

Gustavo Nogueira Dias | Rosiane Ferreira Gonçalves
(Organizadores)

CIÊNCIA AMBIENTAL:

Avanços Tecnológicos, Perspectivas Sociais
e os Problemas Causados pela
Intervenção Humana

 **Atena**
Editora
Ano 2023

Gustavo Nogueira Dias | Rosiane Ferreira Gonçalves
(Organizadores)

CIÊNCIA AMBIENTAL:

Avanços Tecnológicos, Perspectivas Sociais
e os Problemas Causados pela
Intervenção Humana

 **Atena**
Editora
Ano 2023

Editora chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Editora executiva

Natalia Oliveira

Assistente editorial

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto gráfico

Camila Alves de Cremo

Luiza Alves Batista

Nataly Evilin Gayde

Imagens da capa

iStock

Edição de arte

Luiza Alves Batista

2023 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2023 Os autores

Copyright da edição © 2023 Atena

Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena

Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

Conselho Editorial**Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano

Profª Drª Amanda Vasconcelos Guimarães – Universidade Federal de Lavras

Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Universidade do Estado de Mato Grosso

Prof. Dr. Arinaldo Pereira da Silva – Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará

Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás

Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria

Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados
Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Dr. Edevaldo de Castro Monteiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Jayme Augusto Peres – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Renato Jaqueto Goes – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciência ambiental: avanços tecnológicos, perspectivas sociais e os problemas causados pela intervenção humana

Diagramação: Natália Sandrini de Azevedo
Correção: Soellen de Britto
Indexação: Amanda Kelly da Costa Veiga
Revisão: Os autores
Organizadores: Gustavo Nogueira Dias
 Rosiane Ferreira Gonçalves

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)	
C569	Ciência ambiental: avanços tecnológicos, perspectivas sociais e os problemas causados pela intervenção humana / Organizadores Gustavo Nogueira Dias, Rosiane Ferreira Gonçalves. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2023. Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-65-258-1343-1 DOI: https://doi.org/10.22533/at.ed.431230205 1. Meio ambiente. I. Dias, Gustavo Nogueira (Organizador). II. Gonçalves, Rosiane Ferreira (Organizadora). III. Título. CDD 577
Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166	

Atena Editora
 Ponta Grossa – Paraná – Brasil
 Telefone: +55 (42) 3323-5493
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.

DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, *desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.

A Ciência Ambiental tem reunido os vários campos disciplinares numa empreitada ambiciosa de compreender a relação do homem com o seu meio e apresentar soluções inovadoras e sustentáveis para os problemas ambientais advindos dessa relação, os quais têm impactado os ecossistemas, a biosociodiversidade e contribuído sobremaneira para o aquecimento global e as mudanças climáticas.

Este livro é fruto de discussões e pesquisas, envolvendo pesquisadores e profissionais, originalmente da Biologia, Química, Física, Geologia, Matemática, Sociologia, Antropologia, Linguística, Ciências da Educação, e de Programas de Pós-graduação na Área de Ciências Ambientais, traduzindo um esforço multi e interdisciplinar na análise dos problemas ambientais, que é próprio da Ciência Ambiental.

Os artigos que reunimos nesta Coletânea somam esforços na compreensão da natureza e da sociedade nessas primeiras décadas do século XXI, agregando valor para a Ciência Ambiental. Alguns artigos são oriundos de trabalhos de conclusão de Cursos de Especialização, de Programas de Pós-Graduação, Mestrado e Doutorado e outros da análise e reflexão de pesquisadores de Ciências Ambientais.

Todos os artigos apresentam uma leitura atual das questões ambientais, apontando para inovações produzidas nas mais diversas áreas do conhecimento científico, analisadas a partir de referenciais teórico-metodológicos, com aplicações e descobertas realizadas na última década de nosso conhecimento.

No capítulo I, tratamos do ensino científico das doenças transmitidas pelo vetor *Aedes aegypti*: uma abordagem transversal sobre a dengue, febre amarela, Chikungunya e Zika em aulas de Ciências, onde se compreende que o investimento inicial precisa ser realizado no âmbito educacional. A escola é, por assim dizer, um lugar de formação de hábitos a serem repetidos pela vida afora. O espaço escolar é o mais privilegiado ambiente para mobilização da comunidade no combate ao vetor *Aedes aegypti*.

No capítulo II, tratamos sobre a Física e sensoriamento remoto ambiental: do satélite Tiros-1 ao Carcará. Por meio deste trabalho pode-se constatar o esforço de várias nações com o objetivo de defender a natureza em nosso planeta e os recursos naturais de que tanto dependemos, e, portanto, temos o dever de preservar. Os satélites de monitoramento contribuem tanto para mostrar o que o homem tem feito ao planeta, como para, em caso de agressões e desastres

ambientais, gerar produtos – dados e imagens – acerca de gerenciamento de recursos, vigilância e detecção de processos sobre a terra, os oceanos e atmosfera, que possam embasar e orientar tomada de decisões que possam apoiar ações em defesa dos direitos do cidadão e do nosso ambiente natural.

No capítulo III, tratamos da importância dos Ortofosfatos de Lítio: arranjos estruturais, e aplicações luminescentes voltadas ao meio ambiente. Neste apresentamos resultados de literaturas sobre a relevância do estudo sobre as características dos aspectos estruturais, sobre os efeitos dos processos de dopagens envolvendo íons terrestres –raras nos sítios estruturais dos ortofosfatos de lítio.

No capítulo IV, tratamos da contaminação do lençol freático por derivados de hidrocarbonetos onde pode acontecer devido à corrosão de tanques de armazenamento e da tubulação que conecta o tanque às bombas de abastecimento de combustível.

No capítulo V, abordamos sobre o Método Geofísico da Eletrorresistividade para Localização de Erosão e perfis altamente porosos contendo água, que consiste na aplicação de uma corrente elétrica através de contatos diretos com o solo (eletrodos metálicos).

No capítulo VI, falamos sobre a exploração da erosão fluvial por meio do Georadar onde a investigação teve como base o levantamento de medidas tanto na maré baixa como na maré alta e a comparação entre os resultados, como forma de rastrear a penetração de água no terreno trazido pela maré alta, tanto maior quanto mais efetivo o caminho introduzido pelo fenômeno da erosão.

No capítulo VII, tratamos do cálculo de Área Utilizada pelos Agricultores de Pacajá, no estado do Pará, Brasil e sua Relação com a Geometria Plana ensinada na escola, onde foi necessário recorrer à perspectiva da pesquisa no campo da Etnomatemática. Nela, ressaltamos que a pesquisa deve levar em consideração as peculiaridades do contexto sociocultural dos sujeitos envolvidos.

No capítulo VIII, discutimos a Educação Ambiental e Educação das Relações Étnico-Raciais: perspectivas para abordagens na Formação Docente e na Educação Básica, cujo objetivo é apresentar as abordagens sobre as temáticas educação ambiental e a educação para as relações étnico-raciais no contexto da formação docente e na educação básica diante dos percursos legais.

No capítulo IX, apresentamos a proposta de um Dicionário Terminológico da Piscicultura na Região Amazônica, cujo objetivo é analisar alguns termos do

campo semântico da engorda, uma das etapas de produção que tem o objetivo de estabelecer o desenvolvimento em tamanho, peso, qualidade da carne para a comercialização do pescado.

No capítulo X analisamos a Pesca Artesanal no estado do Pará, a partir de um estudo no Distrito de Monsarás, na Ilha do Marajó, onde se propôs diagnosticar a condição socioeconômicas da comunidade e sua relação com o meio ambiente a partir da caracterização da atividade pesqueira.

Gustavo Nogueira Dias

Rosiane Ferreira Gonçalves

CAPÍTULO 1 1

O ENSINO CIENTÍFICO DAS DOENÇAS TRANSMITIDAS PELO VETOR *Aedes Aegypti*: UMA ABORDAGEM TRANSVERSAL SOBRE A DENGUE, FEBRE AMARELA, CHIKUNGUNYA E ZIKA EM AULAS DE CIÊNCIAS

Cirlanja Marques Tavares Cardoso

Natanael Freitas Cabral

Cássio Pinho dos Reis

Nelba Tania Gomes Pinheiro

Alessandra Epifânio Rodrigues

Natália Padilha de Oliveira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4312302051>

CAPÍTULO 2 18

FÍSICA E SENSORIAMENTO REMOTO AMBIENTAL: DO SATÉLITE TIROS-1 AO CARCARÁ

Renato Afonso

Flávio Ferreira

Gerson Pompeu Pinto

Nazaré Dorlene de Melo Reis

Victor Hugo Chacon Britto

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4312302052>

CAPÍTULO 346

A IMPORTÂNCIA DOS ORTOFOSFATOS DE LÍTIO: ARRANJOS ESTUTURAIS, E APLICAÇÕES LUMINESCENTES VOLTADAS AO MEIO AMBIENTE

Ricardo Daniel Soares Santos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4312302053>

CAPÍTULO 455

CONTAMINAÇÃO DO LENÇOL FREÁTICO POR DERIVADOS DE HIDROCARBONETOS

Helen do Socorro Rodrigues Dias

Keila Cristine S. Braga

Luis Augusto A. S. Ruffeil

Gustavo Nogueira Dias

Herson de Oliveira Rocha

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4312302054>

CAPÍTULO 564

MÉTODO GEOFÍSICO DA ELETRORRESISTIVIDADE PARA LOCALIZAÇÃO DE EROÇÃO E PERFIS ALTAMENTE POROSOS CONTENDO ÁGUA

Gustavo Nogueira Dias

Gilberto Emanuel Reis Vogado

Fernando Roberto Braga Colares

Vanessa Mayara Souza Pamplona

Victor Hugo Chacon Britto

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4312302055>

CAPÍTULO 683**EXPLORAÇÃO DA EROÇÃO FLUVIAL POR MEIO DO GEORADAR**

Gustavo Nogueira Dias

Lucia Maria Costa e Silva

Vanessa Mayara Souza Pamplona

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4312302056>**CAPÍTULO 7 105****O CÁLCULO DE ÁREA UTILIZADA PELOS AGRICULTORES DE PACAJÁ, PA, BRASIL E SUA RELAÇÃO COM A GEOMETRIA PLANA ENSINADA NA ESCOLA**

Claudionor Alves Portugal

Wagner Lucas Davy Barreto

Fábio Pantoja Barbosa

Victor Hugo Chacon Britto

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4312302057>**CAPÍTULO 8 128****EDUCAÇÃO AMBIENTAL E EDUCAÇÃO DAS RELAÇÕES ÉTNICO-RACIAIS: PERSPECTIVAS PARA ABORDAGENS NA FORMAÇÃO DOCENTE E NA EDUCAÇÃO BÁSICA**

Marcilene Calandrine de Avelar

Maria Ludetana Araújo

Rosiane Ferreira Gonçalves

Jamille Carla Ferreira Araújo

Eldilene da Silva Barbosa

José Carlos Barros de Souza Júnior

Fernando Roberto Braga Colares

Washington Luiz Pedrosa da Silva Junior

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4312302058>**CAPÍTULO 9 138****DICIONÁRIO TERMINOLÓGICO DA PISCICULTURA NA REGIÃO AMAZÔNICA**

Josué Leonardo Santos de Souza Lisboa

Alessandra Epifânio Rodrigues

Vanessa Mayara Souza Pamplona

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4312302059>**CAPÍTULO 10..... 157****A PESCA ARTESANAL NO ESTADO DO PARÁ – BRASIL**

Wagner Lucas Barreto

Nelson Wellausen Dias

Lidianne Pereira Gomes

Afonso Costa da Silva Filho

Antonio Carlos Perrone

Alessandra Epifânio Rodrigues

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.43123020510>

SOBRE OS ORGANIZADORES	176
SOBRE OS AUTORES	177

O ENSINO CIENTÍFICO DAS DOENÇAS TRANSMITIDAS PELO VETOR *Aedes Aegypti*: UMA ABORDAGEM TRANSVERSAL SOBRE A DENGUE, FEBRE AMARELA, CHIKUNGUNYA E ZIKA EM AULAS DE CIÊNCIAS

Data de aceite: 01/03/2023

Data de submissão: xx/xx/2022

Cirlanja Marques Tavares Cardoso

Natanael Freitas Cabral

Cássio Pinho dos Reis

Nelba Tania Gomes Pinheiro

Alessandra Epifânio Rodrigues

Natália Padilha de Oliveira

foi possível estruturar sistemicamente as ADFR's em três grandes eixos, quais sejam, eixo disciplinar, eixo interdisciplinar e, por fim, o eixo metodológico que consolidaram adequadamente as condições necessárias que permitiram responder a questão que moveu a pesquisa.

PALAVRAS- CHAVE: Doenças endêmicas; *Aedes aegypti*; transversalidade; ensino de ciências;

RESUMO: A presente investigação abraçou como objetivos a *identificação, a categorização e a sistematização das estratégias* de ensino mobilizadas pelos professores de Ciências das séries iniciais em Belém-Pá, quando tratam as endemias provocadas pelo vetor *Aedes aegypti*. O método utilizado permitiu mediante pesquisa bibliográfica e realização de uma entrevista numa perspectiva etnográfica coletar os dados cuja análise revelou que os sujeitos utilizavam de um modo geral sete estratégias de ensino denominadas aqui de *Intervenções de Ação Didático-Formativa Recorrente* (ADFR) para o ensino-aprendizagem das endemias. Além disso,

1 | INTRODUÇÃO

Provavelmente, todo brasileiro comum já se deparou nos últimos dez anos com iniciativas governamentais no sentido de esclarecer a população acerca de muitas doenças, incluindo a dengue, febre amarela, Zika e Chikungunya. De acordo com Nascimento e Soares (2018): “a educação nas escolas sobre a dengue é de grande importância para se combater a doença, promovendo trabalhos e projetos sobre o mosquito e a doença”.

Essas iniciativas incluem a propaganda massiva na imprensa escrita, falada e televisiva, cursos para profissionais da saúde e similares são tomadas de ação inegavelmente passíveis de atenuar os números de casos de pessoas infectadas pelos vírus transmitido pelo *Aedes aegypti* nas cinco regiões brasileiras, desde os casos de mais curta duração e recuperação até aqueles que obriguem a internação hospitalar.

Tais iniciativas são adotadas no intuito de, inclusive, aliviar a ocupação de leitos que poderiam ser destinados às mazelas de maior complexidade. Para que isso aconteça é necessário que os investimentos governamentais mantenham políticas públicas que visem solucionar problemas crônicos da nossa sociedade tal como falta de saneamento básico, déficit na habitação, precariedade e/ou inexistência de estruturas de esgoto sanitário e, em termos instrucionais, a pouca ênfase dada à educação ambiental.

Entretanto, antes de comunidades inteiras serem abalroadas pelo desconforto de tais estatísticas que acometem todas as regiões brasileiras com os inúmeros casos de dengue de acordo com o Johansen et al (2016), foram de 1.649.008 novos casos em 2015. Este ano, com maior número de ocorrências de casos prováveis de dengue e de morte devido as consequências relacionadas à doença. O secretário de Vigilância em Saúde do Ministério da Saúde, do governo de Dilma Roussef, Antônio Carlos Nardi, afirma em entrevista ao site, Portal Brasil que:

“Se hoje não temos vacina ou algo de concreto e efeito diferente de tudo o feito no controle e combate ao vetor, o mosquito *Aedes aegypti*, o mais efetivo é a eliminação de todo e qualquer recipiente que possa juntar água parada e proliferar o mosquito”. (NASCIMENTO; SOARES 2018).

Portanto, compreende-se que o investimento inicial precisa ser realizado no âmbito educacional. A escola é, por assim dizer, um lugar de formação de hábitos a serem repetidos pela vida afora. O espaço escolar é o mais privilegiado ambiente para mobilização da comunidade no combate ao vetor *Aedes aegypti*.

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), os professores de Ciências precisam abrir um diálogo com seus alunos para encontrar respostas e incentivos adequados para os alunos, isso leva ao trabalho em grupo e desenvolver a interação social. (NASCIMENTO; SOARES 2018).

Nesse sentido, a sala de aula é revestida de fundamental importância e representatividade para se fomentar uma educação voltada para saúde pública, uma vez que nela encontram-se membros da maioria das famílias do entorno da escola, logo, há a oportunidade de aproximar a escola de um problema existente na sociedade e de associar esse problema ao conteúdo programático, além do ensejo de se trabalhar com crianças e adolescentes, que são, em geral, mais fáceis de mudar de atitude que os adultos. (MARTEIS *et al.*, 2011, p.2).

2 | JUSTIFICANDO A PESQUISA: FUNDAMENTOS EMPÍRICOS E TEÓRICOS

Adotei como justificativa da presente pesquisa dois fundamentos distintos. Por um lado, como se trata de uma investigação inserida no contexto educacional, acreditei na necessidade de descrever o meu envolvimento com o objeto de pesquisa como *aporte justificativo de caráter empírico* às minhas primeiras inquietações vivenciadas como agente de saúde da Prefeitura de Belém.

E, como não poderia deixar de ser, por outro lado, visito a literatura para construir os fundamentos teóricos que deram sustentação para a questão que dirigiu a presente investigação tratando os aspectos históricos da Educação em Saúde no Brasil.

O trabalho é desenvolvido a partir de visitas nas residências, informações cedidas pela prefeitura de Belém em janeiro de 2016 decorrentes de visitas em escolas e empresas, com a finalidade de esclarecer sobre as formas de prevenção e cuidados que os mesmos precisam realizar em suas residências e local de trabalho, a fim de que esses espaços não venham servir de criadouros para o mosquito.

As residências construídas em áreas inapropriadas, ou seja, sem saneamento básico, inclusive as escolas. Durante o trabalho de agente de endemias realizado pela prefeitura de Belém no ano de 2015¹, nas instituições de ensino foram encontradas, por vezes, uma grande quantidade de lixo servindo de criadouro, enquanto nas residências, na sua maioria, o que me chamou atenção foi o fato de terem sido construídas em locais em que a água acaba ficando retida embaixo delas, formando, assim, um grande depósito natural que serve de criadouro para o *Aedes aegypti*. A problemática sobre os inúmeros casos de Dengue, Chikungunya e Zika, lotando os hospitais e postos de saúde, além de marcar uma geração com a microcefalia, vai, de certo modo, chegar às salas de aulas. Portanto, este espaço, deveria ser utilizado como espaço instrucional no sentido de formar os alunos quanto a atitudes de intervenção que pudessem contribuir para minimizar os transtornos causados por essas endemias.

Com base nas observações como agente de endemias, da Prefeitura da cidade de Belém, surgiu, a princípio, a seguinte questão: *em que medida as escolas são responsáveis pelo desenvolvimento de atitudes interventoras que possam transformar seus alunos em vetores minimizadores do atual quadro endêmico provocado pelo mosquito Aedes aegypti, vivido hoje em todo território nacional?*

No último ano de trabalho na prefeitura de Belém, em 2016, foi observado que as respostas começaram a incluir um elemento novo. As crianças passaram a identificar, além da mídia televisionada, as informações trazidas da escola a partir das atividades desenvolvidas ali. Este tipo de fala indicava, por um lado, que escolas estavam abordando

o tema e, por outro lado, revelava que as campanhas do governo também surtiam efeito para a conscientização tanto das crianças, quanto de suas famílias.

No entanto, o que efetivamente é realizado, em termos de formação, nos ambientes escolares para que os professores potencializem os alunos em vetores minimizadores dessas endemias? Quais os limites dessas ações educativas escolares?

Aspectos Históricos da Educação em Saúde no Brasil

Os assuntos pertinentes à saúde são desde muito cedo alvo de debate nas escolas. Mohr e Schall (1992), ratificaram que as práticas da saúde nas instituições de ensino passaram a ser imprescindíveis de acordo com artigo 7º da extinta lei 5.692 de 1971 (Lei de Diretrizes e Bases para o ensino de 1º e 2º Graus) e que pelas mesmas atuações de saúde, eram instituídas através dos programas de saúde nas instituições de ensino de 1º e 2º graus com propósito de melhorar os saberes, a aprendizagem da saúde básica e os hábitos de higiene.

Neste sentido, para Mohr e Schall (1992), a educação em saúde é um conjunto de atividades curriculares dotado de intenção pedagógica com forte caráter higienista, destoando das intencionalidades primordiais da educação em saúde.

A lei nº 9.394 de 1996 (Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional – LDB), vem preparar a coordenação curricular para o Ensino Fundamental e Médio através dos Parâmetros Curriculares Nacionais – PCNs. Esses documentos são organizados com a finalidade de expandir e aprofundar a discussão educativa inserindo, nesse contexto, as escolas, os pais, os governos e o coletivo social. A ideia é projetar os PCNs como um instrumento de apoio às discussões e a ampliação do projeto educacional (BRASIL, 1998).

Segundo Zancul e Gomes (2011), a predominância do ensino nas escolas ainda estava centralizada nas questões biológicas com enfoque na transmissão de dados em relação às doenças e seus desenvolvimentos, profilaxias, sinais e sintomas, ficando a critério, principalmente, dos conteúdos de Ciências Naturais e Biológicas.

Na intenção de corrigir este quadro, criou também os Parâmetros Curriculares Nacionais – Temas Transversais. A finalidade desse documento é de introduzir no currículo escolar alguns temas como “Ética, Meio Ambiente, Pluralidade Cultural, Saúde, Orientação Sexual, Trabalho e Consumo” de maneira transversal aos conteúdos da base nacional comum (BRASIL, 1998). O que se espera com esses temas são as interligações entre as diversas áreas – *olhar interdisciplinar*.

Com esses documentos a saúde foi outra vez inserida de modo formal, porém não obrigatório, no Ensino Básico. Sendo assim, todas as disciplinas passam a ser responsáveis pela difusão dos conhecimentos acerca de saúde e higiene, não precisando

de um conhecedor específico na área para trabalhar o tema em sala de aula. (BRASIL, 1998)

Bassinello (2004), diz que a introdução do tema saúde aos PCNs foi criada com a intenção de fomentar diversas questões da sociedade brasileira. Os PCNs, portanto, sugerem que o tema transversal Saúde deve fazer relações não somente com problema de saúde e sim com os mais diversos fatores sociais, políticos, econômicos e históricos da sociedade (BRASIL, 1998).

Segundo a Carta de Ottawa, com contribuições de Buss e Soares (2012), a promoção de saúde é um:

processo que visa aumentar a capacidade dos indivíduos e das comunidades para atuar na melhoria de sua qualidade de vida e saúde, incluindo uma maior participação no controle deste processo. Para atingir um estado de completo bem-estar físico, mental e social, o indivíduo ou o grupo devem estar aptos a identificar e realizar as suas aspirações, a satisfazer as suas necessidades e *a modificar ou adaptar-se ao meio* (BUSS; SOARES, 2012).

Compreende-se que a promoção da saúde propõe-se a assegurar a equidade de chances e promover a capacidade no que se refere “à adesão, de todos, à concretização total do seu potencial de saúde, No campo educacional, temos que a promoção da saúde nas escolas é uma maneira eficaz de interferir com grande abrangência e maiores possibilidades de conscientização no conceito e prática da saúde, como afirma (BUSS e SOARES, 2020)..

Para Arteaga Rodríguez, Kolling e Mesquida (2007), os conteúdos precisam ser estabelecidos de acordo com as variações da estrutura curricular e devem ser discutidos a partir de necessidades específicas num contexto histórico, visualizando assim, a concepção holística.

3 | PROBLEMA DE PESQUISA E OS OBJETIVOS.

Definido assim *o objeto* da presente investigação, *as estratégias de ensino*, acredito que seja oportuno, nesse ponto, enunciar a questão que moveu essa investigação que se sustenta, por um lado, em termos empíricos pelas minhas primeiras inquietações enquanto agente de controle de endemias da prefeitura de Belém e, por outro lado, pela revisão teórica onde trato um breve histórico da educação em saúde no Brasil, além da contribuição de outros interlocutores.

Segundo Gomides (2002),

O objetivo mais perseguido pelo ser humano é o de conhecer a realidade, conhecer a verdade. Para tanto, ao longo de sua vida, utiliza vários mecanismos. E entre tantos mecanismos, a Pesquisa Científica surge como

uma das opções, para conhecer a realidade. (GOMIDES, 2002, p.12).

Neste sentido, esta pesquisa buscou resposta à seguinte questão: *Quais as estratégias de ensino mobilizadas pelos professores de ciências das séries iniciais da cidade de Belém quando tratam das doenças transmitidas pelo vetor Aedes aegypti?*

Foi adotado como objetivos específicos para a presente pesquisa três ações distintas e complementares. A primeira ação foi a identificação dessas estratégias, caso existissem, a segunda ação foi a categorização das mesmas e, por fim, a sistematização dessas categorias no sentido de promover uma visão dinâmica das práticas adotadas pelos sujeitos colaboradores dessa pesquisa.

Para consolidar o material teórico de sustentação da presente investigação, elegi alguns interlocutores dentre os quais estão Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN's), orientações Técnicas para Pessoal de Campo. Além disso, também contribuíram Marteis *et al.*, (2011, p.2), Coll (1998), Brassolatti e Andrade, (2002), Mohr e Schall (1992), Zancul e Gomes (2011); Arteaga Rodríguez, Kolling e Mesquida (2007), entre outros.

Os interlocutores acreditam que o Brasil está vivenciando um surto de doenças transmitidas pelo vetor *Aedes aegypti* e que são necessárias ações em conjunto de governos, escolas e sociedades, a fim de que, unidos, possam buscar soluções possíveis para que as pessoas não sejam alvos de tais doenças. Portanto, segundos os interlocutores, a conscientização por intermédio das escolas e propagandas nas mídias poderá colaborar com a resolução do problema em que vive o país.

Dengue, Febre Amarela, Chikungunya e Zika: histórico e apontamentos gerais

O vetor é oriundo da África, onde tem populações selvagens e domésticas. Recebeu o nome *Aedes aegypti*, por ter sido descrito pela primeira vez no Egito. Ao longo de sua migração tem seguido os seres humanos. O vetor *Aedes aegypti* vem sofrendo alterações, podendo transmitir até quatro doenças: dengue, Zika, Chikungunya e febre Amarela.

De acordo com Johansen et al (2016) o *A. aegypti* é caracterizado por aspectos fenotípicos da seguinte natureza: “é um inseto rajado, de tonalidade escura, com escamas brancas pelo corpo. De fácil identificação, no dorso apresenta desenhos em forma de lira, que é possível ser observado a olho nu” (Johansen et al 2016, p.33). Para melhor visualização, a imagem a seguir ilustra o inseto:



Imagem 01: Vetor *Aedes aegypti*

Fonte: <http://www.gazetadopovo.com.br/topicos/assuntos/aedes-aegypti>

A epidemia de dengue no Brasil ocorreu, possivelmente, nos anos de 1846, na cidade de São Paulo e Rio de Janeiro. Em outros períodos, a cidade de São Paulo apresentou surto da doença entre 1851 e 1853. Contudo, referências na literatura médica sobre os casos relacionados ao vírus da dengue surgiram em 1916. No decorrer do tempo a dengue surgiu em Niterói, no ano 1923. Neste mesmo ano, um navio francês atracou no porto de Salvador/Bahia, com casos suspeitos, (Braga; Vale, 2007).

O vírus Dengue atravessou os estados brasileiros e apareceu na Amazônia em 1953/1954. Em uma investigação sorológica realizada, foi diagnosticado soro positividade para dengue em 1982. Nesse mesmo ano, a cidade de Boa Vista, capital do Estado de Roraima, sofreu com a primeira epidemia de dengue, com episódio de 11 mil casos. Logo após, com a realização da investigação sorológica, foram isolados dois sorotipos do vírus DEN-1e e DEN-4, os quais estavam em plena circulação pelos países do Caribe e no norte da América do Sul. Devido o *Aedes aegypti* não está disperso pelos territórios brasileiros, não ocorreu proliferação viral. Em decorrência disso, os episódios não tomaram rumos alarmantes e logo foram controlados. (NOGUEIRA et al, 2001).

O Brasil sofreu com o reaparecimento da dengue, momento em que surgiu o sorotipo DEN-1, identificado logo após o surto na cidade de Nova Iguaçu, Estado do Rio de Janeiro. A partir desse momento, a virose prolifera-se para outras cidades e estados como Niterói e Rio de Janeiro, notificando-se 33.568 casos em 1986 e 60.342, em 1987.

Em 1986, ocorreram algumas notificações em Alagoas, e em 1987 no estado do Ceará, com ocorrência de, aproximadamente, 411,2 e 138,1 por 100 mil habitantes. Já em Pernambuco, em 1987, houve epidemia. Sugiram surtos em outras localidades, em pequenas cidades da Bahia, de São Paulo e Minas Gerais.

O que se observou após essas primeiras epidemias pelo vírus da dengue clássica foi uma baixa endemicidade por volta de dois anos. No ano de 1990, correu o que chamamos de um recrudescimento (surgimento com maior intensidade) com uma grande circulação do sorotipo DEN-1, consequentemente surgiu de um segundo sorotipo do DEN-2 no Rio de Janeiro, e em 1991, 613,8 casos por 100 mil habitantes. No decorrer desse período surgiu a forma mais grave da doença que é a dengue hemorrágica (atualmente classificada, pelo Ministério da Saúde, como dengue grave).

Para Luz, Santos e Vieira (2015), o vírus (ZIKV), pela primeira vez foi isolado em 20 de abril 1947, de uma fêmea de um macaco *Rhesus* febril da floresta de Zika centrada nas proximidades Entebbe, Uganda. Uganda é um país da África Central, limitado ao norte pelo Sudão, ao leste pelo Quênia, ao sul pela Tanzânia e Ruanda e ao oeste pela República Democrática do Congo. Por causa disso recebeu esta denominação. A evidência sorológica em humanos foi notificada entre 1951 e 2013, em países da África (Uganda, Tanzânia, Egito, República da África Central, Serra Leoa e Gabão), Ásia (Índia, Malásia, Filipinas, Tailândia, Vietnã e Indonésia) e Oceania (Micronésia e Polinésia Francesa), no Brasil, o vírus (ZIKV) teve seu isolamento pelo Instituto Adolf Lutz, oriundo de um cliente que recebeu transfusão de sangue contaminada de um doador que estava no período de incubação e confirmado pelo Instituto Evandro Chagas. Tal descoberta acende o sinal para saúde no intuito de descobrir se há possibilidade que o vírus (ZIKV) seja transmitido por hemoderivados, por contado sexual, uma vez que de acordo com a Secretaria da Saúde da Bahia (SESAB), o contágio por via sexual entre os seres humanos foi descrito em 2009 pelo professor Brian Foy – biólogo da Universidade Estadual do Colorado no Artrópodes Borne e Infectious Disease Laboratory – quando esteve no Senegal e foi picado inúmeras vezes no decorrer de sua pesquisa pelo vetor. Dias depois do retorno aos EUA, apresentou os sintomas da Febre Zika, “mas não antes de ter relações sexuais com sua esposa que, posteriormente, apresentou sintomas de infecção pelo vírus Zika”. Portanto, Foy, segundo a literatura, foi o primeiro sujeito a ter transmitido o vírus a outra pessoa por contato sexual.

Outra síndrome que o vírus acomete ao doente é a Síndrome de GuillainBarré (SGB), a qual é uma doença autoimune geralmente desencadeada após uma infecção viral ou bacteriana que afeta também os nervos periféricos ocasionando a paralisados membros, pescoço e músculos respiratórios, caso não seja tratada a tempo pode levar óbito. A SGB constitui uma das formas mais frequentes de neuropatia, sendo ela a que apresenta evolução mais rápida e é potencialmente fatal. (SMITH et al 2006).

Vetores, Agentes etiológicos e Hospedeiros / Reservatórios

Para Luz, Santos & Vieira (2015), os vetores das endemias tratadas, neste estudo, são denominados *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus*. O vírus da dengue (*Flavivirus*). Existem 4 sorotipos: DENV1, DENV2, DENV3 e DENV4. A febre do Chikungunya (CHIKV) é um vírus RNA que pertence ao gênero *Alphavirus*. O vírus da febre amarela (YFV) ou vírus amarílico, do gênero *Flavivirus*. O vírus Zika (ZIKV) é um arbovírus da família *Flaviviridae* é gênero *Flavivirus*. Os hospedeiros comuns para dengue, zika, chikungunya e febre amarela é o homem como excepcional reservatório, vertebrado com estima epidemiológica. Os primatas são hospedeiros selvagens. Já na febre amarela silvestre (FAS), o vírus amarílico tem como hospedeiros os primatas, por outro lado, a contaminação do homem acontece de forma acidental. Os modos de transmissão dessas doenças são bem parecidos, todas têm o vetor *Aedes* como principal transmissor. Esse processo acontece da seguinte maneira: um mosquito (fêmea) pica uma pessoa infectada com o vírus da dengue, zika, chikungunya e febre amarela no período de veremia. Ao sugar o sangue dessa pessoa que está contaminada com o vírus, esse se deslocará para o aparelho digestivo e glândulas salivares, passando a se multiplicar. Por volta de 8 a 12 dias já estará preparado para transmiti-lo, ou seja, por toda sua vida (6 a 8 semanas). Não acontece transmissão de pessoa a pessoa.

Por Zanluca et. al (2015), as manifestações clínicas das doenças divergem no caso da dengue, isso por que apresenta 4 sorotipos: DEN 1, DEN2, DEN4. Nesse sentido, o indivíduo poderá ser infectado por mais de uma vez, sendo que se indivíduo tiver sido acometido pelo dengue tipo 2, não mais será infectado pelo mesmo soro tipo. Não o corre o mesmo processo na zika, chikungunya e febre amarela, por possuírem. Estas, por possuírem um único soro tipo não há possibilidade de outra infestação pelo mesmo vírus nesse caso, o indivíduo só será infectado uma única vez e passa a ser imune. DEN1: apresenta febre seguida de sintomas inespecíficos, que somente com aprova do laço positivo é possível observar a manifestação hemorrágica. DEN 2: ocorrem leves hemorragias espontâneas pelo corpo, tais como: epistaxe, sangramento de pele, gengivorragia e outros. DEN 3: apresenta estreitamento da pressão arterial ou hipotensão, pele viscosa e fria, falência circulatória, com pulso fraco e rápido e inquietação. A DEN 4: é a forma mais grave da doença (dengue grave), cujos sintomas são os seguintes: ausência de pressão arterial e pressão de pulso inaudível. No zika as manifestações são as seguintes: mal-estar, febre, diarreia, conjuntivite, cefaleia, erupção cutânea maculopapular, artralgia. Alguns estudos apontam uma relação entre o vírus da zika com a síndrome de Guillain-Barré. Os sintomas poderão perdurar por 3 a 6 dias. Na Chikungunya a manifestação clínica do vírus (CHIKV) é parecida com os demais vírus, sendo que os sintomas de febre chikungunya podem

ser mais debilitantes, afetando os membros superiores e inferiores, principalmente as articulações das mãos e dos pés. Os sintomas são: dor nas costas, dor nas articulações, náuseas, mialgias, erupções cutâneas, vômitos. O indivíduo infectado com a febre amarela apresenta os seguintes sintomas: hematêmese, prostração intensa, insuficiência hepato-renal, diarreia, albuminúria, cefalalgia, lombalgia, febre, calafrio, vômito, obnubilação mental, epistaxes, gengivorragias, otorragias, torpor, coma e anúria.

4 | A TRANSVERSALIDADE NA ABORDAGEM DAS DOENÇAS ENDÊMICAS.

Para que a escola venha alcançar esse novo papel social, faz-se necessário a inserção dos Temas Transversais na composição curricular da escola. Para tanto, o desenvolvimento desse tema precisa se dar de maneira sistematizada, de forma que fiquem abordados os seus aspectos conceituais, procedimentais e atitudinais.

Os (PCN's) apontam para uma nova prática, ou seja, uma visão educacional inclusiva dos Temas Transversais no currículo escolar, apresentando uma educação para cidadania. Requerendo, assim, uma nova técnica pedagógica, que promova aprendizagem sobre as questões sociais e a reflexão dos estudantes. (MEC, 1998).

Dessa forma, os Temas Transversais, redirecionam o saber social aos assuntos e procedimentos trabalhados nas disciplinas ministradas nas escolas, ultrapassando, portanto, o estudo direcionado apenas para a obrigação de cunho meramente informativo do cotidiano dos estudantes.

É imprescindível que o ensino de Ciências possibilite o melhor aproveitamento de competências que abarquem esses temas de peculiaridades mais sociais, oportunizando ao aluno a melhor compreensão das informações e sua sistematização, de acordo com as necessidades. Ou seja, que permita ao educando perceber melhor o mundo e usufruir do mesmo com responsabilidade, procedendo de acordo com as informações adquiridas em Ciências.

