



**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: Profª Drª 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

Profª Drª 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
Profª Drª 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
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie di Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Profª Drª 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
Profª Drª 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
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Profª Drª 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
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. 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

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

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná - Brasil
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 Ba²⁺ 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

CAPÍTULO 1	1
A CAPACIDADE ADAPTATIVA NA ZONA COSTEIRA AMAZÔNICA	
Ádanna de Souza Andrade	
Valter Vinícius Pereira Brandão	
Milena Marília Nogueira de Andrade	
DOI 10.22533/at.ed.1091915101	
CAPÍTULO 2	21
COMPOSIÇÃO TAXONÔMICA DE MACROCRUSTÁCEOS DECÁPODAS CAPTURADOS NA PESCA ARTESANAL COM PUÇÁ DE ARRASTO EM UMA ÁREA ESTUARINA AMAZONICA	
Thayanne Cristine Caetano de Carvalho	
Alex Ribeiro dos Reis	
Glauber David Almeida Palheta	
Nuno Filipe Alves Correia de Melo	
DOI 10.22533/at.ed.1091915102	
CAPÍTULO 3	33
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	
DOI 10.22533/at.ed.1091915103	
CAPÍTULO 4	43
SÍNTESE E CARACTERIZAÇÃO DE ZEÓLITA 4A DOPADA COM Ba ²⁺ 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	
DOI 10.22533/at.ed.1091915104	
CAPÍTULO 5	52
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	
DOI 10.22533/at.ed.1091915105	

CAPÍTULO 6	61
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	
DOI 10.22533/at.ed.1091915106	
CAPÍTULO 7	71
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	
DOI 10.22533/at.ed.1091915107	
CAPÍTULO 8	82
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	
DOI 10.22533/at.ed.1091915108	
SOBRE O ORGANIZADOR	95
ÍNDICE REMISSIVO	96

A CAPACIDADE ADAPTATIVA NA ZONA COSTEIRA AMAZÔNICA

Ádanna de Souza Andrade

Instituto Federal do Pará, Departamento de Ensino.

Itaituba – PA

Valter Vinícius Pereira Brandão

Secretaria de Estado de Educação.

Monte Alegre – PA

Milena Marília Nogueira de Andrade

Universidade Federal Rural da Amazônia, Instituto Ciberespacial

Belém – PA

RESUMO: As zonas costeiras sofrem influência da ação das ondas e correntes de maré, o que as torna mais vulneráveis aos eventos de erosão costeira frente os cenários de mudanças climáticas. Uma forma de reduzir a vulnerabilidade é entender quais medidas estruturais e não-estruturais existem no local; essas, partes da capacidade adaptativa. O objetivo desse trabalho é analisar a capacidade adaptativa dos municípios da zona costeira do estado do Pará à erosão costeira, a partir de três variáveis: estruturas de contenção, instrumentos de planejamento urbano e articulação institucional. Para isso, foram realizados levantamentos de dados secundários e para cada variável foi atribuído um peso e feita a posterior média aritmética para cada município da zona costeira. O resultado foi

tratado de forma espacial por meio de técnicas de geoprocessamento. Assim, dos trinta e um municípios da zona costeira do Pará, dois possuem alta capacidade adaptativa, oito possuem média capacidade adaptativa e vinte e um municípios (67,7% do total) possuem baixa capacidade adaptativa. Nove municípios possuem estruturas de contenção. Nesse sentido, o estudo mostrou que os municípios precisam incrementar instrumentos para o planejamento urbano, principalmente no que se refere a base cartográfica para gestão ambiental e sistemas integrados de informação geográfica, dos quais 87% e 90% dos municípios não possuem, respectivamente. No que se refere à articulação institucional, 70,96% dos municípios da zona costeira do Pará não o realizam.

PALAVRAS-CHAVE: Vulnerabilidade, Sistema de Informação Geográfica, Planejamento Urbano, Articulação Institucional

THE ADAPTIVE CAPACITY IN THE AMAZON COAST

ABSTRACT: Coastal areas are influenced by the action of waves and tidal currents, making them more susceptible to coastal erosion events facing climate change. understanding adaptive capacity is a way to damage reduction through structural and non-structural measures.

This work aims to analyze the adaptive capacity of Pará coastal zone to coast erosion using three variables: contention structures, urban planning instruments, and institutional articulation. Secondary data were used for this research and a weighing system were applied using geoprocessing techniques. Thus, of the thirty-one municipalities in the coastal zone of Pará, two have the highest adaptive capacity, eight medium adaptive capacity and twenty-one have the low adaptive capacity (67.7% of total). Nine municipalities have contention structures. In this sense, the study showed that municipalities need to improve urban planning, especially regarding the cartographic basis for environmental management and GIS, of which 87% and 90% of municipalities do not have, respectively. About institutional articulation, there is a need of 70.96% municipal managers for greater participation in public consortia in priority areas, to meet collective interests.

KEYWORDS: Vulnerability, Geographic Information System, Urban Planning, Institutional Articulation

1 | INTRODUÇÃO

As zonas costeiras são áreas do território que sofrem influência direta e indireta da dinâmica do mar, o que confere às pessoas que vivem nessas áreas, maior vulnerabilidade associada aos riscos de desastres naturais relacionados à erosão (PEREIRA e COELHO, 2013). A inter-relação de processos naturais e antrópicos causam a redução do balanço sedimentar e a alteração da dinâmica costeira (RIBEIRO et al., 2013). A erosão costeira está associada ao processo de movimentação natural da linha de costa, representando um perigo quando essa faixa litorânea está indevidamente ocupada, o que é comum de ocorrer devido às atividades de turismo e habitação associadas a essas áreas (MOTA e SOUZA, 2018).

Para Rudorff e Bonetti (2010) as alterações na linha de costa retratam padrões de erosão e acresção promovidos pela interação entre processos naturais que operam em escalas espaciais e temporais. Segundo Bird (1999), cerca de 70% das praias arenosas do mundo se encontram em processo de erosão. De acordo com Souza (2009), as principais consequências ocasionadas pela erosão costeira, são: a diminuição da largura da praia e recuo da linha de costa; aumento das inundações costeiras; decréscimo do valor imobiliário dos imóveis da região; danos à estruturas construídas próximas à linha de costa; perda de bens públicos e privados e influência negativa no potencial turístico; gastos elevados para a reconstrução de orlas e recuperação de praias; e danos associados às atividades socioeconômicas da região.

Por um lado, este cenário de erosão é agravado com as projeções de elevação do nível do mar e de mudanças climáticas que potencializam os desastres naturais com aumento da frequência e magnitude dos eventos extremos (REGUERO et al., 2015). Essa geração de cenários aumentam a compreensão dos possíveis impactos e necessita de ações e colaboração das instituições para proposição de soluções locais

(MOSS et al., 2010). Por outro lado, a falta de estratégia para diminuição de perdas de desastres e a ausência de políticas públicas voltadas ao mapeamento das áreas de risco e à contenção do desastre torna as pessoas que vivem nessas áreas ainda mais vulneráveis (ESPIRITO SANTO e SZLAFSZTEIN, 2016).

É possível diminuir as consequências negativas de desastres naturais por meio de um conjunto de políticas, estratégias e medidas, implementados por parte da população e instituições. Assim, destaca-se a importância dos instrumentos de planejamento e articulação institucional para melhor ordenamento e gestão territorial das zonas costeiras (SILVA et al., 2013). Nesse sentido, o objetivo desse trabalho é analisar a capacidade adaptativa dos municípios que fazem parte da zona costeira do estado do Pará, a partir de variáveis de medidas estruturais e não estruturais.

1.1 Capacidade Adaptativa e Vulnerabilidade

Existe um extenso debate conceitual sobre vulnerabilidade, e, dentre as perspectivas, esta pode ser entendida a partir da ecologia humana, da visão estrutural, das mudanças climáticas e das ameaças naturais. Sob o ponto de vista da ecologia humana a vulnerabilidade é vista como o grau com que um sistema pode ser afetado por danos devido à exposição a uma ameaça, uma perturbação ou estresse (WHITE, 1974). Na visão estrutural a vulnerabilidade possui causas relacionadas com o sistema político e econômico e que apenas investimentos em medidas de engenharia para adaptação não são suficientes para diminuir a vulnerabilidade. Enquanto que a partir do ponto de vista de quem se dedica às mudanças climáticas a vulnerabilidade está relacionada com a exposição e com a capacidade adaptativa da comunidade em lidar com essas condições (SMIT e PILIFOSOVA 2003). A vulnerabilidade relacionada às ameaças naturais trata de identificar grupos vulneráveis com base em diferentes variáveis; verificação de consequências e ações imediatas ou de longo prazo de resposta para redução da vulnerabilidade (BURTON et al., 2005).

Portanto o tema de adaptação e de capacidade adaptativa perpassa os estudos de vulnerabilidade. A vulnerabilidade abrange as circunstâncias as quais pessoas e localidades em riscos estão expostas, bem como as variáveis que interferem na capacidade de resposta às ameaças naturais (CUTTER et al., 2003). Adger (2006) sistematizou estes estudos vulnerabilidade e chegou à conclusão de que os parâmetros-chave do conceito consideram a exposição, a sensibilidade e a capacidade adaptativa. A capacidade adaptativa resulta em medidas estruturais e não-estruturais que são, respectivamente, obras de engenharia para conter o evento e, atividades de planejamento, sistema de alerta e seguros (DECINA e BRANDÃO, 2016). Cada dimensão da vulnerabilidade pode ser analisada nas escalas local, regional e global (Figura 1).

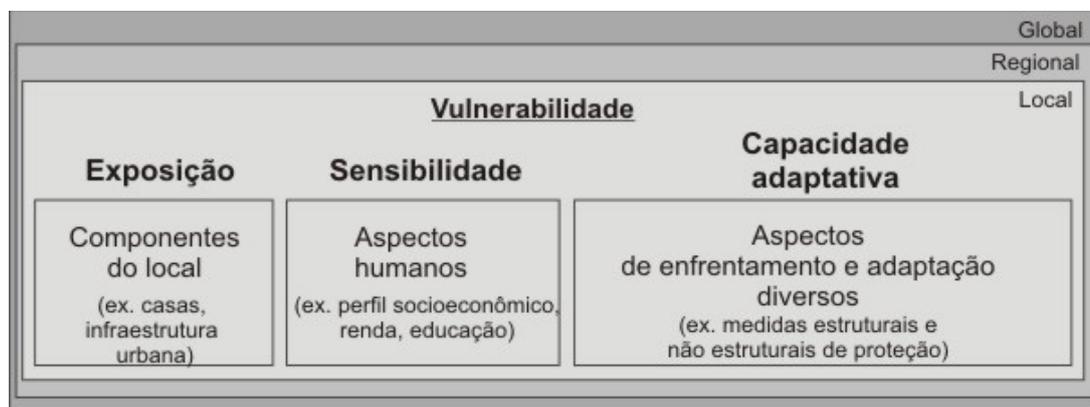


Figura 1 - Aspecto multiescalar que a vulnerabilidade pode ser analisada.

A operacionalização desse conceito é bastante difundida a partir do uso de indicadores principalmente considerando a exposição e sensibilidade (NICOLLODI e PETERMANN, 2010; CUTTER et al., 2003; SZLAFSZTEIN e STERR, 2007; MARQUES e SZLAFSZTEIN 2010). Após muitas teorias e aplicações do conceito de vulnerabilidade, em geral, há o crescente interesse em modificar o foco da exposição e da sensibilidade para aspectos voltados para capacidade adaptativa das cidades, locais e pessoas (ANDRADE e SZLAFSZTEIN, 2018).

Para BIRKMANN (2007) a capacidade adaptativa é definida como a capacidade de um local de se recuperar frente aos impactos decorrentes de um determinado desastre, envolvendo, para isso, planejamento físico, capacidade social, capacidade econômica e de gestão. A importância da capacidade adaptativa como dimensão da vulnerabilidade revela-se a partir de possibilitar um afastamento entre a exposição e a sensibilidade, e, portanto, diminuindo a vulnerabilidade (ENGLE, 2011) (Figura 2).

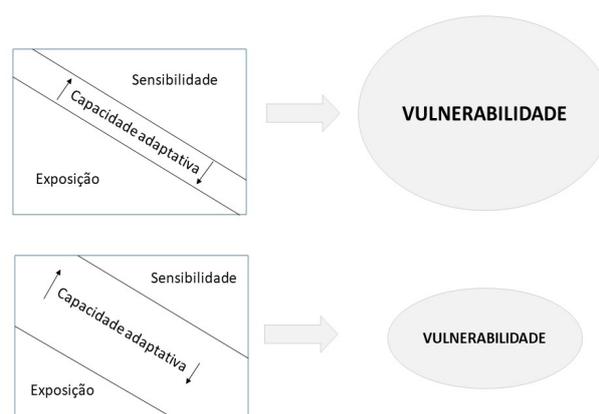


Figura 2 - Redução da vulnerabilidade a partir da capacidade adaptativa.

Fonte: Adaptado de Engle (2011).

Ao tratar do tema capacidade adaptativa é necessário esclarecer as seguintes questões: a diferença entre os termos enfrentamento e adaptação; e a importância das instituições (ENGLE, 2011). Para Birkmann (2011) a temporalidade de curto ao longo

prazo diferencia ambos os termos. O enfrentamento pode ser entendido como uma reação direta, durante ou imediatamente aos impactos de uma ameaça. Enquanto que a adaptação indica medidas de médio e longo prazo que tornam possíveis mudanças estruturais e/ou institucionais (MILLER et al., 2010; BIRKMANN, 2011). Desse modo, mesmo sendo conceitos diferentes, a interação direta entre ações contínuas de enfrentamento pode levar a uma estratégia de permanente adaptação e são determinadas por condições específicas de governança e das instituições (WILLROTH et al., 2012).

A capacidade adaptativa de um local é significativamente determinada pelo seu ambiente institucional da sociedade civil, empresarial ou governamental (SMIT e PILIFOSOVA, 2003). No Brasil as instituições responsáveis por planejar, coordenar e executar as ações de prevenção, mitigação, preparação, resposta e recuperação aos desastres naturais estão previstas na Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (PNPDEC) (Lei 12.608/2012). Contudo, diversas ações conjuntas que dialogam com estas políticas podem auxiliar na capacidade adaptativa de um local e na redução de desastres tais como os instrumentos de planejamento urbano e a articulação institucional em rede (ANDRADE e SZLAFSZTEIN, 2017; TOMPKINS et al., 2002). Os instrumentos de planejamento urbano na escala de município podem reduzir riscos e desastres principalmente nos setores de obras e infraestrutura, defesa civil, meio ambiente e saúde (COUTINHO et al., 2015). Enquanto que a articulação institucional demonstra o funcionamento das redes sociais tem se mostrado eficiente para processos de enfrentamento e recuperação de desastres (ANDRADE e SZLAFSZTEIN, 2018; WILLROTH et al., 2012).

Para avaliar a capacidade adaptativa é comum a escolha de indicadores significativos para a área de interesse. Exemplo de uso dessa metodologia pode ser observada em áreas rurais (SCHNEIDERBAUER et al., 2013), no contexto das mudanças climáticas (YOHE e TOL, 2002) e de desastres naturais (ANDRADE e SZLAFSZTEIN, 2018). Na Amazônia estudos sobre desastres possuem maior ênfase na adaptação (MANSUR et al., 2018), na vulnerabilidade (ANDRADE e SZLAFSZTEIN, 2018) e gestão de riscos (ESPIRITO SANTO e SZLAFSZTEIN, 2016; SZLAFSZTEIN, 2012).

2 | MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área de estudo

A área de estudo corresponde a Zona Costeira do estado do Pará (ZCPA) que abrange 31 municípios: Afuá, Ananindeua, Augusto Corrêa, Belém, Benevides, Bragança, Cachoeira do Arari, Castanhal, Chaves, Colares, Curuçá, Magalhães Barata, Maracanã, Marapanim, Marituba, Ponta de Pedras, Primavera, Quatipuru, Salinópolis, Salvaterra, São Caetano de Odivelas, São João da Ponta, São João de Pirabas, Santa

Bárbara do Pará, Santa Cruz do Arari, Santa Isabel do Pará, Santo Antônio do Tauá, Tracuateua, Vigia, Viseu e Soure (Figura 3).

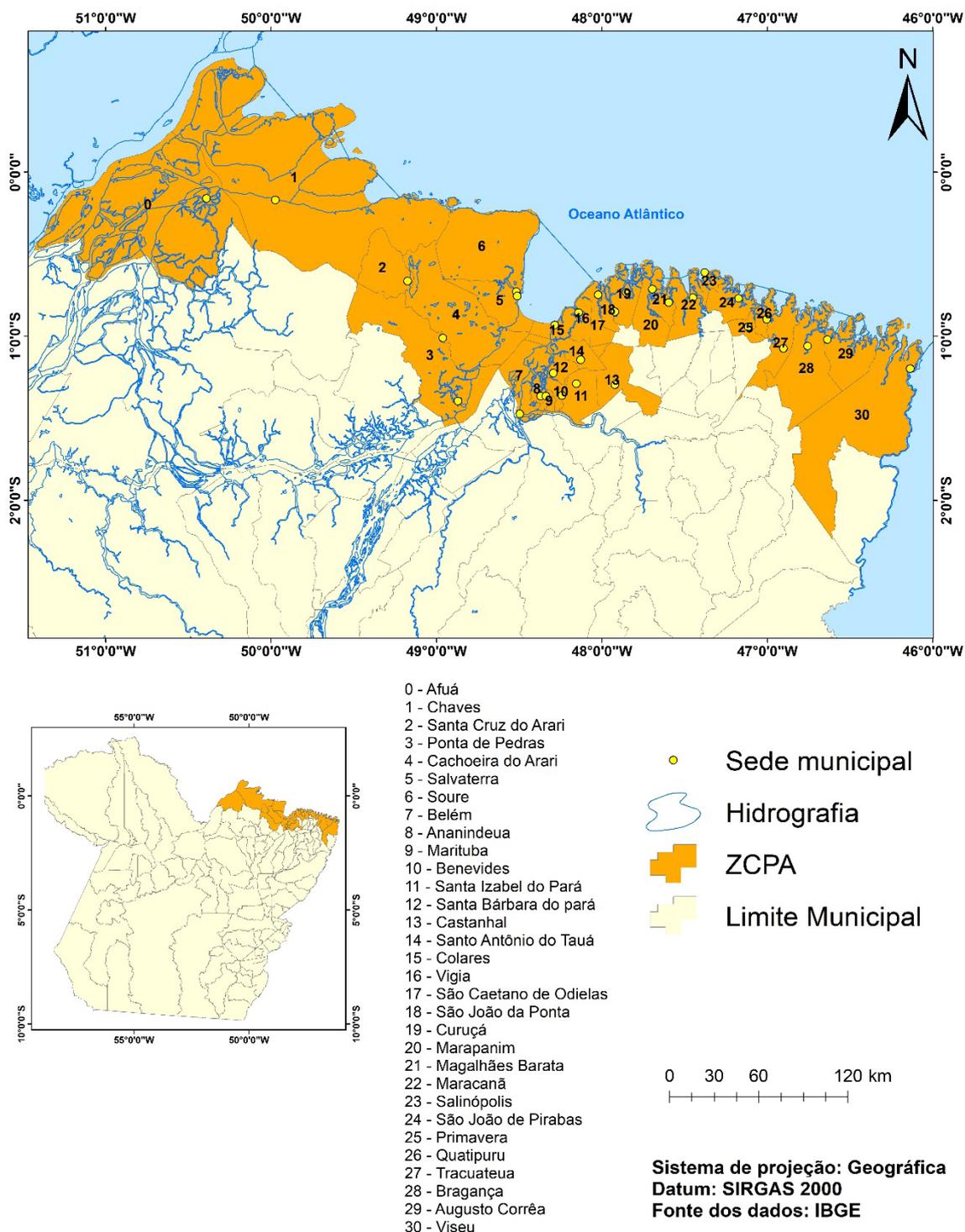


Figura 3 – Localização da zona costeira do estado do Pará

A densidade populacional possui uma grande variação nos municípios que compõe a ZCPA, sendo a menor densidade populacional no município de Chaves (1,61 hab/km²) e a maior densidade populacional no município de Ananindeua (2.477,55 hab/km²) (IBGE, 2010). No que diz respeito às características socioeconômicas da região, o Índice de Desenvolvimento Humano dos municípios (IDHM) apresenta uma média de 0,59 e o Índice de Gini, que avalia o grau de concentração de renda do município, varia de 0 a 1; sendo que quanto mais próximo de 1 maior é a concentração

da renda (IBGE, 2010).

O clima dessa área é do tipo “Am” (Monção) baseado na classificação de Köppen, com temperatura média anual acima de 26°C e precipitação anual variando de 2500 a 3100 mm (ALVARES et al., 2014). Para a costa atlântica do nordeste paraense os ventos alísios com direção preferencial NE, com variações para N e E são os principais (EL-ROBRINI et al., 2018). Com relação às correntes a ZCPA é influenciada para Corrente Costeira Norte Brasileira com direção NW com uma velocidade de até 1,2 m.s⁻¹ (RICHARDSON et al., 1994).

A geomorfologia da área corresponde as planícies costeiras, planícies fluviomarinhas, planícies fluviais e tabuleiros (CPRM, 2010). As planícies costeiras são caracterizadas por planícies arenosas, praias e cordões dunários, enquanto que os tabuleiros apresentam falésias (EL-ROBRINI et al., 2018). A geologia da ZCPA corresponde a sedimentos Pós-barreiras ao Grupo Barreiras e aos Depósitos Litorâneos do Holoceno (SÁ, 1969; SILVA JR. e EL-ROBRINI et al., 2001).

Coleta e análise dos dados

A coleta de dados baseou-se em informações secundárias disponíveis no portal oficial do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e do Serviço Geológico do Brasil (CPRM), a fim de caracterizar os municípios quanto às variáveis envolvidas na análise da capacidade adaptativa (IBGE, 2010; CPRM, 2015). Foram analisadas três variáveis: estruturas de contenção, instrumentos de planejamento urbano e articulação institucional.

As estruturas de contenção foram analisadas de acordo com sua presença, pois são utilizadas para conter o avanço do processo de erosão na costa. Quando eficientes, tais estruturas possibilitam a ocupação de áreas de risco natural (KANTAMANENI, 2016). Para essa variável, foi identificado no site do Serviço Geológico do Brasil (CPRM) os relatórios de setorização de riscos geológicos, e nestes analisados a existência ou não de obras de engenharia para contenção diante de eventos de erosão costeira nos municípios que abrangem a ZCPA. Foram feitas buscas bibliográficas de artigos publicados em periódicos e além disso, visitas in loco e registros fotográficos também auxiliaram a pesquisa.

O planejamento urbano identifica os instrumentos utilizados para uma organização e gestão do território mais eficiente (SCHNEIDERBAUER et al., 2013). Um exemplo disso é a existência de plano diretor no município. Esse instrumento atua na definição de áreas com aptidão à urbanização a partir de cartas geotécnicas e assim evita a ocupação inadequada de áreas de riscos (CEPED, 2016). Assim, com base nos dados do IBGE, foram tabuladas informações acerca da existência dos seguintes instrumentos: plano diretor, legislação sobre zoneamento ou uso e ocupação do solo, legislação sobre zoneamento ambiental ou zoneamento ecológico-econômico, base cartográfica para gestão ambiental e existência de Sistema de Informação Geográfica.

A articulação institucional foi avaliada pelo número de consórcios que o município faz parte, nas áreas consideradas prioritárias: educação, saúde, assistência e desenvolvimento social e meio ambiente. Os consórcios são instituições formadas por dois ou mais entes da Federação para realizar ações de interesse comum, representando assim, uma alternativa de fortalecimento e integração dos governos locais, propiciando a execução de serviços e políticas públicas com maior eficiência e agilidade, otimização de recursos, compartilhamento de custos, entre outras vantagens (CNM, 2016).

Os dados foram dispostos em uma única tabela e atribuídos pesos e justificativa para cada variável, de acordo com a metodologia adaptada de Andrade et al., (2017) (Quadro 1). Ao final, por meio de técnicas de geoprocessamento, os dados foram espacializados em um SIG para confecção do mapa da capacidade adaptativa da região costeira do estado do Pará.

Capacidade Adaptativa			Peso		
Variável	Descrição	Justificativa	Alta (3)	Média (2)	Baixa (1)
Estruturas de contenção	Existência de estruturas de contenção	Intervenções de engenharia são consideradas como medidas de adaptação no contexto dos desastres naturais e mudanças climáticas (MEYER et al., 2012; SMIT e PLIFOSOVA 2003)	Sim	Sim (ineficiente ou em construção)	Não
Planejamento Urbano	Número de instrumentos urbanos existentes no município	Instrumentos como plano diretor e zoneamento ambiental funcionam como reguladores do uso e ocupação do espaço, promovendo uso sustentável do território (DORNELES, 2010; COUTINHO et al., 2015)	≥ 5	4 a 2	> 2
Articulação institucional	Número de consórcios que o município faz parte.	O consórcio intermunicipal possibilita melhor articulação de interesses entre os entes consorciados, facilitando a formulação de estratégias para prevenção e mitigação de riscos e desastres (NOGUEIRA et al., 2014; QUEIROZ, 2010)	≥ 4	3 a 2	> 2

Quadro 1 - Variáveis estruturais e não estruturais e seus respectivos graus para capacidade adaptativa.

Fonte: Autores

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na área de estudo foram identificadas como medidas estruturais, obras como muros, diques e sacos de areia, utilizados para conter a erosão, enquanto que para as

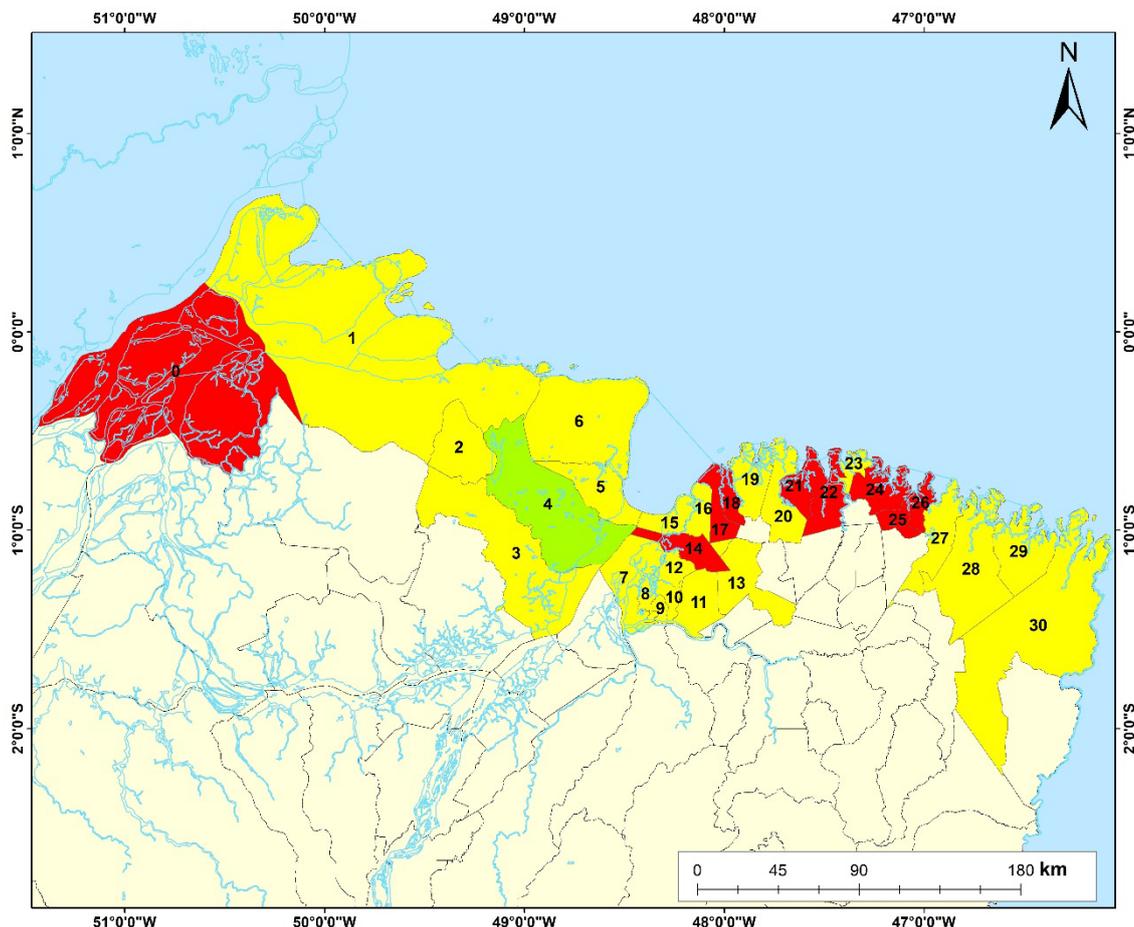
medidas não estruturais foram considerados instrumentos de planejamento urbano e articulação institucional.

