, M. C.; WALTER, B. M. T.; VIEIRA, D. L. M. Topsoil translocation for brazilian savana restoration: propagation of herbs, shrubs, and trees. **Restoration Ecology**, v.23, n.6, p.723-728, 2015.



- FOWLER, W. M.; FONTAINE, J. B.; ENRIGHT, N. J.; VEBER, W. P. Evaluating restoration potential of transferred topsoil. **Applied Vegetation Science**, v.18, n.3, p.529-558, 2015.
- GUIMARÃES, J. C. C.; SILVA, I. M. M.; VAN DEN BERG, E. Recuperação de áreas mineradas sob o enfoque da reabilitação e da restauração ecológica. In: DAVIDE, A. C.; BOTELHO, S. A. (eds.). **Fundamentos e métodos de restauração de ecossistemas florestais: 25 anos de experiência em matas ciliares**. Lavras: UFLA, 2015. p.325-356.
- HOWE, H. F.; SMALLWOOD, J. Ecology of seed dispersal. **Annual Review of Ecology and Systematics**. v.13, p.201-228, 1982.
- IBRAM – Instituto Brasileiro de Mineração. **Informações e Análise da Economia Mineral Brasileira**. 7. ed. Dez. 2012. Disponível em < [www.ibram.org.br/sites/1300/1382/00002806.pdf](http://www.ibram.org.br/sites/1300/1382/00002806.pdf)> Acesso em 19 de novembro de 2013.
- KOCH, J. M. WARD, S. C.; GRANT, C. D.; AINSWORTH, G. L. Effects of bauxite mine restoration operations on topsoil seed reserves in the Jarrah forest of Western Australia. **Restoration Ecology**, v.4, n.4, p.368-376, 2006.
- KOCH, J. M. Restoring a Jarrah forest understory vegetation after Bauxite mining in Western Australia. **Restoration Ecology**, v.15, n.4, p.26-39, 2007.
- KLIMKOWSKA, A.; DZIERZA, P.; BRZEZINSKA, K.; KOTOWSKI, W.; MEDRZYCKI, P. Can we balance the high costs of nature restoration with method of topsoil removal? case study from Poland. **Journal for Nature Conservation**, v.18, p.202-205, 2010.
- LIMA, T. M.; NEVES, C. A. R (Coord.) Departamento Nacional de Produção Mineral. **Sumário Mineral**, v.34. Brasília: DNPM, 2014. 104 p.
- MACDONALD, S. E.; LANDHAUSSER, S. M.; SKOUSEN, J.; FRANKLIN, J.; FROUZ, J.; HALL, S.; JACOBS, D. F.; QUIDEAU, S. Forest restoration following surface mining disturbance: challenges and solutions. **New Forests**, v.46, n.5, p.703-732, 2015a.
- MACDONALD, S. E.; SNIVELY, A. E. K.; FAIR, J. M.; LANDHÄUSSER, S. M. Early trajectories of forest understory development on reclamation sites: influence of forest floor placement and a cover crop. **Restoration Ecology**, v.23, n.6, p.698-706, 2015b.
- MACHADO, N. A. M.; LEITE, M. G. P.; FIGUEIREDO, M. A.; KOZOVITS, A. R. Growing Eremanthus erythropappus in crushed laterite: a promising alternative to topsoil for bauxite-mine revegetation. **Journal of Environmental Management**, v.129, p.149-156, 2013.
- MAGNAGO, L. F. S.; MARTINS, S. V.; VENZKE, T. S.; IVANAUSKAS, N. M. Os processos e estágios da Mata Atlântica como referência para a restauração florestal. In: MARTINS, S. V. (ed.). **Restauração ecológica de ecossistemas degradados**. Viçosa: UFV, 2015. p.70-101.
- NASCIMENTO, G. O. **Estudos dos propágulos do topsoil sobre corpos de bauxita no planalto de Poços de Caldas, MG**. 2013. 103 f. Dissertação (Mestre em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2013.
- PUTZ, F. E.; REDFORD, K. H. The importance of defining 'forest': tropical forest degradation, deforestation, long-term phase shifts, and further transitions. **Biotropica**, v.42, n.1, p.10-20, 2010.
- RIVERA, D.; JÁUREGUI, B. M.; PECO, B. The fate of herbaceous seed during topsoil stockpiling: restoration potential of seed banks. **Ecological engineering**, v.44, p.94-101, 2012.