Braga e Vale (2007) afirmam que uma maneira de colaborar com o processo de mudança da coletividade, sem abdicar das ideias convencionais, dar-se-á por meio da inclusão dos Temas Transversais na composição curricular da escola, consequentemente, a melhoria do Ensino Fundamental pressupõe uma educação na qual a abordagem precisará ocorrer de maneira a mesclar interdisciplinaridade com o contexto social, considerando, para tanto, os temas transversais.

A escola, lugar de formação de hábitos a serem repetidos pela vida afora, é o espaço mais privilegiado para mobilização da comunidade no combate ao vetor *Aedes aegypti*.

É de fundamental importância e representatividade para se fornecer educação voltada para saúde pública, uma vez que nela se encontram membros da maioria das famílias do entorno, oportunidade de aproximar a escola de um problema existente na sociedade e de associar esse problema ao conteúdo programático, além do ensino de trabalhar com crianças e adolescentes, que são mais fáceis de mudar de atitude que adultos (MARTEIS *et al.*, 2011, p.2).

Coll (1998) ratifica que a escola é um espaço que contribui para o desenvolvimento pleno do estudante. A aprendizagem é a consequência de uma construção individual, na qual se tornam compreensíveis aos estudantes os aspectos culturais que são motivadores para seu desenvolvimento.

No construtivismo de Vygotsky o aluno constrói o seu conhecimento fazendo uma relação com o outro, ou seja, a aprendizagem acontece da relação dele com o mundo. Para Vygotsky, segundo Rêgo (1995, p.5), a evolução dos seres humanos acontece sob o aspecto sócio interacionista, assim, apresenta uma relação lógica entre o sujeito e a sociedade, sendo assim, o conhecimento passa a ser aperfeiçoado a partir dessa relação.

As Intercessões dos fatores tanto sociais, quanto educacionais, ao longo do tempo têm sido determinantes (apontadas) no que se referem às ações que envolvem a saúde pública. Há várias bibliografias nas quais se discutem diversos conhecimentos incluindo ações educativas em grupos sociais, tais como: Smith *et al* (2006); Santos E Bizzo (2009); Uber (2002); Rodríguez *et al* (2007); Oliveira (1998); Dalfovo *et al.* (2015); Oliveira e Valla (2001); Braga e Vale (2007); Brassolati e Andrade (2002) e Vasconcelos (2015).

A escola possui uma importância no esclarecimento da população com suas ações educativas igualitária na prevenção do *Aedes* (dengue) e de outras doenças endêmicas ou (tropicais). O que se observa é que a educação social não deve permanecer limitada aos meios de comunicações, as divulgações devem se dar também através de panfletos, cartazes e *outdoor*, entretanto, dever ter como alvo “uma eliminação mensurável de criadouros dos mosquitos vetores no ambiente doméstico pelo cidadão” (Brassolatti e Andrade, 2002). “Também no interior da escola, as questões sobre a saúde encontraram espaço para diferentes abordagens, segundo as inflexões socioeconômicas, políticas e ideológicas de cada momento histórico”.

5 | METODOLOGIA

Para o desenvolvimento da presente investigação foi feita a opção por uma abordagem qualitativa etnográfica com a qual estudo o contexto social de um determinado grupo de professores de Ciências e suas práticas de ensino. Também fiz uso de *entrevista*

aberta o qual permite que o entrevistador fale sobre o que vai ser discutido, permitindo-lhe assim, explorar a questão.

As investigações se deram em nove (9) escolas da região metropolitana de Belém; uma (1) escola de aplicação, uma (1) escola militar, duas (2) da rede particular, três (3) rede municipal e duas (2) rede estadual. Na tabela, 1 abaixo, estão listados os nomes das escolas e seus respectivos endereços:

Escolas	Endereços
Escola de Aplicação da Ufpa	Av. Perimetral, 1000 - Montese, Belém - PA, 66095-780
Escola de Ensino Fundamental e Médio Tenente Rêgo Barros	Av: Júlio César, S/N – Bairro: Souza CEP: 66613010
Escola Particular Intelecto	Rua Dionísio Bentes 253 Bairro:Curió Utinga CEP:66610-070
CESIN Centro de Ensino Sócio Interacionista	Av. Dr. Freitas, 3263 - Marco, Belém - PA, 66087-810
Escola M. Ernestina Rodrigues	Passagem Alberto Engelhard, 286 - São Braz, Belém - PA, 66040-520
Escola M. Prof: Ida de Oliveira	Alameda Providência - Val-de-Cans, Belém - PA, 66110-100
Escola M. Ruy da Silveira Brito	Tv. Dr. Enéas Pinheiro, 2871 - Marco, Belém - PA, 66095-100
Escola estadual do 1º grau Prof: Anésia	Av. Alm. Barroso, 2226 - Souza, Belém - PA, 66613-710
E.E.E.F.M Ruth Passarinho	Passagem Torres - Marco, Belém - PA, 66610-730

Tabela1: Nomes das escolas - Locais de pesquisa

Fonte: Autores

A presente pesquisa é *qualitativa etnográfica descritiva* que de acordo com Gomides (2002) “têm como objetivo primordial à descrição das características de determinada população ou fenômeno ou, então, o estabelecimento de relações entre variáveis”

A entrevista realizada é do tipo aberta a fim de deixar o entrevistado mais à vontade para discursar sobre o assunto.

A etnografia estuda preponderantemente os padrões mais previsíveis do pensamento e comportamento humanos manifestos em sua rotina diária; estuda ainda os fatos e/ou eventos menos previsíveis ou manifestados particularmente em determinado contexto interativo entre as pessoas ou grupos. Em etnografia, holisticamente, nós observamos os modos como esses grupos sociais ou pessoas conduzem suas vidas com o objetivo de “revelar” o significado cotidiano, nos quais as pessoas agem. O objetivo é documentar, monitorar, encontrar o significado da ação. (LAKATOS; MARCONI, 2010, p. 22)

A população e a amostra apresentam-se como evidências do ensino de Ciências do Ensino Fundamental do 1º ano ao 5º ano das redes estaduais, particulares, municipais, federal e militar de ensino da região Metropolitana de Belém/ Pará. Participaram da análise 18 educadores, os quais assinaram um termo de livre esclarecimento. O documento informava-os sobre sua participação na pesquisa e também que as respostas seriam gravadas e transcritas posteriormente, além disso, ratificou-se que eles não seriam identificados na pesquisa.

Foi utilizado como instrumento de coleta de dados a *entrevista aberta*. Esse método de acordo com Lakatos e Marconi (2010) consiste em possibilitar ao pesquisador reformular e acrescentar perguntas, a fim de esclarecer e assegurar que os resultados se aproximem do real. A entrevista “consiste no desenvolvimento de precisão, focalização, fidedignidade e validade de certo ato social como a conversão”. Consiste em conversa frente a frente de forma sistemática adequada ao entrevistado, oralmente, onde as informações necessárias são repassadas. Para que essa entrevista fosse realizada fez-se uso de alguns instrumentos como o gravador para registrar as perguntas e respostas do professor. A escrita de Diário de Bordo vem sendo evidenciada como uma importante ferramenta na formação docente por diversos autores.

O gravador de voz foi utilizado com a finalidade de capturar as respostas e em seguida poder fazer as transcrições delas. O uso da pesquisa etnográfica em forma de entrevista aberta buscou responder à pergunta norteadora e às seis perguntas auxiliares que surgiram como desdobramento pela forma como os entrevistados respondiam à questão principal.

As questões foram as seguintes:

1. De que maneira trabalham as doenças endêmicas transmitidas pelo vetor *Aedes aegypti*?
2. O assunto já tinha sido trabalhado anteriormente?
3. Quais suportes são utilizados para desenvolver o tema?
4. Os livros didáticos abordam o assunto?
5. Quanto aos vírus, eles são mencionados nos livros didáticos?
6. O governo contribui de alguma forma para o desenvolvimento do tema?

A questão norteadora foi feita para todos os entrevistados. Com relação às seis auxiliares a distribuição foi a seguinte: primeira e quarta perguntas foram feitas para todos os dezoito (18) sujeitos entrevistados. A quinta pergunta foi feita para quatro (4) professores e a sexta pergunta para seis (6) docentes.

Os sujeitos colaboradores dessa pesquisa revelaram a utilização de métodos de ensino relativamente próximos uns dos outros. De modo geral essas abordagens metodológicas envolviam certo número de procedimentos sistematizados pelos professores.

Esses procedimentos envolviam numa primeira etapa a exploração dos conhecimentos que os alunos podiam obter e /ou já possuíam a partir da mídia televisada e do ambiente cotidiano familiar. Nesse primeiro momento as atividades eram dirigidas para a observação, descrição e coleta de objetos relacionados à proliferação dos vetores endêmicos.

Numa perspectiva acadêmica essa etapa se aproxima, guardada as devidas proporções, de uma visita de campo na qual o pesquisador se aproxima do seu objeto de estudo para fazer as primeiras observações e selecionar dados com a finalidade de estabelecer relações necessárias para sistematizar conhecimentos.

Posteriormente, numa segunda etapa, as atividades eram dirigidas para uma exposição e debates dos dados coletados pelos alunos. A concepção dos professores com o desenvolvimento dessa etapa era de validar esses dados mediante os conhecimentos prévios dos alunos. A exposição associada ao debate consolidaria na perspectiva dos sujeitos entrevistados a visão que os alunos tinham até aquele momento sobre o tema em foco.

A partir dessa etapa os professores entrevistados (re)elaboraram os resultados empíricos do debate proporcionado pelos alunos e, mediante pesquisa, os professores sugeriram o ensino sistematizado por meio de vídeos, revistas, livros, jornais e materiais de campanhas nacionais promovidas pelos órgãos públicos de saúde.

Nesse momento, o conhecimento sistematizado era confrontado com as percepções empíricas dos alunos a partir de suas vivências cotidianas e procuraram superá-las dando-lhes um novo status que permitiram aprofundamento de saberes enquanto os alunos eram incentivados às ações de intervenção para minimizar os problemas relacionados às endemias.

Em suma, em termos da diversidade metodológica, os sujeitos dessa pesquisa seguem de um modo geral, procedimentos de ensino que incluem a *exploração dos conhecimentos* prévios dos aprendizes em dois estágios distintos. *Em primeiro lugar* está a tríade *observação, descrição e coleta de objetos em ambientes ligados ao cotidiano* e, *em segundo lugar*, está a *promoção de exposição e debate dos dados coletados* que tanto revelou aos professores o que os alunos compreenderam sobre o objeto de estudo, quanto simulou, em sala de aula, a forma como o conhecimento escolar se aproxima do conhecimento científico em sua forma de validação entre os pares.

Além disso, a diversidade metodológica revelada pelos entrevistados inclui a (re) elaboração dessa *primeira etapa* promovida pelos alunos por uma sistematização oriunda da pesquisa no sentido que permitiu rever os dados coletados e as declarações dos alunos durante os debates por novas declarações e informações que objetivaram a ampliação do horizonte empírico dos aprendizes.

É justamente nessa zona de confronto entre o empírico e o teórico que os professores apostaram o aprofundamento dos conteúdos e a adoção de novas posturas dos aprendizes diante dos fatos reais vistos sob o olhar dos conhecimentos escolares sistematizados.

7 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

As pesquisas que investigam as práticas de professores de Ciências focadas sobre as atividades desenvolvidas em sala de aula são importantes para a consolidação de certos resultados que revelam o quanto o espaço escolar pode contribuir, em termos de formação discente, para a modificação do meio ambiente.

Toda instrução bem dirigida sempre guarda, em si mesma, um enorme potencial de intervenção no sentido de se minimizar quadros ameaçadores para a saúde pública adotando-se como agentes transformadores do meio ambiente os próprios aprendizes.

A presente investigação deixou evidente que grandes problemas relacionados à vida cotidiana podem ser explorados em termos de conteúdos escolares, guardada as devidas adequações metodológicas.

O exemplo das endemias provocadas pelo vetor *Aedes aegypti* que se propagou por todo território nacional, pode ser explorado no sentido de ajudar, a partir dos resultados apontados aqui, a se compreender a relação dinâmica entre a aprendizagem escolar e o exercício real da cidadania.

A respeito da questão que moveu a presente investigação, qual seja: *quais as estratégias de ensino mobilizadas pelos professores de ciências das séries iniciais da cidade de Belém quando tratam das doenças transmitidas pelo vetor Aedes aegypti?* foi adequadamente respondida, a partir dos resultados observados.

A escola não pode mudar o mundo, mas pode contribuir, em termos de formação do cidadão que vá atuar na sociedade de modo a minimizar dilemas, mas não pode assumir a responsabilidade sumária no sentido de adotar medidas que possam resolver os problemas relacionados à saúde pública, sobretudo, no estudo apresentado aqui – endemias causadas pelo mosquito *Aedes aegypti*.

No entanto, pode adotar uma política de ensino que privilegie os dilemas sociais transportando-os para o contexto escolar com a objetividade de potencializar os aprendizes para que, ao retornarem aos seus cotidianos, possam exercer intervenções adequadas no meio ambiente necessárias ao bem comum de todos.

REFERÊNCIAS

BASSINELLO, P. G. e CASTRO, E. M. **Arroz como alimento**. Informe agropecuário, Belo Horizonte. V. 25, n 222 p. 101-108, 2004.

BRAGA & VALE. **Controle do Aedes Aegypti no Brasil**, *Epidemiologia e Serviços de Saúde*; volume 16, Abr/junho 2007. p. 113 – 118.

BRASIL. MEC, **Parâmetros Curriculares Nacionais, Plano Nacional de Educação e a Autonomia da Escola os de 5ª a 8ª séries**, 1998.

BRASSOLATTI, R. C. E ANDRADE, C. F. **Avaliação de uma intervenção educativa na prevenção da dengue**. *Ciência & Saúde Coletiva*, no 7 p. 243-251, 2002.

BUSS P. M. e SOARES F. G. N. **Promoção da saúde e qualidade de vida: uma perspectiva histórica ao longo dos últimos 40 anos (1980-2020)**. *Ciência & Saúde Coletiva*, 25(12): p. 4723-4735, 2012.

COLL, C. **Construtivismo na sala de aula**. São Paulo, Ática, 1998.

DALFOVO, M. S; LANA, R. A.; SILVEIRA, A. **Métodos quantitativos e qualitativos: um resgate teórico**. *Revista Interdisciplinar Científica Aplicada*, Blumenau, v.2, n.4, p.01- 13, Sem II. 2015 ISSN 1980-7031

GOMIDES, J. E. **A definição do Problema de Pesquisa a chave para o sucesso do Projeto de Pesquisa**. *Revista do Centro de Ensino Superior de Catalão - CESUC - Ano IV - nº 06 - 1º Semestre - 2002*

JOHANSEN, I. C., CARMO, R. L., ALVES, L. C. **Desigualdade social intraurbana: implicações sobre a epidemia de dengue em Campinas, SP, em 2014**. *Cad. Metropolitano*, São Paulo, v. 18, n. 36, pp. 421-440, jul 2016 <http://dx.doi.org/10.1590/2236-9996.2016-3606>

LUZ K. G., SANTOS G. I. V. & VIEIRA R. M. **Febre pelo vírus Zika**, *Epidemiologia*. *Serviços Saúde*, Brasília, 24(4):785-788, out-dez, 2015.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Fundamentos da metodologia científica**. Ed. Atlas, 2010.

LEI Nº 9.394, DE 20 DE DEZEMBRO DE 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. publicado no D.O.U. de 23.12.1996

MARTEIS, L.S.; MAKOWSKI, L.S.; SANTOS, R.L.C. **Abordagem sobre Dengue na educação básica em Sergipe: análise de cartilhas**. *Scientia Plena*, v.7, n. 6, 2011. Disponível em educativas: <http://scientiaplena.emnuvens.com.br/sp/article/view/191/148>>. Acesso em 20jun2014.

MOHR, A., SCHALL, V. T. **Rumos da Educação em Saúde no Brasil e sua Relação com a Educação Ambiental**, Cadernos de Saúde Pública, Rio de Janeiro, p. 199 – 203. 1992.

NASCIMENTO, F. G. e SOARES, F. G. N. **Importância da Escola na Prevenção de Novos Casos de Dengue**. XVII Seminário Internacional de Educação no MERCOSUL, 8 a 11 de maio de 2018, Malheiros, Cruz Alta, RS, 2018.

NOGUEIRA R.M.R, MIAGOSTOVICH M.P., FILIPPIS A.M.B., PEREIRA M.A.S, SCHATZMAYR H.G. **Dengue virus type 3 in Rio de Janeiro, Brasil. Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**; p. 925-926, 2001.

RÊGO, T. C. Vygotsky, **Uma perspectiva histórico-cultural da educação**. Petrópolis, Rio de Janeiro, Vozes, 1995.

RODRÍGUEZ, C. A., KOLLING, M. G. E MESQUITA, P. **Educação e Saúde: um Binômio que Merece Ser Resgatado**. Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, Brasil. REVISTA BRASILEIRA DE EDUCAÇÃO MÉDICA Nº 31 (1) : p. 60 – 66, 2007.

SANTOS, G, A. M.; BIZZO, N. **A Dengue na escola: contribuições para a educação em saúde da implementação de um projeto de ensino de ciências**. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 7, 2009, Florianópolis. **Anais**. Florianópolis: [s.n.], 2009. Disponível em: <http://posgrad.fae.ufmg.br/posgrad/viiienpec/pdfs/380.pdf>. Acesso em: 20 jun. 2014.

SMITH, T.J, KHATCHERESSIAN, J., LYMAN, GH, OZER, H. , ARMITAGE, JO , BALDUCCI, L., BENNETT, CL, CANTOR, SB, CRAWFORD, J., CROSS, SJ, DEMETRI, G., DESCH , CE, PIZZO, PA, SCHIFFER, CA, SCHWARTZBERG, L., SOMERFIELD, MR, SOMLO, G., WADE, JC, WADE, JL, ... WOLFF, AC **Atualização de 2006 das recomendações para o uso de fatores de crescimento de glóbulos brancos: uma diretriz de prática clínica baseada em evidências**. *Journal of Clinical Oncology*, 24 (19), 3187-3205, 2006. <https://doi.org/10.1200/JCO.2006.06.4451>

UBER, G. S. **Análise dos Conteúdos Didáticos Sobre a Dengue e o Mosquito Aedes aegypti NOS LIVROS DE CIÊNCIAS E BIOLOGIA**. Revista do Centro de Ensino Superior de Catalão - CESUC - Ano IV - nº 06 - 1º Semestre – 2002

VASCONCELOS, P. F. C. **Doença pelo vírus Zika: um novo problema emergente nas Américas?** Ver Pan-Amaz Saúde, Ananindeua, v. 6, n. 2, jun. 2015. Disponível em: <http://scielo.iec.pa.gov.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S217662232015000200001&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 4 dez. 2015.

ZANCUL M. S. e GOMES P. H. M. **A Formação de Licenciandos em Ciências Biológicas para Trabalhar temas de Educação em Saúde na Escola**. Revista Eletrônica do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências da Saúde e do Ambiente. Ensino, Saúde e Ambiente, v.4, p.49-61, Abril 2011.

ZANLUCA C, MELO V.C.A., MOSIMANN A.L.P., SANTOS G.I.V., SANTOS C.N.D & LUZ K. F. **Report of autochthonous transmission of Zika virus in Brazil**. Instituto Oswaldo Cruz. 2015 jun; Volume 110(4): p. 569-72. 2015.

FÍSICA E SENSORIAMENTO REMOTO AMBIENTAL: DO SATÉLITE TIROS-1 AO CARCARÁ

Data de aceite: 01/03/2023

Data de submissão: xx/xx/2022

Renato Afonso

Flávio Ferreira

Gerson Pompeu Pinto

Nazaré Doriene de Melo Reis

Victor Hugo Chacon Britto

com altas taxas de produtividade, e hoje enviando informações em tempo real, faz de nós cidadãos um vigilante que enxerga dinâmica do nosso planeta com outros olhos, aqueles situados a centenas de quilômetros de altitude.

PALAVRAS-CHAVE: Sensoriamento Remoto. Satélite. Monitoramento.

RESUMO: Por meio deste trabalho pode-se constatar o esforço de várias nações com o objetivo de defender a natureza em nosso planeta e os recursos naturais de que tanto dependemos, e, portanto, temos o dever de preservar. Os satélites de monitoramento contribuem tanto para mostrar o que o homem tem feito ao planeta, como para, em caso de agressões e desastres ambientais, gerar produtos – dados e imagens – acerca de gerenciamento de recursos, vigilância e detecção de processos sobre a terra, os oceanos e atmosfera, que possam embasar e orientar. O advento dos satélites artificiais a partir do final da década de cinquenta do século vinte, foi sem dúvida um paradigma para a Ciência e para nossa história. O progresso tecnológico aeroespacial evoluiu

1 | INTRODUÇÃO

As questões envolvendo o meio ambiente, em sentido amplo, são de fundamental importância para a dinâmica do nosso planeta e, portanto, devem ser objetos de constante observação, investigação e proteção quando necessária, pois de seus ciclos e alterações naturais dependem a vida na Terra e de um modo geral a sobrevivência humana e de outras espécies.

Muito se tem debatido intensamente pela sociedade e autoridades mundiais, já desde o fim da segunda guerra mundial, como o estabelecimento em 1948, da

União Internacional para a Conservação da Natureza. A partir de então, a preocupação com a natureza e as consequências dos desequilíbrios ambientais, notadamente aqueles produzidos por ações antrópicas, suscitam alertas constantes frente ao desenvolvimento tecnológico e industrial que se rapidamente se intensificava no pós-guerra. Assim a comunidade científica se posicionou em vários campos, e uma demanda se firmou também na área espacial e assim esforços e investimentos foram disponibilizados pelas grandes potências econômicas para a produção e lançamento de satélites de monitoramento terrestre. Com ênfase neste tema, este texto discorre acerca dos esforços envidados na consecução de tecnologias espaciais de monitoramento remoto do solo terrestre bem como dos oceanos e a atmosfera, com o objetivo de coleta de dados de todas as formas possíveis que possam servir de indicadores voltados à pesquisa, conhecimentos e alertas sobre a realidade ambiental em nosso planeta, (ÁLVARES, et al 2013).

2 | A QUESTÃO AMBIENTAL NO CENÁRIO PÓS-GUERRA

Dentre todas as espécies, o homem é a única com capacidade para modificar o mundo e sua natureza, em toda a sua dimensão histórica. Muito se tem feito para tal, com seus riscos, desafios e consequências de toda a sorte. Para cada região do mundo podemos encontrar relatos de confronto entre o homem e a natureza, que se exacerbou após a segunda guerra na ideia da busca pelo desenvolvimento a qualquer preço. O homem, é fato, na persecução de seus propósitos ignora a natureza há tempos longínquos. No Brasil logo após sua descoberta teve início a exploração da madeira do pau-brasil e outras espécies nativas que provocou profundos impactos até hoje sentidos, haja vista que apenas 5% daquele bioma foi mantido. Contudo, o ritmo das mudanças se acelerou com o advento da revolução industrial, baseada na busca de matérias primas na natureza levadas até as indústrias de transformação, mostradas nas imagens das altas chaminés que exalavam nocivos poluentes na atmosfera sem qualquer controle ou tratamento, aliado ao aumento da produção e do consumo diante de um novo modelo de capitalismo e trabalho. Essa questão se tornou mais sensível nos tempos pós-guerras, nas quais os países que sofreram enormes danos materiais se viram diante do desafio da reconstrução de sua infraestrutura econômica e social. Para tal, não pouparam esforços em tal objetivo, e o que se viu foi o surgimento de novas potências econômicas e militares que necessitavam de restabelecer a normalização da vida em todos os setores. (CAMPOS et al 2017).

A natureza começa a lançar seus alertas, e em 5 de dezembro de 1952 a atmosfera de Londres é invadida por uma neblina ácida malcheirosa – a big smoke – causando a morte de mais de oito mil pessoas ao longo de meses. O inverno colaborou para a

ocorrência de uma inversão térmica, tendo como catalisadores a maior queima de carvão nas residências nesta época, os resíduos poluentes lançados pelos automóveis e poluentes das usinas locais que usavam carvão, rico em enxofre, para a produção de energia elétrica. A combinação desses fatores foi trágica e gerou uma reflexão sobre a importância de se rever o tratamento dado à atmosfera no que diz respeito às formas de produção econômica e sua capacidade de poluição atmosférica. Em 1962 a bióloga americana Rachel Carlson publicou um livro que causou grande impacto, ao denunciar de forma crítica e fundamentada a utilização de agrotóxicos – defensivos agrícolas e pesticidas – nos Estados Unidos até então. As descobertas provocaram uma rápida expansão de movimentos ambientalistas mais organizados e objetivados a conter a proliferação de agentes químicos na agricultura, pelo alto grau de nocividade ao solo, aos animais daquele habitat e ao homem que ingeria os alimentos ali produzidos. (JUNGES et al 2018).

A Conferência de Estocolmo em 1972, organizada pela Organização das Nações Unidas, reuniu líderes de 113 países e centenas de organizações. Nela foram debatidas políticas de gerenciamento ambiental visando a mitigação dos impactos ambientais. O crescimento populacional, aumentos de consumo e produção e a consequente demanda energética – elemento este de grande interesse estratégico – estimulou a geração de energia em grande escala, seja por meio de usinas hidrelétricas com sua notável capacidade de impactar o ambiente, ou por meio de usinas nucleares, temidas por seus possíveis acidentes capazes de gerar danos irreversíveis na cadeia biológica por décadas, (RAMOS et al 2004).

Neste sentido, Dupuy (2007), em 1986, na Ucrânia, então república soviética, um acidente em um reator da usina nuclear de Chernobyl deu causa à maior tragédia envolvendo esse tipo de tecnologia. As sequelas até hoje são perceptíveis, no solo, subsolo, na atmosfera e na saúde de centenas de milhares de pessoas na própria região do acidente como em outros países, tal qual a Belarus que foi o mais atingido por ter recebido a maior parte da radiação venenosa que vazou da usina. Os oceanos passaram a sofrer grandes impactos provocados acidentes, seja envolvendo navios petroleiros, plataforma petrolíferas ou vazamento de óleo sob outras formas, não foram tão raros nas últimas décadas. Em 1989, na costa do Alasca, quando o navio petroleiro Exxon Valdez após colidir com um bloco de gelo, derramou quarenta milhões de litros de petróleo na costa do Alasca. Mil e setecentos quilômetros de litoral foram contaminados e uma tragédia se abalou sobre todo aquele bioma marinho. Aquele a ser considerado o maior desastre ambiental da história ocorreu no oriente médio por ocasião da guerra do Golfo pérsico em 1991. Após abandonar se retirarem do Kuwait, forças iraquianas receberam ordens para incendiar oleodutos e centenas de poços de petróleo como tática de guerra. O incêndio

durou três meses causando enormes danos à atmosfera, ao solo, ao mar e à vida presente nesses sistemas. Estima-se que cerca de 250 milhões de galões de petróleo – cada galão equivale a 3,8 litros – foram lançados ao mar.

De acordo com Bezerra et al (2014), em todos os casos – mais intensamente a partir da década de 80 – os satélites de imageamento deram grande suporte às ações de mitigação dos danos causados pelos acidentes ambientais e coleta de dados e informações voltadas às atividades preventivas. A capacidade de imageamento territorial e tráfego de dados evoluiu consideravelmente devido ao desenvolvimento tecnológico. O que era privilégio de algumas nações, a política de construção e colocação em órbita de satélites artificiais, passou a ser almejado por outros países em desenvolvimento, inclusive o Brasil, quando produziu o primeiro satélite, o SCD-1 (satélite de coleta de dados) lançado em 1993 por um foguete norte americano, com o objetivo de coletar informações sobre o meio ambiente.

Esses foram relatos acerca de alguns dos acidentes em que a natureza foi atingida severamente. Diversos outros ocorreram no Brasil e no mundo, o que será tratado neste texto mostrando o quanto as intervenções dos satélites se fizeram úteis e necessárias em diversos aspectos.

3 | O SATÉLITE DE NEWTON

Falar sobre satélites artificiais no século dezessete, tendo em vista o cenário político-religioso da época, certamente renderia graves transtornos pessoais a quem o fizesse. Contudo houve quem tratasse disso de forma a se manter incólume às atribuições pelos quais passavam os intelectuais naquela Europa que se mostrava o palco da modernidade.

Na concepção de Westfall (2001), Newton, notável físico, astrônomo e matemático inglês, viveu de 1642 a 1727, foi o primeiro a teorizar sobre a possibilidade de se manter orbitando em torno da Terra um corpo lançado pela ação humana. Em sua obra “Princípios matemáticos da filosofia natural” – também conhecida como “Principia” – produzida em 1687, ele relata suas intuições acerca das causas do movimento dos corpos na Terra e em escala astronômica, com base na razão lógica e em sua alta capacidade de abstração, síntese e generalizações. A operacionalidade entre força e a consequente aceleração é expressa na segunda lei: a aceleração adquirida por um corpo devido a uma força que lhe é aplicada, tem a mesma direção e sentido desta força e a ela é proporcional.

A expressão que a sintetiza é: $F = m \cdot a$. Já na terceira lei, Newton faz uma relação entre forças mútuas, que apesar de seu alcance geral foi de grande valia para suas deduções acerca do movimento dos astros. Diz: a toda força de ação há sempre uma reação de mesma intensidade e direção, mas de sentidos opostos.

Assim, um corpo qualquer atrai outro, como um fragmento de rocha que atrai outro fragmento, ou quando uma maçã atrai uma uva próxima a ela. Esta ideia por mais simplória ou absurda que possa parecer no nosso cotidiano, fez bastante sentido a partir do momento em que Newton, analisando o movimento da Lua e de alguns planetas, mostrou que: *os corpos materiais se atraem com uma força cuja intensidade é proporcional às suas massas e inversamente proporcional ao quadrado da distância entre eles*. Este enunciado – *lei da gravitação universal*, ou simplesmente lei da gravidade.

Ficou patente para todos que a força gravitacional é de baixíssima intensidade em se tratando, por exemplo, da atração entre uma xícara e uma caneta, portanto imperceptível aos nossos sentidos. Todavia, quando corpos muito massivos estão envolvidos, como a Lua, Sol e a Terra, além de outros astros, a força demonstra ter grande intensidade, segue figura 1, abaixo:

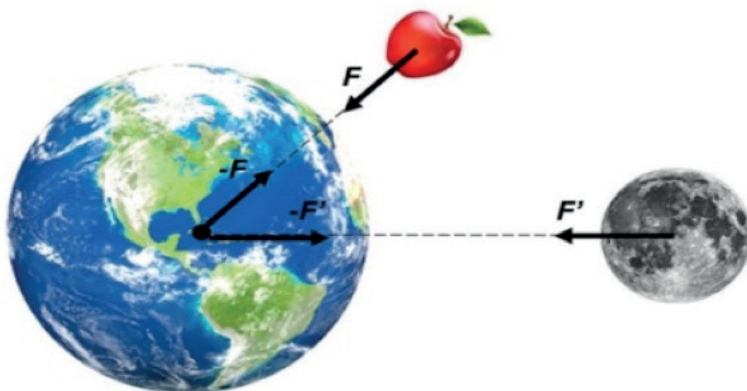


Figura 1 - A força F de atração mútua entre a Terra e a maçã, é de mesma natureza, gravitacional, da força F' de atração entre a Terra e a Lua, direcionada aos centros desses corpos.

Fonte: Afonso, R.A (2019).

Outro foco das reflexões de Newton foram as órbitas de um astro em torno do outro, tal qual a Lua diante da Terra. Newton fez uma proposição baseada na força centrípeta ao analisar o movimento curvilíneo dos corpos em cenas do cotidiano aqui na Terra. Ao comparar com a força gravitacional, estabeleceu:

“A força que mantém os corpos celestes em suas órbitas tem sido chamada até aqui de força centrípeta, mas tendo ficado evidente que ela não pode ser outra que não uma força gravitacional, vamos chamá-la daqui por diante de gravidade. A causa desta força centrípeta que mantém a Lua em sua órbita estende-se a todos os planetas”. (WESTFALL, 2001).

Newton supôs que os planetas são mantidos em suas órbitas graças a uma força que atua continuamente sobre eles, e ao provar que a força centrípeta era inversamente proporcional ao quadrado da distância ao centro de suas órbitas, deduziu que as forças centrípeta e da gravidade eram do mesmo tipo.

A intensidade da força centrípeta em função da velocidade é determinada pela expressão: $F_c = m.v^2/R$. Aqui “v” é velocidade do corpo em órbita, “m” sua massa e “r” a distância do corpo até o centro da curva. Já a força atrativa gravitacional é proporcional às massas dos dois corpos envolvidos e inversamente proporcional ao quadrado da distância entre esses corpos, dada pela expressão: $F = G.m_1.m_2/d^2$.

Agora, Newton já tem um argumento suficiente para propor a ideia que possibilita a um corpo material orbitar a Terra em uma trajetória curvilínea, estável e permanente. Centrado nas forças centrípeta e gravitacional, ele propõe uma experiência mental, contudo factível com base na razão matemática e natural, núcleo de sua obra. Considere uma experiência de simples constatação, quando ao pegar algumas pedrinhas arremessamos para frente uma após outra, com velocidades cada vez maior. Verificamos que elas caem no solo em pontos cada vez mais distantes dos nossos pés.

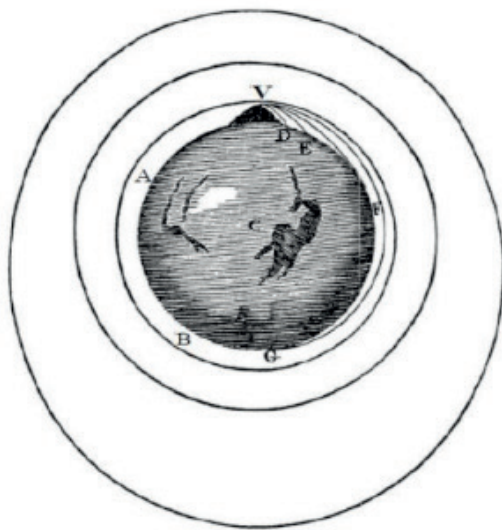


Figura 2 – Desenho ilustrativo feito por Newton mostrando a possibilidade de um objeto permanecer em órbita em torno da Terra.

Fonte: Afonso, R.A (2019).

Para Martins (2001), a ideia de Newton, figura 2, era a de que, de modo semelhante, objetos servindo de projéteis poderiam ser lançados para frente do alto de uma montanha. A partir desse ponto, desconsiderando a resistência do ar atmosférico, um projétil após

ser lançado com velocidade suficiente, poderia dar uma volta na Terra e retornar ao ponto de partida – o topo da montanha. Com base na “sugestão” de Newton, hoje os satélites são posicionados em suas órbitas como se fossem disparados ao chegar em uma grande altitude fora dos limites da atmosfera levados por foguetes, figura 3. A velocidade com que são deixados nessas órbitas é suficiente para que não aterrissem, isto é, eles caem, mas não atingem a superfície da Terra pois a curvatura desta torna-se inalcançável. Na prática, isso pode ser feito de outra forma, com o satélite sendo largado com velocidade tangente à Terra, velocidade esta que é a própria componente tangencial da velocidade do foguete ao chegar no ponto da órbita.

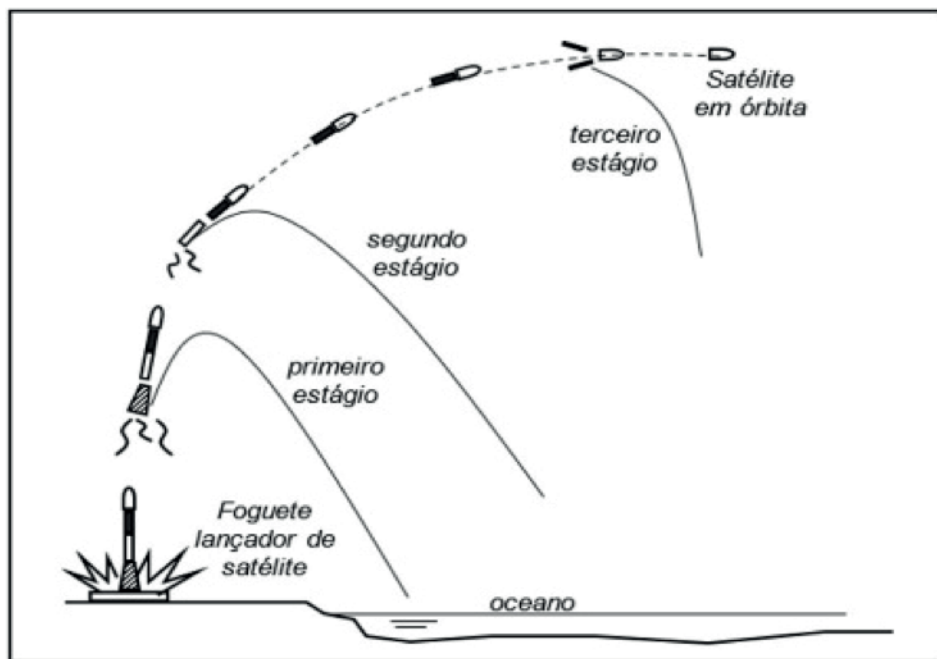


Figura 3 – Trajetória simplificada do Veículo lançador de Satélite (VLS) e seus diversos estágios até colocar um satélite até a sua órbita final.

