Fundação Casa da Cultura de Marabá

CONHEÇA A SUMAÚMA. UTILIZAÇÃO PERMITIDA PELO DETENTOR DOS DIREITOR AUTORAIS. CONHE

PREFEITURA DE MARABÁ

REVISTA SUMAÚMA | VOLUME 11 - 2019 | FUNDAÇÃO CASA DA CULTURA DE MARABÁ

ISSN 2595-8518

REVISTA SUMAÚMA

NOVOS RUMOS DA CIÊNCIA E ENSINO NO SUL E SUDESTE PARAENSE

VOLUME 11 | 2019

AMAZÔNIA | BRASIL

Revista Sumaúma

Volume 11
2019

REVISTA SUMAÚMA

GOVERNO DO BRASIL

Presidente da República
Jair Messias Bolsonaro

PREFEITURA MUNICIPAL DE MARABÁ

Prefeito Municipal
Sebastião Miranda Filho

FUNDAÇÃO CASA DA CULTURA DE MARABÁ

Presidente
Vanda Régia Américo Gomes

REVISTA SUMAÚMA

Editor Científico
Mirtes Emília Almeida Manaças

Editores Associados
Daniel Silvestre Rodrigues - Mestre em Geoquímica e Petrologia (NGEO/FCCM)
Ricardo Lima Figueira – Mestre em Mineralogia e Petrologia (NGEO/FCCM)

CONSELHO EDITORIAL CIENTÍFICO
Airton dos Reis Pereira – Prof. Dr. em História (UEPA)
Daniel Silvestre Rodrigues – Mestre em Geoquímica e Petrologia (PPGG/UFPA)
Danilo dos Santos Silva – Prof. Dr. em Genética e Biologia Molecular (UEPA)
Diego de Macedo Rodrigues - Prof. Dr. em Agronomia (UNIFESSPA)
Geovanni Gomes Cabral - Prof. Dr. em História (UNIFESSPA)
Gilmara Regina Lima Feio – Prof.ª Drª. em Geologia e Geoquímica (UNIFESSPA)
Gleidson Marques Pereira – Prof. Msc. Agronomia (UEPA)
Jose Moacir Ferreira Ribeiro – Prof. Dr. em Zoologia (UEPA; MPEG)
Lucivaldo Silva da Costa – Prof. Dr. em Linguística (UNIFESSPA)
Luiz Eduardo de Lima Melo – Prof. Dr. em Ciência e Tecnologia da Madeira (UEPA)
Marlon Prado – Msc. em Ciências Ambientais e Saúde (NAEEP/FCCM)
Pablo José Leite dos Santos - Doutorando em Geologia e Geoquímica (NGEO/FCCM)
Raimundo Nonato Pereira – Prof. Dr. em Ciência Política (UFAM)
Ricardo Lima Figueira – Mestre em Mineralogia e Petrologia (PPG/UNB)
Rosani de Fatima Fernandes – Profª. Drª. em Antropologia (FECAMPO/UNIFESSPA)
Sanderley Simões da Cruz – Prof. Dr. em Agronomia (Campus Rural de Marabá/IFPA)

Prefeitura Municipal de Marabá
Fundação Casa da Cultura de Marabá

Revista Sumaúma

ISSN 2595-8518

Revista Sumaúma	Marabá/PA	v.11	2019

Folha 31, Quadra Especial, Lote 01-Nova Marabá
Caixa Postal 172. CEP 68.507-670 – Marabá-PA
Fone/Fax (94) 3322-2315, 3322-4176
http://www.casadaculturademaraba.org

A primeira versão do Boletim Técnico da Fundação Casa da Cultura de Marabá foi criada por Noé von Atzingen, e o primeiro fascículo surgiu em 1999. O atual, agora chamado Revista Sumaúma, é sucessor daquele.

The first version of the Boletim Técnico da Fundação Casa da Cultura de Marabá was created by Noé von Atzingen, and the first issue appeared in 1999. The current one, now called Sumaúma Magazine, is a substitute for that.

INDEXADORES
A Revista Sumaúma está indexada em:
- Sistema Regional de Information en Línea para Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, Espanã y Portugal - Latindex.

Submissão de trabalhos:publicacoes@casadaculturademaraba.org
Venda: atendimento@casadaculturademaraba.org
Disponível em: http://www.casadaculturademaraba.org

NÚCLEO EDITORIAL

Projeto Gráfico
Ramon de Souza Cabral

Capa
Camila Aringhieri

Diagramação
Cildo Rodrigues

Edição e revisão
Eleve Comunicação

Revisão das normas das referências bibliográficas
Tiago de Barros Vieira

Editor do Periódico
Fundação Casa da Cultura de Marabá - FCCM

Não é permitida a reprodução parcial ou total de artigos ou notas publicadas, sob nenhuma forma ou técnica, sem a prévia autorização do editor. Ficam isentas as cópias para uso pessoal e interno, desde que não destinadas a fins promocionais ou comerciais. As opiniões e considerações emitidas nos artigos assinados são de inteira responsabilidade dos autores, e não refletem necessariamente a posição dos editores ou da instituição responsável pela publicação.

Revista Sumaúma / Fundação Casa da Cultura de Marabá.
Vol. 1 (1999) – . Marabá: Fundação Casa da Cultura de Marabá, 1999 –
Periodicidade anual

Até o v. 9, 2017, o periódico denominava-se Boletim Técnico da Fundação Casa da Cultura de Marabá. A partir do v. 10, passa a denominar-se Revista Sumaúma.
ISSN 2595-8518
Título abreviado: R. Sam.

1. Cultura regional - Pará. 2. Ciências naturais. I. Brasil, Fundação Casa da Cultura de Marabá.

CDD 306.098115

Elaborado por Tiago de Barros Vieira – CRB-2/1625

CARTA DO EDITOR

Em nome dos autores e do corpo editorial, apresentamos à comunidade em geral o 11º volume da Revista Sumaúma, que traz, mais uma vez, uma seleção de artigos produzidos por pesquisadores atuantes nas regiões sul e sudeste do estado do Pará. Desta forma, a Fundação Casa da Cultura de Marabá se mantém como o principal meio de publicação de periódicos a nível regional, incentivando a pesquisa, o desenvolvimento científico e a disponibilidade de acesso à informação para toda a comunidade. A revista vem se destacando também no cenário internacional, com visibilidade em Países da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal, por meio de sua indexação ao sistema de informação Latindex, ocorrida no ano de 2017.

A seleção dos artigos objetivou a valorização de temas voltados à Amazônia Oriental, levando em consideração a qualidade técnica dos textos, avaliada pelo corpo editorial, onde foram escolhidos 12 (doze) artigos. Para facilitar a sua leitura, os textos são apresentados por temática, agrupados nas seguintes áreas: 1- Ciências Humanas (dois artigos); 2- Biologia Animal (três artigos); 3- Biologia Vegetal (dois artigos); e 4- Caracterização do meio físico (cinco artigos).

Boa leitura a todos.

Mirtes Manaças
Editor Científico

CARTA DO EDITOR
EDITOR'S NOTE

ARTIGOS
PAPERS

CIÊNCIAS HUMANAS
Ensino de História e a Fotografia Documental: a participação das mulheres nos movimentos sociais
History Teaching and Documentary Photography: women's participation in social movements
Geovanni Gomes Cabral 11

Reflexões sobre a alteridade na expressão poética de Charles Trocate
Reflections on Otherness in the Poetic Expression of Charles Trocate
Airton Souza de Oliveira, Gilson Penalva 21

BIOLOGIA ANIMAL
Tauari Vivo: Impacto da fragmentação de florestas na fauna de artrópodes em Marabá, Pará
Tauari Vivo: Impact of fragmentation of forests on arthropod fauna in Marabá, Pará
Matheus dos Santos Sousa, Aline de Oliveira Tedesco, Jéssica dos Reis Cardoso, Emily Lohany Morais Silva, Raquel Ribeiro da Silva, Danilo Elias de Oliveira 31

Levantamento da Ictiofauna da Fundação Zoobotânica de Marabá, Pará –Brasil
Ichityofauna Assemblage of Fundação Zoobotânica de Marabá, Pará – Brazil
Hingrid Suzzan Tarso Oliveira e Oliveira, Jeane Rodrigues Rodriguesm, Hadda Tercya Lima Silva, Marissol Leite da Silva, Gabriel Rocha Felício, Raquel Santos dos Santos, Jhennifer Gomes Cordeiro, Juan David Ferreira Gomes, Bruna Patrícia Dutra da Costa, Francisco Renan da Silva Reis, Carlos Adonael Costa Ericeira, Manoel Ananis Lopes Soares, Edina Rodrigues da Silva, Caio Maximino, Diógenes Siqueira-Silva 41

Comunidade de mamíferos de um fragmento florestal urbano no Sul da Amazônia, bacia do Rio Tauari, Marabá-PA
Mammalian community from an urban forest fragment in Southern Amazon, Tauari river basin, Maraba-PA
Raquel Ribeiro, Camila Rodrigues Maciel, Lorena Carmem Marques Paz 49

BIOLOGIA VEGETAL
As Palmeiras do Parque Estadual da Serra dos Martírios-Andorinhas e APA Araguaia
Palm Trees of Serra dos Martírios-Andorinhas State Park and Araguaia APA
Luis Catarino, Márcio Cordeiro, Helena Souza, Evandra Vilacoert, Crisomar Lobato 61

Qualidade da semente de Bertholletia excelsa Bonpl. proveniente da Floresta Nacional do Tapirapé-Aquiri submetida ao armazenamento
Seed quality of Bertholletia excelsa Bonpl. from the National Tapirapé-Aquiri Forest submitted to storage
Laise de Jesus dos Santos, Thiago dos Reis Lima, Javan Pereira Motta 77

CARACTERIZAÇÃO DO MEIO FÍSICO
Análise Espacial (Lógica Booleana) aplicada na identificação de Áreas aptas à implementação de um Aterro Sanitário Simplificado, Nova Ipixuna – PA
Space Analysis (Boolean Logic) applied in the identification of areas appropriated to the implementation of a Simplified Landfill, Nova Ipixuna – PA
Maria Nattania Sampaio dos Santos, José de Arimateia Costa de Almeida, Leonardo Brasil Felipe, Jorge Luis Sousa Rocha 83

Análise baseada em SIG usada para selecionar áreas favoráveis da construção de aterros sanitários na cidade de Jacundá-PA.
GIS-Based Analysis used to select favorable areas of sanitary landfill construction in the city of Jacundá-PA.
Ivan Nelson Mota dos Santos, Leonardo Brasil Felipe 99

Cartografia 1:25.000 e Petrografia das rochas cristalinas a sudeste do município de Itupiranga
Cartography 1: 25.000 and Petrography of crystalline rocks to the southeast of the municipality of Itupiranga
Amanda Tomaz Silva Almeida, Gilmara Regina Lima Feio 109

Direcionamento de Drenagem como Subsídio para Planejamento de Ações Preventivas em Cavas e Pilhas
Drainage Direction as Subsidy for Planning Preventive Action in Pits and Piles
Patricia Sousa da Silva, Paulo Mauricio Silva Lopes, Alice Cunha da Silva 123

Levantamento Espeleológico na Serra do Tarzan, Parauapebas, Pará.
Speleological Survey in the Tarzan Hill, Paraupebas, Pará.
Bruno dos Santos Scherer, Rafael dos Santos Scherer, Tatiane Monteiro da Silva 135

Artigos

Ensino de História e a Fotografia Documental: a participação das mulheres nos movimentos sociais

History Teaching and Documentary Photography: women's participation in social movements

Geovanni Gomes Cabral[1]

Resumo: A proposta desse texto é apresentar algumas considerações sobre o Acervo Fotográfico da CPT/Marabá como "lugares de memória" e suas múltiplas possibilidades de leituras acerca dos movimentos sociais, resistência e luta pela terra. Essa pesquisa vem sendo desenvolvida neste arquivo permitindo com isso olhares, leituras e problematizações no campo visual e historiográfico no que concerne aos registros fotográficos dos movimentos sociais, ocupações, despejos, assassinatos, trabalho escravo, violência, atividades pastorais e a participação de homens e mulheres na luta pelo campo. O ponto central é pensar o uso dessas fotografias no Ensino de História e suas leituras acerca do passado. Vista como uma fonte documental rica de informações que dialoga com várias propostas pedagógicas na sala de aula. A fotografia tem uma história, e tomando esse ponto como eixo investigativo, nos deparamos com uma produção permeada de intenções, de temporalidades distintas quanto a sua produção, materialização, enquadramento, autoria e tecnologia. Tais indagações proporciona ao historiador e ao professor, percorrer essas fontes documentais, problematizando sua especificidade temporal e imagética no que concerne a produção de narrativas do passado e suas práticas culturais.

Palavras-chave: Ensino de História. Fotografia, Memória, Comissão Pastoral da Terra.

Abstract: The purpose of this text is to present some considerations about the CPT / Marabá Photographic Collection as "places of memory" and its multiple possibilities of reading about social movements, resistance and struggle for the land. This research has been developed in this archive, allowing for visual, historiographic and visual perspectives, readings and problematizations regarding the photographic records of social movements, occupations, evictions, murders, slave labor, violence, pastoral activities and the participation of men and women. in the fight for the field. The central point is to think about the use of these photographs in History Teaching and their readings about the past. Seen as a rich documentary source of information that dialogues with various pedagogical proposals in the classroom. Photography has a history, and taking this point as an investigative axis, we are faced with a production permeated with intentions, with different temporalities regarding its production, materialization, framing, authorship and technology. Such questions allow the historian and the teacher to go through these documentary sources, questioning their temporal and imagetic specificity regarding the production of narratives of the past and their cultural practices.

Keywords: History Teaching. Photography, Memory, Pastoral Land Commission.

PALAVRAS INICIAIS

Este artigo que estou apresentando na revista Sumaúma, faz parte de alguns desdobramentos acerca de uma pesquisa que estamos desenvolvendo nos arquivos da Comissão Pastoral da Terra (CPT), em Marabá, intitulada de *"História e Fotografia: imagens de luta, resistência e movimentos sociais*

1 Doutor em História (UFPE), professor do Programa de Pós-Graduação em História da Unifesspa e da Faculdade de História. Integra o Laboratório e grupo de pesquisa Itemnpo – Interpretação do tempo, ensino, memória, narrativa e política – CNPq/ Unifesspa.

na Amazônia Oriental (1970-1990)". A escolha desse recorte temporal, cabe destacar, está relacionado com os diversos conflitos que fizeram parte desse momento histórico (PEREIRA, 2015). As diversas pesquisas sinalizam esse período como um dos mais críticos e violentos na região do sudeste paraense. Este projeto teve início com uma bolsa Pibic/Unifesspa, onde junto com a estudante Amanda Jacqueline, foram localizadas, sistematizadas e digitalizadas as fotografias que fazem parte desse acervo imagético. O interesse por essas fotografias da CPT, surgiu mediante as aulas e debates na disciplina que leciono, Prática Curricular Continuada, "Ensino de História e Linguagens: literatura, oralidade e mídia", na qual em uma dessas aulas, tecemos leituras e problematizações quanto ao uso da fotografia no ensino de história (ABUD, 2010). Nosso objetivo era perceber as estratégias quanto ao seu potencial icônico, mediante as múltiplas interpretações que delas podemos fazer na sala de aula (MUAZE, 2015). Antes de seguirmos com o debate é importante conceituar o que é uma fotografia.

A palavra "foto" vem da palavra grega *phos*. Osa gregos antigos chamavam a estrela mais brilhante de *Phosphorus* [Fosforo]; então *phos* significa "criado pela luz". A forma combinatória "*graph*" vem da palavra "gráfico", que significa nitidamente definido. Fotografias são imagens nítidas criadas pela luz. Então criar uma fotografia leva-se em consideração iluminação, foco, cor, contraste, qualidade e o que pode ser visto nitidamente. Controlar esses elementos é o que compõem uma imagem fotográfica.

A fotografia é algo que está presente em nossa casa, nos registros da família, dos amigos e das práticas de nosso cotidiano. Estamos a todo momento registrando nossas ações, na escola, na faculdade, nas viagens, nos momentos felizes, bem como de tristeza. Pensar hoje a sociedade e essa dinâmica social na qual estamos inseridos sem a fotografia é quase impossível. Vivemos hoje fotografando. Estamos arquivando nossas histórias e memórias, guardamos esses registros em suportes e pastas digitais, tecnologias que são fruto do processo de industrialização das máquinas fotográficas. Os álbuns assumem outras configurações, cores, leituras e campo visual. As novas câmaras revolucionaram o processo de captura das imagens e consequentemente a popularização dos registros fotográficos (SCHIAVINATTO; ZERWES, 2018). Poucas pessoas vão a uma loja especializada para revelar alguma fotografia. Em conversa com alguns estudantes, muitos não sabem o que é um filme fotográfico, o que é revelar uma fotografia. Muitos conhecem tais práticas culturais por meio dos álbuns de família, que narram a trajetória dos avós, tios e primos. Hoje praticamente guardam tudo no celular, transferem para HD potente, para computadores e outros guardam nas "nuvens" os arquivos na web, como Skydrive, Google Drive e Dropbox. Novos suportes desafiam professores, pesquisadores e historiadores em sua dimensão arquivística. Pensar a fotografia na sala de aula é um desafio e um exercício para o olhar, mediante essa relação com a memória, com o tempo congelado e a trajetória de sua produção (KOSSOY, 2014).

No acervo da Comissão Pastoral da Terra, nos chamaram atenção um conjunto de fotografias em preto e branco. Tal combinação permite imaginar suas cores, formas, texturas — algo que vai além do campo visual na relação que se estabelece entre a imagem e o olhar do observador. Estar diante de uma fotografia, de algum álbum ou de uma exposição é algo que logo nos remete a um tempo, a uma historicidade, a um instante de produção. Percebemos os

ângulos, os posicionamentos, as estratégias de enquadramento, os silêncios e as leituras que fluem diante de nossa percepção. Perguntamos com que intenções elas foram registradas? Para quê? A pedido de quem? Por que este e não aquele ângulo? E muitas são as indagações (nem sempre com respostas); na maioria das vezes, o silêncio dita a regra.

Nessas imagens de luta pelo uso e ocupação da terra, dos movimentos sociais e dos conflitos, nos chamam atenção para o debate na sala de aula, aquelas que direcionam para um engajamento político, para uma postura diante da realidade social, que os fotógrafos e especialistas denominam de *fotografia documental* (MAUAD; LOPES, 2012). Debates recentes vem sendo realizados convergindo para essa categoria de análise e visualidade. Essas fotografias carregam em sua luz uma historicidade, um instante que permitem diversas leituras, práticas e conexões na sua apreensão e no seu "congelamento temporal". Cabe ressaltar que essas leituras não partem do princípio de que a fotografia é o testemunho da realidade, a "visão histórica" como tal e qual aconteceu. Muito pelo contrário. Pensamos a fotografia nesse conjunto de intenções, memória, documento, multiplicidade temporal, técnica, criações, montagem e desmontagem. Como afirma Boris Kossoy (2016):

> [...] assim como as demais fontes históricas, as fotografias não podem ser aceitas imediatamente como espelhos fiéis dos fatos. Assim como os demais documentos, elas são plenas de ambiguidades, portadoras de significados, não explícitos, e de omissões pesadas, calculadas, que aguardam pela competente decifração (KOSSOY, 2016, p. 24-25).

Com isso, utilizar fotografia como fonte documental no ensino de história requer certos cuidados no que diz respeito a essas relações passado/presente e tempo/espaço; devemos ter um olhar mais que decifrador, percebendo, em sua fixação imagética, técnica de produção e uso, tendo em vista que as "aparências enganam" (MENESES, 2002). É preciso problematizar a fonte. A leitura de uma fotografia nos ajudam a pensar esse passado, porém nos exigem um "exercício no olhar", mediante esse diálogo com a história.

Dependendo de sua criação, a fotografia pode muito bem apresentar distorções, evidenciando olhares, gestos, comportamentos, divergências e determinadas montagens para efeito de credibilidade e representação. Por isso, Carlos Drummond de Andrade (1984, p. 4) em um poema que denominou de *A câmara viajante*, traz uma reflexão acerca dessa máquina, que registra e fixa o "instante continuo", bem como chama a atenção em seus versos, para a pessoa o 'testemunho do olhar", que produz, que visualiza e que capta a imagem:

> Que pode a câmara fotográfica?
> Não pode nada.
> Conta só o que viu.
> Não pode mudar o que viu.
> Não tem responsabilidade no que viu.
> A câmara, entretanto,
> Ajuda a ver e rever, a multi-ver.
> O real nu, cru, triste, sujo.
> Desvenda, espalha, universaliza.
> A imagem que ela captou e distribui
> Obriga a sentir,
> A, criticamente, julgar,
> A querer bem ou a protestar,
> A desejar mudança. [...]

Nesse debate entre realidades, tramas, produções e técnicas, as fotografias documentais carregam consigo uma narrativa visual que, diante de suas representações, possibilitam-nos caminhar e pensar em suas perspectivas históricas. Dentre essas imagens — e nos

reportando ao título deste artigo "Ensino de História e a Fotografia Documental: a participação das mulheres nos movimentos sociais" — algumas fotografias do acervo da Comissão Pastoral da Terra (CPT) têm em seus registros a presença de mulheres em diferentes momentos de atuação e engajamento político. São mulheres participando de assembleias populares, de encontros pastorais, de atividades na agricultura, mais também diante de conflitos com policiais, vivenciando ações de despejos e violência aos direitos humanos. Trazer essas imagens para sala de aula e para o debate histórico, abrem janelas para pensar o papel a mulher, a categoria de gênero (SCOTT, 1989), a participação nos movimentos, e a inserção destas nas práticas sociais e culturais. Não pretendemos aqui trazer o debate sobre a categoria de gênero, ponto importante para entender o protagonismo feminino nesses espaços, mais apontar algumas contribuições que estamos fazendo acerca do uso dessa fonte para o ensino de história, e de como estamos dialogando com a fotografia em nossas pesquisas e debates acadêmicos, tendo como foco as imagens da CPT. Nesse contexto indagamos; que histórias e passados foram captados nesses instantes e estão preservados neste arquivo? Que memórias de lutas e resistência podemos recuperar nessas coleções? De que forma podemos trabalhar essas imagens no ensino de história? Que metodologias seguir? Como dialogar com essa fonte em sala de aula?

ALGUNS REGISTROS FEMININOS

As fotografias que trazemos aqui para esse debate são de dois fotógrafos do Rio de Janeiro, João Roberto Ripper e Eneraldo Carneiro. São fotografias em preto e branco que registraram diversos momentos de tensões e luta pela terra durante a década de 1980, principalmente o despejo de famílias da fazenda Pedra Furada, no Eldorado dos Carajás-PA, por exemplo. Estes fotógrafos do Rio de Janeiro durante esse período percorreram várias regiões do sul e sudeste do Pará, suas lentes captaram imagens humanas, cenas de revoltas e violência, crianças sem teto e comida, mulheres despejadas de seus lares. Essas fotografias em preto e branco, possibilita conhecer vidas, cenários da exploração de fazendeiros e pistoleiros diante da ocupação da terra. São imagens que registram não apenas um "tempo congelado", mas representam "lugares de memórias" (NORA, 1993), sentimentos e historicidade. Essa fotografia/documento permite conhecer o passado por meio de seus indícios, visualidade, narrativas e usos deste passado (MENESES, 2002), nos permitem recordar e relembrar. Como afirma Alistair Thomson (1997):

> O processo de recordar é uma das principais formas de nos identificarmos, quando narramos uma história, identificamos o que pensamos que éramos no passado, quem pensamos que somos no presente e o que gostaríamos de ser. As histórias que relembramos não são representações exatas do nosso passado, nos trazem aspectos desse passado e nos moldam para que se ajustem às nossa identidade e aspirações atuais. Assim, podemos dizer que nossa identidade molda nossas reminiscências; quem acreditamos que somos no momento e o que queremos ser afetam o que julgamos ter sido (THOMSON, 1997, p. 57).

As fotografias que captam a atuação das mulheres nos movimentos sociais, no sul e sudeste do Pará, permitem perceber que elas não estão de braços cruzados olhando para o tempo. Muito pelo contrário, ao analisar a participação das mulheres, verifica-se que elas têm um papel importante nesse processo de luta pela terra. Mesmo marcada por atos de discriminação, em momentos de sua trajetória, elas buscam em suas

atividades e ações estratégias para atuarem em diferentes frentes. Seja na lavoura, no papel de mãe, na defesa da terra ou nos conflitos sociais. As mulheres têm e exercem um protagonismo social. O historiador Airton Pereira (2017, p. 34) relata que "[...] em muitas ocupações de terra, diversas mulheres participaram ativamente nas frentes dos confrontos e foram, em diversos momentos, submetidas à suma série de violências. "

Podemos mencionar uma fotografia de João Roberto Ripper, localizada na pasta "Vários momentos da História da região e da luta do trabalhador rural pela posse da terra", do acervo da CPT (Figuras 1 e 2). Uma trabalhadora rural despejada, no município de Marabá, em 1979. Um ano em que foram registrados intensos conflitos de terras e violência na Amazônia Oriental, conforme levantamento de Airton Pereira (2015).

Figura 1 - Trabalhadora rural despejada. Pedra Lisa, Eldorado dos Carajás.

Fonte: Acervo da CPT- Marabá. Foto de João Roberto Ripper, 1979.

Figura 2 - Trabalhadora rural despejada. Pedra Lisa, Eldorado dos Carajás.

Fonte: Acervo da CPT- Marabá. Foto de João Roberto Ripper, 1979.

Essa mesma fotografia faz parte do livro *Imagens Humanas*, de João Ripper, editado em 2009 (p. 42); uma seleção de 195 imagens envolvendo esse "olhar de denúncia e defesa", um engajamento político e social. Observando essa fotografia que por sinal é belíssima, encontramos não apenas o trabalho de um conceituado fotógrafo, que vem atuando há 35 anos em registros da luta pela terra, da vida do camponês e dos movimentos operários. Mais uma mulher que amamenta seu filho em pleno despejo de sua terra. A imagem sinaliza e nos levam a crer, que ela fez uma pose para o fotografo,

segurando o filho nos braços. Ao lado pode-se se ver uma rede, possivelmente da criança, estendida em um espaço coberto e cercado por lonas. Nela visualizamos um semblante que pode exprimir dor, sofrimento, angústia e tantos outros sentimentos que emanam dessa leitura. Para Ripper, "[...] a técnica e a sensibilidade têm de andar juntas, porque a fotografia é uma extensão da personalidade de quem fotografa.". Nesse contexto, ele aproxima sua máquina e foca (Figura 2), nesse instante, uma mulher que protege seu filho. Uma mulher que, como tantas outras, nas horas de desespero, violência e determinações judiciais de despejos, procura meios de proteção.

Trazer essa imagem para uma atividade na sala de aula, é fazer o que Ulpiano Meneses (2002) denomina da "biografia da fotografia", ou seja, analisar os diversos caminhos de sua produção. Toda fotográfica tem uma história (KOSSOY, 2014) e é partindo desse norte que buscamos tecer nossas problematizações. Não é apenas olhar, mas procurar os indícios, os rastros que sinalizam a teia investigativa. Podemos problematizar essa fotografia, especificamente, perguntado acerca da temática, quem fotografou, qual a máquina, o que foi registrado, qual a intenção do fotografo, o que foi narrado, ano de registro, o tipo de suporte material, o tempo histórico de produção, que técnica fotográfica foi utilizada, entre outros elementos que podem funcionar como eixo investigativo. O professor pode realizar vários usos pedagógicos, desde que se leve em conta as especificidades da linguagem fotográfica. Para cada documento sua crítica documental. Essas atividades precisam também estarem associadas ao contexto de sua produção. Ela não está isolada, mais conectada a um tempo histórico. Com isso percebemos o quanto complexo é analisar uma imagem, pensar em seus signos e dialogar em sala se aula, com o ensino e aprendizagem.

Em outra fotografia (Figura 3), agora de Eneraldo Carneiro, a participação da mulher fica mais evidente no que se refere ao cotidiano de sua atuação nos acampamentos. É ela quem cuida dos filhos, quem prepara a comida, toma conta dos mais velhos, ajuda o marido na construção e organização da casa e, ainda, encontra espaço e tempo para enfrentar a violência de fazendeiros e pistoleiros. A participação da mulher não está desvinculada das ações do homem, ela vem ocupando espaços de diálogo e ações. Pereira chama a atenção para o fato de que:

> [...] em outros momentos, estando na cidade, enviavam recados para os grupos de posseiros, avisando-os sobre diligência da polícia ou de um suposto ataque de pistoleiros. Em certas situações, eram elas que levavam munições para os homens entrincheirados, passando por barreiras policiais [...].

Percebemos, na análise anterior, que não estamos falando de uma mulher dona de casa e agricultora, apenas. Mas, de uma mulher dinâmica, que resiste e defende sua família e sua história, sendo, inclusive, capaz de se arriscar junto aos policiais, fazendeiros ou pistoleiros. A fotografia é composta por cinco mulheres adultas, três crianças e um rapaz; dessas, duas seguram uma faixa com os dizeres "Queremos terra para morar". A disposição das pessoas na foto nos possibilita pensar no engajamento político dessas mulheres protegendo seus filhos, mas, ao mesmo tempo, denunciando sua indignação pela construção e ocupação de suas terras pela Usina Hidrelétrica de Tucuruí. A violência se estendia por todos os lados, diante do consentimento do aparelho estatal que, a serviço de fazendeiros e empresas estrangeiras, viravam as costas às diversas famílias que se viam

expropriadas de suas terras. A imagem ainda sinaliza momentos do despejo, móveis e vários objetos dispostos, em algum terreno vazio.

As fotografias da CPT não são apenas registros vinculados ao movimento de ocupações e desapropriações, mas de enfrentamento contínuo, em que homens e mulheres "vítimas da ausência das políticas públicas" lutam por seus direitos. Trazer essas imagens para sala de aula se faz necessário e urgente, diante do cenário de retrocesso do governo federal atual, que ameaça a vida de camponesas e camponeses, que tem o campo como meio de sobrevivência. Nesse sentido podemos perguntar; quantos agricultores/agricultoras foram brutalmente assassinados diante de suas famílias? Quantas mulheres foram violentadas na frente de seus filhos, abusadas, exterminadas? Quantas vidas se perderam nessas terras da Amazônia a mando de fazendeiros, em razão de sua sede por terra e poder"? Muitos foram os casos registrados, pela CPT. Só para ter uma ideia, Airton Pereira (2017, p. 30) contabiliza que, só em 1985, foram registrados 108 assassinatos. Entre janeiro de 1985 e novembro de 1986, no estado do Pará, tivemos 11 mulheres assassinadas em conflitos agrários (BEZERRA; ALVES, 2017, p. 59- 60).

Figura 3 - Acampamento na Eletronorte - Tucuruí.

Fonte: Acervo da CPT - Marabá. Autor: Eneraldo Carneiro.

Sobre essas questões apontadas anteriormente, Raquel Baster (2019) em seu texto "O silenciamento das mulheres camponesas em situação de conflitos no campo e as sementes que anunciam suas resistências" relata:

> No Brasil, as mulheres do campo enfrentam mais restrições do que os homens no acesso à terra, água, sementes, tecnologias, créditos e assistência técnica. Elas também são discriminadas no mercado de trabalhos rurais e são as responsáveis, pela maior parte do trabalho não remunerado, já que ficam à frente dos cuidados de suas casas, dos filhos e afazeres domésticos. Além de serem as maiores vítimas de violência e exploração sexual em decorrência da instalação de projetos de desenvolvimento. E há uma tendência do aumento da violência contra as mulheres no campo, em especial por causa de conflitos de terra, água e por defenderem territórios indígenas, quilombolas e outros (BASTER, Raquel, CPT, p. 2)

Esses dados mencionados, remetem a uma fotografia (Figura 4) de Eneraldo Carneiro, de parentes de posseiros assassinados na Fazenda Ubá, localizados em São João do Araguaia. Uma chacina com requintes de crueldade. Entre 13 e 18 de junho de 1985, oito pessoas foram assassinadas por pistoleiros a mando do fazendeiro José Edmundo Ortiz Vergolino, por invadirem as terras de seu castanhal. Inclusive, foram mortas uma adolescente e uma mulher grávida. Esse massacre ficou conhecido como "chacina de Ubá". Um caso de grande repercussão nacional e internacional. O julgamento ocorreu em 2006 com o fazendeiro condenado a 152 anos de prisão junto com um dos pistoleiros, o Sebastião Terezona; outros ficaram foragidos. Algo que chamou a atenção da imprensa foi o fato da condenação do fazendeiro; até então, apenas os pistoleiros eram condenados (MINISTÉRIO DOS DIREITOS HUMANOS, 2006).

Podemos refletir a partir dessa imagem que, além da dor marcada pela ausência do ente querido, é possível pensar em uma mulher viúva que terá que enfrentar várias dificuldades para criar seus quatro filhos. Não se pode precisar se essa senhora que inclina o olhar para a criança é sua avó ou a mãe do marido assassinado; geralmente, essas avós integravam e faziam parte da mesma casa no assentamento. Com olhos curiosos diante do fotógrafo, a imagem revela crianças e adultos atentos aos sinais da câmara que, por instantes, fixaram seus movimentos em determinado tempo e espaço. Pensar o ensino de história e o uso das fotografias como fonte documental (é estar diante de desafios, de reflexões, de contextos históricos que permitem seus usos e atuações. Analisar uma imagem requer atenção, um olhar sensível que possa captar as diferentes representações.

Figura 4 - Parentes de posseiros assassinados na Fazenda Ubá, 1985.

Fonte: Acervo da CPT - Marabá. Autor: Eneraldo Carneiro.

ALGUMAS CONSIDERAÇÕES

Esse texto buscou, em poucas palavras, ressaltar o papel das mulheres nos movimentos sociais e da luta pela terra. Tendo como eixo investigativo as fotografias e seu uso na sala de aula, elas apontam e

sinalizam o quanto sua atuação é determinante para a organização dos assentamentos e dos conflitos. Nas fotos, essas mulheres — que em muitos momentos são vistas apenas como acompanhantes do marido ou donas de casa — são visualizadas como pessoas atuantes em várias esferas de sua trajetória social e política. Tão vítimas quanto o homem, sua força enfrenta preconceitos, posicionamentos políticos, violência que procuram neutralizar sua participação e suas ações. Apesar de serem produzidas em momentos distintos, as imagens abarcam, em seu conteúdo, temáticas que se conectam, interligam-se diante de suas representações femininas e dos diversos papeis assumidos por mulheres em contextos múltiplos. Portanto, trazer o uso pedagógico dessas imagens na sala permite ao professor dialogar com várias histórias dos movimentos sociais e da luta pelo uso e ocupação terra. É analisar em sua materialidade a intenção de sua produção, a técnica, o olhar do fotografo, buscando nesse sentido uma leitura de suas especificidades. Como fonte documental essas imagens da Comissão Pastoral da Terra trazem esse olhar engajado, frente ao campo político, social e dos direitos humanos. Seu campo visual possibilita caminhar por vários eixos investigativos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABUD, Kátia Maria, SILVA, André Chaves de Melo, ALVES, Ronaldo Cardoso. (org.). **Ensino de História**. São Paulo: Cengage Learning, 2010.

ANDRADE, Carlos Drummond de. A câmara viajante. *In*: MARIGO, Luíz Claudio et al. **Mata Atlântica**. Rio de Janeiro: Chase, 1984.

BASTER, Raquel. O silenciamento das mulheres camponesas em situação de conflitos no campo e as sementes que anunciam suas resistências. *In*: **Conflitos no campo Brasil**, Goiânia, CPT, 2019,

BEZERRA, Rosemayre; ALVES, Ailce Margarida Negreiro. *In*: SILVA, Idelma Santiago de. *et al.* **Mulheres em perspectiva:** trajetória e resistência na Amazônia. 1. ed. Belém, Pará, Paka-Tatu, 2017.

KOSSOY, Boris. **Realidades e Ficções na Trama Fotográfica.** 5. ed. São Paulo: Ateliê Editorial, 2006.

NORA, Pierre. Entre memória e história: a problemática dos lugares. **Projeto História**, São Paulo, v. 10, p. 7-28, jul/dez, 1993.

MAUAD, Ana Maria. Fotografia pública e cultura do visual, em perspectiva histórica. **REVISTA BRASILEIRA DE HISTÓRIA DA MÍDIA**. v, 2., n.2, 2013.

_____. O olhar engajado: fotografia contemporânea e as dimensões políticas da cultura visual. **ARTCULTURA**. Uberlândia, v. 10, n.16, p.33-50, jan-jun, 2008.

MAUAD, Ana Maria; LOPES, Marcos Felipe de Brun, História e Fotografia. *In*:

CARDOSO, Ciro Flamarion; Ronaldo Vainfas. **Novos Domínios da História.** Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.

MENESES, Ulpiano T, Bezerra de. A fotografia como documento – Robert Capa e o miliciano abatido na Espanha: sugestões para um estudo histórico. **Tempo**, Rio de Janeiro, n.14, 2002.

MINISTÉRIO DOS DIREITOS HUMANOS. Mandante da Fazenda Ubá é condenado. Disponível em: http://www.mdh.gov.br/importacao/noticias/ultimas_noticias/2006/12/MySQLNoticia.2006-12-14.120. Acesso em: 10 jun. 2019.

MUAZE, Mariana de Aguiar Ferreira. Ensino de História e imagens: territórios possíveis. In: ROCHA, Helenice; MAGALHÃES, Marcelo; GONTIJO, Rebeca. (org). **O ensino de História em questão:** cultura histórica e usos do passado. Rio de Janeiro: FGV Editora, 2015.

PEREIRA, Airton dos Reis. **Do posseiro ao sem terra:** a luta pela terra no sul e sudeste do Pará. Recife: EdUFPE, 2015.

_____. A participação das mulheres trabalhadoras rurais na luta pela terra no sul e sudeste do Pará (1975-1990). *In*: SILVA, Idelma Santiago de. *et al*. **Mulheres em perspectiva:** trajetória e resistência na Amazônia. 1ª ed. Belém, Pará, Paka-Tatu, 2017.

RIPPER, João Roberto. **Imagens Humanas.** Textos de Carlos Walter *et.al*. Trad. James Mulholland, Rio de Janeiro, Dona Rosa Produções Artísticas, 2009.

SGIAVIANATTO, Iara Lis.; ZERWES, **Cultura visual:** imagem na modernidade. 1 ed. Editora Cortez, 2018.

SCOTT, Joan. **Gender: a useful category of historical analyses.** Gender and the politics of history. Tradução de Cristine Rufino Dabat e Maria Betânia Ávila. New York, Columbia University Press. 1989.

THOMSON, Alistair. Recompondo a Memória. Questões sobre a relação entre a História Oral e as Memórias. **Revista Projeto de História.** São Paulo, v. 15, p. 51-84, abril de 1997.

Recebido em: 03/10/2019.
Aprovado em: 11/10/2019

Reflexões sobre a *alteridade* na expressão poética de Charles Trocate

Reflections on Otherness in the Poetic Expression of Charles Trocate

Airton Souza de Oliveira[1]
Gilson Penalva[2]

Resumo: Esse trabalho apresenta uma análise a respeito das reflexões sobre a *alteridade*, centrada na obra *Conversa com louças*, do poeta amazônida Charles Trocate. Na nossa análise iremos mostrar como os discursos coloniais projetaram formas de imposições afim de, criar um pensamento homogêneo dentro das Amazônias e, como a expressão poética trocatiana, produzida na Amazônia Oriental foi aos poucos contribuindo para descontruir esse processo. Nossos referenciais teóricos se encontrarão em importantes obras teóricas ligadas ao pensamento contemporâneo sobre identidade e cultura, entre os quais BHABHA (1998); HALL (2011); SPIVAK (2014) e PENALVA (2012).

Palavras-chave: Alteridade; Poesia e Poética de expressão Amazônica.

Abstract: This work presents an analysis of the reflections on alterity, centered on the work *Conversa com louças*, by the Amazonian poet Charles Trocate. In our analysis we will show how the colonial discourses designed forms of impositions in order to create a homogeneous thought within the Amazon and, as the poetic expression produced in the Eastern Amazon was little by little contributing to deconstruct this process. Our theoretical references will be found in important theoretical works linked to contemporary thinking about identity and culture, among which BHABHA (1998); HALL (2014); SPIVAK (2014) and PENALVA (2012).

Keywords: Other; Poetry and Poetics of Amazonian expression.

INTRODUÇÃO

Está entre as marcas mais significativas e simbólicas do que comumente vem sendo denominado de *pós-modernidade* o reconhecimento relacionado à compreensão dos valores em torno da diferença. Sendo, portanto, problematizado e questionado, por exemplo, a relação de compreensão de mundo a partir do binarismo, da fixidez de uma única verdade, da homogeneidade e na imposição de uma essencialidade sobre o ser e, no caso da Amazônia, também sobre o espaço amazônico.

Além disso, nessa *pós-modernidade* estão também sendo colocadas importantes questões em torno da representação discursiva sobre o falacioso discurso fundador e supostamente originário postulado pela metafísica ocidental; questões epistemológicas e metodológicas questionando a teoria literária tradicional, da própria crítica e, principalmente a classificação ou imposição identitária do outro.

1 Licenciado em Letras – Português, pela Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará – UNIFESSPA, Licenciado em História, pelo Centro Universitário Leonardo Da Vinci – UNIASSELVI, Mestre em Letras, pela Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará – UNIFESSPA e pesquisador bolsista da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, vinculado ao Ministério da Educação – MEC.

2 Gilson Penalva Doutor em Letras pela Universidade Federal da Paraíba - UFPB. Professor Adjunto e Diretor do Instituto de Linguística, Letras e Artes - ILLA - da Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará – UNIFESSPA.

Assim, uma gama de pensamentos teóricos da *pós-modernidade* contribuem de certa forma para interrogar e suplantar o processo histórico homogêneo sobre a identidade e a *alteridade*. Esses processos, postulados e impostos por uma lógica eurocêntrica, foram denominados por Homi K. Bhabha de *subjetividades originárias*, ou seja, a metafísica ocidental e seus discursos coloniais, que foram projetados como verdade única para diversos povos, principalmente os colonizados que são tão complexos e heterogêneos.

Vale ressaltar que essas compreensões e deslocamentos epistemológicos não atuam meramente como uma marca ou qualidade de negação. Ou ainda para servir como mantenedora de uma posição de poder a validar uma relação dicotômica na atribuição do valor relacional entre o **eu** e o **outro**, pois, com isso ultrapassa-se o processo de assimilação, tão preterido pelo pensamento ocidental e rompe-se todo o projeto de homogeneização imposto historicamente pela metafísica ocidental e seu pensamento eurocêntrico. Dessa forma, o **outro** encontra-se agora revertido por valores que foram historicamente silenciados, soterrados dentro do procedimento homogeneamente eurocêntrico. Neste caso, os valores agora passam a ser marcados pela problemática e complexidade da *diferença* e pelo reconhecimento das transformações estruturais, discursivas e epistemológicas, que juntos passaram a compreender a real existência de uma crise de representação e também identitária dos sujeitos. Sujeitos estes que antes estiveram na condição de subjugados e obrigatoriamente presos e submetidos a uma concepção formalmente homogênea e categorizada de forma monolítica, resultando em grande parte nos estereótipos, na estabilidade da identidade e nos exotismos. Segundo Stuart Hall é a partir de meados do século XX que,

> Isso está fragmentando as paisagens culturais de classe, gênero, sexualidade, etnia, raça e nacionalidade, que, no passado, nos tinham fornecido sólidas localizações como indivíduos sociais. Estas transformações estão também mudando nossas identidades pessoais, abalando a ideia que temos de nós próprios como sujeitos integrados. Esta perda de um "sentido de si" estável é chamada, algumas vezes, de deslocamento ou descentração do sujeito. (HALL, 2011, p. 9).

Dessa forma, essa complexa crise do *deslocamento* ou de *descentração do sujeito*, por meio do processo descentralizador de uma suposta homogeneidade, postulada, como vimos, historicamente pela metafísica ocidental, na representação identitária do **eu** e do **outro**, contribuíram diretamente para os procedimentos de reconhecimento da *alteridade*. Isso fez com que, de alguma maneira, houvesse uma rasura, ao que hoje é "irredutivelmente heterogêneo" (SPIVAK, 2014, p. 13). O resultado imediato perpassou principalmente pela problematização de um suposto, ou para sermos mais coerentes, da imposição do **Eu** totalmente unificado e, que teve suas experiências históricas, culturais, sociais ocupadas por uma única premissa epistemológica sobre as relações nos estratos sociais e no mundo.

REFLEXÕES HISTÓRICAS SOBRE A *ALTERIDADE*

Dentro do processo colonialista do pensamento ocidental a relação epistemológica e discursivamente hegemônica tinha entre seus objetivos primordiais tornar as relações da diferença em algo homogêneo e constantemente eurocêntrico, com uma única temporalidade linear, pautada sempre na ideia de origem e essência. O que para Stuart Hall (2011) foi a

pós-modernidade uma das responsáveis por provocar descentramentos irremediáveis e rupturas que atingiram não somente os sujeitos, mas seus lugares sociais e culturais no mundo, causando uma complexa "crise de identidade", ou identificação como Stuart Hall mesmo prefere denominar.

Somando-se o processo da crise identitária; da ampliação da ideia ou do conceito de cultura; do reconhecimento sobre as relações da diferença cultural; dos valores nas literaturas – a partir da problematização do próprio conceito de literatura; das complexidades e importâncias de outras epistemologias e seus processos de interrogações sobre o privilégio logrado pela metafisica ocidental e suas *narrativas* de *subjetividades originárias*, conforme destacou Homi K. Bhabha (1998) e, de todas as complexas e amplas questões teóricas que questionaram e problematizaram o poder eurocêntrico no mundo, sobretudo, na *pós-modernidade*, têm-se com isso, consequentemente, outras formulações epistemológicas e metodológicas que nos oferecem possibilidades de reconsiderar a importância e a potência que esboçam a *heterogeneidade. Heterogeneidade* presente, principalmente nas histórias locais, na força não aparente do reconhecimento da *alteridade* e, especialmente, de inquirir o discurso hegemônico que silenciou e até hoje tenta calar outros discursos que são diferentes ao do colonizador.

Assim, ao contrário de todo o discurso e representação histórica construído desde que surgiu o conceito de Amazônia - estruturada como bem sabemos a partir de narrativas sobre o chamado Novo Mundo e a ideia do *eldorado* - e toda uma visão homogeneizadora, generalizadora e estereotipada sobre esta geografia e os sujeitos amazônidas, é preciso reconhecer que parte das narrativas e poéticas contemporâneas amazônidas estão continuamente reafirmando outras perspectivas sobre a Amazônia, de modo a promover um complexo deslocamento discursivo da visão homogênea, eurocêntrica e histórica sobre o próprio território amazônico e os sujeitos amazônidas.

No entanto, é necessário destacar também que, por meio, por exemplo, de narrativas que estão contribuindo diretamente nos procedimentos de territorialização e reterritorialização situadas fora dos discursos homogeneamente dominantes - estes que foram utilizados como uma das estratégias para capitanear ou afirmar modelo e parâmetro hierárquico, capaz de silenciar a diferença dentro da própria Amazônia - tem-se com essas narrativas e poéticas rupturas que estão imbuídas de poder e valor a partir do próprio reconhecimento da diferença e, por exemplo, da *alteridade*, ou seja, do reconhecimento do **outro** como heterogêneo, marcado pelas suas diferenças, mas revestido de valor e, não corporificado por um estereótipo, como preterido pelo discurso do colonizador.

Foram, de certo modo, essas narrativas e poéticas as responsáveis por contribuir nos procedimentos de reconfigurações tanto no reconhecimento do processo da diferença cultural quanto para a abertura de novas compreensões e perspectivas sobre os lugares enunciativos e a *alteridade*, não como modelo dicotômico, mas como estratégia de resistência, capaz de rasurar esses supostos modelos eurocêntricos.

A *ALTERIDADE* NA POÉTICA DO SUDESTE DO PARÁ A PARTIR DA LEITURA REFLEXIVA DA ANTOLOGIA TOCANTINA, ORGANIZADA POR ADEMIR BRAZ

Nas poéticas produzidas nas regiões do sul e sudeste do Pará, geograficamente a região

pertencente à Amazônia Oriental, uma das marcas da diferença existente nesta literatura é a ressignificação dos discursos construídos e historicamente impostos como modelo unificado sobre os amazônidas e a paisagem amazônica. Ressignificação esta, diga-se de passagem, não de modo completamente intencional ou para resultar prioritariamente no processo de negação sobre os discursos que foram criados sobre a Amazônia, mas para mostrar quão híbridos e heterogêneos são os sujeitos amazônidas. Não obstante, para compreendermos melhor estas implicações das ressignificações discursivas e também poéticas é preciso levarmos em consideração o que enfatiza Penalva, sobre a identidade cultural, ao ressaltar que,

> É preciso incluir nessa discursão sobre identidade cultural nas terras e paragens amazônicas, elementos de instabilidade e movência, que marcam as culturas na contemporaneidade. Em vez de se buscar, como quis Márcio Souza "uma civilização tipicamente amazônica", como se houvesse uma essência amazônica, devemos compreender que a Amazônia, enquanto espaço enorme, continental, portanto, plural por natureza, tem possibilitado diferentes formas de relações do homem com a vida, que significa formas diferentes de imaginários sociais. (PENALVA, 2012, p. 38).

Essas *instabilidades* e *movências* aludidas acima por Penalva possibilitaram de certa forma uma espécie de "desorganização dos discursos estabilizados da identidade" (PENALVA, 2012, p. 20) internamente na Amazônia e sobre ela mesma.

No entanto, é imprescindível ressaltarmos que foram esses discursos, organizados sob a insígnia de uma homogeneidade e instituídos a partir do processo de colonização, que, por conseguinte, estiveram sempre imbuídos de estratégias discursivas, de poder unilateral e epistemológica, que buscaram negar a qualquer custo a ***alteridade***. Todo esse processo eurocêntrico sempre buscou com isso originar uma espécie de pseudo-controle, aos quais os limites eram a essencialidade, a homogeneidade para desautorizar e considerar ilegítimos as textualidades e posições que atribuem valores a diferença e a ***alteridade***.

À custa disso, por exemplo, a *Antologia Tocantina*, uma obra publicada em 1998 que resultou de quase uma década de pesquisa e de muito trabalho empreendido pelo poeta e advogado, Ademir Braz buscou reunir parte da produção poética de escritores e escritoras que ou nasceram ou vivem/viveram em Marabá e, que traz à tona um *lócus* poético que amplia as abordagens a respeito das reelaborações das identidades dessas regiões mostrando a pluralidade e a complexidade existentes nesta parte da Amazônia Oriental.

Em *Antologia Tocantina* encontra-se a produção poética de vinte e quatro poetas e poetisas marabaenses[3] com uma totalidade de quase setenta poemas publicados no livro, o que resulta em uma média de três poemas por autor ou autora. Entretanto, um dos marcos da publicação deste livro é a possibilidade de mostrar o potencial propulsor, a partir das diversas temáticas dos poemas. Nessa Antologia é possível encontrar poética sobre a paisagem amazônica, capaz de desnudar e rasurar os discursos que tentaram, ao longo dos anos, cooptar e impor formas de poderes unilaterais e, hierarquicamente construídos sobre a região amazônica. Discursos estes que quase sempre colocaram a paisagem amazônica como algo

3 O termo marabaenses neste caso especificamente se leva em consideração não apenas os autores ou autoras que nasceram em Marabá, mas, também os que aqui viveram ou vivem e que deixaram ou deixam marcas na poética da região.

que promove uma espécie de determinismo nos sujeitos, na tentativa de ocupar, conforme destacou Penalva (2012), o imaginário local. Ao passo que essas poéticas contribuem significativamente para ressignificar as identidades das/nas amazônias e suas posições históricas, sociais, culturais, políticas e toda a sua dimensão heterogênea e híbrida, como é possível verificarmos no poema intitulado "Conflitos[4] ", de Elena Borges dos Reis,

> Conflitos
>
> Identidade
> fotos, impressões digitais, números,
> passos, rostos, caminhos...
> Caminhos, o que são caminhos?
> estradas, ideias, religiões, seitas,
> carimbos, medalhas, profetas, filosofias.
> Pensamentos borbulhando no quarto sombrio
> mas calmo.
> Fotos, impressões digitais, números,
> passos, rostos, caminhos...
> Caminhos, o que são caminhos? (BRAZ, 1998, p. 43).

Neste poema a partir do próprio título o eu poético apresenta uma dimensão identitária ou de identificação dos sujeitos amazônidas. Assim, o poema coopera para provocar rupturas nas estruturas discursivas até então impostas historicamente como homogêneas e fixas e, postuladas como verdade única sobre estes sujeitos e a região.

O eu poético contribui para organizar um processo visando desconstruir esse projeto essencialista sobre os sujeitos e as culturas das Amazônias ao alargar importantes campos simbólicos, entre os quais podemos destacar: *estradas, ideias, religiões, seitas*, mostrando com isso que na Amazônia as relações e contatos são sempre *híbridas*, marcando, por exemplo, o rompimento de fronteiras ao pluralizar os substantivos *estradas e caminhos*, ou mesmo ao referir-se as *religiões e seitas.*

O poema problematiza a homogeneidade dos discursos construídos historicamente sobre a região, ao flexionar ao longo de todo o poema uma maneira predominante de pluralização verbal (*são* e *borbulhando*) e também dos substantivos (*fotos, caminhos, estradas, religiões*, etc.). De tal modo, que contribui para deixar rastros sobre as representações do **eu**, que se encontra no poema completamente atravessado por processos híbridos pelas relações de contatos com o **outro**, ou simplesmente pela presença e abertura de outros caminhos. Neste poema é possível perceber ainda os rompimentos com a compreensão homogênea e essencializada do próprio **eu**, mostrando-nos como são heterogêneos, múltiplos e complexos os sujeitos amazônidas: *passos, fotos, rostos e impressões digitais*.

A *Antologia Tocantina* traz em seu *corpus* uma *poética do diverso*, capaz de provocar problematizações nas relações discursivas e também dos valores que foram instituídos pejorativamente sobre a paisagem e os sujeitos na Amazônia. O livro rasura o discurso homogêneo e essencializante e coopera para alterar o lugar de enunciação, apresentando o sudeste do Pará como *lócus* enunciativo.

Outro exemplo é o poema "Zorra[5] ", de autoria do poeta Manoel Nunes dos Reis que apresenta uma coexistência da diferença, a partir de seu caráter híbrido, heterogêneo e, sobretudo, ao incorporar o reconhecimento da *alteridade*.

4 O poema "Conflitos" foi publicado na Antologia Tocantina, organizada por Ademir Braz, p. 43.

5 O poema "Zorra" foi publicado na Antologia Tocantina, organizada por Ademir Braz, p. 111.

Zorra

Retumbantes tambores
Ouro no brilho do sol
Orixás e tupis
Marabá
Castanhais arraiais
Curumins cunhatãs
Carajás Tocantins
Marabá
Curiós coronéis
Capitães garimpeiros
Muita gente pra lá
- e feliz
- muita gente de cá
pra lá de feliz. (BRAZ, 1998, p. 111).

Esse poema problematiza a concepção homogênea da identidade na Amazônia, imposta historicamente a partir da concepção da tradição ocidental. Nesse caso, a presença de múltiplas territorialidades no poema, como por exemplo, nestes dois versos: *Castanhais arraiais// Carajás Tocantins*, mostra-nos que as territorialidades amazônicas são múltiplas, o que significa afirmar que o projeto eurocêntrico, que tinha como base primordial o intuito de estabelecer modelo e fixidez para os processos identitários heterogêneos nas Amazônias é impossível acontecer, por conta da heterogeneidade existe aqui.

Outra questão importante no poema "Zorra" é a demarcação de várias identificações, ou seja, categorias que demarcam outras identidades existentes na Amazônia, principalmente em suas condições não estanques, como podemos verificar, por exemplo, nestes versos: *Curumins cunhatãs // Curiós coronéis // Capitães garimpeiros*. Assim, o poeta ao marcar as diferenças e seus valores heterogêneos dentro do poema, faz com que outros discursos simbólicos sobre a identificação na Amazônia adquirem novos e incessantes sentidos de representações díspares, híbridas e marcadas sempre pela *alteridade*, ao delinear, por exemplo, categorias de identificações não estanques e homogêneas, tais como: *Órixas, Tupis, coronéis, capitães e garimpeiros.*

Para compreendermos melhor essa questão da diferença e da identidade, vejamos o que ressalta Kathryn Woodward,

> As identidades são fabricadas por meio da marcação da diferença. Essa marcação da diferença ocorre tanto por meio de sistemas simbólicos de representação quanto por meio de formas de exclusão social. A identidade, pois, não é o oposto da diferença: a identidade depende da diferença (WOODWARD, 2014, p. 40).