RIVERA, D.; MEJÍAS, V.; JÁUREGUI, B. M.; COSTA-TENORIO, M.; LÓPEZ-ARCHILLA, A. I.; PECO, B. Spreading topsoil encourages ecological restoration on embankments: soil fertility, microbial activity and vegetation cover. **Plos One**, v.9, n.7, p.1-9, 2014.

SALOMÃO, R. P.; ROSA, N. A.; MORAIS, K. A. C. Dinâmica da regeneração natural de árvores em áreas mineradas na Amazônia. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**, v.2, n.2, p.85-139, 2007.

SALOMÃO, R. P. **Restauração florestal de precisão: dinâmica e espécies estruturantes. Evolução de áreas restauradas em uma unidade de conservação na Amazônia, Porto Trombetas, Pará.** Novas edições Acadêmicas. 2015. 404 p.

SANTOS, L. M. **Restauração de campos ferruginosos mediante resgate de flora e uso de topsoil no quadrilátero ferrífero, Minas Gerais.** 2010. 182 f. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2010.

SCHWENKE, G. D.; MULLIGAN, D. R.; BELL, L. C. Soil stripping and replacement for the rehabilitation of bauxite-mined land at Weipa. I. initial changes to soil organic matter and related parameters. **Australian Journal of Soil Research**, v.38, n.2, p.345-370, 2000.

SCOLES-SCIULLA, S. J.; DEFALCO, L. A. Seed reserves diluted during surface soil reclamation in eastern Mojave Desert. **Arid Land Research and Management**, v.23, n.1, p.1-13, 2009.

SELLE, G. L. Ciclagem de nutrientes em ecossistemas florestais. **Bioscience Journal**, v.23, n.4, p.29-39, 2007.

SHONO, K.; CADAWENG, E. A.; DURST, P. B. Application of assisted natural regeneration to restore degraded tropical forestlands. **Restoration Ecology**, v.15, n.4, p.620-626, 2007.

SILVA, K. A.; MARTINS, S. V.; MIRANDA NETO, A.; CAMPOS, W. H. Semeadura direta com transposição de serapilheira como metodologia de restauração ecológica. **Revista árvore**, v.39, n.5, p.811-820, 2015.

O problema ambiental tornou-se um tormento para alguns moradores. Isso porque, devido o assoreamento causar a diminuição do espaço de vazão da água, a mesma passa agora a ocupar outros espaços, que no caso são os quintais e as casas mais antigas e mais baixas, pois, “[...] a alteração do leito do igarapé pelo aterramento das margens provoca diminuição do espaço de vazão da água no canal. Assim, o transbordamento é inevitável atingindo a população do entorno”. (PIMENTEL et al., 2006, p.6).

Segundo relato dos moradores mais antigos, a área era ocupada por matas que ofereciam em abundância recursos como: pescados, caça e frutas o que beneficiava os poucos moradores. Encontrava-se em abundância espécies aquáticas como camarões (*Macrobrachium amaonicum*), jacundá (*Crenicphala lenpiculata*), raia (*Potamotryon falknere*), pacu (*Cimelodus maculatus*), aracu (*Lecorinus-sriderici*), mandií (*Cimelodus-maculatus*); entre outras espécies de peixes. Os entrevistados dizem que ainda existe a presença de muitas dessas espécies de peixes no igarapé, apesar de que não sabem informar que espécies ainda podem ser encontradas, haja vista que, não realizam mais atividades de pesca no igarapé objeto de estudo.

Verifica-se também a presença de animais silvestres como: camaleão (*Iguana iguana*), jabuti (*Geochelone carbonária*), mucura (*Didelchis sp.*) e capivara (*Hydrochaeris hydrochaeris*), sendo a última atualmente pouco avistada. Além de muitas espécies vegetais que, de acordo com o relato dos moradores ainda se encontram em grande quantidade, como é o caso do açazeiro (*Euterpe oleracea*) e da aninga (*Montrichardia linifera*). Ainda de acordo com o relato dos mesmos e também das observações feitas *in loco*, algumas espécies vegetais raramente são visualizadas. São elas: o abiu (*Pouteria sp.*), tucumazeiro (*Astrocaryum sp.*), castanheira (*Bertholletia excelsa*), miritizeiro (*Mauritia flexuosa*) e a siriubeira (*Avicennia sp.*).

## Despejo de resíduos sólidos

Verificou-se que é frequente o despejo de resíduos sólidos no igarapé. De acordo com Miller (2011), resíduos sólidos são qualquer material indesejado ou descartado que não seja gasoso ou líquido. Estes, não existem na natureza, já que os resíduos produzidos pelos organismos são transformados em nutrientes para outros organismos. Os resíduos sólidos resultam de atividades da comunidade de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. O autor diz ainda que, grande parte desses resíduos representa um grande desperdício de recursos preciosos da terra, bem como, provocam a poluição do ar, da água e a degradação da terra.