Fonte: Afonso, R.A (2019).

4 | ÓRBITAS DE SATÉLITES

Florenzano (2007), nos lembra que o objetivo a ser cumprido por um satélite, as plataformas espaciais que os abrigam podem ser colocadas em órbitas com direções (inclinações) e altitudes previamente definidas. A direção do plano da órbita é medida em relação ao equador. A maioria dos satélites atualmente encontram-se em órbita no plano *polar* ou *equatorial*, figura 4. No primeiro caso a inclinação da órbita é cerca de 90° , ficando

paralela ao plano do eixo da Terra. Um caso particular da órbita polar é denominado órbita *heliossíncrona*, no qual o satélite gravita acima dos polos norte e sul, porém mantendo seu plano de órbita sempre fixo em relação a um referencial no Sol, e deste o satélite sempre recebe luz. Isso é possível porque o plano de sua órbita rotaciona 1° para leste a cada dia e assim, com as devidas correções, completará uma volta completa em torno do eixo da Terra em um ano. A vantagem vista na órbita polar é que o satélite completa, em média, quinze órbitas por dia em torno da Terra, cruzando o equador às 10:30h. Cada órbita é completada em cerca de 1h40min. Desse modo o satélite pode passar sobre todos os pontos da superfície terrestre sempre no mesmo horário, de dia ou de noite, o que é indicado para ser usado em missões meteorológicas, de mapeamento geográfico e observações.

Qualquer outra órbita cuja inclinação difere bastante de 0° e 90° é denominada de órbita inclinada, como foi o caso do satélite brasileiro SCD-1 (Satélite de Coleta de Dados) de órbita circular de 750 km de altitude e inclinação de 25° em relação ao plano do equador.

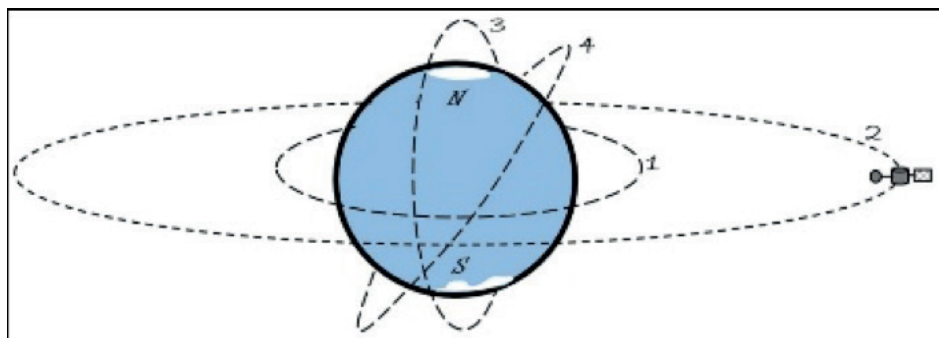


Figura 4 – Tipos de órbita de satélites. Órbita equatorial baixa (1), órbita geoestacionária elevada (2), órbita polar (3) e órbita inclinada (4).

Fonte: Afonso, R.A (2019).

Para Menezes (2001), a órbita *equatorial* tem inclinação de 0° ou muito próximo disso. Um caso particular em órbita no plano equatorial é o satélite denominado de *geoestacionário* pois sua altitude – de aproximadamente 36 mil quilômetros – lhe permite realizar em uma volta em torno do eixo Terra a cada 24 horas girando no mesmo sentido de rotação da Terra. O resultado disso é que, como este é o período de rotação do nosso planeta, o satélite parecerá parado acima de um ponto do globo. Dizemos que sua órbita é *geossíncrona*. Se a órbita geoestacionária se fizer em trajetória circular com inclinação nula, será conhecida como *órbita de Clarke* em homenagem ao escritor Arthur C. Clarke. Essa propriedade se mostra vantajosa para os satélites de telecomunicações, pois como

parecem parados em um ponto do céu, é fácil direcionar uma antena parabólica para sua posição e manter ali a antena fixa.

5 | RESOLUÇÃO

Um outro conceito físico preponderante na coleta de dados é a *resolução*, e aqui destacaremos três tipos: *espacial*, *temporal* e *espectral*. A resolução espacial entrega a qualidade das imagens e informa a capacidade do sensor em perceber níveis de detalhes dos objetos na superfície da Terra registrados nas imagens em função de seus tamanhos. Se por exemplo, a resolução de um sensor for de 20 metros, então áreas com dimensões menores que este valor não podem ser detalhadas, exceto em certos limites. Objetos menores do que a resolução espacial podem ser detectados, mas isso dependerá do grau de contraste entre eles e o background (fundo do terreno). A figura 5, mostra uma imagem captada pelo satélite Ikonos de uma área portuária do Rio de Janeiro. Sua alta resolução mostra detalhes como árvores, embarcações e automóveis. Outras características da imagem obtida por sensoriamento podem ser definidas pelo segundo tipo de resolução, a *temporal*. Esta informa o período com que uma determinada área da Terra é observada, o que vai depender de uma combinação entre a velocidade do satélite e a rotação da Terra. Cada passagem de um satélite sobre um mesmo ponto da Terra é denominada *frequência de revisita*, o que termina por ser a sua resolução temporal. Atualmente esse período varia de alguns dias no caso dos satélites com órbita de imageamento estreita, a quase um ano para os satélites com órbita de imageamento larga. (SANTOS et al 2018)



Figura 5 – imagem de área portuária do Rio de Janeiro obtida em 20/04/02 pelo satélite IKONOS.

Fonte: <https://seos-project.eu/world-of-images/world-of-images-c04-p06.pt.html>. Acesso em 13-04-2022.

Segundo Giongo e Vettorazzi (2014), o satélite sino-brasileiro CBERS possui um dos sensores – CCD – com resolução espacial de 20 m com largura de órbita 120 km, o que lhe dá uma frequência de revisita de 26 dias. Já outro sensor – WFI – com resolução espacial de 260 m possui largura de órbita de imageamento de 890 km, resultando numa frequência de revisita de apenas 5 dias. É oportuno concluir também que, quanto maior a resolução temporal, ou seja, a frequência de revisita do satélite, maior serão as chances de obtenção de imagens sem nuvens.

Os satélites da família Landsat, pela sua órbita e possibilidade de imagear na sua vertical, tem um ciclo orbital de 16 dias, e infalivelmente imageam o mesmo local a cada 16 dias. Veja um exemplo no Pará, figura 6, onde foi monitorado o desmatamento de uma área, sendo detectado inclusive um incêndio, nas imagens de data de **01-06-2014, 03-07-2014 e 04-08-2014 (MARTIN, 2022).**

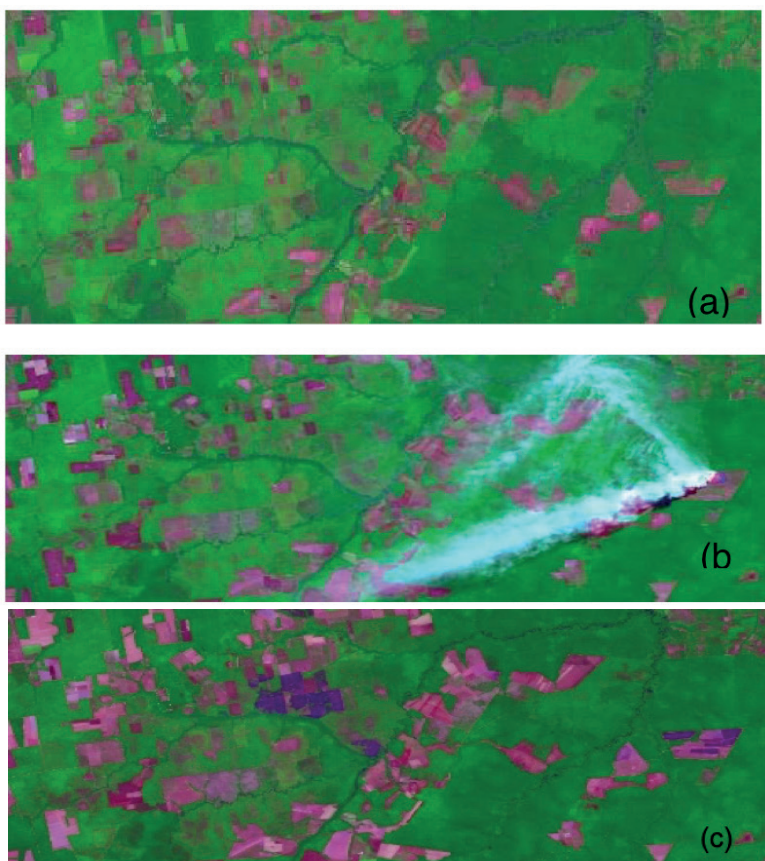
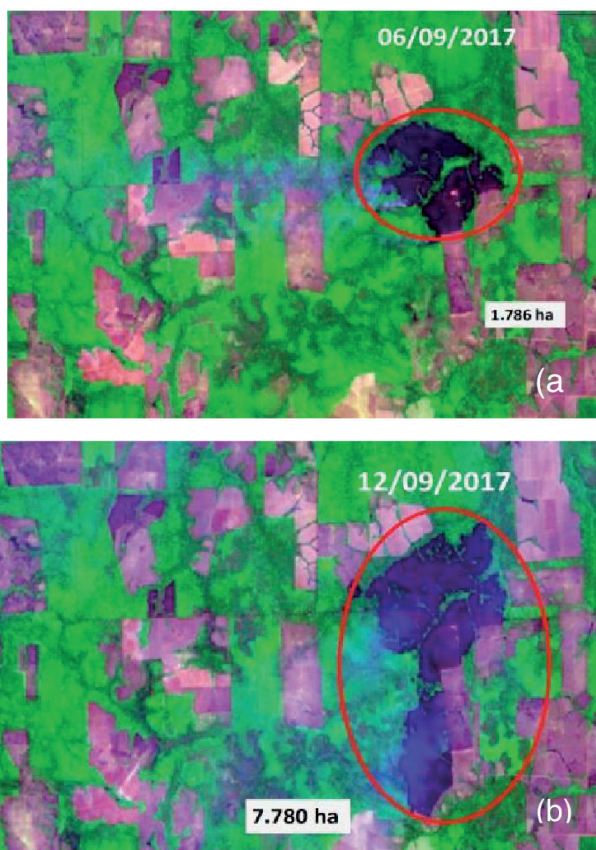


Figura 6 (a), (b) e (c) – Imagens do satélite Landsat detectando incêndio e desmatamento – definido pelo rastro de fumaça e o aumento de áreas retangulares no terreno – sobre o estado do Pará em 03-07-2014.

Fonte: <http://www.engesat.com.br>. Acesso em 22-05-2022.

Segundo Silva et al (2016), a resolução *espectral* é caracterizada pelo número das diferentes e estreitas faixas – ou bandas – do espectro eletromagnético às quais o sensor é capaz de enxergar. Diferentes bandas são refletidas com intensidades diferentes pelas diversas superfícies, daí a necessidade de estreitamento da banda para melhor definir o objeto sensoriado. O sensor do tipo pancromático pode registrar imagens em uma banda que abrange todo espectro visível (400 - 730 nm) e uma imagem pancromática utiliza uma única faixa que combina as bandas Vermelha, Verde e Azul (RGB), proporcionando maior resolução espacial.

As figuras 7 (a, b e c), mostram a sequência de imagens do satélite CBERS-4 em RGB sobre uma área impactada (em destaque no círculo) por um grande incêndio no estado de Mato Grosso em 2017.



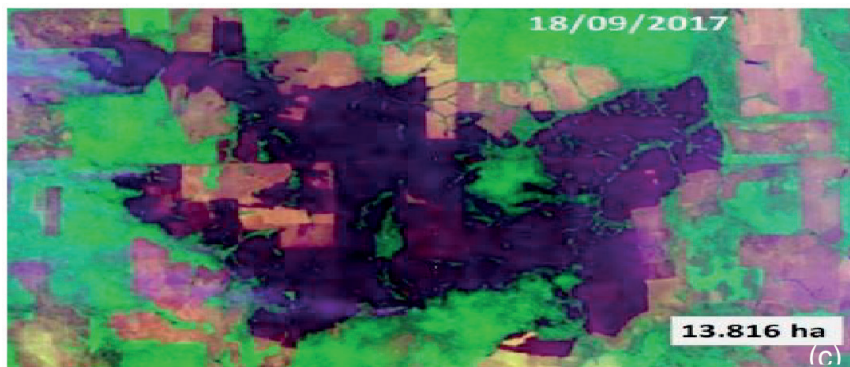


Figura 7 – Imagens do satélite CBERS-4 em RGB tomadas sobre uma área impactada (em destaque no círculo) por um grande incêndio no estado de Mato Grosso em 2017.

Fonte: Afonso, R.A (2019).

6 | LARGURA DE ÓRBITA

Quando um satélite avança em sua órbita, as suas câmeras irão produzir imagens da superfície da Terra num procedimento de varredura transversal ou longitudinal, que será característico de cada câmera e dos tipos de sensores que carrega. Isto designará a *largura de órbita* de cada câmera, e cada uma enxerga uma largura de faixa imageada diferente, ou seja, sua área própria de cobertura. Por exemplo, o satélite SPOT-5 possui faixas imageada de 60x60 km, e 120x600 km. Estas são as dimensões do terreno “visto” pelo satélite, que depende da altitude da órbita e do ângulo de visão instantânea, considerando fixa a direção do sensor. Assim, quanto maior a altitude maior a área coberta por um sensor (LORENZZETTI, 2015).

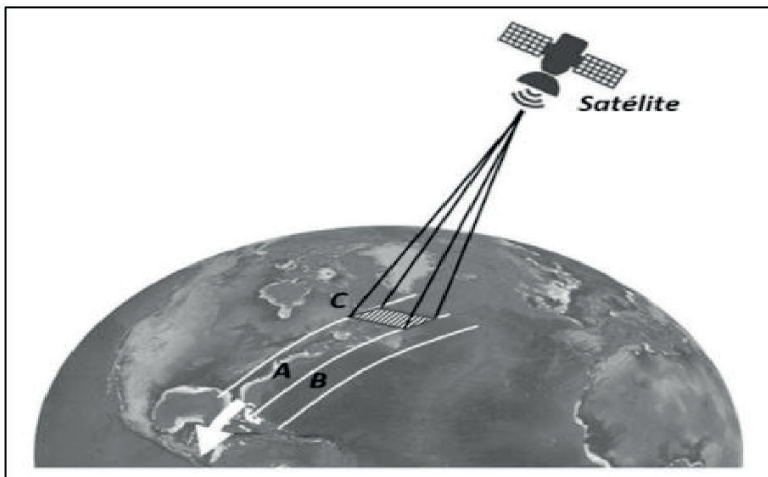


Figura 8 – Em A e B temos as faixas imageadas pelos sensores. Durante a varredura, uma área C é instantaneamente gravada.

Fonte: Afonso, R.A (2019).

7 | SENSORES

Segundo Liu (2006), sensor é o dispositivo que capta sinais de REM e aproveita aqueles em uma determinada faixa do espectro com o fim de convertê-lo em informação que é o seu produto. Ele é constituído por um coletor óptico – um conjunto de lentes, por exemplo – um detector sensível à uma certa faixa espectral e o componente processador que irá tratar eletronicamente os dados e convertê-lo no produto, como indicado na figura 9.

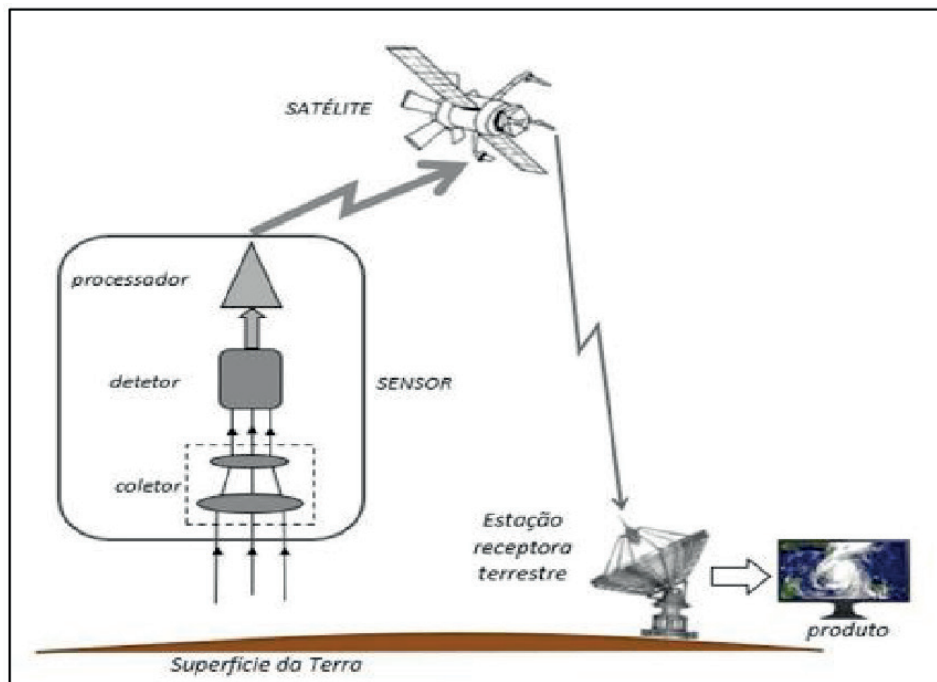


Figura 9 – Elementos básicos de um sensor e o caminho dos dados adquiridos até a entrega do produto.

Fonte: Afonso, R.A (2019).

Os sensores, com relação à fonte de REM, podem ser classificados em *ativo* e *passivo*. O primeiro é do tipo que gera o sinal e o envia para o alvo, recebendo-o de volta para posterior tratamento e análise. Sua vantagem está em operar com ondas de *radar*, o que pode ser feito em qualquer condição meteorológica devido a alta transmissividade através de nuvens, de dia ou à noite. O segundo necessita que uma fonte externa para iluminar o alvo e apenas recebe os sinais emitidos ou refletidos por este alvo para depois enviar os dados uma estação terrestre.

A figura 10 esquematiza as diversas fontes de radiação que podem gerar sinais que são captados pelos sensores passivos embarcados em satélites artificiais. Os sensores passivos operam em amplas faixas do espectro visível e do infravermelho, atuando como câmeras fotográficas ou de vídeo, o que lhes conferem alta resolução espectral. enquanto os sensores ativos emitem e recebem sinais, comportando-se como radares

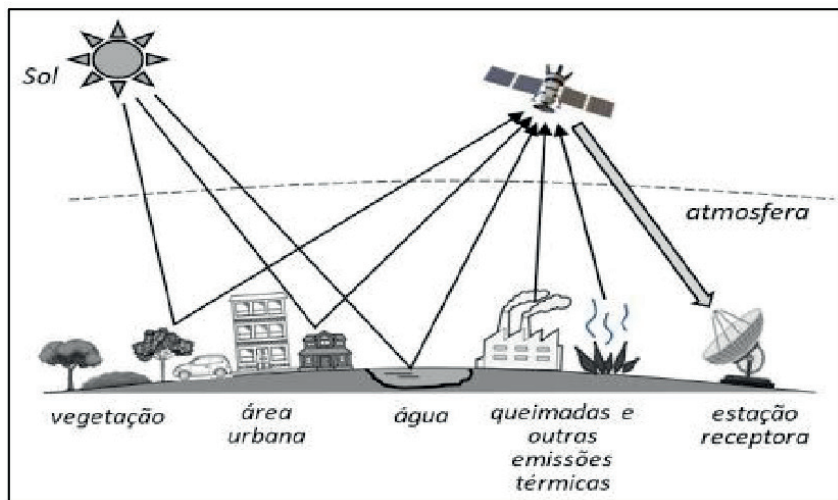


Figura 10 – Satélite adquirindo imagens por meio de um sensor óptico passivo e enviando dados à uma estação receptora de rastreamento.

Fonte: Afonso, R.A (2019).

Outra característica marcante dos sensores, quanto ao espectro eletromagnético, é que os sensores passivos registram a faixa do espectro que vai do ultravioleta a todo o infravermelho. Nos sensores ativos, por radar, registram geralmente a faixa do espectro correspondente ao micro-ondas, como esquematiza a figura 11.

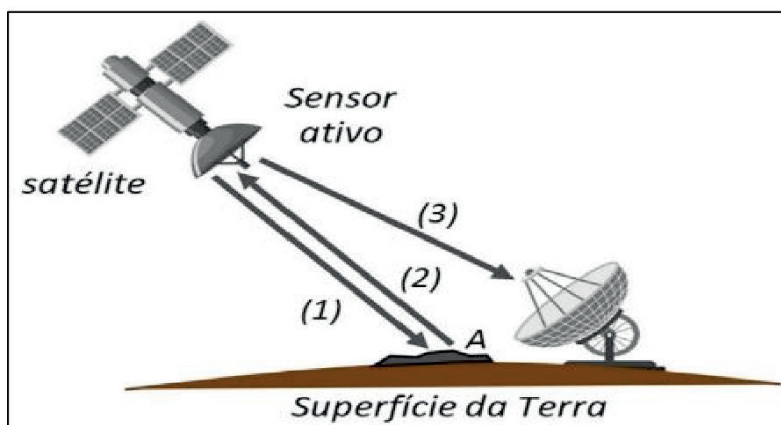


Figura 11 – Esquema simplificado mostrando a ação de um sensor ativo. A REM gerada é lançada sobre os alvos (1), sendo refletida e detectada (2) e por fim transmitida à estação receptora terrestre (3).

Fonte: Afonso, R.A (2019).

Os sensores embarcados em satélites atendem a vários aspectos técnicos conforme a finalidade do sensoriamento e suas câmeras são dotadas de dispositivos sensíveis que irão adquirir imagens em várias faixas espectrais. Se uma imagem é adquirida por meio de uma única faixa espectral estreita (uma única cor) ela é classificada como monocromática. Caso a imagem seja adquirida por meio de uma única e larga faixa então ela é classificada como pancromática, já que esta faixa espectral corresponde a várias cores. A faixa pancromática (ou pan) utiliza uma única faixa que combina as bandas vermelha, verde e azul (RGB), permitindo uma maior resolução espacial. O sensor multiespectral é sensível a várias faixas espectrais não vizinhas umas às outras.



Figura 12 – Imagem do satélite NOAA-20 dotado de sensor ativo VIIRS mostrando parte da Europa e do norte da África à noite em 03-12-2014.

Fonte: <https://ncc.nesdis.noaa.gov>.

8 | MONITORAMENTO AMBIENTAL: DO TIROS-1 AO CARCARÁ

Na concepção de Lira et al (2010), o monitoramento da Terra – superfície e atmosfera – envolve a coleta de dados sobre os diversos sistemas que compõem o meio ambiente – meteorológico, radiológico, oceanográfico, geológico, climatológico e tudo mais o que envolve conhecimentos físico, químico e biológico. O progresso nas tecnologias de sensoriamento remoto e de pesquisa tornou o sensoriamento remoto uma ciência à parte, fundamental para o entendimento, controle e defesa dos processos, naturais ou não, que

ocorrem na Terra. Os satélites de monitoramento ambiental operam segundo uma ampla gama de funções direta e indiretamente ligadas ao meio ambiente como:

- Mapeamento das extensões e deslocamento de gelo nos extremos da Terra.
- Detecção e acompanhamento das áreas atingidas por vazamentos de petróleo nos oceanos.
- Reconhecimento e apoio em caso de desastres naturais (chuvas intensas, deslizamentos de terra, tsunamis, furacões, terremotos, erupções vulcânicas) e conflitos para apoio à ajuda humanitária em tais situações.
- Mapeamento para manejo florestal, hídrico e do solo, gerando informações sobre erosões e safras.
- Detecção de queimadas, desmatamento, desertificação e monitoramento de índices de vegetação.
- Mapeamento de uso, ocupação da terra, expansão urbana e cartografia.
- Monitoramento da atmosfera terrestre, níveis de poluição e alterações na camada de ozônio.
- Previsão meteorológica e medição de nível e temperatura dos oceanos.

Em 1960 foi colocado em órbita pelos norte-americanos o primeiro satélite – de órbita polar – com o objetivo de fotografar a Terra produzindo informações meteorológicas mais precisas, o TIROS-1 (*Television Infrared Observation Satellite*). Entre 1960 e 1965 foram lançados 10 satélites TIROS. *A partir de então os cientistas já não tinham dúvidas de que o sensoriamento remoto se mostrava profícua em benefício da sociedade e da natureza sob um paradigma e um novo ponto de vista: o espaço exterior a nós.*

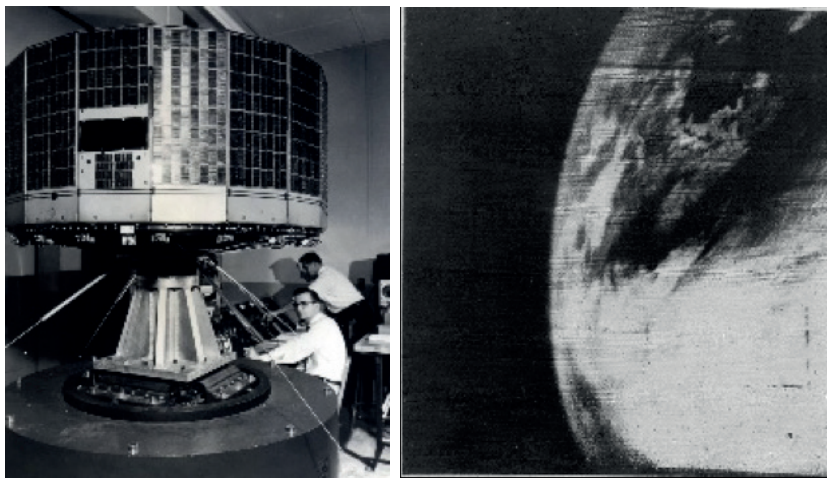


Figura 13. Construção do satélite TIROS-1 da NASA (a) e a primeira imagem da Terra por meio de fotografia em 01 de abril de 1960.

Fonte: www.nasa.gov/multimedia/imagegallery/image_feature_1627.html

Em meados da década de setenta, os Estados Unidos lançaram dois satélites, o SMS-1 e o SM-2, de órbitas geossíncronas que se mostrou bastante apropriada para satélites meteorológicos. Este fato proporcionou a criação do programa GOES (Geostationary Operational Environmental Satellite), que deram sequência aos satélites desta série, que até hoje dá suporte a pesquisas meteorológicas como à previsão de tempo e monitoramento de tempestades severas. A Agência Espacial Europeia lançou em 1991, o satélite ERS-1 (*European Remote-Sensing Satellite*) de órbita polar. Foi o satélite mais avançado de sua época apresentando um sistema de radar com sensor ativo e instrumentação de microondas para medições e imagens sobre a terra, ventos e temperatura dos oceanos. Tal tecnologia propiciou a observação de superfícies que comumente escapam à visão dos satélites devido à frequente obstrução por nuvens ou neblinas, (LIU, 2006).

O ERS-1 é tido como pioneiro do monitoramento e da pesquisa ambientais via satélite. Posteriormente, lançado em 1995, o ERS-2 tinha como missão adicional a pesquisa de ozônio atmosférico.



Figura 14 – Imagem adquirida pelo satélite ERS-1 em 13-01-1992 mostrando o início da desintegração da plataforma Wilkins, na península Antártida, que de fato se efetivou em 2008. São notáveis as áreas brancas, de gelo mais espesso, demonstrando alta reflectância de REM, o gelo mais fino em cinza, e a água do mar em tom mais escuro.

Fonte: www.esa.int/Applications/Observing_the_Earth.

Visando observar com mais acurácia as variações nas massas de gelo, foi lançado em 2018 o satélite IceSat-2 dotado de um sensor ativo Atlas de raio laser. Sua principal missão é monitorar o derretimento das geleiras com mais acurácia, que desde a década de oitenta teve sua área no Ártico reduzida em 40%. Mais capaz tecnicamente que seu antecessor, será capaz de adquirir imagens em três dimensões com precisão inferior a 1 cm, por conta de sua sofisticada câmera de sensor ativo Atlas. Indo além, o ICESat-2 entregará contribuições sem precedentes no monitoramento ambiental, enviando dados sobre a altura de ondas oceânicas, reservatórios de água, medição da altura do topo das árvores em relação ao solo. Seus dados contribuem para fornecer uma estimativa da quantidade de carbono armazenada em áreas florestais no mundo. A série de satélites norte-americano LANDSAT teve início em meados da década de sessenta, denominado ERTS (*Earth Resources Technology Satellite*), mas a partir de 1975 passou a se chamar Landsat. Em 1972 foi lançado o Landsat-1, tido como o primeiro satélite voltado para monitoramento de recursos naturais, tendo o Landsat-8, último da série, lançado em 2013. (SILVA et al 2016).

Um dos registros que mais sensibilizou a sociedade civil e científica mundial, foi a tragédia ambiental do mar de ARAL, localizado no Uzbequistão, república da antiga União Soviética, flagrada em diversos anos pelo satélite Landsat. Na década de sessenta era o

quarto maior lago do mundo, quando começou a secar devido aos desvios de água, para a agricultura, dos rios que o abasteciam. Hoje restaram apenas 10% de água do que havia, sendo que uma área equivalente ao estado de Santa Catarina foi desertificada.

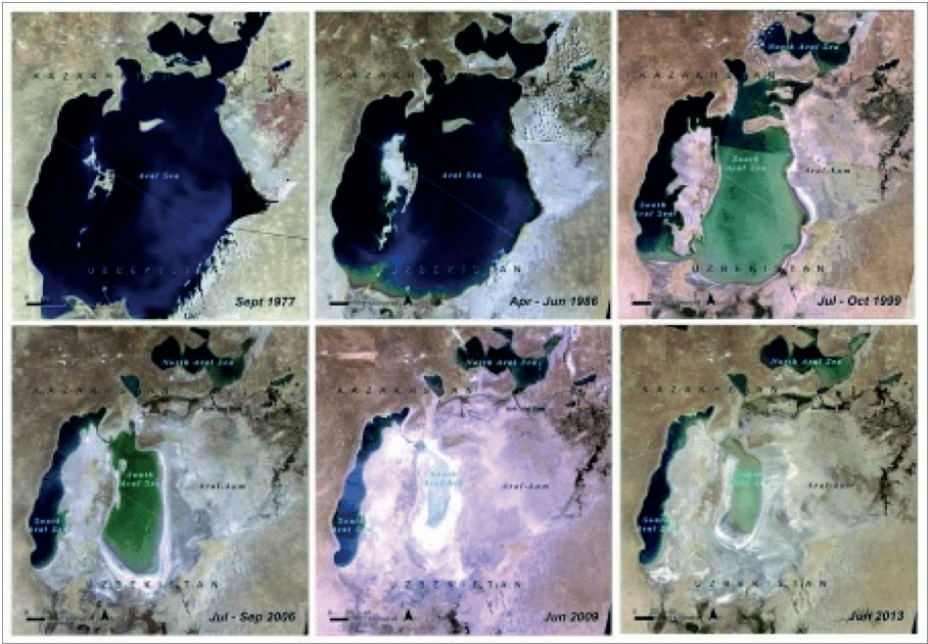


Figura 15 – Sequência de imagens capturadas de 1977 a 2013 por satélites LANDSAT em a diminuição do volume de água do mar de Aral.

Fonte:https://www.researchgate.net/figure/Landsat-satellite-imagery-mosaics-showing-visible-changes-of-the-Aral-SeaSource_fig2_356173915



Figura 16 – Grande incêndio na Califórnia (EUA) registrado em 19-08-2021 adquirida pelo sensor OLI do satélite Landsat-8, com área imageada de 780 km² quase integralmente coberta de fumaça.

Fonte: www.esa.int/Applications/Observing_the_Earth.

As grandes áreas de floresta e sua fauna são alvos constantes dos monitoramentos de satélites. O Brasil possui uma vasta região de floresta, a Amazônia, que é um bioma rico em recursos naturais, além de grandes volumes de água devido aos seus grandes rios, sendo por isso objetivo de preservação e uso sustentável. Os grandes vilões de um território como este são, sem dúvida como mostram os acontecimentos, o fogo e o desmatamento, que via de regra se complementam. Vários são os tipos de atividades legais e principalmente as ilegais, que colaboram para este cenário de grandes impactos ambientais tais como garimpagem, invasão de terras públicas, exploração de madeira, expansão urbana, queimadas para preparação de plantio e criação de gado. Nesse cenário a importância do monitoramento por satélite é crucial, devido a vários aspectos aqui relatados quanto ao uso deste tipo de plataforma de observação. A figura 17 mostra um flagrante de queimada no estado do Pará em 2019 feito por um dos satélites da constelação SkySat da empresa Planet. (SANTOS et al 2018).



Figura 17 – Imagem do satélite SkySat mostrando uma grande área de queimada no estado do Pará em 20-08-2019.

Fonte: <https://brasil.mongabay.com>

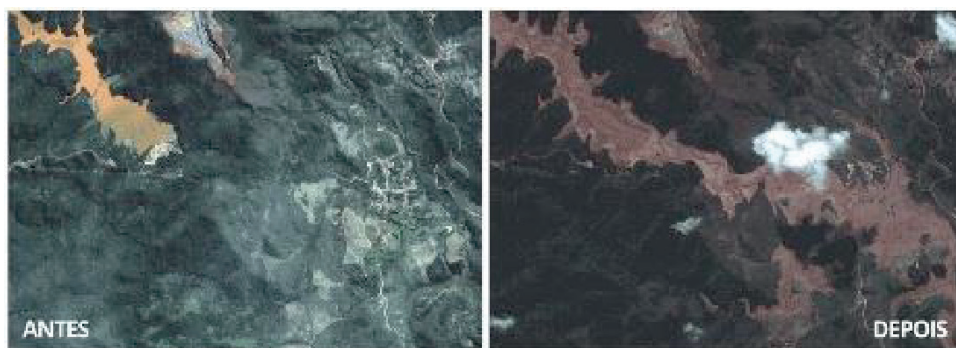


Figura 18 – Imagens da tragédia na região de Mariana (MG) obtidas pelos sensores Pan e MS do satélite WorldView-2 em 21 de julho de 2015. É bastante visível a lama cobrindo aquela grande área rural.

Fonte: <https://brasil.mongabay.com>

Em fevereiro de 2022 a cidade de Petrópolis (RJ) foi castigada por constantes chuvas de elevado índice pluviométrico. Por estar situada em região montanhosa, muitos deslizamentos de terra de encostas ocorreram e parte da cidade foi tragada por fortes correntezas de lama causando uma tragédia que deixou uma grande área destruída e cerca de 230 mortos.



Figura 19. Tragédia em Petrópolis. Em 17-02-2022 imagens do satélite Sentinel-2 ajudam a Defesa Civil a identificar áreas com deslizamentos.

Fonte: www.metsul.com.

O Brasil a partir de 1993 se fez presente na construção de satélites voltados para a aquisição de informações ambientais. Naquele ano entrou em operação o SCD-1 (Satélite de Coleta de Dados) e posteriormente o SCD-2, com os objetivos de: previsão de tempo, estudos sobre correntes oceânicas, marés, química da atmosfera, planejamento agrícola e monitoramento das bacias hidrográficas (BRASIL, 2008).

Em parceria com a China, foi criado o programa CBERS (Satélite Sino-Brasileiro de Recursos Terrestres). A família de satélites heliossíncronos (1 ao 4A, atualmente) de sensoriamento remoto CBERS trouxe significativos avanços no monitoramento e pesquisa envolvendo o meio ambiente e recursos naturais. Suas imagens são usadas em importantes campos, como o controle do desmatamento e queimadas na Amazônia Legal, o monitoramento de recursos hídricos, áreas agrícolas, crescimento urbano, ocupação do solo, em educação e em inúmeras outras aplicações (INPE, 2018). O CBERS-1 foi lançado em 1999 e o CBERS-4A, em 2019. As figuras 20,21 e 22 mostram imagens adquiridas pelo satélite CBERS-4 cobrindo toda a cidade de Belém e região metropolitana, bem como grande área de rios e floresta.