Envoltos de importantes questões em torno da diferença e da identidade e dessa relação de dependência entre ambas, é possível perceber que nesta correspondência entre diferença e identidade, contrárias por excelência, a compreensão de uma suposta tradição e da homogeneidade, faz emergir, de maneira fundamental os procedimentos de reconhecimento e de valor da *alteridade*. No poema "Zorra", e em diversos poemas da *Antologia Tocantina*, a *alteridade*, a diferença e os processos de identificações e seu valor foram marcados sensivelmente, contribuindo para refutar os estereótipos elaborados historicamente sobre os sujeitos amazônidas. Em vários poemas é possível perceber como estão assinaladas as múltiplas dimensões do **outro**, por exemplo, ao final do poema:

> Muita gente pra lá
> - e feliz
> - muita gente de cá
> pra lá de feliz. . (BRAZ, 1998, p. 111).

Esse deslocamento – *pra lá* e *pra cá* - marca as questões relacionadas às identidades e deixam, de certa forma, indeterminados os lugares, as territorialidades e rasura a suposta

essencialidade sobre a paisagem amazônica e os sujeitos amazônidas.

Por conseguinte, as literaturas que foram e vêm sendo produzidas nas regiões do sul e sudeste do Pará, remotamente desde o surgimento da Associação Marabaense de Letras, criada por volta de 1920, ou mesmo pouco antes disso, demarcam outras formas de compreensões discursivas sobre a Amazônia e os sujeitos amazônidas. Essa mesma literatura também passou a circunscrever as dimensões culturais, políticas, sociais e de identificação tanto da paisagem amazônica quanto dos amazônidas, traçando, de certo modo, profundas relações dos aspectos da natureza, não como algo que domina ou forja o destino dos sujeitos amazônidas, mas, uma natureza evidenciada pela sua própria condição *híbrida*.

Em relação aos sujeitos amazônidas essas literaturas produzidas aqui contribuem para desmitificar a ideia de uma identidade homogênea para os amazônidas. São de certa forma, literaturas que logram rasurar as representações discursivas e históricas produzidas na Amazônia, que foram historicamente todas essencialmente, conforme destaca Penalva, "eivadas do olhar do colonizador" (PENALVA, 2012, p. 25).

A ALTERIDADE NA EXPRESSÃO POÉTICA DE CHARLES TROCATE

O poeta amazônida Charles Trocate desde seu primeiro livro intitulado *Poemas de Barricada* aponta para outras formações discursivas sobre a Amazônia, focalizando entre outras questões, a relação de *alteridade*, as implicações sobre o poder e a exploração econômica na Amazônia, de modo que, desestabiliza um suposto poder hegemônico e eurocêntrico, ao mesmo tempo em que interroga a homogeneidade discursiva imposta na Amazônia. Dessa forma, sua expressão poética contribui para rasurar e desarranjar os discursos sobre a identidade homogênea, produzindo com isso uma expressão poética que reelabora um necessário processo de *desconstrução*.

Podemos dizer que a expressão poética de Charles Trocate faz com que seja problematizado e rasurado, ao mesmo tempo o *lócus* enunciativo e o *lócus* de enunciação. Neste último caso estão incluídos, por exemplo, outros olhares sobre a paisagem amazônica e o reconhecimento de valor da diferença, como é possível perceber neste poema, retirado de seu livro intitulado *Ato Primavera*[6] ,

> Resposta Pública
>
> Para Rivelino
>
> Sou real, ambíguo entre as ruas e os combates?
> Estou farto da onda do mar, não?
> Mas é insuportável não ter o mar
> Vivendo nessa cidade de sensações.
>
> Debates tortos sobre a vida
> Ignorâncias desdenhando
> O último acontecimento
> Lirismo apodrecido!
>
> Vivo esses dias machucado por essas pancadas
> [rinocerontes
> Um dia, ingovernável será minha loucura
> Quando ela chegar quero um lugar
> Debaterei esse lugar
> Serei esse lugar
>
> A mim que é posto isso, odeio a metafísica
> Hoje tão angular na política!
> Tenho músculos explorados e toda a classe
> [deveriam saber
>
> Mais os piores hematomas
> Vão no coração galáxia
> Terreno cheio de diagramas e explosões!
> (TROCATE, 2007, p. 40/41).

Neste poema está outro olhar discursivo sobre a Amazônia, que tem por sua vez o *lócus*

6 Este livro foi publicado em 2007, pela Editora Expressão Popular, de São Paulo.

de enunciação imposto pelo colonizador sobre a região totalmente rasurado ao passo que o *lócus* enunciativo já não é mais o do próprio colonizador ou mesmo os discursos coloniais que foram impostos sobre a Amazônia, mas a voz poética é a de um amazônida, que questiona e problematiza o poder homogêneo e a *metafísica angular* do pensamento ocidental.

O poeta Charles Trocate interroga a centralidade da exploração econômica, política, cultura e social existente no espaço amazônico, como é possível perceber nestes versos,

> Vivo esses dias machucado por essas pancadas
> [rinocerontes
>
> [...]
>
> Tenho músculos explorados e toda a classe
> [deveriam saber. (TROCATE, 2007, p. 40/41).

Assim, sua poética demarca a territorialidade amazônica ao mesmo instante em que se torna o próprio lugar, ao tomar para si as dores da exploração e da imposição do poder, colocando a voz lírica presente no poema na centralidade da exploração e dos processos de subjugação dos sujeitos amazônidas,

> Serei esse lugar
>
> [...]
>
> A mim que é posto isso, odeio a metafísica
> (TROCATE, 2007, p. 40/41).

É possível percebemos no poema que mesmo explorado e subjugado a voz lírica questiona, problematiza a exploração, o poder, e com isso tenta resistir a qualquer custo a espoliação do ser e da natureza amazônica. Além disso, implica valor aos sujeitos amazônidas e toda a heterogeneidade existente na geografia material e imaterial na Amazônia. Como isso é possível? Charles Trocate promove poeticamente alterações discursivas sobre o espaço amazônico, as temporalidades existentes nesta região e o reconhecimento do **outro**, ao nomeá-lo, por meio de uma estratégia poética que contribui para transgredir e contestar todo o projeto homogeneizador sobre a identidade na Amazônia, conforme vemos adiante, nas análises dos poemas.

Ao reconhecer a *alteridade* e atribuir valor a diferença, a paisagem amazônica deixa de ser vista como a dominadora em relação aos seres amazônidas. Com isso, o poeta faz ruir os processos substanciais que tentaram estabelecer formas de verdades e de identidade nesta região, onde a paisagem estava marcada no discurso do colonizador como um lugar de exuberância, grandiosidade e perversidade e, que supostamente assinalava o destino do homem amazônida.

Charles Trocate reconfigura os seres amazônidas, marcando a *alteridade* e fazendo com que sua poética atravesse os discursos essencializantes sobre a paisagem e o próprio ser na Amazônia. Já que, este poeta coloca a paisagem amazônica para além dos elementos folclorizados pelos discursos coloniais, como por exemplo, a supervalorização da floresta amazônica em detrimento dos amazônidas, dos seus rios, dos mitos e lendas, entre outros elementos e, principalmente para a dissociação dos discursos que foram impostos sobre a relação e o silenciamento da *alteridade* e a elaboração de uma identidade fixa na Amazônia.

Os traços heterogêneos presentes na expressão poética do livro-poema *Conversa com Louças*, de Charles Trocate, possui uma dimensão voltada para o reconhecimento do **outro**. Dessa forma, o **eu**, de

Conversa com Louças, é sempre um **nós**, o diverso marcado pela diferença, rarefeito de uma coletividade, a provocar um descentramento da homogeneidade e da relação com a *subjetividade originária*, o que faz com que a implicação seja a problematização e o questionamento em torno da ideia de um sujeito logocêntrico. Vejamos a oitava estrofe do livro:

> Sobre a culatra ilustrações
> [rígidas
> Intimamente abraço
> O horóscopo de outros
> [passantes. (TROCATE, 2015, p. 51).

O livro-poema *Conversa com Louças* está repleto desses *outros passantes*, como marca da *alteridade*. Além do mais, contribui para interrogar e delinear outras geografias, ou seja, outros *lócus* enunciativos. Além disso, Charles Trocate ao problematizar a homogeneização das coisas e dos seres e, ao mesmo tempo fazer com que outras vozes possam quebrar as *ilustrações rígidas*, possibilita por meio de sua poética outros olhares sobre a região sul do Pará, ampliando múltiplos olhares a respeito dos sujeitos que foram historicamente subalternizados, silenciados e estereotipados pelo discurso eurocêntrico do colonizador. De certa forma, o poeta Charles Trocate fazer com que sua poética possa rasurar a ideia homogênea dos sujeitos amazônidas que são completamente heterogêneos e reconfigura em vários poemas a paisagem e as temporalidades amazônicas. Esta mesma relação esta perceptivelmente presente na expressão poética deste livro trocatiano, como podemos ver nos versos abaixo:

> O que éramos de horizonte
> Para que alguém se
> [orgulhe
> Vá ao baile
> Com perna só de tão estranho
> Que o tempo era. (TROCATE, 2015, p. 52).

Ao lermos os versos acima, podemos verificar que o tempo presente no livro *Conversa com louças* está atravessado por múltiplas e incessantes temporalidades (*éramos – passado; Vá – futuro; Hoje – presente*). Ao passo que o poeta problematiza e busca romper com a ideia de uma temporalidade linear (*Com perna só de tão estranho/Que o tempo era*), tão valorizado pela *subjetividade originária*, para usarmos aqui uma definição de Homi K. Bhabha (2013) sobre a metafísica ocidental.

> Que tempo (já solapado)
> Seremos – solidários – essa palavra
> [franca
> Confraternizaremo-nos
> Com louças
> Resinas da velha
> [casa? (TROCATE, 2015, p. 50).

Nessa estrofe o poeta Charles Trocate faz a temporalidade tornar-se *salopada*, ruir em sua base homogênea, temporalmente unilateral e linear. Além disso, o verbo ser (seremos), pluralizado assinala a *alteridade* e, quando o poeta interrogar:

> Confraternizaremo-nos
> Com louças
> Resinas da velha
> [casa? (TROCATE, 2015, p. 50).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A expressão poética de Charles Trocate demarca, em vez de uma territorialidade fixa e linear, outras extraterritorialidades rizomáticas. Não para recusar, negar ou mesmo elaborar uma espécie de primazia da fixação homogênea do tempo e também do poder, na Amazônia. É, principalmente, reelaborado temporalidades em dissonância, um não-tempo, a não visar, por exemplo, ser solidificado e ou mesmo solidificador

de verdades, mas antes de tudo, questionador, para problematizar a linearidade da razão, razão esta agora para o poeta Charles Trocate, em total desuso.

Na expressão poética de *Conversa com Louças* é possível compreendermos que o poeta Charles Trocate ao problematizar e questionar a temporalidade linear elaborada pela metafísica ocidental - para criar uma espécie de verdade e dominação sobre os demais povos - entrelaça múltiplas temporalidades em sua ***poética*** e, com isso provoca rasuras no processo discursivo que foi imposto na Amazônia.

Nesta expressão poética tanto a temporalidade como a própria espacialidade amazônica perpassam pela marcação da diferença e rompe com estereótipos e as ideias exóticas sobre os sujeitos amazônidas, pois a voz lírica presente neste livro-poema mostra-nos que o poeta reelabora outras maneiras poéticas de compreender os processos híbridos e heterogêneos presentes na geografia amazônica e encara o tempo presente.

Marcando descontinuidades, Charles Trocate faz com que a presença de um possível tempo-linear em seu livro-poema *Conversa com louças* seja problematizado, ao fazer sua poética atua no processo de interrogação da homogeneização dos sujeitos heterogêneos na Amazônia e também do próprio território amazônico. De tal modo que sua expressão poética coopere para provocar rasuras necessárias ao despertencimento representacional de uma unidade imediata, pois, o poeta rasura possíveis conexões com qualquer que seja o tempo serial e linear, responsável por provocar uma fixidez totalmente homogênea.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BHABHA, Homi K. *O Local da Cultura*. Tradução: ÀVILA, Myriam; REIS, Eliana Lourenço de L.; GONÇALVES, Gláucia Renate. Belo Horizonte: Editora UFMG, 1998.

BRAZ, Ademir. *Antologia Tocantina*. Marabá: Grafecort, 1998.

HALL, Stuart. *A identidade cultural na pós-mordenidade*. Tradução: Tomaz Tadeu da Silva e Guacira Lopes Louro. 11 ed. Rio do Janeiro: DP&A, 2011.

PENALVA, Gilson. *Identidade e hibridismo cultural na Amazônia brasileira: um estudo comparativo de Dois Irmãos e Cinzas do Norte, de Milton Hatoum e A Selva, de Ferreira de Castro*. (Inédita) 2012.

WOODWARD, Kathryn. *Identidade e diferença: A perspectiva dos Estudos Culturais*.14 ed. Petrópolis/ RJ: Vozes, 2014.

SPIVAK, Gayatri Chakravorty. *Pode o Sulbaterno Falar?*. Tradução: Sandra Regina Goulart Almeida, Marcos Pereira Feitosa e André Pereira Feitosa. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2014.

TROCATE, Charles. *Ato Primavera*. São Paulo: Expressão Popular, 2007.

TROCATE, Charles. *1993*. Marabá/PA: Editorial Iguana, 2015.

Recebido em: 23/01/2019.
Aprovado em: 28/03/2019

Tauari Vivo: Impacto da fragmentação de florestas na fauna de artrópodes em Marabá, Pará

Tauari Vivo: Impact of fragmentation of forests on arthropod fauna in Marabá, Pará

Matheus dos Santos Sousa[1]
Aline de Oliveira Tedesco[2]
Jéssica dos Reis Cardoso[3]
Emily Lohany Morais Silva[1]
Raquel Ribeiro da Silva[4]
Danilo Elias de Oliveira[5]

Resumo: A região sudeste do Pará sofre um intenso processo de remoção da vegetação nativa. O impacto da fragmentação pode ser mensurado através de grupos taxonômicos indicadores com destaque para os invertebrados de solo, dentre eles os cupins. Fizemos o primeiro levantamento dos artrópodes de solo de fragmentos de floresta ombrófila de Marabá, comparando e discutindo o efeito da alteração da vegetação nativa. Coletamos no fragmento de floresta preservada na área Base de Selva do Cabo Rosa e na área antropizada pertencente ao Campus III da Unifesspa ao lado do rio Tauari. Coletamos a entomofauna de solo em cada área em 20 armadilhas do tipo pitfall distantes 10 m entre si, alinhadas em um transecto de 200 metros. Coletamos os de cupins de cada área em 20 parcelas de 2 x 5 m, distantes 20 m entre si. Encontramos 24 ordens distribuídas em cinco classes de artrópodes: Arachnida, Chilopoda, Crustacea, Diplopoda e Hexapoda e 54 espécies de cupins. A composição de espécies de cupins variou fortemente entre os fragmentos, o que não ocorreu para a entomofauna geral. Coletamos no Cabo Rosa 22 ordens e 21 espécies de cupins. No Tauari coletamos 17 ordens e 14 espécies de cupins. Dentre os cupins 21 espécies ocorreram exclusivamente no Cabo Rosa e 14 no Tauari, com 19 espécies compartilhadas entre os dois fragmentos. Esses resultados demonstram uma tendência de redução no número de táxons e linhagens filogenéticas ao se remover a cobertura vegetal nativa, o que também expõe as espécies restantes, especialmente as raras a alto risco de se tornarem localmente extintas. Esse estudo corrobora os artrópodes de solo, em especial os cupins, como ótimos indicadores de qualidade ambiental, sendo sensíveis e responsivos à fragmentação de habitats e desmatamento.

Palavras-chave: Desmatamento, Bioindicadores, fauna de solo, cupins, Isoptera

Abstract: The southeastern region of the state of Pará undergoes an intense process of removal of the native vegetation. The impact of fragmentation can be measured through bioindicator groups, with emphasis on soil invertebrates, including termites. This work reports the first inventory of soil arthropods from rainforest fragments in Marabá city.

1 Acadêmico de Biologia, Museu de Biodiversidade Tauari, Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará

2 Bióloga, Museu de Biodiversidade Tauari, Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará.

3 Acadêmica de Agronomia, Museu de Biodiversidade Tauari, Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará

4 Doutora em Ecologia, Museu de Biodiversidade Tauari, Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará, professora

5 Doutor em Biologia Animal, Museu de Biodiversidade Tauari, Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará, professor, email para correspondência: deoliveira@unifesspa.edu.br

We compare and discuss the effect of native vegetation change on the entomofauna. We collected in two fragments: Base de Selva Cabo Rosa, a preserved secondary forest and Tauari, a human-altered fragment next to the University Campus III. Soil arthropods were collected in both areas in 20 pitfall traps, distant 10m each other and aligned in a 200m transect. We collected the termites of each area in 20 plots of 2 x 5 m, 20 m apart. We found 24 orders distributed in five classes of arthropods: Arachnida, Chilopoda, Crustacea, Diplopoda and Hexapoda and 54 species of termites. The composition of termite species varied strongly between the fragments, in contrast to entomofauna. We found 22 orders and 21 species of termites in Cabo Rosa and 17 orders and 14 species of termites in Tauari. Among the termites, 21 species occurred exclusively in Cabo Rosa and 14 in Tauari, with 19 species shared between them. These results show a tendency of reduction in the number of taxa and phylogenetic lineages by removing the native vegetation cover, which also exposes the remaining species, particularly the rare ones, at high risk of becoming locally extinct. This study corroborates the soil arthropods, specially termites, as good indicators of environmental quality, being sensitive and responsive to habitat fragmentation and deforestation.

Keywords: Deforestation, bioindicators, soil fauna, termites, Isoptera.

INTRODUÇÃO

Recentemente foi publicada a nova versão do Boletim do Desmatamento da Amazônia Legal, sendo detectado um aumento de 34% em um ano (FONSECA *et al.*, 2018). Pará é o estado campeão com quase 50% dos casos de desmatamento em 2018. A região sudeste do Pará sofre um intenso processo de remoção da vegetação nativa e substituição por sistemas urbanos ou agropecuários, com o predomínio de formas predatórias de exploração dos recursos naturais (SANTOS, 2017).

O impacto do processo de fragmentação de habitats na biodiversidade pode ser medido utilizando-se grupos taxonômicos ou funcionais que são bons indicadores (MCGEOCH, 1998). São considerados como adequados aqueles grupos taxonômicos com alta sensibilidade à fragmentação, com taxonomia bem resolvida, com número de espécies tratável, com alta importância ecológica e, preferencialmente, com grande quantidade de pesquisadores especialistas (CONSTANTINO, 2005). A fauna de invertebrados de solo é sabidamente um bom indicador de qualidade (SCORIZA & CORREIA, 2016) e restauração ambiental (DE LIMA *et al.*, 2017) e possui um importante papel ecológico, melhorando a diversidade biológica e otimizando os processos de sucessão ecológica da vegetação (DE DEYN *et al.*, 2003).

A fauna de solos é predominantemente composta por invertebrados, tanto em termos de abundância quanto, principalmente, de riqueza de espécies. Segundo dados compilados por Decaëns *et al.* (2006), 23% do total de espécies vivas descritas para o mundo todo, vivem no solo. Dessas espécies, a grande maioria é composta por artrópodes. Virtualmente todas as classes de invertebrados possuem representantes nos solos (CORREIA & OLIVEIRA, 2000). Os invertebrados do solo possuem uma capacidade enzimática limitada não sendo capaz de produzir enzimas que degradam compostos como a celulose ou a lignina. No entanto, as associações da fauna com microrganismos, tanto decorrentes da ingestão simultânea com o alimento, ou de simbioses mutualísticas, promovem um sinergismo no sistema de decomposição. Se por um lado os microrganismos ao serem transportados pelos invertebrados do solo obtém uma maior dispersão no ambiente, os invertebrados do solo ao utilizarem as enzimas produzidas pelos microrganismos, ampliam a gama de substratos energéticos a serem explorados. Além de atuarem como reguladores

da atividade microbiana, os invertebrados do solo agem como fragmentadores do material vegetal e engenheiros do ecossistema, modificando-o estruturalmente (LAVELLE *et al.*, 2006). De acordo com Lavelle *et al.* (2006), a interação da fauna de solo com microrganismos e plantas é capaz de modificar funcionalmente e estruturalmente o sistema de solo, exercendo uma regulação sobre os processos de decomposição e ciclagem de nutrientes.

A fauna de solo, especialmente os três elementos da macrofauna - cupins, minhocas e formigas - pode, juntamente com as plantas, ser considerada como componente das teias alimentares e engenheira de ecossistema, por sua capacidade de modificar o componente orgânico e inorgânico do solo e toda a vida a ele associada, incluindo plantas e microorganismos (BRUSSAARD *et al.,* 2007; JOUQUET *et al.,* 2006). Dentre esses três agentes do solo, considerados engenheiros de ecossistemas, os cupins e formigas merecem destaque por concentrarem sua atividade na criação de estruturas biogênicas (seus ninhos) em pontos específicos, distribuídos pela paisagem. Com isso acabam criando novos habitats, porém mantendo a heterogeneidade do solo e potencializando a biodiversidade do solo e seus serviços ecossistêmicos. Por essa razão são chamados de engenheiros de ecossistema estendido (JOUQUET et al., 2006).

Objetivamos neste trabalho realizar o primeiro levantamento da fauna de artrópodes de solo de fragmentos de floresta ombrófila de Marabá, comparando e discutindo o efeito da alteração da vegetação nativa na diversidade da fauna de solo. Por sua importância ecológica, abundância e por nosso grupo de pesquisa ser experiente em taxonomia e ecologia de cupins (Insecta: Isoptera), realizamos também um levantamento específico da fauna de cupins (termitofauna).

MATERIAL E MÉTODOS

ÁREAS DE ESTUDO

A fauna de artrópodes terrestres foi amostrada em duas áreas da região metropolitana de Marabá, uma preservada e outra antropizada. A área preservada é a Base de Selva do Cabo Rosa e a área antropizada pertence ao Campus III da Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará (Unifesspa). Essas áreas foram escolhidas por estarem justapostas, sendo separadas pelo Rio Tauarí e, portanto, é possível isolar o efeito da fragmentação de demais variáveis que poderiam gerar diferenças na comunidade de artrópodes entre elas.

O fragmento Base de Selva Cabo Rosa (-5.378, -48.997) é uma reserva militar de aproximadamente 21,38 km^2, na divisa entre Marabá e São Domingos. A vegetação desse local é classificada como floresta ombrófila densa e é separada do fragmento Tauari pelo rio que leva o mesmo nome.

O fragmento Tauarí (-5.363, -49.020) é uma área de floresta secundária e Babaçual com aproximadamente 0,53 km^2 situada na Unifesspa, Unidade III, campus de Marabá-PA. É alvo do projeto "Tauarí Vivo" que tem por objetivo realizar a recomposição florestal no entorno do rio Tauarí e fazer o monitoramento da biodiversidade.

MÉTODOS DE COLETA

Este trabalho foi desenvolvido no âmbito do Acordo de Cooperação Técnica N.7/2016 firmado entre a Unifesspa e o Exército Brasileiro com apoio do Instituto de Desenvolvimento Florestal e da Biodiversidade do Estado do Pará – Ideflor-bio e da Secretaria Municipal de Agricultura de Marabá

(Seagri). Dentro desse acordo foram realizadas atividades visando o levantamento da fauna de invertebrados, em especial grupos bioindicadores de qualidade ambiental.

As coletas foram realizadas nos meses de abril e outubro de 2017 nas margens do rio Tauari, tanto do lado da Unidade III da Unifesspa quanto na área do Cabo Rosa. Em cada lado do rio foram realizados protocolos padronizados de coleta de insetos de solo, especialmente cupins, por serem considerados bons bioindicadores de qualidade ambiental (VIANA *et al.,* 2014).

FAUNA DE ARTRÓPODES DE SOLO

Para a coleta da entomofauna em geral, em cada área de estudo fez-se um transecto de 200 metros, paralelo ao curso do Rio Tauari, e cada transecto foi dividido em 20 pontos georreferenciados, distantes 10 metros entre si. Em cada ponto de coleta foi instalado uma armadilha de queda do tipo *pitfall*, enterrado ao nível do solo, com água e detergente para impedir os animais capturados de escaparem e deixado ativo por 24h. Após esse tempo as armadilhas foram coletadas e levadas ao Museu de Biodiversidade Tauari.

TERMITOFAUNA

Os cupins foram amostrados conforme o protocolo de avaliação rápida proposto por Jones & Eggleton (2000) modificado, onde se coleta em um transecto de 200 metros de comprimento com 2 metros de largura contendo 20 parcelas, distantes 20 m entre si, de 2 m x 5 m de área, dispostas sequencialmente ao longo da transecção. O esforço amostral foi de uma hora por pessoa, totalizando 40 parcelas.

Nas amostras de Hymenoptera utilizadas para a análise estão desconsideradas as formigas, que foram separadas para serem identificadas até espécie para uma outra pesquisa. A artropodofauna foi identificada utilizando chaves dicotômicas (RAFAEL *et al,* 2012; TRIPLEHORN & JOHNSON, 2011). Os cupins foram identificados comparando-se com coleção de referência, chaves dicotômicas e revisões taxonômicas (EMERSON 1925, ARAUJO 1961, KRISHNA 1961, 2003, MATHEWS 1977, CONSTANTINO 1990b, 1990a, 1991, 1995, 1999, 2000, 2006, CONSTANTINO & SOUZA 1997, CONSTANTINO *et al.* 2006, ROCHA & CANCELLO 2007, MARTINS & ROCHA 2009, CARRIJO *et al.* 2011, CONSTANTINO & CARVALHO 2012, CARVALHO & CONSTANTINO 2011, ROCHA *et al.* 2012).

ANÁLISE DOS DADOS

Para verificar a eficiência amostral da fauna de artrópodes e de cupins, foram criadas curvas de acumulação de espécies baseadas em unidades amostrais para cada uma das áreas estudadas. As análises foram realizadas no software R (R CORE TEAM, 2018), utilizando o pacote "vegan" (OKSANEN *et al.,* 2018), função "specaccum". A riqueza de espécies foi estimada por meio de estimadores não paramétricos (Chao, Jacknife1, Jacknife2 e Bootstrap), calculados no software R - pacote "BiodiversityR" (KINDT & COE 2005), funções "estaccumR"e "poolaccum", número de permutações = 100 (https://github.com/raquelribeiro/Analises-FCCMAB_Entomo).

RESULTADOS

ARTRÓPODES EM GERAL

Foram coletadas cinco classes de artrópodes: Arachnida, Chilopoda, Crustacea, Diplopoda e Hexapoda. Estão distribuídas em 24 ordens no total, sendo que no Tauari foram encontradas 17 ordens enquanto no Cabo Rosa foram coletadas 22 ordens. Em cada local de coleta foram encontradas ordens exclusivas

sendo as exclusivas do Tauari Archaeognatha e Embioptera, e do Cabo Rosa Isopoda, Lepidoptera, Mantodea, Scutigeromorpha, Thysanoptera e Thysanura (Figura 1). Utilizando vários estimadores de riqueza, o número de ordens estimado para o Cabo Rosa foi 21 (Chao), 22 (Jacknife 1), 23 (Jacknife 2), 21 (Bootstrap). Já para o Tauari, o número de ordens estimado foi 31 (Chao), 24 (Jacknife 1), 27 (Jacknife 2), 21 (Bootstrap).

As ordens mais frequentes na área do Cabo Rosa foram Diptera, Collembola, Coleoptera e Araneae, apresentando 19, 18, 15 e 15 exemplares respectivamente. Na área do Tauari as ordens mais frequentes foram Diptera, Opiliones, Orthoptera e Isoptera, com 14, 13, 13 e 11 exemplares respectivamente (Tabela 1). As Curvas de acumulação de espécies apresentam boa tendência à estabilização (figura 2).

CUPINS

Foram coletados um total de 54 espécies de cupins distribuídas nas três famílias: Kalotermitidae, Rhinotermitidae e Termitidae (tabela 1). Desse total, 21 espécies ocorreram exclusivamente no Cabo Rosa e 14 no Tauari, com 19 espécies compartilhadas entre os dois fragmentos. Kalotermitidae teve apenas uma espécie registrada (***Neotermes*** sp.) e uma ocorrência. As curvas de acumulação de espécies não alcançaram a estabilidade, embora Tauari tenha apresentado tendência maior à estabilização do que o Cabo Rosa (Figura 3). A família Rhinotermitidae teve duas espécies e, por último, a família Termitidae foi a que possuiu maior ńumero de espécies, tendo ao todo 51 distribuídas nas subfamílias Nasutitermitinae, Syntermitinae, Termitinae e Apicotermitinae, com 13, 10, 9 e 19 espécies, respectivamente.

Tabela 1 - Riqueza e frequência das espécies de cupins do Cabo Rosa e Tauari.

Família/Subfamília/espécie	**Cabo Rosa**	**Tauari**
Kalotermitidae		
Neotermes sp.	1	0
Rhinotermitidae		
Heterotermes sp.	1	5
Heterotermes tenuis	2	4
Termitidae: Apicotermitinae		
Apicotermitinae sp. 11	1	0
Apicotermitinae sp. 26	1	0
Apicotermitinae sp. 28	1	0
Apicotermitinae sp. 10	2	0
Apicotermitinae sp. 14	0	1
Apicotermitinae sp. 16	0	1
Apicotermitinae sp. 19	1	1
Apicotermitinae sp. 20	1	1
Apicotermitinae sp. 24	1	1
Apicotermitinae sp. 27	7	1
Apicotermitinae sp. 18	1	2
Apicotermitinae sp. 17	5	2
Apicotermitinae sp. 23	6	2
Apicotermitinae sp. 29	0	3
Apicotermitinae sp. 12	2	4
Apicotermitinae sp. 15	8	8
Rubeotermes	5	1
Rupititermes reconditus	4	0
Rupititermes sp. 1	10	2
Termitidae: *Nasutitermitinae*		
Angularitermes tiguassu	1	0
Nasutitermes coxipoensis	3	4
Nasutitermes crassus	1	0
Nasutitermes ephratae	3	5
Nasutitermes gaigei	4	0
Nasutitermes guayanae	2	0
Nasutitermes sp. 1	1	0
Nasutitermes sp. 16	0	4

Família/Subfamília/espécie	**Cabo Rosa**	**Tauari**
Nasutitermes sp. 18	0	1
Nasutitermes sp. 19	1	0
Nasutitermes sp. 5	0	5
Nasutitermes surinamensis	1	0
Velocitermes velox	0	1
Termitidae: *Syntermitinae*		
Cornicapritermes mucronatus	1	0
Cornitermes bequaerti	0	1
Cornitermes pilosus	0	1
Cornitermes sp.	0	2
Cornitermes villosus	1	2
Cyrilliotermes angulariceps	1	0
Mapinguaritermes peruanus	1	0
Silvestritermes almirsateri	0	1
Syntermes molestus	2	0
Uncitermes teevani	2	0
Termitidae*: Termitinae*		
Cylindrotermes parvignathus	3	0
Microcerotermes exiguus	0	1
Microcerotermes sp.	0	4
Neocapritermes araguaia	1	2
Neocapritermes opacus	1	1
Neocapritermes sp. 1	0	1
Neocapritermes sp. 3	2	0
Neocapritermes talpa	2	0
Termes nigritus	2	1
Riqueza total: 54	39	33

Fonte: Autores.

O fragmento em que foram encontradas espécies das três famílias foi o Cabo Rosa: Kalotermitidae com uma espécie, Rhinotermitidae com duas e Termitidae apresentado 36 alocadas nas subfamílias Nasutitermitinae (nove espécies), Syntermitinae (seis espécies), Termitinae (seis espécies) e Apicotermitinae (15 espécies). No fragmento Tauari, somente a família Rhinotermitidae e Termitidae ocorreram. Rhinotermitidae contabilizou duas espécies e Termitidae 31 espécies da quais seis pertencem à subfamília Nasutitermitinae, cinco à Syntermitinae, seis à Termitinae e 14 à Apicotermitinae. Os fragmentos apresentaram alta proporção de espécies raras: Cabo Rosa com 20 espécies (50%) e Tauari com 16 espécies (~50%).

DISCUSSÃO

ARTRÓPODES

A fauna de solo amostrada nos fragmentos de Marabá foi exclusivamente composta por artrópodes, contendo elementos de vários táxons, como aracnídeos, miriápodos, crustáceos e insetos. O protocolo de amostragem, embora simples, foi bastante efetivo, podendo ser visualizadas tendências claras à estabilização das curvas de acumulação de táxons em ambos os fragmentos (Figura 2). Esses resultados condizem com o encontrado na literatura (para exemplos vide DECAËNS *et al.*, 2006), mostrando os artrópodes, especialmente os insetos como grupos predominantes da fauna de solo. O fragmento Cabo Rosa apresentou tanto riqueza de táxons quanto frequência significativamente maiores que o Tauari, fragmento desmatado. Esses resultados ressaltam a importância de fragmentos de floresta ombrófila na manutenção da biodiversidade local e na bacia do Araguaia-Tocantins como um todo. Contudo, é importante considerar que o pressuposto de correlação entre riqueza de espécies e de níveis taxonômicos superiores (no caso deste estudo, ordem) nem sempre é verdadeiro (BEVILACQUA *et al.,* 2012). Talvez seja o caso no presente estudo, principalmente considerando que apesar da riqueza de táxons

observada entre os fragmentos ser diferente, a riqueza estimada foi em geral muito parecida, em torno de 21 ordens.

Embora a riqueza estimada tenha sido semelhante entre os fragmentos, a composição de táxons foi profundamente diferente. O Tauari, provavelmente devido ao desmatamento, tem poucos táxons exclusivos (2), ambos com apenas um indivíduo, enquanto no Cabo Rosa esse número sobe para 7. Esses resultados analisados em conjunto demonstram uma tendência clara de redução tanto em número de táxons quanto em linhagens filogenéticas ao se remover a cobertura vegetal nativa, fato também observado em árvores (SANTOS *et al.*, 2010) e vertebrados (KEIL *et al.,* 2015).

Como sugerido por SCORIZA & CORREIA (2016), neste estudo verificamos que a fauna de invertebrados de solo demonstrou ser um bom bioindicador de qualidade ambiental, sensível a diferenças entre uma área preservada e outra desmatada. Esses dados são importantes para o monitoramento da qualidade do processo de recomposição florestal do Tauari, fruto do Projeto Tauari Vivo, da Unifesspa, em parceria com o Exército Brasileiro. Espera-se que com o avançar dos anos e da recomposição florestal no Tauari as diferenças na composição, riqueza e abundância dos táxons diminuam, indicando uma maior proximidade com áreas preservadas.

CUPINS

A riqueza local de espécies de cupins na Amazônia reportada em outros estudos é bastante variável. Segundo CONSTANTINO & ACIOLI (2006) a diversidade local em florestas de terra firme pode ser superior a 60 espécies (BANDEIRA & MACAMBIRA, 1988; BANDEIRA, 1989; CONSTANTINO, 1992; DESOUZA & BROWN, 1994; DAMBROS et al., 2012, 2016). Importante notar que os valores encontrados nos estudos acima não podem ser diretamente comparados por diferenças na metodologia de amostragem. Comparando os resultados obtidos neste estudo com a literatura citada, pode-se afirmar que a riqueza de espécies dos fragmentos do Tauari e Cabo Rosa é mediana. De fato, pela análise das curvas de acumulação de espécies percebe-se já uma tendência à estabilização, apesar de que com esforços maiores muito provavelmente novas espécies seriam adicionadas. Em outras palavras, pode-se afirmar que no presente estudo a termitofauna apesar de não ter sido exaustivamente inventariada, foi bem amostrada.

A proporção de espécies raras, que foi em torno de 50%, não diferiu entre os fragmentos. A provável causa são as características do protocolo de amostragem. Sendo o protocolo voltado para levantamento rápido da termitofauna, ele tende a ser efetivo na captura de uma alta proporção das espécies existente às custas de uma estimativa mais acurada de sua abundância (BIGNELL & EGGLETON, 2000).

Os fragmentos estudados apresentam para a termitofauna uma alta quantidade de espécies raras e um baixo compartilhamento de espécies entre os fragmentos, ambos em torno de 50%. Aliando esses resultados ao histórico do processo de desmatamento na região de Marabá, percebe-se que a termitofauna sinaliza claramente que o desmatamento isola os fragmentos, reduz seu conjunto de espécies e expõe as espécies restantes, especialmente as raras a alto risco de se tornarem localmente extintas.

Conseguimos amostrar uma alta diversidade filogenética de cupins, incluindo táxons mais alusivos e pouco amostrados em protocolos rápidos, como *Neotermes* sp. e *Angularitermes*

tiguassu, ambos exclusivos do Cabo Rosa. O gênero *Nasutitermes* apresentou uma alta diversidade, composta por 11 espécies exclusivas de cada um dos dois fragmentos, excetuando-se *Nasutitermes coxipoensis e Nasutitermes ephratae*. Contudo, o resultado que mais chama a atenção foi a alta diversidade encontrada de espécies da subfamília Apicotermitinae. Essa subfamília é a que apresenta a taxonomia mais confusa dentre os cupins e por isso tem sido ignorada na maioria dos estudos ecológicos. Nos últimos anos a taxonomia de Apicotermitinae avançou bastante o que impulsionou também foi sentido nos trabalhos de ecologia de cupins, que passaram a avançar na identificação dos Apicotermitinae amostrados. Com isso, vários trabalhos passaram a reportar uma grande riqueza de espécies e abundância de colônias das espécies de Apicotermitinae (e.g. DAVIES *et al.,* 2003; ACKERMAN *et al.,* 2009; BOURGUIGNON *et al.*, 2011; PALIN *et al.,* 2011; CANCELLO *et al.,* 2014). Nesses trabalhos, assim como em nosso estudo, a grande maioria das espécies não foi identificada, muitas delas por se tratarem de espécies novas. De fato, dentre as espécies que encontramos nesses dois fragmentos e em outros na região de Marabá, a grande maioria dos Apicotermitinae seguramente é composta por espécies novas (mais de 20 espécies), que pretendemos descrever num futuro próximo.

CONCLUSÃO

Concluímos que nos fragmentos estudados, e provavelmente em toda a região de Marabá, há uma alta diversidade da fauna de solos, dominada por artrópodes, especialmente insetos. Destes, muitos táxons são raros e muitas espécies são novas para ciência. Nosso estudo corrobora os artrópodes de solo, em especial os cupins, como ótimos indicadores de qualidade ambiental, sendo sensíveis e responsivos à fragmentação de habitats e desmatamento. Este estudo é pioneiro na região e importante para o monitoramento das atividades de recomposição florestal ora em curso pelo Projeto Tauari Vivo, da Unifesspa.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Unifesspa pelo apoio financeiro e logístico; ao Exército Brasileiro, especialmente ao 52º Batalhão de Infantaria de Selva pelo acesso à área e pelo apoio em campo; aos colegas Paulo Soares da Silva, Mylena Diniz de Oliveira, Bruno Magalhães e Maíra Fernandes Souza Silva pelo auxílio nas coletas, triagem e identificação do material. ELMS e JRC agradecem à Propit/Unifesspa pelas bolsas de IC.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACKERMAN, I. L. *et al.* Termite (Insecta: Isoptera) species composition in a primary rain forest and agroforests in Central Amazonia. **Biotropica**. v. 41, n. 2, p. 226–233, mar. 2009.

ARAUJO, R. L. New genus and species of Brazilian termite. **Rev. Brasil. Biol.,** v. 21, p. 105–111, 1961.

BANDEIRA, A. G. Análise da termitofauna (Insecta: Isoptera) de uma Floresta primária e de uma pastagem na Amazônia oriental, Brasil, 1989.

BANDEIRA, A. G. & MACAMBIRA, M. L. J. Térmitas de Carajás, Estado do Pará, Brasil: Composição faunística, distribuição e hábito alimentar. Bol. do Mus. Para. **Emílio Goeldi, série Zool.** 4. p.175–190. 1988.

BEVILACQUA S., TERLIZZI A., CLAUDET J., FRASCHETTI S. & BOERO F,. Taxonomic relatedness does not matter for species surrogacy in the assessment of community responses to environmental drivers. **Journal of Applied Ecology**. 49, p.357–366. 2012.

BIGNELL, D. E. & EGGLETON, P. Termites in Ecosystems. In: ABE, T., BIGNELL, D. E. & HIGASGI, M. Termites: Evolution, Sociality, Ecology. Netherlands: Kluwer Academic Publishers. p.363-388. 2000.

BOURGUIGNON, T.; LEPONCE, M.; ROISIN, Y. Beta-Diversity of termite assemblages among primary French Guiana rain forests. **Biotropica**, v. 43, n. 4, p. 473–479, 6 jul. 2011.

BRUSSAARD, L., PULLEMAN, M.M., OUÉDRAOGO, É., MANDO, A. & SIX, J. Soil fauna and soil function in the fabric of the food web. **Pedobiologia (Jena)**. 50, 447–462. 2007.

CANCELLO, E. M. et al. Latitudinal Variation in Termite Species Richness and Abundance along the Brazilian. **Biotropica**, v. 0, n. 0, p. 1–10, 2014.

CARRIJO, T. F. et al. Key to the soldiers of Angularitermes Emerson with a new species from Brazilian Amazonia (Isoptera: Termitidae: Nasutitermitinae). **Zootaxa**, v. 2967, p. 61–68, 2011.

CARVALHO, S. H. C.; CONSTANTINO, R. Taxonomic revision of the Neotropical termite genus Curvitermes Holmgren (Isoptera: Termitidae: Syntermitinae). **Socibiology**, v. 57, n. 3, p. 643–657, 2011.

CONSTANTINO, R.; ACIOLI, A. N. S. Termite diversity in Brazil (Insecta: Isoptera). In: MOREIRA, F.; SIQUEIRA, J. O.; BRUSSAARD, L. (Eds.). Soil biodiversity in Amazonian and other Brazilian ecosystems. Wallingford: CAB International, 2006. p. 117–128.

CONSTANTINO, R.; CANCELLO, E. M. Cupins (Insecta: Isoptera) da Amazônia Brasileira: Distribuição Geográfica e Esforço de Coleta. **Revista Brasileira de Biologia**. v.52, p. 401–413, 1992.

CONSTANTINO, R. Chave ilustrada para identificação dos gêneros de cupins (Insecta: Isoptera) que ocorrem no Brasil. **Papéis Avulsos Zool. da Univ. São Paulo**. 40, p.387–448. 1999.

CONSTANTINO, R. Padrões de diversidade e endemismo de térmitas no bioma Cerrado. In: SCARIOT, A. O., SILVA, J. C. S. & FELFILI, J. M. (Eds). Cerrado: ecologia, biodiversidade e conservação. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2005. p. 319–333.

CONSTANTINO, R. *Anhangatermes macarthuri*, a New Genus and Species of Soil-feeding Nasute Termite from Amapá, Brazil (Isoptera, Termitidae, Nasutitermitinae). **Goeldiana Zoologia**, v. 3, p. 1–6, 1990a.

CONSTANTINO, R. *Agnathotermes crassinasus*, new species of termite from the amazon basin (isoptera: termitidae: nasutitermitinae). **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, série Zoologia**, v. 6, n. 1, p. 43–46, 1990b.

CONSTANTINO, R. Termites (Isoptera) from the lower Japurá River, Amazonas State, Brazil. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, série Zoologia,** v. 7, n. 2, p. 189–224, 1991.

CONSTANTINO, R. Revision of the Neotropical Termite Genus *Syntermes* Holmgren (Isoptera: Termitidae). **University of Kansas Science Bulletin**, v. 55, p. 455–518, 1995.

CONSTANTINO, R. Key to the soldiers of South American *Heterotermes* with a new species from Brazil (Isoptera: Rhinotermitidae). **Insect Systematics and Evolution**, v. 31, 2000.

CONSTANTINO, R. *et al.* A taxonomic revision of the Neotropical termite genera *Labiotermes* Holmgren and *Paracornitermes* Emerson (Isoptera: Termitidae: Nasutitermitinae). **Zootaxa**, v. 1340, p. 1–44, 2006.

CONSTANTINO, R.; CARVALHO, S. H. C. *Paracurvitermes*, a new genus of *Syntermitinae* (Isoptera: Termitidae). **Sociobiology**, v. 57, n. 2, p. 377–388, 2011.

CONSTANTINO, R.; CARVALHO, S. H. C. A taxonomic revision of the Neotropical termite genus *Cyrilliotermes* Fontes (Isoptera, Termitidae, Syntermitinae). **Zootaxa**, v. 41, p. 25–41, 2012.

CONSTANTINO, R.; SOUZA, O. F. F. DE. Key to the soldiers of *Atlantitermes* Fontes 1979, with a new species from Brasil (Isoptera Termitidae Nasutitermitinae). **Tropical Zoology**, v. 10, p. 205–213, 1997.

CORREIA, M. E. F. & OLIVEIRA, L. C. M. Fauna de solo: Aspectos gerais e metodológicos. **Embrapa Agrobiol**. 112, p. 1–46. 2000.

DAMBROS, C. S., MORAIS J. W., AZEVEDO, R. A., GOTELLI, N. J. Isolation by distance, not rivers, control the distribution of termite species in the Amaznian rain forest. **Ecography**. V.40. p.1242-1250. 2016.

DAMBROS, C. S. et al. Termite species list in a terra firme and ghost forest associated with a hydroelectric plant in Presidente Figueiredo, Amazonas, Brazil. **Check List**. v.8, n.4, p.718–721, 2012.

DAVIES, R. G. et al. Environmental and spatial influences upon species composition of a termite assemblage across neotropical forest islands. **Journal of Tropical Ecology**. v.19, n.5, p. 509–524, 2003.

DE DEYN, G. B., RAAIJMAKERS, C. E., ZOOMER, H. R., BERG, M. P., DE RUITER, P. C., VERHOEF, H. A., BEZEMER, T. M. & VAN DER PUTTEN, W. H. Soil invertebrate fauna enhances grassland succession and diversity. **Nature**. 422. p.711–713. 2003.

DE LIMA, K. D. R., CAMARA, R., CHAER, G. M., PEREIRA, M. G. & DE RESENDE, A. S. Soil fauna as bioindicator of recovery of degraded areas in the caatinga biome. **Rev. Caatinga**. 30. p.401–411. 2017.

DE SOUZA, O. F. F.; BROWN, V. K. Effects of habitat fragmentation on Amazonian termite communities. **Journal of Tropical Ecology**. v.10, n.1994, p.197, 1994.

DECAËNS, T., JIMÉNEZ, J.J., GIOIA, C., MEASEY, G.J. & LAVELLE, P. The values of soil animals for conservation biology. **Eur. J. Soil Biol**. 42, S23–S38. 2006.

EMERSON, A. E. The Termites of Kartabo, Bartica District, British Guiana. **Zoologica**, v. VI, n. 4, 1925.

FONSECA, A., JUSTINO, M., CARDOSO, D., RIBEIRO, J., SALOMÃO, R., SOUZA Jr., C., & VERÍSSIMO, A. Boletim do

desmatamento da Amazônia Legal (dezembro de 2018) SAD (p. 1). Belém: Imazon. 2018.

JONES, D.T. & EGGLETON, P. Sampling termite assemblages in tropical forests: testing a rapid biodiversity assessment protocol. **J. Appl. Ecol**. 37. p.191–203. 2000.

JOUQUET, P., DAUBER, J., LAGERLÖF, J., LAVELLE, P. & LEPAGE, M. Soil invertebrates as ecosystem engineers: Intended and accidental effects on soil and feedback loops. **Appl. Soil Ecol.** 32, 153–164. 2006.

KEIL, P., STORCH, D. & JETZ, W. On the decline of biodiversity due to area loss. **Nature Communications**. v.6, Article number: 8837. 2015.

KINDT, R. & COE, R. Tree diversity analysis. A manual and software for common statistical methods for ecological and biodiversity studies. **World Agroforestry Centre** (ICRAF), Nairobi. ISBN 92-9059-179-X. 2005

KRISHNA, K. New Species of the genus *Glyptotermes* Froggat form the Papuan, Oriental, Ethiopian and Neotropical Regions (Kalotermitidae). **Am. Museum Novit.**, v. 2089, n. 1–65, 1961.

KRISHNA, K. A new species, Cavitermes rozeni (Isoptera: Termitidae: Termitinae), from Brazil. **Journal of the Kansas Entomological Society,** v. 76, n. 2, p. 92–95, 2003.

LAVELLE, P., DECAËNS, T., AUBERT, M., BAROT, S., BOUIN, M., BUREAU, M., MAGERIE, P., MORA, P. & ROSSI, J.P. Soil invertebrates and ecosystem services. **Eur. J. Soil Biol.** 42, S3–S15. 2006.

MARTINS, M.; ROCHA, D. A. Revision of the Neotropical termite genus Orthognathotermes Holmgren (Isoptera : Termitidae : Termitinae). v. 26, p. 1–26, 2009.

MATHEWS, A. G. A. Studies of termites from Mato Grosso State, Brazil. Rio de Janeiro, RJ: Academia Brasileira de Ciencias, 1977. p. 267.

MCGEOCH, M. A. The selection, testing and application of terrestrial insects as bioindicators. **Biol. Rev. Camb. Philos. Soc**. 73. 1998.

OKSANEN et al. vegan: Community Ecology Package. R package version 2.5-5. https://CRAN.R-project.org/package=vegan. 2019.

PALIN, O. F. et al. Termite diversity along an Amazon-Andes elevation gradient, Peru. **Biotropica**, v. 43, n. 1, p. 100–107, 8 jan. 2011.

RAFAEL, J. A., MELO G. A. R., DE CARVALHO, C. J. B., CASARI, S. A., CONSTANTINO, R. Insetos do Brasil: diversidade e taxonomia. 1ª ed. Ribeirão Preto: Holos, 2012. 810p.

ROCHA, M. M.; CANCELLO, E. M. Estudo taxonômico de *Cylindrotermes* Holmegren (Isoptera, Termitidae, Termitinae). **Papéis Avulsos de Zoologia da Universidade de São Paulo**, v. 47, n. 10, p. 137–152, 2007.

ROCHA, M. M.; CANCELLO, E. M.; CARRIJO, T. F. Neotropical termites: revision of *Armitermes* Wasmann (Isoptera, Termitidae, Syntermitinae) and phylogeny of the Syntermitinae. **Systematic Entomology**, v. 37, n. 4, p. 793–827. 2012.

SANTOS, V. M. A economia do sudeste paraense: Evidências das transformações estruturais. In: NETO, A. M., CASTRO, C. N. & BRANDÃO, C. A. (Orgs). Desenvolvimento Regional no Brasil - Políticas, estratégias e perspectivas. Rio de Janeiro: IPEA, 2017. p. 127-155.

SANTOS B. A., ARROYO-RODRÍGUEZ V., MORENO C. E. & TABARELLI M. Edge-related loss of tree phylogenetic diversity in the severely fragmented Brazilian Atlantic forest. **PLoS One**. Sep 8;5(9). 2010.

SCORIZA, R. N. & CORREIA, M. E. F. Fauna do solo como indicadora em fragmentos florestais na encosta de morrotes. **Floresta e Ambient**. 23, p. 598–601. 2016.

TRIPLEHORN, C. A. & JOHNSON, N. F. Estudo dos Insetos. 7ª Edição. Cengage, 2011. 816p.

VIANA, A. B. et al. Termite assemblages in dry tropical forests of Northeastern Brazil: Are termites bioindicators of environmental disturbances?. **Sociobiology**. v.61. n.3. p. 324–331. 2014.

Recebido em: 20/02/2019.
Aprovado em: 10/05/2019

Levantamento da Ictiofauna da Fundação Zoobotânica de Marabá, Pará –Brasil

Ichityofauna Assemblage of Fundação Zoobotânica de Marabá, Pará – Brazil

[1]Hingrid Suzzan Tarso Oliveira e Oliveira
[2]Jeane Rodrigues Rodrigues
[1]Hadda Tercya Lima Silva
[1]Marissol Leite da Silva
[2]Gabriel Rocha Felício
[2]Raquel Santos dos Santos
[2]Jhennifer Gomes Cordeiro
[2]Juan David Ferreira Gomes
[3]Bruna Patrícia Dutra da Costa,
[4]Francisco Renan da Silva Reis,
[4]Carlos Adonael Costa Ericeira,
[5]Manoel Ananis Lopes Soares;
[6]Edina Rodrigues da Silva,
[7]Caio Maximino
[7]Diógenes Siqueira-Silva

Resumo: Este trabalho teve como objetivo conhecer as espécies de peixes que habitam os córregos e grotas da Fundação Zoobotânica de Marabá, Pará, Brasil. Para tal, realizou-se coletas mensais com o auxílio de redes de espera e arrasto. Os animais coletados foram transportados ao laboratório, onde foram triados e fotografados. Alguns indivíduos de cada espécie foram anestesiados, fixados e encaminhados à identificação e determinação taxonômica. Foram coletados um total de 1053 espécimes, divididos em 16 espécies, pertencentes a 9 famílias. Apesar da interferência antrópica na região pôde-se notar uma rica diversidade de espécies na área estudada, com algumas particularidades a serem observadas, tais como o regime hídrico dos córregos, alternando períodos de cheias, entre dezembro e maio, e secas, em que alguns córregos secam totalmente entre os meses de junho a novembro. Tais alterações interferem nas espécies coletadas ao longo das estações. *Moenkhausia oligolepis*, a exemplo, foi encontrado somente durante os meses de cheia. A espécie *Copella arnoldi*, por outro

1 Graduanda em Ciências Biológicas pela Unifesspa
2 Bacharel em Ciências Biológicas pela Unifesspa
3 Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Biotecnologia pela UFAM
4 Licenciado em Geografia pela Unifesspa
5 Especialização em Gestão e Educação Ambiental pela Faculdade Rio Sono, Biólogo da FZM
6 Graduanda em Gestão Ambiental pelo Centro Universitário Leonardo da Vinci, Administradora da FZM
7 Doutor professor da Unifesspa.

lado, pôde ser coletada ao longo do ano todo, sendo mais abundante, porém, nos meses de baixa pluviosidade. Mesmo sofrendo com atividades antrópicas, os córregos da FZM apresentam uma rica diversidade de espécies de peixes, evidenciando a necessidade de sua proteção.

Palavras-chave: Conservação de espécies. Diversidade ictiofaunística. Ictiofauna amazônica. Rio Tocantins.

Abstract: This work aimed to describe the fish species that lives in the streams of Fundação Zoobotânica de Marabá, Pará – Brazil. In this purpose, samples were monthly performed with the support of hold and drag nets. The collected animals were transported to the laboratory where they were separated and photographed. Some individuals of each species were anesthetized, fixed and sent for identification and taxonomic determination. A total of 1038 specimens were collected, divided into 14 species, belonging to eigth families. Despite the anthropogenic interference in the region, a rich diversity of species was observed in the studied area with some particularities, as the water regime of streams, alternation of flood periods between December and May, and droughts, in which some streams dry completely between the months of June to November. Those changes interfere on sampled species along of the seasons. *Moenkhausia oligolepis*, for example, was found only on flood months. *Copella* Arnold species, on the other hand, could be collected throughout the year being more abundant in the months of low rainfall. Even suffering anthropogenic activities, the FZM streams feature a rich diversity of fish species, highlighting the need to protect that area.

Keywords: Species conservation. Ichthyofaunistic diversity. Amazonian ichthyofauna. Tocantins river.

INTRODUÇÃO

Com aproximadamente 32.000 espécies descritas, os peixes representam mais da metade dos vertebrados existentes. Sua irradiação começou há mais de 500 milhões de anos atrás (Nelson, et al. 2016), e graças ao desenvolvimento de inúmeras estratégias reprodutivas (Vazzoler, 1996), hoje podem ser encontradas perpetuando (Stein and Drazen 2014) a espécie nos mais distintos habitats, que inclui as profundezas do oceano até grandes altitudes (Reimers 1964), cuja temperatura da água varia de 40˚ C até 0˚ C, respectivamente.

Estima-se que parte desta diversidade, cerca de 27% de todas as espécies viventes, esteja concentrada na América do Sul. Ademais, as Bacias do Paraná e Bacia Amazônica são consideradas hotspots para a descoberta de novas espécies, principalmente de água doce (Buckup et al. 2007; Nelson et al. 2016), sendo o Brasil um dos países com maior número de registro de novas espécies, revelando a importância e necessidade de maiores estudos em Biodiversidade e distribuição de peixes nesta região (Nogueira et al. 2010). Além disso, a constante intervenção humana sobre a natureza tem levado a mudança no padrão de distribuição geográfica de diversas espécies, como é o caso dos tucunarés, espécies endêmicas da região Amazônica, que atualmente podem ser encontradas em praticamente todas as bacias do país (Kelber 1999). Ademais, muitas espécies nativas são extintas anualmente sem que ao menos tenhamos algum contato com elas (Nelson, et al. 2016).

Deste modo, a fim de desacelerar o ritmo de degradação ambiental e consequentes extinções, instituições governamentais e organizações não governamentais (ONGs) têm criado unidades de conservação e preservação ambientais. Com este objetivo, nasceu a Fundação Zoobotânica de Marabá. Localizada no munícipio de Marabá que está situado no sudeste do estado do Pará, é uma entidade jurídica de Direito Privado, sem fins lucrativos, destinada a pesquisar e preservar a Floresta Amazônica, os castanhais marabaenses e sua fauna.