As observações realizadas durante a pesquisa; evidenciam o descarte de resíduos sólidos produzidos em residência (lixo domiciliar), despejados diretamente no corpo hídrico do igarapé Santa Bárbara. Podendo ser avistados imersos ao longo

do leito como: móveis, garrafas plásticas e de vidro, papel, fraldas descartáveis, entre outros dos mais variados materiais de consumo e atividades humanas.

Os resíduos produzidos por algumas atividades econômicas desenvolvidas na região do igarapé Santa Bárbara são descartados e tem como última destinação, o leito do igarapé, onde são despejados. Isso evidencia uma prática extremamente poluidora dos moradores do local. As imagens a seguir evidenciam tal prática dos moradores da área, pondo em risco a integridade do ecossistema e a saúde da população do entorno, haja vista a crescente poluição do mesmo por todo tipo de resíduos.

Verifica-se que, não há muita preocupação dos moradores com a preservação do igarapé. Nas entrevistas realizadas, evidenciou-se que é quase unânime a idéia de que a responsabilidade é do poder público, devendo o mesmo garantir as condições de preservação dos recursos naturais. A fala abaixo evidencia tal idéia:

“Quando a gente veio pra cá, não tinha nada. Era só mato, não tinha rua. As casas foram sendo construídas e aí fumos fazendo pontes. O igarapé tava limpo, nos tomava banho, pescava, catava fruta nas árvores. Depois, foi sendo aterrada as ruas com muiña, caroço de açaí e, só depois que colocaru barro. Fumo construindo as casa bem perto do igarapé por causa da água. Lá nós lavava roupa, as panela, os prato.... Mas agora não por que não dá mais.... Tá sujo! O prefeito não manda limpa... Por que é obrigação dele... (Entrevistado).

A fala acima, expressa uma visão extremamente simplista sobre a questão. O entrevistado coloca-se totalmente alheio à responsabilidade de não poluir. Não consegue perceber que, a degradação do ecossistema é o resultado de um comportamento ecologicamente incorreto e, que ele mesmo pratica. É necessário, portanto, que se crie às condições para a formação de uma consciência ecológica.

Portanto, está claro que é indispensável que se garanta as condições de desenvolvimento de políticas e práticas de educação ambiental que possam, efetivamente, levar a formação de cidadãos mais conscientes de suas responsabilidades frente às problemáticas ambientais, conforme estabelece a Política Nacional de Meio Ambiente [Lei Federal 6.938, de 02 de setembro de 1981], em seu inciso, art. 2º. Fica claro também, que o baixo nível de escolarização tem influenciado bastante na forma como a população residente nas redondezas do igarapé, se relaciona com o mesmo.

A forma predatória como vem se dando a relação entre os moradores e o Igarapé Santa Bárbara, evidencia um comportamento muitas vezes inconsciente, e, resultante a primeira vista da ausência de uma cultura de preservação. Essa afirmação baseia no fato de que, apesar de existem algumas atividades econômicas e industriais nas proximidades do igarapé, a maior parte dos dejetos que são despejados no mesmo, são de origem domiciliar. O princípio de preservação deve ser o fundamento orientador das práticas cotidianas, seja na escola, na casa, no trabalho, no bairro, enfim, em qualquer das práticas sociais.

A educação, portanto, é o meio através do qual se possibilitará essa mudança de paradigma essencial a construção de uma nova postura comportamental, mais alinhada com a defesa e proteção dos recursos naturais indispensáveis a vida humana,

garantindo-se assim, as condições intelectuais necessárias para que àqueles que fazem a sociedade possam pensar a realidade socioambiental de forma autônoma e, comprometida com a criação de uma sociedade melhor para todos.

#### 4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Constatou-se que a forma desordenada como foi realizada a ocupação da área ao entorno do igarapé tem grande relevância na compreensão da questão discutida por esse trabalho. No entanto, evidencia-se que, para além da forma de ocupação, há também, a total ausência do poder público na ordenação e gestão de questões urbanísticas. Isso possibilitou de forma ainda mais acentuada, a poluição do componente hídrico e degradação das margens do Igarapé Santa Bárbara, resultando em significativa queda na qualidade de vida da população local além de uma perda, provavelmente, irreparável do ecossistema, uma vez que tais atividades e comportamentos comprometem seriamente a fauna, flora local e assim como a navegabilidade pelo assoreamento do mesmo.