Figura 20 – Imagem registrada pela câmera CCD do satélite CBERS-4 sobre a cidade de Belém (PA) e região metropolitana.

Fonte: INPE(2018).



Figura 21 – Imagem obtida pelo satélite brasileiro Amazônia-1 da cidade de São Paulo, região metropolitana até o litoral.

Fonte: INPE (2018).



Figura 22 – Imagem do Satélite Amazônia-1 sobre a região de Furnas (MG) adquirida em 14-08-2021.

Fonte: INPE (2018).

Ainda que no ano anterior o Brasil havia colocado em operação com sucesso o satélite Amazônia-1, seguiu em frente na missão de monitoramento ambiental, quando teve início efetivamente o *Projeto Lessonia* da Força Aérea Brasileira. Tal projeto visa colocar em órbita uma constelação de satélites brasileiros, o que de fato teve início em 25 de maio de 2022 quando do cabo Canaveral (EUA), foram lançados dois satélites transportados no foguete Falcon 9.

Denominados de CARCARÁ-1 e 2, possuem dimensão de 1 m³ com massa aproximada de 90 kg, são equipados com sensores de radar ativo do tipo SAR, gerando imagens de ótima resolução – com 2m de largura – a qualquer hora do dia e da noite e sob quaisquer condições meteorológicas. Os satélites foram adquiridos da empresa finlandesa ICEYE e ficarão em órbita polar baixa de 97° de inclinação e numa altitude de 570 km.

Conforme a Força Aérea Brasileira (2022), “as imagens captadas pelos satélites serão utilizadas em apoio ao combate ao tráfico de drogas e mineração ilegal, atualização de produtos cartográficos, determinação da navegabilidade dos rios, visualização de queimadas, monitoramento de desastres naturais, vigilância da Zona Econômica Exclusiva e apoio às operações de vigilância e controle das fronteiras, entre outras capacidades”.



Figura 23– Concepção artística do satélite brasileiro Carcará lançado em 25-05-2022, mostrando seus cinco painéis solares abertos.

Fonte: www.eceye.com

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As fontes de informações, notadamente a imprensa em geral, não tem por hábito a veiculação de informações a respeito da tecnologia espacial de satélites e suas contribuições para o monitoramento em seus diversos objetivos em prol da sociedade e do meio ambiente. Em geral apenas citam algumas imagens - sem referência de fonte - enviadas por satélites voltadas para a previsão meteorológica.

Por meio deste trabalho pode-se constatar o esforço de várias nações com o objetivo de defender a natureza em nosso planeta e os recursos naturais de que tanto dependemos, e, portanto, temos o dever de preservar. Os satélites de monitoramento contribuem tanto para mostrar o que o homem tem feito ao planeta, como para, em caso de agressões e desastres ambientais, gerar produtos – dados e imagens – acerca de gerenciamento de recursos, vigilância e detecção de processos sobre a terra, os oceanos e atmosfera, que possam embasar e orientar tomada de decisões que possam apoiar ações em defesa do cidadão e do nosso ambiente natural.

Nosso planeta – nossa casa – é sensível a qualquer mudança em sua estrutura, seja ela em seus biomas, climática, geológica, hidrológica, e até mesmo social. Num mundo que se transforma rapidamente, principalmente devido às ações antropogênicas, não podemos abrir mão desta poderosa ferramenta de monitoramento e controle de nossa biosfera.

O advento dos satélites artificiais a partir do final da década de cinquenta do século vinte, foi sem dúvida um paradigma para a Ciência e para nossa história. O progresso tecnológico aeroespacial evoluiu com altas taxas de produtividade, e hoje enviando

informações em tempo real, faz de nós cidadãos um vigilante que enxerga dinâmica do nosso planeta com outros olhos, aqueles situados a centenas de quilômetros de altitude.

REFERÊNCIAS

AFONSO, R.A. **O Uso de Vídeos Reais como Recurso Didático para Aprendizagem de Leis de Newton do Movimento**. Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física, Faculdade de Física, da Universidade Federal do Pará (2019).

ALVARES, C.A., STAPE, J.L., SENTELHAS, P.C., MORAES, G., LEONARDO, J., SPAROVEK, G. **Köppen's climate classification map for Brazil**. Meteorologische Zeitschrift 22, 711-728.

BEZERRA, J.M., MOURA, G.B.A., SILVA, B.B., LOPES, P.M.O., SILVA, E.F.F. **Parâmetros biofísicos obtidos por sensoriamento remoto em região semiárida do estado do Rio Grande do Norte, Brasil**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental 18, 73-84 (2014).

BRASIL INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. **Principais Realizações das Unidades de Pesquisa do Ministério da Ciência e Tecnologia**, (2008).

CAMPOS, A. T. C.; SAHEB, D.; CARVALHO, A. M. **A Educação Ambiental nas propostas formativas dos cursos de Pedagogia: desafios e experiências desenvolvidas no estado do Paraná**. Ambiente & Educação, v.22, n.2, p.47-64, 2017.

DUPUY, J. P. **A catástrofe de Chernobyl vinte anos depois**. Revista Estudos Avançados, v. 21, n. 59, p. 243-252, 2007. Disponível em: . Acesso em: 5 mar. 2014.

ECEYE.COM **Concepção artística do satélite brasileiro**. (2022). www.eceye.com

ENGESAT. **Imagens de satélite e geoprocessamento**. <http://www.engesat.com.br>. Acesso em 22-05-2022. (2014).

FLORENZANO, T. G. **Iniciação em Sensoriamento Remoto**. 3. ed. São Paulo: Oficina de Texto, 2011.

GIONGO, P.R., VETTORAZZI, C.A. **Albedo da superfície por meio de imagens TM-Landsat 5 e modelo numérico do terreno**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental 18, 833-838. 2014.

INPE. **Termo de Compromisso de Gestão de 2018**. Relatório Anual. Subsecretaria de Unidades Vinculadas - Coordenação-geral de Gestão de Unidades de Pesquisa- CGUP, 2018.

JUNGES, A. L.; SANTOS, V. Y.; MASSONI, N.T.; SANTOS, F. A. C. **Efeito estufa e aquecimento global: uma abordagem conceitual a partir da física para educação básica**. Experiências em Ensino de Ciências, v.13, n.5, p.125-151, 2018.

LIRA, D. R.; ARAÚJO, M. S. B.; SÁ, E. V.; SAMPAIO, B.; SILVA, H. A. **Mapeamento e quantificação da cobertura vegetal do agreste central de Pernambuco utilizando o NDVI**. Revista Brasileira de Geografia Física, v.3, n.3, p.157-162, 2010.

LIU, W. T. H. **Aplicações de Sensoriamento Remoto**. Campo Grande: Editora UNIDERP, 2000.

LORENZZETTI, J. A. **Princípios Físicos do Sensoriamento Remoto**. São Paulo: Blucher, 2015.

MARTINS, R. A. **Como não escrever sobre a história da Física**. Um Manifesto Historiográfico, Revista Brasileira do Ensino de Física, n 23, p. 113-129, 2001.

MENESES, P. R. **Princípios do Sensoriamento Remoto**. In: MENESES, P. R.; ALMEIDA, T. Introdução ao Processamento de Imagens de Sensoriamento Remoto. Brasília: UNB/CNPQ. p.1-31, 2012.

METSUL. **Meteorologia. Tragédia em Petrópolis**. Acesso em 17 de fevereiro de 2022. www.metsul.com

MONGABAY, **Notícias ambientais para informar**. Acesso em 02 de novembro de 2019, <https://brasil.mongabay.com>

NASA. **Construção do satélite TIROS-1 da NASA (a) e a primeira imagem da Terra por meio de fotografia em 01 de abril de 1960**. www.nasa.gov/multimedia/imagegallery/image_feature_1627.html

SANTOS, F.; MASSONI, N. T.; DANTAS, C. R. ; JUNGES, A. L. **Sensoriamento Remoto (SR) como formação ambiental na disciplina de física**. Porto Alegre: UFRGS, 2018.

SCIENCE EDUCATION THROUGH EARTH OBSERVATION FOR HIGH SCHOOLS (SEOS). **Imagem de área portuária do Rio de Janeiro obtida e 20/04/02 pelo satélite IKONOS**. <https://seos-project.eu/world-of-images/world-of-images-c04-p06.pt.html>. Acesso em 13-04-2022.

SILVA, B.B.D., BRAGA, A.C., BRAGA, C.C., OLIVEIRA, L.M., MONTENEGRO, S.M., BARBOSA JUNIOR, B. **Procedures for calculation of the albedo with OLI-Landsat 8 images: Application to the Brazilian semi-arid**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental 20, 3-8. 2016.

RAMOS, M. N.; MOREIRA, T. M.; SANTOS, C. A. **Referências para uma política nacional de educação do campo**: caderno de Subsídios. Brasília: Secretaria de Educação Média e Tecnológica, Grupo Permanente de Trabalho de Educação do Campo, 48 p. 2004.

RESERCHGATE. **Sequência de imagens capturadas de 1977 a 2013**. https://www.researchgate.net/figure/Landsat-satellite-imagery-mosaics-showing-visible-changes-of-the-Aral-SeaSource_fig2_356173915.

THE EUROPEAN SPACE AGENCY. **Imagem adquirida pelo satélite ERS-1 em 13-01-1992**. www.esa.int/Applications/Observing_the_Earth.

WESTFALL, R. S. **A Vida de Isaac Newton**, Revista Brasileira de Ensino de Física, vol. 23, no. 2, Junho. 2001

A IMPORTÂNCIA DOS ORTOFOSFATOS DE LÍTIO: ARRANJOS ESTUTURAIS, E APLICAÇÕES LUMINESCENTES VOLTADAS AO MEIO AMBIENTE

Data de aceite: 01/03/2023

Data de submissão: xx/xx/2022

Ricardo Daniel Soares Santos

RESUMO: Neste trabalho apresentamos resultados de literaturas sobre a importância do estudo sobre as características dos aspectos estruturais, sobre os efeitos dos processos de dopagens envolvendo íons terras-raras nos sítios estruturais dos ortofosfatos de lítio, como também reportaremos alguns resultados trazidos por diversos autores envolvendo as aplicações tecnológicas que podem ser empregadas por outras matrizes de ortofostafos quando explorados os seus efeitos luminescentes.

PALAVRAS-CHAVE: Processos de Dopagens. Ortofosfatos de Lítio. Efeitos Luminescentes.

INTRODUÇÃO

Os ortofosfatos de lítio são um grupo especial da família dos materiais fósforos e que podem ser descritos por LiBPO_4 ($\text{B} = \text{Be}^{2+}, \text{Mg}^{2+}, \text{Ba}^{2+}, \text{Sr}^{2+}, \text{Ca}^{2+} \text{ e } \text{Ra}^{2+}$), em

que os elementos B, são íons divalentes definidos pelos metais alcalinos terrosos. Estes compostos apresentam uma estrutura hexagonal com diferentes grupos espaciais. A presença dos íons divalentes na estrutura cristalina deste fósforo, é um dos pontos principais que destacam as características estruturais, e suas aplicações em dispositivos ópticos mais importantes para a família destes materiais.

O ortofosfato de lítio-bário representado por LiBaPO_4 teve sua estrutura inicialmente relatada nos trabalhos de Elammari et al (1988), e Santos et al (2017), como um composto isoestrutural do LiKSO_4 por exibir modificações em transições de fases por variação da temperatura e do seu ponto de fusão. Recentemente este ortofosfato tem sido citado nos trabalhos dos autores Yan et al., (2017); Puppalwar; Dhoble (2015), como sendo uma estrutural composta por uma célula unitária hexagonal com grupo espacial P6_3 , e com parâmetros de rede de sua matriz dada por $a = b =$

5,1230 Å e $c = 8,6390$ Å, formado por um fósforo isomorfo do sistema β -SiO₂ cuja estrutura depende da relação entre os raios iônicos efetivos dos íons de Li⁺ (0,92 Å) e Ba²⁺ (1,47 Å).

Nos trabalhos reportados por Kim et al (2018), trazem resultados de medidas realizadas por difração de raios $-X$ síncrotron (sXRD) e difração de raios $-X$ a alta temperatura (HT $-XRD$), ou seja, traz resultados em que nas temperaturas em torno de 900°C (1173 K) e 1100°C (1373K) ocorrem uma transição de fase da estrutural hexagonal para o sistema ortorrômbico, enquanto que a fase trigonal este composto é observado a temperatura ambiente.

Os autores Puppallwar; Dhoble (2015), e Kim et al (2018), também têm reportado a estrutura do LiBaPO₄ na fase monoclinica à temperatura ambiente com parâmetros de rede $a = 5,205$ Å, $b = 8,744$ Å e $c = 8,636$ Å.

A Figura 1 mostra as interações para o arranjo estrutural como também os pares de ligações em que os quatro oxigênios estão dispostos em um grupo de tetraedros de PO₄ e ligados a quatro tetraedros de LiO₄, enquanto que cada tetraedro de LiO₄ estão ligados à quatro tetraedros de PO₄, apresentando sítios com um número de coordenação nove e situados a uma distância média entre o par de ligação na estrutura trigonal do LiBaPO₄ com um comprimento de ligação entre 2,81 Å a 2,98 Å para os pares de ligações Ba–O, como de 1,93 Å a 1,96 Å para os pares de ligações Li–O, e de 1,487 Å a 1,494 Å para os pares de ligações P–O.

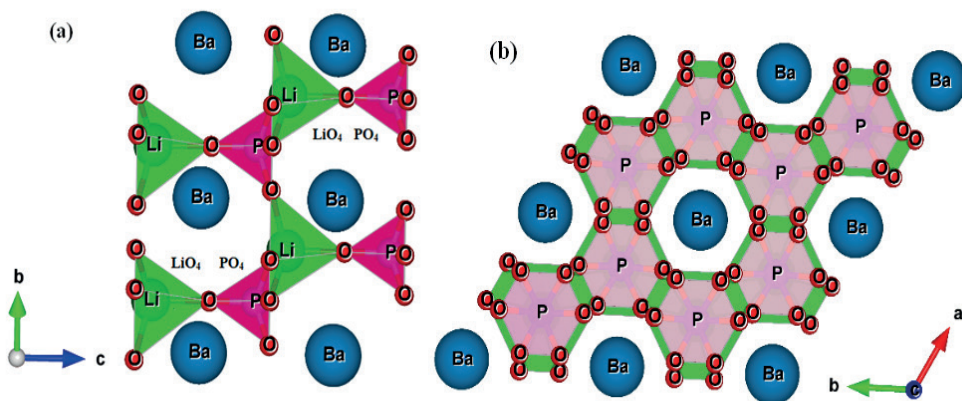


Figura 1: Estrutura do LiBaPO₄ na fase hexagonal com grupo P6₃ ao longo do eixo a (a) e ao longo do eixo c (b) ilustrando o ordenamento dos grupos tetraedros de LiO₄ e PO₄ entre os sítios de Ba.

O ortofosfato lítio –estrôncio (LiSrPO₄) tem sido reportado nos trabalhos dos autores C. C. LIN et. al.,2013[6] em que este composto possui uma rede estrutural hexagonal

com parâmetros de rede $a = b = 5,0040 \text{ \AA}$ e $c = 24,6320 \text{ \AA}$ pertencente ao grupo espacial $P6_3$. Por outro lado, os trabalhos reportados por Hingwe et al (2017), Palan et al (2016) e Wang et al (2015), também têm demonstrado a existência da natureza cristalina para a estrutura monoclinica do ortofosfato (LiSrPO_4) com os parâmetros de rede $a = 16,206 \text{ \AA}$, $b = 11,854 \text{ \AA}$ e $c = 13,241 \text{ \AA}$. Já a fase ortorrômica do LiSrPO_4 é apresentada no trabalho de Tu et al (2011). O trabalho reportado pelos autores Lin et al (2010), trazem resultados que demonstram que a estrutura do ortofosfato- LiSrPO_4 na fase hexagonal apresenta a estrutura com uma maior estabilidade, pois envolvem a existência de uma célula unitária composta por íons de Estrôncio (Sr^{2+}) em um estado de coordenação 7 e com uma pequena distorção estrutural, sendo sua matriz composta por sítios de poliedros de SrO_6 , e por grupos de tetraedros de PO_4 e LiO_4 .

A Figura 2 ilustra os sítios de estrôncio (Sr) conectados por pontes de oxigênio que fazem a ligação cruzada entre os átomos de Sr e Li para formar uma estrutura aniônica tridimensional do tipo LiPO_4^{2-} .

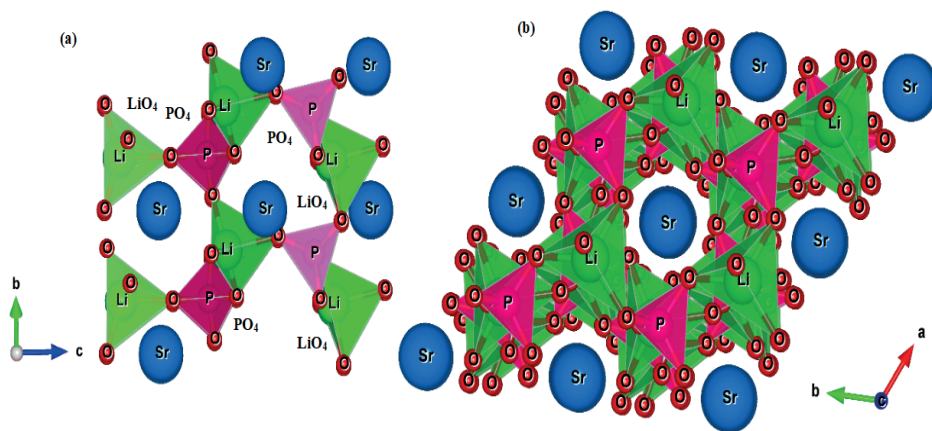


Figura 2: Estrutura do LiSrPO_4 na fase hexagonal com grupo $P6_3$ ao longo do eixo a - (a) e ao longo do eixo c - (b) ilustrando o ordenamento dos grupos tetraedros de LiO_4 e PO_4 entre os sítios de Sr.

Os trabalhos dos autores Lin et al. (2013) trazem resultados de que a estrutura do composto LiSrPO_4 na fase hexagonal apresenta uma distância média entre o par de ligação na sua estrutura igual a $2,617 \text{ \AA}$ para os comprimentos para o par de ligação $\text{Sr}-\text{O}$, de $1,958 \text{ \AA}$ para o comprimento entre o par de ligação entre $\text{Li}-\text{O}$, e de $1,537 \text{ \AA}$ para os comprimentos envolvendo o par de ligação entre $\text{P}-\text{O}$.

Já a estrutura do ortofosfato lítio-cálcio (LiCaPO_4) tem sido inicialmente reportada nos trabalhos de Thilo (1941) e Wanmaker et. al. (1962), como uma matriz de ortofosfato

de lítio pertencente ao grupo das estruturas-olivinas, sendo posteriormente demonstrado por P. Lightfoot et al (1991), como um composto isoestrutural do sulfato de LiNaSO_4 apresentando uma estrutura com uma fase hexagonal correspondente ao grupo espacial $\text{P3}_1\text{c}$, e com parâmetros de rede iguais $a = b = 7,524 \text{ \AA}$ e $c = 9,965 \text{ \AA}$.

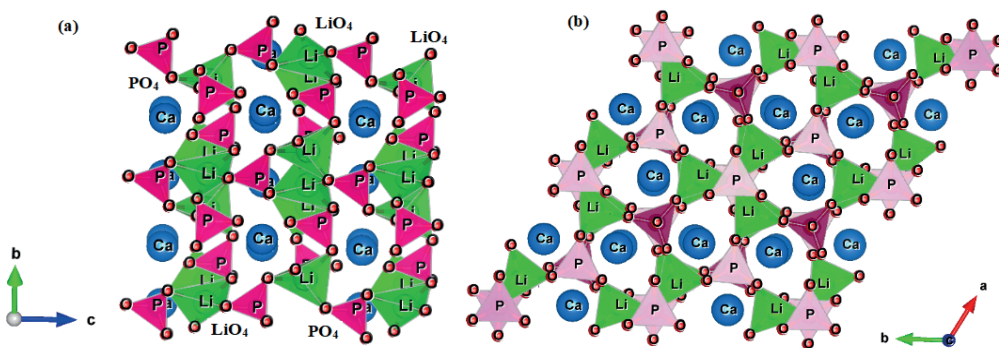


Figura 3: Estrutura do LiCaPO_4 na fase hexagonal com grupo $\text{P3}_1\text{c}$ ao longo do eixo a- (a) e ao longo do eixo c- (b) ilustrando o ordenamento dos grupos tetraedros de LiO_4 e PO_4 entre os sítios de Ca.

A estrutura deste ortofosfato apresenta a existência de compartilhamentos entre os vértices de sua rede com uma combinação dos sítios de cálcio (Ca) com os grupos dos tetraedros de LiO_4 e PO_4 , conforme está ilustrado na Figura 3. Nesta estrutura os íons de cálcio (Ca^{2+}) formam uma curta ligação com comprimentos de onda entre 2,31–2,54 $\text{\AA}$ que ocorrem em torno dos íons de oxigênios (O^{2-}) situados por dois longos canais com comprimentos de onda entre 2,76–2,90 $\text{\AA}$.

APLICAÇÕES TECNOLÓGICAS

Materiais fósforos construídos à base de matrizes de ortofosfatos vêm sendo utilizadas em diversas aplicações tecnológicas, como por exemplo, o uso como bio-sensores, e dispositivos ópticos. Em especial, os tipos de matrizes de fósforo denominados de ortofosfatos de lítio, são representados por LiBPO_4 ($\text{B} = \text{Ba}^{2+}$, Sr^{2+} e Ca^{2+}). Este ortofosfato pertence à família fósforos dos materiais que demonstram grande interesse tecnológico voltados para o meio ambiente, como vêm sendo reportado recentemente nos trabalhos de Lin et. al. (2013) e Lai et. al. (2016) apresentam como matrizes que são aplicados em dispositivos de células solares, como também, em estudos envolvendo múltiplos centros de luminescência que podem ser explorados em sistemas ópticos.

Uma das principais aplicações tecnológicas envolvendo as suas propriedades estruturais estão relacionadas à capacidade que estes tipos de fósforos podem sofrer

processos de substituições ou dopagens catiônicas, ou seja, processos em que a matriz do fósforo hospedeiro é incorporada por íons catiônicos externos a sua rede cristalina, como por exemplo, os processos de dopagens por íons de terras-raras trivalentes (RE^{3+}) ou divalentes (RE^{2+}), demonstrando que estes processos de incorporações envolvendo os íons terras –raras produzem diversos tipos de efeitos estruturais gerando uma diversidade de aplicações tecnológicas ópticas voltadas à emissão de luminescência, tais como citado nos trabalhos dos autores (KIM et. al., 2018) e (HINGWE et. al. 2017).

Os resultados reportados nos trabalhos de Tu et al (2011) demonstram que estes materiais possuem uma estrutura hexagonal com diferentes grupos espaciais, e que quando dopado por íons terras-raras (RE), como por exemplo, os dopantes terras –raras divalentes ($\text{RE}^{2+} = \text{Eu}^{2+}$), como também, por dopantes terras –raras trivalentes ($\text{RE}^{3+} = \text{Eu}^{3+}$), apresentam uma intensa emissão de luminescência na região do vermelho, demonstrando que este composto pode ser aplicado em dispositivos de LEDs.

Recentemente, Palan et al (2016), tem demonstrado que os compostos formados pelas matrizes dos ortofosfatos LiSrPO_4 e LiCaPO_4 quando dopado por íons de Európio (Eu), e íons de Cério (Ce) vêm sendo utilizados em campos de tecnologia na área da saúde, como por exemplo, em dispositivos que podem ser aplicados em radiações dosimétricas. Já nos trabalhos publicados por Hingwe et al (2017) e Sun et al. (2011), trazem resultados que mostram que estes compostos quando dopados por íons trivalentes de Európio (Eu^{3+}) e Disprósio (Dy^{3+}) podem ser aplicados em sistemas ópticos como sendo materiais que são capazes de absorver eficientemente a energia de fótons decorrentes dos processos de emissão (VUV), tais como a matriz do composto LiCaPO_4 quando estimulada por íons trivalentes de Tértio (Tb^{3+}) possuem a capacidade de emissão de luminescência na faixa do verde.

Recentes resultados demonstram que o composto ortofosfato de lítio-Cálcio dopado por íons de Tértio $\text{LiCaPO}_4:\text{Tb}^{3+}$ tem sido comparado comercialmente ao sulfato de cálcio – CaSO_4 quando aplicado para o desenvolvimento de biomateriais com alta capacidade osteogênica.

Diversos trabalhos, tais como os artigos citados por Zhang et.al (2016), Baran et al (2014), e Anseán et al (2015) trazem por meio do estudo de mecanismos de compensação de cargas sob o processo da técnica da modelagem computacional por simulação atomística, a importância de investigar os efeitos sensíveis às propriedades ópticas das matrizes dos ortofosfatos quando geradas por defeitos estruturais, ou seja, defeitos que ocorrem quando os sítios das matrizes dos compostos são dopadas por íons de terras–raras trivalentes (RE^{3+}) e divalentes (RE^{2+}), como resultados que mostram a eficiência dos processos

de dopagem –redução da valência dos íons Európio $\text{Eu}^{3+} \rightarrow \text{Eu}^{2+}$, quando realizados sob diferentes agentes redutores.

Já os trabalhos publicados pelos autores Zhang et al (2013), e P. Nascimento et. al., (2020) têm demonstrado que estes materiais têm potenciais aplicações tecnológicas em uma gama dispositivos luminescentes, como por exemplo, podem ser aplicados em displays de emissão de luz visível, como também, na tecnologia de fabricação diodos de emissão de luminescência em luz branca (WLED).

Na indústria fotovoltaica estes materiais podem ser aplicados no uso de construção de matrizes de células solares com demonstração de propriedades que podem ser exploradas nas mais diferentes áreas da cintilação, como também podem ser empregadas nos campos de detecção e emissão de fotoluminescência (PL) demonstrando apresenta-se como um conversor solar para uso de células solares a base de silício. O trabalho proposto por Weng et. al (2012), publica que através do processo de síntese o ortofosfato KSrPO_4 quando dopado com várias concentrações de íons terras–raras trivalentes de Tértio (Tb^{3+}) tem sido sinterizado usando energia de microondas como fonte de aquecimento.

Pesquisas envolvendo o processo de dopagem de metais de transição também têm sido reportados nos trabalhos de Barykina et al (2014) demonstrando resultados sobre a influência do efeito da dopagem e dos níveis de concentração do íon de vanádio (V^{5+}) sobre os processos de luminescência quando aplicado em matrizes de compostos do ortofosfato LiMgPO_4 . Os autores Kulig et al (2016) também demonstram que este composto (LiMgPO_4) pode ser aplicado como um material que apresenta grande potencial de emissão de luminescência opticamente estimulada (OSL), e também pode ser utilizada como um material aplicado na construção de dosímetros de luminescência estimulada (TSL).

Resultados reportados no trabalho de Li et al (2010) demonstra que a matriz do composto NaCaPO_4 quando dopado com íons trivalentes de Túlio (Tm^{3+}) tem a capacidade de exibir uma forte absorção na região próxima do UV em uma faixa de comprimento de onda de 356 nm e uma emissão intensa na faixa do azul com um comprimento de onda de 451 nm. Já no trabalho de Liang et al (2014) mostram diversos tipos de mecanismos de transferência de energia dos íons trivalentes $\text{Tb}^{3+} \rightarrow \text{Eu}^{3+}$, fazendo com que o ortofosfato NaCaPO_4 seja um candidato potencial em aplicações de sistema de iluminação.

Os autores More et. al (2011), e Tealdi et al (2016) reportam importantes resultados que demonstra que os ortofosfatos de estruturas do tipo LiFePO_4 e NaFePO_4 são matrizes de materiais catódicos que tornam estes candidatos potenciais para o uso de sistemas de baterias de íons de lítio por apresentarem uma boa compatibilidade em sua degradação com o meio ambiente, na comercialização de dispositivos para o desenvolvimento de sistemas de

energias em alta segurança, como também, na utilização de desenvolvimento de pesquisas envolvendo a performance e aplicações para o desempenho de veículos elétricos, já os autores Lai et al (2016) têm demonstrado que a intensidade da luminescência causada pela emissão dos íons trivalentes de Túlio (Tm^{3+}) dependem do nível de concentração do material hospedeiro na razão dada por $\text{LiBa}_{1-x}\text{PO}_4:x\text{Tm}^{3+}$ fazendo que este material seja um ótimo composto para ser aplicado em chips de LEDs ultravioleta.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho apresentamos resultados para a análise estrutural dos compostos formados pelos ortofosfatos de lítio representados por LiBPO_4 ($\text{B} = \text{Ba}^{2+}$, Sr^{2+} e Ca^{2+}), bem como, diversos resultados bibliográficos que reportam que este grupo de fósforo quando estudado por processos de dopagens envolvendo íons dopantes terras –raras divalentes $\text{RE}^{2+}-\text{O}^{2-}$ ($\text{RE}^{2+} = \text{Eu}^{2+}$), como também os íons dopantes terras–raras trivalentes $\text{RE}^{3+}-\text{O}^{2-}$ ($\text{RE}^{3+} = \text{Dy}^{3+}$, Tb^{3+} , Gd^{3+} , Eu^{3+} , Sm^{3+} , Nd^{3+} , Pr^{3+} , Ce^{3+} e La^{3+}) quando incorporados nos sítios ativos destes compostos demonstram ser excelentes candidatos em potenciais para aplicações tecnológicas envolvendo dispositivos de emissão de luminescência voltados para o meio ambiente.

REFERÊNCIAS

ANSEÁN D., GONZÁLEZ M., GARCÍA V. M., VIERA J. C., ANTÓN J. C. E BLANCO C. “**Evaluation of LiFePO 4 Batteries for Electric Vehicle Applications,**” *IEEE Trans. Ind. Appl.*, vol. 51, no. 2, 2015.

BARAN A., MAHLIK S., GRINBERG M., CAI P., KIM S. I. E SEO H. J. “**Luminescence properties of different Eu sites in LiMgPO4:Eu2+, Eu3+,**” *J. Phys. Condens. Matter*, vol. 26, no. 38, 2014.

BARYKINA Y. A., MEDVEDEVA N. I., ZUBKOV V. G., E KELLERMAN D. G. “**Luminescence of VO43–centers in LiMgPO4 and LiMgVO4: Effect of [PO4]3–/[VO4]3–substitution on the structure and optical properties,**” *J. Alloys Compd.*, vol. 709, pp. 1–7, 2017.

ELAMMARI L., ELOUADI B. E MÜLLER-VOGT G. “**Study of phase transitions in the system A 1 B 11 PO 4 with A 1 = Li, Rb and B 11 = Mg, Ca, Sr, Ba, Zn, Cd, Pb,**” *Phase Transitions*, vol. 13, no. 1–4, pp. 29–32, 1988.

HINGWE V. S., BAJAJ N. S. E OMANWAR S. K. “**Eu3+ doped N-UV emitting LiSrPO4 phosphor for W-LED application,**” *Opt. - Int. J. Light Electron Opt.*, vol. 130, pp. 149–153, 2017.

KIM S.C., KIM J., LEE H. E., KANG B. J., ROTERMUND F. “**The crystal structure and phase transitions of LiBaPO 4,**” *Solid State Sci.*, vol. 83, no. 4–5, pp. 76–81, Sep. 2018.

- KULIG D., GIESZCZYK W., BILSKI P., MARCZEWSKA B., KŁOSOWSKI M. "Thermoluminescence and optically stimulated luminescence studies on LiMgPO₄ crystallized by micro pulling down technique," *Radiat. Meas.*, vol. 85, pp. 88–92, 2016.
- LAI H.L., WENG M.H., YANG R.Y. E CHANG S.J. "Enhanced photoluminescent properties and crystalline morphology of LiBaPO₄:Tm³⁺ phosphor through microwave sintering method," *Materials (Basel)*, vol. 9, no. 5, 2016.
- LIANG Z., MO F., ZHANG X., ZHOU L., PEICAN CHEN E XU C. "Optical properties and energy transfer of NaCaPO₄: Tb³⁺,Eu³⁺ phosphors," *Ceram. Int.*, vol. 40, no. 5, pp. 7501–7506, 2014.
- LI Y. Z., WANG Y. H., WANG Z. F. E ZHANG Z. Y. "UV-VUV-excited photoluminescence of Tm³⁺substituted β -rhenanite as a blue-emitting phosphor," *J. Lumin.*, vol. 130, no. 7, pp. 1225–1229, 2010.
- LIGHTFOOT P., PIENKOWSKI M. C., BRUCE P. G., E ABRAHAMS I. "Synthesis and structure of LiCaPO₄ by combined X-ray and neutron powder diffraction," *J. Mater. Chem.*, vol. 1, no. 6, p. 1061, 1991.
- LIN C. C., SHEN C. C. E LIU R. S. "Spiral-type heteropolyhedral coordination network based on single-crystal LiSrPO₄: Implications for luminescent materials," *Chem. - A Eur. J.*, vol. 19, no. 45, pp. 15358–15365, 2013.
- LIN C. C., XIAO Z. R., GUO G.-Y., CHAN T.S. E LIU R.S. "Versatile Phosphate Phosphors ABPO₄ in White Light-Emitting Diodes: Collocated Characteristic Analysis and Theoretical Calculations," *J. Am. Chem. Soc.*, vol. 132, no. 9, pp. 3020–3028, Mar. 2010.
- MORE S. D., MESHARAM M. N., WANKHEDE S. P., MUTHAL P. L., DHOPTE S. M. E MOHARIL S. V. "Luminescence in LiCaPO₄," *Phys. B Condens. Matter*, vol. 406, no. 5, pp. 1178–1181, 2011.
- NASCIMENTO P. A. M. et al. "Effects of Li addition on the luminescent properties of LiSrPO₄:Eu³⁺ excited with X-ray and ultraviolet radiation," *J. Alloys Compd.*, vol. 836, p. 155388, 2020.
- PALAN C. B., KOPARKAR K. A., BAJAJ N. S., SONI A. E OMANWAR S. K. "Synthesis and TL/ OSL properties of a novel high-sensitive blue-emitting LiSrPO₄:Eu²⁺ phosphor for radiation dosimetry," *Appl. Phys. A*, vol. 122, no. 7, p. 703, Jul. 2016.
- PUPPALWAR S. P AND DHOBLE S. J. "Photoluminescence properties of LiBaPO₄:M³⁺ phosphor for near-UV light-emitting diode (M = Eu and Dy)," *Luminescence*, vol. 30, no. 6, pp. 745–750, Sep. 2015.
- SANTOS R. D. S. E REZENDE M. V. S. "Doping disorder and the reduction-doping process in LiSrPO₄," *Phys. Chem. Chem. Phys.*, vol. 19, no. 40, pp. 27731–27738, 2017.
- SUN J., ZHANG X., XIA Z., E DU H. "Synthesis and luminescence properties of novel LiSrPO₄:Dy³⁺ phosphor," *Mater. Res. Bull.*, vol. 46, no. 11, pp. 2179–2182, 2011.

TEALDI C., HEATH J. E ISLAM M. S. **“Feeling the strain: Enhancing ionic transport in olivine phosphate cathodes for Li- and Na-ion batteries through strain effects,”** *J. Mater. Chem. A*, vol. 4, no. 18, pp. 6998–7004, 2016.

THILO E. **“Ber die Isotypie zwischen Phosphaten der allgemeinen Zusammensetzung $\text{MeLi}[\text{PO}_4]$ und den Silikaten der Olivin-Monticellit-Reihe,”** *Naturwissenschaften*, vol. 29, no. 16, pp. 239–239, 1941.

TU D., LIANG Y., LIU R., CHENG Z., YANG F. E W. YANG. **“Photoluminescent properties of $\text{LiSr}_x\text{Ba}_{1-x}\text{PO}_4\text{:RE}^{3+}$ ($\text{RE}=\text{Sm}^{3+}$, Eu^{3+}) f–f transition phosphors,”** *J. Alloys Compd.*, vol. 509, no. 18, pp. 5596–5599, May 2011.

YAN C., J. WANG, M. ZHANG, AND Q. ZENG **“Light conversion material: $\text{LiBaPO}_4\text{:Eu}^{2+}$, Pr^{3+} , suitable for solar cell,”** *RSC Adv*, vol. 7, no. 34, pp. 21221–21225, 2017.

ZHANG Z. W. et al. **“Tunable luminescence and energy transfer properties of $\text{LiSrPO}_4\text{:Ce}^{3+}$, Tb^{3+} , Mn^{2+} phosphors,”** *J. Alloys Compd.*, vol. 682, pp. 557–564, 2016.