No que diz respeito ao planejamento urbano, os resultados apontam que apenas o município de Cachoeira do Arari possuiu resultado positivo para todos os itens dessa variável, conferindo a esse município alto grau de planejamento urbano, enquanto que 21 municípios possuem médio grau de planejamento urbano (67,74%) e 9 municípios possuem baixo grau (29%) (Figura 4).

No Plano Diretor de Cachoeira do Arari no art.13, inciso VII, como diretriz setorial para política de habitação do município está a proibição de novas ocupações em áreas de risco. E ainda, existe a previsão de uma macronoza urbana para área de risco do Bairro Choque (CACHOEIRA DO ARARI, 2006).

Foram considerados de baixo grau de planejamento urbano: Afuá, Santo Antônio do Tauá, São Caetano de Odivelas, São João da Ponta, Magalhães Barata, Maracanã, São João de Pirabas, Primavera e Quatipuru. Dentre esses nove municípios, observa-se que a maioria (5) não possui plano diretor. O plano diretor é considerado obrigatório para municípios incluídos no Cadastro Nacional de Municípios com áreas suscetíveis à ocorrência de deslizamentos de grande impacto, inundações bruscas ou processos geológicos ou hidrológicos correlatos (BRASIL, 2012).

Identificou-se ainda que nenhum desses nove municípios possui legislação específica sobre zoneamento ambiental ou ecológico econômico, nem tampouco possuem base cartográfica para a gestão ambiental e Sistema de Informação Geográfica. A lei 10.257/2001, a qual estabelece diretrizes gerais da política urbana, considera que o plano diretor e o zoneamento ambiental são alguns dos instrumentos para evitar ou minimizar o risco de desastres (BRASIL, 2001). É necessário enfatizar ainda que as ferramentas cartográficas e geoecológicas são muito importantes por atuarem na modelagem dos aspectos físicos e socioeconômicos na prevenção e gerenciamento de riscos de desastres (FREITAS e CUNHA 2013; MARCHEZINI et al., 2017).



- 0 - Afuá
- 1 - Chaves
- 2 - Santa Cruz do Arari
- 3 - Ponta de Pedras
- 4 - Cachoeira do Arari
- 5 - Salvaterra
- 6 - Soure
- 7 - Belém
- 8 - Ananindeua
- 9 - Marituba
- 10 - Benevides
- 11 - Santa Izabel do Pará
- 12 - Santa Bárbara do Pará
- 13 - Castanhal
- 14 - Santo Antônio do Tauá
- 15 - Colares

- 16 - Vigia
- 17 - São Caetano de Odielas
- 18 - São João da Ponta
- 19 - Curuçá
- 20 - Marapanim
- 21 - Magalhães Barata
- 22 - Maracanã
- 23 - Salinópolis
- 24 - São João de Pirabas
- 25 - Primavera
- 26 - Quatipuru
- 27 - Tracuateua
- 28 - Bragança
- 29 - Augusto Corrêa
- 30 - Viseu

Grau de planejamento urbano

- Alto
- Médio
- Baixo
- Limite Municipal
- Hidrografia

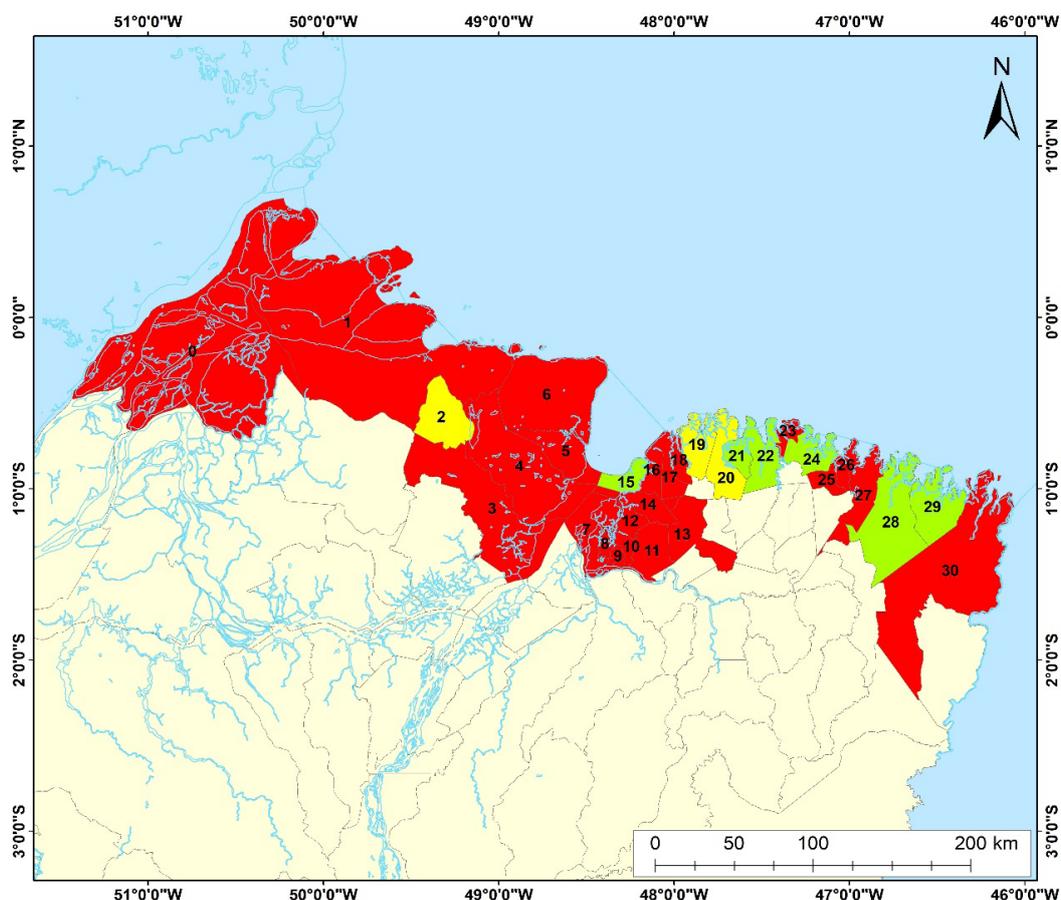
Sistema de projeção: Geográfica
Datum: SIRGAS 2000
Fonte dos dados: IBGE

Figura 4 – Grau de planejamento urbano da zona costeira do estado do Pará

Fonte: Autores

Para a variável articulação institucional, 6 municípios possuem alto grau de articulação institucional (19,35%), 3 municípios possuem médio grau (9,67%) e 22 municípios possuem baixo grau nessa variável (70,96%), ou seja, do total de municípios estudados, mais de 70% não possui nenhum consórcio público nas áreas prioritárias (Figura 5). Dentre os municípios identificados com alto grau de articulação institucional (Augusto Corrêa, Bragança, Colares, Magalhães Barata, Maracanã e São João de Pirabas), todos possuem consórcio público em todas as áreas consideradas prioritárias (educação, saúde, assistência e desenvolvimento social, meio ambiente).

Os consórcios públicos permitem, através de parcerias entre dois ou mais entes da Federação, a realização de objetivos de interesse comum, a partir da gestão associada de serviços públicos e a transferência total ou parcial de encargos, serviços, pessoal e bens essenciais à continuidade dos serviços transferidos (BRASIL, 2005; SOUZA, 2010). Leme (2010) destaca a importância dos consórcios públicos, já que as ações consorciadas entre municípios que atuam de forma conjunta e coordenada, é uma alternativa viável para aqueles que não possuem recursos e estrutura apropriada capaz de comportar órgãos, conselho e pessoal específico. Estudos mostram que os consórcios são eficientes na gestão de riscos, já que os interesses comuns facilitam o planejamento e gestão integrada (NOGUEIRA et al., 2014; MACHADO e ANDRADE 2014).



- | | |
|----------------------------|-----------------------------|
| 0 - Afuá | 16 - Vigia |
| 1 - Chaves | 17 - São Caetano de Odielas |
| 2 - Santa Cruz do Arari | 18 - São João da Ponta |
| 3 - Ponta de Pedras | 19 - Curuçá |
| 4 - Cachoeira do Arari | 20 - Marapanim |
| 5 - Salvaterra | 21 - Magalhães Barata |
| 6 - Soure | 22 - Maracanã |
| 7 - Belém | 23 - Salinópolis |
| 8 - Ananindeua | 24 - São João de Pirabas |
| 9 - Marituba | 25 - Primavera |
| 10 - Benevides | 26 - Quatipuru |
| 11 - Santa Izabel do Pará | 27 - Tracuateua |
| 12 - Santa Bárbara do Pará | 28 - Bragança |
| 13 - Castanhal | 29 - Augusto Corrêa |
| 14 - Santo Antônio do Tauá | 30 - Viseu |
| 15 - Colares | |

Grau de articulação institucional

- Alta
- Média
- Baixa
- Limite Municipal
- Hidrografia

Sistema de projeção: Geográfica
 Datum: SIRGAS 2000
 Fonte dos dados: IBGE

Figura 5 – Grau de articulação institucional da zona costeira do estado do Pará

Fonte: Autores

No que tange às estruturas de contenção, foram obtidas informações quanto a existência das estruturas de contenção apenas para os municípios de Augusto Corrêa, Belém, Bragança, Maracanã, Marapanim, Ponta de Pedras, Quatipuru, Salinópolis e Soure. A existência dessas contenções indica que na área o problema de erosão costeira já foi diagnosticado e o risco setorizado. Em Bragança, na praia de Ajuruteua, existem áreas de alto a muito alto risco a erosão costeira, sendo constatado um recuo médio da linha da costa de 25 metros no período de 2007 a 2014 (CPRM, 2015).

No município de Salinópolis as praias do Farol velho e Atalaia, também foram mapeadas como de alto risco à erosão costeira, onde os efeitos desse processo erosivo se mostram na desestruturação de parte das moradias, dos muros de contenção e inclinação de postes elétricos. Na praia do farol velho, foi constatado um recuo da linha da costa de 43,18 metros entre os anos de 1988 e 2013, o que corresponde a uma taxa de recuo de 1,62 metros por ano (CPRM, 2016).

Dentre os municípios que possuem estruturas de contenção, apenas no município de Belém, no distrito de Mosqueiro, as mesmas estão até o momento em bom funcionamento. Os municípios de Augusto Corrêa, Bragança, Maracanã, Marapanim, Ponta de Pedras, Quatipuru, Salinópolis e Soure possuem médio grau na variável estruturas de contenção, pois apesar de possuírem estruturas, como sacos de areia e blocos de rocha, estes não foram suficientes para conter a erosão (Figuras 6 e 7). As estruturas também são descontínuas e possuem fonte de financiamento público e privado, sendo que os materiais empregados nas obras públicas são principalmente o concreto e nas obras privadas predominam vários materiais como madeira e fragmentos rochosos locais (SZLAFSZTEIN et al., 2006).



Figura 6 – A) Sacos de areia e concreto para conter a erosão costeira no município de Salinópolis-PA; B) muro de contenção parcialmente destruído na orla de Soure-PA (Fotos: Milena Andrade)

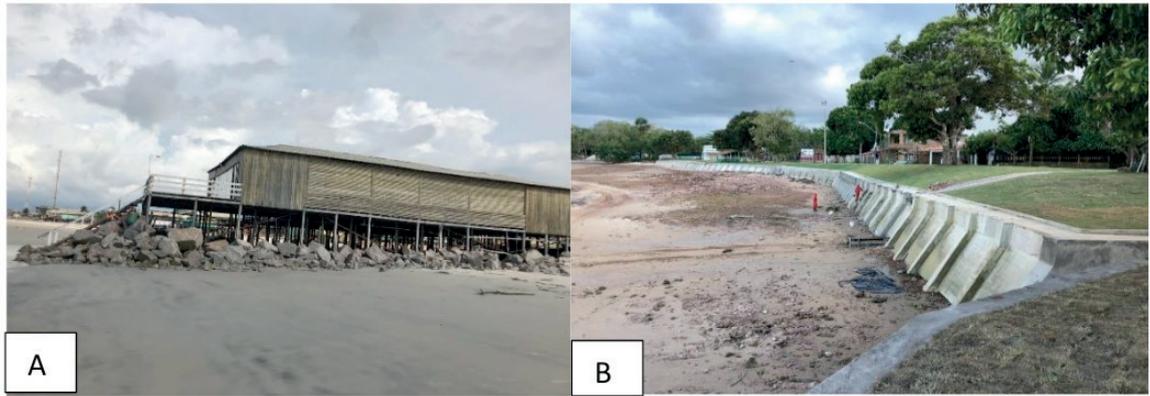
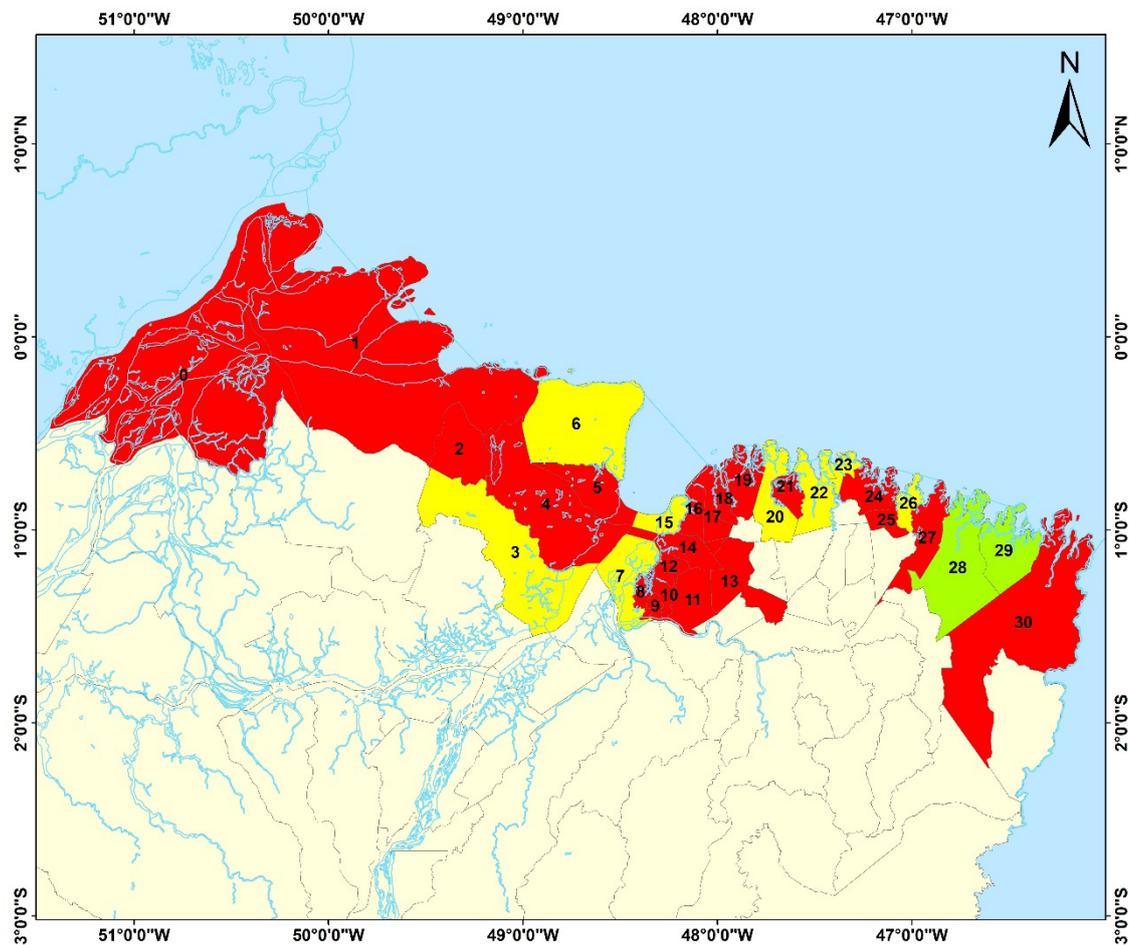


Figura 7 – A) Estruturas de contenção de enrocamento utilizadas para conter a erosão costeira em Ajuruteua, município de Bragança e B) muros de contenção Mosqueiro, distrito de Belém (Fotos: Milena Andrade)

O mapa final mostrou que apenas os municípios de Augusto Corrêa e Bragança possuem alta capacidade adaptativa. Oito municípios (25,8% do total) possuem média capacidade adaptativa, são eles: Belém, Colares, Maracanã, Marapanim, Ponta de Pedras, Quatipuru, Salinópolis e Soure. Vinte e um municípios (67,7% do total) possuem baixa capacidade adaptativa (Figura 8).

O município de Augusto Corrêa teve seu plano diretor reformulado no ano de 2018 e considera, em sua estrutura, o zoneamento ambiental está como um dos instrumentos da política urbana (AUGUSTO CORRÊA, 2018). Apesar do município de Bragança possuir alto grau de capacidade adaptativa, o plano diretor desse município foi considerado deficiente no estudo de Espírito-Santo e Szlafsztein (2016). Ainda de acordo com estes autores, ao analisarem a temática da gestão de riscos de desastres no plano diretor dos municípios de Belém e Salinópolis constataram que a principal deficiência no plano diretor desses municípios é a não utilização da cartografia de riscos de desastres como forma de planejamento urbano, a partir por exemplo, da identificação de áreas mais suscetíveis a ameaças e de populações vulneráveis.



- 0 - Afuá
- 1 - Chaves
- 2 - Santa Cruz do Arari
- 3 - Ponta de Pedras
- 4 - Cachoeira do Arari
- 5 - Salvaterra
- 6 - Soure
- 7 - Belém
- 8 - Ananindeua
- 9 - Marituba
- 10 - Benevides
- 11 - Santa Izabel do Pará
- 12 - Santa Bárbara do Pará
- 13 - Castanhal
- 14 - Santo Antônio do Tauá
- 15 - Colares

- 16 - Vigia
- 17 - São Caetano de Odielas
- 18 - São João da Ponta
- 19 - Curuçá
- 20 - Marapanim
- 21 - Magalhães Barata
- 22 - Maracanã
- 23 - Salinópolis
- 24 - São João de Pirabas
- 25 - Primavera
- 26 - Quatipuru
- 27 - Tracuateua
- 28 - Bragança
- 29 - Augusto Corrêa
- 30 - Viseu

Capacidade adaptativa

- Alta
- Média
- Baixa
- Limite Municipal
- Hidrografia

Sistema de projeção: Geográfica
Datum: SIRGAS 2000
Fonte dos dados: IBGE

Figura 8 - Capacidade adaptativa da região costeira do estado do Pará

Fonte: Autores

Dos municípios identificados com baixa capacidade adaptativa, os fatores que mais contribuíram para o baixo grau desses municípios foi a não existência de base cartográfica para a gestão ambiental e Sistema de Informação Geográfica e a não participação dos municípios em consórcios públicos nas áreas prioritárias. No sentido de minimizar as vulnerabilidades e os riscos de desastres, é imprescindível o desenvolvimento de políticas, estratégias e medidas associadas a gestão de riscos de desastres (LOPES, 2017). Assim, para a efetividade da gestão, é necessário a identificação de cenários de risco (BIRKMANN et al., 2015), os quais podem ser

representados por um mapa de risco, retratando as ameaças e vulnerabilidades existentes em um determinado lugar.

Nesse sentido, a capacidade adaptativa deve ser levada em consideração compreendendo a dinâmica local para melhor proposição de medidas estruturais ou não-estruturais na gestão de riscos de desastres. Esta pode ser corretiva e/ou prospectiva. A gestão corretiva trabalha com correção mediante a existência do risco, por meio de práticas que visem transformar as relações entre o homem e o meio ambiente, enquanto que a gestão prospectiva envolve a previsão dos riscos por meio de um adequado planejamento (CEPED, 2012).

Assim, a gestão envolve a caracterização dos riscos presentes e construção de cenários futuros, além do fortalecimento das estratégias de capacidade adaptativa para desenvolvimento de políticas e estratégias de prevenção desses riscos, bem como preparação, reabilitação e reconstrução das comunidades afetadas (FREITAS et al., 2014). Portanto, a capacidade adaptativa é necessária para a gestão de riscos bem como a gestão de riscos adequada pode aumentar a capacidade adaptativa das populações residentes na zona costeira frente aos eventos de erosão.

4 | CONCLUSÕES

O trabalho mostrou que a Zona costeira do estado do Pará é suscetível a eventos de erosão, principalmente devido a influência direta e indireta da dinâmica do mar, o que torna as comunidades que habitam essas áreas mais vulneráveis. A vulnerabilidade quanto à capacidade adaptativa dos municípios é na sua maior parte média, porém quando se analisa isoladamente as variáveis de planejamento urbano e articulação institucional, é notória a necessidade de os municípios melhorarem o planejamento urbano, principalmente no que se refere a base cartográfica para gestão ambiental e Sistema de Informação Geográfica, dos quais 87,1% e 90,32% dos municípios não possuem, respectivamente.

No que se refere à articulação institucional, há uma necessidade dos gestores municipais de uma maior participação em consórcios públicos nas áreas prioritárias, de forma a atender os interesses coletivos, haja vista que 70,96% dos municípios da zona costeira do Pará não o realizam. As estruturas de contenção são existentes em nove municípios os quais apresentam setores de risco existentes e mapeados. Mas, apesar disso, a diversidade de estruturas e sua descontinuidade não são suficientes para contar o avanço da erosão costeira.

REFERÊNCIAS

ADGER, N. **Vulnerability**. *Global Environmental Change*, v. 16, p. 268–28, 2006.

- ANDRADE, M.M.N.; SZLAFSZTEIN, C. **Vulnerability assessment including tangible and intangible components in the index composition: an Amazon case study of flooding and flash flooding**. Science of total Environment. 630 (July). pp. 903–912, 2018.
- ANDRADE, M.M.N.; SZLAFSZTEIN, C. **Institutional network at disaster and risk management in Santarém (Pará)**. Revista Geoamazônia, v.5, n.9, p. 60-73, 2017.
- ANDRADE, M.M.N.; ANDRADE, A.S.; BEZERRA, P.E.S. Índice de vulnerabilidade aos desastres naturais no estado do Pará (Brasil). Rev Delos Desarrollo Local Sostenible, v.10, n.30, p. 1–16, 2017.
- ANDRADE, M.M.N.; SZLAFSZTEIN, C.F. **Vulnerability assessment including tangible and intangible components in the index composition: An Amazon case study of flooding and flash flooding**. Science of the Total Environment, n.630, p. 903–912, 2018.
- ALVARES, C.A.; STAPE, J.L.; SENTELHAS, P.C.; GONÇALVES, J.L.M.de.; SPAROVEK, G. **Koppen's climate classification map for Brazil**. Meteorologische Zeitschrift, v.22, n.6, p.711-728, jan. 2014.
- AUGUSTO CORRÊA. **Lei Municipal Nº 1.921 de 27 de dezembro de 2018**. Atualiza o Plano Diretor Municipal Participativo do Município de Augusto Correa.
- BIRKMANN, J. **First- and second-order adaptation to natural hazards and extreme events in the context of climate change**. Natural Hazards, p. 185-206, 2011.
- BURTON I.; KATES, R.; WHITE, G. **The environment as hazard**. New York: The Guilford Press, 2005.
- BIRD, E.C.F. **Beach Management**. John Wiley & Sons Inc., New York. 292p, 1999.
- BIRKMANN, J. **Risk and vulnerability indicators at different scales: Applicability, usefulness and policy implications**. Elsevier: Environmental Hazards. n. 7, p. 20-31, 2007.
- BIRKMANN, J et al. **Scenarios for vulnerability: opportunities and constraints in the context of climate change and disaster risk**. Climatic Change, n.133, p.53-68, 2015.
- BRASIL. Lei nº 11.107 de 6 de abril de 2005. Dispõe sobre normas gerais de contratação de consórcios públicos e dá outras providências.
- BRASIL. Lei nº 10.257 de 10 de julho de 2001. Estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências.
- CACHOEIRA DE ARARI. Plano Diretor de Cachoeira do Arari. Disponível em: <http://sedurb.pa.gov.br/pdm/cachoeira/PDM_CACHOEIRA_ARARI.pdf>. Acesso em: 8 ago. 2019.
- Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres (CEPED). **Atlas Brasileiro de Desastres naturais – 1991 a 2010**. Florianópolis, 2011. Disponível em:<http://www.ceped.ufsc.br/wp-content/uploads/2012/01/AMAZONAS_mioloWEB.pdf> Acesso em: 20 ago. 2017.
- COUTINHO, M.P.; LONDE, L. de R.; SANTOS, L.B.L.; LEAL, P.J. V. **Instrumentos de planejamento e preparo dos municípios brasileiros à Política de Proteção e Defesa Civil**. Revista Brasileira de Gestão Urbana, v.7, n.3, p. 383-393, 2015.
- CPRM. Serviço Geológico do Brasil. **Carta geológica**. Folha Belém, 2010.
- Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres (CEPED). **Capacitação em gestão de riscos** [recurso eletrônico]. – 2. ed. – Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2016. 270 p. : il. color.

CNM. Confederação Nacional de Municípios. **Consórcios Públicos Intermunicipais: Uma Alternativa à Gestão Pública** – Brasília: CNM, 2016. Disponível em: <https://www.cnm.org.br/cms/biblioteca_antiga/Consorcios%20p%C3%bablicos%20intermunicipais%20Uma%20alternativa%20%C3%A0%20gest%C3%A0o%20p%C3%bablica.pdf>. Acesso em: 06 ago. 2019.

CPRM. Serviço Geológico do Brasil. **Setorização de risco**. Disponível em: <<http://cprm.gov.br/publique/Gestao-Territorial/Prevencao-de-Desastres-Naturais/Setorizacao-de-Risco-Geologico-5389>>. Acesso em: 05 jun. 2019.

CPRM. Serviço Geológico do Brasil. **Ação Emergencial para Delimitação de Áreas em Alto e Muito Alto Risco a Enchentes e Movimentos de Massa**. Bragança. 2015.

CPRM. Serviço Geológico do Brasil. **Ação Emergencial para Delimitação de Áreas em Alto e Muito Alto Risco a Enchentes e Movimentos de Massa**. Salinópolis. 2016. Disponível em: <<http://rigeo.cprm.gov.br/jspui/handle/doc/20561>>. Acesso em: 05 ago. 2019.

CPRM. Serviço Geológico do Brasil. **Ação Emergencial para Delimitação de Áreas em Alto e Muito Alto Risco a Enchentes e Movimentos de Massa**. Soure. 2016. Disponível em: <<http://www.cprm.gov.br/publique/Gestao-Territorial/Prevencao-de-Desastres-Naturais/Setorizacao-de-Riscos-Geologicos---Para-4881.html>>. Acesso em: 05 ago. 2019.

COUTINHO, M.P.; LONDE, L.R.; SANTOS, L.B.L.; LEAL, P.J.V. **Instrumentos de planejamento e preparo dos municípios brasileiros à Política de Proteção e Defesa Civil**. *urbe, Rev. Bras. Gest. Urbana*, v.7, n.3, p.383-396, 2015.

CUTTER, S.; BORUFF, B.; SHIRLEY, L. **Social Vulnerability to Environmental Hazards**. *Social Science Quarterly*, v. 84, n. 1, p. 242-261, 2003.

DECINA, T.G.T.; BRANDÃO, J.L.B. **Análise de desempenho de medidas estruturais e não estruturais de controle de inundações em uma bacia urbana**. *Eng Sanit Ambient*, v.21, n.1, p.207-217. jan/mar 2016.

DORNELES, A. C. B. **O zoneamento e sua importância como um instrumento de planejamento urbano**. *Cadernos da Escola de Direito e Relações Internacionais*, v.13, n.1, p. 452-467, 2010.

EL-ROBRINI, M. SILVA, M. A. M. A., FILHO, P. W. M. S., EL-ROBRINI, M. H. S., JÚNIOR, O. G. S., FRANÇA, C. F. **Erosão e Progradação do Litoral Brasileiro - Pará**. Ministério do Meio Ambiente, 46 p., Brasília, D.F., Brasil. 2018.