Apesar de seus 20 anos de existências,

raros são os documentos descrevendo as espécies animais ali existentes, sendo todos eles relacionados à mamíferos e aves. Deste modo, a fim de contribuir para o conhecimento da fauna existente, bem como saber o status de preservação da área, visto que os peixes são um importante indicador de poluição ambiental, o presente trabalho teve como objetivo descrever as espécies de peixes existentes na Fundação Zoobotânica de Marabá.

MATERIAL E MÉTODOS

LOCAL DE COLETA

As coletas foram realizadas em pequenos riachos de água doce no interior da floresta Amazônica na "Fundação Zoobotânica de Marabá - PA", que perfazem uma área de 15.650 m2. O perímetro de amostragem foi demarcado com GPS, sendo as coordenadas apresentadas em graus minutos e segundos, dos seguintes pontos: ponto 1 (S 05 ° 23'24,5 - W 049 ° 03'03,9), ponto 2 (S 05 ° 23'27,9 - W 049 ° 03'07,6), ponto 3 (S 05 ° 23`31,6 - W 049 ° 03 »12.3), ponto 4 (S 05 ° 23`32.2 - W 049 ° 03`13.3), ponto 5 (S 05 ° 23`51.6 - W 049 ° 04`08.0) e ponto 6 (S 05 23.06.0 - W 049 04.07.7). (Figura 1) As coletas foram realizadas de acordo com a autorização do ICMBio (nº 62027-1) e os vouchers da espécie foram depositados na Coleção do Laboratório de Biologia e Genética de Peixes, no Instituto de Biociências da Universidade Estadual Paulista (UNESP), no município de Botucatu, estado de São Paulo, Brasil.

Os riachos amazônicos são distintos, alguns apresentando fluxo mais rápido de água (águas lóticas) (Fig. 2a) e outros baixa circulação de água (águas lênticas) (Fig. 2b). Além disso, eles diferem por profundidade (~ 0,5 - 1,5 m), turbidez, penetração solar (1,25 - 1,45 m, disco Secch), quantidade de matéria orgânica dissolvida. Além disso, devido ao regime hídrico desta região, com a redução significativa das chuvas entre meados de maio e o final de outubro, muitos desses córregos secam totalmente neste período.

COLETAS

As coletas ocorreram mensalmente de agosto de 2017 a julho de 2018, com o auxílio de duas redes (4,75 × 1,10 m) com malha de 1,0 x 1,0 mm que foram utilizadas para a pesca de arrasto e espera. Os espécimes amostrados foram levados ao laboratório em sacos plásticos com água dos riachos.

REGISTRO DOS ANIMAIS

No laboratório um espécime de cada espécie foi fotografado com câmera digital (FUJIFILM FinePix S4500). Posteriormente foram acondicionados em aquários com capacidade de 13 a 40 litros, com a água do rio por 24 horas para aclimatação e com aeração artificial. Alguns exemplares de cada espécie foram eutanasiados com eugenol (20 ml de Eugenol Biodinâmico em 100 ml de Álcool Absoluto) e em seguida fixados em formol, para posterior identificação.

IDENTIFICAÇÃO DE ESPÉCIES

A determinação taxonômica foi feita até a menor categoria possível de acordo com as bibliografias especializadas, e a nomenclatura cientifica utilizada segue os padrões adotados pelo código internacional de nomenclatura zoológica.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

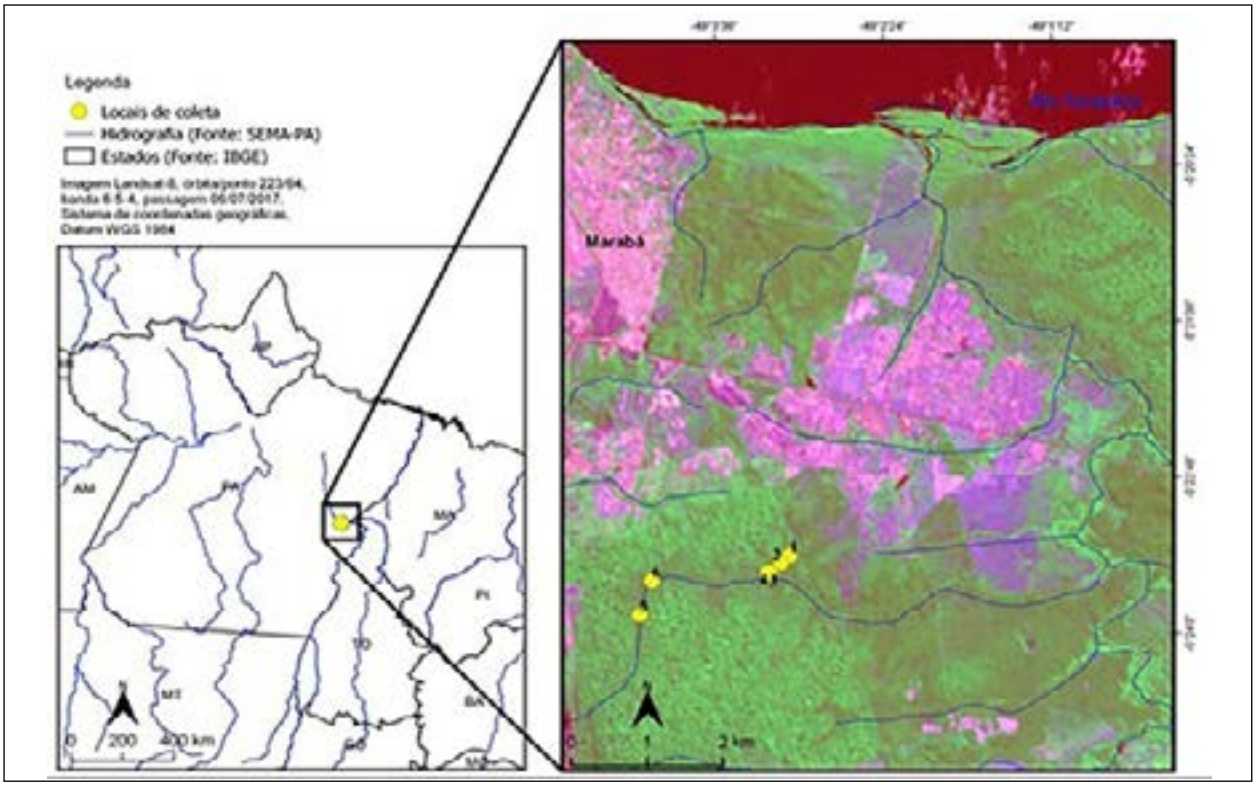
Um total de 1053 indivíduos distribuídos em 16 espécies, quatro ordens e nove famílias foram capturados, sendo a maioria de pequeno e algumas de médio porte. A ordem Characiformes, com 9 espécies e 1015 animais amostrados, foi a mais frequente.

Tabela 1 - Espécies encontradas na Fundação Zoobotânica de Marabá.

ORDEM	FAMÍLIA	ESPÉCIE (AUTOR)	NOME COMUM	Nº DE INDIVÍDUOS
	Anostomidae	*Leporinus sp.*	Lambari	29
			Lambari,	85
	Characidae	*Astyanax bimaculatus (Linnaeus, 1758)*	Lambari-guaçú, Lambari de rabo amarelo	
	Characidae	*Astyanax sp.*	-	10
			Lambari	16
Characiformes	*Characidae*	*Moenkhausia oligolepis*	Lambari olho-de-fogo	223
	Characidae	*Moenkhausia sp.*	Lambari	4
	Characidae	*Jupiaba sp.*	Piabinha, Piquira, Lambari	442
	Curimatidae	*Steindachnerina sp.*	-	14
	Lebiasinidae	*Copella arnoldi (Regan, 1912)*	Splash tetra	192
Perciformes	*Cichlidae*	*Crenicichla sp.*	-	2
		Cichlasoma sp.	Cará	9
	Loricariidae	*Ancitrus multispinis (Regan, 1912) corrigido para Peckoltia multispinis (Holly, 1929)*	Cascudo Barbadinho, Peixe-gato	5
Siluriformes	*Callichthyidae*	*Calichtys calichtys (Linnaeus, 1758)*	Cascudo, Camboatá, Tamboatá, Tamuatá	8
	Callichthyidae	*Corydoras sp.*	-	
	Callichthyidae	*Hoplosternum littorale*	Carboja, Curite	2
	Heptapteridae	*Rhamdia sp.*	-	2
Synbranchiformes	*Synbranchidae*	*Synbranchus marmoratus (Bloch, 1795)*	Enguia, Enguia do pântano, marmoreado, Muçum peixe-cobra	4
			Total	1053

Fonte: Autor do trabalho.

Figura 1 - Pontos de coleta na Fundação Zoobotânica de Marabá

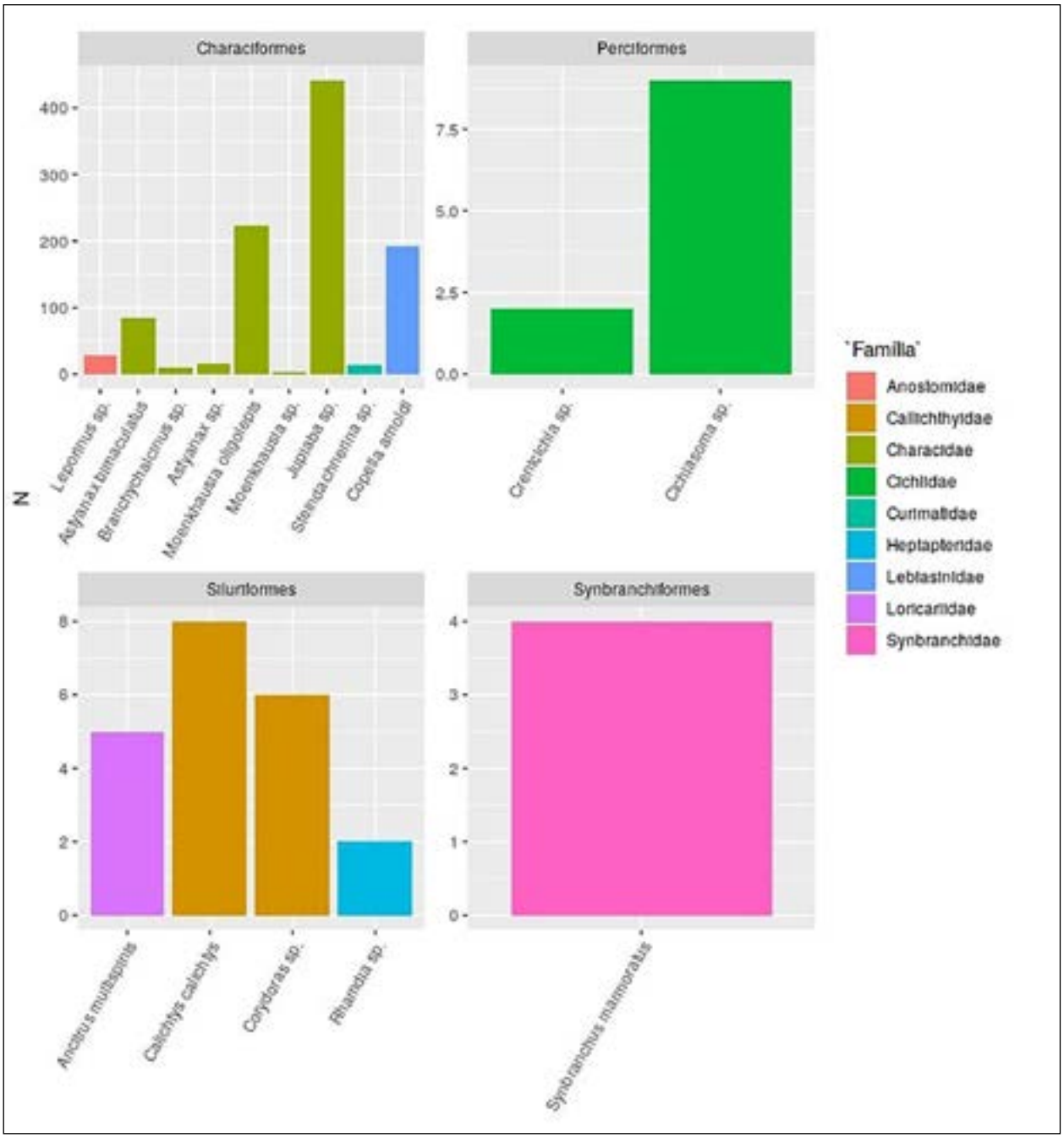


Fonte: Wellington Adriano Moreira Peres, 2017.

Figura 2 - Corrégos da Fundação Zoobotânica de Marabá. a)Córrego de águas lóticas; b) Córrego de águas lênticas; c) Córrego com águas claras; d) Córrego com águas turvas; e) Córrego na época de cheias; Córrego na época de seca.

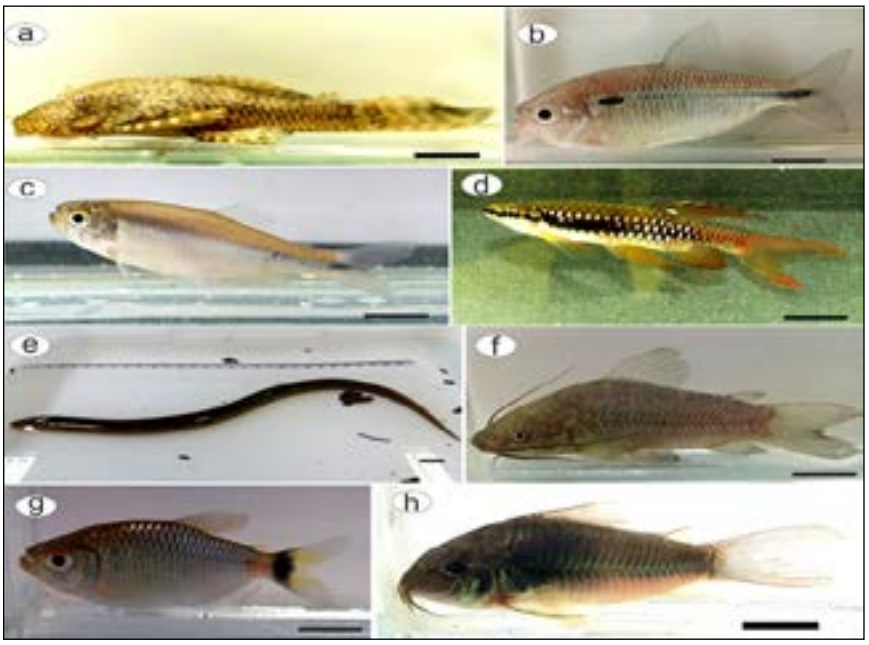
Fonte: Autor do trabalho.

Figura 3 - Distribuição das espécies coletadas de acordo com Ordem e Família.



Fonte: Autor do trabalho.

Figura 4 - Peixes da Fundação Zoobotânica de Marabá. *a) Peckoltia multispinis; b) Astyanax bimaculatus; c) Jupiaba sp; d) Copella arnoldi; e) Synbranchus marmoratus; f) Hoplosternum littorale; g) Moenkhausia oligolepis; h) Corydoras sp. Barra de escala = 1 cm.*



Fonte: Autor do trabalho.

Figura 5 - Peixes da Fundação Zoobotânica de Marabá. *a) Rhamdia sp.; b) Crenicichla sp.; c) Cichlasoma sp; d) Calichtys calichtys; e) Leporinus sp.; f) Steindachnerina sp.; g) Astyanax sp. Barra de escala = 1 cm.*

Fonte: Autor do trabalho.

Resultado semelhante foi encontrado por Nascimento (2017) na mata de Itamaoca no estado do Maranhão e Dala-Corte et al. (2009) na Floresta Nacional de Canela, Rio Grande do Sul. De acordo com Lowe-Macconnell (1987), esses valores são esperados para a região Neotropical.

Apesar da interferência antrópica na região pôde-se notar uma rica diversidade de espécies na área estudada, com algumas particularidades a serem observadas, tais como o regime hídrico dos córregos, que sofrem drásticas alterações. Todos estão completamente cheios no período de dezembro a maio, podendo secar totalmente entre os meses de junho a novembro. Essas alterações interferem nas espécies encontradas, sendo algumas coletadas durante todo o ano, como é o caso da *Jupiaba* sp., que com 442 animais foi a espécie mais abundante, além de *Astyanax bimaculatus e Copella arnoldi*, este mais abundante nos meses de poucas chuvas. Outros animais, tais como as espécies de Moenkhausia, são coletados somente durante as cheias.

CONCLUSÃO

O levantamento e identificação das espécies existentes nos córregos da Fundação Zoobotânica de Marabá são de grande relevância, pois servem como subsídio para maiores investimentos na proteção da área, que mesmo sofrendo com atividades antrópicas, como pesca e caça ilegal, apresenta uma rica diversidade de espécies de peixes, comparada à outras áreas de mata da Região Neotropical, enfatizando ainda mais a necessidade de preservação desta área.

REFERÊNCIAS

BUCKUP, P. A.; MENEZES, N. A.; GHAZZI, M. S. Catálogo das espécies de peixes de água doce Brasil. Rio de Janeiro: Museu Nacional, 2007.

DALA-CORTE, R.B., FRANZ, I., BARROS, M.P. & OTT, P.H.. A survey of the ichthyofauna at Floresta Nacional de Canela, in the upper region of Rio Caí basin, Rio Grande do Sul, Brazil. **Biota Neotrop**., v.9, n. 2. 2009. Disponível em: <http://www.biotaneotropica.org.br/v9n2/en/abstract?inventory+bn01709022009> Acesso em: 14 fev 2018.

Kelber, D. Tucunaré uma paixão internacional. São Paulo: Arte & Ciência. 1999.

LOWE-MCCONNELL, R. H. Ecological studies in tropical fish communities. **Journal of Tropical Ecology**, Cambridge University Press, Cambridge, v.4, n.2, p. 382. 1987.

NELSON, J. S.; GRANDE, C. T.; WILSON, M. V. H. Fishes of the world. 5. ed. New Jersey: John Wiley & Sons, 2016.

NASCIMENTO, I. P. Inventário dos peixes de pequeno e médio porte da Mata de Itamacaoca, Município de Chapadinha, Leste do Maranhão. 2017. p. 50. Monografia (Graduação) - Universidade Federal do Maranhão, Maranhão, 2017.

NOGUEIRA C., BUCKUP P. A., MENEZES., N. A., OYAKAWA O. T., KASECKER., T. P., RAMOS-NETO., M. B., DA SILVA, J. M. C. Restricted-Range Fishes and Conservation of Brazilian freshwaters. **PLos ONE**, v.5, n.6, 2010.

REIMERS, N. Conditions of existence, growth, and longevity of brook trout in a small, high-altitude lake of the eastern sierra Nevada. **Calif Fish Game**, v.44, n.4, p.319–333. 1964.

STEIN, D. L., DRAZEN, J. C. Paraliparis hawaiiensis, a new species of snailfish (Scorpaeniformes: Liparidae) and the first described from the Hawaiian archipelago. **J. Fish Biol**, v.84, n.5, p.1519–1526. 2014.

VAZZOLER, A. E. Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática. São Paulo: EDUEM - Editora da Universidade Estadual de Maringá, 1996.

Recebido em: 11/04/2019.
Aprovado em: 18/06/2019

ANEXO A - Imagens referentes à página 33.

Figura 1

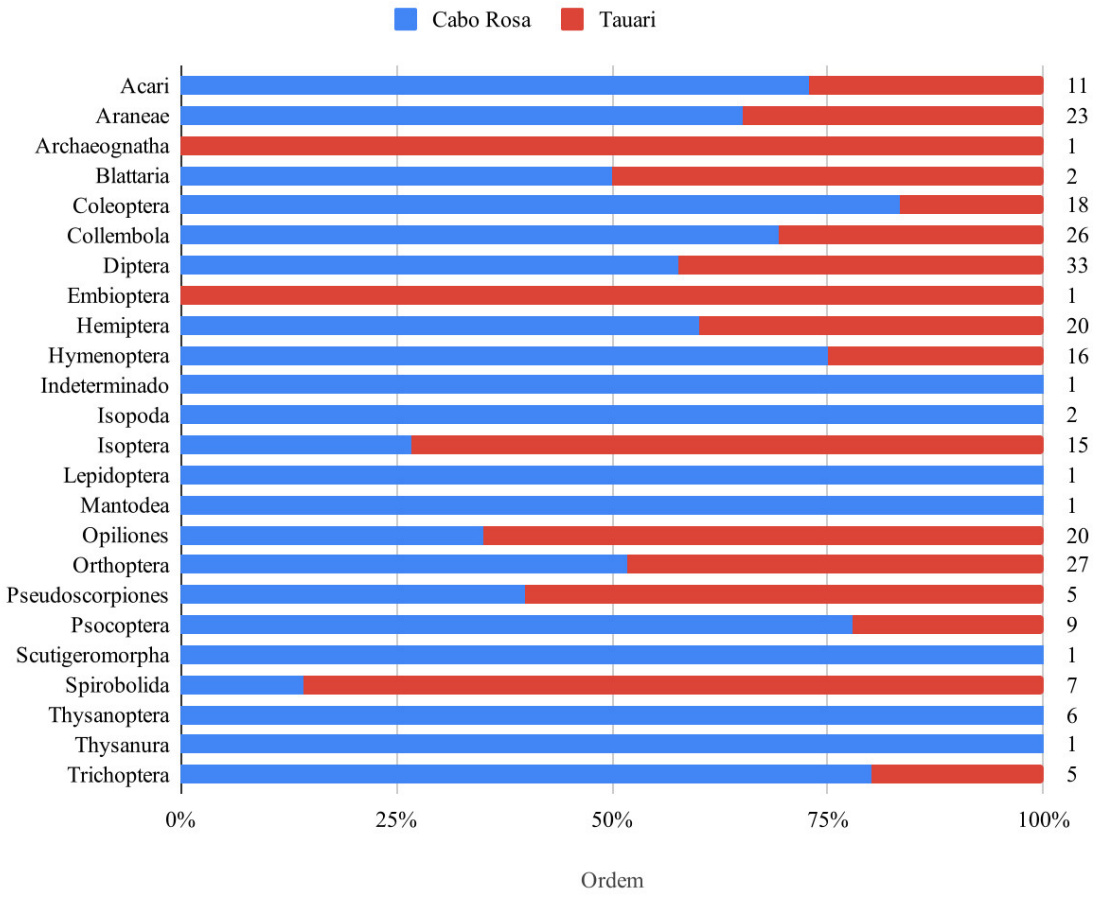


Figura 2

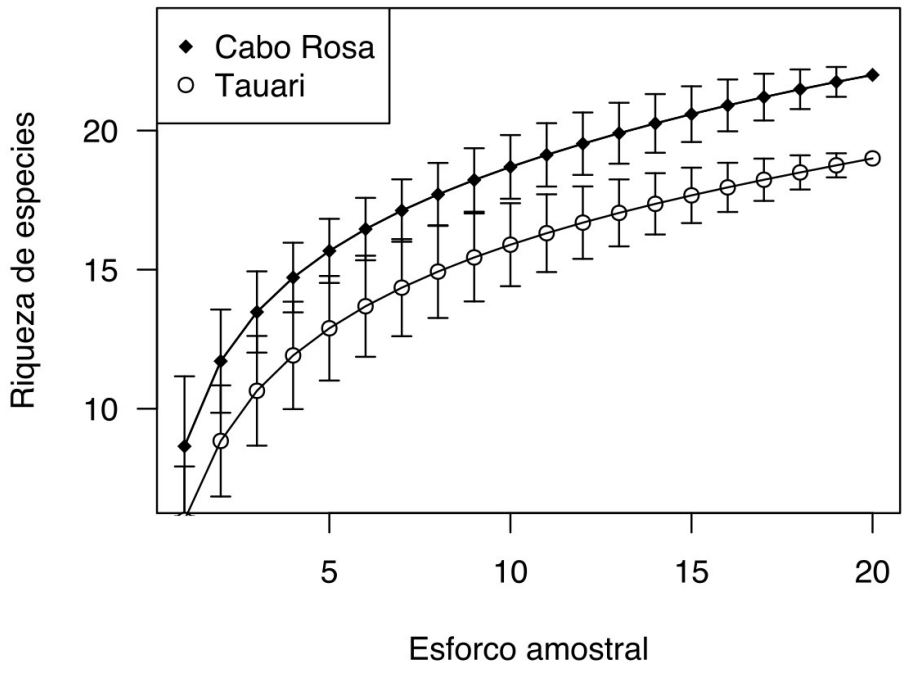
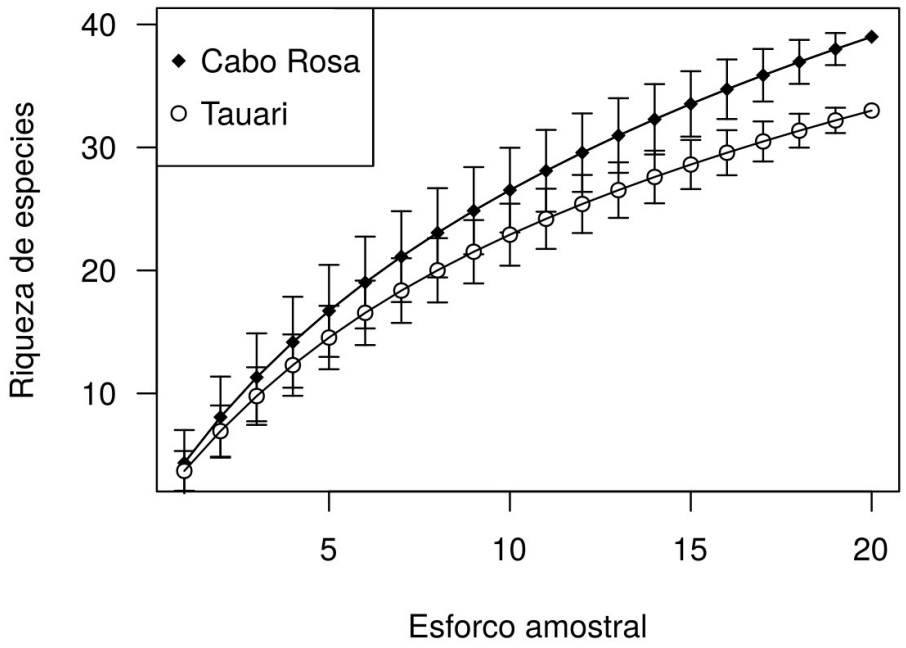


Figura 3


Cabo Rosa
Tauari
Riqueza de especies
Esforco amostral
40
30
20
10
5
10
15
20

Comunidade de mamíferos de um fragmento florestal urbano no Sul da Amazônia, bacia do Rio Tauari, Marabá-PA

Mammalian community from an urban forest fragment in Southern Amazon, Tauari river basin, Marabá-PA

Raquel Ribeiro [1]
Camila Rodrigues Maciel[2]
Lorena Carmem Marques Paz[2]

Resumo: A região de Marabá, localizada no Sudeste Paraense vem sofrendo, desde a década de 1970, um aumento populacional impulsionado por incentivos econômicos e atividades ligadas à agricultura e pecuária. Tais incentivos provocaram uma redução da vegetação nativa, isolando as florestas em pequenos fragmentos que abrigam uma grande parte da biodiversidade e tem sido negligenciados pelas iniciativas conservacionistas. O presente trabalho tem como objetivo apresentar o primeiro inventário de mamíferos terrestres da Base de Selva Cabo Rosa, avaliando a importância deste fragmento florestal urbano para a conservação de espécies de mamíferos da região. A fauna de mamíferos foi amostrada durante um ano, utilizando armadilhas fotográficas e *live traps*. Estimamos a riqueza, abundância, diversidade e avaliamos o esforço amostral por meio de curvas de rarefação. Foram registradas 16 espécies de mamíferos na Base de Selva Cabo Rosa. Os grandes mamíferos respondem por 62% da fauna inventariada e possuem um papel ecológico essencial na manutenção da fauna e flora local. As espécies mais abundantes foram *Dasyprocta leporina, Cuniculus paca, Mazama americana e Didelphis marsupialis*. A presença de mesopredadores, como Eira barbara e dos grandes herbívoros são indicadores do bom estado de conservação do fragmento, assim como o registro de uma ave ameaçada de extinção *(Penelope pileatta)*. As estimativas de riqueza apontam para a presença de pelo menos mais 12 espécies de mamíferos, o que indica que os métodos e o esforço de amostragem devem ser ampliados para aumentar a probabilidade de registros das espécies inconspícuas. Os resultados destacam a importância da conservação e manutenção do fragmento florestal da BSCR para a persistência de espécies tolerantes como mantenedores dos processos ecológicos.

Palavras-chave: Fragmentação florestal, armadilhas fotográficas, Base de Selva Cabo Rosa, conservação de mamíferos, florestas urbanas.

Abstract: The southeast of Para State has been suffering from population growth since the 1970s, driven by economic incentives and activities related to agriculture and livestock. Such incentives have led to a reduction of native vegetation, isolating the forests into small fragments that harbor a large part of biodiversity and have been neglected by conservation initiatives. The goal of the present work is presenting the first inventory of terrestrial mammals from Cabo Rosa military base, and to evaluate the importance of the urban forest fragment for the conservation of mammalian species. We sampled the small and large terrestrial mammals during one year with camera-traps and live traps. We estimate the richness, abundance, diversity and evaluate the sample effort through rarefaction curves. Sixteen species of mammals were registered at the Cabo Rosa Military Base. Large mammals account for 62% of the inventoried fauna and play an essential role in maintaining local fauna and flora.

1 Doutora em Ecologia, Museu de Biodiversidade Tauari. Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará. Professora Adjunta. raquelribeiro@unifesspa.edu.br

2 Acadêmica de Biologia, Museu de Biodiversidade Tauari, Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará.

The most abundant species were *Dasyprocta leporina, Cuniculus paca, Mazama americana* and *Didelphis marsupialis*. The presence of mesopredators such as *Eira Barbara*, and the large herbivores (*Pecari tajacu* and *M. americana*) are biological indicators of the conservation status of fragment. As well as the record of a threatened bird (*Penelope pileatta*). Richness estimators point to at least 12 extra mammalian species, which indicates that sampling methods and effort should be expanded to increase the likelihood of inconspicuous species records. The results highlight the importance of the conservation and maintenance of the BSCR forest fragment for the persistence of tolerant species as maintainers of ecological processes.

Keywords: Forest fragmentation, camera-traps, Cabo Rosa Military Base, Conservation of mammals, Urban forests.

INTRODUÇÃO

A região de Marabá, localizada no Sudeste Paraense vem sofrendo, desde a década de 1970, um aumento populacional impulsionado por incentivos econômicos e atividades ligadas à agricultura e pecuária. Essa explosão demográfica ocasionou uma expansão da malha urbana e consequente supressão da vegetação nativa. Historicamente, esse espaço possui uma lógica econômica baseada em vetores de desmatamento, devido ao processo de desbravamento induzido pelo Estado, com a abertura de estradas e os projetos de colonização oficiais. Posteriormente, a economia voltou-se para a estruturação da atividade pecuária aproveitando certas vantagens comparativas locais e a conjunção de incentivos fiscais e especulação fundiária (Diniz et al., 2009).

Outro fator incentivador do desmatamento é a valorização econômica do território ocupado e a maximização dos resultados privados da exploração dos recursos naturais, especialmente pelas atividades madeireira e pecuária, sendo esta última a de maior escala. Nas três últimas décadas, o desmatamento não só multiplica sua velocidade, mas também a sua espacialidade. De acordo com o Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia, o IMAZON, o desmatamento na Amazônia aumentou 214% no período de 2014 a 2018. O boletim de monitoramento da Amazônia mostra que, em termos absolutos, o estado do Pará lidera o ranking do desmatamento, com 639 Km2, seguido pelo estado do Pará (434 Km2) e Rondônia (347 Km2), todos pertencentes ao chamado Arco do Povoamento Adensado (Fonseca et al., 2018).

Outro fator incentivador do desmatamento é a valorização econômica do território ocupado e a maximização dos resultados privados da exploração dos recursos naturais, especialmente pelas atividades madeireira e pecuária, sendo esta última a de maior escala. Nas três últimas décadas, o desmatamento não só multiplica sua velocidade, mas também a sua espacialidade. De acordo com o Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia, o IMAZON, o desmatamento na Amazônia aumentou 34% no período de 207 a 2018. Em termos absolutos, o estado do Pará lidera o ranking do desmatamento, com mais de 5000 Km2 desmatados no período de um ano (Fonseca et al., 2018).

Atualmente, Marabá conta com poucos remanescentes florestais secundários, localizados, principalmente no entorno da cidade e já ameaçados pela expansão urbana prevista no plano diretor da cidade. A região do Sudeste Paraense conta com algumas áreas de floresta nativa, preservadas em um complexo de unidades de conservação chamado de mosaico de Carajás. Apesar da presença de unidades de conservação na região, a pressão antrópica exercida sobre o mosaico ainda é muito forte, deixando essas áreas em situação de vulnerabilidade.

O interesse no estudo das consequências

da fragmentação florestal sobre a conservação da biodiversidade tem aumentado significativamente nos últimos anos (Schellas & Greenberg, 1997; Laurance & Bierregard, 1997). A justificativa para este crescente interesse é a constatação de que a maior parte da biodiversidade se encontra hoje localizada em pequenos fragmentos florestais pouco estudados e historicamente marginalizados pelas iniciativas conservacionistas. Se atendidas as previsões mais otimistas, os parques e reservas poderão responder pela manutenção de apenas 10% da cobertura natural dos ecossistemas tropicais (Gradwohl & Greenberg, 1991).

Estudos em Ecologia de Paisagens tem demonstrado que, para muitas espécies, o mundo consiste em manchas de hábitat adequados a sua ocupação separados por uma matriz de ambientes inadequados. Entretanto, a composição desta matriz tem grande importância na dispersão e na ocupação das manchas de hábitats (p.ex.: Ricketts, 2001; Storfer et al. 2010). Desta forma, é extremamente relevante reconhecer quais habitats ou elementos da paisagem atuam obstruindo ou facilitando a dispersão de espécies, influenciando o fluxo gênico entre populações e/ ou contribuindo para a permanência das espécies em longo prazo.

Considerando a forte pressão antrópica sobre a vegetação remanescente de Marabá e a presença de uma floresta urbana nas proximidades do rio Tauari, o presente trabalho tem como objetivo apresentar o primeiro inventário de mamíferos terrestres da Base de Selva Cabo Rosa, avaliando a importância deste fragmento florestal urbano para a conservação de espécies de mamíferos da região. Espera-se assim, contribuir para a formulação de políticas públicas que conciliem o desenvolvimento de municípios com a conservação da biodiversidade, como requer o compromisso assumido internacionalmente por qualquer unidade político-administrativa que faça parte de uma Reserva da Biosfera.

MATERIAL E MÉTODOS

ÁREA DE ESTUDO

O presente estudo foi realizado em um fragmento de floresta, localizado na divisa dos municípios de Marabá e São Domingos, denominado de Base de selva Cabo Rosa (BSCR) (-5.378, -48.997). A vegetação é caracterizada por floresta ombrófila densa e aberta, além de florestas secundárias, com vegetação de porte mais baixo (3-5m), presença de espécies invasoras e alta frequência de palmeiras (Orrbignya speciosa). Essa área pode ser classificada como uma área preservada, mas com alguma influência antrópica, pois é uma base militar, gerida pelo exército brasileiro, onde durante alguns períodos do ano são realizados treinamentos militares.

AMOSTRAGEM DA FAUNA
MÉDIOS E GRANDES MAMÍFEROS

Os médios e grandes mamíferos foram amostrados por meio de armadilhas fotográficas ou *câmeras-trap.* instaladas e posicionados a uma altura de 30-50 cm do solo, direcionadas para trilhas em que os animais utilizam, visando a obtenção de registros de uma variedade maior de espécies em seu habitat natural, sem o uso de iscas. Foram utilizados dois critérios para determinar os locais de instalação: a) trilhas, rastros ou vestígios da presença de animais no local; b) separação espacial mínima de 1000m entre as câmeras.

As campanhas de amostragem ocorreram nos meses de abril e setembro de 2017 utilizando oito e quatro câmeras, respectivamente. As câmeras ficaram ativas durante aproximadamente dois meses (24hrs por dia) nos períodos de chuva e

seca, a fim de observar as espécies nas diferentes épocas do ano.

As imagens foram triadas considerando, como um registro independente, fotografias de uma mesma espécie registradas em um intervalo de uma hora. O esforço de amostragem foi calculado multiplicando o número de câmeras instaladas e funcionais pelo número de dias que estavam operando (um dia = 24h) e o Índice de Abundância Relativa (IAR) foi expresso usando a fórmula: (número de registros independentes / esforço de amostragem) x 100 (Srbek-Araujo & Chiarello, 2005). Todas as imagens foram analisadas para confirmarmos a identificação das espécies de acordo com literatura especializada (Emmons & Feer, 1997; Paglia et al., 2012). A nomenclatura segue Wilson & Reeder (2005).

PEQUENOS MAMÍFEROS

Os pequenos mamíferos foram amostrados utilizando armadilhas do tipo *live-traps*, modelos Sherman e Tomahawk. Foram instaladas 90 armadilhas organizadas em cinco transectos paralelos, dispostos perpendicularmente a uma trilha principal. Os transectos estavam distantes 20 metros uns dos outros, formando um gradeado. Foram instaladas 18 armadilhas em cada transecto espaçadas dez metros umas das outras. As armadilhas foram iscadas com uma mistura de fubá, amendoim, gordura vegetal, paçoca, sardinha e óleo de fígado de bacalhau. O uso de uma isca composta por carne, gordura, grãos e açúcar aumenta a probabilidade de captura de espécies com diferentes hábitos alimentares. As armadilhas ficaram em operação durante dez dias consecutivos e foram vistoriadas uma vez ao dia, sempre no início da manhã.

Foram realizadas duas campanhas, uma no período chuvoso (abril/2017e outra no período de seca (setembro/outubro/2017). Na primeira campanha as armadilhas ficaram em campo durante sete dias (05 a 11/04) consecutivos e na segunda campanha, durante 10 dias consecutivos (14 a 23/10). Os indivíduos capturados foram medidos, pesados e sexados e tiveram sua condição reprodutiva determinada, onde machos com testículos evidentes foram classificados como reprodutivos, fêmeas com o abdômen aumentado foram classificadas como gestantes e fêmeas com mamilos salientes ou com evidência de leite, foram classificadas como lactantes. Animais que não apresentaram as características anteriores foram classificados como não reprodutivos. Os animais capturados foram taxidermizados e incorporados à Coleção Zoológica de Marabá (CZM), no Museu de Biodiversidade Tauari. A pesquisa foi realizada cumprindo todos os requisitos éticos e sob a licença número 52979-0 e 52979-1/SISBIO.

ANÁLISE DOS DADOS

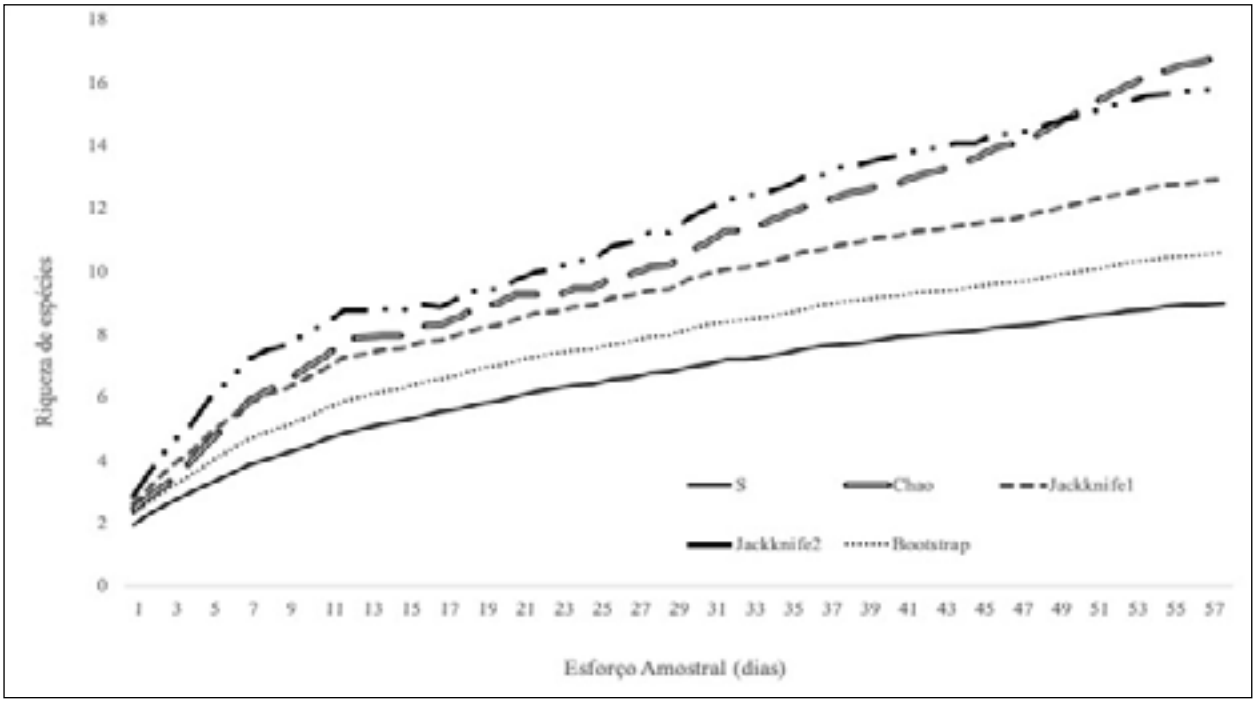
As comunidades dos médios, grandes e pequenos mamíferos, foram caracterizadas com base nos parâmetros ecológicos de riqueza, abundância, composição e diversidade. Para avaliar a suficiência amostral, construímos uma curva de rarefação baseada no número de indivíduos registrados. As análises foram realizadas no software R (R Core Team, 2018), utilizando o pacote "rareNMtests" (Cayuela & Gotelli, 2014), função "rarefaction.individual". Os scripts e dados brutos estão disponíveis em Ribeiro e colaboradores (2019). Esta curva representa o número total de espécies registradas durante a coleta de dados quando novos indivíduos ou amostras são adicionados de forma cumulativa. A riqueza de espécies foi estimada por índices não paramétricos (Chao, Jacknife1, Jacknife2, Bootstrap), utilizando o pacote "vegan", função "poolacum", número

de permutações = 100 (Oksanen et al., 2019). Para a comunidade de médios e grandes e dos pequenos mamíferos calculamos os índices de Shannon (H') e o inverso de Simpson (D), utilizando a função "diversity" do pacote "vegan" (Oksanen et al., 2019). A utilização de dois ou mais índices de diversidade possibilita a comparação com outros estudos similares (Silva & Marinho-Filho, 2005).

RESULTADOS

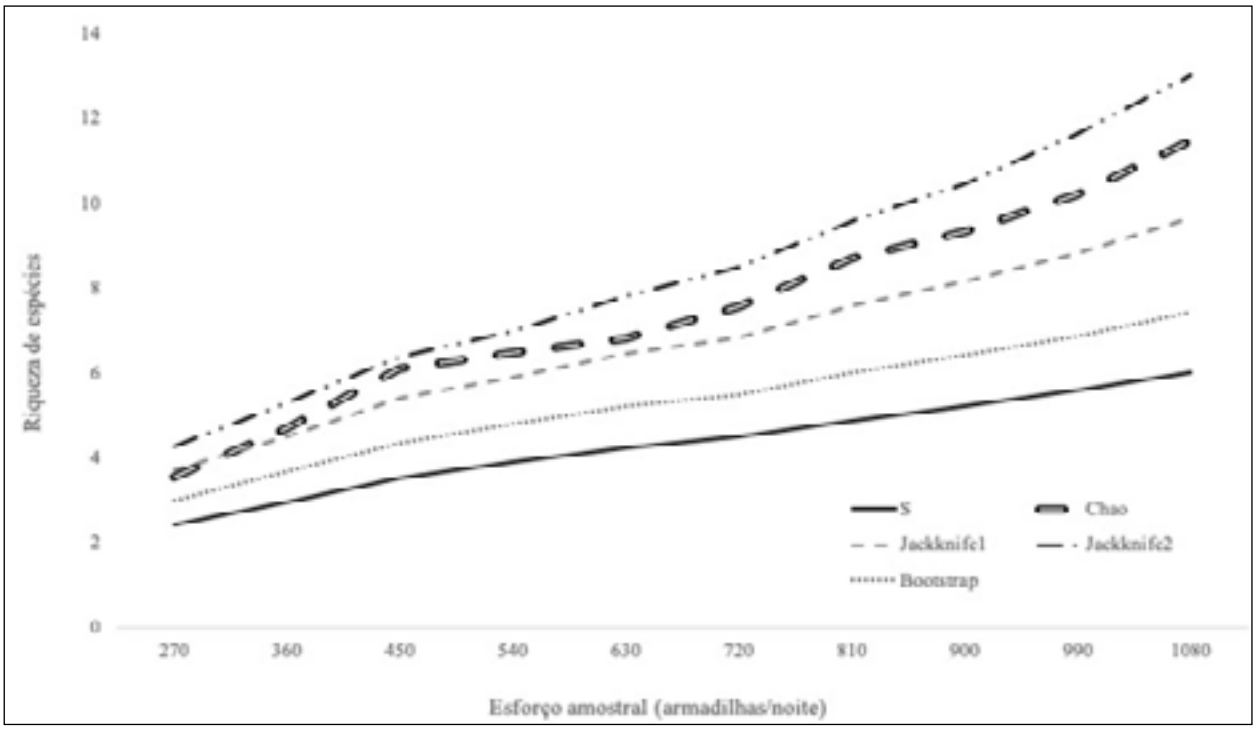
Com um esforço total de 417 câmeras/dia, obtivemos 186 registros independentes de nove espécies de médios e grandes mamíferos, pertencentes à oito famílias. O sucesso total de amostragem foi de 44,8%. A espécie com maior número de registros foi a cutia (*Dasyprocta leporina*) com 157 registros, seguida da paca (*Cuniculus paca*) (N=09) e do veado-mateiro (*Mazama americana*), com sete registros (Tabela 1). É importante ressaltar a presença de herbívoros de grande porte, como as duas espécies de veados (*M. Americana e M. Nemorivaga*) e os bandos de catetos (*Pecari tajacu*). Devido à limitação da metodologia de armadilhas fotográficas, que focam no registro de espécies terrestres, algumas espécies arborícolas como preguiças e primatas não foram registradas pelas armadilhas. No entanto, registramos a vocalização do macaco guariba (*Alouatta* sp.) durante as expedições de campo, o que aumenta o número de espécies presentes na BSCR para dez espécies de médios e grandes mamíferos. Com relação aos índices de diversidade, esse grupo dos mamíferos apresentou índice de diversidade de Shannon (H') = 0,69 e o inverso de Simpson (1/D) = 1,39. De acordo com as estimativas de riqueza, o esforço para amostrar a fauna de médios e grandes mamíferos foi suficiente para registrar cerca 60% das espécies estimadas para a área (Figura 1).

Figura 1 - Estimativas de riqueza para a fauna de médios e grandes mamíferos do fragmento de floresta ombrófila BSCR, Marabá-PA.



O grupo dos pequenos mamíferos, foi amostrado com um esforço total de 1530 armadilhas-noite. O sucesso de captura foi de 1,1% e foram registradas seis espécies pertencentes à duas famílias (Didelphimorphia e Echimyidae) (Tabela 1). A estimativa de riqueza de pequenos mamíferos para a área, segundo o indicador mais robusto (Jacknife2) é de 13 espécies (Figura 2). O esforço empregado foi capaz de registrar 46% dos pequenos mamíferos previstos para ocorrerem na BSCR. A espécie mais capturada na área foi o marsupial conhecido como mucura (Didelphis marsupialis), seguida do roedor rato de espinho (Proechimys gr. gardneri). Os índices de diversidade de Shannon (H') e o inverso de Simpson (1/D) estimados para este grupo foram 1,28 e 2,55, respectivamente.

Figura 2 - Estimativas de riqueza para a fauna de pequenos mamíferos do fragmento de floresta ombrófila BSCR, Marabá-PA.



Registramos também a presença de uma ave de chão, conhecida como Jacupiranga (Penelope pileata), classificada nacional e, globalmente, como vulnerável (ICMBIO, MMA, 2018; BirdLife International, 2016).

As curvas de rarefação demonstram, tanto para o grupo dos grandes mamíferos, quanto para os pequenos mamíferos terrestres, que não há uma estabilização do número de espécies à medida que novos indivíduos são adicionados à amostra (Figura 3). Isto indica que à medida que o esforço amostral aumenta, a probabilidade de capturarmos novas espécies é significativamente maior. Este fato é mais evidente ao analisarmos a curva referente aos pequenos mamíferos que, apesar de um grande número de armadilhas, poucas espécies e poucos indivíduos foram registrados, demonstrando a necessidade de ampliação dos estudos e da amostragem desta fauna.

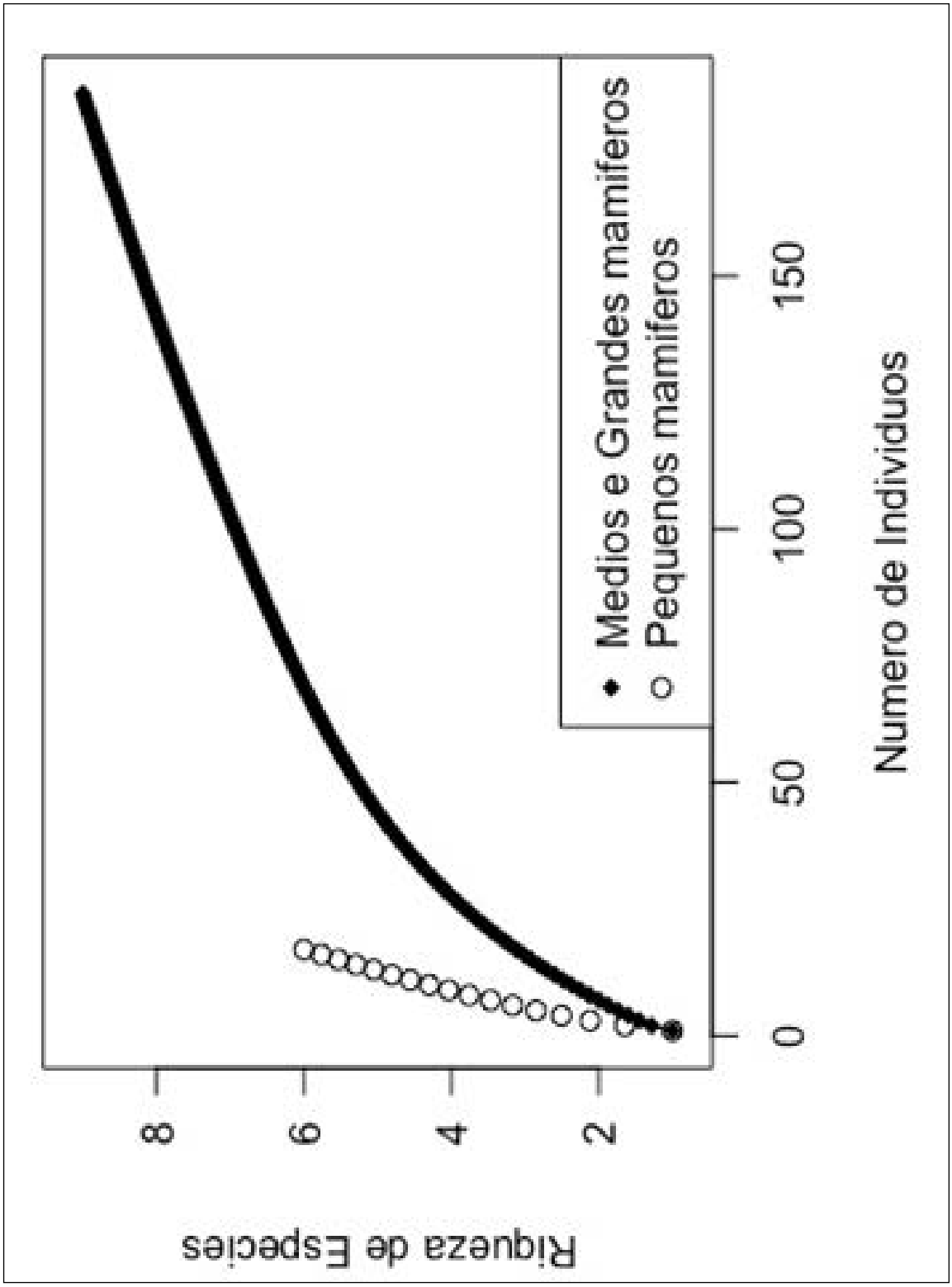


Figura 3 - Curvas de rarefação, indicando o número de espécies de pequenos, médios e grandes mamíferos em função do esforço amostral empreendido no fragmento de floresta ombrófila BSCR.

Tabela 1 - Ordens, famílias e espécies de mamíferos registradas durante o ano de 2017, na Base de Selva Cabo Rosa, área de influência do rio Tauari, Marabá – PA e seus respectivos graus de ameaça. N = Número de registros.

Nome comum	***Ordem***	***Família***	**Espécie**	**Grau de ameaça (IUCNa)**	**N**
Irara	*Carnivora*	*Mustelidae*	*Eira barbara* (Linnaeus, 1758)	LC	1
Veado-mateiro	*Cetartiodactyla*	*Cervidae*	*Mazama americana* (Erxleben, 1777)	DD	7
Veado-fuboca	*Cetartiodactyla*	*Cervidae*	*Mazama nemorivaga* (F. Cuvier, 1817)	LC	1
Catitu	*Cetartiodactyla*	*Tayassuidae*	*Pecari tajacu* (Linnaeus, 1758)	LC	7
Tatu-galinha	*Cingulata*	*Dasypodidae*	*Dasypus novemcinctus* (Linnaeus, 1758)	LC	2
Tamanduá-mirim	*Pilosa*	*Myrmecophagidae*	*Tamandua tetradactyla* (Linnaeus, 1758)	LC	1
Macaco-prego	*Primates*	*Cebidae*	*Sapajus apela* (Linnaeus, 1758)	LC	1
Bugio	*Primates*	*Atelidae*	*Alouatta* sp.	*	*
Paca	*Rodentia*	*Cuniculidae*	*Cuniculus paca* (Linnaeus, 1766)	LC	9
Cutia-vermelha	*Rodentia*	*Dasyproctidae*	*Dasyprocta leporina* (Linnaeus, 1758)	LC	157
Total médios e grandes mamíferos					**186**
Mucura	*Didelphimorphia*	*Didelphidae*	*Didelphis marsupialis* (Linnaeus, 1758)	LC	10
Mucura	*Didelphimorphia*	*Didelphidae*	*Gracilinanus agilis* (Burmeister, 1854)	LC	1
Mucura	*Didelphimorphia*	*Didelphidae*	*Marmosops incanus* (Lund, 1840)	LC	1
Mucura	*Didelphimorphia*	*Didelphidae*	*Metachirus* cf. *nudicaudatus*	LC	1
Rato-de-espinho	*Rodentia*	*Echimyidae*	*Proechimys* gr. *gardneri*	DD	3
Rato-de-espinho	*Rodentia*	*Echimyidae*	*Proechimys* cf. *roberti*	LC	1
Total pequenos mamíferos					**17**

*a. IUCN,(2018). DD = Deficiência de dados, LC = Pouco preocupante. * Espécie registrada apenas por vocalização.*

DISCUSSÃO

O fragmento florestal Base de Selva Cabo Rosa apresenta uma riqueza de espécies de mamíferos (16 espécies) relativamente alta quando comparado a outros fragmentos urbanos na Amazônia. Borges e colaboradores inventariaram por meio de armadilhas de pegadas um fragmento de floresta no Acre, registrando 10 espécies de médios e grandes mamíferos, dentre as quais, cinco ocorrem na BSCR (Borges et al., 2014). Apesar das curvas de acumulação de espécies demonstrarem que ainda não há uma estabilização do número de espécies, a metodologia empregada registrou a presença de espécies importantes para a manutenção da diversidade animal e vegetal local, como os grandes herbívoros *P. tajacu e M.americana e M. nemourivaga*. Animais como as antas, veados, porcos do mato e catetos possuem alto valor ecológico (Gardner et al., 2008), não apenas pelos serviços ambientais de dispersores de longas distâncias, como também por seu valor como fonte alimentar para outras espécies de carnívoros (eg. onças, gatos do mato, jaguatiricas). A presença destes animais, juntamente com a ocorrência da ave ameaçada de extinção, P. *pilleata*, pode ser considerada um bom indicador ambiental.