WANMAKER W. L E SPIER H. L. **“Luminescence of Copper-Activated Orthophosphates of the Type ABPO_4 ($\text{A} = \text{Ca}$, Sr , or Ba and $\text{B} = \text{Li}$, Na , or K),”** *J. Electrochem. Soc.*, vol. 109, no. 2, p. 109, 1962.

WANG J. E SUN X. **“Olivine LiFePO_4 : the remaining challenges for future energy storage,”** *Energy Environ. Sci.*, vol. 8, no. 4, pp. 1110–1138, 2015.

CONTAMINAÇÃO DO LENÇOL FREÁTICO POR DERIVADOS DE HIDROCARBONETOS

Data de aceite: 01/03/2023

Data de submissão: xx/xx/2022

Helen do Socorro Rodrigues Dias

Keila Cristine S. Braga

Luis Augusto A. S. Ruffeil

Gustavo Nogueira Dias

Herson de Oliveira Rocha

RESUMO: Uma das principais fontes de contaminação da água subterrânea é causada por vazamentos de combustíveis, contidos nos Sistemas de Armazenamento Subterrâneo de Combustíveis dos postos de revenda. Na presente pesquisa será abordado um estudo de caso sobre contaminação do lençol freático pelo vazamento de derivados de hidrocarbonetos ocorrido na região metropolitana de Belém, Pará (2008). Primeiramente foi aplicado um questionário para levantamento de dados com a comunidade local, com o intuito de verificarmos os fatores que afetaram a vida dos moradores após a contaminação; posteriormente, com um levantamento geofísico realizado nas imediações do posto, na Rua Hélio Pinheiro próximo a rodovia Augusto Montenegro, na cidade de Belém, PA, foram utilizadas as seguintes metodologias: 1) Método geofísico GPR (Radar de Penetração no Solo), na intenção de detectarmos o deslocamento da pluma de contaminação e a presença de uma assinatura eletromagnética distinta. 2) A análise bacteriológica, no total de doze amostras, indicando a presença de benzeno, tolueno, etilbenzeno e xileno confirmando e ratificando a presença de contaminantes e o possível grau de contaminação.

PALAVRAS-CHAVE: Lençol freático. Contaminação. GPR. Hidrocarbonetos.

INTRODUÇÃO

Existem inúmeros contaminantes de subsuperfície, como compostos orgânicos biodegradáveis, poluentes recalcitrantes ou refratários, hidrocarbonetos, entre outros, e várias formas de degradação ambiental. A contaminação de subsuperfície pode acontecer devido à corrosão de tanques de armazenamento e da tubulação que conecta o tanque às bombas de abastecimento de combustível. Os tanques de armazenamento subterrâneos são, em sua maioria, de aço e não possuem revestimento que os protejam da corrosão.

A fuga de combustíveis pode provocar incêndios, explosões e contaminação do solo, do subsolo e da água superficial e subterrânea, podendo gerar problemas de saúde e segurança às populações do entorno dessas empresas comerciais (JÚNIOR, 2009).

A gasolina, quando em contato com a água subterrânea, dissolve-se parcialmente, sendo os compostos BTEX (benzeno, tolueno, etil-benzeno e xilenos), seus constituintes mais solúveis em água, os primeiros a atingirem o lençol freático (CORSEUIL, 1992). Quando a contaminação é de subsuperfície a maioria dos combustíveis (entre eles a gasolina) flutua na água subterrânea, sendo caracterizados como LNAPLs (light nonaqueous phase liquids), que são líquidos mais leves que a água (MARQUES, 2007).

Já em contato com a subsuperfície os derivados dos hidrocarbonetos irão se diferenciar por fases: residual é a retenção do LNAPL entre os espaços porosos (MARQUES, 2007); móvel aonde o LNAPL irá se deslocar de acordo com o movimento da água subterrânea vertical ou horizontalmente (JÚNIOR, 2009); dissolvida quando o combustível entra em contato com a água subterrânea, a solubilidade dos hidrocarbonetos dependerá de seus compostos, é a fase mais preocupante, pelos impactos ambientais que pode causar (MARQUES, 2007), sendo importante frisar que no Brasil a pluma de contaminação possui maior mobilidade do BTEX dissolvido em água e a biodegradação natural do BTEX dificultada, o que aumenta a persistência destes compostos na água subterrânea, pois a gasolina brasileira é acrescida em 22% de etanol (CORSEUIL & MARTINS, 1997); vapor que é a volatilização dos compostos da fase líquida, ou ainda da fase residual, e em menor quantidade da fase dissolvida.

Quanto a movimentação da pluma de contaminação, em um vazamento de LNAPL em subsuperfície parte fica retido nos poros do solo, como produto imóvel (MARQUES, 2007), o restante a gravidade tende a empurrar os contaminantes para baixo.

Em contrapartida o ar presente na zona não saturada, agirá em sentido contrário, e quando a pressão do ar for menor que a pressão exercida pelo hidrocarboneto este tenderá migrar para baixo (GALANTE, 2008), outra etapa é a advecção, onde os contaminantes tende a seguir o fluxo da água subterrânea (MARQUES, 2007), que pode ser reduzida pela

atenuação dos contaminantes, através de reações químicas ou físico-químicas (JÚNIOR, 2009), pode ocorrer ainda fenômeno do retardamento dos hidrocarbonetos, onde irão se locomover mais lentamente que a água subterrânea, fato influenciado pela sorção, que é quando os contaminantes aderem aos grãos da matéria presente na subsuperfície (MARQUES, 2007).

Contudo deve-se ressaltar que o contato direto dos compostos BTEX desempenham um papel de risco aos humanos. Segundo a portaria de número 1.4690/2000 do Ministério da Saúde que dispõe sobre o controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano, os valores máximos permitidos de BTEX na água potável são 5 Mg/L de benzeno, 0,17 Mg/L de tolueno, 0,2 Mg/L de etil-benzeno e 0,3 Mg/L de xilenos, sendo que a ingestão de índices superiores a estes são depressores do sistema nervoso central e, mesmo que em pequenas quantidade, podem causar toxicidade crônica. Tiburtius (2004) afirma que a toxicidade dos BTXE pode desencadear carcinomas e mutações, e alertar que a inalação de tolueno ou xilenos pode induzir distúrbios na fala, na visão, audição, no controle dos músculos, podendo ocorrer também na interação de benzeno e xilenos no aparecimento de tumores cerebrais.

METODOLOGIA

O Posto onde ocorreu a suspeita do vazamento fica localizado na Rodovia Augusto Montenegro no perímetro entre a Rua José Custodio de Almeida e Alameda Hélio Pinheiro de Almeida no bairro do Parque Verde. Sendo esta região densamente habitada por imóveis residenciais e comerciais (Figura 1).

Esta região é caracterizada por baixa declividade, com profundidade do nível em média, 4,75 m, podendo variar de acordo com a época do ano, porosidade efetiva para sedimento argilo-arenoso de 7% e sentido do fluxo da água subterrânea é Oeste/Sudoeste (ENSR, 2007).

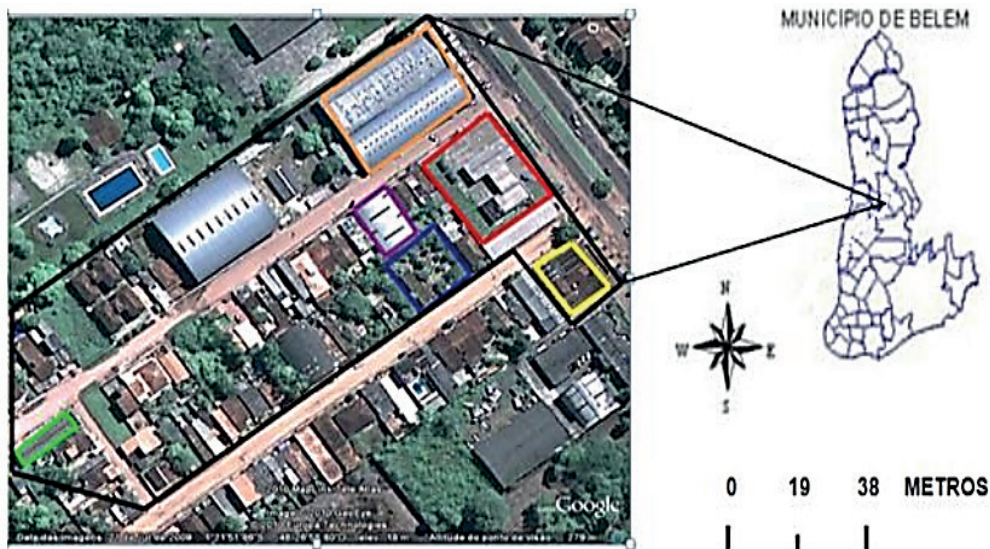


Figura 1. Imagem Aérea do local atingido pelo suposto vazamento, com identificação dos principais pontos

LEGENDA

— Posto	— Esc. De Ed. Infantil
— Supermercado	— Fabrica de Isopor
— Danceteria	— Igreja

Na intenção de se verificar a presença e locomoção da pluma de contaminação no local ao entorno do suposto vazamento, utilizou-se o equipamento GEORADAR, modelo System-3000 de fabricação da empresa Geophysical Survey Systems Inc (GSSI).

Com antena de 200 MHz e janela de tempo de 150 ns. O equipamento foi cedido pela Universidade Federal do Pará (UFPA). E as medidas foram realizadas no dia 21 de agosto de 2010 (sábado, pela manhã), três perfis. Com a finalidade de compreendermos a real situação dos moradores, elaborou-se um questionário para levantamento de dados, os fatores que afetaram a vida dos moradores após a suspeita de contaminação. A aplicação do questionário ocorreu em um sábado dia 15 de maio de 2010, pela manhã. Entregamos os questionários, de casa em casa e no fim da tarde do mesmo sábado, voltamos para recolher os questionários no total de 33.

RESULTADOS

O primeiro perfil foi na Rua Hélio Pinheiro, a 58m da Rodovia Augusto Montenegro, com 50 m de extensão. A posição do perfil na rua é de 58m a 108m, a 93 cm de profundidade (Figura 2). Pode-se observar a pluma de contaminação nas regiões pouco atenuadas (que estão sendo delimitadas pelas linhas brancas na imagem) onde o sinal do GPR está se propagando com uma onda de amplitude baixa, próximo de zero.

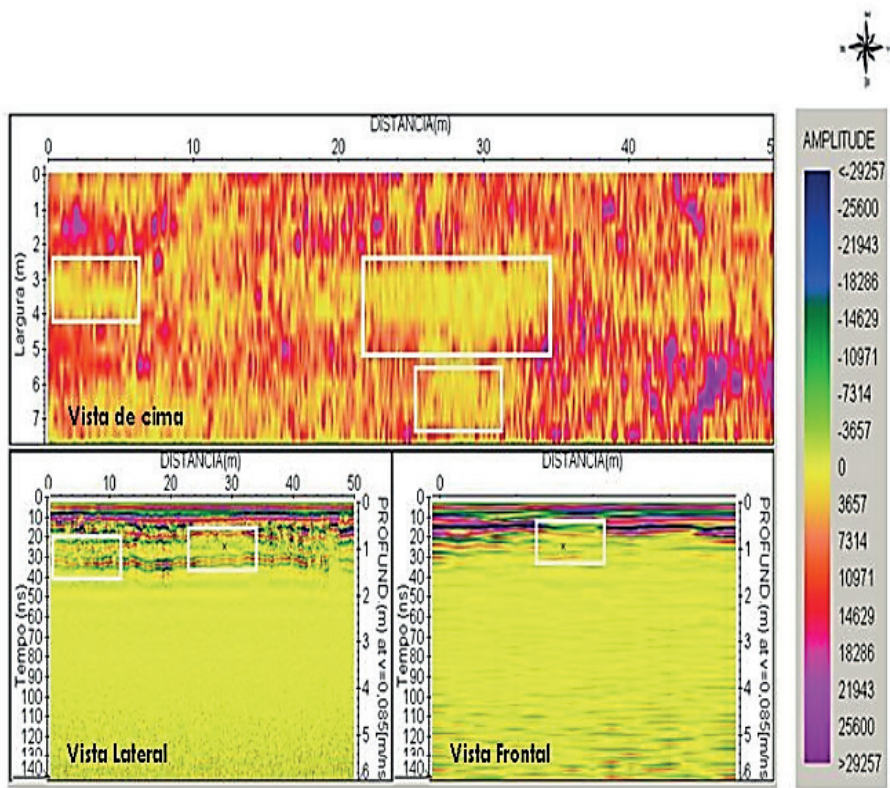


Figura 2. Perfil 1, 3D com vista de cima, lateral e frontal, das medidas do GPR da Rua Hélio Pinheiro.

O segundo perfil, ainda na Rua Hélio Pinheiro, a 127m da Rodovia Augusto Montenegro, com 50 m de extensão. A posição do perfil na rua é de 127m a 177m, a 90 cm de profundidade (Figura 3). Onde notamos que 7º e 8º perfil sentido NE para SW, região de alteração mais atenuada, destacada em branco.

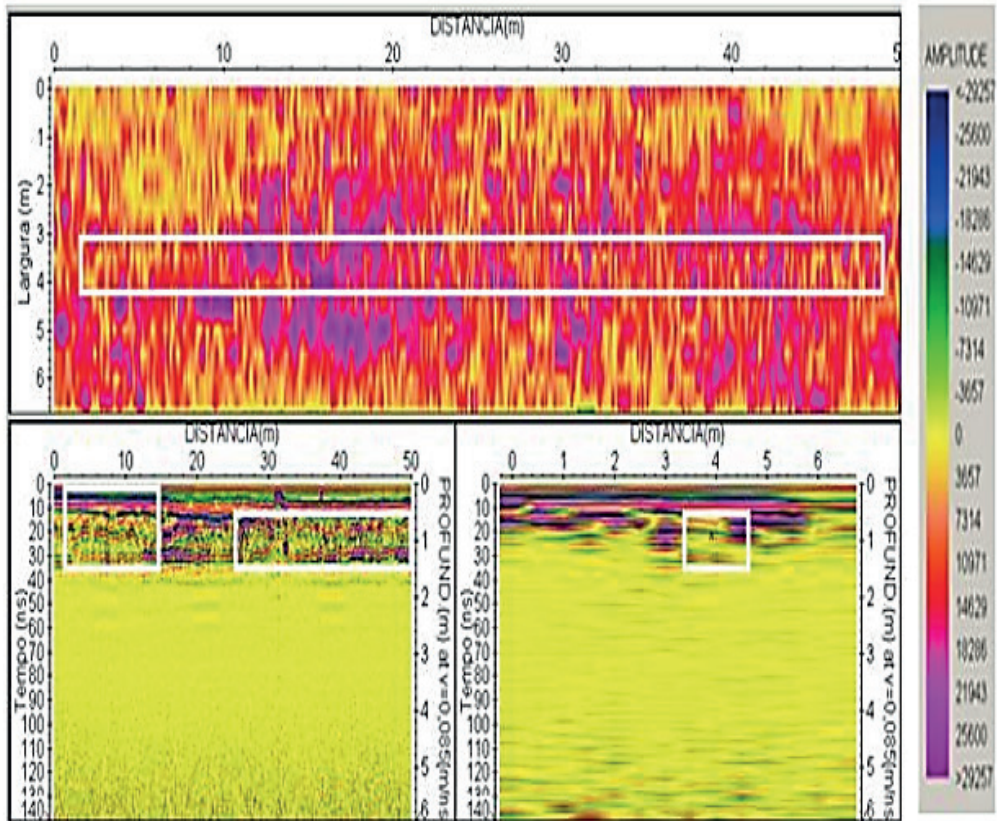


Figura 3. Perfil 2, 3D com vista de cima, lateral e frontal, das medidas do GPR da Rua Hélio Pinheiro

O Terceiro perfil, na Rua José Custodio, a 29m da Rodovia Augusto Montenegro, com 25 m de extensão. A posição do perfil na rua é de 29m a 54m, a 70 cm de profundidade (Figura 4). Observamos que 2°, 3°, 4°, 5ª, 6°, 11° e 12° perfis, sentido NE para SW, região de alteração mais atenuada, destacada em branco.

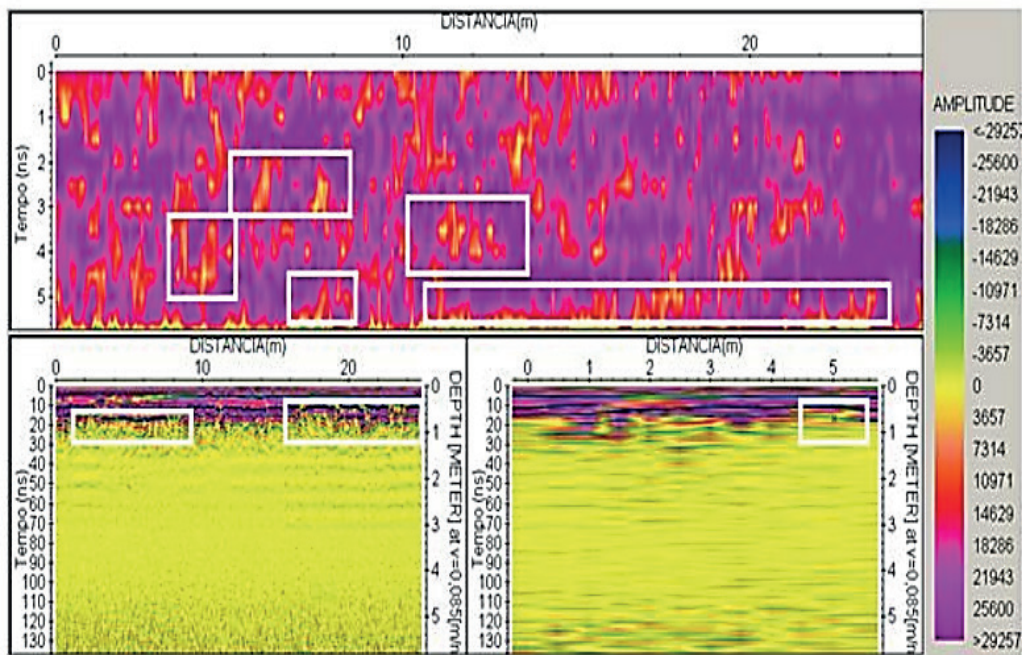


Figura 4– Perfil 3, 3D com vista de cima, lateral e frontal, das medidas do GPR da Rua José Custodio.

Do número total de pessoas que responderam o questionário 33% foram do sexo masculino e 67% do sexo feminino.

O questionário foi aplicado a moradores maiores de 18 anos. Destes 27% na faixa de 18 a 28 anos; 18% na faixa 29 a 39 anos; 21% na faixa de 40 a 50 anos; 31% acima de 50 anos; 3% estavam sem resposta.

Quando perguntado sobre a finalidade do uso da água 12% fazem uso doméstico e comercial; 88% somente em uso doméstico. Demonstrado que, a região afetada pelo suposto vazamento compreende em sua maioria residências.

Quando indagado sobre o primeiro momento em que houve a suspeita da contaminação (2008), de onde provinha a água utilizada observamos que a maioria das pessoas faz uso da água proveniente de poços, pois a Empresa responsável pelo abastecimento de água não consegue fornecer água de forma eficiente aos moradores do entorno do Posto (Figura 5).

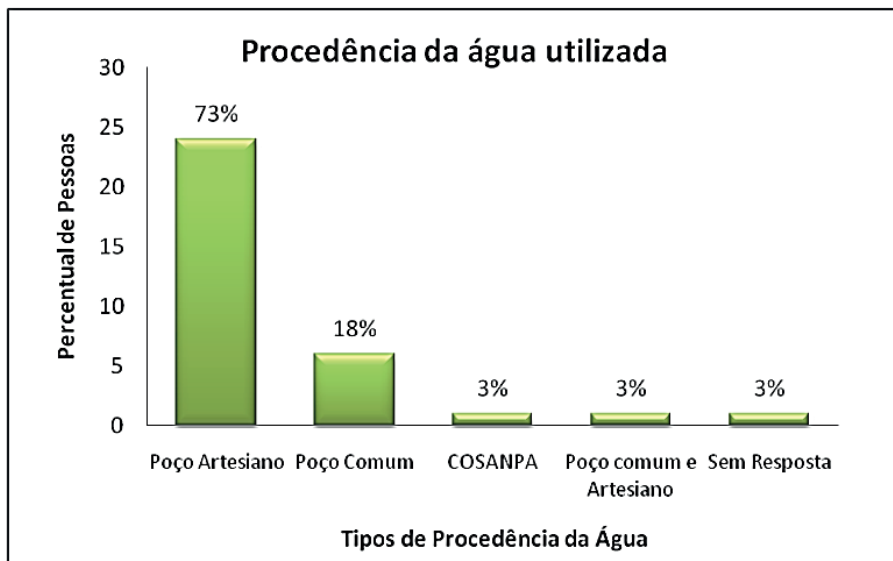


Figura 5 – Procedência da água, usada pelos moradores antes do suposto vazamento de combustível no Posto.

Ao analisarmos o gráfico sobre qual fator social o acidente mais afetou a vida das famílias, detectamos que o consumo está no topo (Figura 6). Devido a maioria dos móveis da região serem residências e utilizarem a água para uso doméstico.

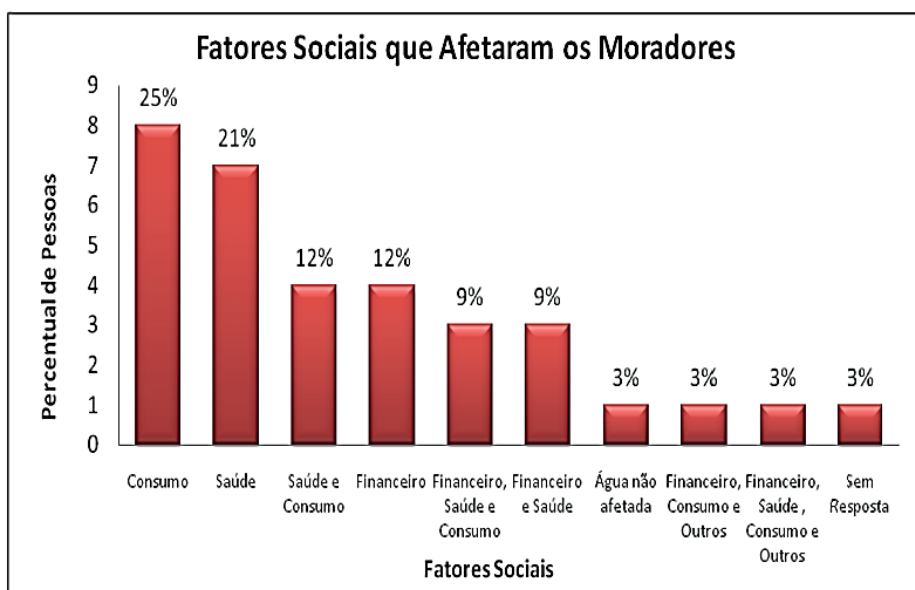


Figura 6. Fatores sociais que afetaram a vida dos moradores, após a suspeita de vazamento.

CONSIDERAÇÃO FINAIS

Os resultados obtidos como o GEORADAR, pode-se observar em todos os perfis regiões atenuadas, ou seja, áreas que existe a presença da pluma de contaminação e que a mesma está se deslocando tanto no sentido Sudoeste quanto também para o Norte. Sendo que ao se interpretar e comparar os três concluiu-se que ela se faz mais presente na direção Norte, que é expresso pelo terceiro perfil.

Com os resultados obtidos através da aplicação do questionário, conclui-se que o possível vazamento afetou os moradores do entorno do posto de forma direta, economicamente e socialmente, uma vez que, a maioria utiliza a água subterrânea no dia a dia. E em alguns casos pontuais também afetou a saúde física e psicológica de alguns moradores.

REFERÊNCIAS

ABAS (2010) – Associação Brasileira de Águas Subterrâneas. Disponível em Acesso em 01/03/2010 às 08:45 h.

CORSEUIL, H. X., MARINS, M. D. M. Contaminação de Águas Subterrâneas por Derramamentos de Gasolina: O Problema é Grave?. Revista Engenharia Sanitária e Ambiental, v. 2, n. 2, p. 50-54, 1997.

JUNIOR J. A. R. Estudo de Pluma de Contaminação por Combustíveis com o Método GPR e Desenvolvimento de Simulador Geofísico para fins Educativos, UFPA, 2009.

TIBURTIUS, E.R.L, ZAMORA, P.P, LEAL, E.S. Contaminação de águas por BTEX e processos utilizados na remediação de sítios contaminados. Quim Nova, V 27, n. 3, p. 441-446. 2004.

MARQUES, S. G. Metodologia geofísica para contaminação por hidrocarbonetos- Estudo de caso em posto de combustive. 2007 Dissertação de mestrado, USP-SP.

MÉTODO GEOFÍSICO DA ELETRORRESISTIVIDADE PARA LOCALIZAÇÃO DE EROSÃO E PERFIS ALTAMENTE POROSOS CONTENDO ÁGUA

Data de aceite: 01/03/2023

Data de submissão: xx/xx/2022

Gustavo Nogueira Dias

Gilberto Emanuel Reis Vogado

Fernando Roberto Braga Colares

Vanessa Mayara Souza Pamplona

Victor Hugo Chacon Britto

RESUMO: Este trabalho apresenta estudo geofísico de parte de orla fluvial sujeita à erosão com também região com alta porosidade com acúmulo de água e com o objetivo primordial de avaliar o seu uso na detecção de áreas degradadas pela erosão em estágio crítico, antes de seu desmoronamento. Esta área está situada ao longo de 600 m à margem do rio Guamá, entre a ponte do rio Tucunduba e o Porto de Canoagem, dentro do campus da Universidade Federal do Pará (UFPA), na cidade de Belém no Estado do Pará (Brasil). Conta, em alguns trechos, com diferentes tipos de contenção de erosão, entre os quais muro de concreto e sacos de cimento. Foi utilizado o método geofísico: Potencial Espontâneo (SP). As medidas foram levantadas durante a maré baixa e a maré alta na tentativa de mapear os caminhos preferenciais subsuperficiais para a entrada de água trazida pela maré alta e, por esse meio, para o trabalho erosivo. Através do método utilizado, foi possível averiguar as regiões mais porosas ou seja que contenham mais probabilidade de acúmulo de água. Os resultados demonstram que a Geofísica pode ser uma ferramenta auxiliar na previsão de locais onde a queda erosiva do terreno provocado por ela está prestes a ocorrer.

PALAVRAS-CHAVE: Erosão Fluvial. SP. Geotécnica.

1 | INTRODUÇÃO

O método da Eletrorresistividade consiste na aplicação de uma corrente elétrica através de contatos diretos com o solo (eletrodos metálicos). A corrente trafega pelos diferentes estratos e materiais enterrados, gerando uma diferença de potenciais, que pode ser detectado por outro par de eletrodos inserido no terreno, fornecendo os valores de resistividade do subsolo (ORELLANA, 1974).

Considere uma única fonte de corrente colocada na superfície de um terreno homogêneo e isotrópico de resistividade ρ . A corrente elétrica se distribui uniformemente em todas as direções, desenvolvendo linhas de potencial semiesféricas.

Abaixo da superfície não existem outras fontes ou sumidouros de correntes, sendo assim decorre que a equação da continuidade para a corrente é igual a zero, ou seja:

$$\nabla \cdot \vec{J} = -\frac{\partial \rho}{\partial t} = 0, \quad (3.2)$$

em que ∇ é o vetor divergente, J é a densidade de corrente e a razão $\partial \rho / \partial t$ equivale à taxa de variação da densidade volumétrica de cargas com o tempo. A substituição da equação 3.2 na equação da Lei de Ohm,

$$\vec{J} = \sigma \vec{E}, \quad (3.3)$$

permite escrever:

$$\Delta \cdot \vec{E} = 0. \quad (3.4)$$

Como

$$\vec{E} = -\nabla V, \quad (3.5)$$

a equação 3.4 converte-se na Equação de Laplace:

$$\nabla^2 V = 0, \quad (3.6)$$

em que V é o potencial associado à corrente injetada.

A equação de Laplace (3.6) no sistema em coordenadas esféricas é dada por:

$$\frac{1}{r^2} \frac{\partial}{\partial r} \left(r^2 \frac{\partial V}{\partial r} \right) + \frac{1}{r^2 \sin \theta} \frac{\partial}{\partial \theta} \left(\sin \theta \frac{\partial V}{\partial \theta} \right) + \frac{1}{r^2 \sin^2 \theta} \frac{\partial^2 V}{\partial \varphi^2} = 0, \quad (3.7)$$

sendo r o raio, θ a longitude e φ a colatitude.

Como existe uma única fonte de corrente e o meio é homogêneo e isotrópico, o potencial não varia com os ângulos θ e φ , a equação 3.6 assume a forma:

$$\frac{\partial}{\partial r} \left(r^2 \frac{\partial V}{\partial r} \right) = 0, \quad (3.8)$$

cuja solução é dada por:

$$V = -\frac{C}{r} + D, \quad (3.9)$$

em que C e D são as constantes de integração que devem ser determinadas de acordo com as condições de contorno do problema.

O potencial deve diminuir em função da distância à fonte de corrente e ser nula nos pontos muito afastados, o que torna D nulo. A constante C pode ser determinada a partir da densidade de corrente J, definida como a razão entre a corrente i que foi injetada e a área que ela atravessa, que é a superfície de uma semiesfera $2\pi r^2$:

$$J = \frac{i}{2\pi r^2}, \quad (3.10)$$

Substituindo-se o valor de J dado pela equação (3.3) e, ainda, considerando-se a identidade (3.5), obtém-se:

$$i = -2\pi r^2 \sigma \nabla V, \quad (3.11)$$

O gradiente do potencial ∇V pode ser obtido derivando-se a equação (3.9) em relação a r. Assim, a equação (3.11) converte-se em:

$$i = -2\pi r \sigma C \quad (3.12)$$

Substituindo-se a condutividade σ pelo seu inverso, a resistividade ρ , e isolando-se a constante, chega-se a:

$$C = -\frac{\rho i}{2\pi}. \quad (3.13)$$

A substituição de C na equação (3.9), considerando-se D nulo, fornece:

$$V = \frac{\rho i}{2\pi r} \quad , \quad (3.14)$$

Como no método da Eletroresistividade, a corrente é injetada em dois pontos por meio de eletrodos A e B, enquanto o potencial é medido entre dois pontos, por meio de outro par de eletrodos, conhecidos como M e N. A diferença de voltagem ∇V entre M e N é dada então por:

$$\Delta V = \rho IK, \quad (3.15)$$

sendo o fator K obtido por meio de:

$$K = \frac{2\pi}{\frac{1}{AM} - \frac{1}{AN} - \frac{1}{BN} + \frac{1}{BM}} \quad , \quad (3.16)$$

com AM, AN, BN, e BM como as distâncias entre os eletrodos de corrente e de potencial.

Isolando-se ρ , pode-se calcular a resistividade da subsuperfície sendo conhecidos os valores da corrente injetada e a distância r entre os eletrodos:

$$\rho = \frac{\Delta VK}{i} \quad . \quad (3.17)$$

Entretanto, a subsuperfície, normalmente, é um meio heterogêneo. A resistividade medida, portanto, não será mais a mesma de uma rocha ou camada, mas a resistividade que o meio teria se fosse homogêneo, sendo devido a isto chamada de resistividade aparente ρ_a :

$$\rho_a = \frac{\Delta V}{I} . K \quad . \quad (3.18)$$

Os fatores fundamentais que influenciam na alteração da resistividade elétrica dos materiais são: quantidade de água presente nos poros dos sedimentos, sólidos totais nela dissolvidos, porosidade, temperatura e a litologia (ORELLANA, 1974). A tabela 3.2 mostra valores de resistividade para alguns tipos litológicos.

TIPO LITOLÓGICO	RESISTIVIDADE (ohm.m)
Argiloso	≤ 20
Argilo-Arenoso	20 a 40
Areno-Argiloso	40 a 60
Siltito Argiloso	10 a 60
Siltito Arenoso	10 a 60
Arenoso	≥ 60
Argilito	10 a 20
Arenito	80 a 200
Basalto/Diabásio	200 a 500
Calcário	500 a 1000
Granito/Gnaiss	3000 a 5000

Tabela 1 Valores de resistividade de alguns tipos litológicos (BRAGA, 1997)

2 | ARRANJOS

Os dados de campo de Eletrorresistividade podem ser obtidos por meio de: caminhamento elétrico (investigação lateral), sondagem elétrica (investigação vertical) e imageamento (investigação lateral e vertical) (Tabela 3.3). A disposição dos eletrodos, por sua vez, pode ser: Wenner, Schlumberger, dipolo-dipolo e outras.

Neste trabalho foi utilizado o arranjo dipolo-dipolo. Esse arranjo tem a vantagem de ser um arranjo simétrico de boa discriminação lateral.

Com este arranjo, os eletrodos são colocados em linha de modo que o espaçamento x entre os dipolos de corrente AB é igual ao espaçamento entre o dipolo MN onde se lê a voltagem e o espaçamento entre BM é igual a $n x$, sendo “n” níveis de investigação (Figura 3.7).

À proporção que MN se separa do dipolo AB, o potencial diminui sensivelmente, tornando difícil de obter as leituras com exatidão.

ARRANJOS	OBJETIVOS
Caminhamento Elétrico	Investigar as variações laterais de resistividade
Sondagem Elétrica Vertical (SEV)	Investigar as variações em profundidade de resistividade
Imageamento	Conciliação das duas técnicas anteriores, com o objetivo de investigar as variações laterais e em profundidade de resistividade.

Tabela 2 Tipos de Arranjos

3.1 AQUISIÇÃO DOS DADOS

O levantamento dos dados de Eletrorresistividade foi realizado ao longo de 4 trechos de 38 m do perfil AB de 600 m de extensão (Figura 3.8), no período de 24 de agosto de 2010 a 3 de setembro de 2010, em maré baixa e alta, respectivamente. A coleta de dados foi realizada nas regiões mais erodidas e em regiões não afetadas pela erosão para posterior comparação.

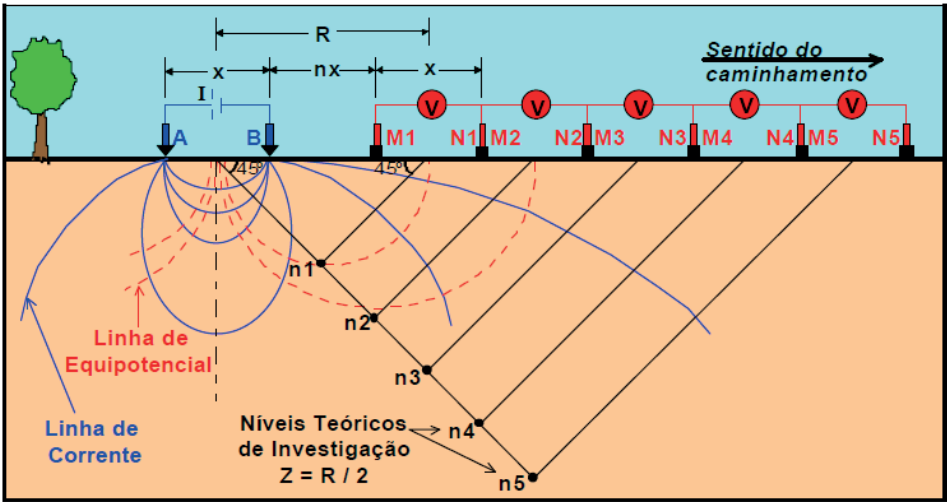


Figura 1 Esquema de configuração para arranjo dipolo-dipolo (BRAGA, 2007).

O levantamento foi realizado com um imageador modelo IRPI-1000, fabricado pela Geotest de 1KW e 20 eletrodos (Figuras 3.9 e 3.10)

Foram utilizados 20 eletrodos de cobre espaçados de 2 em 2 m dispostos segundo o arranjo dipolo-dipolo (Figura 3.5), imageando até 4 níveis, já que a profundidade de interesse é rasa.

Como o equipamento foi desenvolvido com apenas 20 eletrodos e o espaçamento utilizado foi o de 2 m, foi usada a técnica de *roll-along*, em que são feitas medidas com os 20 eletrodos, depois deslocado o arranjo de modo que as cinco primeiras estações de medidas coincidam com as cinco últimas estações, a fim de complementar as medidas para os 4 níveis investigados. Como foi utilizada a técnica no campo, apenas um ponto no quarto nível não foi medido, tendo seu valor sido interpolado.