ENGLE, N. **Adaptive capacity and its assessment**. *Global Environmental Change*, v. 21, p. 647–656, 2011.

ESPIRITO SANTO, C.M.; SZLAFSZTEIN, C.F. **Gestão de risco de desastres em planos diretores de três municípios da zona costeira do estado do Pará, Brasil**. *Revista de Gestão Costeira Integrada*, v.16, n.2, p. 223-229, 2016.

FRANCO, V.S.; SOUZA, E.C.; LIMA, A.M.M. Cheias e vulnerabilidade social: estudo sobre o Rio Xingu em Altamira/PA. *Ambiente & Sociedade*, vol 21, 1-22, 2018

FREITAS, C.M et al. **Desastres naturais e saúde: uma análise da situação do Brasil**. *Ciência & Saúde Coletiva*, v.19, n.9, p.3645-3656, 2014.

FREITAS, M.I.C.; CUNHA, L. Cartografia da vulnerabilidade socioambiental: convergências e divergências a partir de algumas experiências em Portugal e no Brasil. *Revista Brasileira de Gestão Urbana*, v. 5, n. 1, p. 15-31, 2013.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/>> Acesso em: 14 jul. 2019.

KANTAMANENI, K. **Coastal infrastructure vulnerability: an integrated assessment model**. *Natural Hazards*, v. 84, p.139–154, 2016.

LEME, T.N. **Os municípios e a política nacional do meio ambiente**. *Revista Planejamento e Políticas Públicas*, n.35, p.25-52, 2010.

LOPES, I.T.P. **Gestão de riscos de desastres: integrando os riscos de acidentes industriais à gestão territorial**. 2017. 125f. Dissertação (Mestrado em Planejamento Energético) – Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós graduação e Pesquisa de Engenharia (COPPE), Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2017.

MANSUR, A. V.; BRONDÍZIO E. S.; ROY, S.; SOARES, P. de M. A.; NEWTON, A. **Adapting to urban challenges in the Amazon: flood risk and infrastructure deficiencies in Belém, Brazil**. *Regional Environmental Change*. 18. pp. 1411–1426, 2018.

MARQUES, O.; SZLAFSZTEIN, C. **Análise de risco como critério a gestão do território: um estudo do plano diretor do município de Alenquer (PA)**. *Olam: Ciência & Tecnologia*, v. 10, p.1-29. 2010.

MILLER, F.; OSBAHR, H.; HINKEL, J.; DOWNING, T.; FOLKE, C.; NELSON, D.; BOYD, E.; THOMALLA, F.; BHARWANI, S.; ZIERVOGEL, G.; WALKER, B.; BIRKMANN, J.; VAN DER LEEUW, S.; ROCKSTROM, J. **Resilience and vulnerability: Complementary or conflicting concepts?** *Ecology and Society*, v. 15, p. 3-11, 2010.

MOTA, L.S.O.; SOUZA, R.M. **Vulnerabilidade à erosão costeira e riscos associados a ocupação: estudo de caso do município de Aracaju/Sergipe, Brasil**. *Territorium*, v.1, n.25, p. 89-102, 2018.

MACHADO, J.A.; ANDRADE, M.L.C. **Cooperação intergovernamental, consórcios públicos e sistemas de distribuição de custos e benefícios**. *Rev. Adm. Pública*, v.48, n.3, p. 695-720, 2014.

MARCHEZINI, V.; IWAMA, A.Y.; ANDRADE, M.R.M.; TRAJBER, R.; ROCHA, I.; OLIVATO, D. **Geotecnologias para prevenção de riscos de desastres: usos e potencialidades dos mapeamentos participativos**. *Revista Brasileira de Cartografia*, n. 69/1, Edição Especial Geotecnologias e Desastres Naturais: p. 107-128, 2017.

MEYER, V., S. Priest and C. Kuhlicke. **Economic evaluation of structural and non-structural flood risk management measures: Examples from the Mulde River**. *Natural Hazards*. v.62, n.2, p. 301–324, 2012.

MOSS, R.H.; Edmonds, J.A.; Hibbard, K.A.; Manning, K.R.; Rose, S.K.; van Vuuren, D.P.; Carter, T.R.; Emori, S.; Kainuma, M.; Kram, T.; Meehl, G.A.; Mitchell, J.F.B.; Nakicenovic, N.; Riahi, K.; Smith, S. J.; Stouffer, R.J.; Thomson, A. M.; Weyant, J.P.; Wilbanks, T.J. The next generation of scenarios for climatechange research and assessment. *Nature*. Vol. 463. 747-756. 2010

NUNES, L.H. **Urbanização e desastres naturais**. 112f. São Paulo: Oficina de textos, 2015.

NICOLLODI, J. e PETERMANN, R. **Mudanças Climáticas e a Vulnerabilidade da Zona Costeira do Brasil: Aspectos ambientais, sociais e tecnológicos**. *Revista da Gestão Costeira Integrada*, v. 10, n. 2, p. 151-177, 2010.

NOGUEIRA, F.R.; OLIVEIRA, V.E.; CANIL, K. **Políticas públicas regionais para gestão de riscos: o processo de implementação no abc, SP**. *Ambiente & Sociedade*, v.17, n. 4, p. 177-194, 2014.

OLIVEIRA, N.R.; SANTOS, C.R.; TURRA, A. **Percepção ambiental como subsídio para gestão**

costeira da Baía do Araçá, Litoral Norte do Estado de São Paulo, Brasil. Desenvolv. Meio Ambiente, v. 44, Edição especial: X Encontro Nacional de Gerenciamento Costeiro, p. 140-163, 2018.

PEREIRA, C.; COELHO, C. **Mapas de Risco das Zonas Costeiras por efeito da ação energética do mar.** Revista da Gestão Costeira Integrada, v.13, n.1, p.27-43, 2013.

PAULA, D.P.; NETO, C.A.F.; SOUZA, M.A.; DIAS, J.M.A. **Alterações morfológicas na praia do Icarai (caucaia-ceará) após a construção de um dissipador de energia para controle da erosão costeira.** REVISTA GEONORTE, v.5, n.15, p.12 - 16, 2014.

QUEIROZ, E.M. **Consórcio em Defesa Civil: Alternativa para o enfrentamento de desastres de origem hídrica nos Municípios de pequeno porte, no Brasil.** 2010. Dissertação (Mestrado em Defesa e Segurança Civil). Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2010.

RICHARDSON, P.L.; ARNAULT, S.; GARZOLI, S. & BROWN, W.S. **North Brazil Current retroflection eddies.** Journal Of Geophysical Research, v. 99, n. 6, p. 997-1014, 1994.

RUDORFF, F. M. & BONETTI, J. Avaliação da Suscetibilidade à Erosão Costeira de Praias da Ilha de Santa Catarina. **Brazilian Journal of Aquatic Science and Technology.** v.14, n.1, p. 9-20, 2010.

REGUERO, B.G.; LOSADA, I.J.; DIAZ-SIMAL, P.; MÉNDEZ, F.J.; BECK, M.W. **Effects of Climate Change on Exposure to Coastal Flooding in Latin America and the Caribbean.** v.10, n.7, Plos One, | DOI:10.1371/journal.pone.013340, 2015.

RIBEIRO, J.S.; SOUSA, P.H.G.O.; VIEIRA, D.R.; SIEGLE, E. **Evolução da vulnerabilidade à erosão costeira na praia de Massaguaçu (SP), Brasil.** Revista da Gestão Costeira Integrada, v.13, n.3, p.253-265, 2013.

RICHARDSON, P.L.; ARNAULT, S.; GARZOLI, S.; BROWN, W.S. **North Brazil current retroflection eddies.** Journal of Geophysical Research, 99(6): 997-1014. 1994.

ROSSETTI, D. F.; GÓES, A. M. Geologia. In: ROSSETTI, D. F.; GÓES, A. M. (Eds.) *O Neógeno da Amazônia Oriental*. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, 2004. p. 13-52.

SÁ, J.H.S. **Contribuição à Geologia e os sedimentos Terciários e Quaternários da Região Bragantina.** Boletim do Instituto de Geologia, 3: 21-36. 1969.

SOUZA, C.R.G. A Erosão Costeira e os Desafios da Gestão Costeira no Brasil. **Revista da Gestão Costeira Integrada**, v.9, n.1, p. 17-37, 2009.

SILVA, L.M.; GONÇALVES, R.M.; LIRA, M.M.S.; PEREIRA, P.S. **Modelagem fuzzy aplicada na detecção da vulnerabilidade à erosão costeira.** Bol. Ciênc. Geod., v.19, n.4, p.746-764, 2013.

SILVA JR. O. G.; EL-ROBRINI M. 2001. **Morfoestratigrafia do noroeste da planície costeira de São João de Pirabas (Nordeste do Pará).** Revista Brasileira de Oceanografia, 49(1/2): p. 99-114, 2001.

SCHNEIDERBAUER, S.; PEDOTH, L.; ZHANG, D.; ZEBISCH, M. **Assessing adaptive capacity within regional climate change vulnerability studies an Alpine example.** Natural Hazards, v. 67, p.1059–1073, 2013.

SMIT, B.; PILIFOSOVA, O. (2003) **'From adaptation to adaptive capacity and vulnerability reduction'**. In Smith, J., R. Klein and S. Huq (Eds) 'Climate Change, Adaptive Capacity and Development'. Imperial College Press, London. pp. 9-28.

SOUZA, F.F. **A implantação dos consórcios públicos instituídos pela Lei nº 11.107/2005. Oportunidades e desafios deste instrumento de cooperação federativa.** Revista Jus Navigandi, ano 15, n. 2395, 2010. Disponível em: <https://jus.com.br/artigos/14204>. Acesso em: 30 jul. 2019.

SCHNEIDERBAUER, S.; PEDOTH, L.; ZHANG, D.; ZEBISCH, M. **Assessing adaptive capacity within regional climate change vulnerability studies—an Alpine example.** Natural Hazards, v. 67, p.1059-1073, 2013.

SZLAFSZTEIN, C.; STERR H. **A GIS-based vulnerability assessment of coastal natural hazards, state of Pará, Brazil.** Journal of Coast Conservation, v. 11, p. 53-66, 2007.

SZLAFSZTEIN, C., STERR, H.; LARA, R. **Estratégias e medidas de proteção contra desastres naturais na zona costeira da região Amazônica, Brasil.** Terra Livre. v.1, n.26. p. 109-125, 2006.

TOMPINKS, E. e EAKIN, H. **Managing private and public adaptation to climate change.** Global Environmental Change, v. 22, p. 3-11, 2012.

WILLROTH, P.; MASSMANN, F.; WEHRHAHN, R.; DIEZ, J. **Socio-economic vulnerability of coastal communities in southern Thailand: the development of adaptation strategies.** Natural Hazards and Earth Systems, v. 12, p. 2647-2658, 2012.

WHITE, G. **Natural hazards research: concepts, methods, and policy implications.** In: WHITE, G. (Ed.). Natural hazards—local, national, global. New York: Oxford University Press, p. 3-16, 1974.

YOHE, G. e TOL, R. **Indicators for social and economic coping capacity: moving toward a working definition of adaptive capacity.** Global Environmental Change, v. 12, p. 25-40, 2002.

COMPOSIÇÃO TAXONÔMICA DE MACROCRUSTÁCEOS DECÁPODAS CAPTURADOS NA PESCA ARTESANAL COM PUÇÁ DE ARRASTO EM UMA ÁREA ESTUARINA AMAZONICA

Thyanne Cristine Caetano de Carvalho

Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA)-
Laboratório de Ecologia Aquática e Aquicultura
Tropical/Belém-PA

Alex Ribeiro dos Reis

Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA)-
Laboratório de Genética Aplicada/ Belém-PA

Glauber David Almeida Palheta

Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA)-
Instituto Socioambiental e dos Recursos Hídricos-
Laboratório de Ecologia Aquática e Aquicultura
Tropical / Belém-PA

Nuno Filipe Alves Correia de Melo

Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA)-
Instituto Socioambiental e dos Recursos Hídricos-
Laboratório de Ecologia Aquática e Aquicultura
Tropical / Belém-PA

RESUMO: Os estuários amazônicos apresentam características favoráveis para o desenvolvimento de atividades pesqueiras artesanais, dentre eles destacamos o apetrecho denominado de puçá de arrasto. Objetivou-se com este estudo verificar a composição taxonômica dos macrocrustáceos capturados pela pesca de arrasto artesanal no estuário de Guajará-Mirim, no município de Colares-PA. As amostragens foram realizadas utilizando o puçá de arrasto, em três estações de coleta no período de janeiro de 2012 a novembro de 2015. O monitoramento da temperatura,

pH e salinidade foram aferidos “in situ” utilizando uma sonda multiparâmetros. Os indivíduos foram identificados ao menor nível taxonômico. Ao longo do período amostral, o pH apresentou valores variando entre 5,07 e 8,62, a temperatura entre 27,1°C a 29,41°C e a salinidade de 0,07 a 12,75. Foi capturado um total de 9.331 espécimes que compuseram a fauna de macrocrustáceos, pertencentes a 5 famílias, 6 gêneros e 12 espécies. As espécies que predominaram em número foram: *Farfantepenaeus subtilis* classificada como dominante e *Macrobrachium amazonicum* abundante. A pesca artesanal com o puçá de arrasto no estuário Guajará Mirim atua principalmente na captura de camarão-rosa *F. subtilis*.

PALAVRAS-CHAVE: Estuário, Camarão; Siri.

1 | INTRODUÇÃO

Os ecossistemas estuarinos constituem uma importante interface entre os ambientes dulcícolas e marinhos, recebendo nutrientes e sedimentos, servindo de alimentação para uma gama imensa de seres vivos que passam totalmente ou parcialmente seu ciclo de vida nestes ambientes. Apresentando uma alta diversidade de espécies de peixes, aves, moluscos e crustáceos (MIRANDA; SILVA e

PAIVA, 2002).

O subfilo Crustacea (PENNANT, 1777) é caracterizado principalmente pela presença de um exoesqueleto espesso e rígido, presença de apêndices birremes e dois pares de antenas (RUPPERT e BARNES, 1996). E a ordem Decapoda (LATREILLE, 1802) integra cerca de 8.500 espécies, que englobando os caranguejos, lagostas e camarões. Esta ordem é dividida em duas subordens, Pleocyemata (BURKENROAD, 1963) e Dendrobranchiata, discernindo basicamente pelo mecanismo de incubação de ovos, pelas fêmeas, nas cerdas pleopodais do abdômen, na Infraordem Caridea (DANA, 1852) (PINHEIRO e HEBLING, 1998).

Os macrocrustáceos representam importantes elementos dentro das comunidades dos ecossistemas costeiros, tendo importante papel na pescaria artesanal, comercial e recreacional. Além de sua importância para o consumo humano, representam importantes presas para a maioria dos organismos carnívoros que ocupam os ecossistemas aquáticos costeiros, seja no estágio larval ou na forma adulta (TEIXEIRA e SA, 1998).

Apresentam relevante importância ecológica e socioeconômica sendo sua captura nos estuários tropicais feita em pequena escala pela pesca artesanal que atua sobre diferentes espécies (MAGALHÃES et, al. 2012). Este estudo tem como objetivo caracterizar taxonomicamente os macrocrustáceos capturados pela pesca de arrasto artesanal no estuário de Guajará-Mirim, no município de Colares-PA.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

As amostragens foram realizadas bimensalmente entre janeiro de 2012 a novembro de 2015, utilizando uma rede de arrasto manual denominado de puçá de arrasto, com 3 metros (m) de comprimento, 65 centímetros (cm) de altura, 2,20 m de largura ou abertura e malha de 20 milímetros (mm) entre nós opostos (Figura 1), a rede foi arrastada em horário noturno durante a maré vazante num percurso total de 1,418 km compreendido entre a estação 1 (S 00° 52' 55" W 048° 09' 34"), estação 2 (S 00° 52' 50"W 048° 09' 38") e estação 3 (S 00° 52' 41" W 048° 09' 47") (Figura 2).

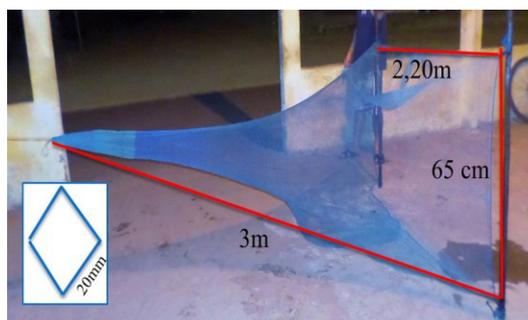


Figura 1. Aparelho de pesca artesanal denominada de Puçá de arrasto, utilizado pelos pescadores da Vila de Guajará pertencente ao município de Colares-PA.

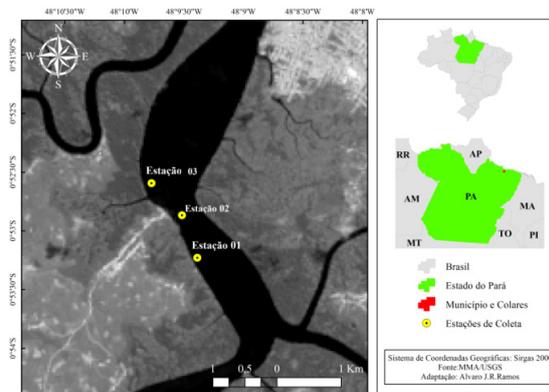


Figura 2. Mapa da localização das estações de coleta, estuário de Guajará-Mirim.

Os parâmetros físico-químicos (potencial hidrogeniônico (pH), temperatura da água, salinidade), foram aferidos *in situ* utilizando-se uma sonda multiparâmetros da marca HANNA modelo HI9828. Após cada arrasto, os indivíduos foram colocados em baldes plásticos, separados e armazenados em sacolas de polietileno devidamente etiquetadas de acordo com a estação, data e local, acondicionados em caixa térmica e conservados em gelo.

Os animais coletados foram conduzidos para o Laboratório de Ecologia Aquática e Aquicultura Tropical – LECAT, do Instituto Socioambiental e dos Recursos Hídricos – ISARH, na Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA campus Belém, sendo identificados de acordo com a chaves de (CERVIGON et al, 1992; MELO, 1996; MELO, 2003; ESPIRITO – SANTO e ISSAC, 2005).

Para verificar a abundância relativa, foi determinada de acordo com Santos, (2000). Os resultados obtidos foram expressos em porcentagens, adotando-se a seguinte escala: Dominante > 50%, Abundante entre 49,99% e 30%, Pouco Abundante 29,99% e 10% e Rara < 9,99%.

Expressão:

$$\text{Abundância relativa: } N * 100 / n$$

Onde:

N = N° de indivíduos por espécies.

n = N° total de indivíduos no período amostral.

3 | RESULTADOS

3.1 Parâmetros físico-químicos

A amplitude térmica apresentou médias para os anos de 2012 (28.63±0,54), 2013 (28.73±0,32), 2014 (27.81±0,5) e 2015 (28.65±0,62). O mês de novembro de 2015 apresentou a maior temperatura (29,41°C), enquanto que janeiro de 2014 com 27,1°C (Figura 3).

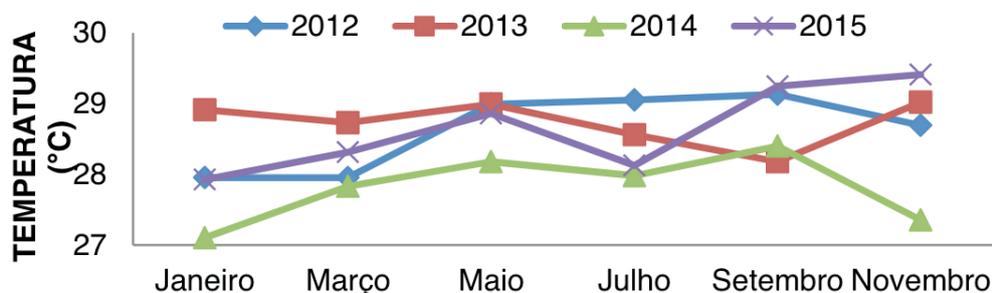


Figura 3. Média mensal da temperatura (°C) referente ao ciclo anual de amostragem dos anos de 2012 a 2015 para o estuário Guajará-Mirim, Colares-PA.

Ao longo do período amostral, os valores de pH demonstraram valores, variando entre 5,07 e 8,62 com valor médio de $6,77 \pm 0,91$ (Figura 4).

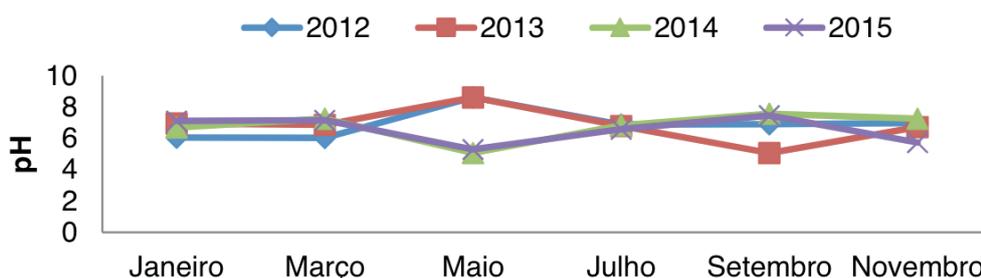


Figura 4. Média mensal de potencial hidrogeniônico (pH) referente ao ciclo anual de amostragem dos anos de 2012 a 2015 para o estuário Guajará-Mirim, Colares-PA.

A salinidade registrou média de $3,94 \pm 3,55$ para todo o período amostral com variação de 0,07 a 12,75 de salinidade, onde novembro de 2012 foi a maior mensurada (12,75) e setembro de 2013 a menor média (0,07), registrada durante o período de estudo (Figura 5).

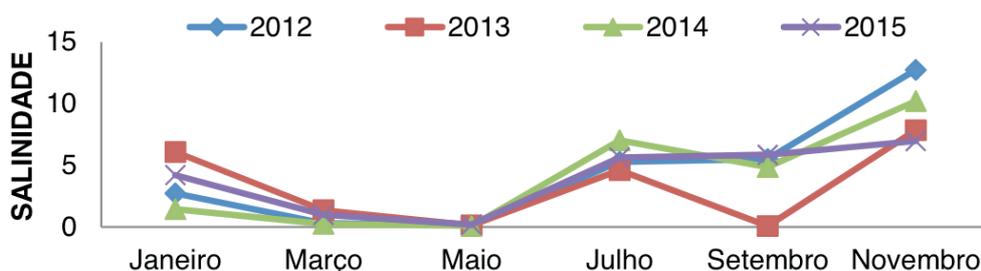


Figura 5. Comportamento mensal da salinidade referente ao ciclo anual de amostragem dos anos de 2012 a 2015 para o estuário Guajará-Mirim, Colares-PA.

3.2 Fauna de macrocrustáceos

Capturou-se 9.331 espécimes que compuseram a fauna de macro crustáceos, pertencentes a 5 famílias, 6 gêneros e 12 espécies. A espécie *Farfantepenaeus subtilis* foi dominante (2012, 2014 e 2015) e abundante (2013) no ciclo de amostragem. A espécie *Macrobrachium amazonicum* em 2012, 2014 e 2015 foi classificada como pouco abundante e abundante em 2013, as demais espécies foram classificadas como

raras (Tabela 1).

FAMÍLIA	ESPÉCIE	2012	2013	2014	2015
PENAEIDAE	<i>Farfantepenaeus subtilis</i>	82,12%	41,41%	64,37%	76,50%
	<i>Xiphopenaeus kroyeri</i>	0,40%	3,19%	1,08%	0,05%
SERGESTIDAE	<i>Acetes paraguayensis</i>	0%	0,11%	0,21%	0%
	<i>Acetes marinus</i>	0,17%	0,44%	0,93%	0%
PALAEMONIDAE	<i>Macrobrachium acanthurus</i>	0,43%	0,33%	0,09%	0%
	<i>Macrobrachium amazonicum</i>	12,86%	45,70%	27,96%	22,96%
	<i>Macrobrachium surinamicum</i>	0%	1,65%	0,33%	0%
	<i>Macrobrachium birai</i>	0,03%	0%	0%	0%
	<i>Macrobrachium jelskii</i>	0%	0%	0,03%	0%
ALPHEIDAE	<i>Alpheus cf. chaceis</i>	0,03%	0,00%	0,00%	0,49%
PORTUNIDAE	<i>Callinectes bocurti</i>	3,97%	7,16%	4,91%	0%
	<i>Callinectes exasperatus</i>	0%	0%	0,09%	0%

Tabela 01. Classificação taxonômica da fauna de macrocrustáceos na pesca artesanal com puçá de arrasto no estuário de Guajará-Mirim, Colares-PA.

Dos indivíduos considerados como raros (536 espécimes), a espécie de siri *Callinectes bocurti* apresentou maior ocorrência entre os crustáceos (65,1%) seguido do camarão *Xiphopenaeus kroyeri* (14,6%), as demais espécies apresentaram ocorrência menor que 10% (Figura 6).

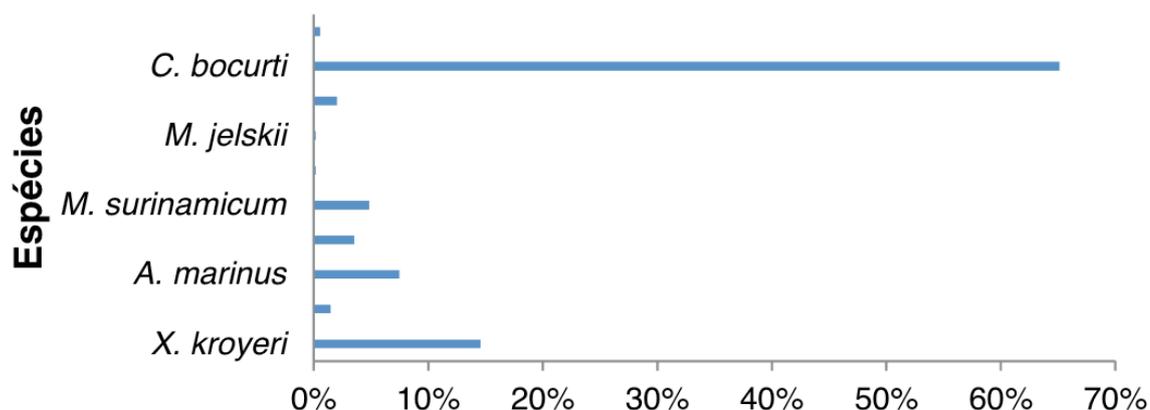


Figura 6. Frequência de ocorrência das espécies consideradas como raras na pesca artesanal com puçá de arrasto no estuário de Guajará-Mirim, Colares-PA.

4 | DISCUSSÃO

O estuário de Guajará-Mirim apresenta sazonalidade que varia em função dos períodos de maior e menor precipitação pluviométrico, sendo o período chuvoso correspondente aos meses de janeiro a junho e o período menos chuvoso, de julho a dezembro (ARAÚJO, 2013). Durante o período chuvoso, a descarga continental influencia diretamente nos parâmetros da qualidade das águas estuarinas, além de atuar no transporte de nutrientes e material particulado (GOMES et al., 2013).

A temperatura e salinidade no estuário de Guajará-Mirim apresentaram uma variação onde as médias no período menos chuvoso foram maiores que no chuvoso,

concordando com Silva et al. (2002) que identificaram valores de temperatura e salinidade para o período menos chuvoso de 28 °C e 6,5 respectivamente. Para o período chuvoso a média de temperatura foi registrada em 27,5 °C e salinidade de 1.

Corrêa e Martinelli (2009) e Carvalho et. al (2016) observaram que o potencial hidrogeniônico apresentou pequena amplitude de variação, com maiores médias no período menos chuvoso para o estuário de Curuçá no Nordeste Paraense.

De acordo com Guimarães (2014), o pH das águas estuarinas de Colares é levemente ácido, com média de 6,65 na foz Norte durante o período chuvoso, relacionado com o domínio das águas fluviais característico deste período.

Os dados obtidos dos parâmetros físico químicos (temperatura, pH e salinidade) nos períodos menos chuvoso e chuvoso corroboram com o estudo de Silva (2013), em seu trabalho realizado no município de Vigia-PA, o qual verificou que a temperatura superficial da água tem uma diminuição nos valores aferidos durante o período chuvoso, e maiores valores registrados no período menos chuvoso.