Está claro ainda que, a poluição do ecossistema Igarapé Santa Bárbara, é resultado da forma indevida como os moradores do local se relacionam com o mesmo. Comportamento este que é dado, segundo foi possível perceber através dos dados coletados com os questionários e das informações das entrevistas, pela ausência de uma compreensão mais adequada da questão, pela ausência de uma cultura de preservação que só poderia ser construída através de uma educação fundamentada nos princípios da sustentabilidade: a educação ambiental. Averiguou-se ainda que o poder público municipal ainda não possui uma política voltada para a defesa do meio ambiente, conforme preceitua as legislações atualmente em vigor, nem tampouco desenvolve ações que visem à implementação de uma prática de educação ambiental.

Sendo imprescindível, uma intervenção urgente, seja do Ministério Público ou qualquer outro órgão a quem compete atuação legítima na defesa e preservação do meio ambiente ou, até mesmo, por parte da própria comunidade, visando uma solução a curto e médio prazo para tais questões.

#### REFERÊNCIAS

**CONGRESSO NACIONAL.** Lei Federal Nº 6.938, de 02 de setembro de 1981 [Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências].

**GOMES,** Marcos Antônio Silvestre; **SOARES,** Beatriz Ribeiro. Reflexões sobre qualidade ambiental urbana. In: Estudos Geográficos - Rio Claro, jul/dez. 2004.

**MATOS,** Fernando Cardoso de. Análise temporal da expansão urbana no entorno do Igarapé Tucunduba, Belém, PA, Brasil. Revista Biotécnicas, UNITAU. Volume 17, número 1, 2011. Disponível em: <<http://www.periodicos.unitau.br>> Acesso em: 27 ago. 2013.



**MILLER**, G. Tyler. Ciência ambiental. Tradução All Tasks; revisão técnica Welington Braz Carvalho Delitti. São Paulo: Cengage Learning, 2011.

**PIMENTEL**, M. A. da S. Análise preliminar de impacto ambiental nas nascentes do Rio Maguariaçu – Ananindeua – PA. Apresentado no VI Simpósio Nacional de Geomorfologia/Regional Conference on Geomorphology. Goiania, 6 a 10 de set. de 2006.

**TONELLO**, Marcio Farkas; **FERREIRA**, Eliene da Silva; **RODRIGUES**, Iolanda Oliveira Monteiro; **SOUZA**, Vladimir de. Situação ambiental do Igarapé Mirandinha (canalização). Revista Acta Geográfica Ano II, Nº 4, jul./dez. de 2008, p.41-53.

## **SOBRE O ORGANIZADOR**

**ELÓI MARTINS SENHORAS** Professor associado e pesquisador do Departamento de Relações Internacionais (DRI), do Programa de Especialização em Segurança Pública e Cidadania (MJ/UFRR), do Programa de MBA em Gestão de Cooperativas (OCB-RR/UFRR), do Programa de Mestrado em Geografia (PPG-GEO), do Programa de Mestrado em Sociedade e Fronteiras (PPG-SOF), do Programa de Mestrado em Desenvolvimento Regional da Amazônia (PPG-DRA) e do Programa de Mestrado em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para a Inovação (PROFNIT) da Universidade Federal de Roraima (UFRR). Graduado em Economia. Graduado em Política. Especialista pós-graduado em Administração - Gestão e Estratégia de Empresas. Especialista pós-graduado em Gestão Pública. Mestre em Relações Internacionais. Mestre em Geografia - Geoeconomia e Geopolítica. Doutor em Ciências. *Post-Doc* em Ciências Jurídicas. *Visiting scholar* na Escola Nacional de Administração Pública (ENAP), no Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), na University of Texas at Austin, na Universidad de Buenos Aires, na Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales, México e na National Defense University. *Visiting researcher* na Escola de Administração Fazendária (ESAF), na Universidad de Belgrano (UB), na University of British Columbia e na University of California, Los Angeles. Professor do quadro de Elaboradores e Revisores do Banco Nacional de Itens (BNI) do Exame Nacional de Desempenho (ENADE) e avaliador do Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior (BASis) do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP/MEC). Professor orientador do Programa Agentes Locais de Inovação (ALI) do Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE/RR) e pesquisador do Centro de Estudos em Geopolítica e Relações Internacionais (CENEGRI). Organizador das coleções de livros Relações Internacionais e Comunicação & Políticas Públicas pela Editora da Universidade Federal de Roraima (UFRR), bem como colunista do Jornal Roraima em Foco. Membro do conselho editorial da Atena Editora.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Águas Estuarinas 25, 26, 28, 30