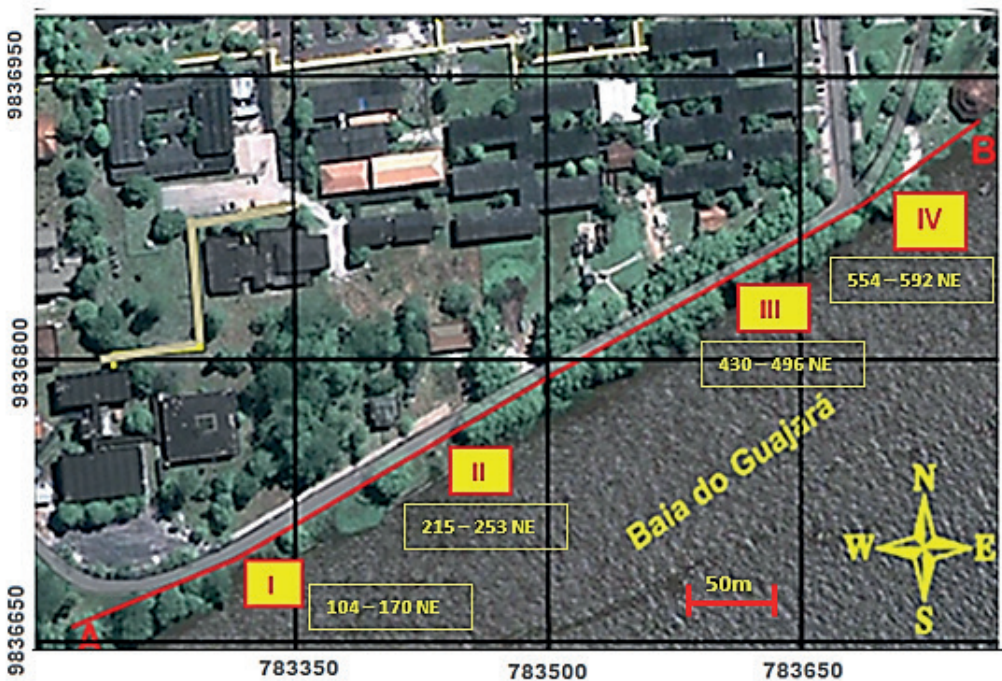


Figura 3. Centros dos quatro levantamentos de Eletrorresistividade



Figura 4 Equipamento usado no levantamento de Eletroresistividade, Imageador IRPI – 1000 da GEOTEST.



Figura 5 Aquisição de dados de Eletroresistividade, com o equipamento da Geotest dentro do campus da UFPA.

4 | INTERPRETAÇÃO

Os dados foram interpretados por meio do software RES2DINV, fabricado pela Geotomo Software, que utiliza a inversão com o vínculo da suavidade entre a resistividade do meio. (GEOTOMO 2007).

Os valores de resistividade aparente medidas no campo e aqueles que seriam medidos com o modelo de subsuperfície obtido a partir da inversão foram reunidos sob a forma de pseudo-seções, em que as distâncias ao longo do perfil estão representadas no eixo x e a pseudo-profundidade, no eixo y, e os isovalores aparecem contornados. A escala para os contornos é a mesma para todas as pseudo-seções, para facilitar a comparação entre elas. Uma medida do ajuste entre dados medidos e dados calculados é fornecida pelo desvio padrão médio (RMS), calculado pelo programa. O modelo de seção de resistividade obtido com a inversão, por sua vez, é apresentado após as pseudo-seções. As figuras 6 a 3.16 mostram para cada trecho levantado do perfil as pseudo-seções de r_a medida e calculada e o modelo calculado.

O ajuste entre as medidas de campo e as medidas que foram obtidas com o modelo físico resultante da inversão é, contudo, em todos os casos pequeno, resultado do terreno não poder ser considerado com a distribuição de resistividade descrita pelo vínculo da suavidade. Consequentemente, a validade da interpretação aqui realizada é pequena.

TRECHO 104-170NE – Os resultados para o trecho de 66 m entre 104 e 170NE do perfil são apresentados nas figuras 3.11 e 3.12 para as marés baixa e alta. O trecho, representado pelas fotos E e F do anexo, atravessa zona erodida entre 110 e 145NE com contenção entre 117 e 124 NE e zona com acentuada redução da erosão entre 150 e 170NE.

Em maré baixa, a região em que a erosão foi contida com sacos de cimento, por volta de 120NE, mostra-se altamente resistiva. A corrente iônica em subsuperfície é bloqueada pelo cimento. Em maré alta, há um pequeno decréscimo da resistividade, pois a saturação do material aumenta, já que entre os sacos de cimento há pequenos espaços que ficam totalmente preenchidos no período de maré alta.

Aos 112NE ocorre uma zona condutiva onde existe uma manilha de concreto de água transversal à pista, foto D do anexo. Não há variação da condutividade com a mudança de maré.

As demais zonas condutivas, a NE, podem indicar caminhos da erosão, já que sofrem influência da maré, tornando-se maiores e mais condutivas na maré alta.

TRECHO 215-253NE – Os resultados para 38 m de investigação, compreendidos entre 215 a 253NE são mostrados nas figuras 3.13 e 3.14 para as marés baixa e alta, respectivamente.

Por volta de 233NE, a seção obtida em maré alta permite detectar uma fossa de concreto, mostrada na foto J do anexo, talvez porque, em maré alta, a fossa esteja mais cheia de água, e, portanto, mais condutiva.

De um modo geral há uma redução da resistividade em maré alta pela saturação do terreno, que é pouco afetado pela erosão, em parte porque já conta com obras de contenção.

TRECHO 430-496NE – Os resultados para o trecho entre 430 e 496NE, totalizando 66 m, são mostrados nas figuras 3.15 e 3.16, respectivamente para marés baixa e alta. Entre 462 e 496NE, cinco medidas para os 3º e 4º níveis de investigação foram interpoladas.

O trecho é caracterizado pela presença de contenção de 446 a 460NE, por meio de sacos de cimento, e entre 460 e 490NE, por meio de concreto (fotos R e S do anexo).

A contenção gera elevada resistividade na seção obtida para a maré alta em relação àquela obtida para a maré baixa. Chama a atenção que, abaixo de cerca de 1 m de profundidade, desenvolve-se uma região condutiva, sugestiva da presença de água, em especial abaixo da contenção com sacos de cimento.

As estações de 466 a 496 em maré alta apresentaram alta resistividade de contato no momento do levantamento, sendo preciso colocar água para continuar as medições.

TRECHO 554-592NE – Os resultados para o trecho 554-592NE, totalizando 38 m são mostrados nas figuras 3.17 e 3.18, respectivamente para maré baixa e alta.

O terreno aparenta uma relativa estabilidade, devido à presença de restos de piso de pretérita construção de SW até cerca de 570NE. De 570 a 590NE há um aumento considerável da condutividade principalmente em maré alta, nas porções mais superficiais do terreno, sugerindo infiltração da maré alta, conforme pode ser observado nas fotos V e X do anexo, embora o perfil esteja relativamente distante da orla. Isso sugere que o método da Eletrorresistividade se apresenta bastante sensível à penetração da água, indicativa de erosão.

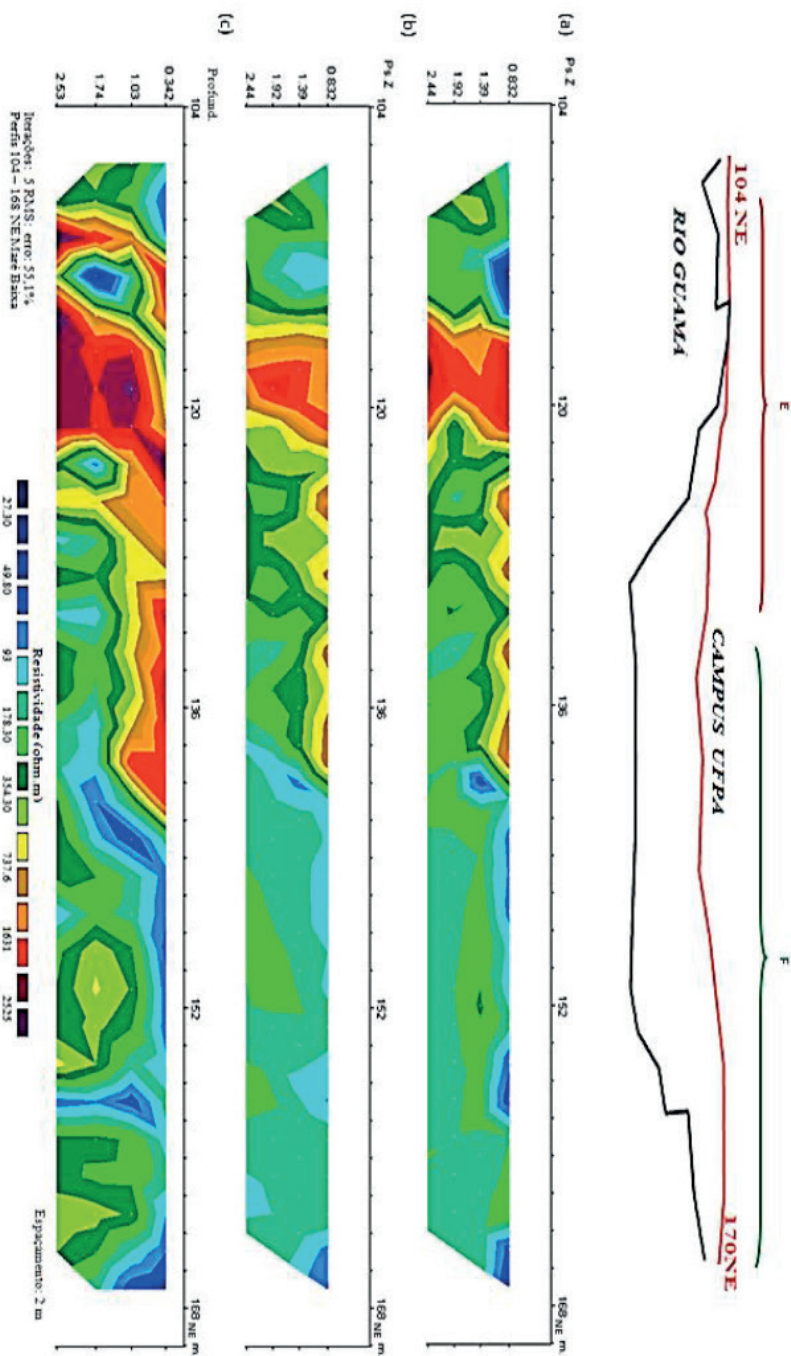


Figura 6. Trecho 104-170 NE. Maré baixa. Pseudo-seção: Resistividade aparente (a) medida, e (b) calculada. (c) Modelo de resistividade obtida com a inversão. Figura acima, fazendo a correlação do contorno do rio, em cor preta e a linha de investigação 104NE a 170NE, em cor vermelha, contida no perfil AB da figura 2.1, com o perfil de eletrorresistividade. Chave vermelha – erosão, chave verde – contenção.

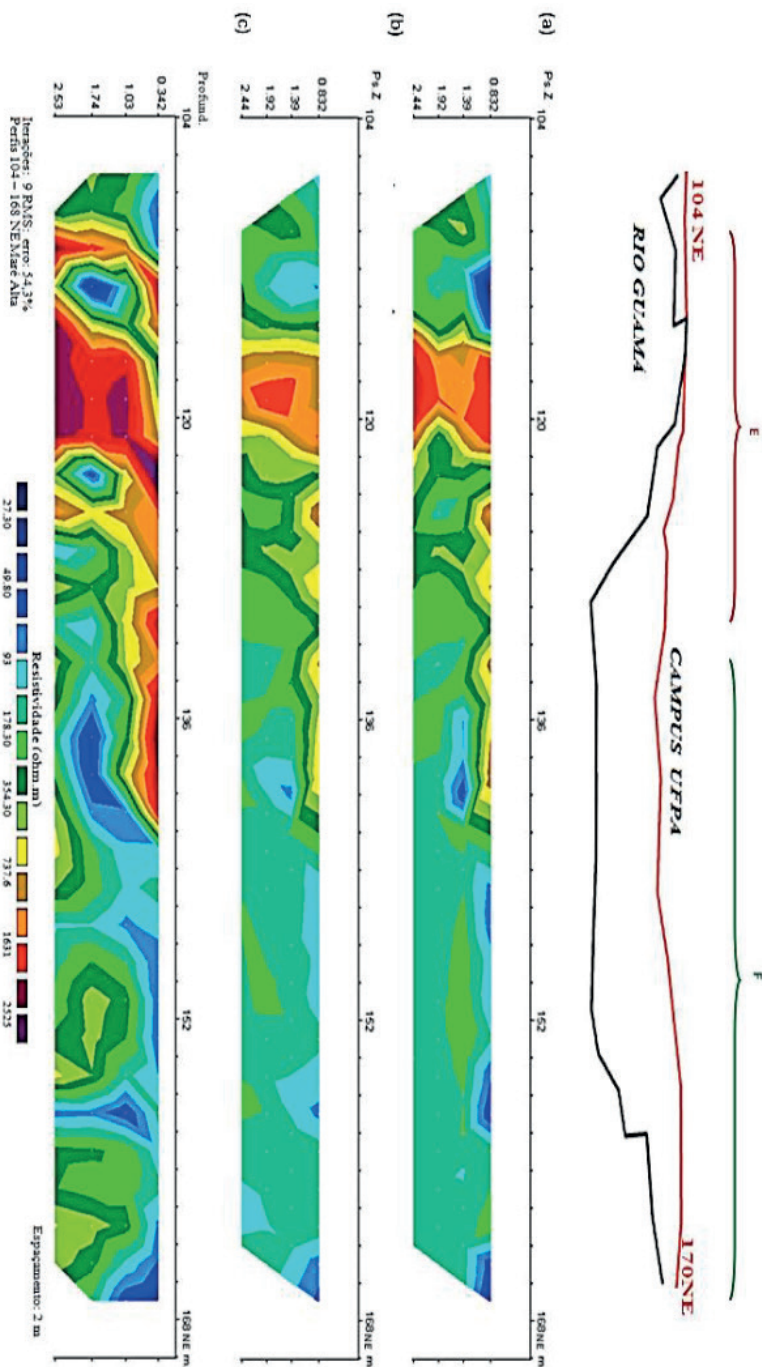


Figura 7 Trecho 104-170 NE. Maré alta. Pseudo-seção: Resistividade aparente (a) medida, e (b) calculada. (c) Modelo de resistividade obtida com a inversão. Figura acima, fazendo a correlação do contorno do rio, em cor preta e a linha de investigação 104NE a 168NE, em cor vermelha, contida no perfil AB da figura 2.1, com o perfil de eletroresistividade. Chave vermelha – erosão, chave verde – contenção.

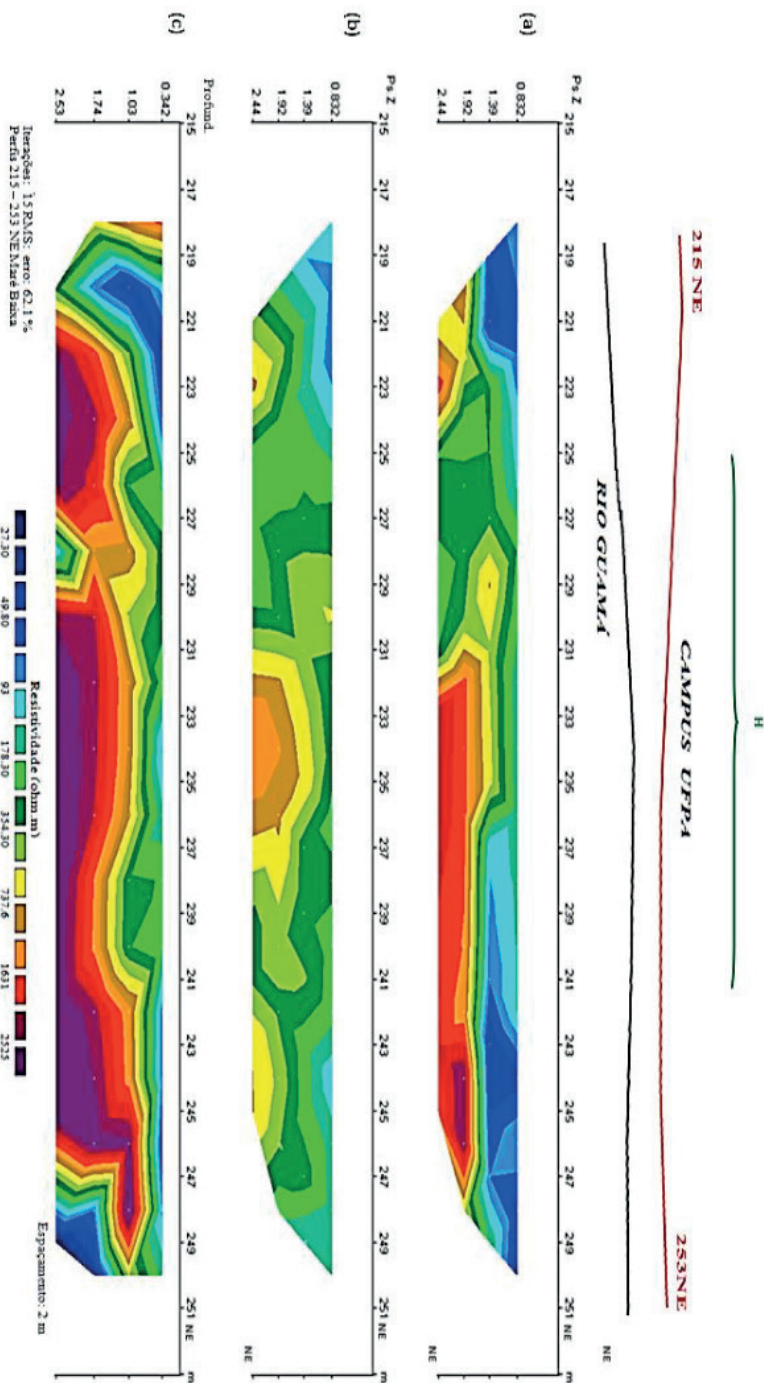


Figura 8 Trecho 215-253 NE. Maré baixa. Pseudo-seção: Resistividade aparente (a) medida, e (b) calculada. (c) Modelo de resistividade obtida com a inversão. Figura acima, fazendo a correlação do contorno do rio, cor preta e a linha de investigação 215NE a 253NE, em cor vermelha, contida no perfil AB da figura 2.1, com o perfil de eletroresistividade. Chave vermelha – erosão, chave verde – contenção.

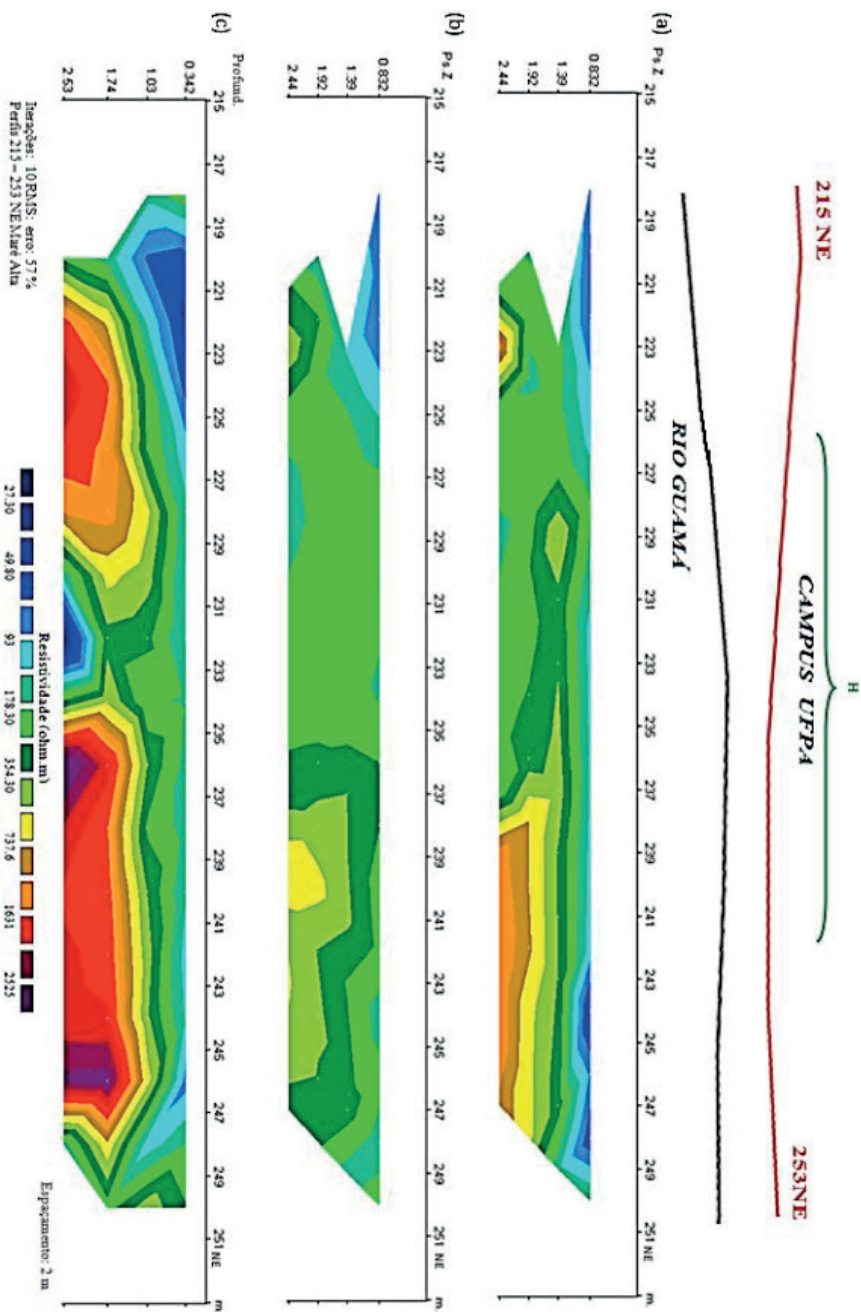


Figura 9 Trecho 215-253 NE. Maré alta. Pseudo-seção: Resistividade aparente (a) medida, e (b) calculada. (c) Modelo de resistividade obtida com a inversão. Figura acima, fazendo a correlação do contorno do rio, em cor preta e a linha de investigação 215NE a 253NE, em cor vermelha, contida no perfil AB da figura 2.1, com o perfil de eletrorresistividade. Chave vermelha – erosão, chave verde – contenção.

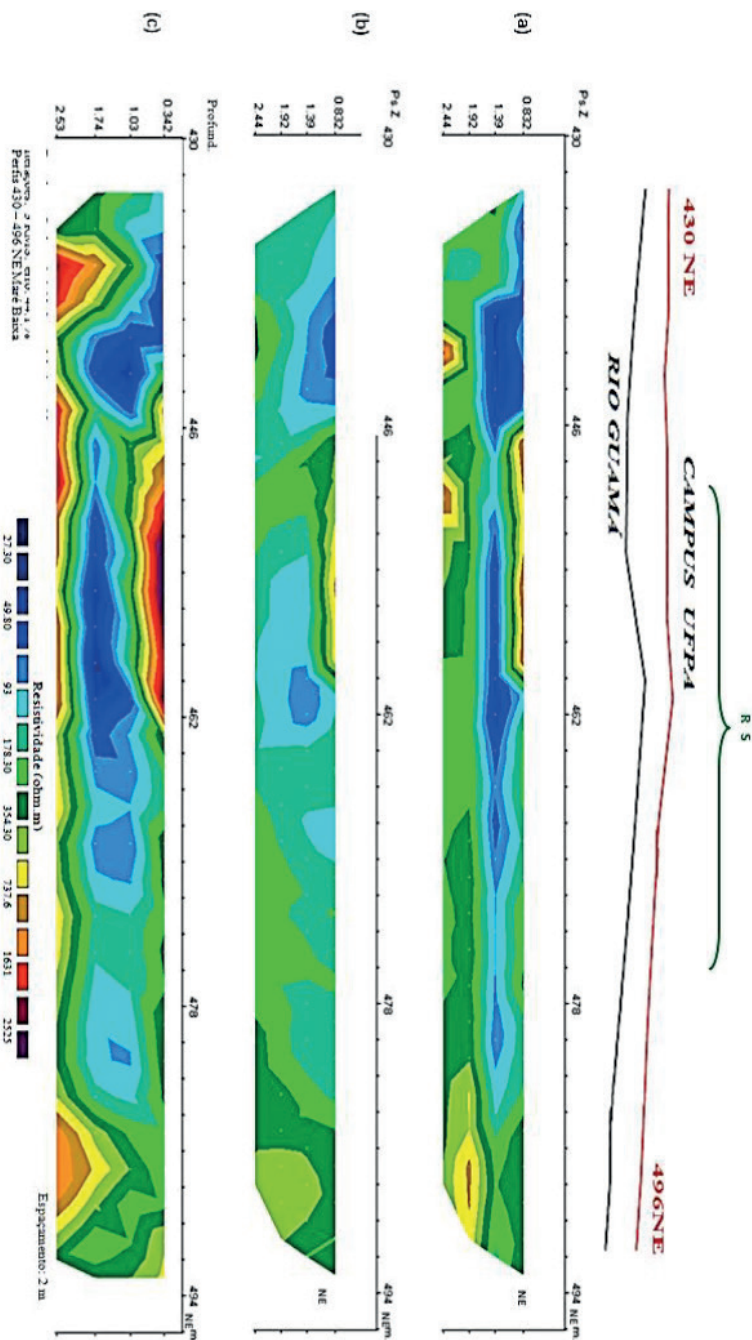


Figura 10. Trecho 430-492 NE. Maré baixa. Pseudo-seção: Resistividade aparente (a) medida, e (b) calculada. (c) Modelo de resistividade obtida com a inversão. Figura acima, fazendo a correlação do contorno do rio, em cor preta e a linha de investigação 430NE a 492NE em cor vermelha, contida no perfil AB da figura 2.1, com o perfil de eletrorresistividade. Chave vermelha – erosão, chave verde – contenção.

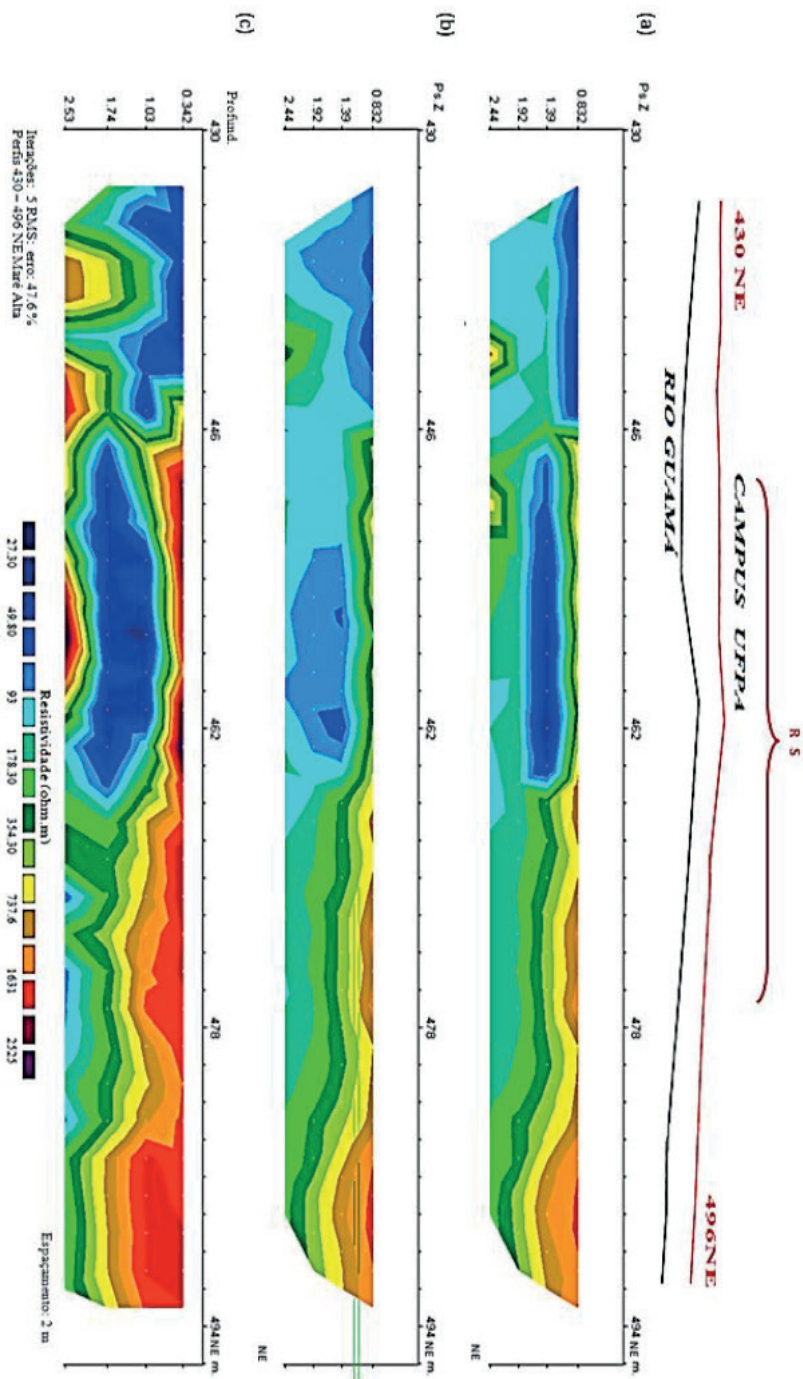


Figura 11. Trecho 430-492 NE. Maré alta. Pseudo-seção: Resistividade aparente (a) medida, e (b) calculada. (c) Modelo de resistividade obtida com a inversão. Figura acima, fazendo a correlação do contorno do rio, em cor preta e a linha de investigação 430NE a 492NE, em cor vermelha, contida no perfil AB da figura 2.1, com o perfil de eletrorresistividade. Chave vermelha – erosão, chave verde – contenção.

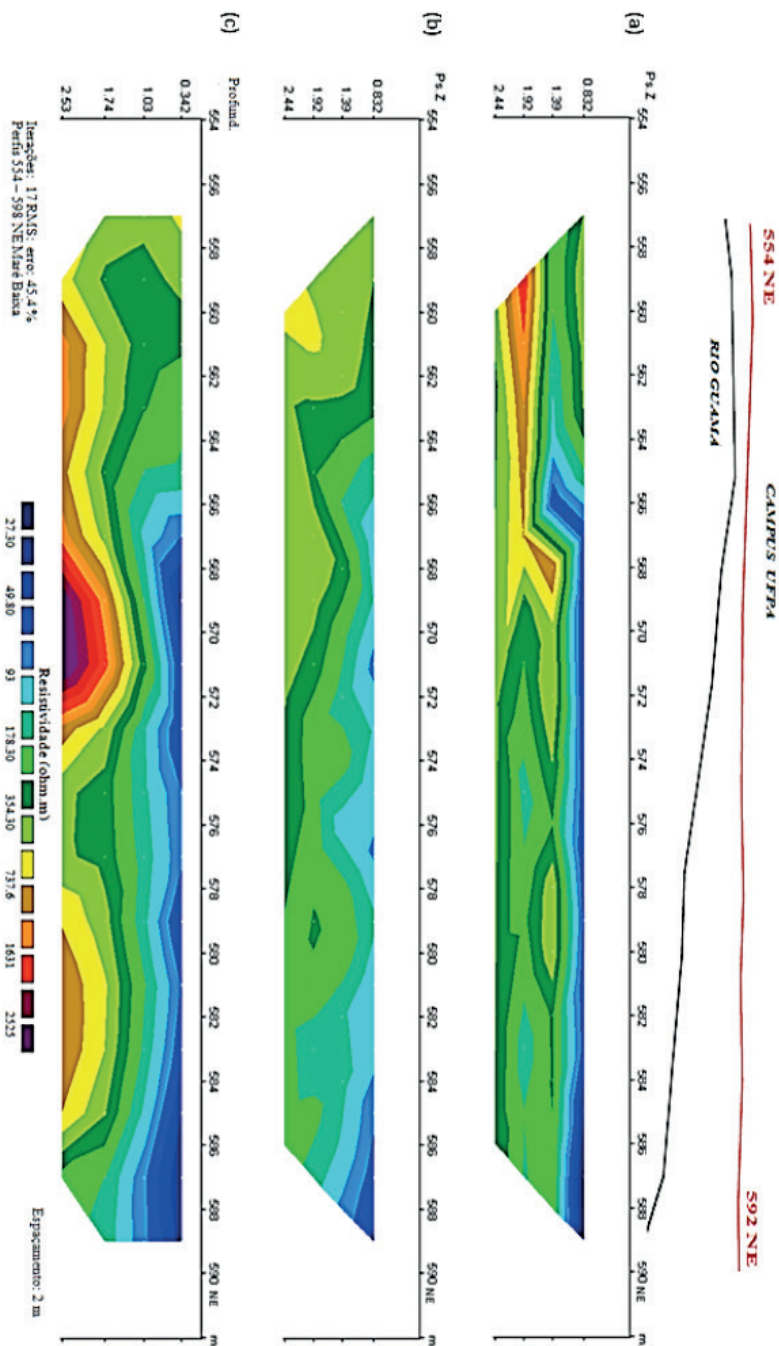


Figura 12. Trecho 554-592 NE. Maré baixa. Pseudo-seção: Resistividade aparente (a) medida, e (b) calculada. (c) Modelo de resistividade obtida com a inversão. Figura acima, fazendo a correlação do contorno do rio, em cor preta e a linha de investigação 554NE a 592NE, em vermelha, contida no perfil AB da figura 2.1, com o perfil de eletrorresistividade. Chave vermelha – erosão, chave verde – contenção.

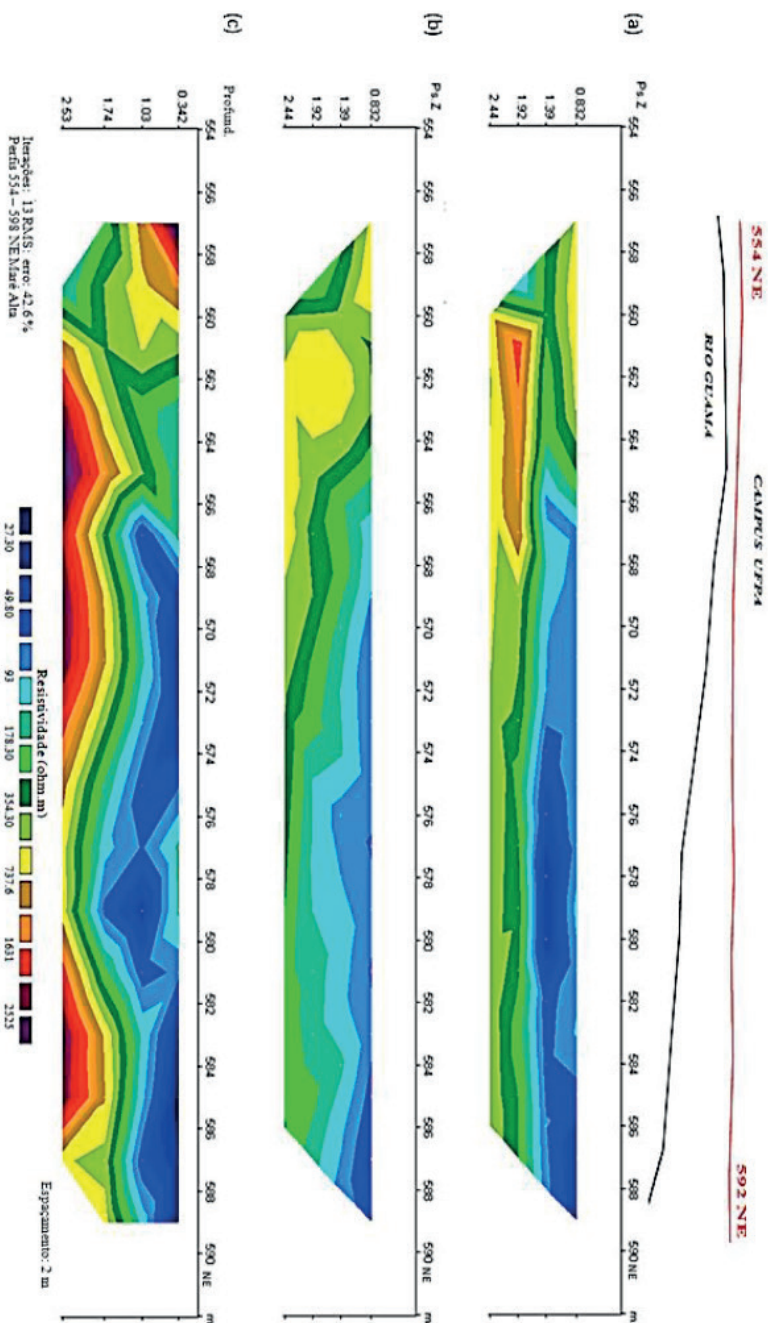


Figura 13. Trecho 554-592 NE. Maré alta. Pseudo-seção: Resistividade aparente (a) medida, e (b) calculada. (c) Modelo de resistividade obtida com a inversão. Figura acima, fazendo a correlação do contorno do rio, em cor preta e a linha de investigação 554NE a 592NE, em vermelha, contida no perfil AB da figura 2.1, com o perfil de eletrorresistividade. Chave vermelha – erosão, chave verde – contenção.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O problema, contudo, não é simples, porque a água infiltrada no solo a partir da superfície pode ser dividida em três partes. A primeira permanece na zona não saturada (zona onde os vazios do solo estão parcialmente preenchidos por água e ar), acima do nível freático. A segunda parte, denominada Inter fluxo (escoamento subsuperficial) pode continuar a fluir lateralmente, na zona não saturada, a pequenas profundidades, quando existem níveis pouco permeáveis imediatamente abaixo da superfície do solo e alcançar os leitos dos cursos d'água. A terceira parte pode percolar até o nível freático constituindo os recursos renováveis dos aquíferos (FEITOSA, 2000). Todos esses são, portanto, caminhos que podem oferecer contraste nas propriedades elétricas. Os caminhos preferenciais da água subsuperficial podem também representar rotas para a entrada de água trazida pela maré alta e, por esse meio, para o trabalho erosivo. É necessário considerar também que variações litológicas dão também sua contribuição aos dados. Finalmente, para a área estudada, que ela se encontra com eventos de erosão com contenção, às vezes, diversa.