A espécie mais abundante registrada foi a cutia (*D.leporina*), o que é consistente com resultados reportados em outros trabalhos (Michalski & Peres, 2007; Norris & Peres, 2008). A alta abundância de cutias está relacionada à sua história evolutiva, pois possui alto sucesso reprodutivo e grande plasticidade na dieta (Henry, 1999). O mesmo não ocorre com a segunda espécie mais abundante, a paca, que foi registrada apenas nove vezes, apesar de pertencer ao mesmo grupo taxonômico da cutia (Rodentia) e apresentar taxas reprodutivas igualmente altas. Pacas, cutias, veados e tatus estão entre as espécies de mamíferos mais suscetíveis à redução populacional, devido à intensa pressão de caça. Outro destaque é a presença de mesopredadores, como *Eira barbara* ratificando a importância ecológica do fragmento. Os mesopredadores desempenham um importante papel na manutenção da biodiversidade, controlando populações de presas e inibindo a predominância de espécies competitivamente superiores (Fonseca & Robinson, 1990).

A BSCR é um fragmento utilizado para treinamento militar que possui uma extensa área, o que dificulta o controle de pessoas em seu interior. As armadilhas fotográficas registaram um fluxo de pessoas portando objetos de coleta vegetal no interior do fragmento, acompanhadas de animais domésticos, o que sugere que o objetivo era caçar animais e coletar frutos. Chiarello (2000), em seu estudo com mamíferos na Mata Atlântica aponta que tanto as pacas quanto as cutias poderão ser extintas em fragmentos submetidos a atividades de caça. Lopes e Ferrari (2002) apontam que a composição de espécies de mamíferos em fragmentos está relacionada com a pressão de caça e com a qualidade do ambiente, onde os efeitos a longo prazo da caça podem ser tão prejudiciais para a biodiversidade quanto o desmatamento.

As estimativas de riqueza apontam a probabilidade de ocorrência de 15 espécies de médios e grandes mamíferos na região, das quais, dez já foram registradas. A utilização de métodos complementares, como observação direta em transectos pode contribuir para o aumento significativo de registros de espécies arborícolas como os primatas, preguiças e ouriços-caixeiros, não registrados pelas armadilhas fotográficas.

Com relação aos pequenos mamíferos, o

fragmento florestal abriga seis espécies, sendo três roedores e três marsupiais. *Didelphis marsupialis* foi a espécie mais capturada durante o período de estudo. Este marsupial é bastante comum em áreas impactadas pela ação antrópica, pois tem hábitos alimentares generalistas e é capaz de se adaptar às alterações do ambiente (Hennessy et al., 2015). Apesar de ser uma espécie generalista, Cruz-Salazar et al (2016) verificaram que a abundância desta espécie pode ser beneficiada pela fragmentação florestal, mas necessita de áreas com baixo grau de perturbação, o que parece ser o caso da BSCR. Os roedores do gênero *Proechimys*, identificados no fragmento possuem importante valor ecológico, pois, juntamente com as cutias, atuam como principais dispersores da castanheira (*Bertholetia excelsa*), árvore ameaçada de extinção e de grande importância econômica e ecológica.

O baixo índice de capturas de pequenos mamíferos não deve ser interpretado como um indicador da baixa diversidade de espécies. As estimativas apontam para um número superior de espécies presentes na área e que certamente serão registradas à medida que aumentarmos o esforço amostral e adicionarmos métodos complementares de inventariamento.

A cidade de Marabá está localizada no Arco do desmatamento e ao longo das últimas décadas vem perdendo extensas áreas de florestas naturais para atividades pecuaristas. Atualmente, existem poucos remanescentes florestais na região, o que aumenta significativamente a importância da BSCR para a manutenção da fauna e flora. Este estudo representa um passo importante para o conhecimento taxonômico da fauna local. Entretanto, ameaças como retirada seletiva de madeira, fogo não controlado e caça podem aumentar os efeitos da fragmentação sobre as espécies de vertebrados isoladas no fragmento (Peres, 2000; Michalski & Peres, 2007). Nossos resultados destacam a importância da conservação e manutenção do fragmento florestal da BSCR para a persistência de espécies tolerantes como mantenedores dos processos ecológicos, como dispersão, controle populacional, ciclagem de nutrientes e de maneira indireta, regulação climática e qualidade do ar. Recomendamos que áreas como esta sejam transformadas em Unidade de Conservação, de modo a garantir os processos ecológicos, a persistência das espécies de vertebrados e a qualidade de vida dos moradores da região.

REFERÊNCIAS

BIRDLIFE INTERNATIONAL 2016. *Penelope pileata*. The IUCN Red List of Threatened Species 2016: e.T22678392A92771975. http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-3.RLTS.T22678392A92771975.en. Downloaded on 12 February 2019.

BORGES, L. H. M.; CALOURO, A. M.; BOTELHO, A. L. M. & SILVEIRA, M. Diversity and habitat preference of medium and large-sized mammals in an urban forest fragment of southwestern Amazon. **Iheringia, Sér. Zool.**, Porto Alegre, v. 104, n. 2, p. 168-174, 2014.

CAYUELA, L. & GOTELLI, N.J. rareNMtests: Ecological and biogeographical null model tests for comparing rarefaction curves. R package version 1.1.https://CRAN.R-project.org/package=rareNMtests, 2014.

CHIARELLO, A. G. Density and population size of mammals in remnants of Brazilian Atlantic Forest. **Conservation Biology**, v. 14, n.6, p. 1649-1657, 2000.

CRUZ-SALAZAR, B., RUIZ-MONTOYA, L., NAVARRETE-GUTIÉRREZ, D., & VÁZQUEZ, L.B. (2016). Influence of the composition and structure of modified landscapes on abundance of two marsupials during the dry season. **Therya**, v.7, n.3, p.393-406. https://dx.doi.org/10.12933/therya-16-401

DINIZ, M.B., OLIVEIRA JUNIOR, J.N., TROMPIERI NETO, N. & DINIZ, M. J. T. Causas do desmatamento da Amazônia: uma aplicação do teste de causalidade de Granger acerca das principais fontes de desmatamento nos municípios da Amazônia Legal brasileira. **Nova econ**. [online]., vol.19, n.1, pp. 121-151, 2009

EMMONS, LH. & FEER, F. Neotropical rainforest mammals: a

field guide. 2 ed. Chicago: University of Chicago Press. 307 p, 1997.

FONSECA, A., JUSTINO, M., CARDOSO, D., RIBEIRO, J., SALOMÃO, R., SOUZA Jr., C., & VERÍSSIMO, A. Boletim do desmatamento da Amazônia Legal (dezembro de 2018) SAD (p. 1). Belém: Imazon. 2018.

FONSECA, G. A. B. & ROBINSON, J. G. Forest size and structure: competitive and predatory effects on small mammal communities. **Biological Conservation**, v. 53, n.4, p.265-294, 1990.

GARDNER, T. A., BARLOW, J. , ARAUJO, I. S., ÁVILAPIRES, T. C., BONALDO, A. B., COSTA, J. E., ESPOSITO, M. C., FERREIRA, L. V., HAWES, J. , HERNANDEZ, M. I., HOOGMOED, M. S., LEITE, R. N., LOMANHUNG, N. F., MALCOLM, J. R., MARTINS, M. B., MESTRE, L. A., MIRANDASANTOS, R. , OVERAL, W. L., PARRY, L. , PETERS, S. L., RIBEIROJUNIOR, M. A., DA SILVA, M. N., DA SILVA MOTTA, C. & PERES, C. A. The costeffectiveness of biodiversity surveys in tropical forests. **Ecology Letters**, v. 11, p. 139-150, 2008.

GRADWOHL, J.; GREENBERG, R. Small forest reserves: making the best of a bad situation. **Climatic change**, v. 19, p. 235-256, 1991.

HENNESSY, C., TSAY, C.C., BEASLEY, J. C., BEATT, W. S., ZOLLNER, P. A. AND RHODES, O. E. Elucidation of population connectivity in synanthropic mesopredators: using genes to define relevant spatial scales for management of raccoons and Virginia opossums. **The Journal of Wildlife Management**, v.79, p. 112-121, 2015.

HENRY, O. Frugivory and the importance of seeds in the diet of the orange-rumped agouti (Dasyprocta leporina) in French Guiana. **Journal of Tropical Ecology**, v. 15, n. 3, p. 291-300, 1999.

ICMBIO, MMA. 2018. Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção: Volume I / -- 1. ed. -- Brasília, DF: ICMBio/MMA, 2018. 492 p

IUCN. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2018-2. http://www.iucnredlist.org. Downloaded on 12 February 2019.

KEUROGHLIAN, A., DESBIEZ, A., REYNA-HURTADO, R., ALTRICHTER, M., BECK, H., TABER, A. & FRAGOSO, J.M.V. *Tayassu pecari*. The IUCN Red List of Threatened Species, 2013.

LAURANCE, W.F.; BIERREGARD, R.O. Tropical forest remnants. Chicago: University of Chicago Press. 615p, 1997.

LOPES, M.A., FERRARI, S.F. 2000. Effects of Human Colonization on the Abundance and Diversity of Mammals in Eastern Brazilian Amazonia. **Conservation Biology**, v. 14, n. 6, p.1658-1665.

MICHALSKI, F., PERES, C.A. Disturbance-mediated mammal persistence and abundance-area relationships in Amazonian forest fragments. **Conservation Biology**, v. 21, p. 1626–1640, 2007.

NORRIS, D. & PERES, C. A. Terrestrial mammal responses to edges in Amazonian forest patches: a study based on track stations. **Mammalia**, v. 72, n. 1, p. 15-23, 2008.

OKSANEN, J., GUILLAUME B., FRIENDLY, M., KINDT R., LEGENDRE P., MCGLINN, D., MINCHIN, P.R., O'HARA, R. B., SIMPSON G. L., SOLYMOS, P., STEVENS, M.H.H., SZOECS, E., WAGNER, H. vegan: Community Ecology Package. R package version 2.5-4. https://CRAN.R-project.org/package=vegan, 2019. Acesso em 10 de fevereiro de 2019.

PAGLIA, A.P., FONSECA, G.A.B. DA, RYLANDS, A. B., HERRMANN, G., AGUIAR, L. M. S., CHIARELLO, A. G., LEITE, Y. L. R., COSTA, L. P., SICILIANO, S., KIERULFF, M. C. M., MENDES, S. L., TAVARES, V. DA C., MITTERMEIER, R. A., PATTON J. L. Lista Anotada dos Mamíferos do Brasil / Annotated Checklist of Brazilian Mammals. 2ª Edição / 2nd Edition. Occasional Papers in Conservation Biology, No. 6. Conservation International, Arlington, VA. 76pp, 2012.

PERES, C. A. Effects of subsistence hunting on vertebrate community structure in Amazonian forests. **Conservation Biology**, v. 14, p.240 – 253, 2000.

RIBEIRO, R., MACIEL, C. R., & PAZ, L. C. M. Mammalian community from an urban forest fragment in Southern Amazon. Disponível em osf.io/ngf5x, 2019.

RIBEIRO, R., & MARINHO-FILHO, J. Community structure of small mammals (Mammalia, Rodentia) from Estação Ecológica de Águas Emendadas, Planaltina, Distrito Federal, Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 22, p. 898–907, 2005.

RICKETTS, T. H. The matrix matters: effective isolation in fragmented landscapes. **American Naturalist**, v. 158, p. 87–99, 2001.

SCHELLAS, J.; GREENBERG, R. Forest patches in tropical landscapes. Washington; Island Press, 426p, 1997.

SRBEK-ARAUJO, A. C.; CHIARELLO, A. G. Is camera-trapping an efficient method for surveying mammals in Neotropical forests? A case study in south-eastern Brazil. **Journal of Tropical Ecology**, v. 21, n. 1, p. 121–125, 2005.

STORFER, A., MURPHY, M. A., SPEAR S. F., HOLDEREGGER, R., & WAITS, L.P. Landscape genetics: where are we now? **Molecular Ecology**, v. 19, p. 3496–3514, 2010

VAN BUSKIRK, J. Permeability of the landscape matrix between amphibian breeding sites. **Ecology and Evolution**, v. 2, n. 12, p. 3160-3167, 2012.

WILSON, D.E. & REEDER, D.M. Mammal species of the world: a taxonomic and geographic reference. Washington, Johns Hopkins University Press, 3rd ed., 2142p, 2005.

Recebido em: 06/06/2019.
Aprovado em: 25/08/2019

As Palmeiras do Parque Estadual da Serra dos Martírios-Andorinhas e APA Araguaia

Palm Trees of Serra dos Martírios-Andorinhas State Park and Araguaia APA

Luis Catarino[1],
Márcio Cordeiro[2],
Helena Souza[2],
Evandra Vilacoert[3],
Crisomar Lobato[3]

Resumo: As palmeiras (família Arecaceae ou Palmae) são um importante grupo de plantas na flora do Brasil, quer pela sua diversidade e ecologia quer pelos serviços dos ecossistemas que proporcionam às comunidades humanas. O estudo das palmeiras do PESAM / APA Araguaia permitiu identificar e caracterizar 12 espécies de palmeiras nativas, pertencentes a 10 géneros. Grande parte das espécies são de palmeiras arborescentes, havendo também duas espécies de porte arbustivo e uma trepadora. As palmeiras ocorrem em todos os tipos de vegetação lenhosa desta Unidade de Conservação, mas com maior abundância de espécies nas galerias florestais e margens de rios e nas matas de terra firme..

Palavras-chave: Arecaceae, Cerrado, Floresta, Palmae, Pará.

Abstract: Palm trees (Arecaceae or Palmae family) are an important group of plants in the flora of Brazil, both for their diversity and ecology and for the ecosystem services they provide to human communities. The study of palm trees of PESAM / APA Araguaia allowed to identify and characterize 12 native palm species, belonging to 10 genera. Most of the species are arborescent palm trees, there are also two species of shrub palms and one climbing. Palms occur in all types of woody vegetation of this Conservation Unit, but with greater abundance of species in the forest galleries and river banks and in the terra firme forests.

Keywords: Arecaceae, Cerrado, Florest, Palmae, Pará.

INTRODUÇÃO

As palmeiras fazem parte da família botânica Arecaceae (ou Palmae) e são um grupo bastante diverso e com extrema relevância no que se refere a plantas vasculares monocotiledôneas. Distribuem-se por todas as áreas tropicais e subtropicais do mundo, mas têm maior diversidade de espécies em habitats de floresta tropical húmida altamente ameaçados. A família compreende 188 gêneros e aproximadamente 2.585 espécies, divididos desigualmente entre as Américas (cerca de 730 espécies),

1 cE3c - Centro de Ecologia, Evolução e Alterações Ambientais, Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa, Portugal. lmcatarino@fc.ul.pt

2 Embrapa Amazônia Oriental, Belém, Pará, Brasil.

3 Ideflor-Bio - Instituto de Desenvolvimento Florestal e da Biodiversidade do Estado do Pará, Diretoria de Gestão da Biodiversidade, Pará, Brasil.

a África (cerca de 65 espécies) e a região da Ásia-Pacífico (cerca de 1.600 espécies) (PalmWeb 2019)

As palmeiras são altamente conspícuas em ecossistemas tropicais. Devido à sua diversidade, abundância e interações, muitas espécies desempenham papéis ecológicos fundamentais. Eles fornecem numerosos serviços ecossistêmicos e são de grande importância econômica, ocupando o terceiro lugar após gramíneas e leguminosas em termos de plantas úteis. A maioria dos recursos obtidos das palmeiras é extraída da natureza e explorada a nível de subsistência, mas várias são também cultivadas e com importância económica a nível mundial, como o coqueiro, a palmeira-dendém ou a tamareira.

As palmeiras podem ser de grande porte, atingindo dezenas de metros de altura ou de dimensões mais reduzidas, com porte arbustivo e algumas espécies são trepadoras. O caule das palmeiras é designado por estipe e na maior parte das espécies as folhas localizam-se no topo do estipe. Têm folhas compostas e em geral de grandes dimensões, podendo atingir vários metros. Consideram-se dois tipos principais de folhas nas palmeiras: as folhas *pinadas* têm numerosos segmentos, ou pinas, de formato alongado dispostos ao longo do eixo central, a raque, e as folhas *palmadas*, nas quais o limbo foliar se desenvolve em todas as direções na extremidade do pecíolo.

No Brasil ocorrem cerca de 210 espécies de palmeiras nativas e 175 espécies introduzidas (Lorenzi et al. 2004). Distribuem-se por uma gama variada de habitats, desde as florestas de terra firme e de várzea ao cerrado, matas ciliares e margens de rios.

Um grande número de espécies de palmeiras é utilizado pelas comunidades rurais e algumas são bastante importantes economicamente, como são os casos do açaí, do buriti e do tucumã. A obtenção dos produtos das palmeiras nativas do Brasil, nomeadamente os frutos, faz-se sobretudo através do extrativismo, embora algumas espécies já sejam também cultivadas.

De entre as variadas utilizações das palmeiras autóctones no Brasil, um grande número de espécies tem frutos e palmito comestíveis, os caules são frequentemente usados em construção, enquanto as folhas são usadas na cobertura de construções e no fabrico de artesanato e utensílios. Algumas espécies são também usadas na medicina tradicional e outras são plantadas como ornamentais. Assim, as palmeiras podem ser consideradas como um dos grupos de plantas com maior importância ecológica e socioeconómica no Brasil.

Este trabalho tem como objetivo apresentar as espécies de palmeiras que ocorrem no Parque Estadual a Serra dos Martírios / Andorinha e Área de Proteção Ambiental de São Geraldo do Araguaia (Parque das Andorinhas / APA Araguaia) contribuindo para o conhecimento da biodiversidade nesta Unidade de Conservação.

METODOLOGIA

O estudo das palmeiras do PESAM / APA Araguaia foi iniciado consultando a bibliografia disponível, em particular Amaral et al. (2008), Brasil et al. (1996). De seguida fez-se a pesquisa das exsicatas de herbário coletadas na Unidade de Conservação e depositadas em herbários brasileiros, através do site Flora do Brasil 2020. As exsicatas do herbário IAN da Embrapa Amazônia Oriental foram consultadas presencialmente em Belém. Informação complementar sobre as espécies de palmeiras listadas foi obtida dos sites JBRJ Jabot, Ti-Palm, PalmWeb e The Plant List, assim como de Lorenzi et al (2004) e Medeiros (2011).

Os dados de campo e o registo fotográfico das palmeiras do PESAM / APA Araguaia foram colhidos durante duas missões de trabalho de campo ocorridas em Agosto-Setembro de 2018 e Maio-Junho de 2019.

ESPÉCIES DE PALMEIRAS DO PESAM / APA ARAGUAIA

Os dados coletados permitiram recensear e caracterizar 12 espécies de palmeiras nativas no PESAM / APA Araguaia, pertencentes a 10 géneros. Uma larga maioria das espécies são de palmeiras arborescentes, havendo também duas espécies de palmeiras de porte arbustivo e uma trepadora. Em relação a habitats, as palmeiras ocorrem em todos os tipos de vegetação lenhosa, mas com maior abundância de espécies nas galerias florestais e margens de rios e nas matas de terra firme.

Acrocomia aculeata (Jacq.) Lodd. ex Mart (Figura 1)

Palmeira de caule simples, cilíndrico, com 10-15m de altura. Folhas pinadas, 10-30 por planta, com 140 a 190 pinas de cada lado, regularmente agrupadas e dispostas em diferentes planos. Inflorescência interfoliolar, fruto globoso, 3,5-5cm de diâmetro, verde amarelado, de epicarpo lenhoso e mesocarpo comestível.

Nomes comuns: **mucajá**, mavaúba, macaúva, coco-de-catarro, bocaiúva, coco-de-espinho, coco-baboso, macaiba, macacaúba, macajuba, macaibeira, mucaia, mucajuba, chiclete-de-baiano.

Habitat: no PESAM ocorre em dispersa na mata de terra firme.

Utilizações: madeira durável, usada em construções; fruto comestível; as folhas fornecem fibras.

Figura 1 ***- Acrocomia aculeata -*** Mucajá

Fonte: Luís Catarino

Astrocaryum vulgare Mart. (Figura 2)

Palmeira espinhosa, de caule múltiplo ou simples com 4-15m de altura. Folhas pinadas, espinhosas, 8-16 por planta, com 2,5 a 5m de comprimento e 56 a 80 pinas por lado. Inflorescência interfoliolar ereta, fruto globoso a sub-globoso, liso, com 4-5cm de diâmetro, de polpa comestível.

Nomes comuns: **tucumã**, tucum-bravo, tucum-piranga, tucumã-do-pará.

Habitat: muito frequente e abundante na floresta de terra firme.

Utilizações: estipe usado em construções. Fruto comestível de que se fazem sucos e gelados. As folhas são usadas para a cobertura das casas e como têxtil. Palmito bastante apreciado. Óleo do fruto usado em cosmética e como medicinal.

Figura 2 ***- Astrocaryum vulgare -*** Tucumã

Fonte: Luís Catarino

Attalea maripa (Aubl.) Mart. (Figura 3)

Sinônimo: *Maximiliana maripa* (Aubl.) Drude

Caule em geral ereto, 7-20m de altura. Folhas pinadas, com pecíolo, dispostas em cinco direções, com até 8m de comprimento. Frutos com 4-8cm de comprimento e 2-3cm de diâmetro, de polpa suculenta e aromática, com 3 sementes cada.

Nomes comuns: **inajá**, inajaí, anajá.

Habitat: frequente na floresta de terra firme.

Utilizações: Fruto de polpa comestível, do qual se extrai também um óleo alimentar. Palmito de boa qualidade. As folhas são usadas para a cobertura das casas. Pode ser usada como ornamental.

Figura 3 ***- Attalea maripa*** - Inajá

Fonte: Luís Catarino

Attalea speciosa Mart. (Figura 4)

Sinônimo: *Orbignya phalerata* Mart.

Palmeira de caule ereto, com 10-30m de altura. Folhas sem pecíolo, pinadas, eretas e divergentes. Frutos ovados, com 10-12 por 5-10cm, de polpa farinhosa na maturidade e sementes ricas em óleo comestível.

Nomes comuns: **babaçu**, babassu, uauassu, baguaçu, guaguaçu.

Habitat: floresta de terra firme, em substrato por vezes rochoso, frequentemente em populações densas e de grande extensão.

Utilizações: fruto comestível e semente oleaginosa e também usada em cosmética.

Figura 4 ***- Attalea speciosa*** - Babaçu

Fonte: Luís Catarino

Bactris maraja Mart. (Figura 5)

Sinônomo: *Bactris maraja* var. *maraja* Henderson

Palmeira multicaule, espinhosa, com até 6m de altura, desenvolvendo-se em toiceiras densas. Folhas pinadas, com espinhos, 3-10 por espique, com 0,3-1,3m de comprimento e 15-23 pinas de cada lado. Inflorescência interfoliolar, frutos roxo-escuro quando maduros, elipsóides, com cerca de 1,5cm de comprimento, de polpa suculenta.

Nomes comuns: **marajá**, tucum-mirim.

Habitat: floresta de terra firme e em locais abertos como campos cultivados e margens de estradas.

Utilizações: fruto comestível.

Figura 5 **- *Bactris maraja*** - Marajá

Fonte: Luís Catarino

Desmoncus polyacanthos Mart. (Figura 6)

Palmeira trepadora, espinhosa, de caule cespitoso, com 2-6m de comprimento. Folhas pinadas, até 80cm de comprimento, com 4-14 pinas lanceoladas de cada lado da raque, as distais modificadas em ganchos recurvados. Inflorescências interfoliolares, frutos vermelhos na maturidade, subglobosos, 1-1,5cm de diâmetro.

Nomes comuns: **jacitara**, atitara, iatitara, cerca-onça, coco-de-cigano, esperai, espinho-do-diabo, urumbamba, rutim, tipiti, titara, umbamba.

Habitat: ocorre no sub-bosque das florestas de várzea e terra firme.

Utilizações: os caules maleáveis são usados no fabrico de cestos. Usada como ornamental.

Figura 6 ***- Desmoncus polyacanthos*** - Jacitara

Fonte: Luís Catarino

Euterpe oleracea Mart. (Figura 7)

Palmeira de caule cespitoso, com 5-12m de altura. Folhas pinadas de 2-3m de comprimento, com 40 a 80 pinas de cada lado. Inflorescência infrafoliolar, numerosos frutos por infrutescência, globosos, 1-2cm de diâmetro, lisos, de cor púrpura escuro quando maduros.

Nomes comuns: **açai**, açai-do-pará, açaizeiro, palmiteiro, palmito-açai, uaçai.

Habitat: em solos húmidos ou alagados em margens de rios e igarapés, frequentemente em populações densas e puras.

Utilizações: fruto comestível de onde se faz o açaí comercializado e o palmito é de boa qualidade e muito apreciado. Folhas usadas em coberturas de construções. Estipe usado na construção de casas; raiz medicinal. Também usada como ornamental.

Figura 7 ***- Euterpe oleracea*** - Açai

Fonte: Luís Catarino

Geonoma maxima (Poit.) Kunth (Figura 8)

Palmeira de porte arbustivo e até 2-4m de altura. Caules em geral solitários mas podendo ocasionalmente ser múltiplos. Folhas pinadas, localizadas só no ápice, 6-11 por espique. Inflorescência interfoliolar, frutos elipsoides, de cor purpura escuro quando maduros, cerca de 1cm de comprimento.

Nomes comuns: **ubim**, açaizinho, ubim-de-cavalo, ubimrana.

Habitat: no sub-bosque das florestas de terra firme, pouco frequente.

Utilizações: as folhas são usadas na cobertura de construções. Também é usada como ornamental.

Figura 8 **- *Geonoma maxima*** - Ubim

Fonte: Pierre - Olivier Albano

Mauritia flexuosa L.f. (Figura 9)

Palmeira de estipe solitário, ereto, com até 20m de altura. Folhas flabeliformes, 8-25 por espique, com pecíolo de até 4m de comprimento e lamina foliar com 120-200 segmentos unidos na parte basal. Inflorescência interfoliolar, frutos castanho-avermelhados, sub-globosos, 4-5cm de comprimento, cobertos por escamas.

Nomes comuns: **buriti**, buritizeiro, carandá-guaçu, miriti, muriti, moriti.

Habitat: muito frequente nas zonas baixas inundadas na época das chuvas.

Utilizações: fruto comestível, usado em sucos e doces e também em cosmética. As folhas são usadas na cobertura de casas e os espiques na construção. Também é usada como ornamental.

Figura 9 ***- Mauritia flexuosa*** - Buriti

Fonte: Luís Catarino

Mauritiella armata (Mart.) Burret (Figura 10)

Palmeira espinhosa de estipe em geral múltiplo, ereto, de 8-15m de altura. Folhas flabeliformes, costapalmadas, 4-10 por espique, com pecíolo de até 3m de comprimento e lamina foliar com 60-100 segmentos unidos na parte basal. Frutos castanho-avermelhados, ovoides, com 2,5-3,5cm de comprimento, cobertos por escamas.

Nomes comuns: **caranã**, caraná, buriti-mirim, buritirana.

Habitat: em solos húmidos no leito dos regatos e igarapés, dispersa.

Utilizações: A polpa dos frutos é comestível. É usada como ornamental.

Figura 10 ***- Mauritiella armata*** - Caranã

Fonte: Luís Catarino

Oenocarpus distichus Mart. (Figura 11)

Palmeira de estipe ereto, solitário, com até 10-15m de altura. Folhas pinadas, 9-13 por espique, dispostas em duas direções opostas (dísticas), com 40-130 pinas de cada lado da raque, agrupadas e dispostas em diferentes planos. Inflorescência infrafoliolares, frutos subglobosos com cerca de 2cm de comprimento, roxo-escuros na maturação.

Nomes comuns: **bacaba**, bacaba-de-leque, bacaba-norte-sul, bacaba-de-azeite, bacaba-do-pará, palmeira-norte-sul.

Habitat: frequente em florestas de terra firme e de várzea.

Utilizações: frutos comestíveis, usados na preparação de sucos. Amêndoa comestível e usada no fabrico de óleo alimentar. As folhas são usadas na cobertura de casas e em artesanato. Também é usada como ornamental.

Figura 11 **-** ***Oenocarpus distichus*** - Bacaba

Fonte: Luís Catarino

Syagrus comosa (Mart.) Mart. (Figura 12)

Pequena palmeira, de caule solitário com 5-8m de altura. Folhas pinadas com até 1,5m de comprimento e 55-70 segmentos de cada lado. Inflorescência interfoliolar, frutos elipsóides, amarelo-esverdeados, com 2-3cm de comprimento.

Nomes comuns: **ará**, babão, catolé, coco-babão, guariroba-do-campo, palmito-amargoso.

Habitat: muito frequente no cerrado, em substrato arenoso ou rochoso.

Utilizações: os frutos são comestíveis e o palmito também. Usada como ornamental.

Figura 12 **- *Syagrus comosa*** - Ará

Fonte: Luís Catarino

AGRADECIMENTOS

Este trabalho resulta do projeto Levantamento Florístico no Parque Estadual da Serra dos Martírios- Andorinhas e na Área de Proteção Ambiental São Geraldo do Araguaia coordenado pela Diretoria de Gestão da Biodiversidade (DGBio) do Instituto de Desenvolvimento Florestal e da Biodiversidade do Estado do Pará (IDEFLOR-Bio).

A participação de Luís Catarino nesta atividade foi concretizada no âmbito do projeto ODYSSEA - Observatory of the dynamics of interactions between societies and environment in the Amazon, financiada pela União Europeia através do contrato de financiamento com a referência 691053 do programa Marie Skłodowska-Curie.

Agradecemos a colaboração de todos os colegas que participaram no trabalho de campo, na pesquisa em herbário, na identificação de fotografias e nas descrições, nomeadamente para o botânico Manoel Cordeiro e a pesquisadora Silvane Tavares Rodrigues da Embrapa Amazônia Oriental, Belém, PA. Ficamos gratos a Pierre-Olivier Albano da Association des Amateurs Antillais et Guyanais de Palmiers a cedência das fotos de Geonoma maxima incluídas neste trabalho.

REFERÊNCIAS

AMARAL, D.D.; ALMEIDA, S.S.; FERREIRA, L.V.; BASTOS, M.N.C. **Florestas, Cerrados e Conservação da Serra das Andorinhas.** In GORAYEB (Ed.) Parque Martírios-Andorinhas: conhecimento, História e Preservação. Belém: Editora UFPA. pp. 172-195. 2008

BRASIL, E.C.; SANTOS, S.A.; AMARO, E.S. 3.10. Levantamento Florestal. In IDESP (Ed.) **Projeto de Geminação de um Parque Estadual no Estado do Pará e um Parque natural em Portugal. Relatório Final, Volume I.** Belém: IDESP, pp. 176-209. 1996.

Flora do Brasil 2020 em construção. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: [http://floradobrasil.jbrj.gov.br/] (Acessado em Junho de 2019). 2019.

JBRJ - Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Jabot - Banco de Dados da Flora Brasileira. Disponível em: [http://jabot.jbrj.gov.br/]. Acessado em Junho de 2019.

LORENZI, H.; SOUZA, H. M.; COSTA, J.T.M.; CERQUEIRA, L.S.C., FERREIRA, E. **Palmeiras do Brasil: autóctones e exóticas cultivadas**. Instituto Plantarum de Estudos da Flora Ltda. Nova Odessa, SP, Brasil. 432 p. 2004

MEDEIROS, J.D. **Guia de campo: vegetação do Cerrado 500 espécies**. Brasília: MMA/SBF, 532 p. 2011

Palmweb: Palms of the World Online. Disponível em: [http://www.palmweb.org]. (Acessado em Junho de 2019). 2019.

The Plant List Version 1.1. Disponível em http://www.theplantlist.org/ (Acessado em Junho de 2019). 2013.

Ti-Palm Association des Amateurs Antillais et Guyanais de Palmiers. Disponível em: [http://tipalm.fr/pages/index.html] (Acessado em Junho de 2019). 2019.

Recebido em: 16/01/2019.
Aprovado em: 14/08/2019

Qualidade da semente de *Bertholletia excelsa Bonpl.* proveniente da Floresta Nacional do Tapirapé-Aquiri submetida ao armazenamento

Seed quality of *Bertholletia excelsa Bonpl.* from the National Tapirapé-Aquiri Forest submitted to storage

Laise de Jesus dos Santos[1]
Thiago dos Reis Lima[2]
Javan Pereira Motta[3]

Resumo: O objetivo do trabalho foi verificar a qualidade fisiológica das sementes de Bertholletia excelsa Bonpl. provenientes de áreas de coleta da Floresta Nacional de Tapirapé Aquiri – FLONATA armazenadas em condições não controladas. As sementes foram obtidas por meio da coleta manual após queda espontânea dos frutos, transportadas da área de coleta à base do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio, localizada no município de Marabá. Após a coleta as sementes permaneceram no armazenamento por tempo superior a 12 meses, acondicionadas em sacos de nylon sob condições ambientais não controladas. Posteriormente, as mesmas foram beneficiadas e classificadas conforme sua fitossanidade e presença de defeitos, danos e materiais inertes. Em seguida, determinou-se a viabilidade fisiológica, por meio do Teste de Tetrazólio, no Laboratório de Ciência e Tecnologia da Madeira – UEPA Campus VIII Marabá. As sementes, após embebição em água por 48 horas, foram mantidas por 1 hora em contato com solução de Tetrazólio na concentração de 0,10%, na ausência de luz. Foram utilizadas quatro repetições de 25 sementes por repetição, totalizando 100 sementes. Em seguida, as sementes foram analisadas no microscópio estereoscópico com capacidade de aumento de até quatro vezes (4x). Verificou-se que todas as sementes analisadas estavam fisiologicamente inviáveis, ou seja, tecido embrionário morto, pois a coloração das sementes não se modificou conforme metodologia proposta. Associou-se a esse fato o tempo decorrido entre a coleta e o beneficiamento e posterior teste de viabilidade, sendo o mesmo superior a 12 meses.

Palavras-chave: Castanha-do-Pará, Teste de Tetrazólio, Mosaico de Carajás, Amazônia.

Abstract: The objective of this work was to verify the physiological quality of Bertholletia excelsa Bonpl. from collection areas of the National Forest of Tapirapé Aquiri - FLONATA stored under uncontrolled conditions. The seeds were obtained through manual collection after spontaneous fall of the fruits, transported from the collection area to the Chico Mendes Institute of Biodiversity Conservation - ICMBio, located in the municipality of Marabá, State Pará, Brazil. After collection the seeds remained in storage for more than 12 months, packed in nylon bags under uncontrolled environmental conditions. Subsequently, they were benefited and classified according to their plant health and presence of defects, damages and inert materials. Next, the physiological viability was determined by the Tetrazolium Test at the Madeira Science and Technology Laboratory - UEPA Campus VIII Marabá. The seeds, after imbibition in water for 48 hours, were maintained for 1 hour in contact with 0.10% Tetrazolium solution in the absence of light. Four replicates of 25 seeds per replicate were used, totaling 100 seeds. The seeds were then analyzed in the stereomicroscope with a capacity of up to four times (4x). It was verified that all the analyzed seeds were physiologically infeasible, that is, dead embryonic tissue, because the color of the seeds

1 Graduanda em Engenharia Florestal; Universidade do Estado do Pará- UEPA

2 Graduando em Engenharia Florestal; Universidade do Estado do Pará-UEPA

3 Mestre em Ciências Florestais; Universidade Federal do Espírito Santo – UFES, Professor assistente III da Universidade do Estado do Pará – UEPA, Campus VIII Marabá.

did not change according to the proposed methodology. The time elapsed between the collection and processing and subsequent viability test was associated to this fact, being the same over 12 months.

Keywords: Brazil nuts, Tetrazolium test, Carajás mosaic, Amazon.

INTRODUÇÃO

A *Bertholletia excelsa* Bonpl. possui diversos nomes vulgares, é conhecida na região norte do Brasil, como Castanha-do-Pará por ter sido muito explorada no Estado do Pará, no ciclo econômico dos castanhais. Entretanto, a castanha tem outros diversos nomes vulgares, exatamente por tantas denominações, foi nomeada por Castanha-do-Brasil (LOCATELLI, 2010). É a espécie com maior destaque da família Lecythidaceae que abrange 197 espécies descritas em 11 gêneros (PONTES, 2002).

A *B. excelsa* é de origem amazônica, de ocorrência predominante nos estados do Acre, Amapá, Amazonas e Pará. É de clima tropical, de grande porte, cuja altura varia de 35 a 50 metros. Devido a isso, a castanheira é símbolo destaque nos ciclos econômicos no bioma Amazônico. No sudeste paraense ela é encontrada em maior número nas unidades de conservação do mosaico de Carajás, que é composto pela Área de Proteção Ambiental do Igarapé Gelado, a Floresta Nacional de Carajás, Floresta Nacional do Itacaiunas, Floresta Nacional do Tapirapé-Aquiri, Reserva Biológica do Tapirapé e o Parque Nacional dos Campos Ferruginosos. De acordo o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade – ICMBio (2019) as mesmas somam uma área com mais de 1 milhão e 200 mil hectares de florestas preservadas que abrangem as cidades de Água Azul do Norte, Canaã dos Carajás, Parauapebas, Marabá e São Felix do Xingu.

A *B. excelsa*, inserida consorciada a outras espécies pioneiras ou secundárias, é uma excelente alternativa para reflorestamento de áreas degradadas. No entanto, o uso da madeira de castanheira nativa está proibido de forma integral, por lei, pois faz parte da Lista Nacional Oficial de Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção (ANGELO et al., 2013).

A partir do início do desenvolvimento dos frutos da *B. excelsa* à maturação, decorre cerca de quinze meses, dessa forma, podem ser encontrados na mesma árvore frutos da safra passada e os imaturos da safra atual. Os frutos são pixídios arredondados, denominados ouriços, cujas sementes não são nozes (castanhas), mas sim caroços desse pixídio. A casca do ouriço, denominado pericarpo, é dura e resistente; e as sementes estão unidas, através do funículo (SANTOS et al., 2006). O endosperma da semente de Castanha-do-Pará constitui um alimento bastante apreciado nacionalmente e no exterior em função do seu sabor e qualidades nutritivas. Diversos estudos relatam que a amêndoa da castanha contém de 60 a 70% de lipídeos e 15 a 20% de proteínas de grande valor biológico (SILVA et al., 2010).

A semente de *B. excelsa* é classificada como recalcitrante, ou seja, é intolerante à dessecação e a baixa temperatura. Sendo que estas são as principais formas de conservação de sementes e, portanto, são de difícil armazenamento, devido a necessidade de manter essas sementes com um alto teor de umidade (SILVA, et al., 2009)

A produção de mudas da *B. excelsa* é uma das maiores dificuldades para repor a vegetação nativa de áreas degradadas, pois o processo germinativo das sementes é lento e desuniforme. Mas que pode ser em parte contornado, pelo uso de sementes beneficiadas com padrão de alta qualidade e com uso de testes que avaliem

a viabilidade das sementes, para evitar e diminuir os prejuízos da utilização de sementes de baixo potencial germinativo (BORGES et al., 2016).

A seleção da semente de melhor qualidade é mediante a etapa de beneficiamento, com a retirada de materiais inertes e de sementes danificadas. As sementes mecanicamente danificadas são, também, mais difíceis de limpar, provocam maiores perdas no beneficiamento e apresentam menor vigor e germinação (CARREGA et al., 2014). A semente precisa ser beneficiada e manuseada de forma adequada, caso contrário, as etapas posteriores para o desenvolvimento da plântula e as técnicas para a produção das mudas podem ser afetadas.

O teste de germinação é oficialmente o mais utilizado para analisar a qualidade fisiológica das sementes, mas é demorado e não admite precisão dos fatores que comprometem a qualidade. Assim, testes rápidos de viabilidade como o do tretazólio, que se fundamenta na alteração da coloração dos tecidos da semente em presença de uma solução de sal de tetrazólio, tem sido alvo constante dos tecnologistas de sementes (FOGAÇA et al, 2006).

O teste de tetrazólio foi desenvolvido por Lakon em 1939 e posteriormente aperfeiçoado e divulgado por Moore no ano de 1972 (PRETE et al., 1993). Destaca-se pelo número de informações fornecidas, além da viabilidade, o teste proporciona informações valiosas sobre o vigor e identifica os principais problemas que podem afetar a qualidade das sementes (FRANÇA NETO, 1999). Segundo Marcos Filho (2005) o teste de tetrazólio, além de se obter informações rápidas sobre a qualidade fisiológica das sementes, é o mais rápido e eficiente. É importante destacar que a espécie, o método de preparo das sementes e a permeabilidade do tegumento, determinam a concentração da solução do sal de tetrazólio e o tempo de exposição para a coloração (MARCOS FILHO et al., 1987).

A determinação da qualidade da semente é crucial para o sucesso do desenvolvimento da plântula e da muda que será formada a partir dela. Visto que o sucesso da inserção de espécies ameaçadas ou não de extinção em áreas degradadas, mediante a análise prévia da viabilidade fisiológica da semente, é uma alternativa viável e indicada para todas as espécies florestais. Logo, o objetivo do trabalho foi avaliar a qualidade das sementes de B. excelsa provenientes de áreas de coleta da Floresta Nacional de Tapirapé Aquiri – FLONATA, submetidas ao armazenamento em ambiente não controlado.

MATERIAL E MÉTODOS

MATERIAL E LOCAL DE COLETA DE DADOS

Foram utilizadas sementes de *Bertholletia excelsa* Bonpl., coletadas, após queda espontânea dos frutos, nas Áreas de Coleta da Floresta Nacional do Tapirapé Aquiri, pertencente ao Mosaico de Carajás sob a gestão do ICMBio. As mesmas, após a coleta, foram mantidas por tempo indeterminado, acima de 12 meses em sacos de nylon, em uma sala fechada sem controle de temperatura e umidade relativa.

Este trabalho foi conduzido na base do ICMBio em Marabá, PA, e no Laboratório de Ciência e Tecnologia da Madeira da Universidade do Estado do Pará – UEPA, Campus VIII Marabá.

BENEFICIAMENTO DAS SEMENTES

O beneficiamento das sementes seguiu recomendações de Hoppe et al., (2004). As sementes que apresentavam algum tipo de dano, como rompimento da casca, foram separadas das demais, retirando as impurezas ou materiais inertes como: folhas, galhos, sementes de outras espécies e solo. Na Figura 1, estão apresentadas as sementes beneficiadas.

Figura 1 - Sementes de Bertholletia excelsa Bonpl

Fonte: Autores

Após as sementes serem classificadas como adequadas, as mesmas foram beneficiadas e armazenadas em sacos de polietileno. No qual foram selecionadas 100 sementes, divididas em 4 lotes com 25 sementes cada.

TESTE DE VIABILIDADE DAS SEMENTES

As sementes com o tegumento foram submetidas a 48 horas de embebição em água a 25°C. Após a retirada da água, se extraiu manualmente o tegumento e as sementes foram submersas por 1 hora em solução de 2, 3, 5 trifenil cloreto de tetrazólio (pH 6,5 a 7,0) na concentração de 0,1% sem a presença de luminosidade. As sementes foram colocadas em copos plásticos de 200 mL com solução de tetrazólio em quantidade suficiente para cobri-las.

As sementes foram retiradas da solução e lavadas em água corrente, em seguida foram seccionadas longitudinalmente através do centro do eixo embrionário. As observações de todos os detalhes das sementes foram feitas com o auxílio de um microscópio estereoscópico de quatro vezes (4x) de aumento.

Para avaliar a viabilidade levou se em conta o quanto o tecido celular estava colorido, seguindo recomendações de Fogaça et al. (2006). O vermelho brilhante ou rosa indicava a presença de tecido vivo e vigoroso, o vermelho-carmim forte de tecido em deterioração e o branco leitoso ou amarelado de tecido morto.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise da viabilidade fisiológica das sementes por meio do teste de tetrazólio indicou que os tecidos embrionários apresentaram coloração branco leitoso ou amarelado, sendo consideradas inviáveis. Mesmo com a retirada dos tegumentos para aumentar a embebição, conforme recomendação de Grabe (1976).

Segundo Fogaça et al., (2006) o eixo embrionário é de extrema importância na determinação da viabilidade da semente. Sendo o embrião a principal e decisiva estrutura que dever ser analisada, levando em conta sua localização na parte interna da semente. Se a coloração estiver rósea uniforme e todo o tecido com aspecto normal e firme, a semente está com a viabilidade ativa, o que não foi encontrado ao se observar esse efeito nas sementes de ***B. excelsa***.

É importante lembrar que a preparação das sementes, a determinação da concentração de tetrazólio e o tempo exato para uma coloração ideal são especificidade de cada espécie. Fogaça et al., (2011) ao analisarem as sementes de ***Copaifera langsdorffii*** em solução de tetrazólio a 0,2% por 4 horas, observaram que as sementes apresentaram coloração ideal, permitindo a diferenciação e avaliação das condições em que se encontravam os tecidos das sementes. Já Paula et al., (2001) com sementes de ***Schizolobium parahyba*** (Guapuruvu), obtiveram distinta coloração dos tecidos vivos com sementes embebidas por 48 horas a 35°C, com posterior retirada do tegumento, empregando solução de tetrazólio a 0,1% por 4 horas ou 0,2% por 3 horas, condicionadas em câmara a 35°C, na ausência de luminosidade.

A determinação da melhor concentração e tempo para determinar a viabilidade das sementes de ***Bertholletia*** excelsa por meio do teste de tetrazólio necessita de mais estudos. Na análise não foi verificado a alteração da coloração, fato relacionado às sementes testadas que já se encontravam há muito tempo armazenadas, com tempo superior a 12 meses, não sendo possível, realizar testes com outras concentrações de solução devido o grande número de sementes recebidas já estarem com o tecido embrionário necrosado. Resultado semelhante foi observado por Abbade e Massanori (2014), que ao analisarem sementes de ***Tabebuia roseoalba*** (Ridl.) Sandwith após 12 meses de armazenamento, verificaram que houve acentuada queda na emergência das sementes, como mostrado tanto no teste de laboratório quanto em viveiro.

As sementes mantiveram 90% a coloração branca leitosa e as outras 10% uma coloração amarela, mas nenhuma se aproximou da coloração que indica viabilidade fisiológica embrionária. Sendo assim, as sementes analisadas neste trabalho estão inviáveis para plantio, em que o período de armazenamento da semente foi o determinante na análise efetuada.

Isso se deve ao fator da semente ser recalcitrante e a sua forma de armazenamento requerer auto grau de umidade durante todo o período de armazenamento, diante disso é possível observar que a longevidade de sementes recalcitrantes, mesmo em condições favoráveis, ainda é curta (ROBERTS, 1973).

Em seus estudos com semente de seringueira (***Hevea brasiliensis***) que também é recalcitrante, Garcia e Vieira (1994) conseguiram conservar sementes embaladas em sacos de polietileno (capacidade de 10 kg e 0,3 mm de espessura), perfurados com agulha fina, e à temperatura de 27°C. Ao final de 5 meses, observaram 52% de germinação das sementes. Sendo possível verificar que a taxa de germinação da ***Hevea brasiliensis*** reduziu pela metade em 5

meses. Neste estudo com a *Bertholletia excelsa*, se utilizou sementes armazenadas a mais de 12 meses, acondicionadas em embalagem e local inadequados, sendo isso a possível perda da capacidade fisiológica embrionária das sementes.

CONCLUSÃO

As sementes de *Bertholletia excelsa* Bonpl foram consideradas inviáveis fisiologicamente, não sendo indicadas para a produção de mudas. As condições e o tempo de armazenamento foram determinantes na manutenção da viabilidade fisiológica das sementes. Faz-se necessário avaliar outras concentrações de tetrazólio e tempo de exposição para essa espécie florestal.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABBADE, L. C.; MASSANORI, T. Teste de tetrazólio para avaliação da qualidade de sementes de *Tabebuia roseoalba* (Ridl.) Sandwith – Bignoniaceae, submetidas ao armazenamento. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v.38, n.2, p.233-240, 2014.

ANGELO, H. et al. Custo social do desmatamento da Amazônia Brasileira: O caso da castanha-do-Brasil (*Bertholletia excelsa*). **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 23, n. 1, p. 183-191, 2013.

BORGES, A. F. et al Tamanho da amostra para estimar produção de sementes de castanheira nativas. **Pesquisas Agrárias e Ambientais**, v.4, n.3, p.166-169, Sinop, MT, 2016.

CARREGA, W.C. et al. Injúrias mecânicas do beneficiamento de amendoim alto oleico e reflexos na qualidade de sementes. **Revista Agro Ambiente** On-line, v. 8, n. 2, p. 253-260, Boa Vista, RR, 2014.

FOGAÇA, A.C. et al. Aplicação do teste de tetrazólio em sementes de *Gleditschia amorphoides* Taub. Caesalpinaceae. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, PR, v. 28, n. 3, p.101-107, 2006.

FOGAÇA, C. A. et al. Teste de tetrazólio em sementes de *Copaifera langsdorffii e Schizolobium parahyba*. **Revista Floresta**, Curitiba, PR, v. 41, n. 4, p. 895 - 904, 2011.

FRANÇA NETO, J. B. **Teste de tetrazólio para determinação do vigor de sementes**. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J. B. (Ed.). Vigor de sementes: conceitos e testes. Londrina: ABRATES, 1999. 218p.

GARCIA, A.; VIEIRA, R. D. Germinação, armazenamento e tratamento fungicida de sementes de seringueira (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 16, n. 2, p. 128-133, 1994.

GRABE, D. F. **Manual do teste de tetrazólio em sementes**. Brasília: AGIPLAN, 1976. 85p.

HOPPE, J. M. et al. **Produção de sementes e mudas florestais**. 2. ed. Santa Maria: [s. n.], 2004. 388 p.

INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE – ICMBio. Unidades de Conservação da Amazônia. Disponível em: <http://http://www.icmbio.gov.br>. Acesso em: 08 de junho de 2019.

LOCATELLI, M.; VIEIRA, A. H.; SOUZA, V. F. de. Aspectos do cultivo da castanha-do-brasil. **EMBRAPA Rondônia**. Folder, Porto Velho, RO. 2p., 2010. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/47749/1/folder-castanhadobrasil.pdf>. Acesso em 8 de junho de 2019.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, 1. ed. 2005. 495p.

MARCOS FILHO, J.; CICERO, S. M.; SILVA, W. R. **Avaliação da qualidade das sementes**. Piracicaba: ESALQ, 1987. 230p.

PAULA, R. C. et al. Padronização do teste de tetrazólio para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de *Schizolobium parahyba* (Vell) Blake – Caesalpinaceae. **Informativo ABRATES**, Curitiba, PR, v. 11, n.2, p. 278, 2001.

PONTES, A. F. Levantamento Preliminar da Família Lecythidaceae na Paraíba. **Revista Nordestina de Biologia**, João Pessoa, PB, v. 16, n. 2, p. 37-41, 2002.

PRETE, C. E. C.; CICERO, S. M.; FOLEGATTI, P. R. Emergência de plântulas de soja no campo e sua relação com a embebição e condutividade elétrica das sementes. **Semana Ciência Agrícola**, v. 15, n. 1, p. 32-37, 1993.

ROBERTS, E. H. Predicting the storage life of seeds. **Seed Science and Technology**, Zurich, v. 12, p. 499-514, 1973.

SANTOS, J. U. M. et al. *Bertholletia excelsa* Humboldt e Bonpland (Lecythidaceae): aspectos morfológicos do fruto, da semente e da plântula. **Museu Emílio Goeldi**. Belém, PA. v. 1, n. 2, p. 103-112, 2006.

SILVA, R. F.; ASCHERI, J. L. R.; SOUZA, J. L. S. Influência do processo de beneficiamento na qualidade de amêndoas de Castanha-do-Brasil. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, v. 34, n. 2, Lavras, MG, 2010.

SILVA, A. N. et al. Germinação de sementes de Castanheira do Pará armazenadas em areia úmida. **Pesquisa Agropecuária**, v. 44, n. 11, p. 1431-1436, 2009.

Recebido em: 10/09/2019.
Aprovado em: 30/09/2019

Análise espacial (lógica Booleana) aplicada na identificação de áreas aptas a implementação de um aterro sanitário simplificado, Nova Ipixuna – PA

Space analysis (boolean logic) applied in the identification of areas appropriated to the implementation of a simplified landfill, Nova Ipixuna – PA

Maria Nattania Sampaio dos Santos[1,2]
José de Arimateia Costa de Almeida[1,3]
Leonardo Brasil Felipe[1,4]
Jorge Luis Sousa Rocha

Resumo: Atualmente, vive-se numa era de grande revolução industrial-tecnológica e há muito desperdício, consequentemente, há geração de enormes quantidades de 'lixo' que são sem dúvidas um dos maiores problemas sociais da atualidade. Lixo é sinônimo de resíduo sólido, ou seja, todo material que pode ser reaproveitado, aquele que não pode é o rejeito. Recentemente no Brasil surgiu uma nova legislação, a PNRS/2010, que determinou a todos os municípios brasileiros o dever de se adequar, tratar e destinar corretamente os resíduos gerados até 2014. Contudo, ao final do prazo cerca de 60,7% dos municípios não haviam se adequado à lei e o prazo foi prorrogado através do Projeto de Lei do Senado nº 425/2014 que estabeleceu prazos escalonados. Outro fator observado foi que cerca de 60,2% dos resíduos produzidos são destinados para aterros controlados (31,3%) e lixões (28,9%), e que a quantidade de resíduos destinado para lixões aumentou cerca de 3% entre 2016-2017. Com objetivo de ajudar a diminuir estas percentagens buscou-se delimitar áreas propícias para se implantar um aterro sanitário simplificado em Nova Ipixuna a partir do uso de multicritérios de aptidão e restrição com auxílio do geoprocessamento. Ao final do processamento foram selecionadas 17 áreas aptas quantos aos critérios sócio-ambiental-econômico que estão dispostas geológica e pedologicamente sobre áreas com excelentes características geotécnicas de permeabilidade e porosidade para se implantar um aterro sanitário. Ressalta-se que é necessário ainda aplicar um filtro sobre estas áreas pré-selecionadas optando-se por aquelas mais antropizadas, de propriedade pública para se inibir gastos com desapropriações e em empecilhos documentacionais.

Palavras-chave: Geotecnologias; resíduos urbanos; aterro sanitário simplificado.

Abstract: Chad not been adapted to the law and the deadline was extended through Senate Bill n°. 425/2014, which established staggered time. Another factor observed was that approximately 60.2% of the solid residue produced was destined for controlled landfills (31.3%) and dumps (28.9%), and that the amount of them destined for sanitary landfills increased by 3% between 2016-2017. In order to help reduce these amounts, there was an effort to capture propitious areas to implement a simplified sanitary landfill at Nova Ipixuna using the multicriteria of aptitude and restriction with the aid of geoprocessing technologies. At the end of the processing, 17 suitable areas were chosen, about the socio-environmental- economic criteria, which are geologically and pedologically arranged in areas with excellent permeability and porosity geotechnical

1 Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará – UNIFESSPA
2 Mestre em Geologia e Geoquímica, UFPA, Belém – PA
3 Doutor em Geologia e Geoquímica, UFPA, Belém – PA
4 Doutor em Geologia Regional, UNESP, Rio Claro – SP

characteristics to establish a sanitary landfill. It should be emphasized that it is still necessary to apply a filter on these preselected areas, opting for those more anthropized ones, publicly owned to inhibit expenditures with expropriations and with documentary impediments.

Keywords: Geotechnologies; Urban Waste; Simplified Landfill.

INTRODUÇÃO

Atualmente, vive-se numa era de grande revolução industrial-tecnológica e existe uma infinidade de bens para se consumir, portanto, há muito desperdício e com isso a geração de enormes quantidades de 'lixo' que são um dos maiores problemas sociais contemporâneos.

De maneira simplificada, todo lixo que pode ser reaproveitado passa a ser denominado de resíduo sólido e aquele que não, de rejeito. De acordo com a LEI-12.305, isto é, a Política Nacional de Resíduos Sólidos - PNRS/2010 (BRASIL, 2010) todo resíduo sólido deve ser acondicionado em um aterro sanitário, isto é, um ambiente projetado de acordo com princípios da engenharia que busca confina-los na menor área possível e reduzi-los ao menor volume, a fim de diminuir os impactos ambientais (ABNT, 1992).

De acordo com Silva (2017) no Brasil há geração de 160 mil ton/dia de resíduo sólido urbano, desse montante cerca de 30% a 40% poderia ser reaproveitado e reciclado, contudo, apenas 13% desses resíduos são encaminhados para a reciclagem. Ele demonstrou que o perfil do resíduo sólido é composto de 57,41% de matéria orgânica, 16,49% de plástico, 13,16% de papel e papelão, 2,34% de vidro, 1,56% de material ferroso, 0,51% de alumínio, 0,46% de inertes e 8,1% de outros materiais.

Este cenário ainda não é o ideal, mas tem sido modificado ao longo dos últimos anos, pela exigência da PNRS que determinou a todos os municípios brasileiros o dever de se adequar, tratar e destinar corretamente os resíduos gerados até 2014. Uma vez que a disposição inadequada deles causa poluição e contaminação de mananciais, do ar, assoreamentos e proliferação de vetores causadores de doenças, além de trazer problemas so- ciais, estéticos e gerar odores desagradáveis (SSEG, 2011).