Amazônia 1, 5, 19, 21, 23, 28, 29, 31, 33, 35, 38, 39, 40, 41, 51, 52, 55, 58, 60, 63, 95

Amazônia Oriental 19, 33, 40

Área de Estudo 5, 8, 85

Área de Proteção Ambiental 82, 84, 93

Articulação Institucional 1, 3, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 15

### C

Camarão 21, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31

Canteiro de Obras 71, 72, 74, 75, 76, 77, 78, 79

Capacidade Adaptativa 1, 3, 4, 5, 7, 8, 13, 14, 15

Cidade 64, 71

CONAMA 71, 72, 74, 75, 78, 79, 80

Consórcio 8, 10, 19

Construção Civil 71, 72, 73, 74, 75, 77, 78, 79, 80, 81

### D

Degradação Ambiental 6, 61, 63, 83, 96

Diversidade 15, 21, 27, 33, 36, 37, 39, 44, 45, 57, 84, 93

### E

Ecosistema 26, 33, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 52, 56, 57, 61, 65, 68, 69, 93

Ecosistema Florestal 39, 57

Educação Ambiental 61, 68, 69, 93

Estruturas de Contenção 1, 7, 8, 12, 15

Estuário Amazônico 26, 28

Exposição 3, 4, 90, 92

### F

Floresta 33, 35, 38, 39, 41, 42, 52, 54, 55, 57, 58

Floresta Sucessional 33, 38, 39

### G

Gestão de Resíduos 71, 73, 79, 80

### I

Igarapé 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 85

Impactos Ambientais 52, 61, 83, 84, 93

## L

Linha de Costa 2

Liteira 33, 34, 35, 37, 38, 39, 40

LITEIRA 33

Lixo 27, 63, 67, 82, 87, 88, 89, 90, 91, 92

Local 1, 3, 4, 5, 15, 16, 20, 23, 27, 29, 30, 38, 53, 61, 62, 63, 66, 68, 69, 75, 76, 79, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94

## M

Macrocrustáceos 21, 22, 24, 25, 32

Mineração 44, 50, 52, 53, 54, 55, 57, 58, 59

Moradores 61, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 87, 88, 89, 90

Município 1, 5, 6, 7, 8, 9, 12, 13, 16, 18, 21, 22, 26, 30, 31, 35, 38, 39, 56, 57, 61, 63, 64, 73, 74, 76, 77, 78, 79, 85, 86, 89, 93

## P

Pará 1, 2, 3, 5, 6, 8, 10, 11, 14, 15, 16, 17, 19, 20, 28, 29, 30, 31, 33, 35, 40, 43, 52, 53, 55, 57, 60, 61, 62, 82, 83, 85, 86, 92, 93

Pesca Artesanal 21, 22, 25, 27, 28

Planejamento 1, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 15, 16, 17, 18, 58, 74, 77, 82, 84, 85, 92, 93, 94

Planejamento Urbano 1, 5, 7, 8, 9, 10, 13, 15, 17

Política Nacional de Resíduos Sólidos 72, 80

População Local 61, 69, 86, 91, 92

Propriedades Químicas 33, 39

PROPRIEDADES QUÍMICAS 33

## R

Recuperação de Áreas Degradadas 55

Região 2, 6, 8, 14, 19, 20, 27, 28, 31, 33, 35, 36, 46, 49, 50, 65, 68, 85, 86, 87

Resíduos da Construção Civil 71, 72, 74, 75, 77, 78, 79, 80, 81

Resíduos Sólidos 67, 72, 77, 80, 82, 84, 85, 88, 89, 90, 91, 92

Risco 3, 7, 9, 12, 14, 15, 17, 18, 19, 62, 63, 68

Rondônia 71, 73, 80

## S

Sensibilidade 3, 4

Siri 21, 25, 28, 31

Sistema de Informação Geográfica 1, 7, 9, 14, 15

Solo 7, 34, 35, 36, 37, 39, 40, 41, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 92

Solo Superficial 52, 53, 54, 55, 56, 58

Sucessão Florestal 57

## **T**

Topsoil 41, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60

Turismo 2, 82, 83, 84, 86, 87, 89, 90, 91, 92, 93, 94

## **U**

Unidade de Conservação 60, 82

Urbanização 7, 18, 61, 62, 63, 64

## **V**

Vulnerabilidade 1, 2, 3, 4, 5, 15, 16, 17, 18, 19

## **Z**

Zona Costeira 1, 3, 5, 6, 10, 11, 15, 17, 18, 20



Agência Brasileira do ISBN

ISBN 978-85-7247-710-9



9 788572 477109