Com relação à elektorresistividade, o trecho 104-170NE (Figura 3.11), por exemplo, apresenta zona resistiva coincidindo com zona com contenção e zona condutiva, com zona de erosão. De um modo geral, a Elektorresistividade apresenta-se mais sensível à indicação da penetração e água e, por esse meio, das zonas mais susceptíveis à erosão bem como das zonas com contenção adequada.

REFERÊNCIAS

- BRAGA, A.C.O. Métodos Geoelétricos Aplicados na Caracterização Geológica e Geotécnica – Formações Rio Claro e Corumbataí, no Município de Rio Claro – SP. Tese de Doutorado em Geociências, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, 2007.
- FEITOSA, FERNANDO A.C. (2000) Hidrogeologia – Conceitos e Aplicações 2ª edição, Fortaleza: CPRM, 2000
- GEOTOMO SOFTWARE. Geoelectrical Imaging 2D & 3D. Disponível em www.geoelectrical.com., 2007.
- ORELLANA, E. Prospeccion Geoelectrica por Campos Variables. Madri, Paraninfo, p.561 1974.

EXPLORAÇÃO DA EROSÃO FLUVIAL POR MEIO DO GEORADAR

Data de aceite: 01/03/2023

Data de submissão: xx/xx/2022

Gustavo Nogueira Dias

Lucia Maria Costa e Silva

Vanessa Mayara Souza Pamplona

de obras de contenção de erosão fluvial, bem como possivelmente outras.

PALAVRAS-CHAVE – Erosão, contenção, GPR.

RESUMO: O radar de penetração do solo (GPR) foi utilizado ao longo de 600 m da margem do rio Guamá, entre a ponte do rio Tucunduba e o Porto de Canoagem, dentro do campus da Universidade Federal do Pará (UFPA), Belém/PA (Brasil), durante a maré baixa e a maré alta, na tentativa de mapear os caminhos preferenciais em subsuperfície para a entrada de água trazida pela maré alta e, por esse meio, inspecionar a eficácia de obras de contenção de erosão. Como também poderá utilizar para buscar água. Em maré baixa, a erosão está ligada à perturbação da continuidade das camadas e a contenção pode causar forte absorção das ondas eletromagnéticas. Em relação às medidas obtidas na maré baixa, as medidas em maré alta mostram a acentuação de reflexões obtidas com o GPR onde a erosão é fortemente atuante e onde a obra de contenção não está sendo efetiva. O GPR pode ser usado para inspecionar a eficácia

1 | INTRODUÇÃO

Inaugurado em 13 de agosto de 1968, o campus pioneiro da Universidade Federal do Pará (UFPA) inseriu-se dentro da filosofia adotada nas universidades brasileiras, na década de 1960, de definição de um território universitário capaz de centralizar as atividades de administração, pesquisa, ensino e extensão. No caso da UFPA, essas atividades eram, até então, realizadas em unidades isoladas, instaladas em prédios localizados em diferentes pontos de Belém (PINTO, 2007).

Tendo como um dos limites o rio Guamá, esse campus homônimo goza de uma orla de 3 km de extensão que lhe empresta uma especial beleza. Nos últimos vinte anos, contudo, a orla do Campus vem suportando um processo de erosão

fluvial marcante. As tentativas de contenção do problema, como a colocação de sacos de cimento nas regiões de erosão mais acentuada, têm se mostrado frustrantes, porque apenas atenuaram o problema em parte, sendo, consequentemente, esperadas obras de grande porte.

A área é, consequentemente, um laboratório para se testar a eficiência da Geofísica em detectar as zonas em que a ação da erosão, embora ainda não observável em superfície, atue, de modo a auxiliar obras de contenção da orla antes do seu desmoronamento.

O método Radar de Penetração do Solo (GPR do inglês *Ground Penetrating Radar*) emprega a radiação de ondas eletromagnéticas a partir de uma antena transmissora colocada próxima à superfície do terreno, as quais se propagam nos materiais da subsuperfície sofrendo reflexão, refração e difração.

As ondas refletidas retornam à superfície, sendo detectadas na mesma antena transmissora ou em antena receptora colocada próximo da antena transmissora. O radar vem sendo aplicado para fins diversos, como: meio ambiente, geologia, geotecnia, arqueologia, planejamento urbano, etc. (NUNES, 2005). O radar pode ajudar na detecção de tubos hidráulicos e tubos elétricos subterrâneos presentes na orla, bem como de zonas desagregadas e propensas à erosão. Xavier (2006) apresenta resultados GPR obtidos no campo de petróleo de Fazenda Belém, Bacia Potiguar (CE), com o objetivo de entender os mecanismos de geração de colapsos do terreno associados à existência de um substrato carbonático intensamente fraturado. Augustin & Aranha (2001) estudaram na cidade de Gouvêa (MG) a detecção de dutos naturais subterrâneos (pipes) presentes no processo de erosão com o GPR, com ou sem a ocorrência de colapso do teto.

Estudos mais recentes, Brito et. al (2021) utilizaram o método GPR para estudar a problemática da intrusão salina em áreas costeiras no litoral do Estado do Pará e Oliveira et al. (2021), utilizaram o método para imageamento do subsolo em áreas sem cobertura de solo em uma jazida de calcário

2 | ÁREA SOB ESTUDO

A área sob estudo está localizada no interior do Campus do Guamá da UFPA, que ocupa 450 ha entre a Av. Augusto Correa e a Av. Perimetral no bairro do Guamá da cidade de Belém (PA), à beira do Rio Guamá, entre a ponte do rio Tucunduba e a Sede da Canoagem, distando cerca de 3 km do centro de Belém (Figura 2.1).

Os pontos de localização foram obtidos com o GPS Geodésico, modelo EGM96, e com o GPS de navegação, modelo GARMIN MAP 76CSX, apresentando para marco inicial longitude 48°27'13,04"W (783349 WE - UTM) e latitude 1°28'34,9"S (9836654 SN - UTM),

próximo à ponte do Tucunduba, e para marco final longitude 48° 26'55,57"W (783890 WE - UTM) e latitude 1° 28'25,90"S (9836930 SN - UTM), próximo à Sede do Porto de Canoagem, no dia 1° de dezembro de 2011.

2.1 Relevo

No município de Belém, a topografia apresenta-se pouco variável e baixa, atingindo a altitude máxima de 25 m na ilha de Mosqueiro (SEPOF, 2008). O relevo das imediações da Universidade Federal do Pará apresenta um desnível topográfico muito inferior, com 9 m a montante caindo para 3 m a jusante, segundo dados de curvas de nível fornecidos pela Prefeitura do Campus da UFPA (RIBEIRO, 1992).

2.2 Clima

Na cidade de Belém, o clima é quente úmido. A precipitação média anual fica em torno de 230 mm/ano, com maior frequência de chuvas no período de janeiro a junho e menor na estação seca de julho a dezembro. A temperatura média é de 26° C, com máxima de 34° C e mínima de 18° C. A umidade relativa do ar é de 85% (INMET, 2010).

A Figura 2.3 mostra a pluviosidade média nos meses de janeiro a setembro de 2010, período dos trabalhos de campo desta dissertação.

2.3 Hidrografia

A rede hidrográfica do município de Belém é formada por furos, baías, rios e igarapés, que drenam inclusive o centro urbano de Belém. Os elementos hídricos de maior significado para o município são as baías do Guajará, Marajó, Sol e Santo Antônio, e os rios Guamá, Maguari, Murubira, Pratiçara e Aurá, além de inúmeros igarapés que deságuam nas drenagens principais formando uma drenagem bem distribuída do tipo dendrítica (MERCÊS, 1997).

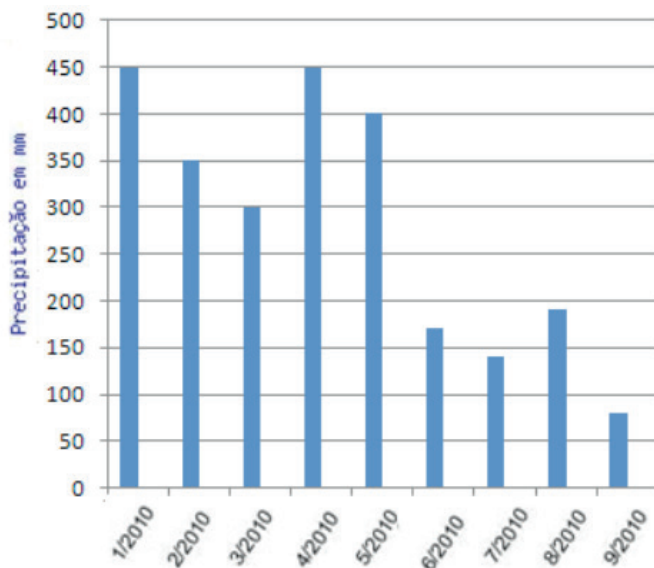


Figura 2.3 Representação do índice pluviométrico em Belém durante os trabalhos de campo em 2010 (INMET, 2010).

A Baía de Guajará, parte do estuário do rio Pará, foz do rio Amazonas, tem forma alongada e estreita, apresentando continuidade na baía de Marajó a Norte. Situa-se a Oeste da cidade de Belém e recebe as águas dos rios Pará, Acará e Guamá. Suas águas são barrentas e, no período de baixa pluviosidade na região, ficam salobras devido à influência das águas oceânicas (PINHEIRO, 1987).

A Figura 1 fornece informações sobre a baía do Guajará e a localização da UFPA.

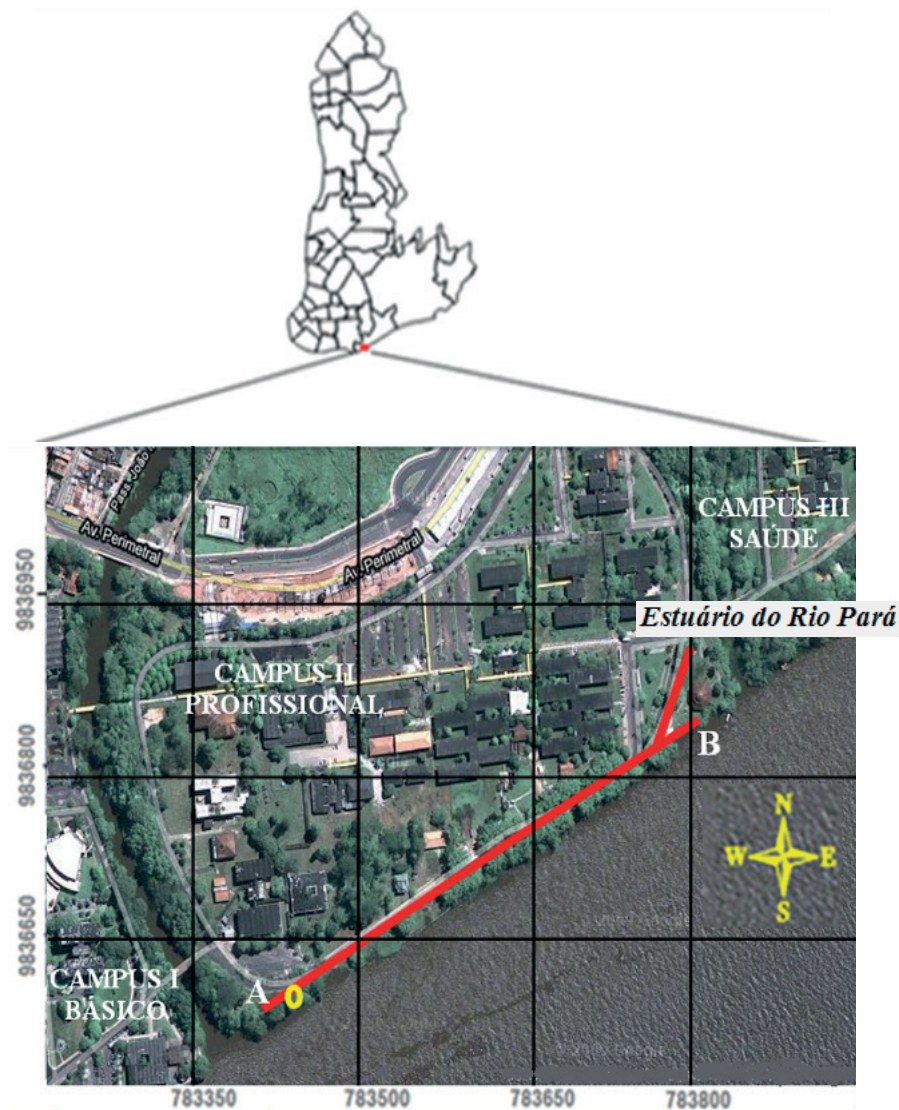


Figura 1. Área sob estudo no Campus da UFPB, nas imediações do perfil AB (GOOGLE, 2010). O círculo amarelo identifica local onde foi descrita seção geológica.

2.4 Geologia

A cidade de Belém é dividida em três perfis litológicos: sedimentos recentes, sedimentos Barreiras/Pós Barreiras e formação de Pirabas, , que compreende sedimentos recentes representados por areias de granulometria fina a média, marrons, inconsolidadas, com predominância de grãos de quartzo (COSTA, 2001).

As areias são intercaladas por argilas escuras, com restos vegetais, distribuídos nas orlas dos rios e igarapés; por sedimentos continentais do Grupo Barreiras, composto por arenitos ferruginosos, areias finas a médias, siltosas e argilosas e por sedimentos pertencentes à Formação Pirabas (SAUMA FILHO, 1996 e MATTA, 2002). A Formação Pirabas é constituída por calcários diversificados intercalados com arenitos calcíferos, argilas negras e folhelhos rítmicos. Apresenta um variado conteúdo macro e micro fossilífero animal e vegetais piritizados (ROSSETI *et al.*, 2001).

Pelo menos parte do campus do Guamá foi projetada nos terrenos desapropriados de Affonso Freire, Antonio Cabral e outros. Essa área abastecia de argila uma antiga olaria que funcionava em seu interior. Os buracos deixados pela retirada de argila contribuíam para o alagamento da área, tendo sido necessária a realização de um grande trabalho de aterro hidráulico. Utilizando uma draga de sucção para a retirada de areia de granulometria grossa do leito do rio Guamá, foi realizado o aterro e a compactação do solo (PINTO, 2010).

A presença de heterogeneidades da subsuperfície nessas áreas, natural ou introduzida pela ação humana de lavra de argila e posterior aterro, pode ter gerado zonas mais susceptíveis à erosão, devido à introdução de material de maior permeabilidade.

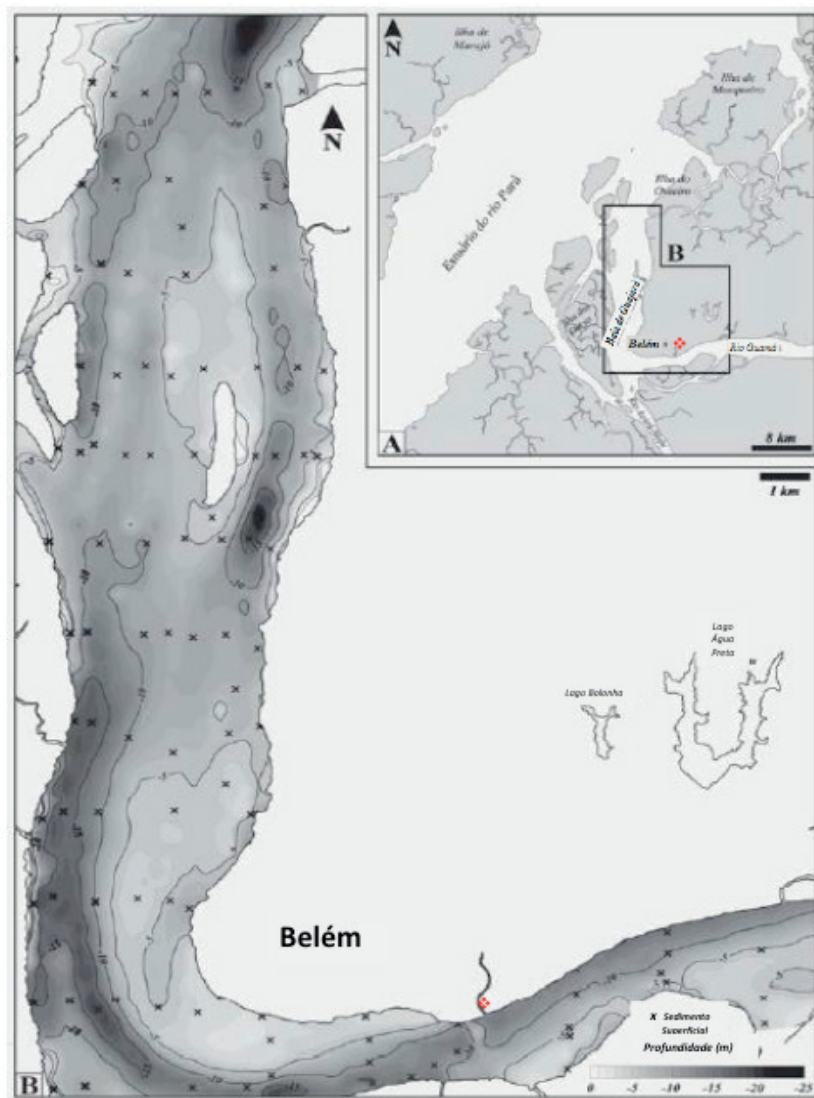


Figura 2 A) Trecho da margem direita do estuário do rio Pará onde se localiza a baía do Guajará. B) Trecho do Rio Guamá. Área sob estudo. A profundidade varia de acordo com a tonalidade mais escura, como indicado no canto inferior direito (GREGÓRIO e MENDES, 2009).

No dia 4 de fevereiro de 2010, foi realizado um furo de sondagem a trado na estação 75 NE do perfil AB (Figura 2.1) de cerca de 1,8 m de profundidade, para descrição da seção geológica. O nível hidrostático foi observado a cerca de 0,8 m de profundidade na maré baixa. A Figura 3 mostra a seção geológica obtida.

Profundidade (m)	Representação	Descrição
NÍVEL 1 0,18		Camada de húmus Rica em raízes que ajudam na sustentação.
NÍVEL 2 0,50		Camada Areno-argilosa Cor amarelada
NÍVEL 3 0,67		Camada de Argila e Seixos Cor vermelho alaranjada contendo concreções ferruginosas
NÍVEL 4 NH 0,8 m 0,99		Camada de Silte e Argila Com coloração vermelho-amarelada
NÍVEL 5 ≥1,45		Camada Argilosa Com coloração cinza claro, e espessura de pelo menos 46 cm

Figura 3. Seção geológica para o furo na orla da UFPA. Nível hidrostático em tracejado.

3 | MÉTODO GEORADAR

O método radar de penetração do solo ou, simplesmente, GPR, abreviatura de *ground penetrating radar*, é voltado para a detecção de parte da irradiação de ondas eletromagnéticas na faixa de frequências de 2 a 2500 MHz, geradas por uma antena transmissora, as quais se propagam na subsuperfície, sofrendo reflexão, refração e difração ao encontrarem mudanças nas propriedades eletromagnéticas do meio (resistividade elétrica, constante dielétrica e permeabilidade magnética); o sinal refletido pode ser detectado por uma antena receptora.

Segundo Silva (2021) e Ferreira et al (2022), o método baseia-se nos fenômenos físicos da eletricidade e do magnetismo e conjectura a identificação dos contrastes dos elementos em subsuperfície. A profundidade de penetração do sinal depende da condutividade elétrica do meio em que ele se propaga e da frequência emitida pelas antenas

do equipamento. As frequências mais altas estão relacionadas à menor profundidade de alcance do sinal e maiores profundidades são atingidas por frequências mais baixas (Akinsunmade et al. 2019)

O tempo de chegada da onda refletida, da ordem de nano segundos, é lançado em uma escala vertical para diferentes pontos do perfil. Esse registro vertical que associa tempo e amplitude é chamado de *scan* ou traço. Uma sequência desses scans forma um radargrama. A Figura 4 ilustra o princípio básico de operação do GPR e um radargrama.

O sinal detectado permite estimar as profundidades das interfaces de reflexão desde que se conheça a velocidade de propagação das ondas eletromagnéticas.

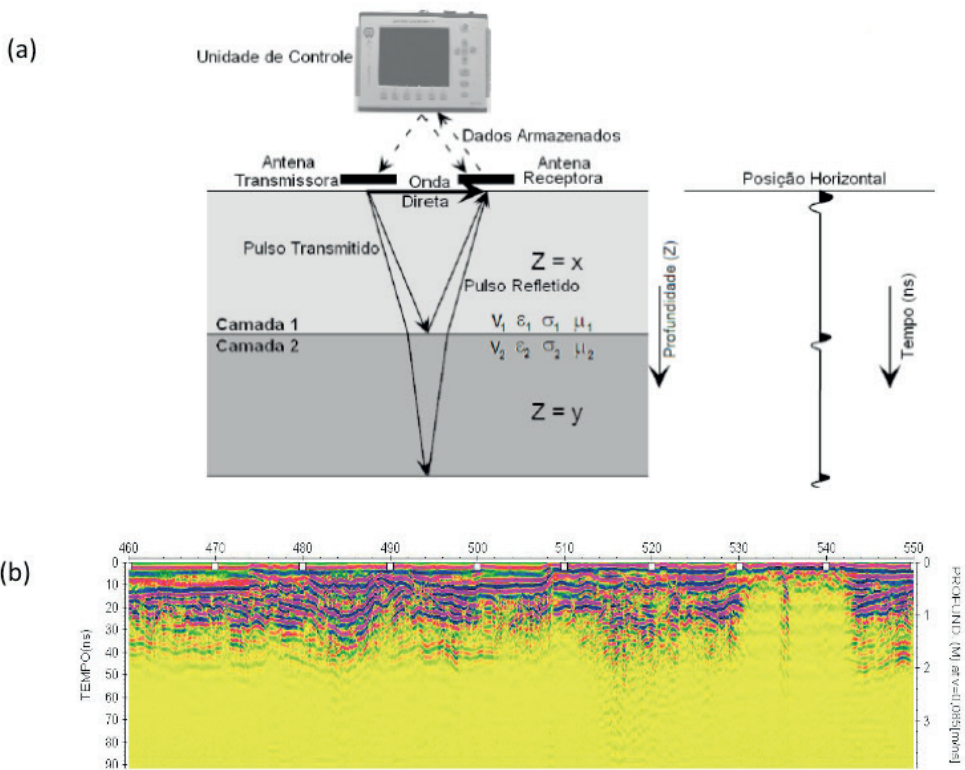


Figura 4 (a) Princípio básico de operação do GPR (adaptação de VAN DAM, 2001 in NASCIMENTO, 2009). (b) Radargrama obtido nos levantamentos deste trabalho.

A velocidade da onda eletromagnética (v) depende da constante dielétrica ou permissividade elétrica relativa (k), da permeabilidade magnética relativa (μ_r) e do fator de perda (P) :

$$v = \frac{c}{\left\{ \frac{k\mu_0}{2} \left[(1 + P^2)^{1/2} + 1 \right] \right\}^{1/2}} \quad (4.17)$$

sendo:

$$P = \frac{\sigma}{\omega \varepsilon} \quad e \quad (4.18)$$

$$k = \frac{\varepsilon}{\varepsilon_0}, \quad (4.19)$$

com “c” como a velocidade da luz no vácuo (0,3 m/ns) e ε e ε_0 como a permissividade elétrica respectivamente, no meio e no vácuo ($8,84 \times 10^{12}$ F/m).

O fenômeno base da aplicação do GPR é regido pelas mesmas equações do item 4.1.1, mas as constantes de propagação, atenuação e fase não permitem simplificações nas suas equações originais. Por outro lado, com as altas frequências do GPR, o produto $\omega^2 \varepsilon^2$ é muito maior do que σ^2 , de modo que a equação da velocidade da onda pode, então, nos meios não magnéticos ($\mu_r = 1$), ser simplificada para:

$$v = \frac{c}{\sqrt{k}}. \quad (4.20)$$

O coeficiente de reflexão R da interface que separa os meios 1 e 2 é dado por:

$$R = \frac{v_1 - v_2}{v_1 + v_2}. \quad (4.21)$$

Substituindo-se o valor de v dado por (4.20) na equação do coeficiente de reflexão, obtém-se:

$$R = \frac{\sqrt{k_2} - \sqrt{k_1}}{\sqrt{k_2} + \sqrt{k_1}}, \quad (4.22)$$

em que k_1 e k_2 representam as constantes dielétricas das camadas no meio superior e inferior respectivamente.

A relação obtida mostra que quanto menor for o contraste entre as constantes dielétricas menor será a quantidade de energia refletida, o que explica a extrema sensibilidade do GPR ao conteúdo de água no meio. Argilas saturadas de água absorvem de tal maneira as ondas que são virtualmente opacos ao radar. O lençol freático é um grande refletor e pode prejudicar a penetração do sinal, pois grande parte da energia refletida volta à superfície.

A permeabilidade magnética relativa, parâmetro de especial interesse para este trabalho, influi tanto na velocidade como na atenuação da onda eletromagnética, de modo que quanto menor o seu valor, menor será a atenuação e maior será a velocidade da onda.

A frequência e a resistividade elétrica do meio são fatores que influenciam diretamente na profundidade de penetração. Resistividades baixas e frequências mais altas contribuem para uma maior absorção de energia da onda contribuindo para diminuir a profundidade de penetração. Frequências altas aumentam a resolução e permitem identificar alvos pequenos, obedecendo à relação:

$$v = \lambda f \quad (4.23)$$

3.1 Arranjos

Os dados de radar podem ser obtidos por meio do arranjo de afastamento constante (*common mid point*) ou CMP e *wide angle reflection and refraction* ou WARR.

O levantamento com afastamento constante emprega uma antena mono-estática ou então um par de antenas bi-estáticas separados por uma distância fixa que é conduzido passo a passo nos perfis. Com o arranjo CMP, por sua vez, a abertura entre as antenas (transmissora e receptora) é crescente em sentidos opostos, partindo-se de um ponto central fixo. Com o arranjo WARR, uma das antenas é mantida fixa enquanto a outra é consecutivamente espaçada da primeira. Neste trabalho, a aquisição foi realizada através do afastamento constante (Figura 5).

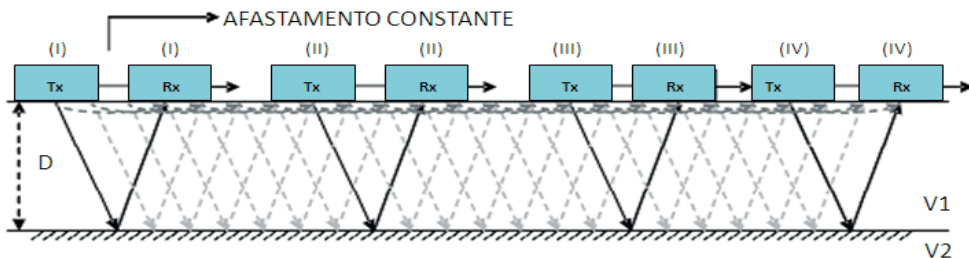


Figura 5 - Aquisição de dados com afastamento constante (REYNOLDS, 1997). Antenas: transmissora – Tx e receptora – Rx.

3.2 Aquisição dos Dados

Neste trabalho, a aquisição de dados foi realizada por meio de perfis de reflexão com afastamento constante com o equipamento TerraSIRch System-3000, fabricado pela empresa Geophysical Survey Systems, Inc., usando antena de 200 MHz (Figura 6).

A velocidade da onda foi calculada tendo como base a assinatura de um macaco de veículo enterrado a 30 cm de profundidade na estação 300NE (Figura 7).

Para a investigação 2D foi levantado o perfil 0-600NE com marcações no terreno a cada 10 m em ambas as marés nos dias 14 e 15 de março de 2010. Para facilitar a abordagem a seguir, esse perfil foi segmentado em oito perfis, PI de 0 a 100NE, PII de 100 a 180NE, PIII de 180 a 230NE, PIV de 230 a 280NE, PV de 280 a 380NE, PVI de 380 a 460NE, PVII, de 460 a 550NE e PVIII de 560 a 600NE (Figura 4.11). Entre 550 e 560NE, a existência de bambuzal impediu a passagem do radar.



Figura 6. Antena de 200MHz e Unidade de Controle SIR 3000, usados na aquisição de dados.



Figura 7. Procedimento de campo para cálculo da velocidade. Macaco, envolto em saco plástico, enterrado em 300NE afastado 3 m da pista.

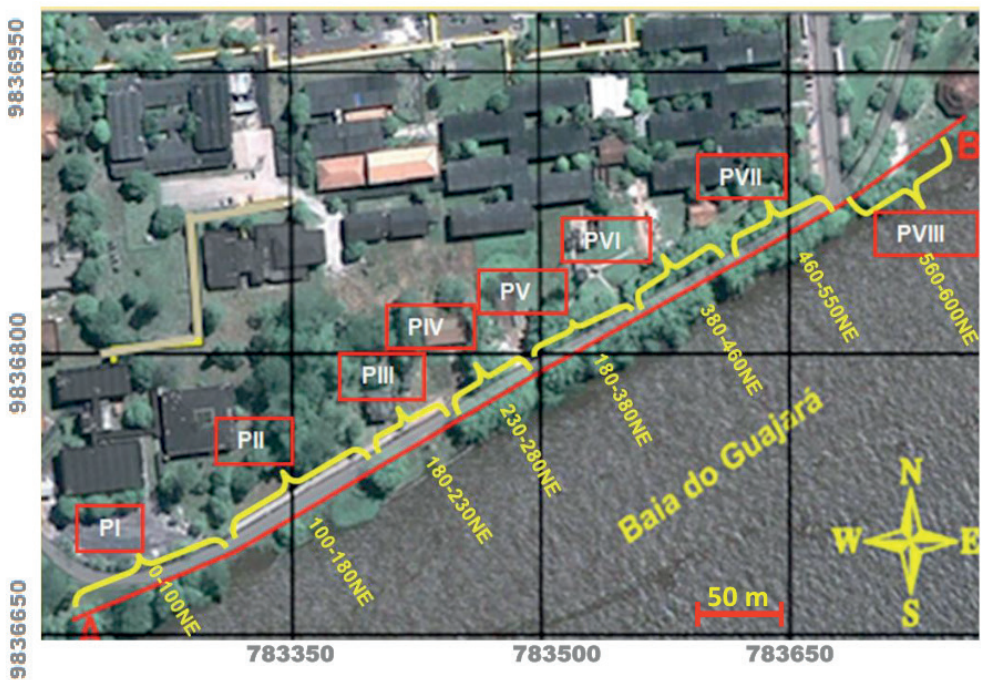


Figura 8. Segmentação do perfil AB na investigação GPR 2D.



Figura 9 Área vista lateralmente. Seta indica direção do levantamento para NE.



Figura 10 Área vista lateralmente. Seta indica direção do levantamento para NE.

3.3 Processamento

O processamento de dados GPR consiste das etapas que seguem.

- I. Pré-processamento, que envolve a obtenção do dado bruto (porque ainda no campo é possível fazer algumas modificações nos dados), posteriormente a esta, inclusão de informação sobre a topografia, correção estática (que permite eliminar do traço a parte na qual ele reflete as variações provocadas pela emissão da onda e seu encontro com a interface ar-superfície do terreno devida às instabilidades da antena durante a aquisição), correção de erros na amostragem do sinal etc.
- II. Aplicação de ganho, que compensa atenuações sofridas pelo sinal ao penetrar no subsolo.
- III. Filtragem, que permite a eliminação ou redução de ruídos (postes, canos, cabos de alta-tensão, raízes).
- IV. Conversão do tempo em profundidade, que envolve a modificação dos tempos medidos de retorno das ondas em profundidades, de forma a obter a profundidade das feições investigadas, o que exige o conhecimento da velocidade de propagação do meio, que pode ser obtida por meio de hipérboles de reflexão presentes no radar grama.

Neste trabalho, o processamento dos dados de GPR foi realizado com o programa REFLEX-WIN 5.2 desenvolvido pela *Sandmeier Software*. Foram feitos os seguintes processamentos:

- Correção estática,
- Interpolação das marcas de posicionamento,
- Remoção do ganho inicial,
- Aplicação do ganho linear e exponencial,
- Aplicação de filtros 1D (*Butterworth* e *Dewow*) ,
- Aplicação de filtro 2D (*Running Average*) e
- Conversão do tempo em profundidade a partir do cálculo da velocidade por meio do ajuste de hipérbole aos dados obtidos para o macaco de veículo enterado de 30 cm de profundidade, o que forneceu 0,085 m/ns (Figura 11).

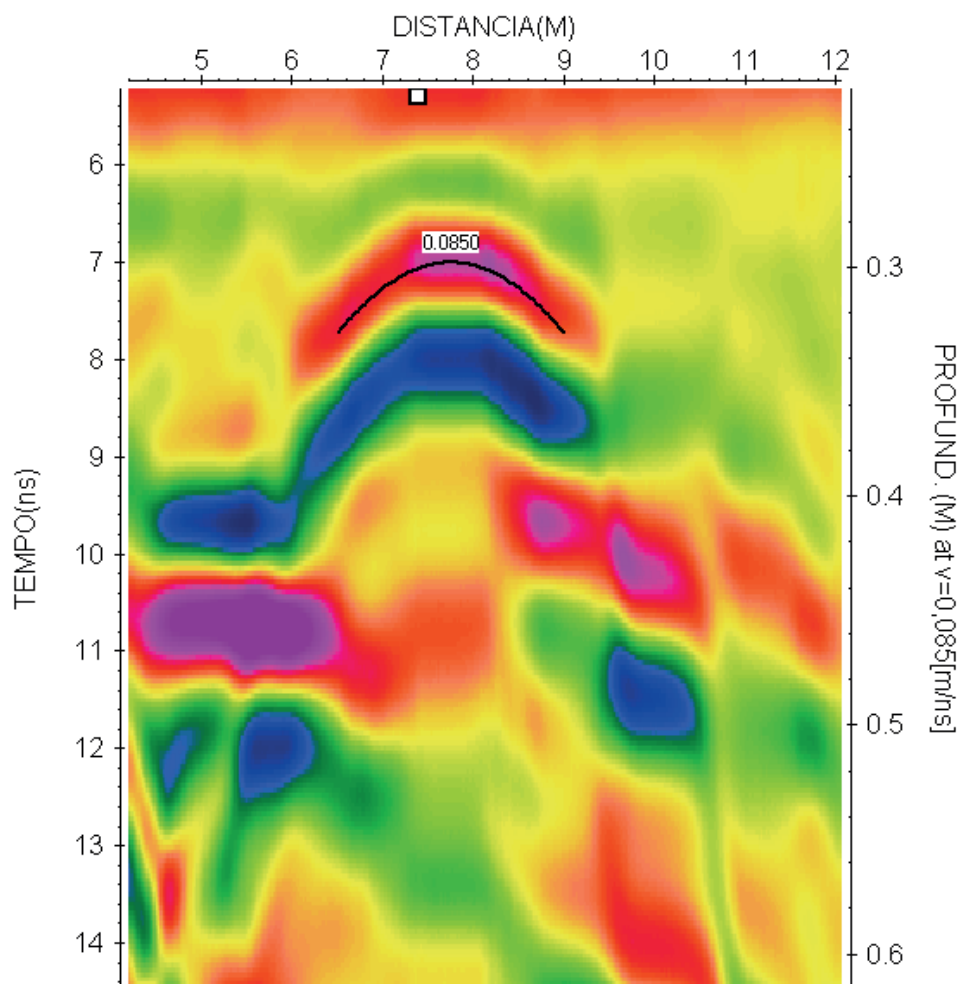


Figura 11 Radar grama mostrando a hipérbole relacionada ao macaco veicular enterrado na profundidade de 0,3 m. Velocidade de ajuste de 0,085m/ns.