Ao final do prazo determinado pela PNRS/2010 cerca de 60,7% dos municípios não haviam se adequado a lei e o prazo foi prorrogado através do Projeto de Lei do Senado nº 425/2014 que estabeleceu prazos escalonados. Nas capitais e nos municípios de região metropolitana a data-limite para acabar com os lixões era até 31 de julho de 2018. Já para os municípios de fronteira e aqueles com mais de 100 mil habitantes, considerando o Censo de 2010, terão até 2019. Enquanto que as cidades entre 50 e 100 mil habitantes terão prazo até 31 de julho de 2020 e aqueles com menos de 50 mil habitantes, até 31 de julho de 2021 (BRASIL, 2015).

Cerca de 60,2% dos resíduos produzidos no Brasil são destinados para aterros controlados (31,3%) e lixões (28,9%), enquanto que 39,8% restante são direcionados para aterros sanitários. Esta preocupação é crescente pois, os últimos dados coletados mostram que a quantidade de resíduos destinado para lixões aumentou cerca de 3% entre 2016-2017, e que existem mais de 1.600 municípios utilizando apenas esta forma de disposição, como é o caso de Nova Ipixuna (ABRELPE, 2017).

Com intuito de propor uma mudança de cenário para os gestores de Nova Ipixuna desenvolveu-se o presente trabalho, o qual busca delimitar áreas propícias para a implantação de aterro sanitário simplificado no município. Para

tanto, utilizou-se técnicas de multicritério aplicadas em softwares de geoprocessamento.

Nova Ipixuna é um município brasileiro situado na mesorregião do sudeste do Pará, microrregião de Tucuruí, cuja distância até a capital Belém é de cerca de 495 km através da PA-150 (PDM, 2006). Inicialmente seu território pertencia ao município de Itupiranga e se situava as margens do rio Tocantins, sendo naquela época, em 1977, caracterizada como a vila de Nova Ipixuna. Devido a construção do reservatório da Usina Hi- drelétrica de Tucuruí esta vila foi reassentada e a população residente foi remanejada para outra área (SEPOF, 2007).

Este novo local situava-se as margens da rodovia estadual PA-150, de maneira que houve um rápido crescimento dessa vila, devido as facilidades de acesso, e então, em 20 de outubro de 1993 surgiu o munícipio de Nova Ipixuna, através da Lei nº 5.762. Os limites municipais dela são: ao norte com Jacundá, a leste com Rondon do Pará e Marabá, ao sul com Marabá e a oeste com Marabá e Itupiranga (Figura 1) (PDM, 2006).

Este munícipio possui atualmente uma população estimada em cerca de 16.499 habitantes, no último censo esta era apenas de 14.645 (IBGE, 2010), sua extensão territorial é de 1600,317 km^2, ou seja, apresenta uma densidade demográfica de 9,36 hab./km^2 (IBGE, 2018). Além da sede municipal, o município possui nove localidades principais: Vila Boa Esperança, Km 41, Vila Planalto, Vila Taquari, Vila Belém, Vila Pitambeira, Gleba Jacaré, Monte Dourado e Terra Prometida (PDM, 2006).

Figura 1 – Mapa de localização do munícipio de Nova Ipixuna – PA.

Fonte: Autores

METODOLOGIA

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para alcançar os resultados propostos seguiu-se quatro etapas sucessivas. Primeiramente obter conhecimento mais detalhado sobre a temática trabalhada através de litera- turas específicas em artigos científicos bem como em periódicos e bibliotecas eletrônicas de livre acesso.

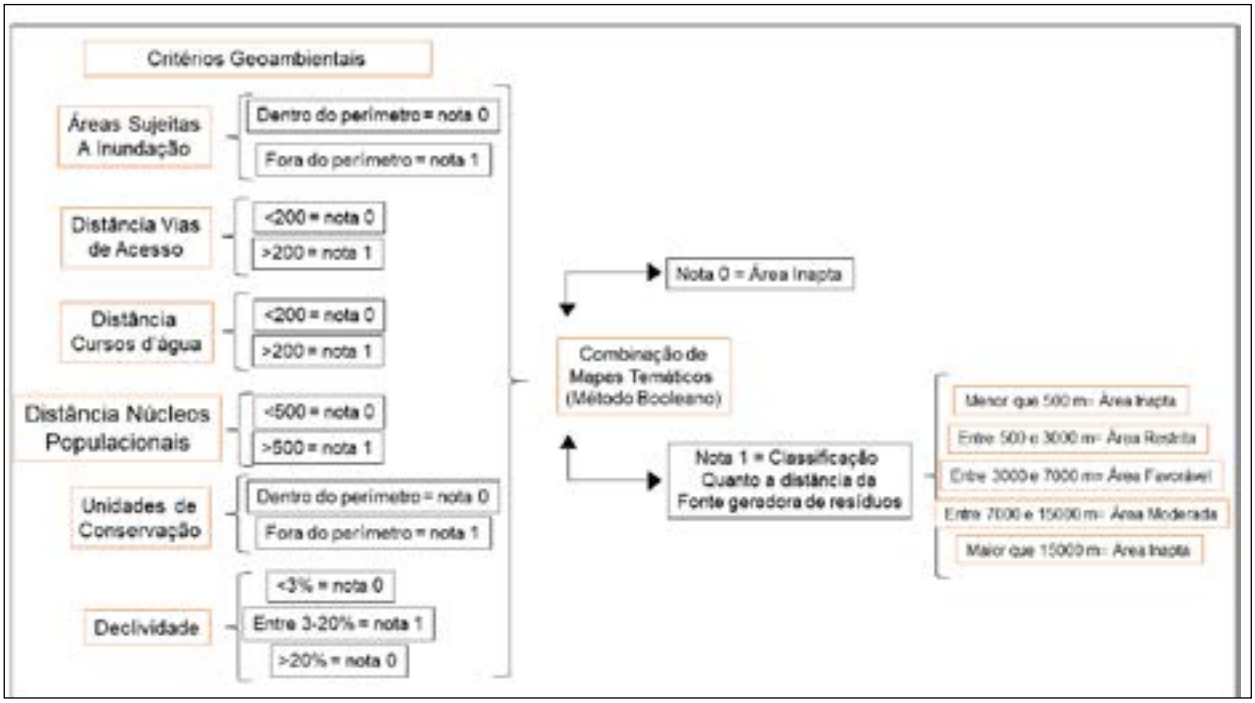
A segunda consistiu-se na obtenção dos dados vetoriais e raster para formar o banco de dados. Os vetoriais foram obtidos a partir da base de dados nacional que se encontra disponibilizada nos *sites* do IBGE, MMA, CPRM e EMBRAPA. Já os arquivos raster foram obtidos no *site* do INPE e as imagens SRTM_27_13 e SRTM_27_14 no *site* CGIARCSI. Em seguida, este banco foi georreferenciado para o sistema UTM segundo o Datum SIRGAS 2000, Zona 22 S. De posse de todos os dados necessários seguiu-se para a próxima etapa.

Na terceira, realizou-se o processamento deste banco que se desenvolveu no *software* QGis que possibilitou a elaboração de mapas temáticos a partir da combinação dos mesmos pela lógica *booleana* segundo normas e critérios estabelecidos pela legislação brasileira (Figura 2).

A lógica *booleana* consiste em uma análise de multicritérios empregando para tanto a álgebra booleana, ou seja, utiliza-se algum operador condicional: AND (interseção), OR (união), NOT (negação) e XOR (exclusão), os quais permitem demostrar um cenário ou hipótese (MOREIRA *et al.*, 2002).

No presente trabalho foi utilizado o operador

Figura 2 - Fluxograma lógico do trabalho.



Fonte: Autores.

condicional de lógica booleana NOT (A NÃO B), ou seja, se A representa o conjunto de terrenos favoráveis à construção de um aterro sanitário e B os não favoráveis, a interseção entre eles também será considerada não favorável. Esse método frequentemente é utilizado quando os critérios avaliados possuem o mesmo peso, assim, o resultado é expresso em forma binária, "0" (não favorável) e "1" (favorável), não sendo possível a condição talvez (AMARAL E LANA, 2017).

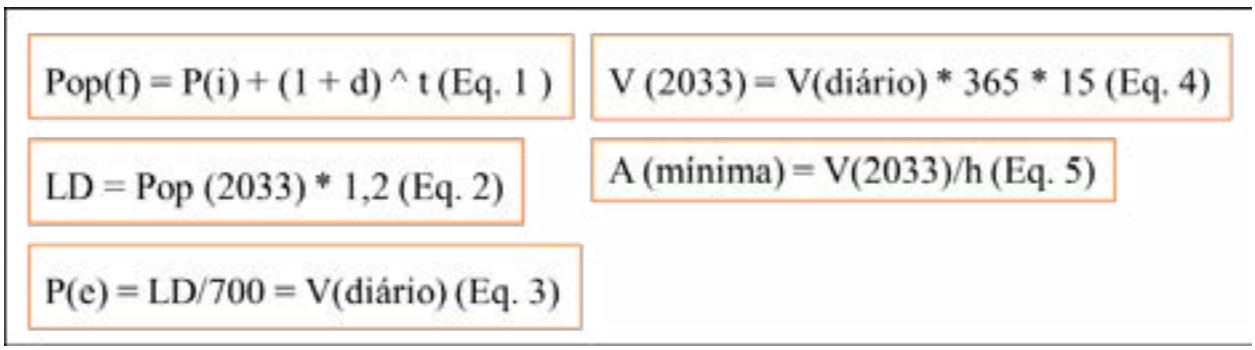
Na prática todos os mapas temáticos foram combinados e aquelas áreas que estavam sobre algum tipo de restrição foram excluídas e denominadas de *inaptas*, já as que estavam sem restrições foram classificadas quanto à favorabilidade em Favoráveis, Moderadas e Restritas em função da distância da fonte geradora de resíduos (FREIRE, 2009).

A quarta, e última etapa, consistiu-se na análise dos dados gerados para delimitar quais áreas estariam mais propícias para se implantar o aterro, bem como calcular a área mínima necessária para se implementá-lo. Segundo o IBGE (2018) estima-se que atualmente o município possui 16.499 habitantes, comparando-se com os dados do último censo percebe-se que houve um aumento da população em cerca de 1.4% ao ano. A fim de estimar qual será a projeção de crescimento, e, portanto, de geração de resíduos para os próximos 15 anos deve-se usar a equação 1 (Figura 3; SANTOS E GIRARDI, 2007), na qual P(i) é a população atual; d é a taxa de crescimento anual (supondo-se uma projeção aritmética); e 't' é o tempo em anos.

De acordo com o IBGE (2005 apud MUCELIN E BELLINI, 2008) cada brasileiro produzia 1,2 kg.hab-1.dia-1 de lixo domiciliar (LD), logo para se saber quanto a população de Nova Ipixuna estará produzindo basta apenas multiplicar os membros da equação 2 (Figura 3). E para se obter o volume de resíduo produzido diariamente usa-se o peso específico do lixo compactado, sendo P(e) = 500 a 700 kg m3 (HADDAD, 1994 apud RIBEIRO, 2008), considera-se o pior cenário (equação 3; Figura 3).

E para encontrar o volume acumulado de resíduos para uma vida útil mínima de 15 anos usou-se a equação 4 (Figura 3). Desconsiderando-se qualquer método de redução de volume como a triagem, compostagem e coleta diferenciada dos resíduos, conforme Lei nº 12.305/2010, bem como a taxa de ocupação do terreno (espaço ocupado exclusivamente por "lixo"), excluindo

Figura 3 – Equações usadas para estimar a produção de resíduos no próximo 15 anos bem como o tamanho da área do aterro sanitário necessário para comportar este volume.



Fonte: Autores.

aquele em que se aplica cobertura por solo (CARRILHO, CANDIDO E SOUZA, 2017). De posse deste dado é possível estipular a área mínima que o aterro deverá ter, cuja altura máxima será de 6m (equação 5; Figura 3).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

CARACTERIZAÇÃO DAS ÁREAS DE RESTRIÇÕES

Os produtos cartográficos confeccionados em função dos diversos critérios de restrição foram obtidos a partir de técnicas ***booleanas*** que permitiram a eliminação de áreas que possuem impossibilidades técnicas ou legais e, portanto, não podem ser utilizadas para a destinação de resíduos sólidos.

De acordo com a ABNT NBR 13896/1997 e a Portaria n° 124/80 do Ministério do Interior a distância mínima de qualquer curso d'água para se estabelecer um aterro sanitário em Nova Ipixuna do Pará seria de 200 metros, haja vista o grande número de cursos d'água existentes no município e o potencial poluidor da atividade. Logo, os terrenos situados a menos de 200 metros receberam nota 0, sendo caracterizados como inaptos, enquanto que os dispostos a mais de 200 metros, ou seja, fora da faixa de influência dos cursos d'água receberam nota 1 (Figura 4a).

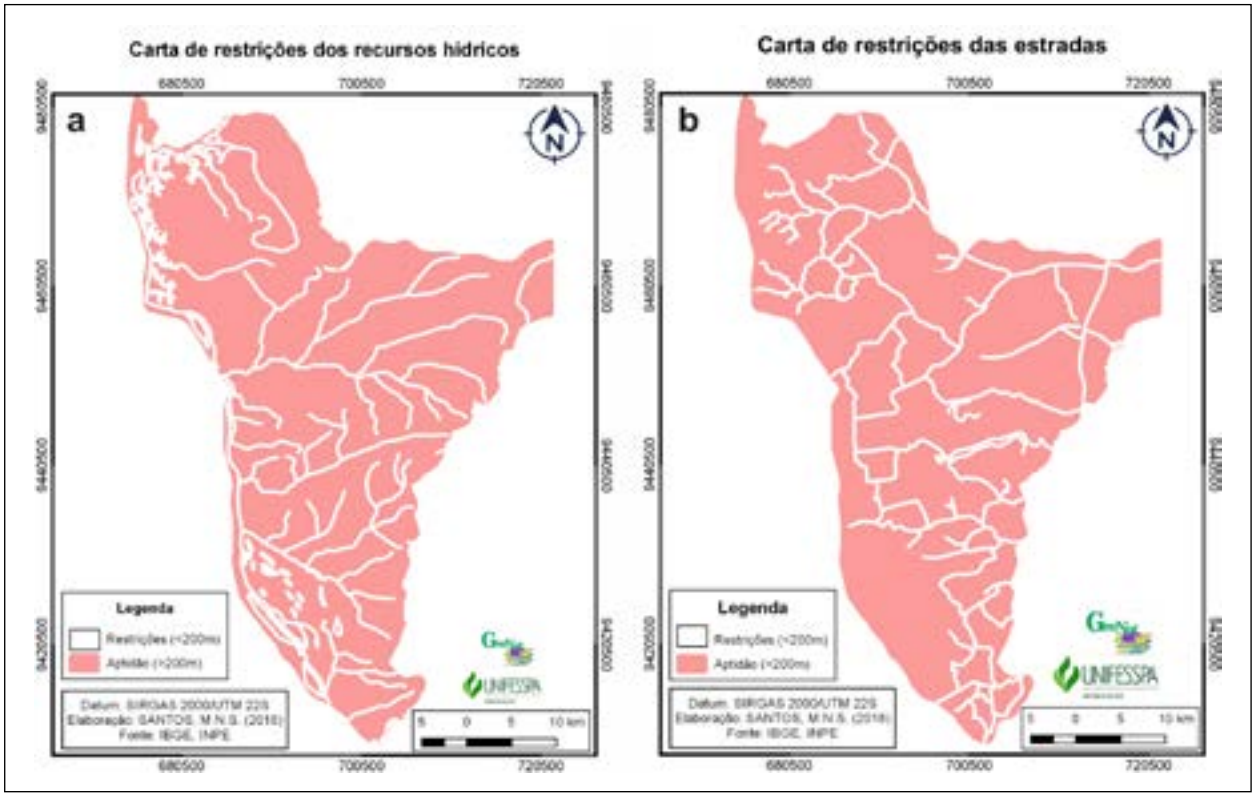
Existem algumas outras legislações (NBR 8419/92) que ressaltam a importância de se realizar uma avaliação na bacia e subbacia hidrográfica na qual se instalará o aterro e se atentar a proteção d'águas superficiais, subsuperficiais e subterrâneas (Lei Estadual 9921/93). Nesse sentido a ABNT NBR 13896/1997 recomenda que "Entre a superfície inferior do aterro e o mais alto nível do lençol freático deve haver uma camada natural de espessura mínima de 1,50 metros de solo insaturado. O nível do lençol freático deve ser medido durante a época de maior precipitação pluviométrica da região".

A distância mínima das estradas também fora estabelecida em 200 metros, assim, os terrenos que ficaram dentro desta faixa de influência receberam nota 0 sendo considerados inaptos e aquelas que ficaram fora receberam nota 1 (Figura 4b). Segundo Tsuhako (2004) esta distância é ideal, pois facilita o acesso ao terreno sanitário pelos caminhões com resíduo e evitar a poluição visual. Além do mais, distâncias entre 500 e 1000 metros iriam onerar demais os custos operacionais, devido a necessidade de construção de acessos. Já outros autores afirmam que distâncias maiores que 700 metros do sistema viário inviabilizariam o projeto, pois aumentaria demais os cursos operacionais (CALIJURI ***et al.***, 2002).

A norma ABNT NBR 13896/1997 recomenda que a distância entre o limite da área útil do aterro e os núcleos populacionais seja superior a 500 metros. Analisando isso, as áreas que se encontrarem em distâncias menores que esta foram consideradas inaptas e obtiveram nota 0 e as maiores receberam nota 1 (Figura 5a). Esta distância foi estabelecida para minimizar os impactos e incômodos que esta atividade propícia, tais como: problemas de odor, proliferação de insetos e roedores, poluição sonora e desvalorização imobiliária, sendo que alguns destes podem trazer danos à saúde humana.

Em relação às Unidades de Conservação que são porções do território nacional ou de águas marinhas, com limites definidos e características naturais relevantes, cuja finalidade é proteger e preservar a natureza (BRASIL, 2000), a legislação não permite o desenvolvimento de atividades poluidoras no seu interior, portanto, não é possível implementar um aterro sanitário nestas regiões.

Figura 4 – (a) Carta de restrição dos cursos hídricos; (b) Carta de restrição das estradas.



Fonte: Autores.

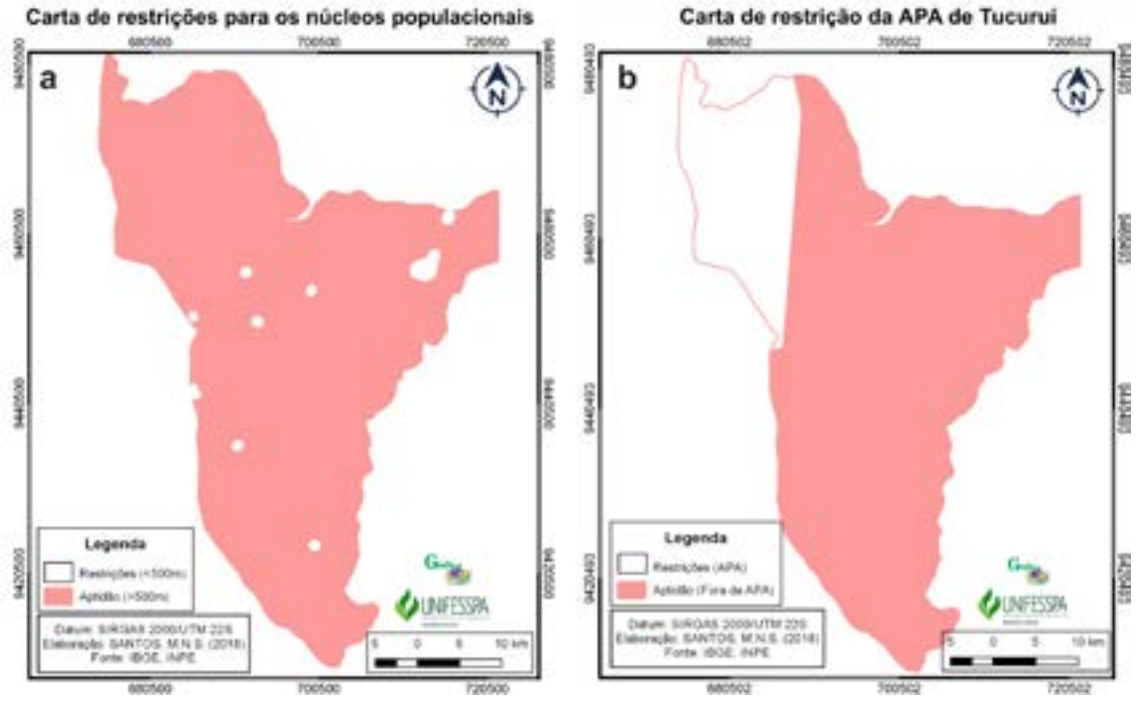
Desta forma estabeleceu-se o seguinte critério, as áreas pertencentes as unidades de conservação tiveram nota 0 sendo classificados como inapta e as outras áreas receberam nota 1 (Figura 5b).

É recomendado pela ABNT NBR 13896/1997 que os aterro sanitários não sejam construídos em áreas sujeitas a inundação por períodos de recorrência de até 100 anos, pois se ocorrer haverá encharcamento da área de trabalho o que inviabilizará as operações normais. Além do mais, existe um risco alto de contaminação nas áreas circunvizinhas aumentando o risco à saúde humana e animal. Desta forma estabeleceu-se o seguinte critério, as áreas inseridas dentro das áreas sujeitas a inundação receberam nota 0 e foram classificadas como inapta e as demais áreas obtiveram nota 1 (Figura 6).

CARACTERIZAÇÃO DAS ÁREAS QUANTO AS APTIDÕES

De maneira geral, o município de Nova Ipixuna possui baixa altitude com apenas 151 m acima do nível do mar em sua cota máxima e 69 m na mínima. A partir do mapa hipsiométrico é possível observar a planície de inundação ao longo da parte oeste do município, onde estão dispostas suas menores cotas (<90 m) e na porção centro-leste visualiza-se as maiores cotas ao longo de seus divisores d'água (Figura 7a).

Figura 5 – (a) Carta de restrição para os núcleos populacionais; (b) Carta de restrição da unidade de conservação APA Tucuruí.



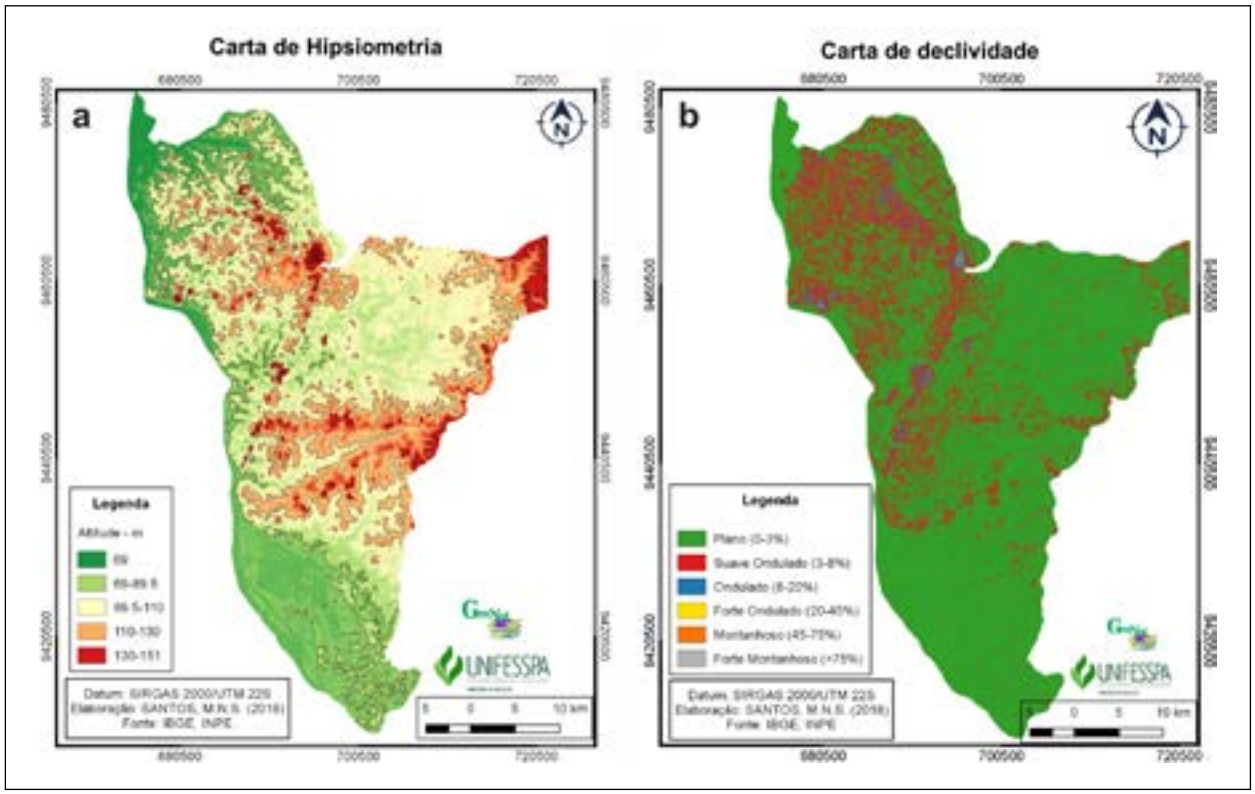
Fonte: Autores.

Figura 6 - Carta de restrição da unidade de conservação APA Tucuruí.

Fonte: Autores.

De acordo com EMBRAPA (2006) o relevo brasileiro é classificado em classes quanto a sua declividade. Analisando o mapa de declividade de Nova Ipixuna observa-se que a maior parte do seu relevo é plano a suavemente ondulado, e na porção centro-noroeste da área se caracteriza como um relevo ondulado (Figura 7b).

Figura 7 – (a) Carta de Hipsometria de Nova Ipixuna; (b) Carta de Declividade de Nova Ipixuna, declividade entre 0,0 – 3,0 relevo plano, entre 3,0 – 8,0 relevo suavemente ondulado, entre 8,0 – 20,0 relevo ondulado, entre 20,0 – 45,0 relevo fortemente ondulado e entre 45,0 – 75,0 relevo montanhoso.



Fonte: Autores.

Para a implementação de um aterro recomenda-se a escolha de locais com decli- vidade maior que 1% e menor que 20%, adotando-se este critério praticamente todo o território do município estaria apto a construção. As baixas declividades são sugeridas, pois favorecem a movimentação gradacional dos resíduos e materiais para forração e também o desenvolvimento dos sistemas de drenagem de líquidos e gases (SILVA, 2011).

Uma análise sobre a caracterização geológica da área faz necessário para se avaliar indiretamente o risco de contaminação das águas subterrâneas. Existe 5 litotipos distintos em Nova Ipixuna, Cobertura Detrito-Lateríticas, Aluviões Fluviais, Formação Barreiras, Complexo Xingu, Grupo Tucuruí e Grupo Tocantins (Figura

8a; CPRM, 2008). Considerando a composição das litologias predominante é possível caracterizar algumas propriedades geotécnicas como porosidade e permeabilidade e, assim, inferir a aptidão da área para a instalação de um aterro sanitário (Tabela 1).

Tabela 1 – Litotipos de Nova Ipixuna e propriedades geotécnicas.

Nome da Classe	Litologia predominante	Porosidade	Permeabilidade
Cobertura Detrito-Lateríticas	Areias, Siltes e Argila diversas	Variável	Variável
Aluviões Fluviais	Areias, Siltes e Argilas e Cascalho	Variável	Variável
Formação Barreiras	Arenitos Argilosos	Alta	Baixa
Complexo Xingu	Granito e Granodioritos	Baixa*	Baixa*
Grupo Tucuruí	Derrames Basálticos e Grauvacas	Baixa*	Baixa*
Grupo Tocantins	Quartzito, Clorita Xistos, Filitos e Metafilitos	Baixa*	Baixa*

Fonte: Autores.

Seguindo estes critérios as áreas de ocorrência de depósitos aluvionares e da cobertura detrito-lateríticas não constituiriam locais adequados para se instalar um aterro sanitário, pois possuem uma ampla variedade litológica com propriedade distinta de permeabilidade e porosidade que poderiam comprometer a velocidade de percolação dos fluidos provenientes do aterro (Tabela 1). Já a região da Formação Barreiras teria aptidão boa a intermediária, uma vez que tem alta capacidade de armazenamento e baixa de transmissividade. A única ressalva diz respeito a proporção de argila que está associada aos arenitos, pois se for muito baixa haverá percolação de todo o fluido armazenado e, portanto, sua será aptidão baixa.

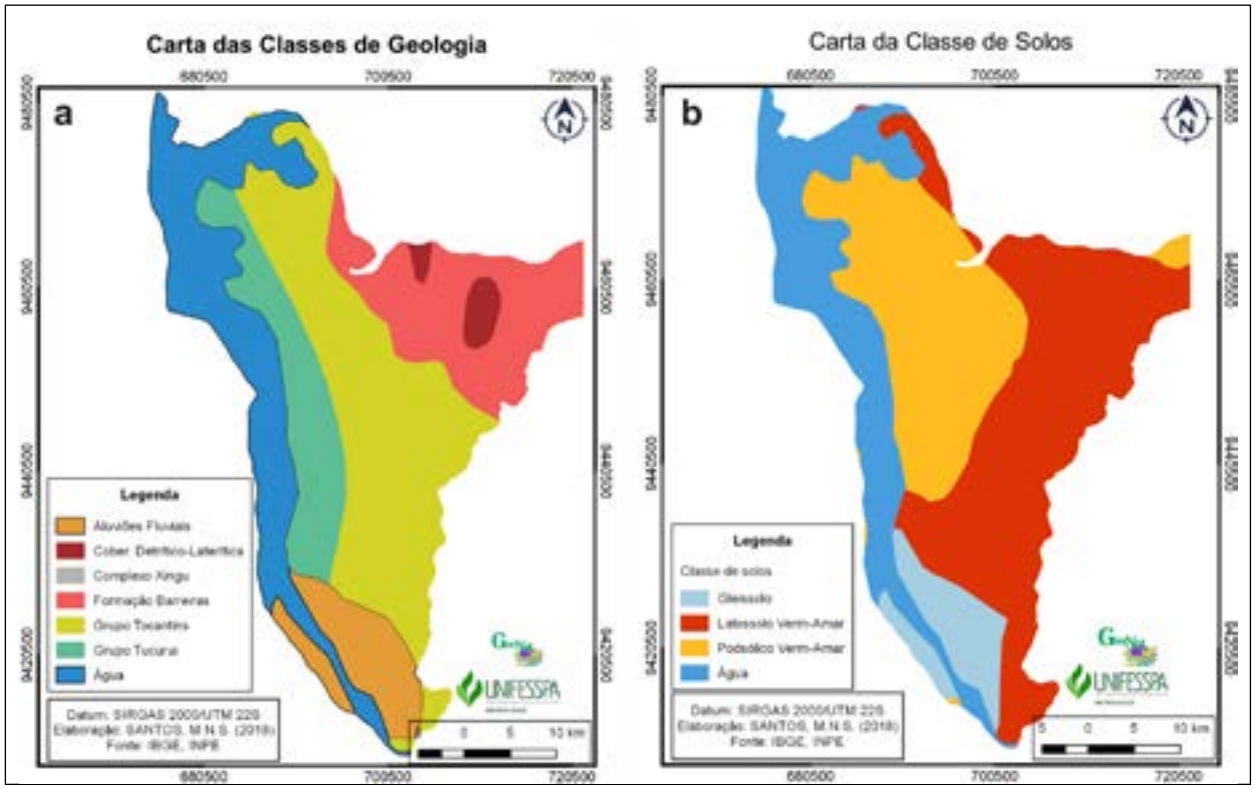
Enquanto que os locais nos quais ocorrem rochas do Complexo Xingu e os Grupos Tucuruí e Tocantins seriam caracterizados como de alta aptidão, pois tem baixa permeabilidade e porosidade, e assim, impõem maiores obstáculos ao percurso do chorume até o lençol freático. *Contudo, vale ressaltar que se estes litotipos forem intensamente fraturados ou tiverem um sistema de fraturas e falhas conectadas suas características geotécnicas deverão ser melhor caracterizadas, pois podem atingir grandes distâncias.

Já os dados disponibilizados pela EMBRAPA mostram que de forma geral há 3 tipos de solos em Nova Ipixuna (Figura 8b). Contudo, o trabalho desenvolvido pelo PMD (2006) mapeou em detalhes seis classes: **Podzólico Vermelho-Amarelo** que apresenta distinta individualização de horizontes com variação na proporção de argila; **Latossolo Amarelo** que são solos profundos, com boa

drenagem, mas com limitações referentes à permeabilidade, algo restrita, e infiltração um tanto lenta; **Solos Petroplínticos** caracterizado pela ocorrência de quantidades apreciáveis de concreções lateríticas; **Plintossolos** que abarca solos minerais hidromórficos ou com séria restrição à percolação de água; **Solos Aluviais** cuja drenagem é moderada ou imperfeita e sem graves problemas de erosão; e **Gleissolo** os quais são naturalmente permanentes ou periodicamente saturados por água.

Dentre todos estes o **Latossolo Amarelo** seria o mais adequando para se instalar um aterro sanitários, se considerar o teor de argila, pois são solos impermeáveis que apresentam mais resistência a erosão e recobrem a maior parte do município. Os solos mais argilosos são recomendados em função da sua baixa permeabilidade que funciona como filtro e retém as substâncias nocivas à medida que o chorume se movimenta através dele reduzindo seu poder contaminante.

Figura 8 – (a) Carta de Geologia de Nova Ipixuna; (b) Carta de Solos de Nova Ipixuna.



Fonte: Autores.

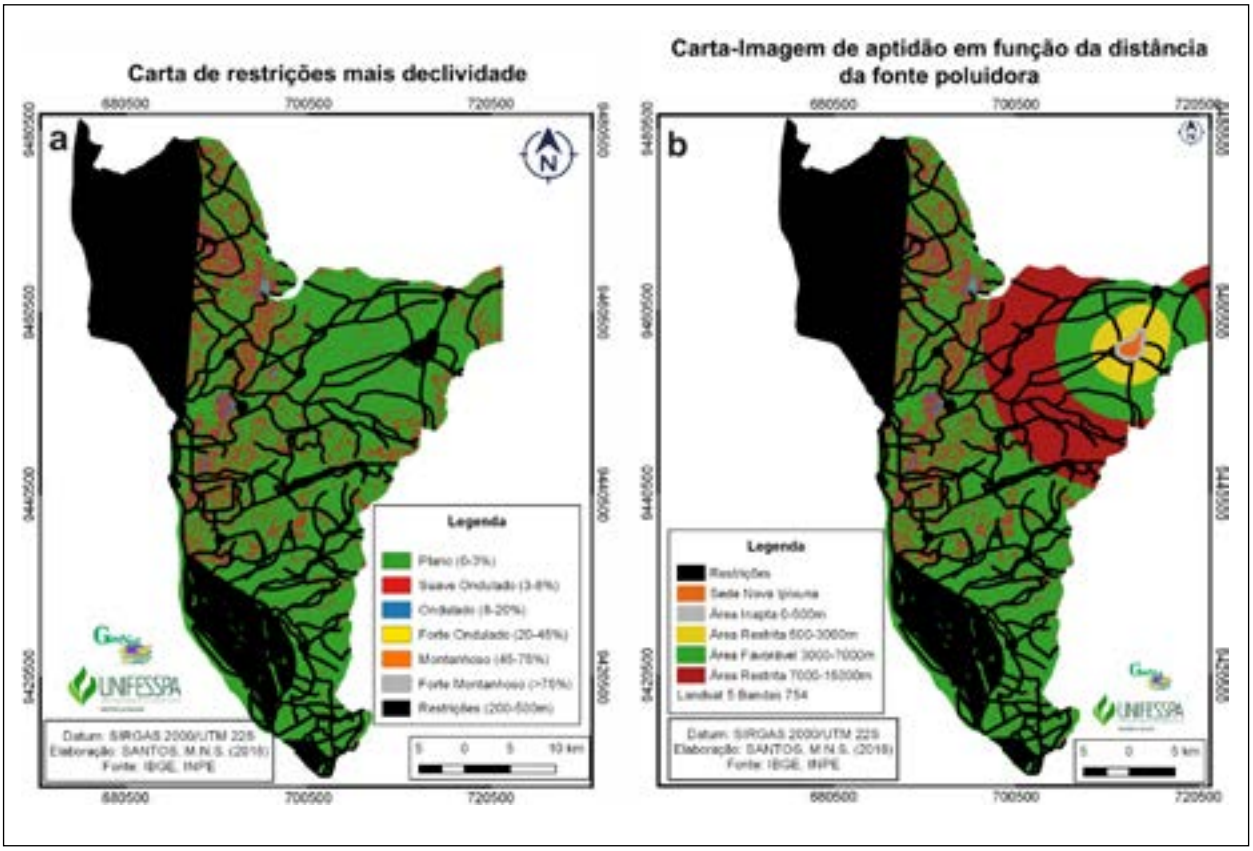
ASSOCIAÇÃO DOS CRITÉRIOS DE RESTRIÇÃO E APTIDÃO

A unificação das cartas de restrição e declividade mostram as áreas com nota 0 (preto) que foram consideradas inaptas e, portanto, excluídas. As demais áreas obtiveram nota 1 e foram consideradas aptas. Em geral, o critério

declividade é apontado como um "divisor d'águas" neste tipo de avaliação e exclui várias regiões, contudo, a maior parte do território do município é classificado como plano a suavemente ondulado (Figura 9a). Com o intuito de melhorar a delimitação das áreas mais propícias aplicou-se outros critérios tão importantes quando os definidos. Um segundo fator que inviabiliza o surgimento de um projeto de aterro sanitário é custo operacional, principalmente, associado a distância de transporte. Uma vez que distâncias longas geram mais gastos com combustível e aumentam o tempo entre as coletas e as curtas trazem prejuízos e danos à população que mora adjacente ao aterro devido condições de insalubridade e depreciação do valor de imóveis (OLIVEIRA NETO, 2018).

Assim determinou-se alguns intervalos considerando a distância base a partir da sede do município (em laranja), já que este é o maior e mais relevante gerador de resíduos sólidos. Áreas localizadas a menos de 500 m da sede municipal foram classificadas como inaptas, aquelas entre 500 e 3.000 m da sede foram consideradas como restritas, já as localizadas entre 3.000 e 7.000 m foram definidas como favoráveis e aquelas entre 5.000 e 15.000 m também foram classificadas como restritas (Figura 9b).

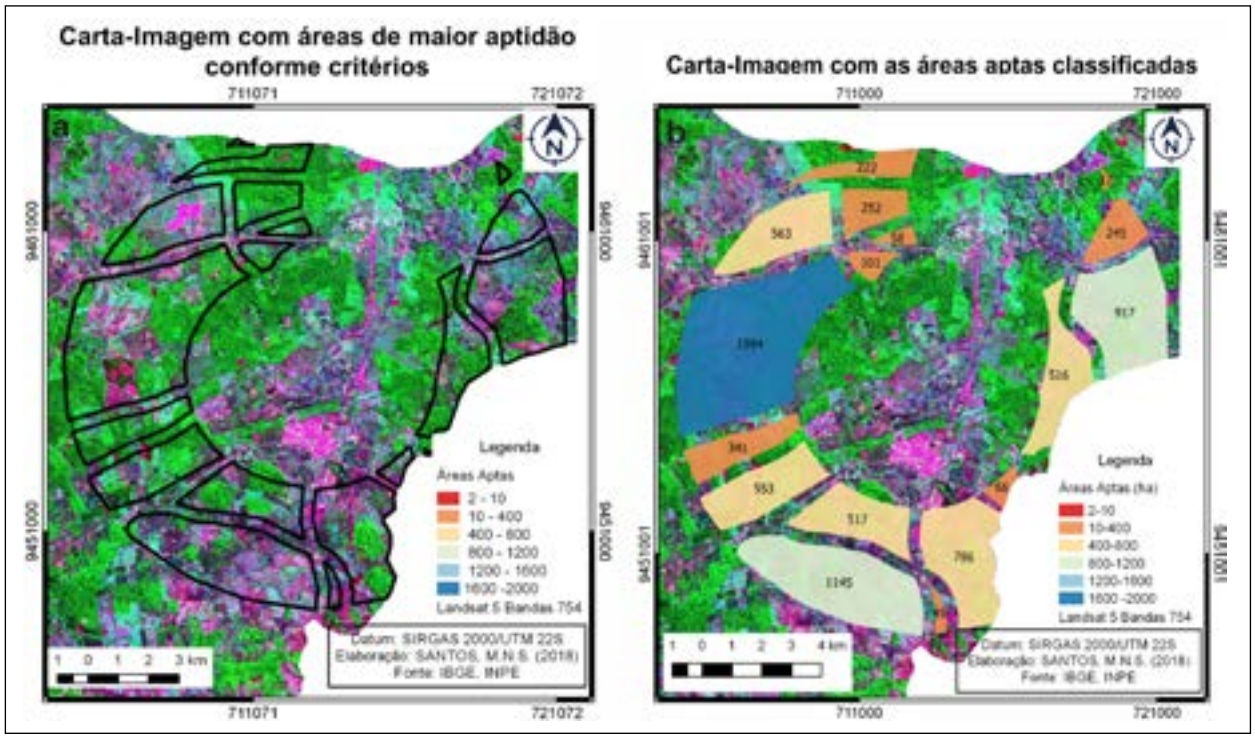
Figura 9 – (a) Carta de Aptidão para área de aterro sanitário em Nova Ipixuna; (b) Carta de Aptidão considerando a distância da fonte poluidora.



Fonte: Autores.

As áreas de maior aptidão segundo os critérios acima estabelecidos são observadas abaixo (Figura 10a). Elas se dispõem notadamente sobre a Formação Barreiras (Figura 8a) que possui alta porosidade e baixa permeabilidade (Tabela 1) e, sobre os solos da classe Latossolo Vermelho-Amarelo (Figura 8b), os quais são bastante impermeáveis, ou seja, são áreas que apresentam características excelentes para se instalar um aterro sanitário. As áreas previamente caracterizadas como aptas foram reclassificadas de acordo com o tamanho dos terrenos em hectares (ha) para verificar se tinham mais de 10 ha, e percebeu-se que das 19 áreas pré-selecionadas somente 17 se estariam aptas (Figura 10b).

Figura 10 – (a) Carta-Imagem com áreas de maior aptidão; (b) Mostra as área aptas classificadas pelo tamanho dos terrenos em hectares (ha), em vermelho área com tamanhos de 2 a 10 ha; de 10 a 400 ha laranja claro; de 400 a 800 ha bege; de 800 a 1200 ha verde pálido; de 1200 a 1600 ha azul claro e de 1600 a 2000 ha azul



Fonte: Autores.

Além desses critérios é aconselhável escolher área que já estejam degradadas, sem a cobertura vegetal primária, bem como verificar se as áreas remanescentes são de propriedade privada ou pública, e assim, dispensar gastos com desapropriações e obtenção de terrenos de terceiros. Vale se atentar também para a regularidade da documentação e a situação fundiária dos imóveis para evitar problemas futuros (SILVA, 2011). Outro fator a se considerar é a vida útil do aterro, segundo a ABNT NBR 13.896/1997 é recomendado que a área na qual será instalado o aterro sanitário tenha espaço suficiente para receber resíduos no mínimo por 15 anos, para

justificar os gastos com a sua implantação e diminuir assim o número de áreas degradadas. Aplicando-se as fórmulas da figura 3, verifica-se que é necessário de uma área maior que 3 ha no mínimo (Figura 11).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao final do processamento dos dados em ambiente SIG foram selecionadas 19 áreas com características aptas quantos aos critérios sócio-ambiental-econômico, mas somente 17 delas poderiam ser avaliadas para se instalar um aterro sanitário, pois possuem mais de 3 hectares.

As áreas aptas estão dispostas notadamente sobre a região de ocorrência da Formação Barreiras e dos solos da classe Latossolo Vermelho-Amarelo, as quais geológica e pedologicamente exibem excelentes características geotécnicas (permeabilidade e porosidade) para se implantar um aterro sanitário.

Figura 10 – Cálculo realizado com base nas informações do IBGE e fórmulas da figura 3, estima a área mínima do aterro sanitário simplificado.

(Eq. 1) A população estimada em 2033 será:

$Pop\ (2033) = P(i) + (1 + d)\ ^\wedge\ t$

$Pop\ (2033) = 16.499 + (1+0,014)\ ^\wedge\ 15$

$Pop\ (2033) = 20.324$ habitantes

(Eq. 2) A quantidade de resíduo produzido:

$LD = Pop\ (2033) * 1,2$

$LD = 20.324 * 1,2$

$LD = 24.388$ Kg/din

(Eq. 3) O peso específico ocupado por este resíduo:

$P(e) = 24.388/700$

$P(e) = 34,84\ kg\ m^3$

$V(diário) = 34,84\ kg\ m^3$

(Eq. 4) O volume ocupado por este resíduo em 15 anos:

$V\ (2033) = V\ (diário) * 365 * 15$

$V\ (2033) = 34,84 * 365 * 15$

$V\ (2033) = 190.755,25\ m^3$

(Eq. 5) Logo, a área mínima que o aterro se a altura máxima é de 6m:

$A\ (mínima) = V\ (2033)/h$

$A\ (mínima) = 190.755,25/6$

$A\ (mínima) = 31.792,54\ m^2$

Ou aproximadamente **3,17 ha**

Fonte: Autores.

Ademais, dentre as áreas pré-selecionadas é recomendado optar-se por aquelas que já tenham passado por processos degradacionais, ou seja, antropizada, assim como, as que sejam de propriedade pública para inibir gastos com desapropriações e que estejam regularizadas quanto a documentação e a situação fundiária.

Estes resultados foram obtidos a partir de uma análise de multicritérios desenvolvida em um ambiente SIG através da integração de vários dados e demostram a eficiência, praticidade e dinamicidade desta ferramenta. Bem como

ressaltaram sua importância para o planejamento sócio-ambiental-econômico, pois permite analisar todas as esferas de um 'problema' deste que se tenha os dados para serem carregados no software. De modo a ser considerada uma ótima ferramenta para ajudar no processo de avaliação e seleção de áreas aptas à implantação do empreendimento e, portanto, de tomada de decisão.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas, 1992. NBR 8419 - Apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos. Disponível em: <https://pt. slideshare. net/nice6/nbr-8419-nb-843-apresentacao-de-projetos-de-aterros-sanitarios-de-residuos-solidos-urbanos>. Acessado em: 15 nov 2018.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas, 1997. NBR 13896 - Resíduos sólidos urbanos aterros sanitários de pequeno porte diretrizes para localização projeto implantação operação e encerramento. Disponível em: <https://www.normas. com. br/visualizar/abnt-nbr-nm/29601/abnt-nbr15849-residuos-solidos-urbanos-aterros-sanitarios-de-pequeno-porte-diretrizes-para-localizacao-projeto-implantacao-operacao-e-encerramento>. Acessado em: 15 nov 2018.

ABRELPE - Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. 2017. Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil. Disponível em: <https://bela sites.com.br/clientes/abrelpe/site/wp-content/uploads/2018/09/SITE_grap- pa_panoramaAbrelpe_ago_v4.pdf>. Acessado em: 15 nov 2018.

AMARAL, D. G. P.; LANA, C.E., 2017. Uso de geoprocessamento para indicação de áreas favoráveis à construção de aterro sanitário no município de Ouro Preto (MG). Caderno de Geografia, v.27, n.49, 2017. ISSN 2318-2962.

BRASIL, 2015. Câmara dos Deputados. Projeto de Lei do Senado nº 425, de 7 de julho de 2015. "Prorroga o prazo para a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos de que trata o art. 54 da Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010". Disponível em:

<https://www12.senado.leg.br/institucional/presidencia/noticia/renan-calheiros/ple- nario-aprova-mais-prazo-para-o-fim-dos-2018lixoes2019>. Acessado em: 15 nov 2018.

_____ 2010. Lei nº 12.305. Política Nacional de Resíduos Sólidos. Disponível em: <http://www.hemocentro.fmrp.usp.br/wp-content/uploads/legislacao/12305_B3764- 120810-SES-MT_D.pdf>. Acessado em: 15 nov 2018.

_____ 2000. **Lei No 9.985**. Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza

– SNUC. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/ L9985.htm>. Acessado em: 15 nov 2018.

CPRM – Serviço Geológico do Brasil, 2007. Carta Geológica do Brasil ao milionésimo: situação em 2007. Salvador: CPRM, 2007. Disponível em: <http://geobank.sa.cprm.gov. br/>. Acessado em 14 abr 2018.

CARRILHO, A. N., CANDIDO, H. G., SOUZA, A. D., 2017. Geoprocessamento

aplicado na seleção de áreas para a implantação de aterro sanitário no município de Conceição das Alagoas (MG). Eng Sanit Ambient/v.23 n.1/jan/fev 2018/201-206. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/esa/v23n1/1809-4457-esa-23-01-201.pdf>. Acessado em: 23 nov 2018.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Agropecuária, 2006. Sistema de Classificação de Solos.

_____ 2011. Mapa de solo do Brasil: situação 2011. Rio de janeiro: 2012 - Escala 1:5.000.000. Disponível em: <http://www.cnps.embrapa.br>. Acessado em 16 abr 2018.

FREIRE, G. J. M., 2009. Análise de Municípios Mineiros quanto à Situação de seus Lixões. Dissertação de Mestrado em Análise e Modelagem de Sistemas Ambientais. Departamento de Cartografia - Instituto de Geociências da Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2009. 104p

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2010. Nova Ipixuna. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pa/nova-ipixuna/pesquisa/23/25888?detalhes=tru e>. Acessado em: 15 nov 2018.

MOREIRA, F. R. S.; BARBOSA, C.; CÂMARA, G.; ALMEIDA FILHO, R., 2002. Inferência Geográfica e Suporte à Decisão. In: CÂMARA, G.; DAVIS, C.; MONTEIRO, A.

M. V. (Org.). Introdução à Ciência da Geoinformação. São José dos Campos, 2002. MUCELIN, C.A., BELLINI, M., 2008. Lixo e impactos ambientais perceptíveis no ecossistema urbano. Sociedade & Natureza, Uberlândia, v. 20, n. 1, p. 111-124. OLIVEIRA, N., 2018. População brasileira passa de 2084 milhões de pessoas mostra IBGE. Disponível em: <http://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2018-08/populacao-brasileira-passa-de-2084-milhoes-de-pessoas-mostra-ibge>. Acessado em: 15 nov 2018.

PDM – Plano Diretor Municipal, 2006. Plano Diretor Municipal de Nova Ipixuna. Consórcio Engevix Themag. Disponível em: <http://sedurb.pa.gov.br/pdm/nova_ipixuna/PDM.pdf>. Acessado em: 15 nov 2018.

RIBEIRO, C. T., 2008. **Impactos Ambientais Causados Pelos Lixões**. Disponível em: <http://www.cenedcursos.com.br/

meio-ambiente/impactos-ambientais-lixoes/>. Acessado em: 15 nov 2018.

SANTOS, J.S., GIRARDI, A.G., 2007. **Utilização de geoprocessamento para localização de áreas para aterro sanitário no município de Alegrete-RS**. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 13., 2007, Florianópolis. Anais... Florianópolis: INPE. p. 5491-5498.

SEPOF – Secretária de Planejamento, Orçamento e Finanças, 2007. **Nova Ipixuna, município do Pará**. Disponível em: <http://www.portalamazonia.com.br/secao/ amazoniadeaz/interna.php?id=626>. Acessado em: 15 nov 2018.

SILVA, S., 2017. TD 2268 - **A Organização Coletiva de Catadores de Material Reciclável no Brasil: dilemas e potencialidades sob a ótica da economia solidária**. Rio de Janeiro. Disponível em: <http://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=29271>. Acessado em: 15 nov 2018.

SILVA, N. L. S., 2011. **Aterro Sanitário para resíduos sólidos urbanos RSU - Matriz para Seleção da Área de Implantação**. Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia Civil) – Universidade Estadual de Feira de Santana, 2011. 57p.

SSEG - Secretaria da Saúde do Estado de Goiás, 2011. **Cuidados como lixo**. Disponível em: <http://bvsms.saude.gov.br/bvs/dicas/244_lixo_cuidados.html>. Acessado em: 15 nov 2018.

TSUHAKO, E. M., 2004. **Seleção Preliminar de Locais Potenciais à Implantação de Aterro Sanitário na Sub-bacia de Itupararanga (Bacia do Rio Sorocaba e Médio Tietê)**. Mestrado (Dissertação) – Escola de Engenharia de São Carlo, Universidade de São Paulo, São Carlos.

Recebido em: 19/03/2019.
Aprovado em: 17/07/2019

Análise baseada em SIG usada para selecionar áreas favoráveis da construção de aterros sanitários na cidade de Jacundá-PA

GIS-based analysis used to select favorable areas of sanitary landfill construction in the city of Jacundá-PA

Ivan Nelson Mota dos Santos[1]
Leonardo Brasil Felipe[2]

Resumo: A acomodação de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) em lugares impróprios, como nos lixões, além de poluir o meio ambiente favorece a propagação de vetores transmissores de doenças. Com o objetivo de acabar com os danos sociais, econômicos e ambientais causados pela disposição incorreta dos resíduos sólidos, a LEI 12.305/2010 instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). Esta lei estabelece dentre algumas sanções a que todos os municípios do Brasil devem transformar, até 2014, seus depósitos inadequados de resíduos em aterros sanitários ambientalmente sustentáveis. Baseado na Política Nacional de Resíduos Sólidos e na situação atual do sistema de disposição de RSU do município, este trabalho tem como objetivo fundamental gerar um mapa identificando as áreas favoráveis à implantação de um novo aterro. Utilizando a análise multicritérios e o método booleano, foi possível realizar a seleção e classificação de terrenos a partir de técnicas de geoprocessamento pautadas em critérios geoambientais. O resultado obtido gerou um mapa classificando áreas como inaptas, restritas, moderadas e favoráveis à implantação de um aterro sanitário no município de Jacundá-PA.

Palavras-chave: Geoprocessamento; Resíduos sólidos urbanos; Análise multicritério; Seleção de áreas.

Abstract: The accommodation of Urban Solid Waste (MSW) in unsuitable places, such as garbage dumps, in addition to polluting the environment favors the propagation of vectors that transmit disease. In order to eliminate the social, economic and environmental damages caused by the incorrect disposal of solid wastes, law 12,305 / 2010 instituted the National Solid Waste Policy (PNRS). This law establishes, among some sanctions, that all municipalities in Brazil must transform their inadequate waste deposits into environmentally sustainable landfills by 2014. Based on the National Solid Waste Policy and the current situation of the MSW disposal system of the municipality, this work has as main objective to generate a map identifying the areas favorable to the implantation of a new landfill. Using the multicriteria analysis and the Boolean method, it was possible to carry out the selection and classification of lands using geoprocessing techniques based on geoenvironmental criteria. The result obtained generated a map classifying areas as inapt, restricted, moderate and favorable to the implantation of a landfill in the municipality of Jacundá-PA.

Keywords: Geoprocessing; Urban solid waste; Multicriteria analysis; Selection of áreas.

INTRODUÇÃO

O crescimento demográfico, coligada à modernização da população, tem como efeito o aumento da geração de bens de consumo, e consequentemente, o aumento da geração de resíduos. Denominados como lixos urbanos ou resíduos sólidos urbanos (RSU), os resíduos sólidos orgânicos

1 Graduando em Geologia pela UNIFESPPA

2 Doutor em Geologia Regional pela Universidade Estadual

ou inorgânicos de origem doméstica quando descartados incorretamente podem causar impactos ao meio ambiente e a proliferação de vetores que transmitem doenças (PRADO FILHO; SOBREIRA, 2004). A disposição final dos RSU é um dos grandes transtornos que afetam as sociedades e, sobretudo devido aos grandes problemas gerados, a solução é dispor corretamente os resíduos em aterros sanitários.

Em agosto de 2010, o Congresso Nacional aprovou a Lei 12.305/2010 instituindo a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) que propôs a prática de hábitos de consumo sustentável, coleta seletiva e reciclagem, responsabilidade compartilhada entre o poder público, empresas e cidadãos, logística reversa envolvendo fabricantes, distribuidores e comerciantes e outras políticas a respeito dos RSU. O ponto mais importante desta lei é que todas as administrações públicas municipais deveriam encerrar as atividades de seus lixões e aterros controlados no prazo máximo de 4 (quatro) anos, substituindo-os por aterros sanitários ou industriais. O prazo para se adequarem à lei estava previsto para 2 de agosto de 2014, porém 60,7% dos municípios brasileiros não cumpriram a lei (CANTO, 2014). O prazo para adequação dos municípios à PNRS foi prorrogado pelo Projeto de Lei do Senado nº 425, de 2014 que estabeleceu prazos escalonados de acordo com o município com datas-limite variando entre 2018 e 2021.