Os camarões marinhos que ocorrem no estuário amazônico pertencem a três famílias: Sergestidae, Penaeidae e Sicyoniidae. No geral constituem um dos grupos de animais predominantes nos ambientes estuarinos tropicais e um importante elo na cadeia trófica (Espírito Santo et.al. 2005).

A família Sergestidae encontra-se inclusa na superfamília Sergestoidea. A característica diagnóstica utilizada para distinguir estes representantes de um Penaeoidea é a presença de um rostro menor que o pedúnculo ocular (COSTA et al., 2003). Nesta família encontra-se o gênero *Acetes* com 17 espécies descritas mundialmente, dentro das quais 03 são encontradas no Brasil (PÉREZ FARFANTE e KENSLEY, 1997): *Acetes paraguayensis* (Hansen, 1919); *Acetes marinus* (Omori, 1975) e o *Acetes americanus americanus* (Ortmann, 1893).

Segundo Omori (1975) os animais deste gênero possuem hábitos planctônicos e são amplamente distribuídos em estuários e áreas costeiras das regiões tropicais, subtropicais e temperadas.

O camarão sergestidae desempenha importante papel na transmissão de energia, na cadeia alimentar aquática, pois este se alimenta principalmente de fitoplâncton tais como as diatomáceas, que constituem os principais produtores primários do ecossistema aquático e assim permite o fluxo de energia entre as algas e os níveis tróficos superiores (ASSUNÇÃO, 2004).

Para as espécies da família penaeidae o ambiente estuarino é habitado para que os indivíduos realizem o seu ciclo de desenvolvimento, que é iniciado com a liberação de seus ovos no mar, sendo as larvas carreadas em direção ao estuário onde encontram um ambiente rico para o crescimento até a fase juvenil onde iniciam o retorno ao mar dando continuidade ao ciclo reprodutivo (NEAL e MARIS, 1985; D'INCAO, 1999; COSTA et al. 2003; DE GRAVE e FRANSEN, 2011)

O *Farfantepenaeus subtilis* (Pérez Farfante, 1967) é mais vulgarmente conhecido como camarão-rosa da costa norte (DIAS-NETO, 2011), camarão marrom e

camarão lixo (SANTANA, 2005), um dos principais produtos pesqueiros na costa Norte do Brasil, a região apresenta grande potencial para a extração de recursos pesqueiros, devido a grande diversidade, tanto biológicos como social, e inter-relações ecológicas complexas. (PÉREZ-FARFANTE, 1969; ISAAC; DIAS NETO e DAMASCENO, 1992).

O camarão sete-barbas, *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) se distribui desde a Carolina do Norte (USA) até o Rio Grande do Sul (Brasil), sendo a única espécie do gênero *Xiphopenaeus* (SMITH, 1869) que ocorre no Atlântico Ocidental (PÉREZ-FARFANTE, 1978; HOLTHUIS, 1980; DALL et al., 1990; D'INCAO, 1995; SANTOS, 1997)

O gênero *Macrobrachium* é o maior em número de espécies da Ordem Decapoda (Latreille, 1803); Sub-ordem Pleocyemata (Burkenroad, 1963); Infraordem Caridea (Dana, 1852); Superfamília Palaemonoidea (Rafinesque, 1815); Família Palaemonidae (Rafinesque, 1815), apresentando 17 espécies no território brasileiro (NEW et al., 2010), na região norte do Brasil são reconhecidas 12 espécies. Dentre elas, *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862) sendo a espécie nativa mais explorada, principalmente pela pesca artesanal (SILVA; SOUZA e CINTRA, 2002; FLEXA et al., 2005; ARAÚJO et al. 2009; BENTES et al. 2011).

A família Alpheidae destaca-se por ser considerada uma das mais diversas entre os crustáceos decápodes existente com 47 gêneros, dentre eles o gênero *Alpheus*, apresenta 659 espécies descritas, em que sua maioria apresenta tamanho reduzido e habitando águas tropicais e subtropicais rasas (CHACE JR., 1988; NOMURA & ANKER, 2005; AHYONG et al., 2011). É caracterizada pelo própodo (dedo fixo) da quela maior com uma invaginação na margem cortante à frente do local onde se insere o dente do dactilo. Esta estrutura é utilizada tanto para defesa quanto para comportamentos agressivos intraespecíficos ou interações agonísticas. O rápido fechamento da estrutura é responsável pela emissão de um som de estalido alto, devido a isto é comumente conhecido por Camarão estalo. (MARTÍNEZ-IGLESIAS; RÍOS; CARVACHO, 1996; DUFFY et al., 2002).

A região frontal da carapaça forma uma projeção anterior, denominada capuz ocular, o qual recobre os olhos (ANKER et al., 2006), estando presente em grande parte das espécies da família e se configura, pela variação apresentada entre os grupos, como um caráter taxonômico de grande relevância (BANNER & BANNER, 1982).

A família Portunidae, são comumente encontradas em áreas costeiras de regiões tropicais e sub-tropicais, em substratos de lama e areia exercendo papel importante nas relações tróficas das comunidades bentônicas (ARNOLD, 1984; WILLIAMS, 1984) influenciando seus padrões de distribuição, migração, ecdise e reprodução (LAUGHLIN, 1982; SIH et al., 1985; HINES & RUIZ, 1995; CARMONA-SUÁREZ & CONDE, 2002; OLIVEIRA et al., 2006) sendo que no estuário de Guajará-Mirim foram observados a ocorrência dos siris pertencentes ao gênero *Callinectes*.

No Atlântico Ocidental estão catalogadas cerca 300 espécies (WILLIAMS,

1974). No Brasil estão presentes apenas 20 espécies sendo que 11 encontram-se no litoral paraense (BARROS et al., 1997). Dentre estas, destacam-se *Callinectes danae* (Smith, 1969), conhecido vulgarmente como “siri azul”, e *Callinectes bocourti* (A. Milne Edwards, 1879), popularmente identificado como “siri vermelho” (BENTES et.al., 2013).

5 | CONCLUSÃO

A pesca artesanal com o puçá de arrasto no estuário Guajará Mirim atua principalmente na captura de camarão-rosa *Farfantepenaeus subtilis*.

As demais espécies podem ser consideradas como capturas acessórias devido à baixa ocorrência no ciclo de amostragens. No entanto, dentre elas o gênero *Macrobrachium* apresenta grande interesse comercial na região amazônica e o camarão-da-amazonia *Macrobrachium amazonicum* alto potencial para a aquicultura brasileira.

Novos estudos precisam ser realizados para um melhor entendimento, tanto dos recursos pesqueiros explorados quanto da atividade de pesca artesanal no estuário de Guajará-Mirim.

AGRADECIMENTOS

Os autores são especialmente gratos à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior-CAPES.

REFERÊNCIAS

- AHYONG, S.T., LOWRY, J.K., ALONSO, M., BAMBER, R.N., BOXSHALL, G.A., CASTRO, P., GERKEN, S., KARAMAN, G.S., GOY, J.W., JONES, D.S., MELAND, K., ROGERS, D.C., SVAVARSSON, J., Subphylum Crustacea Brünnich, 1772. In: Zhang, Z-Q. (Ed.), Animal biodiversity: An outline of higher-level classification and survey of taxonomic richness. **Zootaxa** 3148, 165-191. 2011.
- ANKER, A.; AHYONG, S. T.; NOËL, P.Y.; PALMER, A.R. Morphological phylogeny of alpheid shrimps: Parallel preadaptation and the origin of a key morphological innovation, the snapping claw. **Evolution**, v. 60, n.12, p. 2507–2528, 2006.
- ARAUJO, M. V. F.; CINTRA, I. H. A.; FERREIRA, I. L. S.; KLAUTAU, A.G. C. M.; BRABO, M. F.; SILVA, K. C. A. Frequência de ocorrência e sazonalidade de camarões em águas estuarinas de Salinópolis, estado do Pará, Brasil. **Boletim Técnico Científico do CEPNOR**. Vol. 9 (1): 101-113 p. 2009.
- ARAÚJO, R.F. **Variação espaço temporal do microfitoplâncton em um estuário amazônico**. Dissertação de mestrado. Universidade Federal Rural da Amazônia, 2013.
- ARNOLD, W.S. The effects of prey size, predator size, and sediment composition on the rate of predation of the blue crab *Callinectes sapidus* Rathbun, on the hard clam *Mercenaria mercenaria* (Linné). **J. Exp. Mar. Biol. Ecol.**, 80: 207-219. 1984

- ASSUNÇÃO, A. S. A. **Novos Dados Biométricos do *Acetes marinus* Omori, 1975 e Análise do seu Conteúdo Estomacal**. 2004. Trabalho de Conclusão do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas. Universidade Federal do Pará, Belém. 19p.
- BANNER, D. M.; BANNER, A. H. The alpheid shrimp of Australia. Part III: The remaining alpheids, principally the genus *Alpheus*, and the family Ogyridae. *Records of the Australian Museum*, Sydney, v. 34, n. 1–2, p. 1–357, 1982.
- BARROS. M. P.; SILVA. S. B.; PIMENTEL. F. R. Novos registros de *Brachyura* (Crustacea. Decapoda) para o litoral do estado do Pará. Brasil. **Nauplius**. 5 (2): 153-154. 1997.
- BENTES, A.B; PEREIRA, L; PEREIRA, J; CRUZ, P; MARQUES, C; BENTES, B. Estimativa da abundância e estrutura da população de portunidae, (crustacea: decapoda) em um estuário da costa norte do Brasil.. **Biota Amazônia (Biote Amazonie, Biota Amazonia, Amazonian Biota)**, [S.l.], v. 3, n. 2, p. 138-148, out. 2013. ISSN 2179-5746. Disponível em: <<https://periodicos.unifap.br/index.php/biota/article/view/727>>.
- BENTES, B.; MARTINELLI, J. M.; CAVALCANTE, D. V.; SILVA, L. S.; ALMEIDA, M. C.; ISAAC, V. J. Spatial distribution of the Amazon River shrimp *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862) (Decapoda, Caridea, Palamonidae) in two perennial creeks of an estuary on the northern coast of Brazil (Guajará Bay, Belém, PA). **Brazilian Journal of Biology**. vol. 71: 925-935 p. 2011.
- CARMONA-SUAREZ, C.A. e CONDE, J.E. Local distribution and abundance of swimming crabs (*Callinectes* spp and *Arenaeus cribrarius*) on a tropical arid beach. **Fishery Bulletin**, 100 (1): 11-25. 2002
- CARVALHO, A. S. S., MARTINELLI-LEMOES, J. M., NEVIS, A. B., & ISAAC, V.. Spatio-temporal variation of the density of shrimps *Farfantepenaeus Subtilis*, *Litopenaeus Schmitti* and *Xiphopenaeus Kroyeri* (Crustacea; Decapoda) in the Curuçá Estuary, North of Brazil. **Bol. Inst. Pesca**, São Paulo, 42(3), 598-610. 2016.
- CHACE Jr, F.A. The Caridean shrimps (Crustacea: Decapoda) of the Albatross Philippine Expedition, 1907–1910, Part 5: Family Alpheidae. *Smithsonian Contributions to Zoology*, Washington, v. 466, p.1–99, 1988.
- CORRÊA, A.B; MARTINELLI, J.M. Composição da População do Camarão-Rosa *Farfantepenaeus subtilis* (Pérez-Farfante, 1936) no Estuário do Rio Curuçá, Pará, Brasil. **Revista Científica da UFPA**, V. 7, Nº 01, 2009.
- COSTA, R. C., FRANZOZO, A., MELO, G. A. S. & FREIRE, F. A. M. An illustrated key for Dendrobranchiata shrimps from the northern coast of São Paulo state, Brazil. **Biota Neotropica**, v. 3, n. 1, p. 1-12, 2003. Disponível em: <<http://www.biotaneotropica.org.br/v3n1>>. 2003.
- D'INCAO, F. Subordem Dendrobranchiata (camarões marinhos). In: Buckup, L.; Bond-Buckup, G. **Os crustáceos do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Ed. Universidade/UFRGS. 1999.
- D'INCAO, F. Taxonomia, padrões distribucionais e ecológicos dos Dendrobranchiata (Crustacea:Decapoda) do Brasil e Atlântico Ocidental. 1995. 365f. Tese (Doutorado em Zoologia) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- DALL, W.; HILL, B. J.; ROTHLSBERG, P. C; SHARPLES, D. J. The biology of Penaeidae. **Adv. Mar. Biol.**, v. 27, p. 1- 484, 1990.
- DE GRAVE, S., FRANSEN, C.H.J.M., *Carideorum catalogus: the recent species of the Dendrobranchiata, Stenopodidean, Procarididean and Caridean shrimps* (Crustacea: Decapoda). **Zoologische Mededelingen** 85, 195-588. 2011.

- DIAS-NETO, J. Proposta de Plano Nacional de Gestão para o uso sustentável de Camarões marinhos do Brasil. Brasília: IBAMA, 2011.
- DUFFY, J. E.; MORRISON, C. L.; MACDONALD, K. S. Colony defense and behavioral differentiation in the eusocial shrimp *Synalpheus regalis*. **Behavioral Ecology and Sociobiology**, Berlin, v. 51, p. 488-495, 2002.
- ESPIRITO-SANTO, R. V.; ISAAC, V. J.; SILVA, L. M. A.; MARTINELLI, J. M.; HIGUCHI, H.; SAINTPAUL, U. **Peixes e Camarões do Litoral Bragantino, Pará, Belém, Brasil**. MADAM. 268p. 2005.
- FLEXA, C. E.; SILVA, K. C. A.; CINTRA, I. H. A. M. Morfometria do camarão-cascudo *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862) no município de Cametá/Pará. **Boletim Técnico Científico do CEPNOR**. Vol. 5 (1): 41-54 p. 2005.
- GUIMARÃES, R. H. E. Influência da sazonalidade sobre as águas estuarinas dos furos da ilha de Colares (baía do Marajó). Dissertação Universidade Federal do Pará, Instituto de Geociências, Programa de Pós-Graduação em Geologia e Geoquímica, 2014.
- GOMES, V.J.C.; FREITAS, P.T.A.; ASP, N. E. Dynamics and seasonality of the middle sector of a macrotidal estuaries. **Journal of Coastal Research**, Special Issue :1140 - 1145. 2013.
- HINES, A. H. e RUIZ, G. M. Temporal variation in juvenile blue crab mortality: nearshore shallows and cannibalism in Chesapeake Bay. *Bulletin of Marine Science* 57(3): 884-901. 1995
- HOLTHUIS, L. B. Shrimps and prawns of the world. An annotated catalogue of species of interest to fisheries. FAO Fish. Synop., Rome, n. 125, p. 1-261, 1980.
- ISAAC, V. J.; DIAS NETO, J.; DAMASCENO, F. G. Camarão rosa da costa Norte. Biologia, dinâmica e administração pesqueira. Brasília, IBAMA – **Coleção Meio Ambiente. Série Estudos Pesca**. V. 1, 187p. 1992.
- LAUGHLIN, R. A. Feeding habitats of the blue crab, *Callinectes sapidus* Rathbun, in the Apalachicola estuary, Florida. *Bulletin of Marine Science*, 32: 807-822. 1982.
- MAGALHÃES, H. F.; COSTA NETO, E. M.; SCHIAVETTI, A. Local knowledge of traditional fishermen oneconomically important crabs (Decapoda:Brachyura) in the city of Conde, Bahia State, Northeastern Brazil. **Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine**, v. 8:13. 2012.
- MARTÍNEZ-IGLESIAS, J.C; RÍOS, R.; CARVACHO, A. Las especies del género *Alpheus* (Decapoda: Alpheidae) de Cuba. **Revista Biología Tropical**, 44(3) / 45(1): 401-429, 1996.
- MELO, G. A. S. 1996. **Manual de Identificação dos Brachyura (caranguejos e siris) do litoral brasileiro**. São Paulo, Ed. Plêiade/FAPESP, 604p.
- MELO, G. A. S. Família astyidae, palaemonidae e sergestidae. In: Melo, G. A. S. **Manual de identificação dos crustácea decapoda de água doce do Brasil**. Editora Loyola, São Paulo, 327-372 p. 2003.
- MIRANDA, L. B.; SILVA, M. M. T.; PAIVA, R. S. **Princípios de oceanografia física de estuários**. São Paulo: USP. 2002.
- NEAL, R.A., MARIS, R.C., Fisheries biology of shrimps and shrimplike animals. In: Provenzano Jr, A.J. (Ed.), *Economic Aspects: Fisheries and Culture, the Biology of Crustacea*. **Academic Press**, Inc, New York, pp. 1-110. 1985.

- NOMURA, K.; ANKER, A. The taxonomic identity of *Alpheus gracilipes* Stimpson, 1860 (Decapoda: Caridea: Alpheidae), with description of five new cryptic species from Japan. **Crustacean Res.** v. 34, p.104–139, 2005.
- OLIVEIRA, A., PINTO, T.K., SANTOS, D.P.D., D'INCAO, F. Dieta natural do siri azul *Callinectes sapidus* (Decapoda: Portunidae) na região estuarina de Lagoa dos Patos, Rio Grande, Rio Grande do Sul, Brasil. *Iheringia, série zoologia*, 96(3): 305-313. 2006
- OMORI, M. The systematics, biogeography and fishery of epipelagic shrimp of the genus *Acetes* (Crustacea, Decapoda, Sergestidae). **Bull. Ocean Res. Institute, Univ. of Tokyo.** 1975. 7:1-89.
- PÉREZ-FARFANTE, I. P. Western Atlantic shrimps of the genus *Penaeus*. **Fisheries Bulletin**, 67(3): 461-591. 1969.
- PÉREZ-FARFANTE, I. Shrimps and prawns. In: FISHER, W. (ed.), *FAO species identification sheets for fishery purposes, Western Central Atlantic (Fishery Area 31)*. FAO, Rome, v. 6, 1978.
- PÉREZ-FARFANTE, Isabel & KENSLEY, Brian. **Penaeoid and sergestoid shrimps and prawns of the world: Keys and diagnoses for the families and genera.** Mémoires du Muséum National d'Histoire Naturelle. Paris, 1997. tome 175; 233p.
- PINHEIRO, A. A.; HEBLING, J. H. **Biologia de *Macrobrachium rosenbergii* (De Man, 1987)** in: VALENTI, V. C. (org.). *Carcinicultura de água doce – Tecnologia para produção de camarões*. Brasília: IBAMA/FAPESP. 1998.
- RUPPERT, E. E. ; BARNES, R. D. **Zoologia de Invertebrados**. São Paulo: Ed. Roca, 1029 p.1996.
- SANTANA I. C. H. **Estudo Morfológico do Sistema Reprodutor Feminino do Camarão *Farfantepenaeus subtilis* (Pérez-Farfante, 1967), do Litoral Cearense.** 2005. 89 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Marinhas Tropicais) Programa de Pós-graduação em Ciências Marinhas Tropicais. Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2005.
- SANTOS, M. C. F. O camarão sete-barbas, *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Crustacea: Decapoda: Penaeidae) no Nordeste do Brasil. 232f. Dissertação (Mestrado em Oceanografia) - Departamento de Oceanografia, Universidade Federal de Pernambuco, Recife. 1997.
- SANTOS, M. C. F. *Biologia e pesca de camarões marinhos ao largo de Maragogi (Alagoas, Brasil).* **Bol. Téc. Cient. do CEPENE**, Tamandaré, v. 8, n.1, p. 99- 129. 2000.
- SIH, A.; CROWLEY, P.; MCPEEK, M.; PETRANKA, J. & STROHMEIER, K. Predation, competition, and prey communities - a review of field experiments. **Annual Review of Ecology and Systematics**, 16: 269-311. 1985.
- SILVA, A.C. **Caracterização Ambiental E Distribuição Espaço-Temporal Da Biodiversidade De Ovos E Larvas De Peixe No Estuário Guajará-Mirim (Pará-Brasil).** Dissertação de Mestrado. Universidade Federal Rural Da Amazônia, 2013.
- SILVA, K. C. A.; CINTRA, I. H. A.; SOUZA, R. A. L. & GARRIDO, P. A. M. Camarões capturados em áreas estuarinas no município de Vigia-Pará- Brasil. **Boletim Técnico-Científico do CEPNOR**, 2(1): 81-96. 2002.
- SILVA, K. C.; SOUZA, R. A. L.; CINTRA, I. H. A. Camarão-cascudo *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862) (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae) no município de Vigia – Pará – Brasil. **Boletim Técnico- Científico do CEPNOR**, vol. 1 (2): 41-73 p. 2002.

TEIXEIRA, R. L.; SA, H. S..Abundância de macrocrustáceos decápodos nas áreas rasas do complexo lagunar Mundaú/Manguaba, AL. **Rev. Bras. Biol.** [online]. 1998, vol.58, n.3, pp.393-404. ISSN 0034-7108. <http://dx.doi.org/10.1590/S0034-71081998000300005>.

WILLIAMS. M. J. The swimming crabs of genus *Callinectes* (Decapoda: Portunidae). *Fish. Bull.* 72 (3): 685-789. 1974.

WILLIAMS, A. B. **Shrimps, lobsters and crabs of Atlantic coast of the eastern United States, Maine to Florida.** Smithsonian Institution Press, Washington. 550p. 1984

DINÂMICA DAS PROPRIEDADES QUÍMICAS DA LITEIRA EM UM PLANTIO DE *Virola surimanensis* E FLORESTA SUCESSIONAL NA AMAZÔNIA ORIENTAL

Beatriz Cordeiro Costa

Universidade Federal Rural da Amazônia
Belém – Pará

Patrícia Mie Suzuki

Universidade Federal Rural da Amazônia
Belém – Pará

Walmer Bruno Rocha Martins

Universidade Federal Rural da Amazônia
Belém – Pará

Welton dos Santos Barros

Universidade Federal Rural da Amazônia
Belém – Pará

Mario Lima dos Santos

Universidade Federal Rural da Amazônia
Belém – Pará

Vanda Maria Sales de Andrade

Universidade Federal Rural da Amazônia
Belém – Pará

Francisco de Assis Oliveira

Universidade Federal Rural da Amazônia
Belém – Pará

favorecem a ciclagem de nutrientes ao acumular liteira. Portanto, o objetivo deste trabalho é comparar as propriedades químicas em floresta em estágio sucessional de desenvolvimento (FSU) e plantio de *Virola surinamensis* Rol. (Ward.) (VSU). O experimento foi conduzido na região dos tabuleiros costeiros – Amazônia oriental – sendo as coletas realizadas durante três anos, a cada quinze dias. Os resultados das análises químicas do material depositado, que contemplam teor e conteúdo de K^+ e Mn^{2+} no FSU foram maiores comparando-se ao VSU. Para o Ca^{2+} e o Mg^{2+} os teores foram superiores no VSU, entretanto o conteúdo não diferiu entre os dois ecossistemas. Para o FSU o teor e conteúdo de Fe^{2+} foram menores, enquanto que para estas mesmas variáveis, Cu^{2+} e Zn^{2+} pouco divergiram na floresta e no monocultivo. O conteúdo de nutrientes apresenta valores superiores em floresta sucessional devido à diversidade florística e estrutural das espécies envolvidas, apesar de alguns nutrientes apresentarem valores superiores no VSU, por causa de outras espécies.

PALAVRAS-CHAVE: Estoque de cátions. Ecossistema sucessional. Diversidade florística.

DYNAMICS OF THE CHEMICAL
PROPERTIES OF LITEIRA IN A PLANT
OF VIROLA SURIMANENSIS AND

RESUMO: Com o crescimento das atividades antrópicas, a floresta tropical amazônica sofre intensas transformações, pois a retirada da vegetação ocasiona diferentes ecossistemas e estágios sucessionais de desenvolvimento. Assim, para acelerar este processo, é realizado o plantio de diferentes espécies nativas, as quais

ABSTRACT: With the growth of anthropic activities, the Amazon rainforest undergoes intense transformations, since the withdrawal of vegetation causes different ecosystems and successional stages of development. Thus, to accelerate this process, the planting of different native species is carried out, which favors the cycling of nutrients when accumulating litter. Therefore, the objective of this work is to compare chemical properties in forest at successional stage of development (FSU) and planting of *Virola surinamensis* Rol. (Ward.) (VSU). The experiment was conducted in the region of the coastal boards - Eastern Amazon - and the collections were carried out for three years, every two weeks. The results of the chemical analyzes of the deposited material, which include content and content of K^+ and Mn^{2+} in FSU, were higher when compared to VSU. For Ca^{2+} and Mg^{2+} the contents were higher in the VSU, however the content did not differ between the two ecosystems. For the FSU, the content and content of Fe^{2+} were lower, whereas for these same variables, Cu^{2+} and Zn^{2+} did not differ much in the forest and monoculture. The nutrient content presents higher values in successional forest due to the floristic and structural diversity of the species involved, although some nutrients present higher values in VSU, due to other species.

KEYWORDS: Stock of cations. Successional Ecosystem. Floristic diversity.

1 | INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, parte significativa do cenário florestal amazônico está sendo conduzido pela ação antrópica, principalmente em se tratando de atividades agrícolas, abertura de estradas e expansão da pecuária extensiva (ROSA et al., 2013). Nesses ecossistemas, em que ocorrem diferentes tipos de alteração, o processo de restauração natural tem se tornado comum, sobretudo nas proximidades dos centros urbanos. No mesmo contexto, o plantio de espécies nativas e exóticas cresce de modo contínuo, visando tornar as florestas mais produtivas e biodiversas novamente (SOUZA et al., 2010).

Além dos produtos fornecidos pelos ecossistemas florestais, os serviços também são importantes e necessários para o bem-estar dos seres vivos, dentre eles, a ciclagem de nutrientes que, por meio da liteira, é alvo de inúmeros estudos nos trópicos (WANG'ONDU et al., 2014; BECKER et al., 2015). Em diversas condições ambientais, dentro da interação “solo, planta, atmosfera”, a liteira corresponde ao total de material orgânico depositado no solo, sendo composto de folhas, ramos, galhos, frutos e flores (LUIZÃO, 2007), os quais ao caírem se decompõem fornecendo nutrientes para os vegetais (GARTNER; CARDON, 2004).

Esse processo é fundamental para compreender a manutenção dos ecossistemas florestais (PARSONS et al., 2014), especialmente nas zonas tropicais nas quais a precipitação média e as temperaturas são elevadas e a fertilidade natural dos solos são baixas (SCHUBART et al., 1984). Dessa forma, a camada de material orgânico, atuando no controle da disponibilidade de nutrientes em ecossistemas

alterados, torna-se um importante mecanismo que varia de acordo com a interação entre as espécies vegetais e as condições climáticas (BILBY; HEFFNER, 2016).

Sendo assim, a liteira, em florestas tropicais, é elevada quando comparada a florestas temperadas (ZHANG et al., 2014), sobretudo nos estágios sucessionais iniciais (AKÉ-CASTILLO et al., 2006). No decorrer da sucessão ecológica, com o crescimento da atividade microbiana, a taxa de oxidação do material orgânico sofre um aumento, o que resulta na redução da camada de liteira na superfície do solo e maior oferta de nutrientes para a vegetação. Dessa maneira, o ecossistema atinge o equilíbrio ou estágio clímax de desenvolvimento florestal (LOPES et al., 2009).

Por isso, devido ao grande interesse em estudos que abordem a dinâmica de nutrientes na liteira, sob variados regimes de uso na Amazônia (ALMEIDA et al., 2015), é necessário verificar o diferencial na contribuição de elementos químicos em floresta de estágio sucessional e plantios homogêneos de espécies nativas.

Na tentativa de explicação dessas diferenças foi elaborada a hipótese de que o ecossistema em estágio sucessional promove um aumento no teor e no conteúdo de elementos químicos. Isso pode ser explicado em decorrência da predominância de espécies pioneiras de rápido crescimento, o que ocasiona intensa concorrência por recursos, principalmente a radiação solar (CHAZDON, 2012), como é o caso do plantio de *Virola surinamensis* Rol. (Ward.) - VSU. Neste ecossistema, a vegetação que ocorre sob o dossel é pioneira, apresentando espécies como *Tapirira guianensis* Aubl. (Anacardiaceae), *Vismia guianensis* Aubl. (Guttiferaceae) e predominância de *Pariana campestris* Aubl. (Poaceae).

Ademais, o trabalho também visa comparar essas áreas de estudo, uma vez que os ecossistemas apresentam histórico de exploração madeireira seletiva dos remanescentes de florestas primárias. No momento em que a empresa Eidai do Brasil Madeiras S.A. iniciou as atividades de silvicultura industrial para a produção de madeira, realizou plantios de espécies nativas, como a *Virola surinamensis* Rol. (Ward.), mudando, com isso, o uso do solo.

Com isso, o objetivo deste trabalho foi comparar os teores e conteúdo de nutrientes em floresta em estágio sucessional de desenvolvimento (FSU) e plantio de *Virola surinamensis* Rol. (Ward.) (VSU), áreas experimentais que englobam uma mesma base de metabolismo de ecossistemas e processos biogeoquímicos similares (BASHKIN, 2002).

2 | MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido em um ecossistema de FSU (1°18'6"S, 48°26'35"W) e plantio de VSU (1°18'14"S, 48°26'47"W), localizados na região litorânea do baixo rio Benfica, entre os rios Ananí e Piraíba, no município de Belém, estado do Pará (Figura 1).

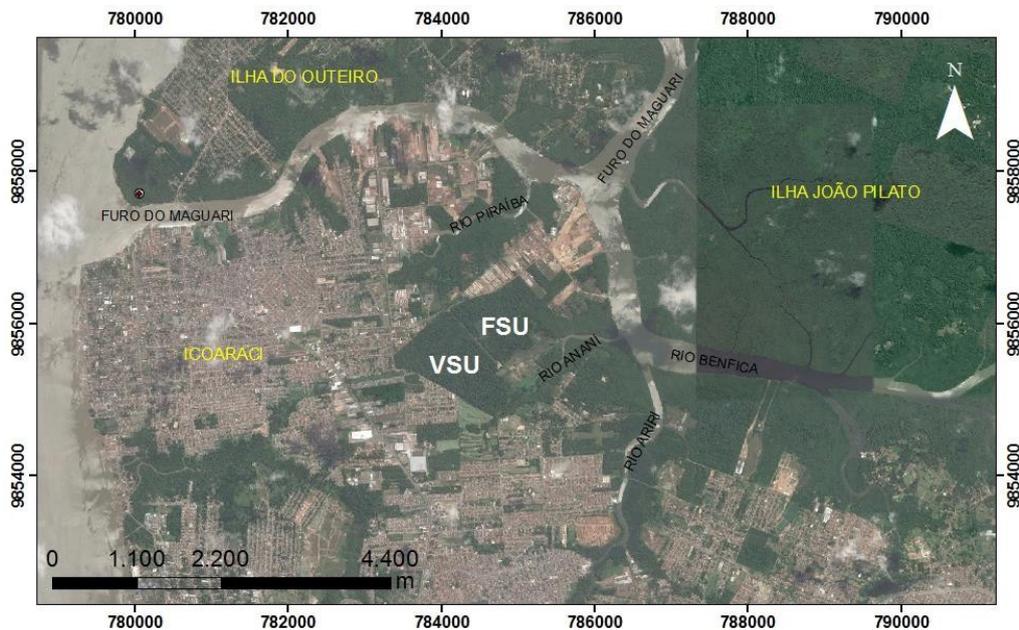


Figura 1 – Localização dos ecossistemas FSU E VSU.

Fonte: Autores, 2016.

O clima da região é Afi (Koppen), com ausência de estação seca definida e precipitação igual ou superior a 60 mm, no mês menos chuvoso. A precipitação média anual varia de 2.500 a 3.000 mm (ALVARES et al., 2013). Os solos são classificados em Latossolo Amarelo distrófico (LAd) no ecossistema de VSU e Latossolo Amarelo distrófico endoconcrecionário (LAdc) no ecossistema FSU, com características químicas semelhantes, como o pH, o qual varia de 4 a 4,6.

O plantio de VSU, de 26 anos de idade, foi realizado em espaçamento 5 x 5 m (400 árvores.ha⁻¹). O sub-bosque do VSU teve predominância da pioneira *Pariana campestris* Aubl.

O FSU apresenta idade de 30 anos pós intervenção antrópica e é constituído por aproximadamente 109 espécies florestais por hectare, com DAP (diâmetro a altura do peito de 1,30 m do nível do solo) maior que 10 cm. A elevada diversidade de espécies é evidenciada pelos valores dos índices de Shannon-Winer ($H' = 4$), equabilidade de Pielou ($J = 0,85$) e Simpson ($C = 0,03$), sendo consistentes com ecossistemas de alta diversidade na região (VIEIRA, 1996).

As dez espécies com os maiores índices de valor de importância (IVI%), de acordo com o levantamento florístico realizado na área experimental, foram *Pourouma guianensis* Aubl. (24,46); *Couratari oblongifolia* Ducke & R.Knuth (16,44); *Fagara guianensis* Lam. (7,77); *Symphonia globulifera* L.f. (6,44); *Protium polybotrium* (Turcz) Engl. (6,08); *Coussarea paniculata* M. Vahl Standl. (5,66); *Sterculia pruriens* (Aubl.) K. Schum (5,62); *Inga alba* (Sw.) Willd (5,62); *Cecropia obtusa* Tréc. (5,29) e *Byrsonima crispera* A. Juss. (4,72).

A coleta foi realizada a cada 15 dias, de junho de 1996 a maio de 1999, totalizando 3 anos de experimento. Os coletores possuíam 1 m² e altura de 0,10 m, suspensos a

0,3 m da superfície do solo. As amostras foram secas a 70 °C em estufa de circulação forçada até obtenção de massa constante, após 72 horas (SCORIZA, et al., 2012)

As amostras foram trituradas em moinho Willey, com uso de malha de 1,0 mm e armazenadas em frascos de vidro. A cada ano foram retiradas subamostras de 0,5 g para análise química dos elementos K⁺, Ca²⁺, Mg²⁺, Mn²⁺, Fe²⁺, Cu²⁺ e Zn²⁺, depois as amostras foram misturadas. A extração desses elementos foi realizada com digestão úmida (sistema aberto) utilizando-se o extrator duplo-ácido HNO₃ + HClO₄ (MIYAZAWA et al., 1999).

O elemento K⁺ foi determinado por meio da fotometria de chama e os demais por espectrofotometria de absorção atômica (MIYAZAWA et al., 1999). A transferência de nutrientes para o solo foi realizada pela multiplicação das concentrações médias dos elementos pelos valores de massa seca da liteira.

O delineamento estatístico adotado foi em blocos casualizados, com medidas repetidas no tempo. Cada ecossistema continha 4 blocos e 5 repetições de coletores de liteira deposicional. Com isso, os resultados dos nutrientes foram submetidos ao teste de normalidade de D'Agostino e em seguida à análise de variância (ANOVA) e em caso de diferença significativa, as médias foram comparadas pelo teste "t" de student a 5% de probabilidade de erro. Para as análises estatísticas e elaboração de gráficos utilizou-se respectivamente o software SPSS (Statistical Package for Social Sciences).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Quando as análises químicas foram realizadas, foi possível observar que o teor e conteúdo de K⁺ no FSU foi superior ao VSU (Tabela 1). Atribui-se esse resultado à hipótese do efeito da maior diversidade estrutural e funcional do FSU, o que contribui para o enriquecimento desse elemento químico altamente móvel na planta (KIMMINS, 1997). Esses resultados são semelhantes aos de Gama-Rodrigues et al. (2008) que encontrou valores maiores de K⁺ em ecossistemas mais diversos em espécies florestais. Além disso, este elemento no VSU é retranslocado de modo mais eficiente pela planta antes da abscisão foliar para órgãos vegetativos mais novos.

Ecossistema	Teor						
	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Mn ²⁺	Fe ²⁺	Cu ²⁺	Zn ₂₊
	g Kg ⁻¹			mg Kg ⁻¹			
VSU	4,43 b	15,39 a	3,64 a	62,68 b	77,21 a	43,35	41,00
FSU	4,49 a	13,81 b	2,97 b	123,92 a	27,29 b	45,75	39,38

Ecossistema	Conteúdo						
	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Mn ²⁺	Fe ²⁺	Cu ²⁺	Zn ²⁺
	Kg ha ⁻¹						

VSU	18,48 b	57,96	13,08	0,21 b	0,30 a	0,12	0,12 b
FSU	25,56 a	58,08	13,80	0,50 a	0,15 b	0,17	0,15 a

Tabela 1 – Resultados comparativos do teor e conteúdo dos elementos químicos da liteira total dos ecossistemas de *Virola surinamensis* (VSU) e de floresta sucessional (FSU) de tabuleiros costeiros.

Médias na vertical seguidas por letras desiguais diferem significativamente pelo teste t ($p < 0,05$).

O Ca^{2+} e o Mg^{2+} apresentaram teores superiores no VSU, no entanto, não diferiram do FSU quanto ao conteúdo (Tabela 1). Esses valores são superiores aos encontrados em uma área com a mesma espécie no município de Manaus-AM, Brasil (NEVES et al., 2001). Quanto aos micronutrientes, o Cu^{2+} e o Zn^{2+} pouco variaram (Tabela 1). Esses valores de Zn^{2+} nos dois ecossistemas foram compatíveis com os resultados encontrados em florestas na Amazônia central (LUIZÃO, 1995).

Os resultados de conteúdo nutricional estão próximos aos encontrados por outros trabalhos realizados em florestas tropicais (Tabela 2). Luizão (2007), percebeu que os nutrientes podem variar consideravelmente de um ano para o outro, dependendo dos fatores climáticos – o qual afeta diretamente esse padrão – da temperatura do ar e da precipitação pluviométrica.

Ecossistema/Local	K^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Mn^{2+}	Fe^{2+}	Cu^{2+}	Zn^{2+}	Autor
Ecossistema de Floresta Madura, Amazônia	28,00	115,00	15,90					Dantas & Phillipson, 1989
Ecossistema de Floresta Sucessional Jovem, Amazônia	37,00	106,00	12,60					Dantas & Phillipson, 1989
Ecossistema de Floresta Tropical Maracá, Amazônia	48,50	63,70	23,80					Scott et al. 1992
Ecossistema de Floresta de Campina Manaus, Amazônia	5,80	14,30	7,50	0,37	0,73	0,10	0,11	Luizão, 1995
Ecossistema de Campinarana Manaus, Amazônia	5,60	21,40	6,70	0,27	0,57	0,02	0,09	Luizão, 1995
Ecossistema de Floresta Tropical Manaus, Amazônia	9,40	14,20	9,10	0,86	1,14	0,03	0,13	Luizão, 1995
Ecossistema de Floresta Tropical Guiana Inglesa (Guyana)	16,20	55,00	12,50					Brouwer, 1996
Ecossistema de <i>Tapirira guianensis</i> , Amazônia	9,30	93,60	12,90					Correa et al. 1997

Ecosistema de <i>Eucalyptus citriodora</i> , Amazônia	3,70	17,60	3,20					Correa et al. 1997
Ecosistema Florestal Sucessional (9 anos), Amazônia	6,60	41,30	10,50					Mochiutti et al. 2006
Ecosistema de <i>Sclerolobium paniculatum</i> (9 anos), Amazônia	5,60	26,40	10,00					Mochiutti et al. 2006
Amazônia Ecosistema Floresta Sucessional (35 anos), Amazônia	25,56	58,08	13,80	0,50	0,15	0,17	0,15	Este estudo
Ecosistema de <i>Virola surinamensis</i> (30 anos), Amazônia	18,48	57,96	13,08	0,21	0,30	0,12	0,12	Este estudo

Tabela 2 – Resultados comparativos de estimativas de conteúdo de K⁺, Ca²⁺, Mg²⁺, Mn²⁺, Fe²⁺, Cu²⁺ e Zn²⁺ (Kg ha⁻¹ano⁻¹) na liteira total em diferentes ecossistemas de florestas tropicais naturais e plantadas.

Os conteúdos de Ca²⁺ nos dois ecossistemas não diferiram entre si e foram os que apresentaram maior concentração em relação aos outros cátions, com os maiores valores correspondentes aos meses de maior precipitação pluviométrica. Esses resultados assemelham-se aos encontrados por Protil et al. (2009), em que o Ca²⁺ correlacionou-se positivamente com a chuva no município de Paranaguá-PR, Brasil. Isso ocorre devido à sua baixa mobilidade em relação aos demais elementos e sua maior concentração no solo (VILLA et al., 2016). O retorno do Ca²⁺ para o solo é importante como regulador do pH da superfície do perfil, proporcionando condições adequadas para o crescimento vegetal (VANLAUWE et al., 2005).

4 | CONCLUSÃO

Na avaliação das propriedades químicas do material orgânico, constatou-se que o teor e conteúdo de K⁺ e Mn²⁺ no FSU foram maiores quando comparados ao VSU, em razão da maior diversidade florística e estrutural da floresta sucessional. Para o Ca²⁺ e o Mg²⁺ os teores foram superiores no VSU, entretanto o conteúdo não diferiu entre os dois ecossistemas. Para o FSU o teor e conteúdo de Fe²⁺ foram menores, enquanto que para estas mesmas variáveis, Cu²⁺ e Zn²⁺ pouco divergiram na floresta e no monocultivo.

Com isso, pode-se dizer que teor e o conteúdo de alguns nutrientes foi maior em VSU por causa da presença de espécies pioneiras no monocultivo, o que proporciona competição e rápida senescência de folhas, comprovando a hipótese do trabalho. Além disso, o VSU está em área que passou por exploração e mudança de solo. Isso pode ter causado uma diminuição de alguns nutrientes assim como o aumento de

outros no ecossistema do monocultivo. Porém ao se analisar os nutrientes, a exemplo de K^+ e Mg^{2+} , em ambos os ecossistemas, os teores foram menores que os dos demais nutrientes. Isso pode ser explicado pela sua alta mobilidade na planta, pois logo são retranslocados para as regiões novas do vegetal, provocando deficiência desses elementos nas folhas mais velhas, prestes a sofrer queda, ao contrário dos outros elementos (FAQUIN, 2005).

REFERÊNCIAS

AKÉ-CASTILLO, J. A.; VÁZQUEZ, G.; LÓPEZ-PORTILLO, J. Litterfall and decomposition of *Rhizophora mangle* L. in a coastal lagoon in the Southern Gulf of Mexico. **Hydrobiologia**, v.559, n.1, p.101-111, 2006.

ALMEIDA, E. J.; LUIZÃO, F.; RODRIGUES, D. J. **Produção de serrapilheira em florestas intactas e exploradas seletivamente no sul da Amazônia em função da área basal da vegetação e da densidade de plantas**. Acta Amazonica, v.45, n.2, p.157-166, 2015.

ALVARES, C.A., J. L. STAPE, P.C. SENTELHAS, J. L. M. GONÇALVES. **Modeling monthly mean air temperature for Brazil**. – Theor. Appl. Climatol. p.113, 407–427, 2013

BASHKIN, V. N. **Modern Biogeochemistry**. Dordrecht. Kluwer Academic Publishers. 2002, 561 p.

BECKER, J.; PABST, H.; MNYONGA, J.; KUZYAKOV, Y. Annual litterfall dynamics and nutrient deposition depending on elevation and land use at Mt. Kilimanjaro. **Biogeosciences**, v.12, p.5635-5646, 2015.

BILBY, R. E.; HEFFNER, J. T. Factors influencing litter delivery to streams. **Forest Ecology and Management**, v.369, n.1, p.29-37, 2016.

BROUWER, L. C. **Nutrient cycling in pristine and logged tropical rain forest: a study in Guyana**. Utrecht, Tropenbos Guyana. 1996. 224p. (Tropenbos Guyana Series 1)

CHAZDON, R. Regeneração de florestas tropicais. Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, **Ciências Naturais**, v.7, n.3, p.195-218, 2012.

CORREA, C. A.; DIAS, A. C. C. P.; OLIVEIRA, F. de A. Fluxo de liteira e teores de nutrientes de *Tapirira guianensis* Aubl na Amazônia Oriental. **Boletim da Faculdade de Ciências Agrárias do Pará**, v.27, p.89-103, 1997.

DANTAS, M.; PHILLIPSON, J. Litterfall and litter nutrient content in primary and secondary Amazonian “terra firme” rain forest. **Journal of Tropical Ecology**, v.5, p.27-36. 1989.

FAQUIN, V. Nutrição Mineral de Plantas. **Curso de Pós-Graduação “Lato Sensu” (Especialização) a Distância: Solos e Meio Ambiente**. Lavras: UFLA / FAEPE, 2005.

GAMA-RODRIGUES, A. C.; GAMA-RODRIGUES, E. F.; BARROS, N. F. Balanço de carbono e nutrientes em plantio puro e misto de espécies florestais nativas no sudeste da Bahia. **Revista Brasileira do Solo**, v.32, n.3, p.1165-1179, 2008.

GARTNER, T. B.; CARDON, Z. G. Decomposition dynamics in mixed-species leaf litter. **Oikos Journal**, v.104, n.2, p.230-246, 2004.

- KIMMINS, J. P. **Forest Ecology: a foundation for sustainable management**. Upper Saddle River. Prentice Hall. 596p. 1997.
- LOPES, J. F. B.; ANDRADE, E. M.; LOBATO, F. A. O.; PALÁCIO, H. A. Q.; ARRAES, F. D. Deposição e decomposição de serapilheira em área da Caatinga. **Revista Agro@ambiente**, v.3, n.2, p.72-79, 2009.
- LUIZÃO, F. J. Ciclos de nutrientes na Amazônia: respostas às mudanças climáticas. **Ciência e Cultura**, v.59, n.3, p.31-36, 2007.
- MIYAZAWA, M.; PAVAN, M. A.; FRANCHINI, J. C.; BLOCH, M. F. M. **Efeito residual dos compostos orgânicos hidrossolúveis liberados na decomposição da aveia na química de superfície em solo ácido**. Santa Maria, 1999. p.303-395.
- MOCHIUTTI, S.; QUEIROZ, J. A. L.; MELÉM JUNIOR, N. J. Produção de serapilheira e retorno de nutrientes de um povoamento de taxi-branco e de uma floresta secundária no Amapá. **Boletim de Pesquisa Florestal**, n.52, p.3-20, 2006.
- NEVES, E. J. M.; MARTINS, E. G.; REISSMANN, C. B. Deposição de serapilheira e de nutrientes de duas espécies da Amazônia. **Boletim de Pesquisa Florestal**, n.43, p.47-60, 2001.
- LUIZÃO, F. J. **Ecological Studies in contrasting forest types in central Amazonia**. Stirling. University of Stirling. 1995. 298 p.
- PARSONS, S. A.; CONGDON, R. A.; LAWLER, I. R. Determinants of the pathways of litter chemical decomposition in a tropical region. **New Phytologist**, v.203, n.3, p.873-882, 2014.
- PROTIL, C. Z.; MARQUES, R.; PROTIL, R. M. Variação sazonal e redistribuição de bioelementos de quatro espécies arbóreas em três tipologias florestais de Floresta Atlântica do Paraná. **Floresta**, v.39, n.3, p.699-717, 2009.
- ROSA, I. M. D.; PURVES, D.; JÚNIOR, C. S.; EWERS, R. M. Predictive modelling of deforestation in the Brazilian Amazon. **Plos One**, v.8, n.10, p. 2013.
- SCHUBART, H. O. R.; FRANKEN, W.; LUIZÃO, F. J. Uma floresta sobre solos pobres. **Ciência Hoje**, v.2, n.10, p 26-32, 1984.
- SCORIZA, R. N.; PEREIRA, M. G.; PEREIRA, G. H. A.; MACHADO, D. L.; SILVA, E. M. R. Métodos para coleta e análise de serapilheira aplicados à ciclagem de nutrientes. **Floresta e Ambiente**, v.2, n.2, p. 01 - 18, 2012.
- SCOTT, N. A.; PROCTOR, J.; THOMPSON, J. Ecological studies on a lowland evergreen rain forest on Maracá Island, Roraima, Brazil: II. Litter and nutrient cycling. **Journal of Ecology** 80: 705-717. 1992.
- SOUZA, C. R.; AZEVEDO, C. P.; LIMA, R. M.; ROSSI, L. M. B. Comportamento de espécies florestais em plantios a pleno sol e em faixas de enriquecimento de capoeira na Amazônia. **Acta Amazônica**, v.40, n.1, p.127-134, 2010.
- VANLAUWE, B.; AIHOU, K.; TOSSAH, B.K.; DIELS, J.; SANGINGA, N.; MERCKX, R. Senna siamea trees recycle Ca from a Ca-rich subsoil and increase the topsoil pH in agroforestry systems in the West African derived savanna zone. **Plant and Soil**, v.269, n.1, p.285-296, 2005.
- VIEIRA, I. C. G. **Forest succession after shifting cultivation in eastern Amazonia**. Stirling, University of Stirling. 1996. 210 p.

VILLA, E. B.; PEREIRA, M. G.; ALONSO, J. M.; BEUTLER, S. J.; LELES, P. S. S. Aporte de serapilheira e nutrientes em áreas de restauração florestal com diferentes espaçamentos de plantio. **Floresta e Ambiente**, v.23, n.1, p.90-99, 2016.

ZHANG, H.; YUAN, W.; DONG, W.; LIU, S. Seasonal patterns of litterfall in forest ecosystem worldwide. **Ecological Complexity**, v.20, p.240-247, 2014.

WANG'ONDU, V. W.; BOSIRE, J. O.; KAIRO, J. G.; KINYAMARIO, J. I.; MWAURA, F. B.; DAHDOUH-GUEBAS, F.; KOEDAM, N. Litter Fall Dynamics of Restored Mangroves (*Rhizophora mucronata* Lamk. and *Sonneratia alba* Sm.) in Kenya. **Restoration Ecology**, v.22, n.6, p.824-831, 2014.

SÍNTESE E CARACTERIZAÇÃO DE ZEÓLITA 4A DOPADA COM Ba^{2+} A PARTIR DE REJEITOS DE CAULIM DA AMAZONIA

Emanuelle Bentes da Silva

Universidade Federal do Oeste do Pará, Pós Graduação em Sociedade, Ambiente e Qualidade de Vida, Santarém-PA.

Amanda Kesley Cardozo Cancio

Universidade Federal do Oeste do Pará, Instituto de Ciência e Tecnologia das Águas, Santarém-PA.

Nayara Aparecida Fonseca Couto

Universidade Federal do Oeste do Pará, Instituto de Engenharia e Geociências, Santarém-PA.

Gisele de Aguiar Lima

Universidade Federal do Oeste do Pará, Pós Graduação em Sociedade, Ambiente e Qualidade de Vida, Santarém-PA.

Kassia Lene Lima Marinho

Universidade Federal do Oeste do Pará, Pós Graduação em Sociedade, Ambiente e Qualidade de Vida, Santarém-PA.

Bruno Apolo Miranda Figueira

Universidade Federal do Oeste do Pará, Pós Graduação em Sociedade, Ambiente e Qualidade de Vida, Santarém-PA.

Ana Áurea Barreto Maia

Universidade Federal do Pará, Belem-PA

Ba^{2+} (BaA). O desenvolvimento do processo de síntese foi monitorado por difração de raios-X, espectroscopia de infravermelho (FTIR), Microscopia Eletrônica de Varredura com análise semi-quantitativa por EDS (MEV-EDS) e Análise Termal (TG-DSC). Os resultados demonstraram que a zeólita 4A foi obtida de forma pura com elevado grau de cristalinidade, média do tamanho de cristalito (equação de Scherrer) em torno de 48,32 nm para a zeólita 4A, que aumentou para 65 nm após troca com Ba^{2+} . Bandas diagnósticas de espectroscopia de IV foram evidenciadas na faixa de 700-400 cm^{-1} para ambos os materiais. A morfologia do produto Zeólita A mostrou-se um aglomerado de formas cúbicas, o que é característico desse material e a morfologia do produto Zeólita BaA mostrou uma mudança de morfologia, onde a forma cúbica se mistura com a forma de aglomerados esféricos. O comportamento termal da Zeólita A se mostrou constante até a temperatura de 600 °C, havendo apenas variações nas intensidades dos picos em função da temperatura e a 800 °C o padrão de difração apresentado pelo material continuava sendo de zeólita A mas com ausência de alguns picos e a de BaA se mostrou constante apenas a temperatura de 100 °C, em 200 °C comportou-se com características de material amorfo e com alguns picos de pouca intensidade. Os resultados mostraram-se favoráveis quanto a

RESUMO: Este trabalho teve como objetivo avaliar a síntese de zeólita 4A, utilizando rejeitos de caulim como material de partida de baixo custo. Os cristais de zeólita 4A foram preparados por tratamento hidrotérmico acompanhado por troca catiônica com íons

inserção do cátion Ba^{2+} na estrutura da zeólita 4A com troca iônica.

PALAVRAS-CHAVE: caulim, zeólita 4A, troca iônica, bário.

SYNTHESIS AND CHARACTERIZATION OF ZEOLITE 4A EXCHANGED WITH Ba^{2+} IONS FROM KAOLIN RESIDUES (AMAZON REGION)

ABSTRACT: This work aims to obtain zeolite 4A doped with Ba^{2+} ions, using kaolin as a low cost starting material. Firstly, the zeolite was prepared by hydrothermal treatment (zeolite A) with the Na^+ ions exchanged with Ba^{2+} (BaA) by ion exchange. The synthesis process was monitored by X-ray diffraction, infrared spectroscopy (FTIR), scanning electron microscopy with semi quantitative analysis by EDS (MEV-EDS) and thermal analysis (TG-DSC). The results showed that the zeolite 4A was obtained without impurity with crystallite average size (Scherrer equation) around 48,32 nm, which changed to 65 nm after ion exchange with Ba^{2+} . Diagnostic bands of IV spectroscopy were evidenced in the range of de 700-400 cm^{-1} for both materials. The A zeolite product morphology showed an agglomerated of cubic forms, which is characteristic of this material and the BaA zeolite product morphology showed a morphology change, in which the cubic form mixes with the form of spherical agglomerates. The thermal behaviour of BaA was around 200 C° . The results were favourable regarding the insertion of the cation Ba^{2+} in the 4A zeolite structure with ionic exchange.

KEYWORDS: Kaolin, 4A zeolite, ionic exchange, barium.

INTRODUÇÃO

O Brasil é detentor de um território com extensão continental e de notável diversidade geológica, proporcionando assim à existência de jazidas de vários minérios, conquistando uma posição de destaque no cenário global, tanto em reservas quanto em produção mineral. A mineração é um dos pilares da sustentação econômica do Brasil, de acordo com o Instituto Brasileiro de Mineração (IBRAM) e o Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), o Brasil é o sexto maior produtor de Caulim, com aproximadamente 2.05 milhões de toneladas em 2011 e aproximadamente 1.8 milhão de toneladas em 2014, devido o decréscimo da demanda mundial, cerca de 4,5% de todo caulim produzido no mundo é brasileiro¹. As reservas lavráveis brasileiras medidas de caulim em 2014 foram de 7.056 (10^6 t), são reservas de altíssima qualidade (alvura e pureza) para o uso na indústria, principalmente indústria de papeis especiais².

A matéria-prima Caulim é rica em silício-aluminatos e pode ser utilizada como fonte para a síntese e produção de adsorventes denominados de zeólita. Devido às suas propriedades físico-químicas e morfológicas, as zeólitas são materiais promissores que podem ser aplicados para o desenvolvimento de tecnologias de alta eficiência. As zeólitas são aluminossilicatos hidratados cristalinos de metais alcalinos e alcalinos terrosos, sua estrutura está baseada em infinitas redes tetraédricas tridimensionais

de $(\text{SiO}_4)^{-4}$ e $(\text{AlO}_4)^{-5}$ unidos pelas vértices de oxigênio. As redes formam grandes quantidades de espaços vazios e abertos, sendo que essas peculiaridades são precursoras das diversas propriedades especiais das zeólitas. As cargas negativas das estruturas tetraédricas podem ser explicadas através da substituição de Si^{+4} e Al^{+3} , o que gera propriedades singulares e uma capacidade elevada de troca iônica seletiva, isso ocorre porque os poros e os canais permitem o acesso dos cátions³.

A síntese de zeólitas em formas adequadas para aplicações industriais é de grande importância, em virtude de suas propriedades físico-químicas que vem sendo aperfeiçoadas ao longo dos últimos 30 anos. Por esse motivo, existe uma grande diversidade de estudos para obtê-las nas mais diferentes rotas e fontes. Um bom exemplo é a síntese de zeólita a partir de caulim natural, que foi iniciada ainda de 1970 pela relação hidrotérmica de caulim com solução de hidróxido de sódio⁴. O caulim é um dos materiais mais versáteis e com a razão molar de Si/Al (1:1) requerida para a obtenção de vários tipos de zeólitas⁵. A natureza dos parâmetros para a síntese das zeólitas consideradas peneiras moleculares podem variar, o que confere um alto grau de flexibilidade na sua produção. As características das zeólitas podem ser planejadas na síntese, como diâmetro e o volume dos poros⁶. É importante ressaltar que a síntese de materiais mesoestruturados à base de silício, é geralmente formada por meio de três ingredientes com quantidades rigorosamente apropriadas: um solvente, uma fonte de silício que será responsável pela construção da parede do material mesoporoso e um direcionador estrutural, que define a estrutura dos poros e controla o seu diâmetro⁵⁻⁶.