A Lei 12.305 de 02 de agosto de 2010 institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Esta lei, regulamentada pelo decreto 7.404 de 23 de dezembro de 2010, em seu capítulo 2, Art. 3º, item VIII, pressupõe a "*distribuição ordenada dos rejeitos em aterros, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos*". Sendo ainda, proibido o lançamento de resíduos sólidos in natura a céu aberto, conforme cap. 6, art. 47, item II da referida lei. (DIÁRIO OFICIAL DA UNIÃO, 2010).

Segundo dados da Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE), em 2014 foram gerados 78,6 milhões de toneladas de RSU no Brasil. O país contou com um índice de cobertura de coleta de 90,6%, sendo que apenas 58,4% desses RSU coletados tiveram destino adequado. Em outras palavras, no ano de 2014, aproximadamente 29.659.170 toneladas de lixo foram descartados em locais inadequados (ABRELPE, 2014).

O trabalho realizado por Prado Filho et al., (2003) avaliaram o atual sistema de disposição de RSU do município de Ouro Preto com base no Índice de Qualidade de Aterro de Resíduos (IQR), seguindo os critérios elaborados pela Companhia de Tecnologia de Saneamento Básico (CETESB, 1998). O estudo indicou que o atual aterro controlado, se encontrava totalmente inviabilizado, caracterizando-se como um extenso lixão operando em condições inadequadas. O estudo destacou também que o trabalho de seleção da área para instalação do aterro foi conduzido corretamente e os itens que compuseram as características do local obtiveram valor de IQR com nota máxima. Entretanto, foi constatado que o aterro não vinha sendo corretamente operado e apresentavam falhas no que diz respeito às questões de saneamento e proteção ambiental que foram estabelecidas no projeto técnico-operacional.

Tendo em vista a Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei 12.305/2010) e a situação do atual sistema de disposição de RSU do município de Jacundá, este trabalho descreve os passos realizados para a seleção de áreas

favoráveis à implantação de um aterro sanitário. A classificação das áreas foi realizada a partir do método booleano, que envolveu a combinação lógica de mapas através de operadores condicionais. Ou seja, foi realizada a combinação (multiplicação) de mapas gerados por técnicas de geoprocessamento baseadas nas normas ABNT NBR 8419:1992 e ABNT NBR 13896:1997 utilizando a análise multicritérios por meio do método booleano.

MATERIAIS E MÉTODOS

A confecção deste trabalho se dividiu em 3 etapas. A primeira consistiu em coletar material bibliográfico e referências que auxiliaram na elaboração dos seguintes tópicos:

Resíduos sólidos: impactos e disposição, o atual cenário brasileiro, a nova política nacional de resíduos sólidos, as principais leis ambientais voltadas aos resíduos sólidos, normas, manuais orientações e restrições para confecção de projetos de aterros sanitários.

A segunda etapa consistiu em trabalhos de geoprocessamento, obtenção de arquivos vetoriais, alfanuméricos e *shapefiles* para construção do banco de dados com vistas ao cruzamento de variáveis e construção dos mapas temáticos:

- Mapa Geológico e Mapa Hidrográfico
- Mapa Pedológico
- Mapa de Declividade
- Mapa de Unidades de Conservação
- Mapa de Mancha Urbana e Redes Viárias

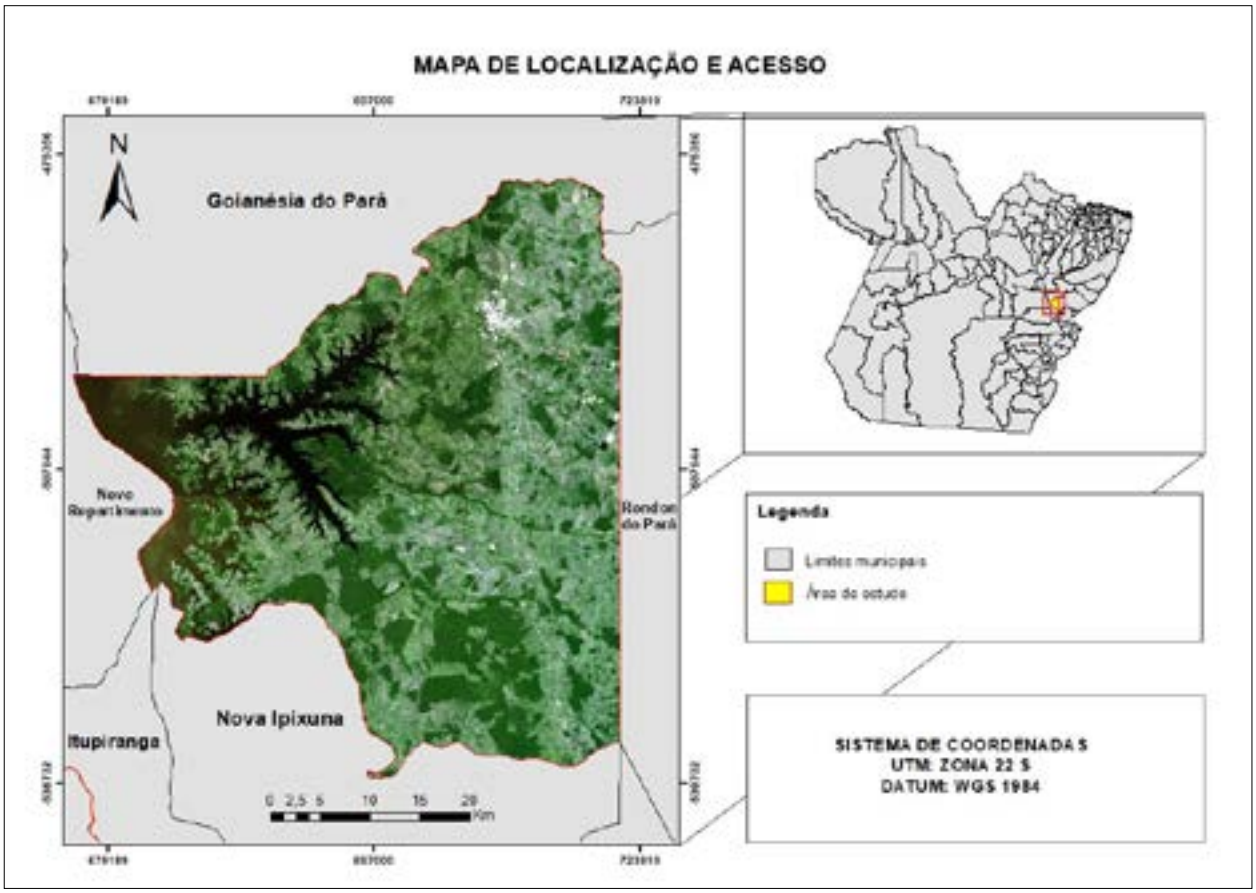
Após o cruzamento dos dados vetoriais, realizou-se a seleção das áreas favoráveis por meio da análise multicritérios. A partir dessa análise pôde-se interpretar e refinar os resultados obtidos na seleção das áreas com base nas características e critérios observados.

CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Jacundá é um município do estado do Pará. Com uma população estimada em 57 526 habitantes em 2017, suas principais fontes de renda são a extração madeireira, a pecuária e a agricultura. Possui uma área de 2 014,859 km^2. "Arraia" era o nome do local onde hoje encontra-se o município e devido a construção da hidrelétrica de Tucuruí-PA, o município que se localizava onde hoje estão as águas represadas do rio Tocantins, mudou-se para tal localidade às margens da Rodovia Paulo Fontelles.

Partindo de Belém, por terra, percorrem-se os primeiros 10 km da BR 316 até a Alça Viária, depois mais 74 km até o município de Mojú e, por fim, 450 km pela PA- 150 até a sede municipal de Jacundá, onde o acesso é feito pela PA-475.

Figura 1 - Mapa do município de Jacundá-PA.



Fonte: Autores.

FERRAMENTAS DE GEOPROCESSAMENTO

Para melhor compreender os aspectos geológicos e ambientais que influenciam sobre a alocação de aterros sanitários e, consequentemente confeccionar os diversos mapas temáticos para a realização do presente trabalho, utilizou-se ferramentas de geoprocessamento presentes a partir do *Software* ArcMap® 10.1. Segundo Freire (2009), geoprocessamento é um conjunto de técnicas computacionais que trabalha sobre bases de dados georreferenciados transformando-os em informação. Estão contidos no geoprocessamento o processamento digital de imagens, cartografia digital e os sistemas de informações geográficos (SIG). De acordo com OLIVEIRA NETO (2011), o termo SIG é utilizado para o tratamento computacional de dados geográficos, gráficos e dados alfanuméricos que têm como objetivo realizar análises espaciais e modelagens de superfícies.

A metodologia utilizada neste trabalho foi a análise multicritérios e a álgebra booleana, que consistiu na combinação (multiplicação) lógica

de dados de entrada, mapas temáticos gerados sob diferentes critérios, através de operadores condicionais gerando um cenário ou hipótese (MOREIRA et al., 2002).

A análise de multicritérios é uma técnica que surgiu na década de 1960, sendo utilizada para auxiliar na tomada de decisões. É empregada como instrumento de estudo que verifica, a partir de distintos critérios selecionados, os diferentes cenários e potenciais resultados. A álgebra booleana utiliza as ferramentas lógicas AND (interseção), OR (união), NOT (negação) e XOR (exclusão).

NORMAS E CRITÉRIOS

Segundo Silva (2011) e Norma ABNT NBR 13896:1997, a seleção de áreas favoráveis à implantação do aterro sanitário, deve envolver estudos preliminares para que a disposição dos resíduos sólidos ofereça menores riscos à saúde pública, menores impactos ambientais, menores gastos com o empreendimento, maximização da aceitação pública ao encontro dos interesses da comunidade e maximização da utilização por um longo espaço de tempo (vida útil).

CRITÉRIOS AMBIENTAIS

Os critérios ambientais analisados neste trabalho englobam as variáveis geotécnicas e pedológicas que classificam os locais favoráveis à disposição de resíduos sólidos quanto à declividade, espessura e permeabilidade do solo. Todos os critérios são pautados segundo as normas ABNT NBR 10157:1987 – Aterros de resíduos perigosos – Critérios para projeto, construção e operação & ABNT NBR 13896:1997 – Aterros de resíduos não perigosos – Critérios para projeto, implantação e operação.

DECLIVIDADE

Recomenda-se a escolha de locais com declividade superior a 1% e inferior a 20%. Baixas declividades favorecem a movimentação gradacional de resíduos e materiais para forração, além de oferecerem facilidades aos sistemas de drenagem de líquidos e gases Silva (2011).

ESPESSURA DO SOLO

O principal aspecto com relação à espessura do solo é devido à sua qualidade e disponibilidade como material de empréstimo. Por exemplo, materiais argilosos para impermeabilidade basal e cobertura final e materiais silto-argilosos para cobertura diária e intermediária dos resíduos garantem a operação a baixo custo (SILVA, 2011) e CARVALHO (2010).

PERMEABILIDADE DO SOLO

Deve-se optar por áreas com predominância de solo extenso e homogêneo com coeficiente de permeabilidade inferior a $10^{-}6cm/s$ e uma zona saturada com espessura superior a 3,0 m. Esse critério é importante para determinar a capacidade de depuração do chorume e a sua velocidade de infiltração no solo. Quanto maior a condutividade hidráulica, mais fácil é a percolação de líquidos e lixiviados pelo solo (SILVA, 2011).

RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIAIS

Segundo Vasconcelos (2001), a Resolução do CONAMA número 004 de 18/09/1985 informa os critérios quanto às distâncias mínimas dos recursos hídricos superficiais, a serem observadas quando na construção de aterros:

- Distância mínima de 30 m para os cursos d'água com largura mínima de até 10 m;
- Distância mínima de 50 m para os cursos d'água com largura mínima entre 10 m a 50 m;

• Distância mínima de 100 m para os cursos d'água com largura mínima entre 50 m a 200 m;

• Distância mínima de 200 m para os cursos d'água com largura mínima entre 200 m a 600 m;

• Distância mínima de 50m a partir da margem de nascentes, sumidouros e surgências, independentemente da situação topográfica, de forma que proteja a bacia de drenagem contribuinte.

De acordo com Carvalho (2010) e Norma ABNT NBR 13896:1997, será utilizado nesse trabalho a distância mínima de 200 metros de qualquer curso d'água, visto o grande número de cursos d'água existentes no município, tendo como base os critérios e referências legais supracitados. No local onde será implantado o aterro sanitário é imprescindível que haja a impermeabilização do solo e implantação de sistemas de drenagem para todos os líquidos gerados, evitando possíveis contaminações.

RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÂNEOS

Segundo a norma ABNT NBR 13896:1997, "Entre a superfície inferior do aterro e o mais alto nível do lençol freático deve haver uma camada natural de espessura mínima de 1,50 m de solo insaturado. O nível do lençol freático deve ser medido durante a época de maior precipitação pluviométrica da região". Segundo SILVA (2011), nos locais favoráveis à implantação do aterro sanitário deve-se observar as rochas e estruturas geológicas no entorno tais como: rupturas, falhas, fraturas, dobras, intrusões, foliações ou qualquer descontinuidade geológica que possa facilitar a percolação de chorume possibilitando a contaminação da água e do solo.

VEGETAÇÃO

Segundo a norma ABNT NBR 13896:1997, "o estudo macroscópico da vegetação é importante, uma vez que ela pode atuar favoravelmente na escolha de uma área quanto aos aspectos de redução do fenômeno de erosão, da formação de poeira e transporte de odores." Deve-se avaliar todas as espécies de fauna e flora existentes, monitorar os efeitos causados e controlar os vetores de possíveis contaminações e doenças (SILVA 2011).

CRITÉRIOS DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

TITULAÇÃO DA ÁREA

Segundo Silva (2011), deve-se conferir se a área escolhida é propriedade da prefeitura, a fim de dispensar gastos com desapropriações e aquisição de terrenos, atentando para a regularidade da documentação e a situação fundiária dos imóveis, evitando problemas futuros.

DISTÂNCIA DOS NÚCLEOS POPULACIONAIS

De acordo com Cançado (2001), deve-se respeitar uma distância mínima em relação à fonte geradora de RSU, a fim de evitar incômodos com as áreas circunvizinhas, tais como: problemas de odor, ruído e desvalorização imobiliária. Porém distâncias longas da fonte geradora interferem na viabilidade econômica do empreendimento, uma vez que geram maiores gastos com o transporte dos resíduos sólidos. Segundo a Norma ABNT NBR 13896:1997, deve ser avaliada a distância limite da área útil do aterro em relação a núcleos populacionais, recomendando-se que a distância seja superior a 500metros.

DISTÂNCIA DE VIAS

De acordo com Oliveira Neto (2011), o local adequado à implantação de um aterro sanitário para a disposição dos resíduos sólidos urbanos (RSU) deve apresentar distância mínima de 100

metros de rodovias e estradas, a partir da faixa de domínio estabelecida pelos órgãos competentes.

UNIDADES DE CONSERVAÇÃO

Segundo Freire (2009), as Unidades de Conservação são porções do território nacional ou de águas marinhas, com limites definidos e características naturais relevantes, que foram legalmente instituídas pelo Poder Público (Artigo 22, Lei Estadual MG Nº 14.309, 2002) para a proteção e preservação da natureza. De acordo com Carvalho (2010), para implantação de um sistema de disposição de resíduos sólidos, é necessário que sejam respeitados os locais estabelecidos na legislação ambiental para Áreas de Preservação e Unidades de Conservação.

CRITÉRIOS RESTRITIVOS

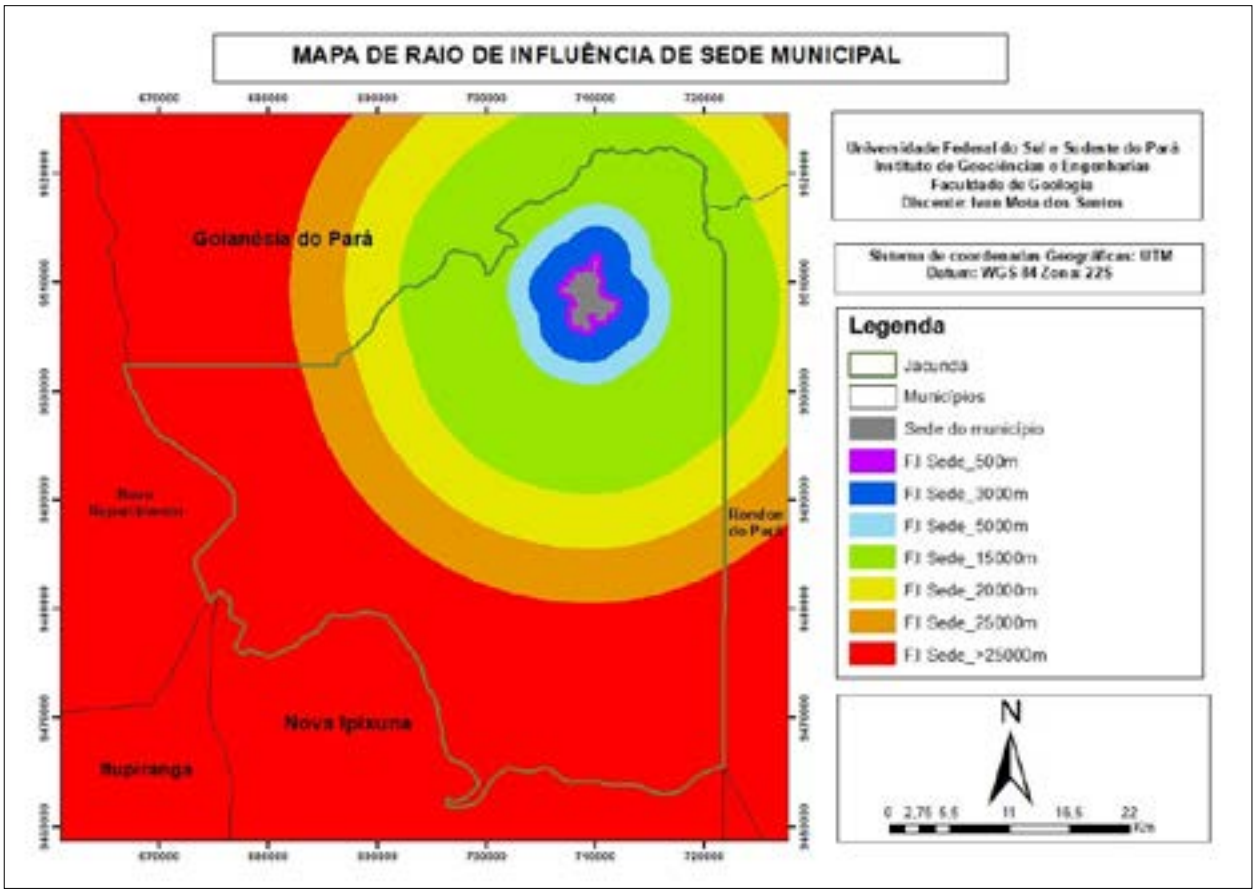
Foram atribuídas notas aos diferentes critérios adotados para a realização da análise e geração dos mapas. Foram dadas notas de 0 a 10 em ordem crescente, sendo nota mínima para o critério menos favorável e máxima ao critério mais favorável. Todos os critérios possuem pesos iguais, ou seja, peso 1. Os critérios foram divididos em restritivos e escalonados. Os critérios restritivos possuem nota binária, ou seja, nota 0 exclui uma área não favorável e nota 1 para a área considerada favorável. Os critérios escalonados possuem notas que variam de 0 a 10 em ordem crescente, sendo nota máxima para as áreas que possuem favorabilidade em relação ao critério analisado e nota mínima para as áreas não aptas ou não favoráveis, Freire (2009).

MAPA DE RAIO DE INFLUÊNCIA

A figura 2 demonstra o mapa de raio de influência na mancha urbana da sede do município de Jacundá. Adotou-se a sede do município (cinza) como fonte devido ela ser o maior e mais importante gerador de RSU do município. As áreas situadas na faixa de influência de até 500 metros (lilás) e na faixa de influência maior que 25.000 metros (vermelho) da sede foram classificadas como áreas inaptas. As áreas situadas entre a faixa de influência de 500 e 3.000 metros (azul) e a faixa de influência de 20.000 a 25.000 metros (laranja) da sede foram classificadas como áreas de baixa favorabilidade.

As áreas localizadas entre a faixa de influência de 3.000 e 5.000 metros (azul turquesa) e entre a faixa de influência de 20.000 e 15.000 metros (amarelo) da sede foram classificadas como áreas de média favorabilidade. As áreas localizadas entre as faixas de influência de 5.000 e 15.000 metros da sede foram classificadas como áreas de alta favorabilidade. As áreas localizadas entre as faixas de influência de 5.000 e 15.000 metros da sede foram classificadas como áreas de alta favorabilidade.

Figura 2 – Mapa de raio de influência da sede municipal de Jacundá-PA.



Fonte: Autores.

MAPA DE FAVORABILIDADE

O resultado cartográfico do produto do cruzamento de todos os critérios é representado pela Figura 3, denominado nesse trabalho como mapa de favorabilidade. Os locais representados pela cor preta foram classificados como áreas inaptas à construção do aterro sanitário, os locais representados pela cor vermelho foram classificados como áreas de baixa favorabilidade ou áreas restritas, os locais representados pela lilás escuro foram classificados como áreas de média favorabilidade ou áreas moderadas. Os locais representados pela cor verde claro foram classificados como áreas de alta favorabilidade ou áreas favoráveis.

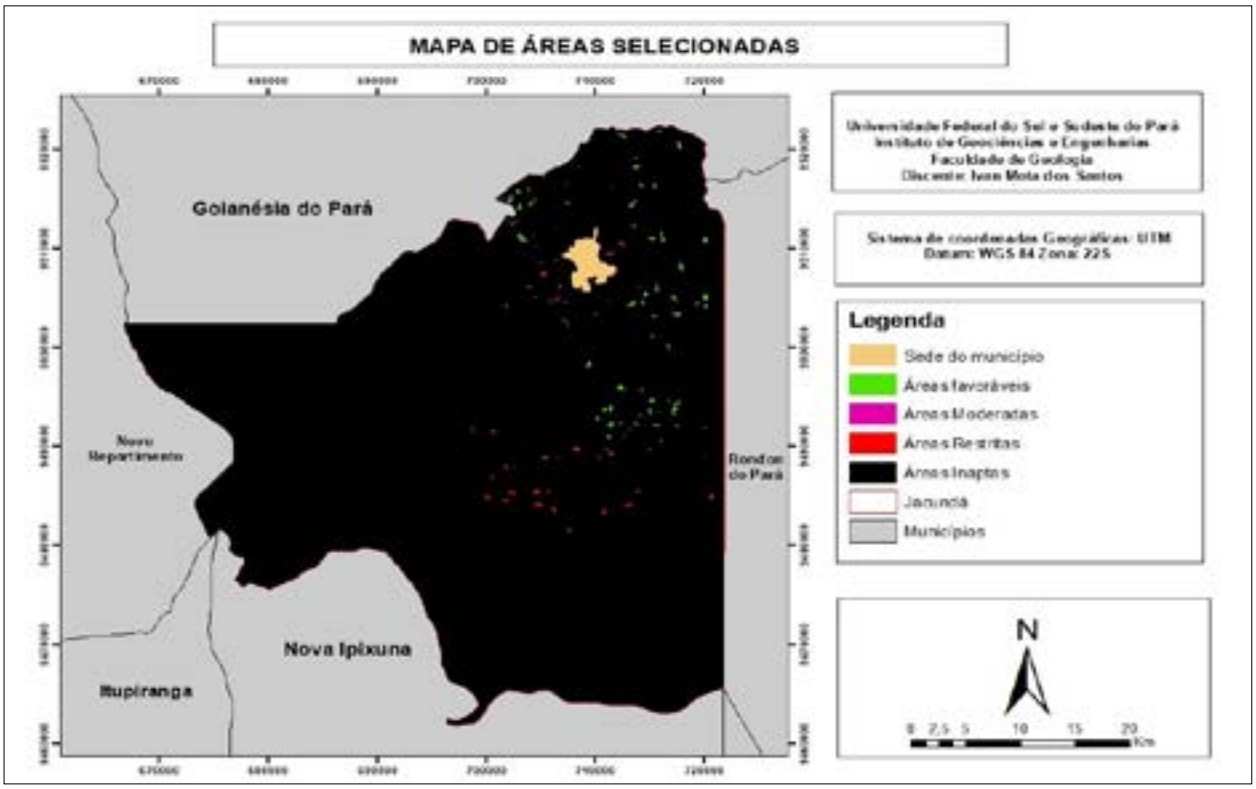
CONCLUSÃO

O trabalho para a escolha do local para a alocação de um aterro sanitário em área considerada favorável no município de Jacundá foi de extrema dificuldade, devido a uma grande extensão geográfica do município, geomorfologia, número de cursos de água. A obtenção de imagens, metadados, e shapefiles do município igualmente

não foi fácil, pois determinadas fontes pesquisadas não continham os dados procurados em escalas representativas ou obtinham informações de forma incompleta. Outra dificuldade encontrada também foi na aquisição de dados atuais do sistema de disposição de RSU do município, onde não há a apresentação de números e dados relativos a atual situação da disposição.

As variadas técnicas de geoprocessamento aproveitadas neste trabalho mostraram-se satisfatórias para as análises dos locais favoráveis a construção do aterro sanitário. Esta metodologia permitiu realizar investigações concisas e mais rápidas de todos os critérios, viabilizando uma melhor visualização do município, promovendo o estudo direcionado à escolha e classificação das áreas. Pode-se concluir também que para confecção do mapa de favorabilidade final, compilando mapas temáticos devem ser realizados utilizando trabalhos e mapeamentos feitos em escalas grandes, ricos em detalhes e compatíveis entre si. O presente estudo ilustrou também os resultados expostos pela Política Nacional de Resíduos Sólidos, o contexto atual acerca dos RSU, evidenciando que é imprescindível uma melhora maior e o que é necessário para que ocorra. Foi possível a partir desse trabalho, fazer uma reflexão a respeito da importância da redução da geração de RSU, para que ocorra uma coleta seletiva de forma mais eficaz, reciclagem e levando em consideração a necessidade de uma educação ambiental para a população.

Figura 4 - Mapa de favorabilidade do município de Jacundá-PA.



Fonte: Autores.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Cançado, Rodolfo Delfini, et al. "Iron deficiency in blood donors." *Sao Paulo Medical Journal* 119.4 (2001): 132-134.

CARVALHO, Cláudia Anastácia Santana. ***Processos combinados para o tratamento de lixiviado de aterro sanitário***. Diss. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química), UFRJ, Rio de Janeiro, RJ, 2010.

CONAMA. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução nº 001 de 23 de janeiro de 1985. Brasília, 1986. Estabelece as definições, as responsabilidades, os critérios básicos e as diretrizes gerais para o uso e implementação da Avaliação de Impacto Ambiental como um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente.

CANTO, Reinaldo. Lei de resíduos sólidos não foi cumprida. E agora. *CARTA CAPITAL*, 2014.

Coleta seletiva para prefeituras. CETESB, 1998. 65

De resíduos sólidos no Brasil, P. (2014). São Paulo: ABRELPE; 2014.

FREIRE, AP. ***Correlação do usos do solo e qualidade de água utilizando ferramentas de geoprocessamento e técnica de análise estatística multivariada***. MS thesis. Universidade Federal do Espírito Santo, 2009.

OLIVEIRA NETO, J. T. Determinação de áreas favoráveis à implantação de aterro sanitário de resíduos sólidos urbanos para o município de Piumhi-MG. Monografia (Especialização em Geoprocessamento) – Instituto de Geociências. Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte: 2011.

Prado Filho, J. F. D., & Sobreira, F. G. (2004). Desempenho operacional e ambiental de unidades de reciclagem e disposição final de resíduos sólidos domésticos financiadas pelo ICMS Ecológico de Minas Gerais. ***Engenharia Sanitária e Ambiental***, 52-61.

Recebido em: 08/08/2019.
Aprovado em: 27/09/2019

Cartografia 1:25.000 e petrografia das rochas cristalinas a sudeste do município de Itupiranga

Cartography 1: 25.000 and petrography of crystalline rocks to the southeast of the municipality of Itupiranga

Amanda Tomaz Silva Almeida[1]
Gilmara Regina Lima Feio[2]

Resumo: O mapeamento geológico e o estudo petrográfico foram realizados na porção sudeste do município de Itupiranga – PA, entre as coordenadas UTM: 676747, 9426130 / 676747, 942222 / 682832, 9426130 / 682832, 942222, a qual está geologicamente inserida no contexto tectônico do Domínio Bacajá, que é caracterizado por associações tectônicas de fragmentos arqueanos e siderianos que foram retrabalhados no decorrer do Ciclo Transamazônico, além de granitoides e charnockitos relacionados ao clímax e estágios posteriores da colisão continental riaciana. O conhecimento sobre a geologia do Domínio Bacajá é deficiente contrastando-se a regiões vizinhas com histórico de exploração mineral como Carajás, sobretudo na região de Itupiranga. Deste modo, objetivou-se a elaboração de um mapa geológico na escala 1:25.000, a partir da caraterização petrográfica das rochas aflorantes na região. Após estudo petrográfico as rochas foram agrupadas em sete associações litológicas: Tonalitos/Metatonalitos, Granodioritos, Sienogranito/Monzogranitos/Leucomonzogranito, Gabro/Diabásio, Enderbito, Hidrotermalito e Granulito Máfico. Observou-se que exceto as rochas máficas (Gabro/Diabásio) os demais litotipos apresentam algum grau de deformação. Os tonalitos e granodioritos apresentam texturas que indicam maior grau de deformação e, portanto, foram individualizados em protomilonitos, milonitos e ultramilonitos. Por fim, o estudo da geologia da região de Itupiranga corrobora com o mapeamento da CPRM o qual permite enquadrar as rochas como pertencentes ao Domínio Bacajá, mais especificamente relacionadas ao Complexo Cajazeiras.

Palavras-chave: Cartografia Geológica, Petrografia, Domínio Bacajá e Complexo Cajazeiras.

Abstract: The geological mapping and the petrographic study were carried out in the southeast portion of the municipality of Itupiranga - PA, between the UTM coordinates: 676747, 9426130 / 676747, 942222 / 682832, 9426130 / 682832, 942222which is geologically inserted in the tectonic context of Bacajá Domain, which is characterized by tectonic associations of Archaean and Siderian fragments that were reworked during the Transamazonic Cycle , besides granitoids and charnockitos related to the climax and later stages of the continental collision. Knowledge about the geology of the Bacajá Domain is deficient in contrast to neighboring regions with a history of mineral exploration such as Carajás, especially in the region of Itupiranga. In this way, the objective was the elaboration of a geological map in the 1: 25,000 scale, based on the petrographic characterization of the outcropping rocks in the region. After petrographic study, the rocks were grouped into seven lithological associations: Tonalites / Metatonalites, Granodiorites, Sienogranito / Monzogranitos / Leucomonzogranite, Gabro / Diabásio, Enderbito, Hydrotermalite and Mafic Granulite. It was observed that except the mafic rocks (Gabro / Diabásio) the other lithotypes present some degree of deformation. The tonalites and granodiorites present textures that indicate a greater degree of deformation and, therefore, were individualized in protomilonites, milonites and ultramilonites. Finally, the study of the geology of the Itupiranga region corroborates with the mapping of the CPRM, which allows to frame the rocks as belonging to the Bacajá Domain, more specifically related to the Cajazeiras Complex.

Keywords: Geological Mapping, Petrography, Bacajá Domain and Cajazeiras Complex.

1 Graduanda em Geologia pela Universidade Federal do sul e sudeste do Pará, Brasil

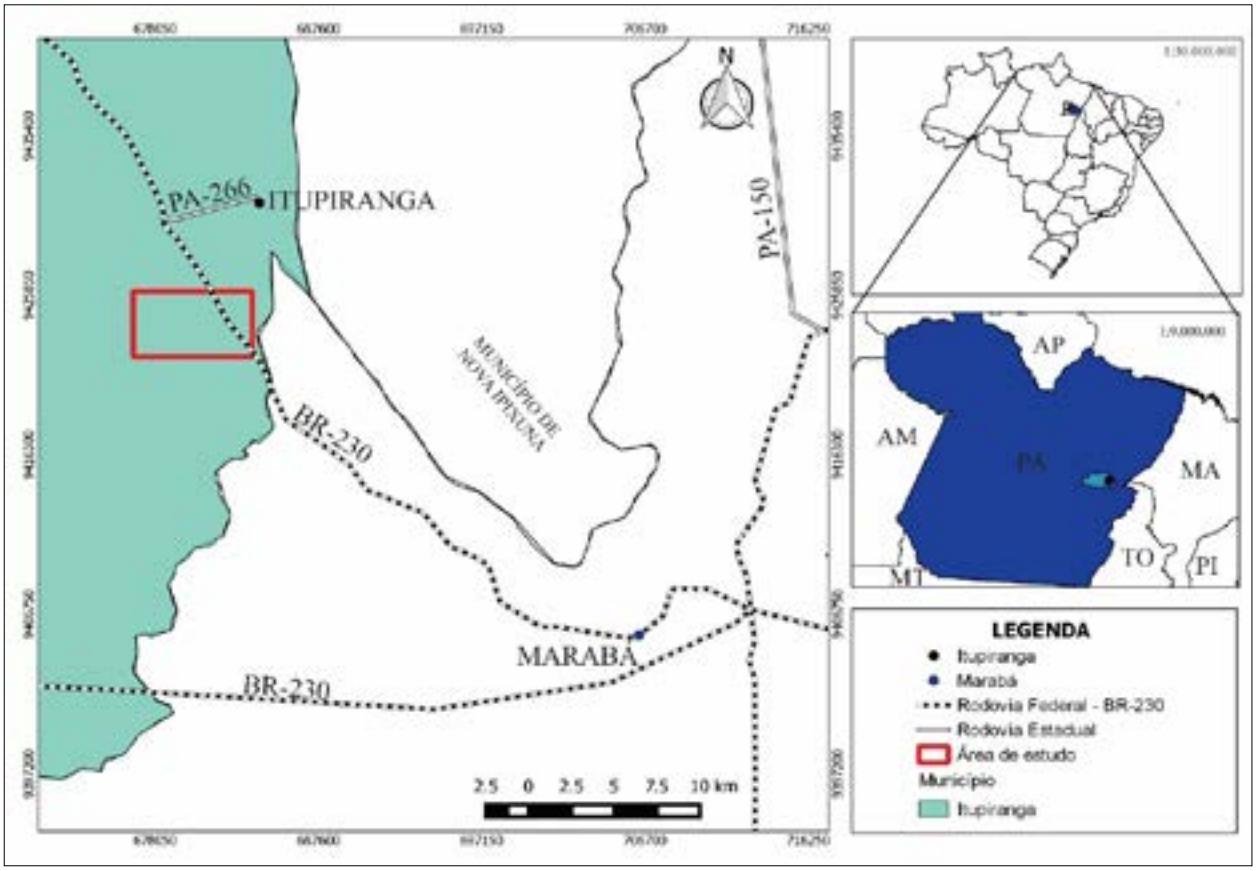
2 Doutora em Geologia e Geoquímica pela Universidade Federal do Pará, Brasil (2011), Professora adjunta IV da Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará, Brasil

INTRODUÇÃO

A cartografia litogeológica foi realizada na porção sudeste do município de Itupiranga – PA, limitado pelas coordenadas UTM: 676747, 9426130 / 676747, 942222 / 682832, 9426130 / 682832, 942222 (Figura 1), a qual está geologicamente inserida no Domínio Bacajá, que integra a porção sul da Província Maroni-Itacaiúnas (TASSINARI & MACAMBIRA, 2004) ou Transamazonas (SANTOS, 2003) do Craton Amazônico. Este domínio faz contato a sul com a Província arqueana de Carajás e registra importante evento de formação da crosta e retrabalhamento de fragmentos arqueanos durante o Ciclo Transamazônico (CORDANI & SATO, 1999; MACAMBIRA et al., 2001; SANTOS, 2003; VASQUEZ et al., 2005, 2008; VASQUEZ, 2006).

O conhecimento sobre a geologia do Domínio Bacajá é deficiente contrastando-se a regiões vizinhas como Carajás, sobretudo na região de Itupiranga. Deste modo, objetivou-se a elaboração de um mapa geológico na escala 1:25.000, a partir da caraterização petrográfica (macroscópica e microscópica) das rochas aflorantes na região.

Figura 1 - Mapa de localização e acesso.



Fonte: Autor.

GEOLOGIA REGIONAL

CRÁTON AMAZÔNICO: O Cráton Amazônico é uma das principais unidades tectônicas da Plataforma Sul-Americana, constituído pelos escudos das Guianas e Brasil Central, estes separados pelas bacias do Amazonas e Solimões. Localizado na porção norte da América do Sul, cobre uma área de aproximadamente 4.500.000 km^2, que inclui a parte norte do Brasil, Guiana Francesa, Guiana, Suriname, Venezuela, Colômbia e Bolívia (SANTOS, 2003). É limitado a norte pela margem atlântica, e em suas bordas oriental e meridional por faixas orogênicas neoproterozoicas marginais do Escudo Atlântico (SCHOBBENHAUS e BRITO NEVES, 2003). O limite ocidental com a Cadeia Andina é em grande parte convencional, visto que geralmente está encoberto por depósitos cenozoicos das bacias de antepaís subandinas (SCHOBBENHAUS e BRITO NEVES, 2003). Santos (2003) propôs um modelo de compartimentação tectônica baseado na divisão do Cráton em sete províncias tectônicas ou geocronológicas, a saber: Carajás; **Transamazonas**; Tapajós – Parima; Amazônia Central; Rondônia – Juruena; Rio Negro; e Sunsás.

PROVÍNCIA TRANSAMAZONAS: A Província Transamazonas se estende nas porções norte e nordeste do Cráton Amazônico, ocorrendo desde o nordeste do Escudo Brasil Central, e recobrindo a porção setentrional do Escudo das Guianas, através do norte do Brasil, Guiana Francesa, Suriname, Guiana e leste da Venezuela (Santos, 2003). De acordo com Santos (2003) e Vasquez *et al.* (2008) esta província é subdividida em: Bloco Amapá, Domínio Carecuru, Domínio Paru, **Domínio Bacajá** e Domínio Santana do Araguaia. Representa um expressivo orógeno Paleoproterozóico, com evolução relacionada ao Ciclo Transamazônico (2,26 – 1,95 Ga) (Vasquez et al., 2008), consistindo de domínios de crosta juvenil paleoproterozóica e de blocos arqueanos retrabalhados no Paleoproterozóico (Teixeira et al. 1989, Tassinari 1996, Tassinari e Macambira 1999, 2004, Tassinari et al. 2000).

DOMÍNIO BACAJÁ: O Domínio Bacajá está localizado na parte leste do Cráton Amazônico e na porção sul da Província Transamazonas. Foi considerado um orógeno colisional pelos autores Vasquez *et al.* (2008), sendo representado por associações tectônicas de fragmentos arqueanos e siderianos que foram retrabalhados no decorrer do Ciclo Transamazônico, granitoides e charnockitos relacionados ao clímax e estágios posteriores da colisão continental riaciana. Dados geocronológicos obtidos na última década a partir da datação de zircão comprovam que o domínio bacajá já teve sua evolução relacionada ao ciclo transamazônico, visto que, rochas foram datadas com idades riacianas, entre 2,21 e 2,07 Ga (Macambira *et al.* 2001, Santos 2003, Souza et al. 2003, Faraco *et al.* 2005, Vasquez et al. 2005, 2008, Vasquez 2006) , e que detém ainda rochas mais antigas, de idade arqueana, e inclusive sideriana (Vasquez *et al.*, 2008).

Complexo Cajazeiras: O Complexo Cajazeiras é uma unidade tectono-estratigráfica representada por rochas infracrustais exumadas mais evoluídas do Domínio Bacajá (Vasquez *et al.* 2008). O Complexo é constituído petrologicamente por granulitos re-hidratados (piroxênios pseudomorfisados ou completamente reequilibrados) de composição tonalítica a granítica, com texturas granulíticas geralmente intactas, além de milonitos de alto grau com tramas de alta temperatura e elevada ductibilidade (Vasquez *et al.* 2008). Os milonitos são caracterizados por porfiroclastos monocristalinos de quartzo que se

encontram estirados e paralelos entre si, sendo ricos em mesopertitas, antipertitas, hornblenda e biotita. Há também milonitos apresentando ocelos de feldspatos alcalino e/ou plagioclásio, reliquiares, contornados por um complexo manto de feldspatos recristalizados e ribbons policristalinos de quartzo, acentuadamente curvilíneos, acompanhando os contornos dos porfiroclastos (Vasquez et al. 2008).

Complexo Bacajaí: Na concepção de Vasquez *et al.* (2008), o Complexo Bacajaí compreende enderbitos e charnoenderbitos, associados a charnockitos, jotunitos e mangeritos subordinados. Admite-se, também, a presença de granitóides catazonais intrusivos, orogênicos, gnaissificados a isotrópicos, e com textura ígnea preservada. Através de datações obtidas pelos métodos U-Pb SHRIMP em zircão, foi atribuído à idade entre 2114 Ma e 2094 Ma correspondendo a cristalização do evento magmático que gerou as rochas desta unidade.

MATERIAIS E MÉTODOS

A fim de alcançar os objetivos propostos foram empregados diversos métodos e técnicas de investigação, consistindo em: 1) Pesquisa Bibliográfica, no qual foi realizado levantamento bibliográfico sobre a geologia da região e, principalmente, a geologia do Domínio Bacajá através de consultas a artigos científicos, dissertações, teses, mapas e etc. 2) Trabalho de Campo, realizado nos dias 20 e 21 de Outubro de 2017, na região de Itupiranga. Foram feitos 16 pontos e destes foram descritos 15 afloramentos. Os materiais utilizados foram GPS, bússola Brunton, martelo petrográfico e trena. 3) Confecção de mapa, foram elaborados os mapas de localização e acesso e o mapa geológico. Para a confecção dos mapas utilizou-se o software QGIS 2.18, além do Google Earth Pró. 4) Petrografia, no trabalho de campo 29 amostras foram coletadas e, posteriormente, descritas macroscopicamente. Em seguida realizou-se a confecção de 23 lâminas petrográficas no Laboratório de Laminação da Faculdade de Geologia da Unifesspa. Foi efetuada a descrição envolvendo análise textural/ microestrutural, caracterização do conteúdo mineralógico e classificação dos litotipos. Para tanto, foi utilizado microscópio Axion 40, fabricado pela ZEISS.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

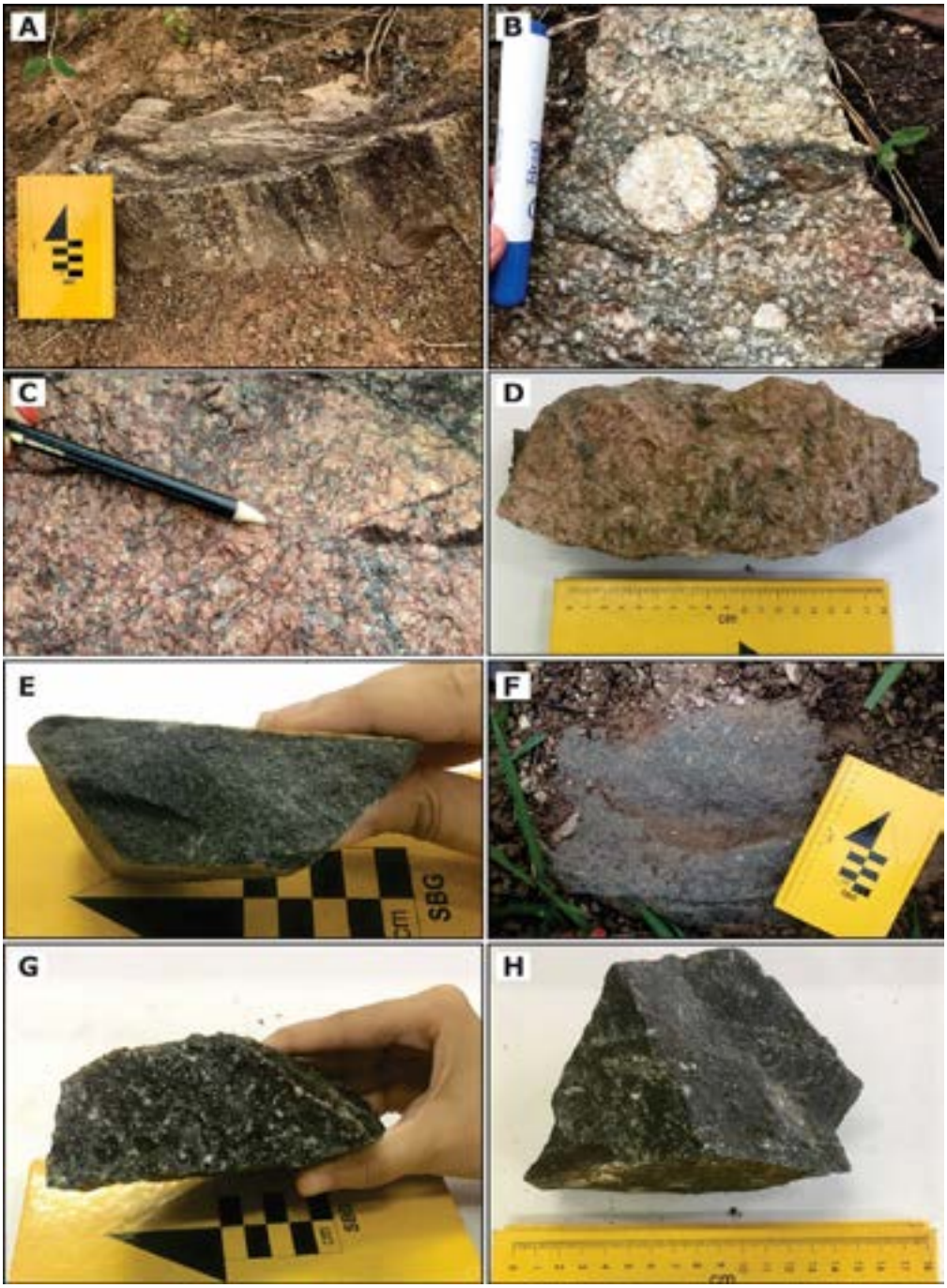
GEOLOGIA DA ÁREA

O mapeamento geológico relizado na porção sudeste do município de Itupiranga acarretou no reconhecimento de diversos litotipos com base no que foi considerado pela CPRM como área de ocorrência do Complexo Cajazeiras e de coberturas sedimentares da Formação Itapecuru e Depósitos Aluvionares. Tais litotipos incluem associações graníticas, tonalitos e metatonalitos, granodioritos, enderbitos e granulitos máficos. Não foi possível visualizar relações de contatos entre as litologias encontradas.

A associação tonalito/metatonalito compõe a variedade petrográfica predominante, estão distribuídos ao longo de toda a área de estudo na forma de lajedo e de blocos rolados e *in situ* (Figura 2A), por apresentarem diferentes graus de deformação foram classificados em protomilonitos e milonitos. Os granodioritos compõem a segunda litologia mais abundante, afloram na porção sudoeste e central da área e, também, ocorrem na forma de lajedos e de blocos rolados e *in situ;* são classificados em protomilonitos (Figura 2B) e ultramilonitos por exibirem diferentes graus de deformação.

Os sienogranitos (Figura 2C) e leucomonzogranitos (Figura 2D) são encontrados na porção centro-norte da área, ocorrem na forma de lajedo, compondo uma brecha com litoclastos angulosos de diferentes dimensões entre 6cm e 150cm. Os monzogranitos ocorrem como lajedos, blocos rolados e in situ e, também, como litoclastos que compõem a brecha. A associação gabro/diabásio (Figura 2E) aflora na porção central e oeste da área e ocorre como diques e blocos rolados. A litologia enderbito aflora na porção centro-norte e ocorre na forma de blocos rolados e blocos *in situ* (Figura 2F), sendo que estes blocos encontram-se próximo a brecha e a um dique de gabro. O litotipo granulito máfico (Figura 2G) aflora na porção sudoeste da área e é do tipo blocos rolados; o hidrotermalito (Figura 2H) ocorre como fragmento anguloso na brecha.

Figura 2 - (A) Bloco in situ da litologia Tonalito-milonito; (B) Litologia Granodiorito-protomilonito; (C) Litologia Sienogranito, (D) Amostra de mão da litologia Leucomonzogranito, (E) Amostra de mão da litologia Gabro, (F) Bloco in situ da variedade Enderbito, amostras de mão das litologias Granulito Máfico e Hidrotermalito em (G) e (H), respectivamente.

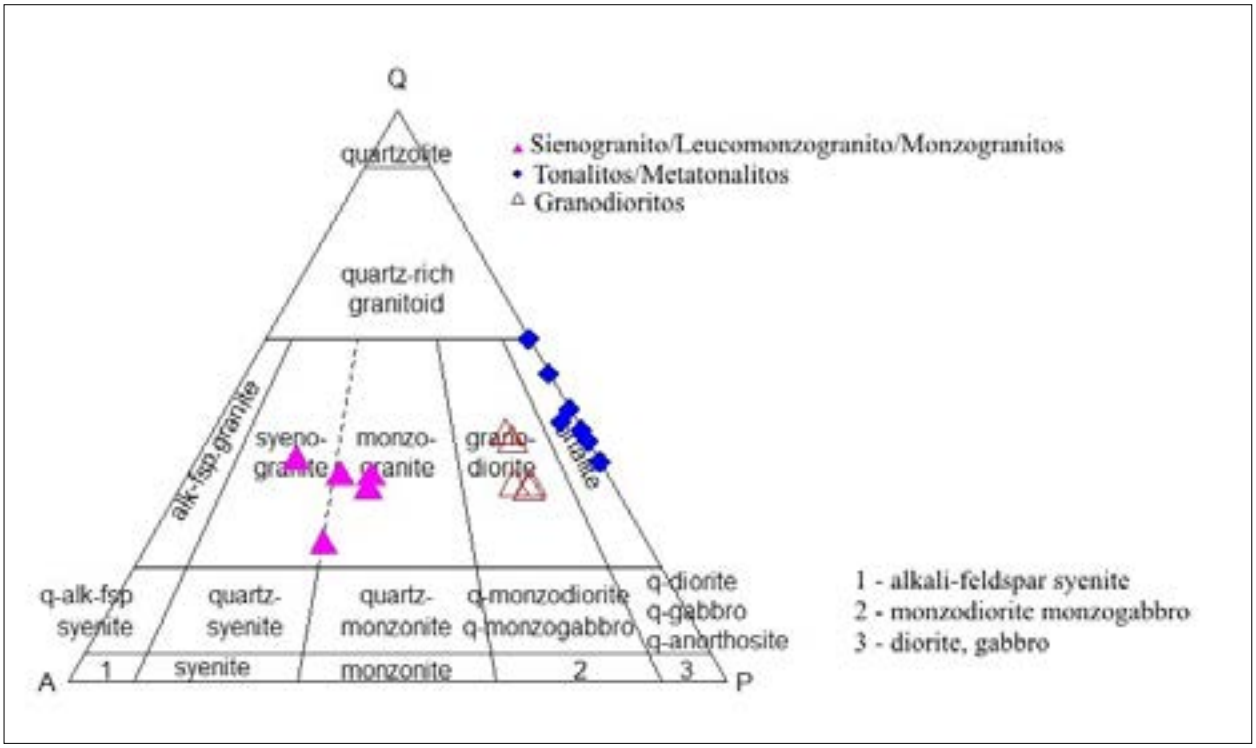


Fonte: Autor.

PETROGRAFIA

O estudo petrográfico permitiu agrupar as rochas em sete associações: (a) Tonalitos/ Metatonalitos, (b) Granodioritos, (c) Sienogranito/ Leucomonzogranito/ Monzogranitos, (d) Gabro/ Diabásio, (e) Enderbito, (f) Granulito Máfico e (g) Hidrotermalito. As associações (a), (b) e (c) são plotadas no diagrama Q-A-P (Figura 3), suas composições modais e das demais associações são mostrados nas tabelas 1 e 2.

Figura 3 – Diagrama Q-A-P (Streckeisen, 1976) das rochas encontradas na porção sudeste do município de Itupiranga.



Fonte: Autor.

Estas associações apresentam texturas que indicam algum grau de deformação, exceto a litologia Gabro/Diabásio que, possivelmente, pertence à outra unidade geológica com idade diferente. As litologias Tonalitos/Metatonalitos e Granodioritos puderam ser subdivididas com base no grau de deformação em: protomilonito, milonito e ultramilonito.

A associação Tonalito/Metatonalito compõe a variedade dominante e são do tipo biotita tonalito com granada (Figura 4A e 4B), seguido pelo biotita granodiorito (Figura 4C e 4D), que pode conter ou não ortopiroxênio. A variedade sienogranito/ monzogranito/ leucomonzogranito apresenta somente biotita como mineral ferromagnesiano subordinado. Por apresentarem ortopiroxênio os tonalitos foram classificados como Enderbitos (Figura 4E e 4F).

Tabela 1 – Composição modal semiquantitativa das rochas estudadas.

Amostra	13-B	9-B	9-A	4-A	4-B	4-C	6	9-C	15	3	13-A	13-C	13-D
Litologia	Tonalito - Protomilonito				Tonalito - Milonito		Tonalito		Granodiorito - Protomilonito		Granodiorito - Ultramilonito		
Quartzo	25	26	31	35	29	39	39	45	27	27	30	36	40
FK	-	-	-	-	-	-	2	-	12	10	12	10	12
Plagioclásio	40	33	34	30	40	50	45	30	40	42	48	40	40
Microclina	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Biotita	23,7	23	28	25	17	3	10	15	18	20	7	8	5
Hornblenda	3	-	-	-	-	-	-	10	-	-	-	-	-
Clinopiroxênio	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ortopiroxênio	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-
Granada	-	-	5	10	13	4	3	-	-	-	-	5	-
Opacos	0,2	2	<1	-	-	-	-	-	2	<1	<1	1	2
Zircão	-	-	<1	-	-	-	-	-	-	<1	-	-	-
Epidoto	0,9	0,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Monazita	0,08	-	-	-	-	-	-	-	<1	-	-	-	-
Muscovita	-	0,2	-	-	1	-	1	-	-	<1	-	-	-
Clorita	1	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-
Sericita	2	4	<1	-	-	-	-	-	<1	-	-	-	<1
Serpentina	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<1	-	-
Calcita	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cordierita	-	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pinita	-	1,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

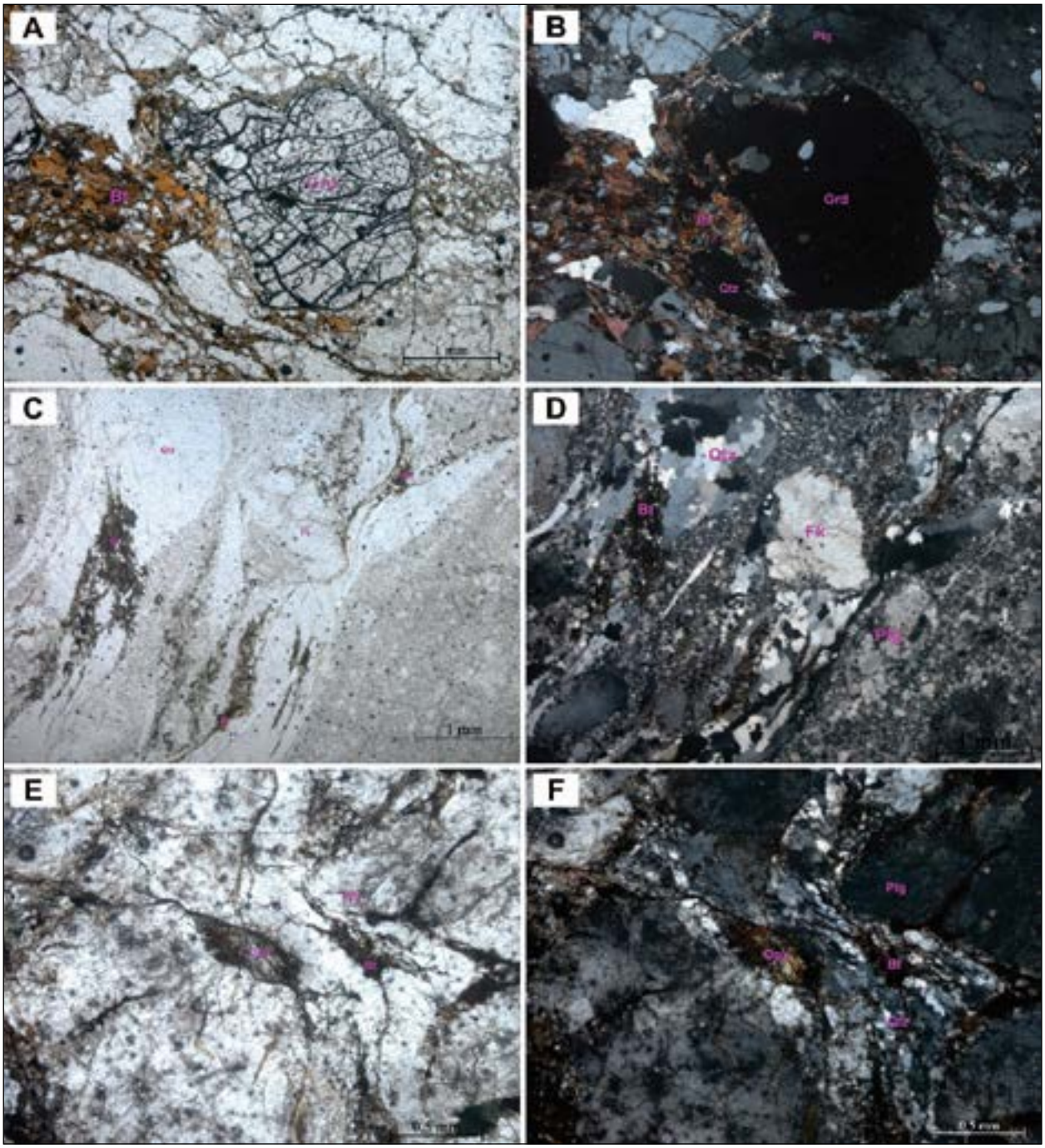
Fonte: Autor.