No presente trabalho, um caulim natural foi utilizado para a obtenção de zeólitas, proporcionando através de uma rota modificada a obtenção de zeólita do tipo 4A (NaA) passando pelo processo de metacaulinização, que é um dos processos primordiais para a síntese desse tipo de zeólita que é produzida a partir de fontes naturais. Algumas das principais propriedades da zeólita 4A são, entre outras, as capacidades de troca iônica e de retenção de água pelos canais, purificação de gases, catálise, sua capacidade de adsorção de íons e moléculas, lhe confere grande importância em áreas específicas da indústria. Sua diversidade nas propriedades especiais se dá principalmente por suas estruturas possuírem cristalinidade estável e por possuírem grandes volumes de poros. A zeólita A, devido a sua capacidade de troca iônica, foi dopada com o cátion de compensação Ba^{2+} com o intuito de aumentar suas propriedades e especificações⁷.

MATERIAL E MÉTODOS

a) Rota Sintética

Inicialmente, utilizou-se uma amostra de rejeitos de caulim, codificada como Kao-E, para ser tratada termicamente a 700°C por 2h, com intuito de se obter uma fase amorfa, conhecida como metacaulim (Kao-E700). O forno utilizado foi da marca

JUNG modelo JF000612. Posteriormente, em torno de 6,09 g de KaO-E700 foi imerso em 22 mL de solução de NaOH (5,5 mol.L⁻¹), com adição de 18 mL de água, que foram tratadas hidrotermalmente a 110°C por 4 h. O produto final foi lavado com água deionizada e codificada como Zeo-A-E.

A síntese de Zeólita A dopada com Ba²⁺ (Zeólita BaA) foi feita através dos estudos de Ma et al. (2014), que utilizou um processo de troca iônica para obtenção desta estrutura⁸. Assim, uma massa de 1 g de Zeo-A-E foi adicionada a uma solução com razão S/L de 1/25 de BaCl₂, que ficou por 24 horas com temperatura de 60°C. O produto final foi lavado, secado e codificado Zeo-ABA-E.

b) Caracterização

Para a identificação mineralógica dos materiais de partida, foi utilizado o Difrátômetro de raios X (DRX), modelo de bancada D2Phaser da marca BRUCKER. O equipamento possui um goniômetro de varredura vertical e um tubo de cobre (CuKα= 1.5406 Å) de 400 W, com uma geometria de Bragg-Brentano no modo contínuo, velocidade de varredura de 0,25°C/min, possuindo um sistema com um detector rápido do modelo LynxEye. A tensão foi de 30 kV e 10 mA, respectivamente. Os espectros na região do infravermelho foram obtidos em um espectrofotômetro com transformada de Fourier da BRUCKER (modelo Vertex 70). As amostras (cerca de 0,0015g cada) foram misturadas e maceradas com 0,2 g de brometo de potássio (KBr) e 15 mg de cada amostra. As análises por TG-DSC foram feitas através do equipamento com modelo STA 449 F5 Júpiter, com analisador térmico simultâneo da marca NETZSCH, com forno cilíndrico vertical, conversor digital acoplado a um microcomputador e um fluxo de N₂. As características morfológicas foram analisadas através de microscópio eletrônico de varredura da marca TESCAN, modelo VEGA 3, com corrente do feixe de elétrons de 80-90 μA com ampliações de até 20μ. E as análises de EDS para identificar as proporções relativas de Si/Al e a inserção de Ba²⁺ na estrutura do material Zeo-ABa-E, foram realizadas pelo equipamento de marca OXFORD INSTRUMENTS, modelo X-MAX-80.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A Figura 1 apresenta o padrão de DRX da amostra Kao-E em que é possível observar uma composição mineralógica formada principalmente por argilominerais como caulinita (PDF 01-080-0886) que possui picos característicos em 12,37° (2θ) (001) e 24,90° (2θ) (002) e muscovita (PDF 00-006-0263), o que permite o seu emprego na síntese de zeólita 4A. Também se identificou os minerais quartzo (PDF 00-001-0649) em menores intensidades. Esta mineralogia está de acordo com aquela descrita por Vollman et al. e Maia et al., que já estudaram fontes naturais como materiais de partida para sínteses de novos materiais 5,9.

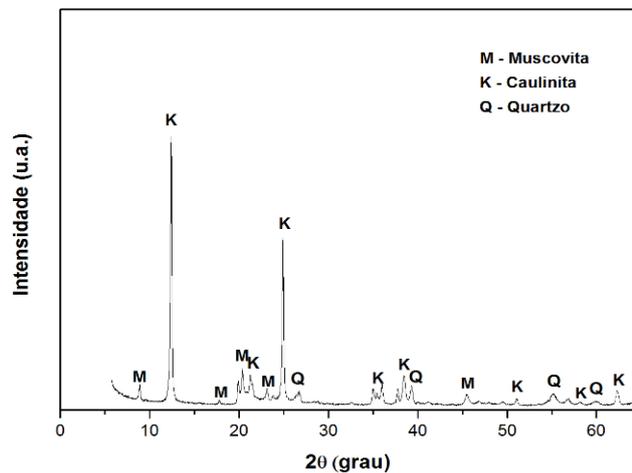


Figura 1 – Padrão de difração de raios X da amostra Kao-E.

A difratometria de raios X também foi utilizada para caracterizar os produtos obtidos nos processos de síntese. Para a amostra Zeo-A-E (Figura 2), verificou-se a formação da zeólita 4A (PDF 01-073-2340) com elevado grau de ordem estrutural, picos bem definidos e mais intensos em $7,18^\circ$, $10,16^\circ$, $16,09^\circ$, $23,97^\circ$, $27,09^\circ$ e $29,92^\circ$ (2θ) são correlacionados respectivamente aos planos cristalográficos (200), (220), (222), (420), (622), (642) e (644) com os seguintes parâmetros de cela unitária: $a = b = c = 24,619 \text{ \AA}$, $V = 14905,10 \text{ \AA}^3$. O tamanho de cristalito calculado pela equação de Scherrer foi de $48,32 \text{ nm}$. No difratograma para a zeólita 4A, notou-se picos que se mantiveram evidentes e puderam ser atribuídos a presença de muscovita e quartzo. Para a Zeo-ABa-E, que corresponde a amostra contendo zeólita 4A trocada com o cátion bário (Ba^{2+}) (PDF 01-089-8015), há a presença dos mesmos picos da sua matriz, porém houve uma redução na intensidade dos picos característicos e desaparecimento de outros, também observou-se mudanças nas distâncias dos mesmos, o que pode ser esperado devido a inserção do cátion Ba^{2+} na estrutura da zeólita 4A. Os parâmetros de cela unitária foram: $a = b = c = 24,55 \text{ \AA}$, $V = 14801,41 \text{ \AA}^3$, o tamanho do cristalito foi de $65,36 \text{ \mu m}$, esses resultados mostraram que houve um decaimento nos seus parâmetros de cela unitária e volume, mas ao contrário disso, houve um aumento no tamanho de cristalito.

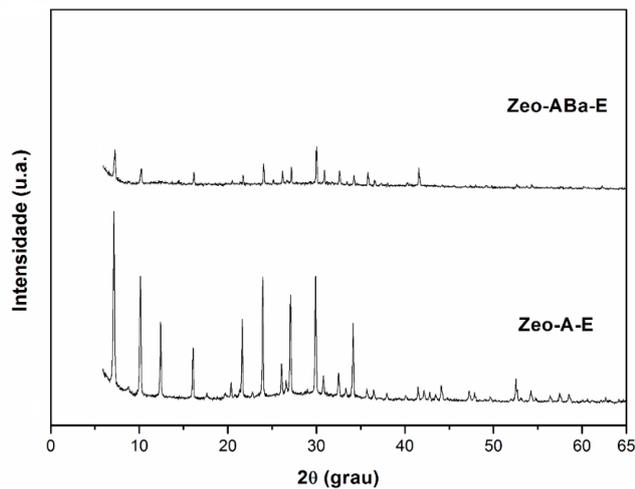


Figura 2 – Difratoograma padrão da Zeo-A-E e Zeo-ABa-E.

Na Figura 3, apresenta-se os espectros de infravermelho das amostras Zeo-A-E e Zeo-ABa-E.

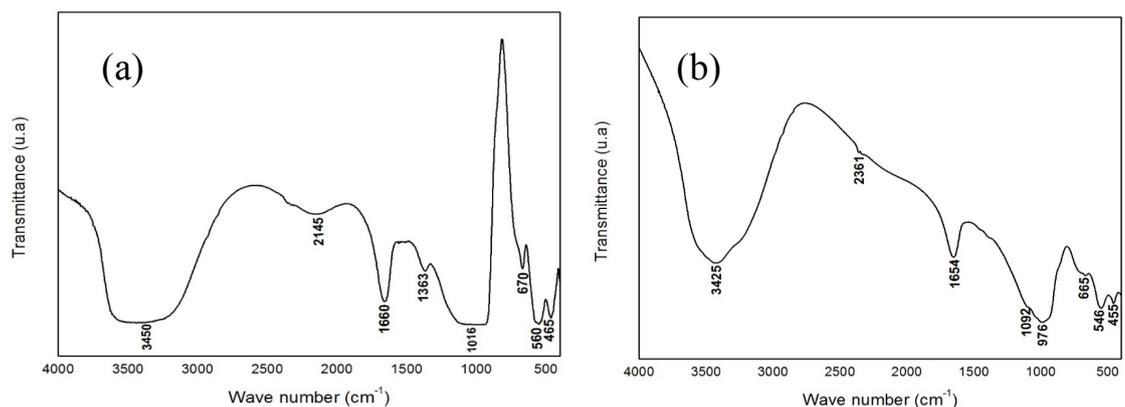


Figura 3 – Espectros de IV de Zeo-A-E (a) e dopada com Ba²⁺ (b).

Para a amostra de Zeo-A-E (Figura 3a), observa-se as bandas da zeólita 4A (amostra Zeo-A-E), que são de vibrações fundamentais dos tetraedros TO₄ (T = Si/Al) na faixa de 1200 cm⁻¹ a 400 cm⁻¹. As vibrações que estão localizadas a 1016 cm⁻¹ são de ligações Si-O-Al do tetraedro T-O₄ (T=Si, Al). As bandas principais da estrutura zeolítica estão em 670, 560 e 465 cm⁻¹ que indicaram a cristalização da zeólita. A banda em 670 cm⁻¹ são de estiramentos simétricos típicos das vibrações internas primárias T-O (Si, Al), enquanto próximo a 560 cm⁻¹ são modos de vibrações dos anéis duplos de quatro tetraedros (D4R) que é predominante na unidade de construção secundária (SBU-Secondary Building Units) na estrutura da zeólita A. A banda em 465 cm⁻¹, refere-se as vibrações internas de flexão da ligação T-O₄⁹⁻¹¹. A amostra dopada com ions Ba²⁺ (Zeo-ABa-E), Figura 3b, identificou-se um notável deslocamentos das bandas IV descritas anteriormente, o que sugere que os ions Ba²⁺ interferem no arcabouço da estrutura.

Na Figura 4 se apresenta os resultados de caracterização morfológica de Zeo-A-E e Zeo-ABa-E. Conforme pode ser notado, há uma notável morfologia cúbica para

zeolite A (Figura 4a) com distribuição de maneira uniforme, o que é característico desse material zeolítico. Para a amostra Zeo-ABa-E (Figura 4b), observa-se uma discreta mudança da morfologia, onde as formas cúbicas começam a se assemelhar com uma morfologia esférica. A análise química qualitativa de uma região da zeólita, obtida através de microanálise por Energia Dispersiva (EDS), comprovaram a presença de ions Ba^{2+} na amostra dopada com este metal, sugerindo que houve troca iônico dentro dos tuneis deste material.

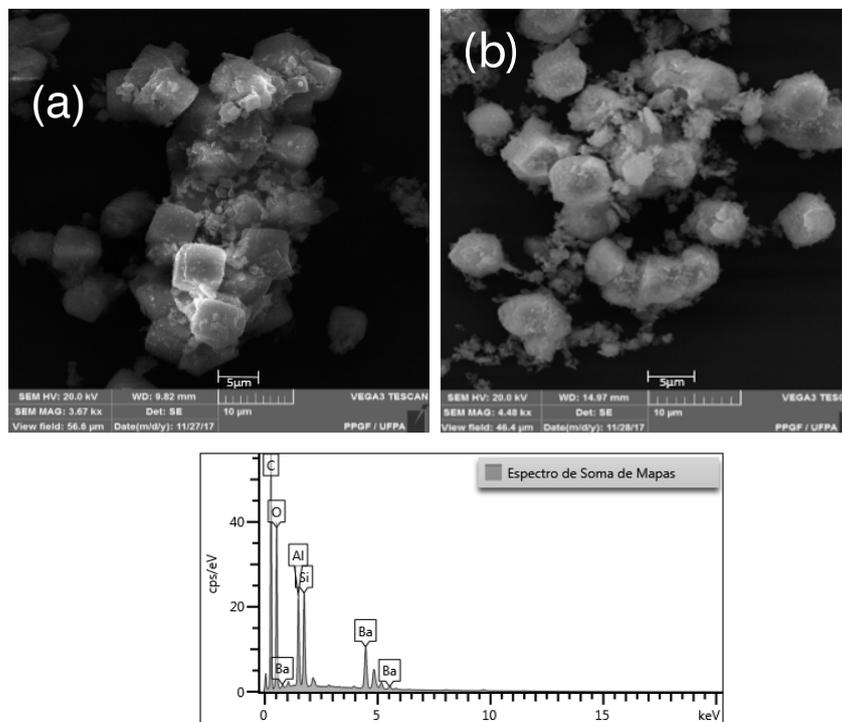


Figura 4: Fotomicrografia por MEV de Zeo-A-E (a) e Zeo-ABa-E (b) com EDS.

5. O comportamento termal de Zeo-ABA-E obtido por DSC-TG é mostrado na Figura

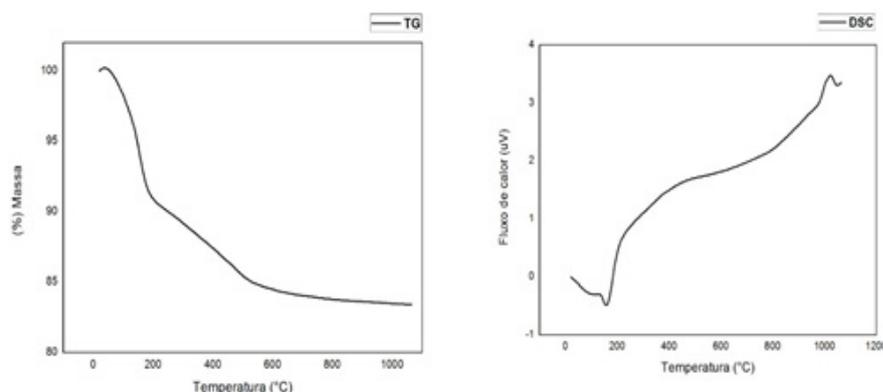


Figura 5 – Curvas TG e DSC da amostra Zeo-ABA-E.

Inicialmente, pode-se observar para a análise termogravimétrica (TG) uma perda de massa que começou em aproximadamente 70 °C e foi quase completa em aproximadamente 530 °C, notou-se uma perda de massa completa no aquecimento

a 1100 °C. As curvas DSC no gráfico mostraram uma deflexão que se inicia aproximadamente a 70 °C e se estende a 140 °C que pode ser atribuído a vaporização de água, um pico exotérmico é evidente na região de 1000°C que pode ser identificado e definido como uma transição de fase em materiais zeolíticos. O produto formado depende do cátion de compensação, nesse caso o Ba²⁺ que está inserido na estrutura da zeólita 4A¹².

CONCLUSÕES

O caulim natural mostrou-se uma excelente matéria prima para a produção de zeólita A através de síntese hidrotermal e em zeolite A dopada com íons Ba²⁺. A presença deste metal mostrou que ele provavelmente influenciou de forma incisiva no comportamento térmico do material, que se decompôs a temperatura próxima a 200 °C. Também foi possível perceber uma discreta mudança de morfologia na amostra dopada com íons Ba²⁺, que mudou de cubica na matriz zeolítica para levemente esférica.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o suporte financeiro da Capes (No. 88881.160695) e CNPQ (Universal n. 420169).

REFERÊNCIAS

1. INSTITUTO BRASILEIRO DE MINERAÇÃO (IBRAM). Informações sobre economia mineral Brasileira. Brasília: SHIS QL, 2015. 25p.
2. DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL (DNPM). Sumário mineral. Brasília: DNPM, 2016. 135p.
3. BORTOLATTO, L. B. Síntese e caracterização de zeólita Y com fontes alternativas de silício e alumínio. 2014. 100f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) – Departamento de Engenharia Química e Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 2014.
4. GOUGAZEEH, M.; BUHL, J.-CH. Synthesis and characterization of zeolite A by hydrothermal transformation of natural Jordanian kaolin. JAAUBAS, vol. 15, p. 35-42. 2014.
5. VOLLMANN, K. Obtenção de zeólita 4A a partir de caulim proveniente da região do Juazeirinho (Paraíba) e aplicação na remoção de arsênio de soluções aquosas. 2016. 138f. Tese (Doutorado em Engenharia Química) - Centro Tecnológico, Departamento de Engenharia Química e Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 2016.
6. MASCARENHAS, A. J. S.; OLIVEIRA, E. C.; PASTORE, H. O. Peneiras Moleculares: selecionando as moléculas por seu tamanho. Química Nova na escola, Cadernos Temáticos. Edição especial. 2001.
7. IZIDORO, J. C. Síntese e caracterização de zeólita pura obtida a partir de cinzas volantes de carvão. 2013. 148f. Tese (Doutorado em Ciências na Área de Tecnologia Nuclear- Materiais) – Instituto

de Pesquisas Energéticas e Nucleares, Autarquia associada à Universidade de São Paulo, São Paulo. 2013.

8. MA, Y.; ALSHAMERI, A.; QIU, X.; ZHOU, C.; LI, D. Synthesis and characterization of 13X zeolite from low-grade natural kaolin. *Advanced Powder Technology*, vol. 25, p.495-499. 2014.

9. MAIA, A. A. B.; SALDANHA, E.; ANGÉLICA, R. S.; SOUZA, C. A. G.; NEVES, R. F. Utilização de rejeito de caulim da Amazônia na síntese de zeólita A. *Cerâmica*, vol. 53, p. 319-324. 2007.

10. WANG, J-Q.; HUANG, Y-X.; PAN, Y. Hydrothermal synthesis of high zeolite A from natural kaolin without calcination. *Microporous and Mesoporous Materials*, vol. 199, p. 50-56. 2014.

11. TOUNSI, H.; MSEDDEI, S.; DJEMEL, S. Preparation of Na-LTA zeolite from Tunisian sand and aluminium scrap. *Physics Procedia*, vol. 2, p. 1065-1074. 2009.

12. MOREIRA, J.C. Síntese e caracterização da zeólita 5A por troca iônica a partir de um resíduo da indústria de papel. 2013. 79f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) – Centro tecnológico, Departamento de Engenharia Química e Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2013.

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> 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.; LÓPES-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.

AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS DA EXPANSÃO URBANA NO IGARAPÉ SANTA BÁRBARA EM IGARAPÉ-MIRI/PARÁ

Sebastião da Cunha Lopes

Universidade Estado do Pará, UEPA
Belém-PA

Tatiane Alves Lobato

Graduada em Licenciatura em Ciências
Biológicas, UEPA
Igarapé Miri-PA

Felipe Pinheiro Lopes

Graduando em Oceanografia, UFPA,
Belém-PA

RESUMO: Com o crescimento desordenado das cidades a pressão sobre os recursos hídricos tornam-se inevitáveis, principalmente de igarapés que tem seu leito dentro da zona urbana. E como consequência do desmatamento e construção de palafitas ocorre alterações ambientais serias algumas irreversíveis. O objetivo deste estudo é fazer uma análise da relação entre as atividades antrópicas e a degradação ambiental do igarapé Santa Barbara localizado no município de Igarapé-Miri/PA. Levados pela preocupação e interesse em compreender as questões ambientais mais profundamente, bem como, com a visível degradação pela qual vem passando o Igarapé Santa Bárbara optou-se em utilizar a abordagem qualiquantitativa, objetivando captar as percepções dos moradores sobre as problemáticas ambientais mais urgentes,

utilizando-se como instrumento a aplicação de questionário, entrevistas e observações. A forma desordenada como foi realizada a ocupação da área ao entorno do igarapé tem grande relevância na compreensão da questão discutida por este 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 objeto de estudo, resultando em significativa queda na qualidade de vida da população local além de uma perda, provavelmente, irreparável do ecossistema. Constatou-se ainda que, apesar do alto grau de degradação ambiental 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.

PALAVRAS-CHAVE: degradação. urbanização. educação ambiental.

EVALUATION OF THE ENVIRONMENTAL
IMPACTS OF URBAN EXPANSION IN SANTA
BÁRBARA STREAM IN IGARAPÉ-MIRI /

ABSTRACT: With the disorderly growth of cities, the pressure on water resources becomes unavoidable, especially of streams that have their bed within the urban zone. And as a consequence of the deforestation and construction of stilts serious environmental changes some irreversible. The objective of this study is to analyze the relationship between anthropic activities and the environmental degradation of the Santa Barbara stream located in the municipality of Igarapé-Miri/PA. Driven by concern and interest in understanding environmental issues more deeply, as well as the visible degradation of the Santa Bárbara creek, it was decided to use the qualitative approach, aiming at capturing the inhabitants' perceptions of the most urgent environmental problems, using as an instrument the application of questionnaire, interviews and observations. The disordered way in which the occupation of the area to the environment of the creek was carried out has great relevance in the understanding aimed by this work. However, it is evident that, besides the form of occupation, there is also, the total absence of the public power in the management and management of urban issues. This made even more pronounced the pollution of the water component and the degradation of the streams in the igarapé under study, resulting in a significant decrease in the quality of life of the local population, besides a probably irreparable loss of the ecosystem. It was also observed that, despite the high degree of environmental degradation, the municipal public authority still does not have a policy focused on environmental protection, in accordance with current legislation, nor does it develop actions aimed at the implementation of a environmental education.

KEYWORDS: degradation. urbanization. Environmental education.

1 | INTRODUÇÃO

O crescimento desordenado das cidades tem ocasionado mudanças profundas na paisagem natural, produzindo grandes alterações no meio ambiente, que comprometem a qualidade de vida e, botam em risco não apenas a saúde das pessoas, mais até mesmo a existência de muitas espécies animais e vegetais. Segundo Tonello et al. (2008, p.41), “a atividade antrópica vem alterando e comprometendo de forma irreversível ambientes que comportam recursos indispensáveis a sobrevivência do homem”. Isto é, a forma como o homem vem explorando os recursos naturais, se traduz em grandes impactos ao meio ambiente, que podem efetivamente, exceder a capacidade de suporte e regeneração dos ecossistemas constitutivos da biosfera, ocasionando consequentemente seu desequilíbrio. Nesse âmbito, pontuam Gomes e Soares (2004):

[...] como fruto da urbanização desenfreada vivenciada principalmente pelos países ditos ‘subdesenvolvidos’, a problemática ambiental se agrava e ganha escopo cada vez mais à medida que as cidades se expandem. [...] *A partir desse cenário, identificado a priori, pode-se tentar compreender a importância que assume a preocupação com a qualidade ambiental urbana, vista como elemento fundamental*

Faz-se imprescindível, no mundo de hoje que todos: governos, organizações não governamentais, universidades, escolas, enfim, que a sociedade civil organizada, possa buscar soluções para as grandes problemáticas ambientais que afligem a sociedade. Os problemas ambientais, causados pela emissão de gases tóxicos na atmosfera, pela aceleração do desmatamento de grandes áreas florestais, pelo impacto provocado pelos grandes projetos de desenvolvimento, como tem ocorrido na Amazônia, por acidentes causados pelas empresas petrolíferas, pela grande produção de lixo doméstico; entre outras, são constantemente noticiados através dos meios de comunicação. Estas situações chamam à atenção para a necessidade urgente de repensar a relação com o meio ambiente, buscando compreender a necessidade de assumir uma nova postura, mais adequada à preservação ambiental. Apesar de que o município de Igarapé-Miri, não possui altos índices de urbanização, como será percebido adiante, no entanto, é possível perceber uma série de problemas ambientais que colocam em risco o equilíbrio ambiental de áreas que deveriam ser preservadas, como os igarapés.

O objetivo deste estudo é fazer uma análise da relação entre as atividades antrópicas e a degradação ambiental do igarapé Santa Barbara localizado no município de Igarapé-Miri/PA.

2 | METODOLOGIA

Essa pesquisa teve caráter quantiquantitativo foi realizada através de pesquisa de campo e entrevista aos moradores no entorno do igarapé.

2.1 Local da pesquisa

Foram realizadas inicialmente três visitas para observações das condições ambientais *in loco*. Essa pesquisa foi realizada no igarapé Santa Bárbara que nasce no rio Igarapé-Miri e direciona-se para o interior entrando cerca de 1000 metro para o interior da zona urbana do município de Igarapé-Miri/PA.



Figura 1- Imagem de um trecho da cidade de Igarapé-Miri, onde está situado o Igarapé Santa Bárbara.

Fonte: Google Earth, modificado, 2019

2.2 Coleta dos dados do igarapé

Foram coletados dados de largura e profundidade em quatro pontos selecionados no curso navegável do igarapé. O primeiro ponto foi à desembocadura, ou seja, o lugar onde o igarapé se encontra com o rio, o segundo à 30 metros do primeiro, o terceiro a 60 m e o quarto onde não era possível a navegação de canoa. E cada um desses pontos de coleta, buscou-se reunir informações visuais e descritivas para melhor subsidiar as informações coletadas.

2.3 Entrevista com os moradores

Foram realizadas entrevistas com 21 moradores do entorno do igarapé, essas entrevistas tinham por objetivo o preenchimento de um questionário com perguntas de cunho socioeconômico e ambiental.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Características do Igarapé

A ocupação da área onde se localiza o igarapé data do início dos anos 80, período em que se registra uma elevação significativa nas taxas de urbanização no município. Na desembocadura o igarapé mede 12 metros de largura e 1,80 metros de profundidade, sendo que, tanto a largura quanto a profundidade vão-se alterando ao longo do percurso do igarapé, chegando a 8 metros de largura e 1,40 metros de profundidade.

A região apresenta vegetação de capoeira e de várzea pouco exuberante. Os solos da várzea do igarapé apresentam drenagem baixa e são argilosos e geralmente úmidos. A bacia apresenta ainda várzea do tipo “várzea de maré”, “[...] que acumulam nutrientes com os depósitos deixados pelas marés”. (MATOS et al., 2011, p. 9). Sofre ao longo do seu percurso com atividades antrópicas que o tornam bastante poluído. A ação do homem tem provocado danos significativos a esse ecossistema, devido à forma indevida como vem sendo utilizado.

Entrevista com moradores

Considerando-se que as famílias são formadas por 4,6 pessoas em média, logo, a renda per capita média dos entrevistados é R\$ 217,34 (duzentos e dezessete reais e trinta e quatro centavos). Quanto à situação de moradia, 85,7% alegaram que são proprietários da área de terra onde está construída a residência, sendo, como se observa, quase que a totalidade das casas construídas em madeira, muitas localizadas bastante próximo da margem do igarapé e, outras praticamente dentro do igarapé, perfazendo um percentual de 61,9% das residências. Aparentemente, o único critério usado na época da ocupação para construção das residências, era que estivessem próximo à margem, provavelmente pela necessidade de consumo de água.

Os dados demonstram que, a população residente às margens do igarapé está social e economicamente desfavorecida. São famílias de um nível socioeconômico muito baixo, o que explica, em certa medida, os motivos pelos quais os mesmos optaram por residir na referida área. Dados relevantes sobre a situação socioeconômica e cultural dos entrevistados são demonstrados na tabela abaixo:

PERFIL DOS ENTREVISTADOS		QUANT.	%
PROFISSÃO	Donas de Casa (doméstica)	6	28,6%
	Comerciante	1	4,8%
	Marceneiro	1	4,8%
	Vive de bicos	4	19,0%
	Não Trabalha	3	14,8%
	Autônomo	6	28,6%
NÍVEL DE ESCOLARIDADE	Analfabeto	3	14,3%
	Ensino Fundamental Incompleto	11	52,4%
	Ensino Fundamental Completo	1	4,8%
	Ensino Médio Incompleto	4	19,0%
	Ensino Médio Completo	2	9,5%
RENDA MENSAL	01 Salário Mínimo	10	47,6%
	02 Salários Mínimos	5	23,8%
	03 Salários Mínimos	3	14,3%
	Recebe ajuda de Programas de Transferência de Renda/Governo Federal	3	14,3%

Tabela 1- Dados socioeconômicos e culturais dos entrevistados.

Fonte: Autores, 2019.

O baixo poder aquisitivo se comprova em primeira instância quando se observa as casas, que são modestas, em sua totalidade de madeira e desprovidas de banheiros adequados para o local. A maioria dos moradores, exceto um, nunca ouviu falar sobre a existência dos banheiros ecológicos secos, próprios para residências localizadas às margens de rios e igarapés. Do total de entrevistados 90,4% informaram que a destinação dos resíduos (bolo fecal e urina) de suas residências é feito direto no leito do igarapé.

Observa-se ainda o baixo nível de escolaridade dos entrevistados, o que reflete também o nível de formação escolar da população. A maioria não concluiu o ensino fundamental (66,7%). Destes, 14,3% são analfabetos e, apenas 9,5% concluíram o ensino médio. Fica evidente que, o baixo nível de escolaridade da população exerce grande influência na forma como esta se relaciona o ambiente. A falta de informações e conhecimentos básicos, provavelmente, impossibilita a compreensão sobre seus direitos, mas, também, sobre seus deveres.

Impactos ambientais sobre o igarapé

A área do Igarapé Santa Bárbara é, caracteristicamente, uma área residencial. Porém observa-se a presença de algumas atividades econômicas, principalmente ligadas a produção e venda de madeira ou a construção de embarcações. Como ilustram as figuras 1 e 2:



Figuras 1 e 2- Serragem produzida na serraria localizada às margens do igarapé Santa Barbara.

Fonte: Autores, 2019.

A diminuição da capacidade do escoamento (vazão) do excesso de água, devido a grande quantidade de esgoto doméstico, o que acelera a contaminação, a poluição e o assoreamento. Os pontos de venda de açaí, bem como, as serrarias aportam muitos resíduos que são despejados à margem do igarapé. Encontram-se também, sacolas plásticas, garrafas plásticas e resíduos orgânicos.

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 (*Crenicichala lenpiculata*), raia (*Potamotryon falkneri*), 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.*), tucumanzeiro (*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.

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

RESUMO: Na construção civil, o canteiro de obras é destinado à execução das atividades do ambiente da obra e instalação das ferramentas e equipamentos, em que acabam gerando muitos Resíduos da Construção Civil (RCC). As questões envolvendo a gestão desses resíduos tiveram grande incentivo em virtude da Resolução nº 307 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (2002) e da Lei nº 12.305 de 2 de agosto de 2010, que estimula a reciclagem e sustentabilidade. Este artigo busca apresentar a gestão dos resíduos de construção civil em diferentes canteiros de obras localizados na cidade de Porto Velho, Rondônia. Para isso, foram realizados levantamentos bibliográficos, pesquisa descritiva e qualitativa através de visitas técnicas e registros fotográficos em quatro diferentes canteiros de obras. Os resultados indicaram que apesar da dificuldade, existem canteiros de obras em Porto Velho que praticam a gestão dos resíduos conforme o disposto na Resolução nº 307 do CONAMA. A partir desses dados, foi verificado que o entendimento sobre a gestão dos resíduos é amplo, necessitando de realização de novas pesquisas na área.

PALAVRAS-CHAVE: Canteiro de obras. Construção civil. Gestão de Resíduos. Resíduos da Construção.

WASTE MANAGEMENT: CASE STUDY AT DIFFERENTS CONSTRUCTION SITES OF PORTO VELHO (RO)

ABSTRACT: In construction, the construction site is dedicated to the execution of the work environment and installation of the tools and equipment, in which end up generating many Construction Waste (RCC). The issues surrounding the management of this waste had great incentive under Resolution 307 of the National Environmental Council (2002) and Law No. 12,305 of August 2, 2010, which encourages recycling and sustainability. This article aims to present the management of construction waste in different construction sites located in the city of Porto Velho, Rondônia. For this, bibliographical surveys, descriptive and qualitative research were carried out through technical visits and photographic records in four different construction sites. The results indicated that despite the difficulty, there are construction sites in Porto Velho that practice waste management in accordance with Resolution 307 of CONAMA. From these data, it was verified that the understanding about waste management is broad, requiring further

research in the area.

KEYWORDS: Construction waste. Waste management. Construction site. Civil construction.

INTRODUÇÃO

O canteiro de obras, segundo Oliveira e Serra (2006), é definido como a área que se destina à execução das atividades do ambiente da obra e instalação das ferramentas e equipamentos, que são de uso indispensável para realização dessas atividades. Já a Norma Regulamentadora NR-18 (1996) conceitua o canteiro de obras como a área de trabalho fixa e temporária, onde se desenvolvem operações de apoio e execução de uma obra.

Assim, são nos canteiros de obras que são gerados os Resíduos da Construção Civil (RCC) através das atividades de construções, reformas, reparos e demolições de obras, e são chamados de entulhos de obras, sendo constituídos de materiais como tijolos, blocos cerâmicos, concreto em geral, solos, rochas, metais, resinas, colas, tintas, madeiras e compensados, forros, argamassa, gesso, telhas, pavimento asfáltico, vidros, plásticos, tubulações, fiação elétrica, entre outros (CAETANO et al., 2016).

Segundo a Resolução nº 307 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (2002), os resíduos da construção civil são classificados em quatro classes. A Classe A são os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como: de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infra-estrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem; de construção, demolição, reformas e reparos de edificações, como componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento etc.), argamassa e concreto; e de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meio-fios etc.) produzidas nos canteiros de obras.

A Classe B são os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como: plásticos, papel/papelão, metais, vidros, madeiras e outros; a Classe C são os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem/recuperação, tais como os produtos oriundos do gesso.

A Classe D são os resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como tintas, solventes, óleos e outros ou aqueles contaminados ou prejudiciais à saúde oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros, bem como telhas e demais objetos e materiais que contenham amianto ou outros produtos nocivos à saúde.

Corroborando com a Resolução nº 307 do CONAMA (2002), no ano de 2010 o Brasil aprovou a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), por intermédio da Lei nº 12.305 de 2 de agosto de 2010, a qual define a forma como o país deve dispor os

seus resíduos, incentivando a reciclagem e a sustentabilidade.

Conforme Formoso et al. (1998), a fase de construção é a responsável pela geração dos RCC em virtude das perdas nos processos construtivos. Brasileiro e Matos (2015) afirmam que no Brasil a maioria dos resíduos gerados nos canteiros de obras e de demolição é composta por restos de argamassas, tijolo, alvenaria, concreto, cerâmica, gesso, madeira, metais e etc., que são descartados em aterros sanitários.

Entretanto, no município de Porto Velho, capital do estado de Rondônia, o aterro sanitário ainda está em fase de operacionalização, ou seja, atualmente existe um “lixão”, localizado na Vila Princesa, que está sofrendo um processo para que ele seja transformado em um aterro controlado emergencial, para assim fundamentar a construção de um aterro definitivo (CARVALHO et al., 2019).

A Lei nº 12.305 de 2 de agosto de 2010 estabelece o fechamento dos conhecidos “lixões” até o ano de 2014, e para os aterros sanitários ela define que somente serão destinados os rejeitos, material este composto quase na sua totalidade por matéria orgânica. Contudo, apesar dessa lei, o município de Porto Velho ainda não cumpriu as medidas para desinterditar o lixão.

Em virtude da Lei nº 12.305, a responsabilidade dos resíduos é compartilhada com todos os agentes envolvidos na fabricação, distribuição, venda e consumo. Assim, fica evidente a importância da gestão de resíduos em Porto Velho, em que consiste na aplicação de uma série de ações que envolvem as fases de coleta, transporte, transbordo, tratamento, destinação e disposição final ambientalmente apropriadas.

Dessa forma, é notável a necessidade da verificação da existência de gerenciamento de resíduos nos canteiros de obras de Porto Velho através de visitas técnicas e registros fotográficos, com o intuito de averiguar se os canteiros estão conforme o disposto na Resolução nº 307 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (2002). Diante do exposto, o objetivo deste artigo é apresentar a gestão dos resíduos de construção civil em diferentes canteiros de obras localizados em Porto Velho (RO).

MATERIAIS E MÉTODOS

A presente pesquisa se dedicou ao estudo da gestão dos resíduos em quatro canteiros de obras, localizados em Porto Velho (RO). Desta forma, para realizar a pesquisa, a metodologia proposta foi subdividida em 4 etapas principais:

A primeira etapa desenvolvida, foi a realização do levantamento bibliográfico. De acordo com Gil (2008), o levantamento bibliográfico, é desenvolvido com base em materiais previamente já elaborados, constituído principalmente de livros e artigos científicos, com o objetivo de orientar o estudo e desenvolvê-lo da melhor forma. Portanto, esta etapa foi dedicada de forma exclusiva para realizar a compreensão do tema.

Para a realização da segunda etapa, foi necessário elaborar de uma pesquisa descritiva, a qual consiste em descrever as características de determinadas populações

ou fenômenos (GIL, 2008). Esta parte foi desenvolvida por meio da realização de visitas técnicas aos canteiros em estudo, afim de observar a forma de gestão praticada nos mesmos, ademais, posteriormente também foi apresentado registros fotográficos e observações dos locais de estudo. Contudo, nos canteiros “B e D” não houve a possibilidade de obtenção destes registros, pois os respectivos Engenheiros responsáveis pelas obras não autorizaram a sua realização.

Em seguida realizou-se a terceira etapa, a apresentação dos resultados por meio de uma pesquisa qualitativa. Esta pesquisa, busca entender os fenômenos humanos, buscando deles obter uma visão detalhada e complexa por meio de uma análise científica do pesquisador (KNECHTEL, 2014). E por fim, realizou-se a quarta e última etapa através de uma comparação entre todos os canteiros em relação à Resolução nº 307 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (2002), afim de esclarecer as semelhanças e as diferenças de cada canteiro com a resolução apresentada.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste projeto foram verificadas a aplicação da Resolução nº 307 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) em quatro canteiros de obras localizados em zonas distintas no município de Porto Velho-RO.

- Obra “A”

A obra “A” localizada na zona sul do município de Porto Velho (Figura 1), encontrava-se em diversas fases construtivas, dificultando a organização do canteiro. Apesar disso, houve um planejamento na alocação do canteiro de obras, pois, o *layout* era bem definido e separado em áreas operacionais e de administração, facilitando a gestão do canteiro de obras e o deslocamento de pessoas e máquinas.



Figura 1 – Localização do Canteiro de Obras “A”

Fonte: Google Maps (2019).

Em relação aos resíduos da construção civil, verificou-se que apesar do conhecimento sobre a gestão e separação adequada, em algumas baias ou

acondicionamentos, os resíduos foram descartados de maneira inadequada (Figura 2), sem a correta separação das classes, como sugere a Resolução nº 307 do CONAMA.



Figura 2 - Baía ou caçamba com mistura de resíduos

Fonte: Autoria própria.

Entretanto, algumas baias de resíduos estavam alocadas de maneira correta, de acordo com as classes de separação e identificados adequadamente por meio de uma placa fabricada pela própria empresa, e outras, apesar de estarem sem identificação, a separação estava correta (Figura 3).



a)



b)

Figura 3 - Caçambas: a) Com identificação e b) Sem identificação

Fonte: Autoria própria.

Um aspecto referente a coleta de resíduos foi sobre a compatibilização do volume gerado com o espaço disponível para a acomodação dos Resíduos da Construção Civil (RCC). Algumas caçambas encontradas no local estavam cheias para o espaço disponível, ficando ao encargo do engenheiro responsável pela obra fazer a verificação no canteiro de obras e solicitação da empresa recicladora de Resíduos da Construção Civil, responsável pela retirada, para que assim a coleta seja realizada (Figura 4). Logo, vale ressaltar que existe uma empresa com certificação responsável pela retirada dos resíduos gerados, e a empresa contratante exige comprovante de destinação final dos RCC.



a)



b)

Figura 4 - Caçamba cheia

Fonte: Autoria própria.

Ademais, observou-se falta de gestão no canteiro de obras em relação as placas de identificação dos resíduos. As placas foram encontradas em diversas partes do canteiro, jogadas no chão, isso intensifica a ausência de organização no local, pois foram fabricadas para identificar as caçambas proporcionando que os funcionários acondicionem os resíduos de forma apropriada (Figura 5).



a)



b)

Figura 5 - Placa de Identificação

Fonte: Autoria própria.

- Obra “B”

Obra “B” era localizada na zona industrial do município de Porto Velho (Figura 6).

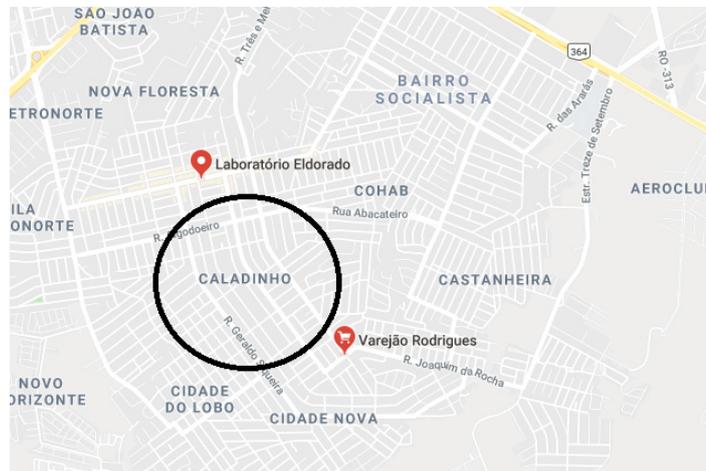


Figura 7 - Localização do Canteiro de Obras “C”

Fonte: Google Maps (2019).

Os resíduos da construção civil gerados no canteiro de obras em questão são armazenados em acondicionamentos separados por classe, conforme dispõe a Resolução nº 307 do CONAMA (Figura 8).



Figura 8 - Acondicionamentos de resíduos

Fonte: Autoria própria.

Segundo Lima e Lima (2009), os dispositivos de armazenamento devem ser devidamente sinalizados informando o tipo de resíduo que cada um acondiciona visando a organização da obra e preservação da qualidade do RCC. Deste modo, o acondicionamento de resíduos adotado pela Obra “C” condiz com a maneira correta de armazenamento.

- Obra “D”

A obra “D” localizada na zona leste do município de Porto Velho (Figura 9), encontrava-se na fase construtiva de acabamento e o método construtivo utilizado foi de alvenaria convencional, com estrutura de concreto armado e laje pré-moldada.

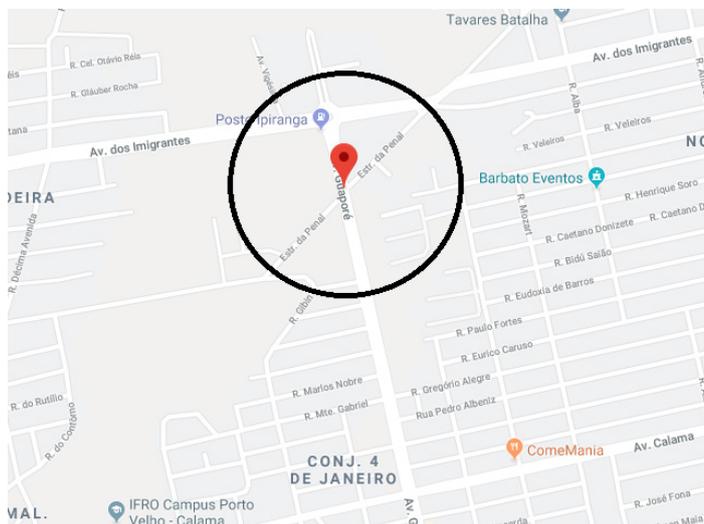


Figura 9 – Localização do Canteiro de Obras “D”

Fonte: Google Maps (2019).

Em relação ao armazenamento dos resíduos da construção civil gerados na obra, são utilizados caixas para os desperdícios gerados nos andares e um depósito central de resíduos. Além disso, o entulho oriundo do pavimento superior é transportado através de calha ou tubo coletor.

Dessa forma, o canteiro de obras estava limpo, sem sobras de madeiras espalhadas, possibilitando a segurança e circulação de materiais e pessoas. Ademais, os resíduos da construção coletados na obra foram separados por classe, conforme dispõe a Resolução nº 307 do CONAMA.

CONCLUSÃO

Portanto, esta pesquisa visou apresentar a gestão dos resíduos de construção civil em quatro canteiros de obras localizados no município de Porto Velho (RO), por meio de um estudo, utilizando algumas ferramentas de apoio como registros fotográficos e observação do local onde são despejados os resíduos de cada canteiro envolvidos no estudo.

Após a realização da pesquisa, foi possível identificar que os canteiros “A”, “C” e “D”, dispõem de uma boa gestão de resíduos, contudo, é necessário sempre realizar a manutenção desta prática, de forma eficiente e produtiva.

O canteiro “B”, apresentou ausência da gestão de resíduos da construção civil, possivelmente devido à ausência de profissionais capazes e conscientes dos problemas ocasionados pela gestão ineficaz. Sendo assim, uma alternativa para a solução para este problema, seria a conscientização dos trabalhadores e profissionais nos canteiros de obras através de Diálogo Diário de Serviço (DDS), o qual tem como objetivo incentivar o trabalhador, mencionando assuntos relevantes à empresa, como gestão, destinação dos RCC, entre outros, afim de propiciar uma gestão mais

adequada para este canteiro.

Logo, os resultados indicaram que apesar da dificuldade, existem canteiros de obras em Porto Velho que praticam de maneira eficiente, a gestão dos resíduos conforme o disposto na Resolução nº 307 do CONAMA.

Por fim, este estudo possibilitou ampliar o entendimento sobre a gestão dos resíduos sólidos, gerando uma visão mais crítica e precisa em relação ao tema, possibilitou ainda, identificar que é necessário realizar novas pesquisas na área, por ser um tema de grande relevância. Sugere-se, por exemplo, a comparação da gestão dos resíduos nos canteiros com outras regiões, com o intuito de ampliar o conhecimento e encontrar medidas eficientes para ampliar a qualidade de vida dos trabalhadores e da população.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010: institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 3 ago. 2010.

_____. Ministério do Meio Ambiente. Resolução CONAMA n. 307, de 5 de julho de 2002, estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão de resíduos da construção civil. 2002. **Diário Oficial da União**, n. 136, de 17 de julho de 2002, Seção 1, p. 95-96.

_____. Ministério do Trabalho e Emprego. **NR-18**: condições e meio ambiente de trabalho na indústria da construção. Disponível em: <<http://portal.mte.gov.br/legislacao/normaregulamentadora-n-18-1.htm>>. Acesso em: 10 jul. 2019.

_____. Resolução CONAMA nº 348, de 16 de agosto de 2004. **Diário Oficial República Federativa do Brasil**. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Brasília, DF, 2004.

BRASILEIRO, L. L.; MATOS, J. M. E. Revisão bibliográfica: reutilização de resíduos da construção e demolição na indústria da construção civil. **Cerâmica**, v. 61, n. 358, p. 178-189, 2015.

CAETANO, M. O.; SELBACH, J. B. O.; GOMES, L. P. Composição gravimétrica dos RCD para a etapa de acabamento em obras residenciais horizontais. **Revista Ambiente Construído**, v. 16, n. 2, p. 51-67, 2016.

CARVALHO, J. C.; ALMEIDA, D. H.; LOPES, R. K.; COSTA, F. M. Gestão de resíduos de construção e demolição: o caso de Porto Velho, Rondônia. In: PAES, V. C. (org.). **Coletânea Brasileira de Engenharia de Produção**. 1. ed. Itajubá: Stellata Editora, 2019, v. 3, p. 376-392.

FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica**. Fortaleza: UEC, 2002.

FORMOSO, C. T.; JOBIM, M.; COSTA, A. L.; ROSA, F. P. Perdas de Materiais na Construção Civil: um estudo em canteiros de obras no Estado do Rio Grande do Sul. In: CONGRESSO LATINO AMERICANO DE TECNOLOGIA E GESTÃO NA PRODUÇÃO DE EDIFÍCIOS: SOLUÇÕES PARA O TERCEIRO MILÊNIO, São Paulo, 1998. **Anais...** São Paulo: POLI-USP, 1998. p. 299-307.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GOOGLE. **Google maps**. Página inicial. Disponível em: <<https://www.google.com.br/maps>>. Acesso em: 10 jul. 2019.

KNECHTEL, M. R. **Metodologia da pesquisa em educação: uma abordagem teórico-prática dialogada**. Curitiba: Intersaberes, 2014.

LIMA, R. S.; LIMA, R. R. R. **Guia para Elaboração de Projeto de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil**. Curitiba: CREA/PR, 2009.

OLIVEIRA, I. L.; SERRA, S. M. B. Análise da organização de canteiros de obras. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 11., 2006, Florianópolis. **Anais....** Florianópolis: ENTAC, 2006. p. 2516 - 2521.

SILVA, O. H.; UMADA, M. K; POLASTRI, P.; NETO, G. A.; ANGELIS, B. L. D.; MIOTTO, J. L. Etapas do gerenciamento de resíduos da construção civil. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v. 19, p. 39-48, 2015.

TURISMO, PLANEJAMENTO E RESÍDUOS SÓLIDOS NA ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL ALGODOAL/ MAIANDEUA – PARÁ

Ana Paula Melo de Morais

Universidade Federal do Pará, Faculdade de
Turismo
Belém – Pará

Fabício Lemos de Siqueira Mendes

Universidade Federal do Pará, Faculdade de
Turismo
Belém – Pará

Helena Doris de Almeida Barbosa

Universidade Federal do Pará, Faculdade de
Turismo
Belém – Pará

Juliana Azevedo Hamoy

Universidade Federal do Pará, Núcleo de Altos
Estudos Amazônicos
Belém – Pará

RESUMO: O crescimento desenfreado das populações no mundo urbano-industrial contemporâneo, leva a busca descontrolada dos recursos naturais, bem como pelo convívio com a natureza. Com a ascensão da atividade turística, principalmente em áreas naturais, o indivíduo passa a ser inimigo do ambiente, principalmente os inseridos em áreas protegidas. O presente artigo tem o objetivo de verificar o uso turístico e a produção dos resíduos sólidos durante a alta temporada na Área de Proteção Ambiental (APA) Algodoal-Maiandeuá (PA). Utilizou-se a pesquisa bibliográfica e

documental e pesquisa de campo *in loco*, com aplicação de questionários em alta temporada (julho e dezembro de 2016). Os questionários foram aplicados aos frequentadores da APA, comunidade local e ao gestor público responsável pelo Instituto de Desenvolvimento Florestal e da Biodiversidade do Estado do Pará (IDEFLOR-BIO), além de registros fotográficos durante a pesquisa. Os dados evidenciaram que a APA Algodoal-Maiandeuá de acordo com a percepção dos entrevistados, necessita de infraestrutura adequada para a coleta e deposição dos resíduos sólidos. Soma-se a isso a deficiência no que tange a frequência da coleta de resíduos, produzidos pela comunidade e pelos comerciantes locais que acabam por adotar formas próprias de descarte do lixo.

PALAVRAS-CHAVE: Turismo; resíduos; planejamento; Unidade de Conservação; APA Algodoal-Maiandeuá.

TOURISM, PLANNING AND SOLID WASTE IN THE AREA OF ENVIRONMENTAL PROTECTION OF ALGODOAL / MAIANDEUA - PARÁ

ABSTRACT: As a result of the unbridled growth of populations in the contemporary urban-industrial world, it is visible the uncontrolled search for natural resources by humans, as

well as the search for coexistence with nature. With the rise of tourism, especially in natural areas, the individual becomes an enemy of the natural environment, especially those inserted in protected areas. Hereupon, this article aims to demonstrate a tourist panorama and the solid waste production during the high season in the Algodão-Maiandeuá (PA) Environmental Protection Area (EPA). In order to achieve the results and strengthen theoretical framework, was used bibliographic and documentary research, as well as in loco field researching, supported by questionnaires in July and December 2016, which are the months that have more tourists. The questionnaires were applied to EPA attendees, at the local community and the public manager responsible for the Pará State Forestry and Biodiversity Institute, besides photographic records during the research. The data revealed that the interviewed's perception needs adequate infrastructure for solid waste collection and disposal. Added to this the deficiency in the frequency of waste collection, produced by both the community and local traders who eventually provide their own forms of waste disposal.

KEYWORDS: Tourism; solid waste; planning; Environmental protection area, Algodão-Maiandeuá.

1 | INTRODUÇÃO

O crescimento desenfreado das populações humanas no mundo urbano-industrial contemporâneo, leva a busca desenfreada dos recursos advindos da natureza, pela sociedade. O desenvolvimento do conhecimento, aliado a expansão das tecnologias a partir da revolução industrial, resultou na facilidade e necessidade de deslocamento do indivíduo em curto tempo. Desencadeando o avanço do turismo, ou seja, as pessoas refugiam-se do cotidiano em lugares singulares aos olhos de si, a buscar relaxamento, lazer, entretenimento, estudos, negócios, que envolvam a necessidade de deslocamento (BENI, 1997).

Ruschmann (1997) pontua que a atividade turística é praticada pelas civilizações antigas, no entanto, consolidou-se a partir da segunda Guerra Mundial com a ascensão do capitalismo., reconhecimento de direitos trabalhistas e um consumo induzido descontrolado. Nessa perspectiva o fluxo de pessoas para regiões naturais se intensificou, fomentado pelo poderio econômico, o qual se configura também como importante elemento propulsor da economia local. Visto isso, a preocupação atual é planejar de forma equilibrada o uso dos recursos e a utilização destes pela sociedade, frente a limitação dos bens em virtude da exacerbada exploração do ambiente.

Acerca disso, Oliveira (2008) ressalta que os impactos ambientais decorrentes da atividade turística podem estar relacionados com os recursos naturais. E uma das causas da degradação ambiental, quando não planejado, é o Turismo de Massa (TM). Para Rejowski (2002), o TM teve sua origem com o surgimento de uma classe média com maior poder aquisitivo, com acesso a espaços antes elitizados, como termas, casinos, montanhas e praias.. Entretanto, o turismo como fenômeno, bem como o TM podem acarretar, nos ambientes naturais visitados a sobrecarga e impactos socioambientais,

a perda da autenticidade local, influência no processo de aculturação, além de que tais impactos podem ser irreversíveis senão planejados adequadamente.

No que se refere ao ambiente natural, Emídio (2006) dispõe que ele é um conjunto de condições, em que os ecossistemas do mundo natural são uma realidade de tempo e espaço. Esta pode ser tanto histórica como social, produz bens e serviços, os quais são destinados a atender a demanda das necessidades e sobrevivência de diversas espécies. Desse modo, para conter as atividades antrópicas predatórias, o Estado criou uma estratégia para reversão de tal processo, na tentativa de minimizar tais impactos com a criação de Áreas Protegidas (AP) (SILVA, 2008).

De acordo com a Convenção da Diversidade Biológica (BRASIL, 1992, p. 9) entende-se por AP “uma área definida geograficamente que é destinada, ou regulamentada, e administrada para alcançar objetivos específicos de conservação” que congregam os territórios quilombolas, as terras indígenas, áreas de preservação permanente e as reservas legais além das Unidades de Conservação da Natureza (UC). As UC são definidas como toda área instituída por lei com limites definidos que contém recursos e características naturais, conservados e protegidos pelo Estado e que se delimitam em duas categorias: de Uso Sustentável ou Direto e de Uso Restrito ou Indireto (BRASIL, 2000).