Tabela 2 – Composição modal semiquantitativa das rochas estudadas.

Amostra	1-B	1-D	11	14-B	1-A	1-E	2	5	8	12
Litologia	Leucomonzogranito	Monzogranito			Sienogranito	Enderbito	Gabro			Diabásio
Quartzo	21	30	29	35	35	22	-	-	-	-
FK	45	34	29,5	40	41	8	-	-	-	-
Plagioclásio	25	26	23	23	14	34	55	62	63	65
Biotita	4	2	6	2	8	17	-	-	-	-
Hornblenda	-	-	-	-	-	8	-	-	-	-
Clinopiroxênio	-	-	-	-	-	-	25	18	20	10
Ortopiroxênio	-	-	-	-	-	5	10	10	8	20
Granada	-	-	9	-	-	-	-	-	-	-
Opacos	-	2	0,5	-	-	4	10	10	9	5
Epidoto	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Apatita	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-
Muscovita	-	<1	2	-	2	-	-	-	-	-
Stilpnomelano	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-
Clorita	-	<1	1	-	-	<1	-	-	-	-
Sericita	-	-	-	-	-	<1	-	-	-	-

Fonte: Autor.

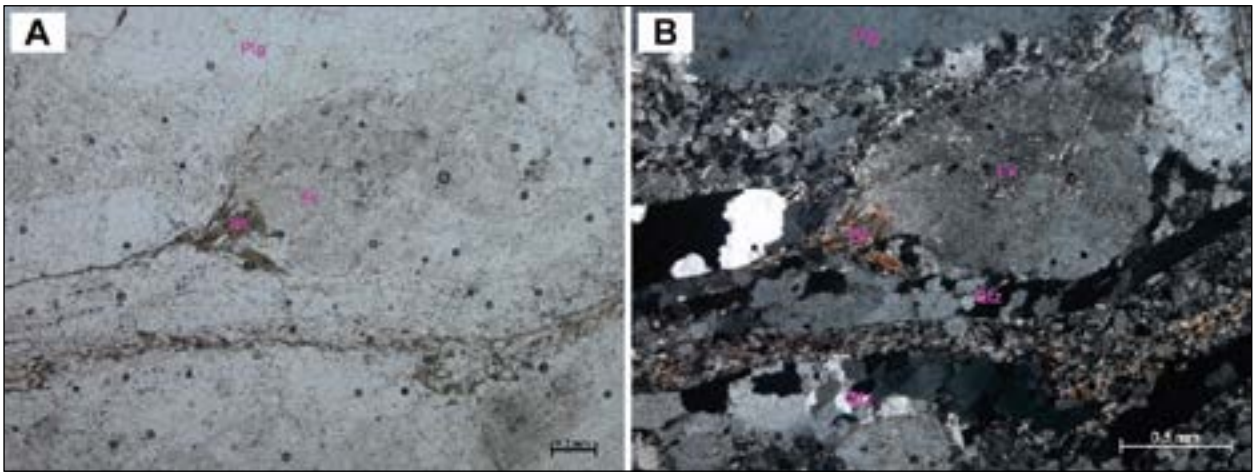
Figura 4 - Fotomicrografia mostrando exemplar de biotita tonalito com granada, luz natural em (A) e nicóis cruzados em (B) (lente de 5x). (C) Fotomicrografia mostrando exemplar de biotita granodiorito em luz natural e nicóis cruzados em (D) (2,5x). (E) Fotomicrografia do Enderbito com destaque para o ortopiroxênio no centro em luz natural e em nicóis cruzados em (F) (5x).



Fonte: Autor.

Texturas magmáticas preservadas foram encontradas no protomilonito, entretanto podem-se observar contatos curvilíneos, retilíneos e irregulares; os cristais de quartzo apresentam extinção ondulante e formação de subgrãos e novos grãos (Figura 5A e 5B). Nos milonitos, observam-se feições de deformação intracristalina, como a curvatura leve da macla do plagioclásio e microestruturas como extinção ondulante, formação de subgrãos e recristalização de novos grãos em cristais de quartzo e feldspatos. O ultramilonito foi identificado na variedade granodiorito, que apresenta feições de recristalização e subgrãos dos cristais de plagioclásio e quartzo; além de quartzo com textura granoblástica poligonal.

Figura 5 - Fotomicrografia mostrando granodiorito-protomilonito com destaque para a formação de sub-grãos e novos grãos de quartzo, em luz natural em (A) e nicóis cruzados em (B) (5x)



Fonte: Autor.

ASPECTO ESTRUTURAL

A associação Tonalito/Metatonalito ocorre predominantemente na forma de blocos rolados, dificultando a obtenção de dados estruturais, porém constatou-se presença de fraturas e foliações. Na associação Granodioritos foi observado foliações com direção preferencial WNW-ESE e mergulhos sub-verticalizados. Em alguns pontos notou-se presença de fraturas e falhas com direção preferencial NNE-SSW, além de veios de quartzo concordantes e discordantes com a foliação sendo, por vezes, deslocados pelas falhas. A associação Gabro/Diabásio ocorre, em sua maioria, na forma de diques com direções 190Az, 210Az e 325Az, quando fraturados apresentam fraturas de direção preferencial SW-NE e NW-SE.

CONCLUSÃO

O mapeamento geológico e a caracterização petrográfica permitiu a identificação de diversos litotipos, os quais são Tonalitos/Metatonalitos, Granodioritos, Sienogranito/Monzogranitos/Leucomonzogranito, Gabro/Diabásio, Enderbito, Hidrotermalito e Granulito Máfico. Observou-se que, exceto as rochas máficas, os demais

litotipos apresentam algum grau de deformação. Os tonalitos, granodioritos e monzogranitos apresentam texturas que indicam maior grau de deformação e, portanto, foram individualizados em protomilonitos, milonitos e ultramilonitos. Por fim, o estudo da geologia da região de Itupiranga corrobora com o mapeamento da CPRM o qual permite enquadrar as rochas como pertencentes ao Domínio Bacajá, mais especificamente relacionadas ao Complexo Cajazeiras, como sugerido pelo mapeamento do Serviço Geológico do Brasil (CPRM), necessitando apenas de alguns ajustes quanto aos limites das unidades apresentadas no mapa (Figura 6). Cabe ressaltar que o mapeamento realizado pela CPRM é feito em escala regional 1:1.000.000 e, portanto, não permite um detalhamento dos diversos tipos litológicos; os limites das unidades no mapa foram modificados de acordo com os aspectos petrográficos e com as observações de imagens de radar (SRTM).

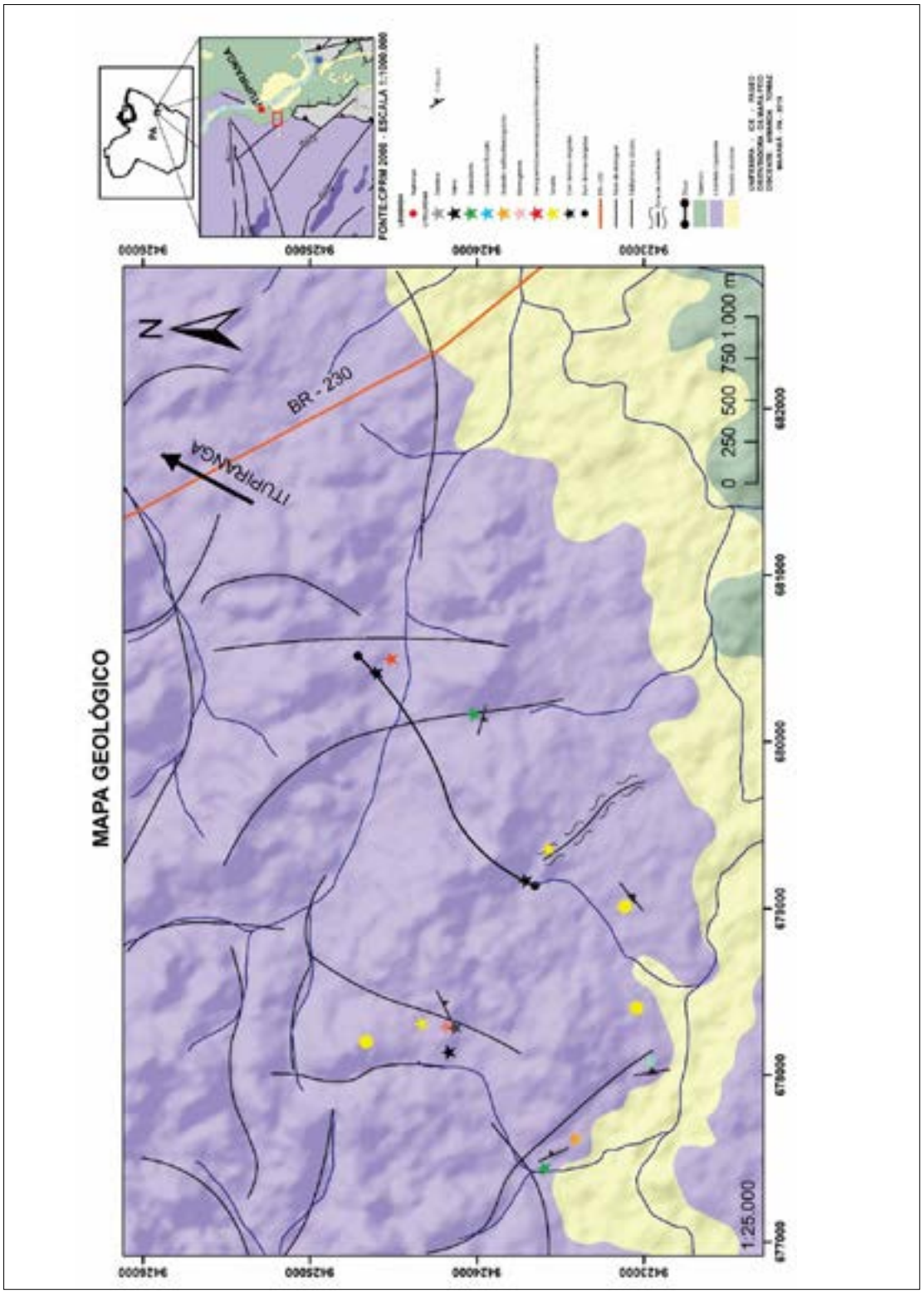


Figura 5 - Fotomicrografia mostrando granodiorito-protomilonito com destaque para a formação de sub-grãos e novos grãos de quartzo, em luz natural em (A) e nicóis cruzados em (B) (5x)

Fonte: Autor.

REFERÊNCIAS

BESSER, M. L. **Origem e evolução das rochas paleoproterozoicas da área Rio Bacajá, Pará, Brasil** / Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências da Terra, Programa de Pós-Graduação em Geologia. – Curitiba, 2012.

CORDANI, U.G. & SATO, K. 1999. Crustal evolution of the South American Plataform, base on Nd isotopic systematics on granitoid rocks. *Episodes*, 22: 167-173.

FARACO, M.T.L. et al. Levantamento geológico da região ao norte da Província Carajás. In: SOUZA, V.; HORBE, A.C. (Coord.). **Contribuições à geologia da Amazônia**. Manaus: SBG– Núcleo Norte, 2005. v. 4, p. 32-44.

FÉLIX-SILVA, A. D. **SIG Geológico da Vila Cruzeiro do Sul, porção sul do Domínio Bacajá**. 2014. Trabalho de Conclusão de Curso, UNIFESSPA, Marabá, 2016.

MACAMBIRA, M.J.B., Barros, C.E.M., Silva, D.C.C., Santos, M.C.C. 2001. **Novos dados geológicos e geocronológicos para a região ao norte da Província de Carajás, evidências para o estabelecimento do limite Arqueano-Paleoproterozóico no sudeste do Cráton Amazônico**. Simpósio de Geologia da Amazônia, vol. 7, Sociedade Brasileira de Geologia, Belém, Brasil, Resumos Expandidos, cdrom.

RIBEIRO, A.A.S. 2014. **Caracterização mineralógica de granada-gnaisse e granulitos máficos da área de Cruzeiro do Sul, domínio Bacajá, Província Transamazonas**. Trabalho de Conclusão de Curso, UNIFESSPA; Orientadora, Gilmara Regina Lima Feio.

ROSA-COSTA, L.T. **Geocronologia 207Pb/206Pb, SmNd, U-Th-Pb e 40Ar-39Ar do segmento sudeste do Escudo das Guianas: evolução crustal e termocronologia do evento Transamazônico.** 2006. 226 f. Tese (Doutorado) – Centro de Geociências, Universidade Federal do Pará, Belém, 2006.

SANTOS, J.O.S. 2003. **Geotectônica do Escudo das Guianas e Brasil-Central**. *In: Bizzi L. A., Schobbenhaus C., Vidotti R. M., Gonçalves J. H. (eds.). 2003. Geologia, Tectônica e Recursos Minerais do Brasil*. Brasília: CPRM-Serviço Geológico do Brasil, p. 169-226.

SCHOBBENHAUS, C.; BRITO NEVES, B.B. A geologia do Brasil no contexto da Plataforma Sul-Americana. In: BIZZI, L.A. et al. (Ed.). **Geologia, tectônica e Recursos Minerais do Brasil**: texto, mapas e SIG. Brasília, CPRM, 2003. p. 5-54.

TASSINARI C.C.G. **O mapa geocronológico do Cráton Amazônico no Brasil**: revisão dos dados isotópicos. 1996. 139 f. Tese (Livre Docência) - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1996.

TASSINARI, C.C.G., Macambira, M.J.B, 2004. **A evolução tectônica do Craton Amazônico**. In: Mantesso – Neto, V., Bartorelli, A., Carneiro, C.D.R., Brito Neves, B.B. (Eds.), Geologia do Continente Sul Americano: Evolução da obra de Fernando Flávio Marques Almeida. São Paulo.

TEIXEIRA W., Tassinari C.C.G., Cordani U.G., Kashawita K. 1989. **A review of the geochronology of the Amazonian craton: tectonic implications**. *Precambrian Research*, 42:213-227.

VASQUEZ M.L.; MACAMBIRA, M.J.B.; GALARZA, M.A. 2005. **Granitóides Transamazônicos da Região Iriri-Xingu, Para - Novos dados geológicos e geocronológicos**. In: SOUZA, V. & HORBE, A.C. (eds.) *Contribuições à Geologia da Amazônia*, SBG, Belém, v.4, p.16-31.

VASQUEZ M.L.; SOUSA, C.S.; CARVALHO, J.M.A. 2006. **Mapa geológico do Estado do Pará – proposta e avanços**. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DA AMAZÔNIA, 9, Belém. *Resumos Expandidos*, Belém, SBG. CD ROM.

VASQUEZ M.L., Rosa-Costa L.T., Silva C.M.G., Klein E.L. 2008a. Compartimentação Tectônica. In: **Geologia e recursos minerais do Estado do Pará: Sistema de Infomações Geográficas** – SIG: texto explicativo dos mapas Geológico e Tectônico e de Recursos Minerais do Estado do Pará. Escala 1:1.000.000. Belém: CPRM, 2008.

Recebido em: 03/01/2019.
Aprovado em: 18/02/2019

Direcionamento de Drenagem como Subsídio para Planejamento de Ações Preventivas em Cavas e Pilhas

Drainage Direction as Subsidy for Planning Preventive Action in Pits and Piles

Patricia Sousa da Silva[1]
Paulo Mauricio Silva Lopes[2]
Alice Cunha da Silva[3]

Resumo: Este trabalho tem como objetivo buscar soluções práticas e tecnológicas que visem diminuir o risco geológico concernente ao fluxo hídrico superfical em áreas de mineração com lavra a céu aberto, e também definir as direções de fluxo e áreas de acúmulo. A pesquisa foi realizada no Município de Parauapebas, estado do Pará, que fica na região Amazônica, e é um local de extensa atividade mineradora, que demanda grande atenção em relação a perda de estabilidade de taludes, principalmente por ser uma região chuvosa. Este trabalho foi realizado utilizando técnicas automatizadas de análise de direção e acúmulo de fluxo, a partir de dados de sobrevoos com VANT do tipo drone E-BEE, processados no software livre Qgis. A partir desses dados, foram gerados Modelos Digitais de Terreno, e aplicados os métodos algoritmos D-8 produzido por O'Callaghan e Mark (1984) e D-*Infinity* (Método da Direção do Fluxo Múltiplo) produzido por Tarboton (1997). Após análise das imagens e comparação dos resultados, o método D-*infinity* se mostrou mais eficaz na definição de áreas de acúmulo provenientes fluxo hídrico superfical , porque os resultados se mostraram mais condizentes com o que foi visto em campo, e os resultados de direção de fluxo foram mais precisos e definidos.

Palavras-chave: Direção de Fluxo; Acúmulo de Fluxo; Modelo Digital de Terreno.

Abstract: This work aims to find practical and technological solutions aimed at reducing the geological risk concerning the superficial water flow in mining areas with open-pit mining, and also to define the flow direction and accumulation areas. The research was conducted in Parauapebas, state of Pará, which is located in the Amazon region, and is a place of extensive mining activity, which demands great attention in relation to the loss of slope stability, mainly because it is a rainy region. This work was carried out using automated techniques of direction analysis and flow accumulation, from E-BEE drone type overfly data, processed in the Qgis free software. From these data, Digital Terrain Models were generated, and the D-8 algorithm methods produced by O'Callaghan and Mark (1984) and D-Infinity (Multiple Flow Direction Method) produced by Tarboton (1997). After analyzing the images and comparing the results, D-infinity method was more efficient in the definition of accumulation areas arising from superfical water flow because the results were more consistent with what was seen in the field and the flow direction results were more accurate and defined.

Keywords: Flow Direction; Flow Accumulation; Digital Terrain Model.

1 Bacharela em Geologia pela Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará - UNIFESSPA, Pós-graduanda em Geotecnia e segurança de Barragens e Pilhas - Instituto Minere.

2 Geólogo Geotécnico, Mestre em Geotecnia pela Universidade de São Paulo - USP, Geologo geotécnico - Vale S.a.

3 Mestre em Geologia e Geoquímica pela Universidade Federal do Pará - UFPA, Professora assistente na Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará - UNIFESSPA

INTRODUÇÃO

Em atividades de mineração, as cavas, com desenvolvimento de taludes estão presentes na maior parte da produção mundial. A variação nos ângulos de faces dos taludes, variam de quase verticais, para rochas de alta qualidade geotécnica, para menos de 30° para rochas com baixa qualidade geotécnica (HOEK & BRAY, 1981). À medida que os projetos evoluem, cresce também a necessidade da avaliação geotécnica das cavas, para otimização de resultados, tanto no âmbito de segurança como no econômico. No âmbito de segurança uma das principais preocupações é a questão da adequação da drenagem operacional e o escoamento superficial.

A automatização para o mapeamento de drenagens utilizando Sistema de Informação Geográfica (SIG), para gerar Modelos Digitais de Terreno (MDT), vem se tornando cada vez mais utilizado (COELHO, 2008; BRANDÃO, 2009; BOSQUILIA, 2013; ANDRADA, 2015), e se mostra uma importante forma de identificar previamente regiões com fluxo concentrado ou pontos de acumulação água, obtenção estimada do valor de escoamento superficial de água sobre o solo e da recarga de aquíferos. Além da aplicabilidade, a ferramenta possui um grande custo benefício, pois é realizada de forma rápida e automatizada.

Existem vários métodos para o estudo de direcionamento de fluxo através de algoritmos, alguns autores como Rennó et al. (2008), Sobrinho et al. (2010), Paz et al. (2005), O'Callaghan e Mark (1984) e Tarboton (1997) abordaram sobre o tema. Desta forma, algoritmos de delimitação automática de análise de fluxo hídrico superficial são conhecidos e firmado, como o método Deterministico 8 (D8) apresentado por O'Callaghan & Mark (1984); no entanto Tarboton (1997) criou um outro algoritmo o D-Infinity (Método da Direção do Fluxo Múltiplo) que trabalha com infinitas direções de fluxo.

Dessa forma, o trabalho visou comparar os métodos de análise de direção de fluxo para que os resultados sejam utilizados como subsídio no planejamento de drenagens operacionais.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Tendo em vista uma maior compreensão dos fatores envolvidos nas análises de áreas com fluxo hídrico acumulado na mina, análise da estabilidade de taludes, e os métodos computacionais de direcionamento de drenagem, faz-se necessária a revisão de alguns termos empregados durante o trabalho.

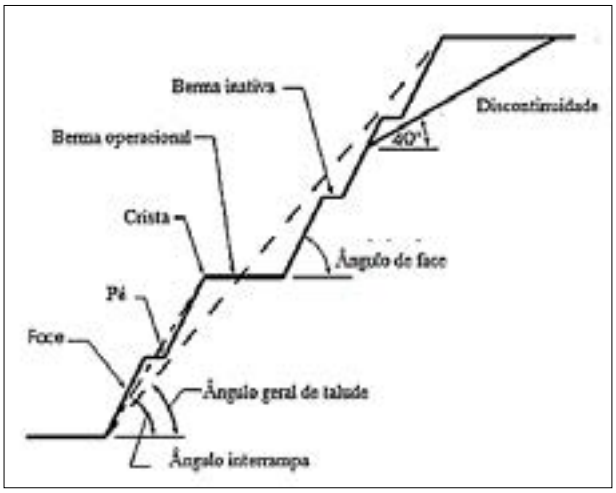
TALUDE

Visando ter uma maior compreenssão dos fatores envolvidos na análise de fluxo hidrico em uma área de mineração é importante lembrar que geometria da cava é um importante aspecto do projeto na mineração em superfície, e sua relevância vai desde aspectos econômicos do empreendimento, geometria do corpo mineralizado, segurança onde o ângulo geral de talude uma das principais variáveis que influenciam de forma direta a geometria da cava. Segundo Carmignani & Fiori (2009) o talude é referente a qualquer superfície inclinada que limita um maciço de terra, rocha ou de ambos. Esta superfície pode ser natural como as encostas ou vertentes, ou artificial quando construído pelo homem, no caso dos cortes e aterros (Figura 01).

Para Wyllie & Mah (2004) os componentes principais de um projeto de encosta são: (1) o ângulo de inclinação geral que vai do pé da escavação até a crista, o qual o mesmo contém todas as rampas e bancadas; (2) o ângulo interrampa se encontra entre cada rampa e depende do número

de rampas e as suas larguras; e (3) o ângulo da face das bancadas que depende do espaçamento vertical entre elas, bem como a largura de qualquer berma nela incluído.

Figura 1 - Representação do talude de acordo com Kliche (2011).



Fonte: Wylle & Mah (2004).

MAPEAMENTO DE DRENAGENS UTILIZANDO SIG

A automatização do processo para a obtenção de fluxo em ambiente SIG (Sistema de Informação Geográfica) vem sendo utilizada cada vez mais e a mesma apresenta-se vantajosa, pois trata-se de uma metodologia rápida e de baixo custo, o que reflete na otimização do processo e maior rapidez na geração dos resultados.

Sobrinho et al. (2010) constatou que para esta delimitação em ambiente SIG, é feito o uso de dados do relevo de uma área por meio de um MDT (Modelo Digital de Terreno), o mesmo poder ser gerado através de imagens de sensores remotos e interpolação de curvas de nível. Dessa forma a partir do resultado é possível fazer a análise de direção de fluxo, e observar o caminhamento do fluxo da água e onde a mesma acumula. E realizar a comparação do resultado do D8 e D- Infinity, verificando assim qual possui melhor acurácia.

A delimitação de direção de fluxo pode ser realizada através de vários algoritmos que já se tornaram populares e consolidados, exemplos dos mesmos são o método D8 na qual trabalha com oito possíveis direções de fluxo, apresentado por O'Callaghan e Mark (1984) e o D-Infinity é um método que utiliza múltipla direção do fluxo criado por Tarboton (1997). Segundo coelho (2008), através de técnicas computacionais avançadas, junto ao SIGs, foi possível elaborar MDT, no qual destaca-se o relevo, drenagens e estruturas de uma área.

DIREÇÃO DE FLUXO

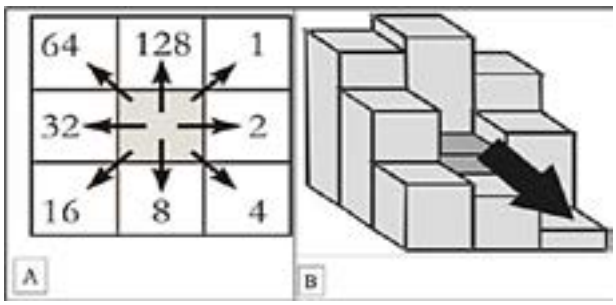
A direção de fluxo determina o sentido de maior declividade de um pixel em relação a seus 8 pixels vizinhos e o mesmo segue a regra da maior declividade, que é determinado pelo sentido por onde a água irá escoar. O fluxo percorre para a célula vizinha que apresenta maior diferença de elevação do terreno em relação à célula em questão dividida pela distância entre elas, seguida do tratamento de situações particulares (JENSON E DOMINGUE 1988).

De acordo com Rennó et al. (2008), relações hidrológicas é definida basicamente pela direção de fluxo em vários lugares dentro de uma bacia, onde a determinação da drenagem é feita a partir do momento que há a demarcação da direção de fluxo em cada célula, na qual ocorrerá o escoamento de uma célula para suas células vizinhas (PAZ et al., 2005).

No modelo D8 criado por O'Callaghan e Mark (1984), mostra que através de processos automatizados é possível obter a direção de fluxo em cada um dos seus pixels, no qual é definido

que o mesmo seguirá para um de seus oito vizinhos a partir da diferença de cota ponderada pela distância (Figura 02).

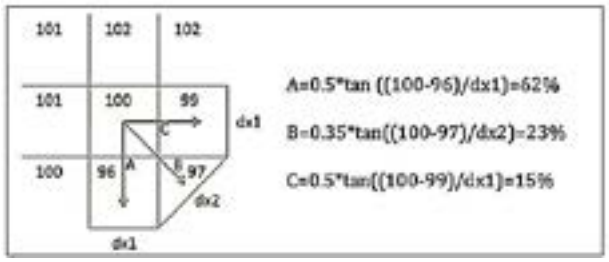
Figura 2 - Modelo D8: (a). As direções possíveis de um pixel e (b) Direção do escoamento para a célula com menor cota.



Fonte: Buarque (2009), retirado de Bosquilia (2013).

No D-Infinity produzido por TARBOTON (1997), o algoritmo tem infinitas possibilidades de direção de fluxo, dessa forma supera limitação do D8, já que o mesmo considera apenas uma possibilidade entre as oito vizinhas (Figura 03).

Figura 3 - Método D-Infinity.



Fonte: Método D-Infinity proposto por Tarboton (1997), retirado de Bosquilia (2013).

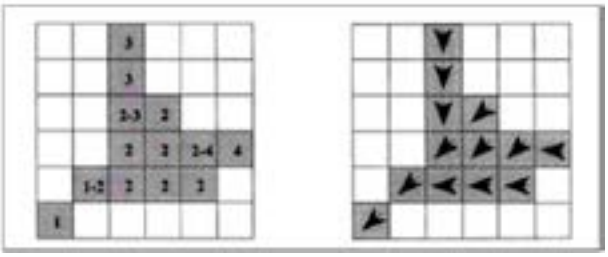
No entanto o D-Infinity calcula as infinitas possibilidades de direções de fluxo, onde se tem um melhor resultado. Desta forma tem-se uma menor limitação da área, gerando assim um melhor resultado.

FLUXO ACUMULADO

O fluxo acumulado é o parâmetro que define onde o fluxo de água se acumulará, o qual expressa o grau de confluência do escoamento superficial estando intimamente associado a outro fator de grande importância que é o comprimento da vertente, permitindo fazer a extração da drenagem e a delimitar a bacia hidrográfica.

O fluxo acumulado é definido por Valeriano (2008), como uma área de captação e pode ser determinado manualmente ou por recursos computacionais, no caso do trabalho foi por meios computacionais. O fluxo acumulado além de ser definido a partir do resultado de quantas células drenam para uma em questão (Figura 04), ele também tem como parâmetro a diferença de cota, ou seja, quanto menor for a elevação do terreno mais chance tem de haver acúmulo de água.

Figura 4 - Exemplo de determinação do Fluxo Acumulado, de acordo com Sobrinho (2010).



Fonte: Retirado de Bosquilia (2013).

Desta forma o acúmulo de fluxo é definido pela direção de fluxo através do processo comparação de cada pixel com seus oito vizinhos e, a partir disto, é possível estimar quantas células irão direcionar o fluxo para a célula à jusante, determinando por onde haverá um maior acúmulo de água, a partir da contribuição.

Para definir o fluxo acumulado cada célula do raster é visitada, comparada com seus vizinhos,

e sendo então, contados quantos vizinhos fluem para a mesma, gerando, assim, o fluxo acumulado. É importante frisar que as células que não recebem fluxo são assinaladas com o valor zero, pois se tratam de cristas e topos de morro, e como a água fluí para o local de menor esforço ela nunca irá subi-los. O algoritmo é confiável, pois não considera a célula atual no cálculo, portanto não importa por onde começa-se o processamento, o resultado é o mesmo.

MATERIAIS E MÉTODOS

CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo trata-se de cavas e pilhas em uma área de mineração, localizada no sudeste do Estado do Pará, no município de Parauapebas. O acesso se dá através da BR-230. Geologicamente, é constituída por rochas das formações Parauapebas (vulcânicas básicas) e Carajás (jaspilito e minério de ferro), pertencentes ao Grupo Grão-Pará.

Na primeira fase do trabalho foi realizada pesquisa bibliográfica, utilização de dados de um levantamento aéreo na mina e por ultimo o processamento destes dados no software Qgis girona 3.0.

• Pesquisa Bibliográfica

A pesquisa bibliográfica corresponde a primeira fase do trabalho, na qual foi realizado um levantamento bibliográfico dos métodos de direcionamento de drenagem e análise de fluxo no GIS (Figura 05a).

• Levantamento aéreo com Drone Asa Fixa Ebee Plus

Para a concretude da nossa pesquisa, utilizou-se dados topográficos gerados a partir de levantamentos aéreos com o Veículo Aéreo não Tripulado (VANT) do tipo drone E-BEE, para obtenção da topografia, utilizando o drone, com levantamento dos estoques de pulmões e minério; topografia das pde's (pilhas de estéril) e cavas para o pré-plano; e topografia do fechamento do mês (26 voos), e a partir destes dados, foram gerados os MDT. Conforme podemos verificar na Figura 05b.

Os espaçamentos das linhas de voo são de 40m entre as linhas do plano de voo, com sobreposição de 70% na lateral e longitudinal. Quanto aos sensores acoplados ao vant para fazer o levantamento topográfico das minas, foi utilizado a câmera SODA (Sensor Optimized for Drone Application – Sensor Optimizado para Aplicação de Drones).

A câmera senseFly S.O.D.A, é uma câmera de fotogrametria que captura imagens aéreas incrivelmente nítidas, as quais produz ortomósaicos.

• Utilização do Qgis

Nesta fase do trabalho foram utilizados os dados do levantamento topográfico, onde foi realizada a interpolaçao e gerado o MDT. O processamento dos dados se deu da seguinte maneira, a partir da exportação do X, Y e Z em CSV (Figura 05c), posteriormente essa planilha foi importada para o software QGIS (figura 05d), onde foi realizada a interpolação (figura 05e) e triangulação dos dados para gerar o MDT (figura 05f), como mostra o fluxograma esquemático. Posteriormente com o MDT, foi feita aplicação dos métodos de análise de direção e acúmulo de fluxo Deterministic 8 e D- Infinity.

Figura 5 - a) Pesquisa bibliográfica, b) levantamento topográfico da mina com o VANT E-BEE, c) utilização do Qgis para importação do CSV contendo a topografia, d) nuvens de pontos, e) interpolação e f) geração do MDT e aplicação dos métodos D8 e D-*Infinity*.

Fonte: compilação do autor

O software QGIS é um projeto oficial da Open Source Geospatial Foundation (OSGeo), licenciado sob a General Public License (GNU). A OSGeo é uma organização sem fins lucrativos, criada no intuito de apoiar o desenvolvimento de softwares geoespaciais, como também, o uso livre dos mesmos. O QGIS possui recursos e ferramentas para executar procedimentos básicos de geoprocessamento de forma semelhante ao ArcMap. Possui versões para Linux, Unix, MacOS, Windows e Android e suporta muitos formatos vetoriais, raster e de banco de dados (QGISBrasil, 2016).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os procedimentos aplicados para a extração semiautomática de redes de drenagem a partir de MDT são baseados no cálculo da área de captação, onde o usuário do SIG estabelece de forma empírica um valor mínimo do limiar para o cálculo da área de captação. Todos os valores de célula do MDE acima do limiar são definidos como pontos da rede de drenagem (BANON, 2013) e quanto menor o limiar escolhido, mais complexa e densa será a rede de drenagem (TRIBE, 1990).

Durante o processo para aplicação do

método de análise de direção e acúmulo de fluxo, foram feitos vários processos até a chegada do resultado final do trabalho. Um dos processos foi a importação de uma planilha contendo pontos X, Y e Z dos levantamentos topográficos, que foram importados para o software QGIS, e a partir desta nuvem de pontos foi gerada a interpolação (Figura 05e), onde é possível observar de acordo com a topografia os pontos de maior altitude e menor altitude.

A interpolação usa pontos vetoriais com valores conhecidos para estimar valores em locais desconhecidos para criar uma superfície de varredura cobrindo uma área inteira. É importante frisar que nas imagens não há escala ou coordenadas devido a restrições de sigilo de dados da empresa em que o estudo foi aplicado.

Como resultado da interpolação é gerado o MDT, e a partir deste tem-se um modelo da cava de estudo, a qual serve como base para aplicação das metodologias de direcionamento de drenagem e análise de concentração de fluxo. Após esses resultados, faz-se a análise da metodologia que apresenta melhor resultado para análise em questão. O MDT é uma representação matemática da distribuição espacial da característica de um fenômeno vinculada a uma superfície real.

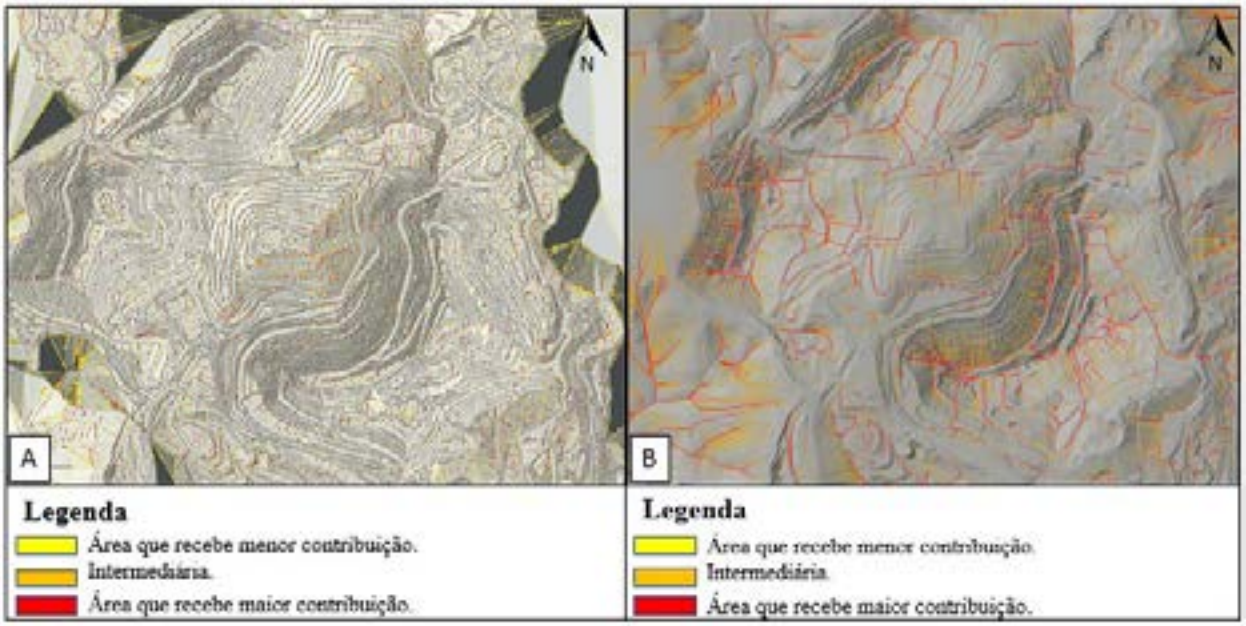
Na confecção do MDT (figura 05f) é preciso definir as linhas de espaçamento buscando assim ter um resultado com maior detalhe. Foi observado que o um dos fatores que determinam o melhor resultado é o detalhamento do levantamento topográfico, ou seja, do espaçamento da malha de amostragem das imagens. No resultado é possível observar melhor a geometria das cavas, o que implicara em uma melhor visualização dos resultados da aplicação dos métodos D-*infinity* e D8.

Quando o imageamento é feito com uma distância menor, o resultado é mais preciso, e a partir disso se torna melhor para aplicação dos métodos estudados no trabalho. O tipo de equipamento também é um fator importante para melhores resultados, e nesses estudos recomenda-se o que possuam sensores RGB, Infravermelho entre outros.

Após aplicação dos métodos no modelo digital de terreno, os resultados mostraram a direção e as zonas de fluxo acumulado na área (Figuras 06a e 06b). Onde é possível observar semelhanças e diferenças entre os resultados de ambos os métodos.

As imagens geradas a partir da aplicação dos diferentes métodos mostram grandes diferenças, pois o resultado gerado pelo método D8 (Figura 06a) possui menor qualidade de comprimento e largura da drenagem, tornando-se difícil a visualização das zonas passíveis de acumulação de fluxo. Já na imagem gerada pelo método D-Infinity, as linhas de fluxo são mais expressivas, com melhor traçado, e mais bem definidas.

Figura 6 – a) Resultado da apliacação do método D8 e b) Resultado da aplicação do método D- Infinity, mostrando o direcionamento de drenagem. Imagem sem escala/coordenadas devido a restrições de dados da empresa onde está localizada a mina.



Fonte: imagem produzida neste trabalho.

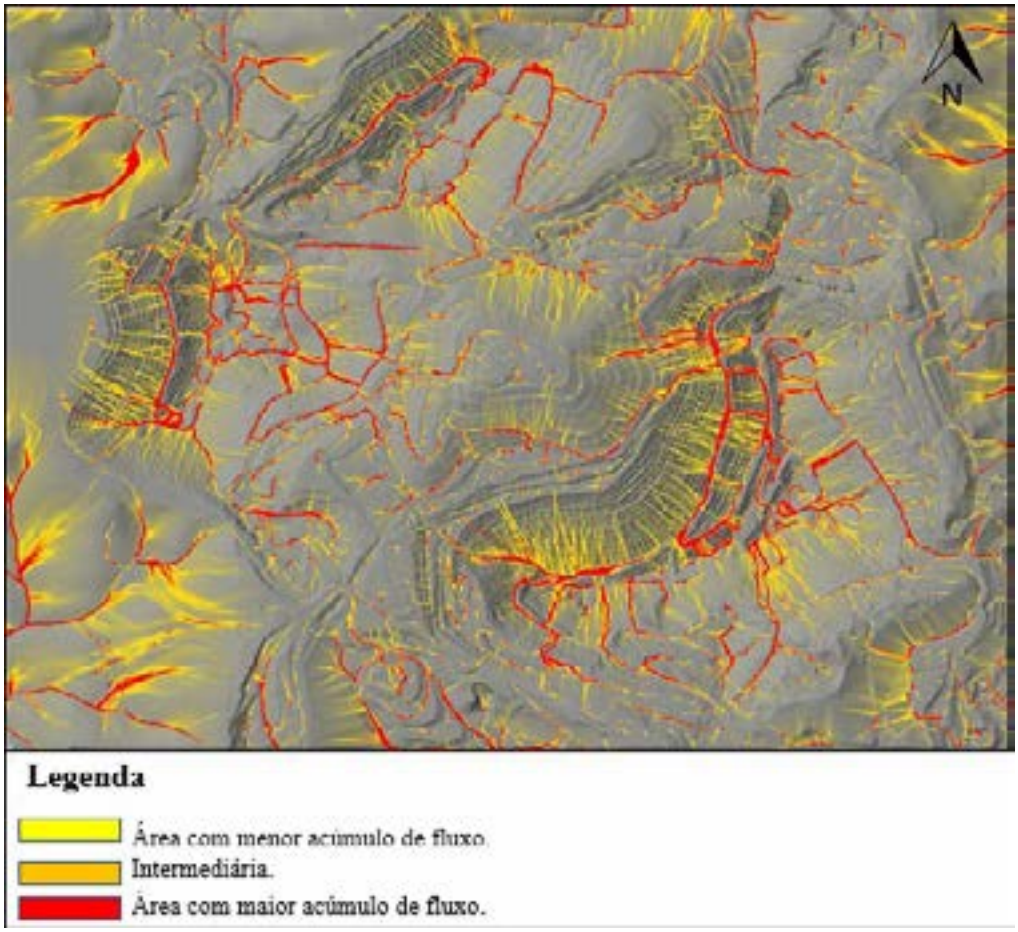
No resultado do Método D-Infinity mostrado na Figura 06b é possível observar que há uma concentração de fluxo de água na porção norte da cava e nas faces do talude da porção noroeste. No método D8 além dessa característica não está muito evidente no resultado, o mesmo não mostram que as pilhas contribuem para essa concentração e acúmulo.

Nas imagens, as cores amarela, laranja e vermelha, mostram as regiões com tendência a fluxo de água (regiões de drenagens) nas cavas da mina em questão.

As cores das linhas mostram uma gradação no fluxo e concentração, sendo as linhas amarelas com menores fluxos, os traçados com tom alaranjado fluxo intermediário, já as linhas vermelhas são os locais onde há maior fluxo e locais com tendência a acumulação de água. O mesmo princípio se aplica na imagem de acúmulo de fluxo, mostrada na Figura 07.

A diferente qualidade dos resultados é referente aos algoritmos usados em cada método. Enquanto no método D8 obtenção da direção de fluxo é definida pelo sentido do escoamento de um pixel para um de seus oito vizinhos com base na diferença de cota ponderada pela distância entre eles, e o mesmo tende a seguir para o que esta a 45˚.

Figura 7 - Imagem mostrando as zonas em que há acumulação de fluxo hídrico superficial na mina.Imagem sem escala/coordenadas devido a restrições de dados da empresa onde está localizada a mina.



Fonte: imagem produzida neste trabalho.

Desta forma o sentido do fluxo neste método será obtido para apenas uma direção das 8 possíveis. Já o método D-Infinity trabalha com múltiplas direções de fluxo, e supera a limitação do D8, e tem um melhor resultado em mostrar as áreas onde tem drenagem, seu caminho e onde elas tendem a se concentrar de acordo com a topografia.

A figura 07 é um refinamento da figura 06b, e foi gerada usando as ferramentas do QGIS flow accumulation. Nela é possível identificar com maior riqueza de detalhes as áreas de concentração de fluxo, marcadas pelo espessamento das linhas de drenagem, principalmente dos tons vermelhos.

Paralelamente às análises dos métodos automatizados, foram feitas observações in loco, e o D-Infinity mostrou maior semelhança com o que é visto em campo. Com isto, foi possível utilizar os resultados como subsídio para identificar áreas que estejam sujeitas a erosão e áreas com irregularidades na drenagem operacional. Depois de identificadas as áreas de risco, podem

ser tomadas as devidas medidas de execuções preventivas e corretivas, preparatórias para os períodos chuvosos.

Diante dos resultados é possível notar que, com aplicação do método com peridiocidade mensal e a análise de resultados, pode-se analisar o comportamento da superfície de exposição a partir das diferenças topográficas capturadas por VANTs, e assim tomar medidas mitigadoras em situações de risco geológico.

É importante saber que este processo pode ser realizado tanto em áreas que tem a presença de água quanto as que não possuem água, pois o fator importante são os valores de longitude, latitude e altitude. E que com a análise do ortomosaico pode se ter um bom resultado, no trabalho em questão utilizou-se apenas a nuvem de pontos do levantamento topográfico da mina.

CONCLUSÕES

Os resultados obtidos com este estudo mostram que os métodos D-Infinity e D8 são eficazes para análise de direção e acúmulo de fluxo (Figura 06). No entanto, o método D- Ifinity que trabalha com múltiplas possibilidades de direções é mais eficaz e acurado, pois considera infinitas direções de fluxo, diferentemente do D8, que considera apenas uma possibilidade, que no caso é a que está a 45˚.

Este trabalho mostra que o método D-Infinity é possível obter um resultado com distribuição espacial mais próxima com o encontrado em campo, diferente do método D8. Sendo assim, o algorítimo usado no método D-Infinity seria o mais indicado para auxiliar na identificação das áreas para execução de ações preventivas e corretivas, preparatórias para os períodos chuvosos, visando impactar de forma direta na minimização de riscos e antecipação de problemas relacionados a drenagem operacional em áreas de mineração a céu aberto.

Com base nas análises dos resultados automatizados, confrontados com análise de campo nas frentes de lavra, foi possível fazer identificação de áreas com risco gológico iminente, e posterior adequação de drenagens operacionais na mina em estudo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADA, Rafael; FREITAS, Marcos Wellausen. **Método aplicado em Modelos Digitais de Elevação para a delimitação semiautomática de bacias de drenagem glacial na Península Antártica**. XVII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, v. 17, p. 6920- 6027, 2015.

BANON, l.c. **Árvores de decisão aplicadas à extração automática de redes de drenagem**. Dissertação - (Mestrado em Computação Aplicada) – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, 2013. Disponível em: <http://urlib.net/8JMKD3MGP7W/3FB9RFE>. Acesso em 07 fev, 2019.

BRANDÃO, Tayná Freitas; SANTOS, Rosângela Leal; DE SANTANA-BA-BRASIL, Feira. **O uso de Imagens SRTM na modelagem de fenômenos hidrológicos (escoamento superficial)**. Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, v. 14, p. 4663-4670, 2009.

BOSQUILIA, R. W. D. et al. **Comparação entre modelos de mapeamento automático de drenagens utilizando SIG**. Anais. XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto-SBSR, Foz do Iguaçu, PR, Brasil, INPE, 2013.

BUARQUE, Diogo Costa et al. **Comparação de métodos para definir direções de escoamento a partir de modelos digitais de elevação. Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 14, n. 2, p. 91-103, 2009.

CARMIGNANI, l.; FIORI, a. p. **Fundamentos de Mecânica dos Solos e das Rochas**. 2009.

COELHO, André Luiz Nascentes. **Uso de dados SRTM como ferramenta de apoio ao mapeamento geomorfológico de bacia de médio grande porte**. Revista Geográfica Acadêmica, v. 2, n. 2, p. 138-153, 2008.

HOEK, evert; BRAY, j. w. **Rock slope engineering, institute of mining and metallurgy**. London, England, v. 358, 1981.

JENSON, Susan K.; DOMINGUE, Julia O. Extracting topographic structure from digital elevation data for geographic information system analysis. **Photogrammetric engineering and remote sensing**, v. 54, n. 11, p. 1593-1600, 1988.

KLICHE c. a. Slope Stability. In: DARLING p. **SME Mining Enginering Handbook.** Littleton, Society for Mining, Metallurgy, and Exploration, 2011 p. 495-525.

O'CALLAGHAN, John F.; MARK, David M. **The extraction of drainage networks from digital elevation data**. Computer vision, graphics, and image processing, v. 28, n. 3, p. 323344, 1984.

PAZ, a. r.; COLLISCHONN, w.; TUCCI, c. e. m. **Geração de direções de fluxo para modelagem hidrológica de grande escala**. In: XVI SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 2005 João Pessoa. Anais. XVI Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 2005.___Disponível_em:<http://www.ct.ufpb.br/~adrianorpaz/artigos/Paz_et_al_SBRH_2005c.pdf>.. Acesso em 08 de mar, 2019.

QGIS Brasil. Sobre o **QGIS**. Disponível em: <http://qgisbrasil.org/#SobreoQGIS>. Acesso: 22 fev. 2019.

RENNÓ, Camilo Daleles et al. HAND. **A new terrain descriptor using SRTM-DEM: Mapping terra-firme rainforest environments in Amazonia**. Remote Sensing of Environment, v. 112, n. 9, p. 3469-3481, 2008.

SOBRINHO, Alves Teodorico et al. Delimitação automática de bacias hidrográficas utilizando dados SRTM. **Engenharia Agrícola, Jaboticabal**, v.30, n.1, p.46-57, 2010.

TARBOTON, David G. **A new method for the determination of flow directions and upslope areas in grid digital elevation models.** Water resources research, v. 33, n. 2, p. 309-319, 1997.

TRIBE, A. Towards the automated recognition of landforms (valley heads) from digital elevation models. In: **Proceedings of the 4th Intern. Symposium on Spatial Data Handling**. Zürich. 1990. p. 45-52.

VARLERIANO, Márcio de M. **Dados Topográficos In: Florenzano. (org.) Geomorfologia: conceitos e tecnologias atuais**. São Paulo: Oficina de Textos 2008, pp. 72 - 104.

WYLIE, Duncan C.; MAH, Christopher W. **Rock slope engineering**. Civil and Mining, 2004.

Recebido em: 30/09/2019.
Aprovado em: 10/10/2019

Levantamento espeleológico na Serra do Tarzan, Parauapebas, Pará.

Speleological Survey In The Tarzan Hill, Parauapebas, Pará

Bruno dos Santos SCHERER[1]
Rafael dos Santos SCHERER[2]
Tatiane Monteiro da SILVA[3]

Resumo: Este artigo se propõe a apresentar uma síntese dos levantamentos espeleológicos realizados por equipes da Fundação Casa da Cultura de Marabá na Serra do Tarzan, localizada no município de Canaã dos Carajás/PA. Tais trabalhos, que foram iniciados no ano de 2007 e complementados no período de 2014 a 2016, em uma área de 2.900 hectares, proporcionaram a identificação de 85 cavernas, das quais destacam-se as cavernas ST-0030, ST-0042, ST-0041 e ST-0011 por apresentarem atributos diferenciados da amostragem estudada.

Palavras-chave: Carajás; Cavidades Naturais; Prospecção.

Abstract: This article aims to present a synthesis of the speleological surveys conducted by teams of the Marabá House of Culture Foundation in the Tarzan Mountains, located in Canaã dos Carajás / PA. These works, which began in 2007 and complemented from 2014 to 2016, in an area of 2,900 hectares, allowed the identification of 85 caves, among which the ST-0030, ST-0042, ST- 0041 and ST-0011 for presenting different attributes of the studied sample.

Keywords: Carajás; Natural cavities; Prospection.

INTRODUÇÃO

As primeiras referências sobre ocorrências de cavernas ferríferas em Carajás são do início da década de 70, citadas no trabalho de Tolbert et. al. (1971). Os estudos das cavidades naturais na região de Carajás iniciaram-se em 1985 pelo Grupo Espeleológico Paraense (GEP) juntamente com os levantamentos arqueológicos promovidos pelo Museu Paraense Emílio Goeldi (PINHEIRO et al., 1985).

Em 2004, a Fundação Casa de Cultura de Marabá (FCCM) e o Grupo Espeleológico de Marabá (GEM), realizaram os primeiros levantamentos espeleológicos na Serra dos Carajás, onde foram descobertas áreas com alto potencial espeleológico, fato que culminou no descobrimento de diversas cavernas e abrigos em rochas ferríferas (ATZINGEN et al., 2009).

Em meados de 2007 ocorreram os primeiros levantamentos na Serra do Tarzan, realizados por equipes da FCCM, onde foram identificadas e documentadas 25 cavernas. Nesse período, a Serra do Tarzan ainda fazia parte da Floresta Nacional de Carajás. Após a promulgação do Decreto sem nº de 5 de junho de 2017, que dispõe sobre a criação da unidade de conservação, com status de proteção

1 Gestor Ambiental, Graduando em Geografia, técnico em agrimensura, brunosscherer@gmail.com;

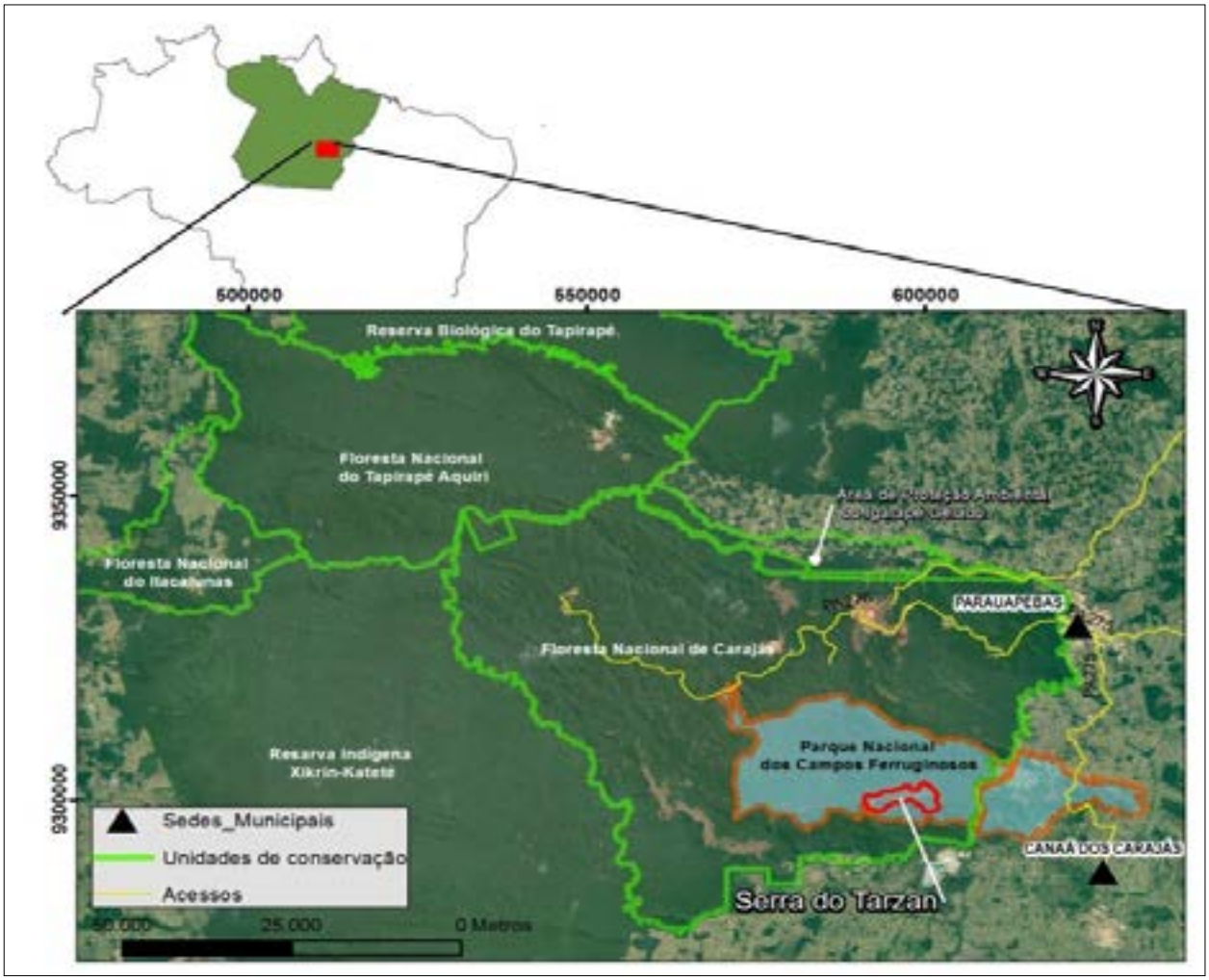
2 Eng. Agrônomo, Mestre em Uso Sustentável de Recursos Naturais em Regiões Tropicais, schererafael@gmail.com

3 Eng. Agrônoma, Eng. de Segurança do Trabalho, Especialista em Georreferenciamento de imóveis rurais, Coordenadora do Núcleo de Espeleologia de Marabá em Fundação Casa da Cultura de Marabá, tatianems19@hotmail.com

integral, denominada Parque Nacional dos Campos Ferruginosos, localizada nos municípios de Canaã dos Carajás e Parauapebas, estado do Pará, incluiu em seus limites, a Serra do Tarzan juntamente com a Serra da Bocaina, duas importantes unidades geomorfológicas com alto potencial espeleológico, por apresentarem juntas mais de 350 cavernas em rochas ferríferas.