As UC de Uso Restrito não permitem o uso dos recursos e a presença humana nas mesmas. Já as UC de Uso Sustentável, permite a existência e uso dos recursos pelas populações tradicionais. E, uma das categorias das UC é a Área de Proteção Ambiental (APA), que conforme a Lei nº 9.985 (BRASIL, 2000, p. 9), diz que:

É uma área em geral extensa, com certo grau de ocupação humana, dotada de atributos abióticos, bióticos, estéticos ou culturais especialmente importantes para a qualidade de vida e o bem-estar das populações humanas, e tem como objetivos básicos proteger a diversidade biológica, disciplinar o processo de ocupação e assegurar a sustentabilidade do uso dos recursos naturais.

Os impactos ambientais, decorrentes do turismo podem ser facilmente identificados conforme cita Feitosa e Gómez (2013), por deficiências no depósito, recolhimento e tratamento de resíduos sólidos, bem como por meio da poluição sonora e paisagística do local. Vale destacar que o turismo não é necessariamente uma atividade degradante. Ocorre que grande parte dos espaços turísticos não levam em consideração o planejamento turístico, que na visão de Beni (1999, p.12) é:

O processo de interferir e programar os fundamentos definidos do turismo que, conceitualmente, abrange em três pontos essenciais e distintos: estabelecimento de objetivos, definição de cursos de ação e determinação da realimentação, já que a atividade apresenta enorme interdependência e interação de seus componentes.

A função do planejamento é evitar que problemas futuros afetem um destino turístico, e Petrocchi (1998, p.19) afirma que “planejamento é a definição de um futuro desejado e de todas as providências necessárias à sua materialização”. Aliando-se ao pensamento de Ruschmann (2001, p. 66) “é a partir do planejamento que é possível estabelecer condições favoráveis para alcançar objetivos propostos”. Contudo é

possível minimizar as deficiências da atividade turística através do planejamento que corrija os problemas presentes, Nesse sentido, o presente estudo visa evidenciar o uso turístico e a produção dos resíduos sólidos durante a alta temporada na APA Algodual-Maiandeuá (PA), com a intenção de contribuir com o planejamento turístico local.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

a) Área de Estudo

Localizada na Microrregião do Salgado, mais especificamente no município de Maracanã, o *locus* de estudo dista a 300 km de Belém, totalizando uma área equivalente a 2.378 hectares, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) (BRASIL, 2010). A APA Algodual-Maiandeuá compreende duas Ilhas, a Ilha de Algodual e a Ilha de Maiandeuá a qual é dividida por um furo chamado Furo Velho ou Igarapé das Lanchas. A APA possui quatro comunidades: Algodual, Mocooca, Fortalezinha e Camboinha (QUARESMA, 2003).

Situada na região norte do Brasil a APA Algodual-Maiandeuá, foi a primeira UC litorânea no Estado do Pará. Nesse contexto, foi instituída APA em 1990 no dispositivo de Lei nº 5621, por conter o ambiente completamente apropriado para tal resolução. A ilha de Algodual, ou Ilha do Amor, encontra-se na parte mais externa do arquipélago, ao norte do município de Maracanã (PA), responsável administrativamente pela localidade (PARÁ, 2012).

A APA Algodual-Maiandeuá (Imagem 01) localiza-se no litoral nordeste do Pará (LIMA, et al., 2014). Integra o bioma amazônico, e a vegetação da ilha é composta de áreas de manguezais, vegetação secundária e espaços alagados e alagáveis, restinga e apicum (PARÁ, 2012).

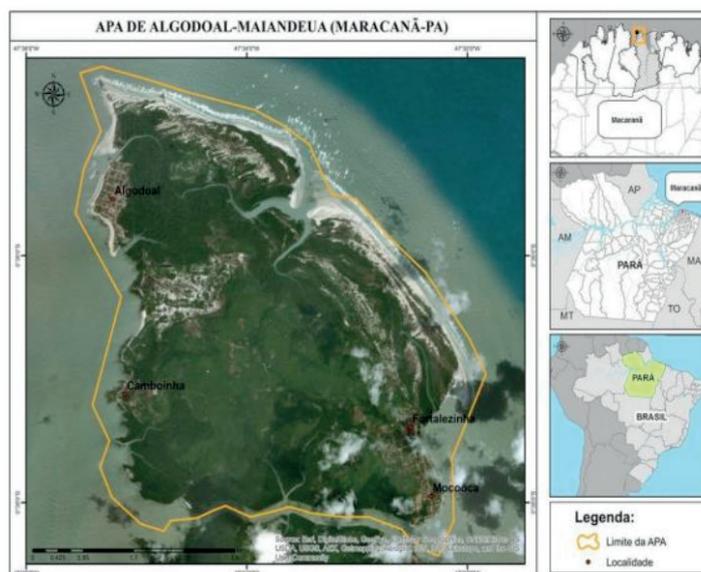


Imagem 01: Mapa de localização da APA Algodual-Maiandeuá.

Fonte: IDEFLOR-BIO, adaptado de Honda e Vasconcelos (2018).

As ilhas são ocupadas por aproximadamente 2.000 habitantes. A vila de Algodual possui a maior quantidade de habitantes (aproximadamente 960 residentes – 54%). A Ilha de Algodual foi nomeada pelos primeiros pescadores da região em alusão a existência da planta algodão-de-seda (*Calotropis procera*), e o nome Maiandeuá, de origem tupi, significa Mãe da Terra (MAUÉS, et al., 2011).

O principal deslocamento para a ilha se dá a partir de ônibus intermunicipal com saídas de Belém a vila de Marudá, município de Marapanim (PA). De lá à Ilha é por transporte fluvial, saindo do porto de Marudá (PA), com duração de aproximadamente 45 minutos até o porto da vila de Algodual (PARÁ, 2007). Outra possibilidade se dá partindo de Belém a localidade de Mocooca, Maracanã. De lá até Algodual o trajeto pode ser feito de barco a motor e/ou caminhando. Vale ressaltar que tal possibilidade é mais demorada e, no entanto, possível de vivenciar as belezas locais.

b) Coleta e Análise dos Dados

O trabalho foi realizado a partir de quatro etapas. A primeira foi o levantamento teórico-conceitual-documental do tema. A segunda etapa consistiu em pesquisa de campo com aplicação de 50 questionários aos turistas, 50 à população local, 15 aos donos de empreendimentos, uma entrevista com o gestor local do IDEFLOR-BIO, bem como registros fotográficos. Pelo exposto, totalizou-se uma amostra de 115 questionários. A terceira etapa confrontou a abordagem teórica com a pesquisa empírica, por fim, os dados foram tabulados, analisados e inseridos em planilha Excel para posterior produção de gráficos a fim de melhorar o entendimento da investigação.

3 | RESULTADOS

Os resultados evidenciam que no âmbito da iniciativa privada, 60% dos donos de empreendimentos é do sexo masculino e 40% do sexo feminino; a faixa etária predominante está acima de 41 anos de idade (47%). Seguido pelas faixas entre 18 a 30 anos 40% e 31 a 40 anos 13%. Com relação a origem dos entrevistados, 93% são paraenses nascidos na APA e 7% são naturais do estado do Maranhão.

Observou-se que a maioria dos empreendimentos são de pessoas locais, residentes na ilha, ou frequentam-na somente a alta temporada para gerir os negócios. Já no quesito escolaridade, 40% dos entrevistados possui o ensino médio completo, 14% o ensino fundamental incompleto, 13% completou o ensino fundamental, 13% o ensino médio incompleto e 20% chegou ao ensino superior. Isso evidencia que as pessoas envolvidas com o turismo têm um certo nível de instrução.

Quanto a ocupação, de acordo com as entrevistas, 60% se autodenomina comerciante, 20% pescadores locais, 7% garçons, 7% vigilantes e 6% cozinheiros (as). Vale ressaltar que na baixa temporada esses entrevistados ocupam outras profissões além de ser comerciantes. Isso evidencia que a maior parte dos entrevistados está envolvida com atividades ligadas ao turismo.

Com relação aos turistas, 62% é do sexo masculino e 38% pertence ao feminino. Em relação à faixa etária, 76% dos entrevistados são jovens entre 18 a 30 anos, 14% está entre 31 a 40 anos e 10% acima de 41 anos. Quanto a origem dos turistas, todos são paraenses de diversas localidades. Evidencia-se assim que há um turismo interno, praticado por homens jovens para a Ilha.

No quesito escolaridade, 2% dos visitantes tem ensino médio incompleto, 18% completou o ensino médio, 48% cursa o ensino superior, 16% completou o ensino superior e 16% realizou pós-graduação. Quanto a profissão dos entrevistados, 26% são autônomos e 74% desempenham diversas funções (engenheiros, funcionários públicos, administradores, agrônomos, promotores de eventos, turismólogos e advogados). Evidenciando assim que os visitantes já estão efetivamente inseridos no mercado de trabalho.

Para os turistas foi perguntado se eles visitaram a Ilha em baixa temporada, 48% disse não ter visitado e 52% confirmou a visita. No quesito de quantidade de visitas em Algodoal, 52% já visitou acima de quatro vezes o local, 14% já visitou três vezes, 22% visitou duas vezes Algodoal e somente 12% dos visitantes estava pela primeira vez na Ilha. Isso evidencia que ela exerce efetivamente atratividade, tendo uma demanda continuamente de visitantes.

Da comunidade local identificou-se que 50% dos pesquisados é do sexo masculino e 50% do sexo feminino. Com faixa etária de 47% acima de 41 anos, 40% está entre os 31 a 41 anos e 13% dos moradores entrevistados têm de 18 a 30 anos. Em relação a escolaridade 2% têm o ensino fundamental completo, 18% o ensino fundamental incompleto, 48% não completou o ensino médio, 16% finalizou o ensino médio e 16% possui o ensino técnico. Nas questões de ocupação, 84% se intitulou pescador, 12% se auto indicou artesão e 4% disse ser fotógrafo e técnico em enfermagem, no entanto é real que apesar de se autodenominarem pescadores, alguns não exercem efetivamente a atividade, pois se direcionaram a prática de serviços ligados ao turismo.

O Gráfico 01 mostra a opinião dos três sujeitos da pesquisa referente as perguntas as perguntas: 1. Você acha que a atividade turística praticada na região é a principal produtora de lixo em Algodoal? 2. Na sua opinião os empreendimentos turísticos (restaurantes, pousadas e hotéis) depositam de forma correta o lixo produzido pela atividade turística em Algodoal?; 3. Você sabia que a Algodoal-Maiandeuá é uma APA?

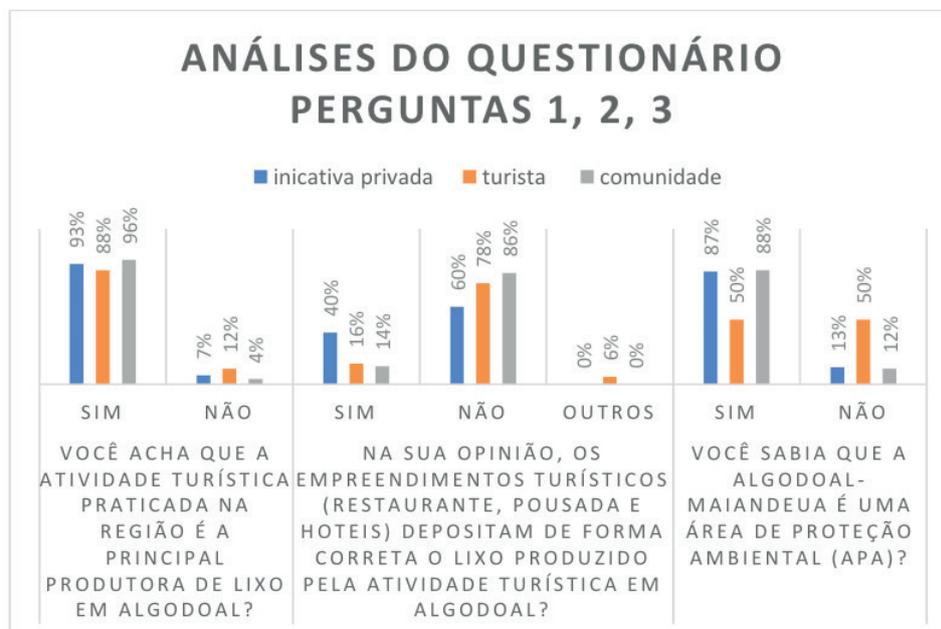


Gráfico 01: Frequência relativa para as questões 1, 2 e 3. Pesquisa de Campo, 2016.

Pode-se observar que todos os entrevistados, concordam que a atividade turística é a principal produtora de lixo da Ilha dado as elevadas porcentagens de respostas sim, 93%, 88% e 96% respectivamente, referente a pergunta 1. As respostas da pergunta 2, mostram que, na percepção dos entrevistados, os empreendimentos não descartam o seu lixo de maneira adequada com percentual de 60%, 78% e 86%.

Para os visitantes, 78% acredita que os empreendimentos turísticos não depositam os resíduos sólidos em um local adequado, 16% afirma que sim e, 6% alega que eles tentam depositar em lixeiras, só que devido a quantidade de lixo ser superior, os rejeitos acabam por se espalhar nas ruas e praias. Sendo assim se faz necessário sensibilizar os atores responsáveis pela instalação de lixeiras, a urgência em adequá-las ao volume de dejetos produzidos e inserir no contexto local ações ligadas a coleta seletiva e reciclagem. Os moradores informaram que 86% dos empreendimentos não deposita de forma correta o lixo produzido pelo estabelecimento e 14% afirma que sim.

Quanto a informação de que a Ilha de Algodoal é uma APA, 87% dos comerciantes e 88% da comunidade afirmam saber do fato, mas 50% dos visitantes ainda não detém dessa informação. Diante deste contexto sugere-se ações de sensibilização do visitante no sentido de informá-lo sobre a APA, bem como o tipo de comportamento que se faz necessário na Ilha diante da importância e fragilidade do ambiente natural.

O Gráfico 02 mostra os resultados das perguntas (com relação a limpeza de Algodoal durante a alta temporada (pergunta 4), ao descarte do lixo em locais adequados (pergunta 5) e se conhecem a destinação dadas ao lixo coletado na Ilha (pergunta 6).

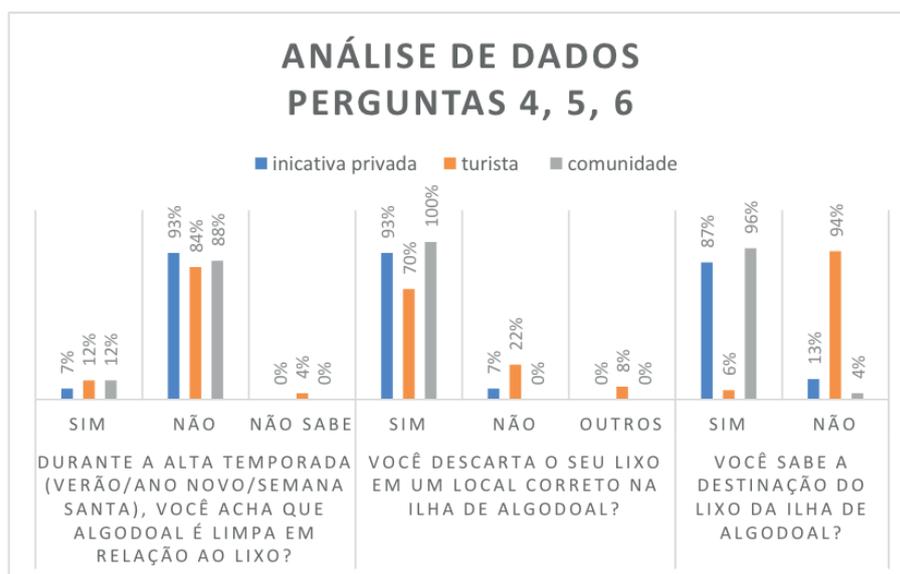


Gráfico 02: Frequência relativa para as questões 4, 5 e 6.

Fonte: Pesquisa de Campo, 2016.

Há uma concordância de que a Ilha de Algodoal não é limpa em relação ao lixo durante a alta temporada, com percentuais com 93%, 84% e 88% de respostas negativas, e 7%, 12% de respostas positivas, 4% diz não saber, pois não frequentam a ilha durante a alta temporada. A pergunta (05) mostra a preocupação com o descartar do seu lixo em um local adequado, e evidencia-se que 93% dos comerciantes, 70% dos turistas e 100% da comunidade local afirma depositar em um local adequado, mas 7% dos comerciantes e 22% dos turistas alegam não jogar no local correto, pois não há na ilha lixeiras disponíveis. Tal resultado vai de encontro aos dados anteriormente apresentados no gráfico 01, pois os visitantes e turistas afirmaram que os empreendimentos turísticos locais não descartam o lixo produzido de maneira adequada.

Segundo os visitantes, existe a inquietude em relação a quantidade de rejeitos no ambiente. É necessária uma intervenção para conter os efeitos, do descarte inadequado, pois como constatado a Ilha e os empreendimentos não dispõem de estrutura suficiente para depositar os resíduos sólidos advindos do turismo. Vale ressaltar que, as áreas de praias, e/ou lugares onde são realizados eventos como *shows* e apresentações culturais, são os principais pontos críticos de acúmulo de lixo.

Quanto a pergunta 6 o Gráfico 02 exhibe que, 87% dos comerciantes entrevistados informou saber o destino dos resíduos sólidos produzidos na ilha; e apenas 13% não detém dessa informação. Com relação aos turistas 6% sabe o destino dos resíduos sólidos da Ilha de Algodoal, 94% não sabe para onde vão os rejeitos. Os moradores de Algodoal informaram que sabem a verdadeira destinação do lixo 96% e 4% desconhecem essa informação. Para a totalidade o lixo inorgânico é separado, coletado e encaminhado ao município de Maracanã, que é responsável pela vila de Algodoal, já o lixo orgânico é enterrado.

O Gráfico 03 e não menos importante exibe a pergunta 07: Fora da alta temporada de turismo você acha que Algodual é limpa em relação ao lixo?



Frequência relativa para a questão 7.

Fonte: Pesquisa de Campo, 2016.

As respostas mostram que 87% dos empresários afirma que Algodual é limpa fora da alta temporada e 13% nega o questionamento. Quanto a opinião dos turistas, 48% diz que Algodual é limpa quando não está na alta temporada, 6% dos turistas entrevistados afirma que não e 46% informa não saber, pois nunca visitaram a Ilha de Algodual fora da alta temporada. Já na concepção da comunidade local 96% dos comunitários informou que a Ilha de Algodual é limpa fora da alta temporada e apenas 4% informou que não. Isso aponta que o volume de dejetos é provocado pela sazonalidade turística, logo, a ilha não se prepara para tais períodos, bem como a gestão local não desenvolve ações de sensibilização do público visitante com relação ao lixo.

Ao entrevistar o biólogo, funcionário do IDEFLOR-BIO e gestor da APA Algodual-Maiandeuca no período de 2016 a 2017, acerca das funções, operações e responsabilidades institucionais, foi relatado expressado que:

É função do Ideflor-Bio auxiliar na prática do plano de manejo e realizar ações de conservação ambiental com os moradores e turistas, além de unir a comunidade local com os possíveis projetos de ações realizados na APA como oficinas, palestras e reuniões. Como exemplo de operações temos a ação de sensibilização de moradores e visitantes da APA quanto a questão de deposição dos resíduos sólidos a qual acaba de ser realizada na ilha, a questão dos dejetos dos animais (cavalos) o qual está proibido ser jogado nas ruas ou na área de praia, desse modo, todo carroceiro tem que recolher os dejetos, assim como a ação de castração e vacinação dos animais (cachorro e gatos) na ilha, tendo em vista que este não é um ambiente para animais de estimação. Outra responsabilidade nossa é intervir em atividades que comprometem ou causem danos/impactos ao meio ambiente da APA, a exemplo disso temos o empreendimento Raiz do Mangue que foi interditado pelo Ideflor-bBo, visto que foi construído em cima do mangue, uma área restritamente proibida. Com relação a coleta de lixo e a exposição em excesso de resíduos sólidos durante a alta temporada, a responsabilidade é da prefeitura de Maracanã. (Pesquisa de Campo, 2017).

Observa-se que o discurso do gestor vai de encontro aos dados coletados na Ilha e aos discursos dos entrevistados. Para melhor entendimento e visualização do que ocorre na APA de Algodoal-Maiandeuá, foram realizados registros fotográficos. As Fotografias 01 e 02 mostram os arredores de um dos empreendimentos mais visitados no local durante a baixa e alta temporadas.



Fotografia 01: Parte da praia próxima a um empreendimento durante a baixa temporada na praia da princesa.

Fonte: Pesquisa de Campo, 2016.

Fotografia 02: Faixa de praia próxima a um dos empreendimentos durante a alta temporada na praia da princesa.

Fonte: Pesquisa de Campo, 2016.

Pelo o que foi observado em campo e pelos dados coletados, as ações dinamizadas pelo órgão gestor tem que ser constantes e principalmente articuladas com as comunidades locais e os empresários do segmento turístico. Em função da flutuação de visitantes, ações mais efetivas precisam ser dinamizadas a fim de que tal cenário se reverta. A parceria com instituições de outras localidades próximas ou até mesmo de Belém, e entre o IDEOFLO-BIO e a Secretaria de Turismo podem colaborar de maneira efetiva para a resolução do problema, convergindo ações e iniciativas que colaborem para o êxito da APA.

4 | CONCLUSÕES

Conclui-se que grande parte dos turistas desconhecem que a Ilha de Algodoal-Maiandeuá é uma APA, mas a população local é ciente desta informação, tendo, portanto, um sentimento de pertencimento e valorização do local. Detectou-se que a Ilha juntamente com os empreendimentos não possui infraestrutura suficiente para o depósito e coleta de resíduos sólidos. Identificou-se ainda que os espaços públicos da APA não dispõem de lixeiras.

A pesquisa mostrou que a quantidade de lixo produzido na Ilha multiplica-se durante a alta temporada compreendida nos meses de julho e dezembro bem como em feriados prolongados. Constatou-se que há um esforço dos donos de empreendimentos

em depositar o lixo de forma correta, no entanto o órgão público responsável pela coleta desses resíduos, não colabora em manter uma frequência da atividade, o que acarreta em uma exposição volumosa, estética e fisicamente problemática, poluindo o solo e o lençol freático, contaminando a água, pessoas e animais como visualizados nos registros fotográficos. Além disso, notou-se que pelos relatos do gestor há um empenho do IDEFLOR-BIO, em contribuir, através de ações de sensibilização com a comunidade, comerciantes e visitantes, no entanto, sem a intervenção da entidade competente à coleta de resíduos, tais medidas ficam invisíveis.

A atividade turística que ocorre em Algodual-Maiandeuá, não é planejada, desse modo fica aparente o descaso e os possíveis impactos que o turismo pode provocar. Entende-se que o PM é um dos documentos legais, no qual definiu as diretrizes para o planejamento/implementação do turismo na localidade, mas com a pesquisa em foco, se pode observar que o mesmo menciona sucintamente as questões relacionadas a turismo e a deposição de resíduos sólidos tanto da população local como da atividade, além disso tal plano foi implantado a mais de 5 anos e ainda não dispôs de revisão, visto que de acordo com o SNUC o plano de manejo tem que ser revisado a cada 5 anos. Desse modo, os impactos negativos causados pela atividade turística serão visíveis, pois não há um instrumento eficaz que direcione ações para minimizar tais efeitos.

A investigação expôs ainda que, de acordo com a percepção da maioria dos entrevistados, a Ilha de Algodual é limpa durante a baixa temporada, divergindo assim com as respostas da pergunta sobre a alta temporada. Nesse viés, traduz-se que devido à deficiência na frequência da coleta dos resíduos sólidos e a falta de infraestrutura na Ilha de Algodual, ocorre a exposição excessiva do lixo, ocasionando danos ao meio ambiente. O ser humano é o principal responsável pelos efeitos negativos ocorridos nas últimas décadas na Terra, e se não forem tomadas decisões que possam minimizar tais efeitos, a humanidade entrará em um caos cuja desordem foi o próprio ser quem causou. A inquietação de diversos organismos quando o assunto é a questão ambiental se faz verídica, visto que algo irremediável pode acontecer se não forem tomadas medidas para impedir ações avassaladoras.

De acordo com a perspectiva dos diferentes atores entrevistados, é evidente a ineficiência da coleta de resíduos sólidos na APA Algodual-Maiandeuá, onde podemos observar a falta de infraestrutura e planejamento turístico recorrente na localidade. Apesar da presença do poder público estadual em nome do Instituto de Desenvolvimento Florestal e da Biodiversidade do Estado do Pará como visualizado nas ações de sensibilização e intervenção, tais medidas não são suficientes para cobrir as lacunas deixadas pela ausência do Estado, inclusive relacionada ao turismo. Tal atividade mais do que uma saída econômica é um fator de integração da sociedade autóctone com os visitantes, possibilitando as trocas interculturais.

No entanto, para que seja mantido o equilíbrio mútuo das relações humanas na Ilha de Algodual, a qual dispõe de um cenário singular e belezas cênicas, são

necessárias medidas que valorizem acima de tudo o respeito para com a comunidade em que lá habita. Se for mantido o ritmo em que as ações humanas se encontram, é muito provável que as futuras gerações não desfrutem desses espaços naturais. Conseqüentemente as populações ficarão enclausuradas nas poluições dos grandes centros urbanos, facilmente expostos ao estresse da vida cotidiana. (Re)produzindo e replicando o cotidiano nem sempre feliz, uma urbanidade que vem destruindo os espaços de oxigênio puro e natural, para dar lugar ao vazio capital.

REFERÊNCIAS

BENI. **Análise estrutural do turismo**. São Paulo: Senac, 1997.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Convenção Sobre Diversidade Biológica (CDB)**. Brasília: MMA, 1992.

BRASIL. **Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza - SNUC**: a lei n. 9.985, de 18 de julho de 2000. Brasília: MMA/SBF, 2000, (32 p.)

_____. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Sensu comunidades município de maracanã**. Brasil: 2010.

EMÍDIO, T. **Meio Ambiente & Paisagem**. SENAC. São Paulo. 2006.

FEITOSA, M., GÓMEZ, C. Aplicação do Tourism Ecological Footprint Method para avaliação dos Impactos Ambientais do Turismo em Ilhas: um estudo em Fernando de Noronha. **Revista Brasileira de Pesquisa em Turismo**, 7 (2), 220-238, 2013. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=504152258004>>. Acesso 18 abr.de 2018.

LIMA, M. de N. B; et al. Ecosistema manguezal: um estudo sobre percepção, interpretação e representação ambiental visando a conservação da natureza, na área de proteção ambiental Algodoal/maiandeuá, Pará. In: IV ENCONTRO DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL EM CONTEXTO ESCOLARES, Belém, 2014. **Anais...** Belém, 2014. p. 74 – 83.

MAUÉS, A; et al. **Guia de visitação da APA de Algodoal-Maiandeuá**. Secretaria de Estado de Meio Ambiente. Belém: SEMA, 2011.

OLIVEIRA, E. S. **Impactos socioambientais e econômicos do turismo e suas repercussões no desenvolvimento local**: o caso de Itacaré –Bahia. 2008. 153 f. Dissertação (Mestrado em Cultura e Turismo) – Universidade Estadual de Santa Cruz e Universidade Federal da Bahia, Bahia, 2008.

PARÁ. Secretaria de Estado de Meio Ambiente. **Roteiro metodológico para a elaboração de plano de manejo das unidades de conservação do estado do Pará**. Belém: SEMA, 2007.

PARÁ. Secretaria de Estado de Meio Ambiente. **Plano de manejo da Área de Proteção Ambiental de Algodoal-Maiandeuá**. – Belém: SEMA, 2012.

PETROCCHI, M. **Turismo, planejamento e gestão**. São Paulo: Futura, 1998

QUARESMA, H. D. de A. B. **O desencanto da princesa**: pescadores tradicionais e turismo na área de proteção ambiental de Algodoal/Maiandeuá. Belém: NAEA, 2003.

REJOWSKI, M. **Turismo no percurso do tempo**. São Paulo. Aleph, 2002

RUSCHMANN, D. V. D. M. **Turismo e planejamento sustentável**: a proteção do meio ambiente. São Paulo: Papirus, 1997.

_____. **Marketing turístico**: um enfoque promocional. 7. ed. Campinas: Papirus editora, 2001.

SILVA, D. L. B. Turismo e comunidades tradicionais: as injustiças cometidas com as populações residentes no parque nacional dos lençóis maranhenses frente ao avanço da exploração turística local. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE TURISMO SUSTENTÁVEL, II., Fortaleza, 2008. **Anais...** Fortaleza, 2008. p. 1- 19.

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