O relatório estatístico do Cadastro Nacional de informações espeleológicas (CANIE) gerado em dezembro de 2018 no site do Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas (CECAV), apresenta o quantitativo de 19.293 cavidades registradas em todo Brasil. Deste montante, 2.630 encontra-se no estado do Pará, sendo 646 em Canaã do Carajás. Delas a Fundação Casa da Cultura de Marabá estudou 85 na Serra do Tarzan, numa área de 2.900 ha, delimitada na Figura 1, é apresentado uma síntese dos resultados.

Figura 1 - Localização da Serra do Tarzan no contexto do mosaico das unidades de conservação de Carajás.



Fonte: Elaborado pelos próprios autores.

JUSTIFICATIVA

A prospecção espeleológica é parte fundamental do estudo que avalia o potencial de ocorrência de cavidades naturais subterrâneas e consiste na localização das cavidades existentes em uma área, na identificação, bem como na exploração e caracterização das mesmas (CRUZ, 2008).

Desde 2004, a FCCM em parceria com o GEM, desenvolve atividades de levantamento na Serra dos Carajás, onde foram descobertas áreas com alto potencial espeleológico, fato que culminou no registro de centenas de cavernas, em rochas metamórficas, ígneas e sedimentares, principalmente em formações ferríferas e seus produtos de alteração (CUNHA et al., 2007, p. 101-107).

Outra finalidade dos trabalhos realizados pela FCCM na Serra do Tarzan em função da parceria firmada com Vale, foi atender condicionante estipulada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBAMA), tendo por base a legislação de Conservação ao Patrimônio Cultural e Ambiental Nacional, através do decreto nº 6.640 de 07/11/2008; portarias IBAMA n° 887/90 de 15/07/1990 e n° 358 de 30/09/2009, além da resolução n°347 de 13/09/2004 do CONAMA e Instrução Normativa 02/2009 do MMA, em 21/08/2009.

MATERIAIS E MÉTODO

A prospecção espeleológica aqui apresentada foi organizada em três etapas, compreendidas pelo planejamento, atividade de campo e sistematização dos resultados.

Planejamento: consistiu nas atividades de planejamento realizadas em gabinete, tais como: levantamento bibliográfico das pesquisas geológicas, geomorfológicas e espeleológicas da área, além de consultar o banco de dados oficiais do Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas (CECAV); elaboração e análise de mapas cartográficos e plani-altimétricos, para posterior elaboração do plano de trabalho que detalha a quantidade de dias necessários para as atividades de campo, equipe e equipamentos necessários. Para elaboração deste documento, realizou-se uma vistoria na área de pesquisa para melhor compreensão dos aspectos fisiográficos e dos acessos.

Atividades de campo: os levantamentos de campo ocorreram no período entre fevereiro de 2014 e abril de 2016 e envolveu 6 pessoas. O caminhamento foi realizado em linhas paralelas equidistantes, entre 15,0 a 100,0 m de largura, variando de acordo com a potencialidade das feições dispostas no relevo. Todo o caminhamento prospectivo foi executado através de rotas georreferenciadas por meio dos aparelhos (*Garmin* 62CSx e *Garmin* 78S) configurados para o sistema de coordenadas UTM fuso 22S e *datum* SAD-1969). Para cada caverna encontrada, realizou-se o registro escrito, através do preenchimento de uma ficha de cadastro, contendo informações sobre localização, aspectos geológicos, biológicos, paleontológicos, além de pontuar as dificuldades de acesso dentro da caverna e para chegar a mesma. Cada caverna foi identificada com uma placa com o número sequencial da área.

Sistematização de dados: esta etapa consistiu na sistematização, dos dados oriundos das atividades de campo, digitalização das fichas de cadastro, elaboração de planilhas, tabelas, gráficos, cartas temáticas e inventários fotográficos. Os dados geográficos de localização e caminhamento foram processados no *software Track Maker* para elaboração de mapas no *Arc.*

Gis 10.1. Algumas cavernas já estão cadastradas no Canie - http://www.icmbio.gov.br/cecav/canie.html

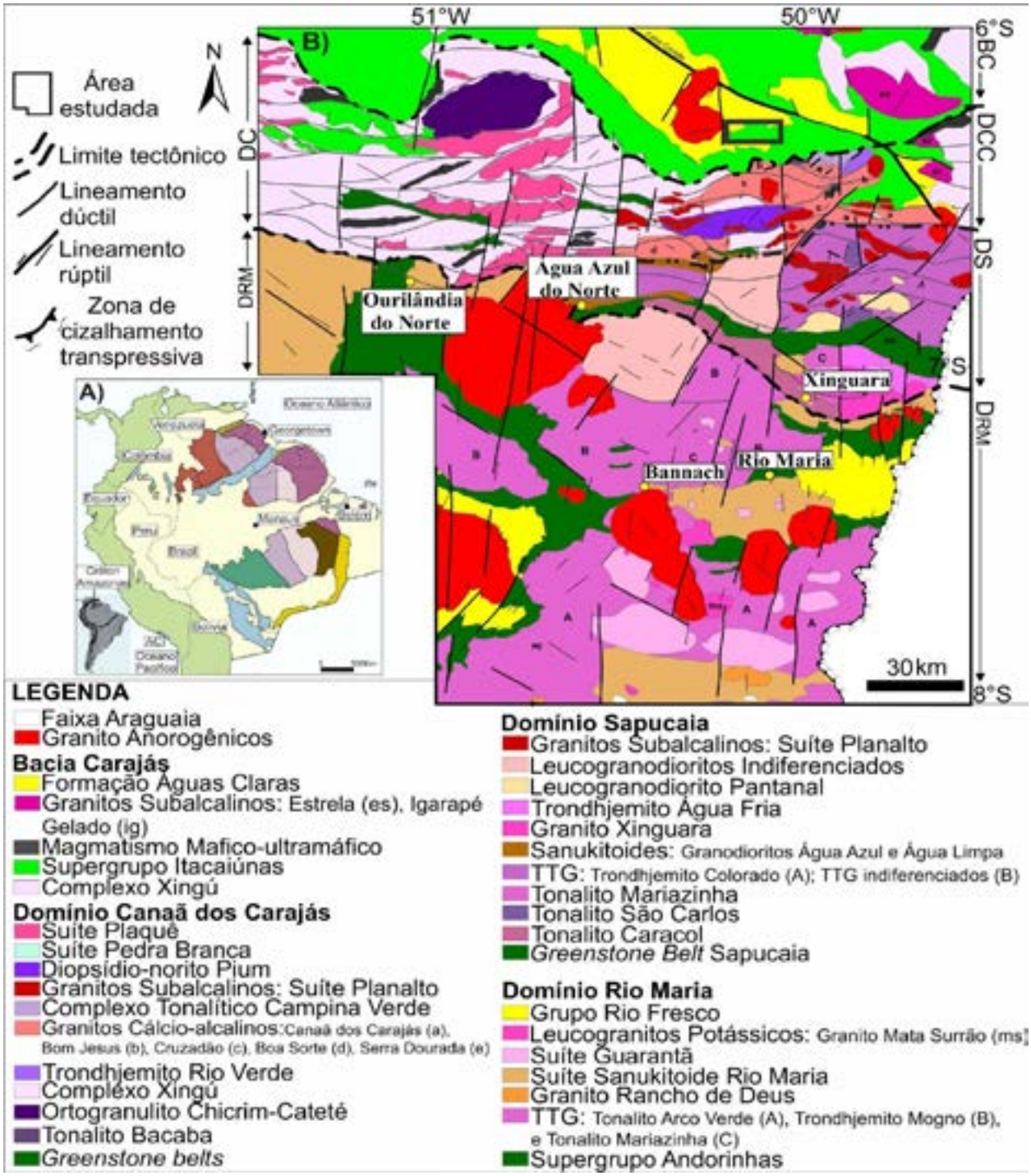
CONTEXTO GEOLÓGICO REGIONAL

A Província Mineral de Carajás está situada na porção sudeste do Cráton Amazônico (Figura 2A). Destaca-se na topografia, por apresentar relevo montanhoso e dissecado em escarpas, com altitudes de até 800 metros. Nas áreas circunvizinhas, afloram rochas do Complexo Xingu, Suíte Plaquê, Grupo Grão-Pará e Formação Águas Claras.

O Complexo Xingu (SILVA *et al.,* 1974) é o embasamento da bacia de Carajás, sendo constituído por gnaisses tonalíticos a graníticos, variavelmente migmatizados, bem como por faixas anfibolíticas e granulíticas. Individualizados desses conjuntos, ocorrem corpos granitóides, bastante deformados, que foram incluídos na Suíte Plaquê (ARAÚJO *et al.,* 1988).

O Grupo Grão-Pará (AMZA/CVRD, 1972) acumulou-se na bacia de Carajás como uma sequência vulcanossedimentar, tendo, na base e no topo, rochas vulcânicas básicas separadas pela Formação Carajás (BEISIEGEL *et al.*, 1973), a qual é constituída por formações ferríferas bandadas. As rochas vulcânicas são bimodais com a composição basáltica predominando largamente sobre a riolítica (GIBBS *et al.,* 1986). Recobrindo essas unidades, ocorre, discordantemente, a Formação Águas Claras que se caracteriza como uma cobertura plataformal clástica, recentemente definida como um pacote de sedimentos com fácies marinhas e transicionais na parte inferior e fácies fluviais na parte superior (NOGUEIRA *et al.,* 1994). As duas últimas unidades lito-estratigráficas são cortadas pelo granito Serra dos Carajás. As relações temporais com o Grupo Grão-Pará são claramente intrusivas, haja vista a presença de diques seccionando as rochas básicas. Com a Formação Águas Claras elas são menos óbvias, mas evidências estruturais e petrológicas indicam que são mais jovens que o corpo granítico (Figura 2B).

Figura 2 - Figura 2 (A) Localização da Província Carajás no Cráton Amazônico; (B) Mapa geológico da Província Carajás.



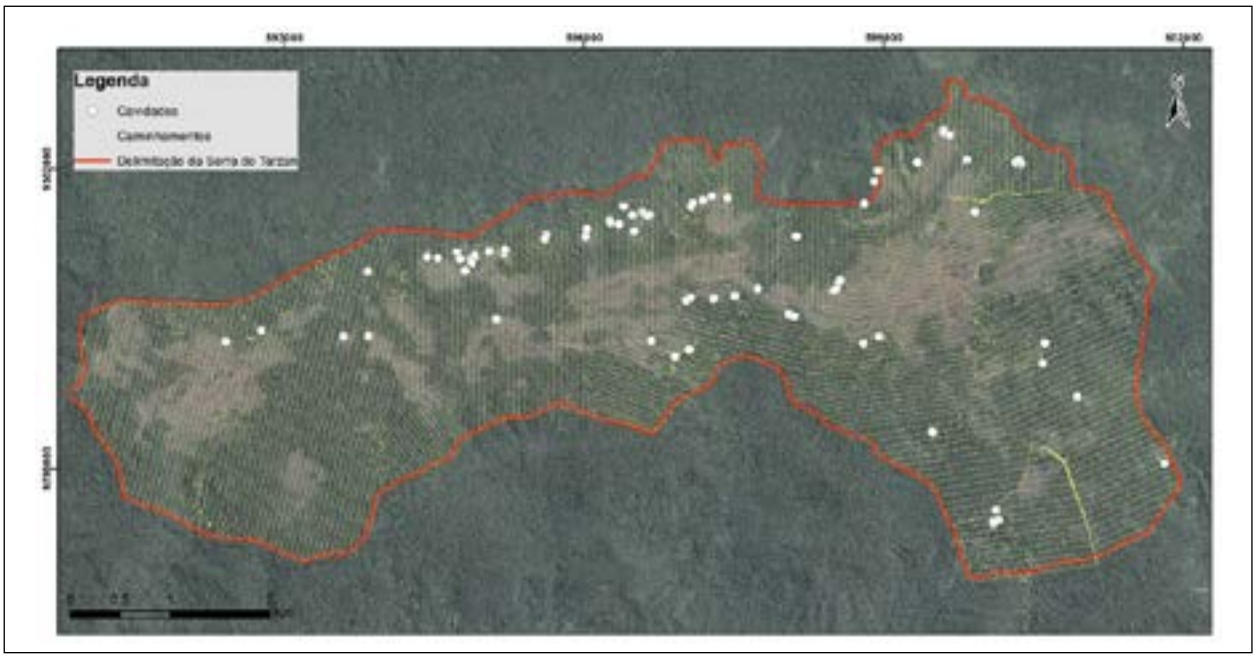
Fonte: Leite-Santos & Oliveira 2016

RESULTADOS E DISCUSSÕES

PROSPECÇÃO

Para realizar a prospecção em toda extensão da área (2.900 ha), foram percorridos aproximadamente 671 km lineares, durante 184 dias de campo. A prospecção resultou na identificação de 85 cavernas, 25 identificadas em 2007 e 60 entre 2014 e 2016 (Figura 3). Destas, 82 (96%) se desenvolveram em formações ferríferas e 3 (4%) ocorrem em rochas máficas. Ressalta-se, em termos morfológicos, a partir das configurações planimétricas das plantas baixas, que a grande maioria das cavernas, apresentam formas lineares ou com único salão. As ocorrências em rochas máficas, encontram-se na porção nordeste da área em cotas topográficas que variam de 572 a 590m, estando inseridas nos basaltos alterados da Formação Parauapebas.

Figura 3 - Mapa dos caminhamentos realizados e cavernas identificadas.



Fonte: Elaborado pelos próprios autores.

As altitudes entre base e topo da serra variam entre 400,0m e 800,0m. Cerca de 90% das cavernas ocorrem nas partes escarpadas e nos canais de drenagem, com altitude média de 750,0m.

Não foi possível concluir a documentação da caverna ST-0036, por apresentar condições insalubres como a presença de gases, possivelmente amônia liberada pela decomposição do guano presente.

A projeção horizontal das cavidades apresentou uma média de 25,0m, com valor mínimo de 5,0m nas cavidades ST-0006 e ST-0014 e máximo de 138,0m (ST-0030). Aproximadamente

48% das cavidades da Serra do Tarzan variam de 5 a 32,5m. Este resultado corrobora com Auler e Piló (2007), que afirmam que as cavernas inseridas na formação ferrífera e na canga são em geral de pequenas dimensões, poucas vezes superando 100 m de projeção horizontal.

Gráfico 1 - Projeção das cavidades da Serra do Tarzan.

Fonte: Elaborado pelos próprios autores.

ASPECTOS GEOESPELEOLÓGICOS

HIDROLOGIA

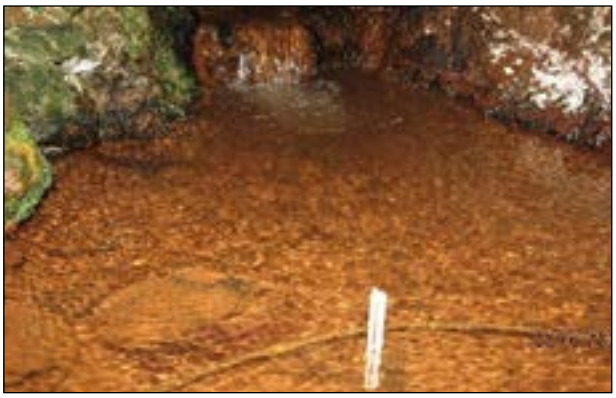
Conforme o Gráfico 2, trinta e seis (36) das cavidades estudadas (42,8%), apresentam elementos hidrológicos, predominando o gotejamento devido a porosidade da canga laterítica e do posicionamento das cavernas na borda dos platôs, além da proximidade à superfície. Enquanto em quarenta e nove (49) das cavidades não foi identificada presença hidrológica.

Destaca-se aqui a cavidade ST-0041, por apresentar uma drenagem com significativo volume de água, além de percolação e gotejamento (Figura 4). Ressalta-se que oito cavernas (ST-0007, ST-0011, ST-0041, ST-0042, ST-0044, ST-0078, ST-0079 e ST-0083) apresentam mais de um aspecto hidrológico de forma simultânea.

Gráfico 2 - Aspectos hidrológicos das cavernas

Fonte: Elaborado pelos próprios autores.

Figura 4 - Drenagem na cavidade ST-0041.



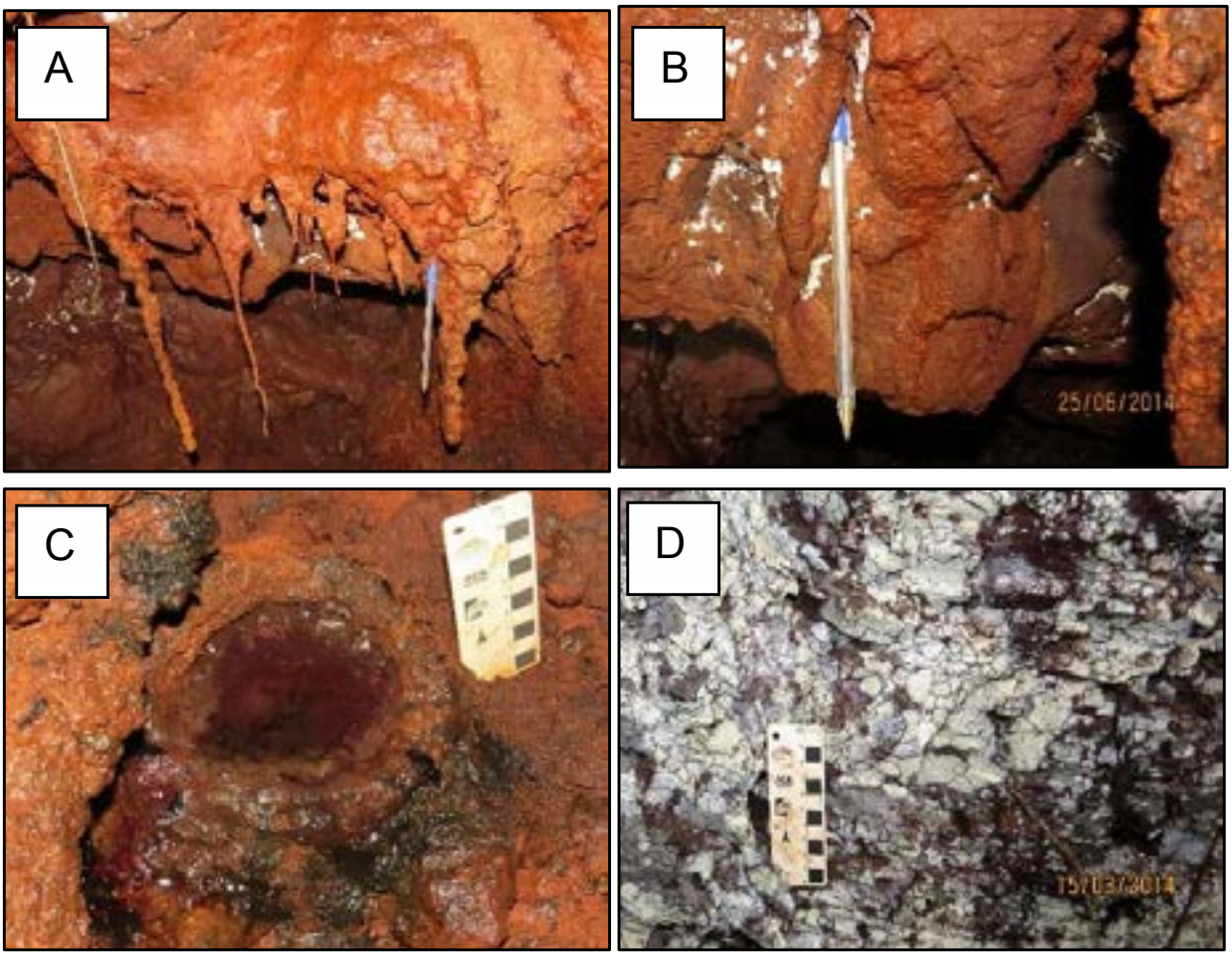
Fonte: Acervo da FCCM

ESPELEOTEMAS

Os espeleotemas que ocorrem nas cavernas em rochas ferríferas (Figura 5), com raras exceções, apresentam pequenas dimensões. Das 84 cavernas documentadas, em apenas 10 não foram observados espeleotemas, 74 (88%) apresentam algum tipo de espeleotema (Gráfico 3). Dentre os espeleotemas mais comum, se destacaram as crostas (50 cavernas) com maior ocorrência, depois os escorrimentos (12 cavernas), coraloides (03 cavernas) e estalactites (02 cavernas). Subdividiu os espeleotemas numa categoria denomina outros, que normalmente

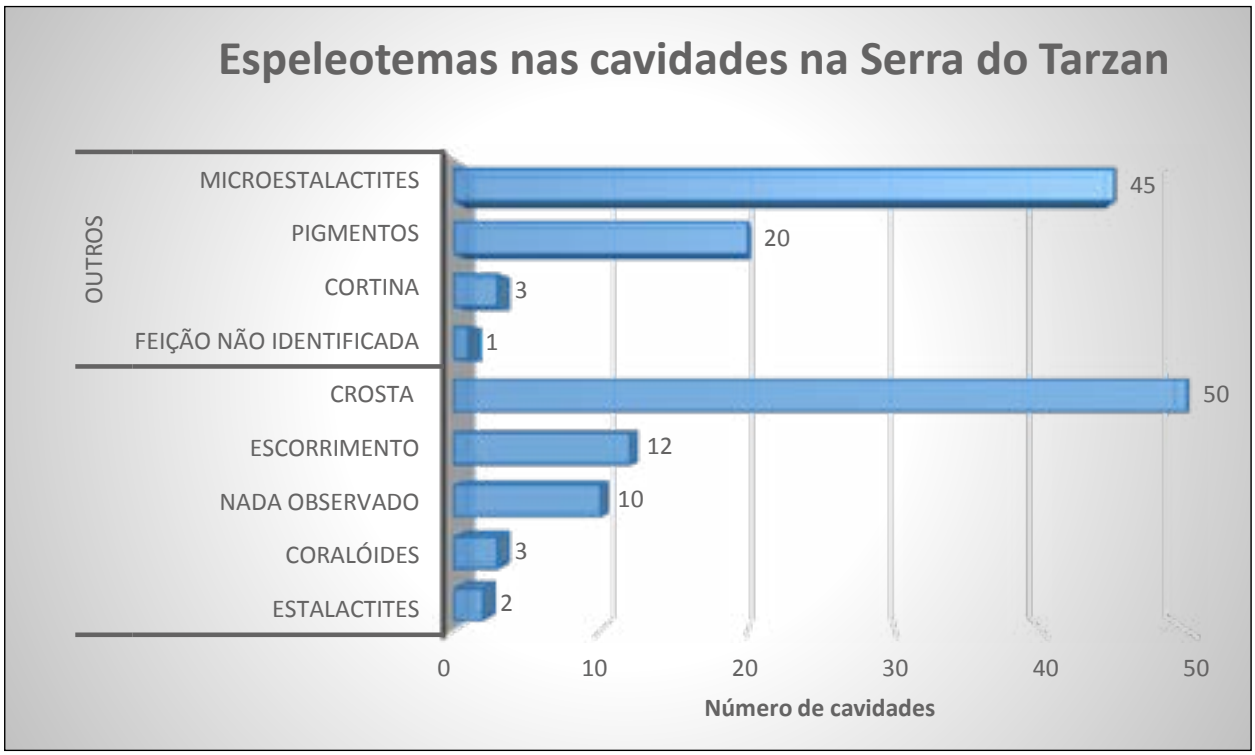
não tem grande ocorrência, mas registrou-se 45 cavernas com microestalactites, 20 com pigmentos, 03 cortinas e 01 feição não identificada na cavidade ST-0003. A caverna ST_0011 destacou-se por apresentar cinco tipos diferentes de espeleotema (estalactite, crosta, microestalactites, pigmentos e cortina) na mesma caverna.

Figura 5 - Espeleotemas. A) Escorrimento e estalactite na cavidade ST-0011; B) cortina na cavidade ST-0011; C) Feição não identificada ST-003; D) Crosta na cavidade ST-00002.



Fonte: Acervo da FCCM

Gráfico 3 - Espeleotemas identificados nas cavernas.



Fonte: Elaborado pelos próprios autores.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Estado do Pará apresenta o segundo maior quantitativo de cavernas do Brasil, inferior apenas a Minas Gerais, de acordo com base de dados do CANIE, porém ressalta-se que ainda existem outras unidades geomorfológicas com potencial espeleológico a serem estudadas. O foco dos levantamentos vinculados ao processo de licenciamento gera uma falsa ideia de que não ocorrem cavernas em outros compartimentos da paisagem. As pesquisas na Serra da Bocaina, inserida no Parque Nacional dos Campus Ferruginosos, demostra claramente à ocorrência de cavidades na base da vertente e na planície.

A identificação destas 85 cavernas na Serra do Tarzan é de grande importância para o patrimônio espeleológico regional. Destas, destacam-se as cavernas ST-0030, ST-0042, ST-0041 e ST-0011 por apresentarem atributos diferenciados das amostras. São cavernas que necessitam de estudos mais específicos para compreensão dos processos que às levaram ao status de *Out Linear* dentro deste grupo.

Além dos atributos espeleológicos, as características fisiográficas da Serra do Tarzan certamente foram fatores que contribuíram para inclusão desta unidade geomorfológica na UC de proteção integral Parque Nacional dos Campos Ferruginosos. Isso evidencia a importância dos levantamentos preliminares do

potencial espeleológico, assim como, propicia a preservação dos ecossistemas cavernícolas. A proteção de área continuas, que preserve não somente a caverna, mas o ambiente a qual está inserida é, sem dúvida, o cenário mais indicado no contexto dos do licenciamento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMZA/CVRD 1972. Distrito Ferrífero de Carajás, Estado do Pará. Relatório final de pesquisa. Belém, Amza/Cvrd 5v.

ARAÚJO, O.J.B.; MAIA, R.G.N.; JORGE JOÃO, X.S.; COSTA, J.B.S. 1988. A megaestrutura arqueana da Folha Serra dos Carajás. In: CONG. LATINO-AMER. GEOL., 7. Belém, 1988. Anais... Belém, SBG, p. 324-338.

AULER, A.S; PILÓ, L.B. Aspectos morfológicos e evolução de cavernas em minério de ferro no Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais. In: **ENCONTRO BRASILEIRO DE ESTUDOS DO INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS**, 2, São Paulo. Caderno de Resumos. São Paulo: IG-USP, 2007, p. 8.

ATZINGEN V. N; CRESCÊNCIO, G; CUNHA, W. R. **Estudos Espeleológicos na Serra dos Carajás, Município de Parauapebas – PA**. Boletim Técnico Fundação Casa da Cultura de Marabá, **Nº4**. Marabá-PA, 2009.

CRUZ, Jocy Brandão. Levantamento espeleolológico: **prospecção, identificação e caracterização de cavidades naturais subterrâneas no lajedo do Arapuá, Felipe Guerra/ RN, tendo como suporte as geotecnologias**. 2008. 122f. Monografia (Graduação em Geografia) Universidade Federal do Rio Grande do Norte. 2008.

CUNHA JR, W.R., ATZINGEN, N. C. B. & CRESCENCIO, G. Estudos espeleológicos na Serra dos Carajás, município de Parauapebas - PA. In: Congresso Brasileiro de Espeleologia, 29, 2007, Ouro Preto. **Anais**... Ouro Preto, MG: SBE/SEE/Escola de Minas. 2007, p. 101 – 107.

GIBBS, A.K.; WIRTH, K.R.; HIRATA, W.K.; OLSZEWSKI, W.J. 1986. Age and composition of the Grão Para Group Volcanics, Serra dos Carajás. Rev. Bras. Geoc., 16, 201-211.

NOGUEIRA, A.C.R.; TRUCKENBRODT, W. 1994. Evidências de maré e tempestades na Formação Águas Claras, Pré-Cambriano, Serra dos Carajás. Acta Geológica Leopoldensia, 17(40): 7-29.

PINHEIRO, R.V. L, et al; Considerações preliminares sobre a espeleologia da Serra dos Carajás (PA): **Relatório do Grupo Espeleológico Paraense – GEP**. 138p, 1985.

SILVA, G. G.; LIMA, M. I. C.; ANDRADE, A. R. F.; GUIMARÃES, G.; ISSLER, R. S. 1974. Geologia das Folhas SB.22 Araguaia e parte da SC.22 Tocantins. In: CONG. BRAS. GEOL., 28, Porto Alegre, 1974. Anais ... Porto Alegre/SBG, v.4, p.137-141.

TOLBERT, G. E., TREIMANE, J.W., MELCHER, G.C., GOMES, C.B. *The recently discovered Serra dos Carajás iron deposits, Northern Brazil. Economic Geology*, v. 66, n. 7, p. 985-994, 1971.

Recebido em: 20/06/2019.
Aprovado em: 27/09/2019

SOBRE OS AUTORES

ABOUT THE AUTHORS

Airton Souza de Oliveira
Licenciado em Letras – Português, pela Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará – UNIFESSPA, Licenciado em História, pelo Centro Universitário Leonardo Da Vinci – UNIASSELVI, Mestre em Letras, pela Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará – UNIFESSPA e pesquisador bolsista da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, vinculado ao Ministério da Educação – MEC.

Alice Cunha da Silva
Mestre em Geologia e Geoquímica pela Universidade Federal do Pará - UFPA, Professora assistente na Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará – UNIFESSPA

Aline de Oliveira Tedesco
Graduada em Biologia, Museu de Biodiversidade Tauari, Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará.

Amanda Tomaz Silva Almeida
Graduanda em Geologia pela Universidade Federal do sul e sudeste Pará, Brasil.

Bruna Patrícia Dutra da Costa
Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Biotecnologia pela UFAM.

Bruno dos Santos Scherer
Gestor Ambiental, Graduando em Geografia, técnico em agrimensura.

Caio Maximino
Doutor e professor da Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará – UNIFESSPA.

Diógenes Siqueira Silva
Doutor e professor da Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará – UNIFESSPA.

Camila Rodrigues Maciel
Graduanda em Biologia, Museu de Biodiversidade Tauari, Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará - UNIFESSPA.

Carlos Adonael Costa Ericeira
Licenciado em Geografia pela Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará - UNIFESSPA.

Crisomar Lobato
Ideflor-Bio - Instituto de Desenvolvimento Florestal e da Biodiversidade do Estado do Pará, Diretoria de Gestão da Biodiversidade, Pará, Brasil.

Danilo Elias de Oliveira
Doutor em Biologia Animal, Museu de Biodiversidade Tauari, Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará, professor.

Edina Rodrigues da Silva
Graduanda em Gestão Ambiental pelo Centro Universitário Leonardo da Vinci, Administradora da FZM.

Emily Lohany Morais Silva
Graduando em Biologia, Museu de Biodiversidade Tauari, Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará.

Evandra Vilacoert
Ideflor-Bio - Instituto de Desenvolvimento Florestal e da Biodiversidade do Estado do Pará, Diretoria de Gestão da Biodiversidade, Pará, Brasil.

Francisco Renan da Silva Reis
Licenciado em Geografia pela Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará – UNIFESSPA.

Gabriel Rocha Felício
Graduando em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará -UNIFESSPA;

Geovanni Gomes Cabral
Doutor em História (UFPE), professor do Programa de Pós-Graduação em História da Unifesspa e da Faculdade de História. Integra o Laboratório e grupo de pesquisa Itemnpo – Interpretação do tempo, ensino, memória, narrativa e política – CNPq/Unifesspa.

Gilmara Regina Lima Feio
Doutora em Geologia e Geoquímica pela Universidade Federal do Pará, Brasil (2011), Professora adjunta IV da Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará, Brasil

Gilson Penalva
Doutor em Letras pela Universidade Federal da Paraíba - UFPB. Professor Adjunto e Diretor do Instituto de Linguística, Letras e Artes - ILLA - da Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará – UNIFESSPA.

Hadda Tercya Lima Silva
Graduanda em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará – UNIFESSPA.

Helena Souza
Embrapa Amazônia Oriental, Belém, Pará, Brasil.

Hingrid Suzzan Tarso Oliveira e Oliveira
Graduanda em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará – UNIFESSPA.

Ivan Nelson Mota dos Santos
Graduando em Geologia pela Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará UNIFESPPA), participa do Grupo de Pesquisa: Sistemas Fluviais na Amazônia Oriental. Bolsista PIBIC em uso do geoprocessamento para seleção de áreas de instalação de aterro sanitário no município de Jacundá.

Javan Pereira Motta
Mestre em Ciências Florestais; Universidade Federal do Espírito Santo – UFES, Professor assistente III da Universidade do Estado do Pará – UEPA, Campus VIII Marabá.

Jeane Rodrigues Rodrigues
Graduanda em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará - UNIFESSPA.

Jéssica dos Reis Cardoso
Graduando em Agronomia, Museu de Biodiversidade Tauari, Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará.

Jhennifer Gomes Cordeiro
Bacharel em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará - UNIFESSPA.

Jorge Luis Sousa Rocha
Doutor em Geologia Regional, UNESP, Rio Claro – SP

José de Arimateia Costa de Almeida
Mestre em Geologia e Geoquímica, UFPA, Belém – PA

Juan David Ferreira Gomes
Bacharel em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará - UNIFESSPA.

Laise de Jesus dos Santos
Graduanda em Engenharia Florestal; Universidade do Estado do Pará- UEPA

Leonardo Brasil Felipe
Doutor em Geologia e Geoquímica, UFPA, Belém – PA. Professor de ensino superior da Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará, Brasil.

Lorena Carmem Marques Paz
Graduanda em Biologia, Museu de Biodiversidade Tauari, Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará - UNIFESSPA.

Luis Catarino
Centro de Ecologia, Evolução e Alterações Ambientais, Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa, Portugal Márcio Cordeiro - Embrapa Amazônia Oriental, Belém, Pará, Brasil.

Manoel Ananis Lopes Soares
Especialização em Gestão e Educação Ambiental pela Faculdade Rio Sono, Biólogo da FZM;

Márcio Cordeiro
Embrapa Amazônia Oriental, Belém, Pará, Brasil.

Maria Nattania Sampaio dos Santos
Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará – UNIFESSPA

Marissol Leite da Silva
Graduanda em Ciências Biológicas pela UNIFESSPA;

Matheus dos Santos Sousa
Graduando em Biologia, Museu de Biodiversidade Tauari, Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará.

Patricia Sousa da Silva
Bacharela em Geologia pela Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará - UNIFESSPA, Pós-graduanda em Geotecnia e segurança de Barragens e Pilhas - Instituto Minere.

Paulo Mauricio Silva Lopes
Geólogo Geotécnico, Mestre em Geotecnia pela Universidade de São Paulo - USP, Geologo geotécnico - Vale S.a.

Rafael dos Santos Scherer
Engenheiro Agrônomo, Mestre em Uso Sustentável de Recursos Naturais em Regiões Tropicais.

Raquel Ribeiro da Silva
Doutora em Ecologia, Museu de Biodiversidade Tauari, Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará, professora. Adjunta. Raquelribeiro@UNIFESSPA.edu.br

Raquel Santos dos Santos
Graduanda em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará -UNIFESSPA;

Tatiane Monteiro da Silva
Engenheira Agrônoma, Eng. De Segurança do Trabalho, Especialista em Georreferenciamento de imóveis rurais, Coordenadora do Núcleo de Espeleologia de Marabá em Fundação Casa da Cultura de Marabá.

Thiago dos Reis Lima
Graduando em Engenharia Florestal; Universidade do Estado do Pará-UEPA

SOBRE OS MEMBROS DO CONSELHO EDITORIAL

ABOUT THE MEMBERS OF THE EDITORIAL BOARD

Airton dos Reis Pereira
Doutor em História pela Universidade Federal do Pernambuco - UFPE.
Professor na Universidade do Estado do Pará - UEPA -, Campus VIII, Marabá.
Avenida Hiléia – Agrópolis do INCRA, Amapá, Marabá/PA, Brasil. Cep: 68502100.
Telefone: (94) 33243400

Daniel Silvestre Rodrigues
Mestre em Geoquímica e Petrologia pelo Programa de Pós-Graduação em Geologia e Geoquímica - PPGG -, da Universidade Federal do Pará - UFPA.
Geólogo do Núcleo de Geologia - NGEO -, da Fundação Casa da Cultura de Marabá - FCCM.
Folha: 31 Quadra: especial Lote: 01, Nova Marabá, Marabá/PA, Brasil. CEP: 68507-670.
Telefone: (94) 3322-2315.

Danilo dos Santos Silva
Doutor em Genética e Biologia Molecular.
Professor da Universidade Estadual do Pará – UEPA - Campus Marabá.
Avenida Hiléia, Agrópolis do Incra, Cidade Nova, Marabá/PA, Brasil. Cep: 66.000-000.
Telefone: (94) 33243400

Diego de Macedo Rodrigues
Doutor em Ciências Agrárias pela Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA.
Professor da Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará - UNIFESSPA -, Campus Marabá, Unidade II.
Folha 17 Quadra especial, Nova Marabá, Marabá/PA., Brasil. Cep: 68.500-000.

Geovanni Gomes Cabral
Doutor em História pela Universidade Federal do Pernambuco - UFPE.
Professor da Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará - UNIFESSPA-, Campus Marabá, Unidade III.
Av. do Ipês, S/N, Cidade Jardim, Marabá/PA, Brasil. CEP: 54.759-150.
Telefone: (94) 21017133

Gilmara Regina Lima Feio
Doutora em Geologia e Geoquímica pela Universidade Federal do Pará - UFPA.
Professora da Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará - UNIFESSPA -, Campus Marabá, Unidade II.
Folha 17 Quadra 04 Lt. Especial, Nova Marabá, Marabá/PA, Brasil. CEP: 66.000-000.
Telefone: (94) 98144-8055.

Gleidson Marques Pereira
Mestre em Agronomia pela Universidade Federal do Ceará - UFC.
Professor da Universidade do Estado do Pará - UEPA -, Campus Marabá.
Avenida Hiléia, Agrópolis do Incra, Cidade Nova, Marabá/PA, Brasil. CEP: 66.000-000.
Telefone: (94) 3324-3400.

Jose Moacir Ferreira Ribeiro
Doutor em Zoologia com ênfase em Entomologia pelo Museu Paraense Emílio Goeldi - MPEG - e Universidade Federal do Pará - UFPA.
Pesquisador do Museu Paraense Emílio Goeldi.
AV. PERIMETRAL, 1901,Terra Firme, Belém/PA, Brasil.
Cep: 66.040-170. Caixa-postal: 399.
Telefone: (18) 3075-6112.

Lucivaldo Silva da Costa
Doutor em Linguística pela Universidade de Brasília - UnB.
Professor da Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará - UNIFESSPA -, Campus Marabá, Unidade I.
Folha 31, Quadra 7, Lote Especial, Nova Marabá, Marabá/PA. CEP: 68507-590.
Telefone: (94) 99191-0616

Luiz Eduardo de Lima Melo
Doutor em Ciência e Tecnologia da Madeira pela Universidade Federal de Lavras - UFLA.
Coordenador do Laboratório de Ciência e Tecnologia da Madeira do Campus VIII - UEPA - Marabá.
Av. Hiléia, s/n – Agrópolis do INCRA, Amapá, Marabá/PA, Brasil. Cep: 68.503-120. Caixa-postal: 09.
Telefone: (94) 33243400 Fax: (94) 3332-1114

Marlon Prado
Mestre em Ciências Ambientais e Saúde pela Pontifícia Universidade Católica - PUC/GO.
Coordenador do Núcleo de Arqueologia, Etnologia e Educação Patrimonial (NAEEP) da Fundação Casa da Cultura de Marabá - FCCM.
Folha: 31 Quadra: especial Lote: 01, Nova Marabá, Marabá/PA, Brasil. CEP: 68507-670.
Telefone: (94) 3322-2315.

Pablo José Leite dos Santos
Doutorando em Geociências pelo Programa de Pós-Graduação em Geologia e Geoquímica - PPGG -, da Universidade Federal do Pará - UFPA.
Geólogo do Núcleo de Geologia - NGEO - da Fundação Casa da Cultura de Marabá - FCCM.
Folha: 31 Quadra: especial Lote: 01, Nova Marabá, Marabá/PA, Brasil. CEP: 68507-670.
Telefone: (94) 3322-2315.

Raimundo Nonato Pereira
Doutor em Ciência Política pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS.
Professor da Universidade Federal do Amazonas - UFAM.
Estrada Gal. Rodrigo Octavio, 3000, Coroado, Manaus/ AM, Brasil. Cep: 69.077-000. Caixa-postal: 00.
Telefone: (92) 3305-4395.

Ricardo Lima Figueira
Mestre em Mineralogia e Petrologia pelo Programa de Pós-Graduação em Geologia da Universidade de Brasília - UNB
Geólogo do Núcleo de Geologia – NGEO – da Fundação Casa da Cultura de Marabá – FCCM
Folha: 31, Quadra: especial Lote: 01, Nova Marabá, Marabá/PA, Brasil. CEP: 68507-670.
Telefone: (94) 3322-2315.

Rosani de Fatima Fernandes
Doutora em Antropologia pela Universidade Federal do Pará - UFPA.
Professora da Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará - UNIFESSPA -, Campus Marabá, Unidade I.
Folha 31, Quadra 7, Lote Especial, Nova Marabá, Marabá/PA. CEP: 68507-590.
Telefone: (94) 2101-7138.

Sanderley Simões da Cruz
Doutor em Agronomia pela Universidade Federal Rural do Pará - UFRA.
Pesquisador Responsável pelos setores de Bovinocultura e Ovinocapinocultura do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará – IFPA -, Campus Rural de Marabá.
Rodovia BR 155, km 25, PA 26 de março, Marabá/ PA, Brasil. CEP: 68.503-000.
Telefone: (94) 99192-2871.

REVISTA SUMAÚMA

INSTRUÇÕES AOS AUTORES

A **Revista Sumaúma** (2018), antes chamada Boletim Técnico da Fundação Casa da Cultura de Marabá (1999 a 2017), assumiu um novo formato e passou por uma reestruturação em sua linha editorial, buscando se consolidar como vitrine da produção científica das instituições de ensino e dos pesquisadores atuantes no sul e sudeste paraense.

Graças à indexação ao Latindex, estamos numa rede de disseminação de pesquisas para 19 países. O Latindex é um sistema de informação qualitativa que mostra o grau de cumprimento dos periódicos acadêmicos e científicos ibero-americanos, ante um conjunto de características de qualidade editorial.

Os interessados em publicar na Revista Sumaúma devem entrar em contato pelo e-mail: publicacoes@casadaculturademaraba.org.

CONDIÇÕES PARA SUBMISSÃO:

Os trabalhos submetidos para publicação devem ser originais e inéditos, não sendo permitida a submissão simultânea a outro periódico.

O conteúdo dos trabalhos é de inteira responsabilidade dos autores, não refletindo obrigatoriamente a opinião do Conselho Editorial da Revista Sumaúma.

A submissão de trabalhos ao Conselho Editorial deve ser encaminhada ao editor científico, exclusivamente, pelo e-mail publicacoes@casadaculturademaraba.org.

Os direitos autorais são automaticamente cedidos para a Revista Sumaúma. Em contrapartida, os autores recebem dois exemplares da versão impressa. A Revista também será disponibilizada na versão online no site da FCCM em acesso aberto e de uso gratuito, direcionado a fins educacionais, científicos e não comerciais.

Para submissão do artigo, necessariamente um dos autores deverá ter título de mestre ou doutor, salvo nos casos de professores/pesquisadores atuantes em Instituições de Ensino e Pesquisa (graduação/pós-graduação) na região.

No ato da submissão, os autores deverão enviar juntamente com o artigo um resumo expandido de 2 páginas, escrito na mesma estrutura e formatação do artigo. No mesmo, não serão aceitas imagens, figuras, mapas ou tabelas.

O PROCESSO DE AVALIAÇÃO

A aprovação dos trabalhos está condicionada aos pareceres dos consultores, cuja decisão poderá ser: aceito; aceito com correções obrigatórias; rejeitado.

Estrutura e formato dos trabalhos:

a) Os trabalhos devem ter no mínimo 8 e no máximo 12 laudas, já com a bibliografia. Podendo ser ampliada, caso apresentada justificativa convincente.

b) Formato A4, na fonte Times New Roman, corpo 12, entrelinhas 1,5, incluindo-se figuras, tabelas e referências. A primeira versão do artigo deverá obrigatoriamente estar em arquivo PDF. Depois de aceito, o artigo deverá ser entregue em arquivo doc. ou docx. (word).

Os nomes de todos os autores devem constar no artigo, na margem direita, abaixo do título, no momento da submissão.

a) Como nota de rodapé, para cada autor deve constar: a titulação acadêmica mais recente; filiação institucional e o cargo que ocupa.

b) Em um documento anexo devem constar: resumo do Currículo ou do CV Lattes com nome e sobrenome, a titulação acadêmica mais recente; filiação institucional, o cargo que ocupa e área de atuação, assim como o e-mail e endereço completo para correspondência. Após a aprovação/aceite, não serão permitidas inclusões de autores que não constem no ato da submissão.

c) Título: deve ser direto e conciso, no idioma original do texto (máximo de 17 palavras) e acompanhado de tradução para o inglês.

1.Resumo: parágrafo único, no idioma do texto, com no máximo 300 palavras, contendo uma síntese que sinalize para objetivos, metodologia, discussões e conclusão.

2. Palavras-chave: de quatro (mínimo) a seis palavras (máximo) que identifiquem o conteúdo do trabalho.

3. Abstract (tradução do resumo): deverá ser feito em inglês.

4. *Keywords* (tradução das palavras-chave): no mesmo idioma do abstract.

5. Figuras: preferencialmente que o texto não as contenha, sendo permitidas apenas quando indispensável à compreensão do conteúdo proposto. Nesse caso, solicita-se que para garantir a qualidade editorial das figuras, estas sejam enviadas em arquivos separados, no formato JPEG, com resolução mínima de 300 dpi. Além disso, devem (obrigatoriamente) ser chamadas no corpo do texto, seguindo a ordem sequencial de inserção, numeradas em arábico, com créditos de autoria e fontes nas respectivas legendas.

6. Tabelas: devem ser produzidas em Excel ou Word e estar na posição correta no artigo. Obrigatoriamente, devem ser chamadas no corpo do texto, seguindo a numeração sequencial de inserção. Não é aceitável tabela em formato de imagem.

7. Legenda: a legenda deve anteceder a ilustração (parte superior da ilustração), enquanto a fonte (origem do arquivo) deve suceder a ilustração (parte inferior). Caso haja nota explicativa, a mesma deve vir após a fonte.

8. Referências Bibliográficas: devem ser listadas ao final do trabalho, em ordem alfabética, de acordo com o sobrenome do primeiro autor. No caso de mais de uma referência de um mesmo autor, usar ordem cronológica, do trabalho mais recente ao mais antigo, conforme recomendações da NBR 6023/2002, como nos modelos a seguir:

• **Artigos em periódicos:**

SOBRENOME, Prenome abreviado. Título: subtítulo (se houver). Nome do periódico (em negrito), local de publicação (opcional), volume, número ou fascículo, paginação, ano.

GORENDER, J. A sociedade cindida. Estudos Avançados, v.28, n.80, p.17-26. 2014.

• **Capítulo de livro e coletânea:**

SOBRENOME, Prenome abreviado do autor do capítulo. Título: subtítulo (se houver). In: SOBRENOME, Prenome abreviado do(s) Org.(s.), Ed.(s.). Título do livro: subtítulo do livro (se houver). Local de publicação: Editora, ano. Paginação do capítulo.

LEIS, H. R. Especificidades e desafios da interdisciplinaridade nas ciências humanas. In: PHILIPPI JUNIOR, A.; SILVA NETO, A. (Eds.). Interdisciplinaridade em Ciência, Tecnologia & Informação. Barueri: Manole, 2011. p. 106-122.

• **Livro no todo:**

SOBRENOME, Prenome abreviado. Título: subtítulo (se houver). Edição (se houver). Local: Editora, ano. Paginação/volume. (Coleção ou série, se houver)

SAID, E. Orientalismo: o Oriente como invenção do Ocidente. Tradução de Rosaura Eichenberg. São Paulo: Cia. das Letras, 2007. 528p.

• **Teses e Dissertações:**

SOBRENOME, Prenome abreviado. Título: subtítulo (se houver). Ano de defesa. Total de folhas. Tese (Doutorado em...) ou Dissertação (Mestrado em...) – instituição, local, ano.

COSTA, F. S. A dinâmica dos recursos comuns em Unidades de Conservação e Assentamentos Rurais no Amazonas: uma abordagem fuzzyset. 2014. 365f.Tese (Doutorado em Ciências Socioambientais) – Núcleo de Altos Estudos Amazônicos, da Universidade Federal do Pará, Belém, 2014.

• **Documentos em meio eletrônico**

SOBRENOME, Prenome(s) abreviado(s) ou INSTITUIÇÃO. Título: subtítulo (se houver). Local de publicação, volume (se houver), ano. Disponível em: Acesso em: dia, mês (abreviado), ano.

OBSERVATÓRIO DAS METRÓPOLES. As metrópoles no Censo 2010: novas tendências? Disponível em: iodasmetropoles.net>.Acesso em: 2 fev. 2011.

PERIODICIDADE

Anual

ÉTICA DE PUBLICAÇÃO E BOAS PRÁTICAS

• A Revista Sumaúma não aceita dupla publicação de artigos, isto é, trabalhos que já foram publicados anteriormente, sejam na mesma ou traduzidos para outra língua.

• No caso de mais de um autor no artigo, deve ser declarado não haver conflitos de interesse

entre os autores (Conflicts of interest).

• A Revista Sumaúma considera má conduta (Misconduct) a fabricação de dados, falsificação de coletas ou plágio.

• Se comprovado plágio em qualquer trabalho publicado, a FCCM e o conselho editorial isentam-se de qualquer responsabilidade, e o(s) autor(es) arcar(ão) com todas as penalidades jurídicas previstas em lei.

• Quando houver uso de imagens, fabricação de dados ou falsificação de coletas, a FCCM e o corpo editorial isentam-se de qualquer ilegalidade cometida, sendo o ônus de possível irregularidade assumido pelo(s) autor(es).

• Caso seja identificada má conduta (Misconduct Research) após a publicação, será realizada uma nota de esclarecimento na próxima edição.

• Quando a pesquisa envolver experimentação com seres humanos e animais, o(s) autor(es) deve(m) observar as exigências da Resolução nº 196, de 20 de dezembro de 1995, do Conselho Nacional de Saúde/Brasil (disponível em:http://dtr2004.saude.gov.br/susdeaz/legislacao/ arquivo/ Resolucao_196_de_10_10_1996.pdf), comunicando na metodologia do trabalho, o parecer do Comitê de Ética em Pesquisa da(s) instituição(ões) envolvida(s).

• Quando a pesquisa envolver produtos transgênicos, o Certificado de Biossegurança deverá ser comunicado na metodologia do trabalho, conforme Decreto Federal nº 1.752, de 20 de dezembro de 1995.

TERMO DE RESPONSABILIDADE

Os autores que submeterem trabalhos assumem total responsabilidade pelo seu conteúdo e declaram, automaticamente, que os demais autores concordam com o manuscrito e com as regras da publicação. Assim, os conteúdos publicados são de inteira e exclusiva responsabilidade de seus autores, ainda que, reservado aos editores o direito de proceder a ajustes textuais e de adequação às normas editoriais.

PROVAS

Os trabalhos, depois de formatados, são encaminhados em PDF para revisão final dos autores, que devem devolvê-los em no máximo 07 dias. A Editora deve ser informada por escrito sobre possíveis alterações ou sobre a aprovação final de cada trabalho. Nessa etapa, não serão aceitas modificações no conteúdo do trabalho ou que impliquem em alterações no número de páginas. Caso o autor não responda ao prazo, o trabalho será publicado conforme a última versão autorizada, ou mesmo não será publicado nessa ocasião. Cada autor receberá dois exemplares da Revista impressa. Não são fornecidas separatas. Os artigos são divulgados integralmente em formato PDF no site da Fundação Casa da Cultura de Marabá (www.casadaculturademaraba.org).

Endereço para correspondência
Fundação Casa da Cultura de Marabá
Editor da Revista Sumaúma
Folha 31, Quadra Especial, Lote 01
Nova Marabá - CEP 68.508-970
Marabá - PA - Brasil
Caixa Postal 172
Telefone/Fax: 55-94-3322-2315 / 3322-4176
E-mail: publicações@casadaculturademaraba.org

LEMBRE-SE

1. Antes de enviar seu trabalho à Revista Sumaúma verifique se foram cumpridas as normas acima.

2. Após a aprovação, o trabalho será publicado por ordem de chegada. O Editor Científico também pode determinar o momento mais oportuno.

3. A Revista Sumaúma receberá para publicação artigos científicos com informações relevantes. Textos na forma de relatório ou mesmo resumos expandidos não serão aceitos para publicação.

4. É de responsabilidade do(s) autor(es) o conteúdo científico do trabalho, o cuidado com o idioma em que foi escrito, bem como a coerência da versão para o inglês do título, resumo (***abstract***) e das palavras-chave (***keywords***).

MEIO AMBIENTE E SUSTENTABILIDADE

Estamos no meio da Amazônia e para muitos de nós, no sudeste do Pará, a destruição paulatina do ambiente que nos cerca parece não nos incomodar. Mas as pessoas mais sensíveis percebem que a temperatura ambiente subiu, os rios perderam grande parte dos peixes, as nascentes estão sendo degradadas e a mata ciliar está destruída.

O meio ambiente é o local onde a vida acontece, ligando intimamente o homem com a natureza e com os demais seres viventes da fauna e da flora.

Diante de um cenário de contínua industrialização, na qual a relação ser humano-meio ambiente torna-se deteriorada por causa dos mecanismos produtivos contemporâneos através da intensa degradação ambiental, surgem tais questões: Quais medidas podem ser plausíveis e eficientes no que concerne à minimização dos impactos ambientais? Qual o papel dos instrumentos normativos em relação à promoção da sustentabilidade ambiental? Será possível vislumbrarmos um contexto de sustentabilidade social e ambiental para um futuro próximo?

Há dois projetos desenvolvidos recentemente pela Fundação Casa da Cultura de Marabá que unem sustentabilidade e meio ambiente: Projeto Reviver e Projeto Sarã. O primeiro é desenvolvido em parceria com o Ministério Público Estadual para apoiar o povo Suruí, em São Geraldo do Araguaia, na recomposição florestal de suas terras degradadas por meio de mudas nativas e frutíferas, como castanheira, por exemplo.

Mais recentemente, a FCCM recebeu apoio de outros parceiros, como o Judiciário, para lançar outro projeto, o Sarã, para recuperar áreas degradadas de um conjunto de mais de 15 ilhas existentes no Rio Tocantins, desde a foz do Rio Flecheira até o limite do município de Marabá com Itupiranga. Durante a execução da primeira etapa, diversos ribeirinhos e barqueiros entenderam a importância do Projeto Sarã e solicitaram para participar de suas ações. O mesmo aconteceu com jovens universitários que cursam graduações ligadas ao meio ambiente, que pediram para auxiliar nas atividades que ainda serão desenvolvidas.

Num cenário de degradação ambiental, juntamente com o esgotamento ecológico e o desequilíbrio das ações do homem, projetos como Reviver e Sarã trazem consigo o conceito de sustentabilidade, sendo de suma importância para a comunidade regional, porque ambos não alcançam apenas as comunidades onde estão inseridas, mas também turistas.

Em breve, teremos outros trabalhos técnicos na Revista Sumaúma que vão abordar os projetos acima mencionados.

Ulisses Pompeu
Jornalista e escritor

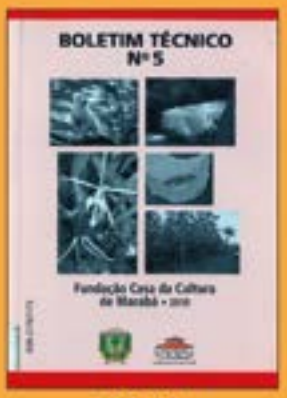
BOLETINS TÉCNICOS DA FUNDAÇÃO CASA DA CULTURA DE MARABÁ

Nossa história

1999

2004

2009



2010

2012

2013

2015

2017

2018

Revista Sumaúma
Formato: 50Po x 59P6
Tipografia: FCCM
Papel: off-set 90g/m²
Tiragem: 300 exemplares

Tavares & Tavares Empreendimentos Comerciais Ltda