3.4 Interpretação

Radar gramas (2D)

Os resultados obtidos ao longo do perfil AB foram reunidos nas figuras 12 e 13. No topo dessas figuras são apresentados os radares gramas brutos, em sua porção intermediária, os radar gramas após o processamento e na base dessas figuras, os radar gramas interpretados. A localização das feições mostradas nas fotos em anexo é apresentada no radar grama interpretado da maré baixa com as letras usadas para designar as referidas fotos reunidas no anexo dispostas no eixo dos x. Os dados do perfil 100-180NE

(Figura 12) foram obtidos algo afastados (cerca de 3 m) na direção NW em relação ao perfil original, devido à erosão.

A comparação entre os radares gramas para as duas marés mostra que o sinal refletido é mais nítido nos radares gramas obtidos com a maré alta e tanto mais nítido quanto mais estiver a zona submetida à erosão. A erosão perturba a continuidade dos refletores. Zonas com contenção de cimento podem mostrar o sinal atenuado e ser menos afetadas pela mudança de maré. Raízes parecem reduzir a reflexão. O nível hidrostático, localizado a cerca de 0,8 m de profundidade mais a camada argilosa que segue a camada que funciona como aquífero livre causam a atenuação do sinal a partir de cerca de 1 m e quase 2 m entre 460-550NE (Figura 13), que é a zona com a erosão mais intensa. Nos radares gramas, essas observações aparecem destacadas.

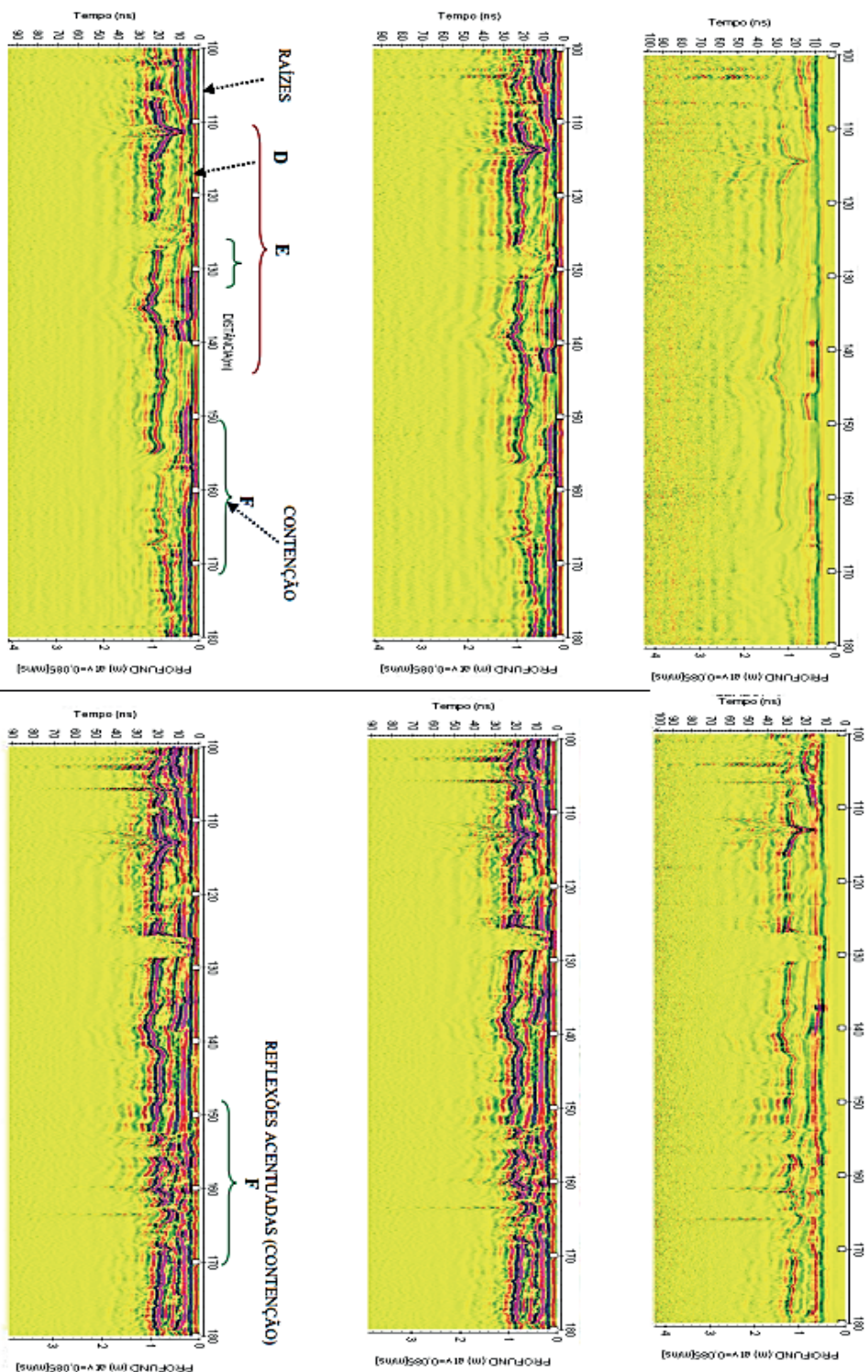


Figura 12 Trecho 100-180NE. Radargramas bruto (topo), processado (meio) e interpretado (base) obtidos nas marés baixa (lado esquerdo) e alta (lado direito).

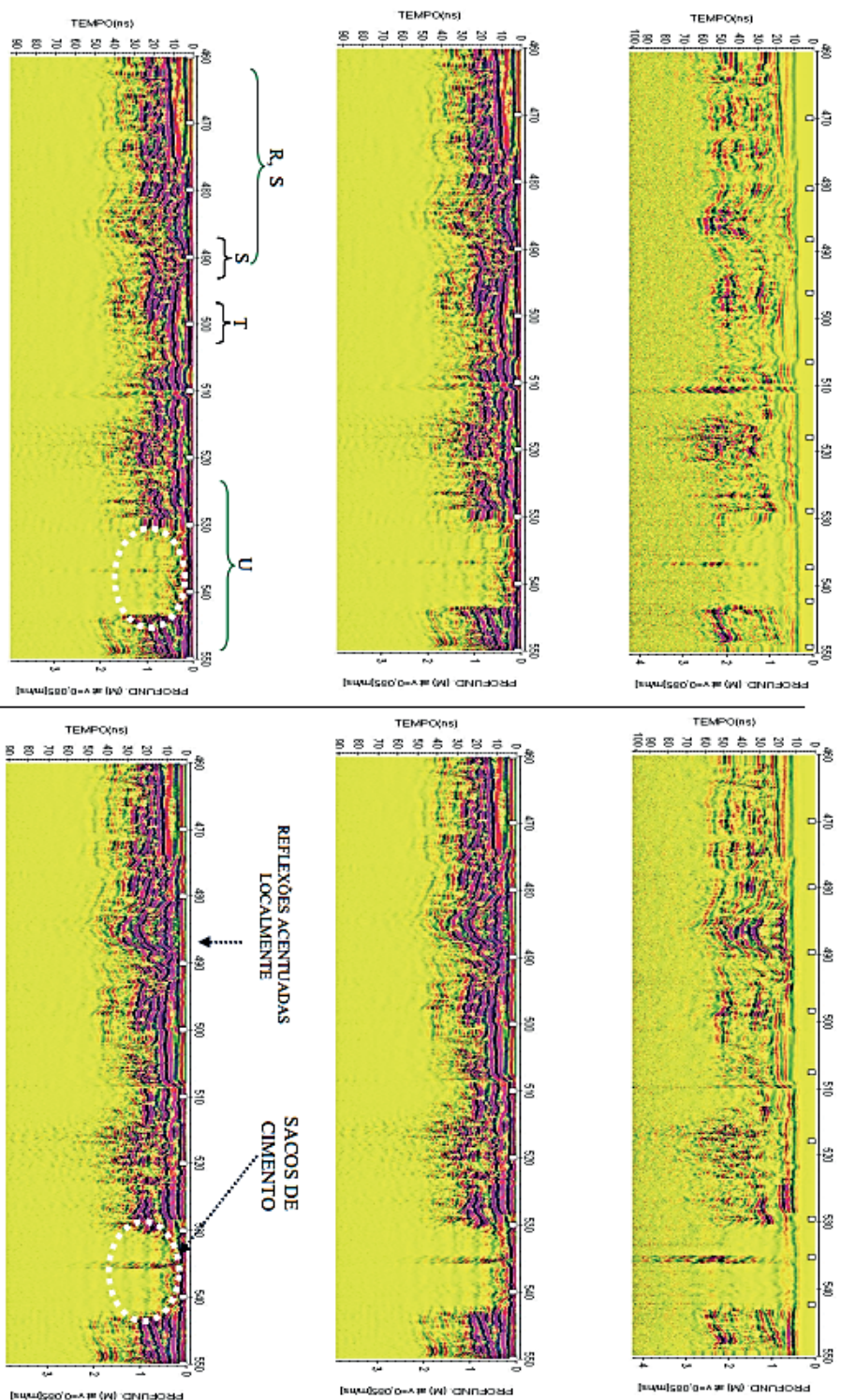


Figura 13 Trecho 460-550NE. Radargramas bruto (topo), processado (meio) e interpretado (base) obtidos nas marés baixa (lado esquerdo) e alta (lado direito).

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho introduz-se, a investigação do efeito da erosão na orla de rio por meio da Geofísica.

A investigação teve como base o levantamento de medidas tanto na maré baixa como na maré alta e a comparação entre os resultados, como forma de rastrear a penetração de água no terreno trazido pela maré alta, tanto maior quanto mais efetivo o caminho introduzido pelo fenômeno da erosão.

Na área investigada aparece a erosão e, localmente, diferentes tipos de contenção, o que torna a mesma um campo de testes para a modelagem em escala real geológica.

Finalmente, o trecho 460-550NE levantado com o GPR mostra atenuação do sinal entre 520 e 550NE devido à contenção com cimento e manutenção do sinal entre 460-490NE devido à contenção com muro; acentuações locais do sinal podem indicar onde a contenção perde em eficácia.

O problema, contudo, não é simples, porque a água infiltrada no solo a partir da superfície pode ser dividida em três partes. A primeira permanece na zona não saturada (zona onde os vazios do solo estão parcialmente preenchidos por água e ar), acima do nível freático. A segunda parte, denominada Inter fluxo (escoamento subsuperficial) pode continuar a fluir lateralmente, na zona não saturada, a pequenas profundidades, quando existem níveis pouco permeáveis imediatamente abaixo da superfície do solo e alcançar os leitos dos cursos d'água. A terceira parte pode percolar até o nível freático constituindo os recursos renováveis dos aquíferos (FEITOSA, 2000). Todos esses são, portanto, caminhos que podem oferecer contraste nas propriedades elétricas. Os caminhos preferenciais da água subsuperficial podem também representar rotas para a entrada de água trazida pela maré alta e, por esse meio, para o trabalho erosivo. É necessário considerar também que variações litológicas dão também sua contribuição aos dados. Finalmente, para a área estudada, que ela se encontra com eventos de erosão com contenção, às vezes, diversa.

A despeito das dificuldades, os resultados confirmam que a Geofísica pode ser uma ferramenta auxiliar na previsão de locais onde o desmoronamento do terreno provocado pela erosão está prestes a ocorrer bem como na análise da eficácia da obra de contenção realizada.

A despeito das contenções mais efetivas, temos o trecho 150 – 180 NE e 205 a 260 NE, sendo esta última a menos suscetível a desmoronamentos.

Contrariamente, os trechos mais suscetíveis à desmoronamentos são 80 – 140 NE, 180 – 200 NE, 440 - 460 NE e 520 – 550 NE, sendo as duas últimas já afetando a pista com

várias rachaduras. Em todos esses trechos observamos contenções com sacos de cimento que não são suficientes para conter o efeito da erosão.

As contenções de cimento têm apresentado várias alterações e desagregação dos sacos de cimento, muitas vezes ocasionados devido aos efeitos da maré e chuvas constantes onde o cimento exposto vai se deteriorando e se soltando dos demais, não sendo uma obra efetiva ao longo do tempo, somente uma medida paliativa.

REFERÊNCIAS

- AKINSUNMADE, A., KARCZEWSKI, J., MAZURKIEWICZ, E. & TOMECKASUCHOŃ S. 'Finite-difference time domain (FDTD) modeling of ground penetrating radar pulse energy for locating burial sites', Acta Geophysica, vol. 67, pp. 1945–53. 2019. <https://doi.org/10.1007/s11600-019-00352-9>
- AUGUSTIN, C.H.R.R. & ARANNHA, P.R.A. Timbó-Elmiro ET AL. **A ocorrência de pipes descontínuos em Gouveia MG, Brasil, detectado com o auxílio do Ground Penetrating Radar (GPR)**. Anais do XI Congresso Latino americano de Geologia, Montevideu, Uruguai, CD-ROM: nº 275(pdf), 2001.
- BRITO, E. O.; FRANCO, P. B. G. T.; OLIVA, P. A. C.. **Utilização da ferramenta Ground Penetrating Radar (GPR) e da modelagem 3-D para a detecção da interface de interação água doce/salgada da Vila do Bonifácio, Praia de Ajuruteua (Bragança-PA)**
- COSTA, T. C. D. D. (2001). **Análise crítica das metodologias gerais de mapeamento geotécnico visando formulação de diretrizes para a cartografia geotécnica no trópico úmido e aplicação na região metropolitana de Belém escala 1:50.000**. 256 f. Tese (Doutorado em Geologia e Geoquímica), Universidade Federal do Pará, Belém.
- FEITOSA, FERNANDO A.C. **Hidrogeologia – Conceitos e Aplicações** 2ª edição, Fortaleza: CPRM, 2000
- FERREIRA, A. A.; OHNUMA JÚNIOR, A. A.; SALOMÃO, M. S. **Avaliação do Potencial de Captação de Água Subterrânea em Áreas Rurais de Municípios do Noroeste Fluminense-RJ, Brasil**. Anuário do Instituto de Geociências, v.45, 2022.
- GREGÓRIO, A.M.S.; MENDES, A. C. **Batimetria e Sedimentologia da Baía de Guajará, Belém, Estado do Pará, Brasil**, revista Amazônia, Cria e Desenvolvimento, v. 5, n. 9, jul./dez. 2009.
- INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. – **Rede de Monitoramento de Eventos Extremos na Amazônia**. Dados diários de precipitação pluviométrica em Belém, estação convencional do INMET. Belém, 2010.
- MERCÊS, S. **Relatório Ambiental da Região Metropolitana de Belém**- RMB. Belém: COHAB, 1997.
- MATTA, M.A.S. **Fundamentos hidro geológicos para a gestão integrada dos recursos hídricos da região de Belém/Ananindeua – Pará, Brasil**. 2002. 292 f. Tese (Doutorado em Geologia) - Universidade Federal do Pará, Centro de Geociências, Belém, 2002

NASCIMENTO, W.G. **Investigação Geofísica Ambiental e Forense nos Cemitérios do Bengui e do Tapanã (Belém – PA)**; Dissertação de Mestrado; Instituto de Geociências, Universidade Federal do Pará; 2009

NUNES, Lana Patrícia Martins **Caracterização geoeletrica da área de curtume localizado no Distrito Industrial de Icoaraci, Belém-Pará**; Dissertação de Mestrado; Instituto de Geociências, Universidade Federal do Pará; 2005

OLIVEIRA, J.; OLIVEIRA SANTOS, J.; GOMES GOLÇALVES, ÍTALO. **Aplicação do Radar de Penetração do Solo (GPR) na Caracterização Estrutural e Planejamento de Lavra em Mina de Calcário**. Anais do Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão, v. 13, n. 3, 16 nov. 2021.

PINHEIRO, R. V. L. **Estudo Hidrodinâmico e Sedimentológico do Estuário Guajará Belém (PA)**. Belém, Universidade Federal do Pará. Centro de Geociências. 164p. (Dissertação de Mestrado), 1987.

PINTO, W. Disponível em: <www.ufpa.br/beiradorio/novo/index.php/2007/108-edicao-especial-50-anos-da-ufpa/309-a-fundacao-do-campus-pioneiro-da-ufpa>, acessado 30/10/ 2010.

ROSSETTI, D.F.; GÓES, A.M. **Imagine upper Tertiary to Quaternary deposits from northern Brasil applying ground penetrating radar**. Revista Brasileira de Geociências, Curitiba, v.31 n. 2, p. 101-128, 2001.

RIBEIRO, H.M.C. **Avaliação atual da qualidade das águas superficiais dos lagos Bolonha e Água Preta situados na área fisiográfica do Utinga (Belém-Pa)**. 1992. 205 f. Dissertação (Mestrado em Geoquímica e Petrologia) – Universidade Federal do Pará, Centro de Geociências, Belém. 1992.

SAUMA FILHO, M. **As águas subterrâneas de Belém e adjacentes: Influência da formação Pirabas e parâmetros físico-químicos para medidas de qualidade**. 1996. 128 f. Dissertação (Mestrado em Geologia) – UFPA, Centro de Geociências, Belém, 1996.

SECRETARIA DE ESTADO DE PLANEJAMENTO ORÇAMENTO E FINANÇAS- SEPOF. **Diretoria de pesquisas e informações socioeconômicas**. Estatística municipal. 2008.

SILVA, Andréa Alves Ferreira. **Avaliação do potencial de captação de água subterrânea em áreas rurais de municípios do Noroeste Fluminense**. 2021. 163 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) - Faculdade de Engenharia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2021.

XAVIER, N. P. **Processamento e Interpretação de Dados 2D e 3D de GPR: Aplicações no Imageamento de Feições Kárticas e Estruturas de Dissolução no Campo de Petróleo de Fazenda Belém – CE**. Tese de Doutorado. UFRN, Centro de Ciências Exatas e da Terra, Programa de Pós-Graduação em Geodinâmica e Geofísica, 2006.

O CÁLCULO DE ÁREA UTILIZADA PELOS AGRICULTORES DE PACAJÁ, PA, BRASIL E SUA RELAÇÃO COM A GEOMETRIA PLANA ENSINADA NA ESCOLA

Data de aceite: 01/03/2023

Data de submissão: xx/xx/2022

Claudionor Alves Portugal

Wagner Lucas Davy Barreto

Fábio Pantoja Barbosa

Victor Hugo Chacon Britto

para a compreensão da especificidade de cada grupo social, mesmo quando se trata de uma disciplina exata, como a matemática.

PALAVRAS-CHAVE: Cubação de terra; Meio Rural; Etnomatemática

RESUMO: Esse trabalho trata da Matemática desenvolvida por agricultores familiares que se autodenominam cubadores de terra. O exercício da cubação de terras, ou seja, são pessoas que utilizam métodos próprios para a medição de terras. A prática de cubagem de terra utilizada no meio rural tem suas particularidades em relação ao método de medição de áreas instituído pela matemática escolar. Os cubadores de terra utilizam métodos próprios na prática de medição de terras, decorrentes de suas vivências, e de seu saber/fazer. Esse estudo justifica-se pela abordagem a matemática realizada por cubadores de terra, demonstrando que existem formas distintas de se medir áreas. Nessa perspectiva as construções teóricas sobre a Etnomatemática, mesmo que de forma genérica, proporciona esclarecimentos

1 | INTRODUÇÃO

Para estudarmos esse tema foi necessário recorrer à perspectiva da pesquisa no campo da Etnomatemática. Nela, a pesquisa deve levar em consideração as peculiaridades do contexto sociocultural dos sujeitos envolvidos, pois pressupõe que os indivíduos e suas práticas não são desvinculados do seu contexto histórico que está em permanente evolução (D'AMBRÓSIO, 2005).

Nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN's) faz-se referência a Etnomatemática que propõe alternativas para a prática pedagógica a partir da contextualização da realidade, ou seja, ela procura partir da realidade e chegar à ação

pedagógica de maneira natural, mediante um enfoque cognitivo com forte fundamentação cultural (BRASIL, 1997).

Esse trabalho trata da Matemática desenvolvida por agricultores familiares que se autodenominam cubadores de terra. Segundo Assunção et al. (2011) os cubadores de terra são pessoas que aprenderam a lidar com o exercício da cubação de terras, ou seja, são pessoas que utilizam métodos próprios para a medição de terras.

A matemática desses agricultores se desenvolve em seus contextos socioculturais sem correlação acadêmica dada pela instituição escola. É fruto de suas experiências empíricas de trabalho que envolve medições de área nas práticas do preparo para o plantio e orçamento de atividades agrícolas e pecuárias e prestações de serviço para atividades de manejo das pastagens e colheita de algumas culturas agrícolas.

A prática de cubagem de terra utilizada no meio rural tem suas particularidades em relação ao método de medição de áreas instituído pela matemática escolar. Os cubadores de terra utilizam métodos próprios na prática de medição de terras, decorrentes de suas vivências, e de seu saber/fazer.

Esse estudo justifica-se pela abordagem a matemática realizada por cubadores de terra, demonstrando que existem formas distintas de se medir áreas. Procura-se descrever e compreender os métodos utilizados pelos cubadores de terra de Pacajá na medição de áreas e comparar com os métodos utilizados na escola.

Nesse estudo foi descrito a prática da cubagem de terra, tendo em vista, que para a etnomatemática o importante não é apenas descrever o método utilizado por esses cubadores, mas reconhecer que essa prática faz parte do contexto desses agricultores nas suas interações sociais, econômicas e culturais.

2 | FUNDAMENTOS TEÓRICOS

Os processos de ensino e aprendizagem da matemática têm passado por profundas transformações em decorrência das reflexões feitas por diferentes pesquisadores quanto ao seu papel na sociedade remodelando a forma como a matemática deve ser ensinada em sala de aula a partir da contextualização da realidade. No entanto, ainda predomina concepções que distanciam a matemática do cotidiano e que enfoca a abstração como o cerne do ensino matemático.

Assim como evidencia D' Ambrósio (1996) se a matemática não for contextualizada, lamentavelmente continuaremos a insistir que a inteligência e a racionalidade estão identificadas com a matemática e continuaremos a 'papagaiair' alguns teoremas, decorar tabuadas e mecanizar a efetuação de operações, e mesmo efetuar derivadas e integrais que

nada tem a ver com nada nas cidades, nos campos ou nas florestas. O autor afirma ainda que a matemática e a educação são consideradas estratégias humanas contextualizadas e totalmente interdependentes.

Vejo a disciplina matemática como uma estratégia desenvolvida pela espécie humana ao longo de sua história para explicar, para entender, para manejar e conviver com a realidade sensível, perceptível, e com o seu imaginário naturalmente dentro de um contexto natural e cultural. (...) Vejo educação como uma estratégia de estímulo ao desenvolvimento individual e coletivo gerada por esses mesmos grupos culturais, com a finalidade de se manterem como tal e de avançarem na satisfação de necessidades de sobrevivência e de transcendência. (D' AMBRÓSIO, 1996, p. 7).

Portanto, a matemática não pode estar descontextualizada dos aspectos sociais e culturais de uma sociedade, tendo em vista que a mesma é usada para atender os seus anseios. A matemática deve ser utilizada como meio para que a humanidade encontre respostas para os seus questionamentos e não o contrário, ou seja, os alunos não podem ficar presos a resolução de operações que nada tem a ver com a sua realidade.

A conceituação de matemática adotada por D'Ambrósio (1996) não é única, havendo distintas compreensões acerca de qual o papel da matemática na sociedade e da forma como a mesma deve ser abordada em sala de aula. No entanto, segundo Richit (2012) predomina a prática de uma Matemática opressora, excludente, e que pouco contribui para a emancipação dos sujeitos e para a promoção da igualdade social.

Analisando o panorama do desenvolvimento da matemática no Brasil podemos verificar inicialmente, ainda no período colonial e no império, um ensino tradicional baseado no sistema português (D'AMBRÓSIO, 1996). O autor enfatiza que nesse período não havia Ensino Superior, uma vez que foi implantado somente em 1810, sendo que a primeira escola de Ensino Superior no Brasil foi a Academia Real Militar da Corte no Rio de Janeiro, transformando-se na escola Central em 1958 e na escola Politécnica em 1974.

Em 1928 Teodoro Ramos inicia trabalhos importantes na escola politécnica de São Paulo culminando no desenvolvimento da matemática nesse estado que foi um momento importante para as mudanças que aconteceram nos anos subsequentes. Em 1933 foi criada a faculdade de Filosofia, Ciências e Letras na Universidade de São Paulo e logo em seguida a Universidade do Distrito Federal, transformando em Universidade do Brasil em 1937. Nessas instituições, iniciou-se a formação dos primeiros pesquisadores modernos de matemática do Brasil e desse período em diante a pesquisa nessa área vem crescendo consideravelmente e hoje tem destaque internacional. (D' AMBRÓSIO, 1996).

Nos séculos XVII, XVIII e XIX, a matemática entra na página da ciência e da tecnologia como uma ideia de uma matemática mais rigorosa e precisa, com muitas

abstrações, esquecendo-se que ela está no cotidiano das crianças e que é espontânea (D' AMBRÓSIO, 2003).

Segundo D'Ambrósio (2003) desse período em diante a escola optou por formalizar as relações que envolviam medições, classificações e comparações que são princípios da matemática e passou a usar os números para representar essas relações de forma abstrata.

Na década de 1960, são criadas em São Paulo, Porto Alegre e no Rio de Janeiro Grupos de Estudos de Educação Matemática responsáveis pelo debate que se criou e influenciaram o desenvolvimento de correntes de pensamento que propunham uma renovação no currículo da disciplina capaz de adequá-la as distintas realidades (D' AMBRÓSIO, 1996; RICHIT, 2012).

Desencadeia-se no Brasil o Movimento da Matemática Moderna com propostas para mudança no currículo da disciplina e propunha sua reestruturação frente às grandes e rápidas transformações da ciência (PINTO, 2013).

Durante o regime militar surge uma tendência tecnicista em que a matemática passa a serem adotadas nas práticas escolares como um conjunto de técnicas especiais, regras e algoritmos sem preocupação em fundamentá-los ou justificá-los. A pedagogia adotada nesse momento pretendia inserir a escola nos modelos capitalistas de racionalização com o intuito de otimizar os resultados da escola e torná-la eficiente e funcional para o sistema (FIORENTINI, 1995).

Nos últimos anos o processo educativo tem enfrentado reformulações curriculares que sinalizam novas propostas pedagógicas para a sala de aula ao levar em consideração o contexto sociocultural dos alunos (GROENWALD; SILVA; MORA, 2004). É possível verificar que a partir da década de 1970 acontece o declínio do movimento da matemática moderna e entra em cena um conjunto de concepções de ensino e aprendizagem que representam uma grande revolução no ensino de matemática.

Os inúmeros problemas que perpassavam o ensino da Matemática na década de 1970 mobilizaram professores e pesquisadores, inaugurando um movimento que deu origem a Educação Matemática. Esse movimento fortaleceu-se na década de 1980 com a criação da Sociedade Brasileira de Educação Matemática (SBEM) (RICHIT, 2012).

Entre as várias concepções que surgiram a partir desse período podemos salientar: o ensino da Matemática pela sua própria gênese, a Educação Matemática orientada pela resolução de problemas, o ensino da Matemática orientado por objetivos formativos, Educação Matemática do ponto de vista das aplicações e da modelagem, ensino baseado

em projetos, ensino e aprendizagem baseado em planos semanais, a aprendizagem livre e, a Educação Matemática com recurso da informática. (GROENWALD; SILVA; MORA, 2004).

A partir do final da década de 1970 as propostas de matemática moderna passam a receber várias críticas pela forma como a disciplina estava sendo imposta nas práticas escolares, baseado principalmente em conceituações abstratas e simbolismos que além de confundir os alunos estimulava a sua aversão à matemática (PINTO, 2013). Nesse contexto surgem correntes contrárias a essa forma do ensino da matemática.

Os estudiosos Pinto (2013), Fiorentini (1995) e D' Ambrósio (1997) passaram a trabalhar com essas novas correntes de pensamento e percebeu que não havia espaço na Matemática Moderna para a valorização do conhecimento que o aluno trazia do seu cotidiano para a sala de aula, proveniente do seu convívio sociocultural havendo uma preocupação destes estudiosos voltada para o conhecimento matemático presente nas práticas e ações do cotidiano das pessoas (PASSOS, 2008).

A Etnomatemática surge nesse contexto como um dos paradigmas que teve maior impacto e está tendo repercussão internacional por reivindicar uma valorização das diferentes maneiras de interpretar a realidade (PASSOS, 2008). O termo Etnomatemática tem sido usado e consolidado como a arte ou técnica de explicar, de conhecer, de entender nos diversos contextos culturais (D'AMBRÓSIO, 1990).

Na história da Etnomatemática deve-se considerar como um fato relevante o Encontro Anual da Associação Americana para a Promoção da Ciência quando o pesquisador Ubiratan D'Ambrosio utiliza o termo Etnomatemática para designar a matemática de culturas nativas. Depois desse momento consolidou-se uma preocupação voltada para os papéis socioculturais da educação matemática (PASSOS, 2008).

No Quinto Congresso Internacional de Educação Matemática (ICME-5) realizado no ano de 1984 em Adelaide – Austrália evidenciou-se uma tendência definitiva em direção aos interesses socioculturais da educação matemática e a comunidade acadêmica ouviu falar pela primeira vez em Etnomatemática e nas ideias básicas que estruturam essa nova perspectiva.

D'Ambrosio, utilizou pela primeira vez o termo Etnomatemática em trabalho científico no ano de 1985, no seu livro intitulado “Etnomathematics and its Place in the History of Mathematics”. O professor D' Ambrósio é o principal idealizador e defensor da etnomatemática, que leva em consideração os fatos e conhecimentos que fazem parte do ambiente cultural onde a criança vive.

Segundo D'Ambrósio (2003) a matemática do sistema de ensino é muito específica e voltada para ciência e tecnologia, enquanto a etnomatemática leva em consideração as

especificidades de cada ambiente, ou seja, em cada situação pede-se uma etnomatemática adequada. Para o autor a matemática escolar é importante, mas é preciso considerar também os conhecimentos que são decorrentes da convivência, do ambiente social e cultural das pessoas.

A matemática do sistema de ensino (...) tem sua importância pois a ciência é espantosa e a tecnologia é sofisticada, mas há coisas muito menos sofisticadas que requerem ciência, tecnologia e uma matemática menos sofisticada também. Um médico de cultura indígena não usa um eletrocardiograma para enxergar o que se passa no coração do paciente, ele usa elementos de outra natureza. Essa matemática não é menor que a outra, é adequada àquele ambiente (D' AMBRÓSIO, 2003, p. 3).

A teoria da Etnomatemática nos ensina a dar importância ao contexto e ao ambiente cultural no qual a matemática se desenvolve, ou seja, as práticas pedagógicas devem considerar o contexto na qual está inserida e tomando por base a realidade de seus alunos. O conhecimento indica uma relação dialética saber/fazer e é fruto do contexto social e temporal de uma determinada coletividade (D' AMBRÓSIO, 2003).

Indivíduos e povos têm, ao longo de suas existências e ao longo da história, criado e desenvolvido instrumentos de reflexão, de observação, instrumentos teóricos e, associados a esses, técnicas, habilidades (artes, técnicas, techné, ticas) para explicar, entender, conhecer, aprender, para saber e fazer como resposta a necessidades de sobrevivência e de transcendência (matema), em ambientes naturais, sociais e culturais (etno) os mais diversos (D' Ambrósio, 2005, p. 112).

Por esse motivo, o autor enfatiza que contextualizar a matemática é essencial. Para a área da matemática os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN's) destacam que a matemática está presente na vida de todas as pessoas, ou seja, está presente em seu cotidiano e em situações em que é preciso quantificar, calcular, localizar um objeto no espaço, ler gráficos e mapas e fazer previsões (BRASIL, 1998).

A matemática também faz parte da vida das pessoas como criação humana, ao mostrar que ela tem sido desenvolvida para dar respostas às necessidades e preocupações de diferentes culturas, em diferentes momentos históricos (...) (BRASIL, 1998 p. 59).

Nesse sentido, a situação atual da educação exige da escola uma mudança de postura que seja capaz de fazer com que os alunos desenvolvam suas potencialidades cognitivas. Por esse motivo, não deve existir um modelo único, mas modelos de ensino-aprendizagem em que os alunos deixam de serem sujeitos passivos e passam a agir ativamente na construção do conhecimento.

2.1 As medidas agrárias ensinadas na escola

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais é no segundo ciclo do Ensino Fundamental que os alunos têm o primeiro contato com o estudo das medidas agrárias. Nesse momento é que os alunos devem identificar grandezas mensuráveis presentes no dia-a-dia como comprimento, massa, capacidade e superfície. Os alunos devem reconhecer e utilizar unidades usuais de medida como o metro, centímetro, quilômetro, grama, miligrama, quilograma, litro, mililitro, metro quadrado, alqueire e etc. (BRASIL, 1997).

O trabalho com medidas está presente desde a Antiguidade. Praticamente em todas as civilizações, a atividade matemática dedicou-se à comparação de grandezas (BRASIL, 1997). Há registros históricos que indicam que para medidas de comprimento e/ou largura as populações antigas, como os egípcios, assírios, romanos e ingleses utilizavam como unidades de medida partes do corpo, como o pé, a mão, o braço e os dedos (GIOVANNI; GIOVANNI JR, 2002). Segundo Giovanni e Giovanni Jr (2002) para medir grandes extensões os egípcios utilizavam cordas, já que, a unidade baseada em partes do corpo não se adequava a essa necessidade.

É importante ressaltar que as medidas utilizadas pelos povos antigos eram diferentes de um lugar para outro, pois cada povo desenvolveu medidas específicas de acordo com as suas necessidades. Com o desenvolvimento das cidades, o comércio entre os povos se intensificou, havendo frequentes desentendimentos em decorrência das diferenças entre os resultados obtidos nas medições (GIOVANNI; GIOVANNI JR, 2002).

Os mesmos ressaltam que pela necessidade imposta em decorrência da intensificação das relações entre os povos teve que se estabelecer um sistema de medidas padrão para todos os povos, um sistema que fosse universal. Então, foram essas condições que culminaram com a definição do sistema métrico decimal.

No mundo atual, o Sistema Internacional de Unidades fundamenta-se a partir de unidades de base que podem ser utilizadas em qualquer país, com múltiplos e submúltiplos para medidas grandes e pequenas (GIOVANNI; GIOVANNI JR, 2002). Segundo os autores o sistema de pesos e medidas que conhecemos, foi projetado por um grupo de cientistas franceses no final do século XVIII.

Para a medida de comprimento, o metro é considerado a unidade fundamental (BRASIL, 1997). Para medir superfície é o metro quadrado, cuja representação é m^2 , sendo que se refere à medida de um metro de lado (GIOVANNI; GIOVANNI JR, 2002).

As medidas agrárias são utilizadas para medição de terras sendo que a unidade padrão é o hectare que equivale a $10.000 m^2$. Outra unidade de medida bastante utilizada é o alqueire, mas ele tem variações de uma região para outra, sendo possível encontrar

em livros didáticos, como nos livros do autor, Bonjorno (2001). Há medidas que definem o alqueire mineiro, o alqueire paulista e o alqueire do norte (Quadro 1).

Unidade de medida agrária	Medidas em m ²
Um Alqueire mineiro	Equivale a 48.400
Um Alqueire paulista	Equivale a 24.200
Um Alqueire do norte	Equivale a 27.255

Quadro 1 – Variações de alqueire

Fonte: BONJORNIO et al, 2001; GIOVANNI; GIOVANNI JR, 2002.

As unidades de medidas agrárias mais utilizadas são o hectare, alqueire, tarefa e linha, sendo as três últimas unidades correspondentes a medidas tradicionais, que variam de acordo com a região. No Pará um alqueire corresponde a 16 linhas ou 48.400 m², cada tarefa corresponde a uma linha ou 3.025m² (BARROS, 2013). De acordo com a pesquisa de campo, no município de Pacajá as unidades de medida mais utilizadas pelos agricultores são o alqueire mineiro, o hectare, a linha e a braça.

3 | A MATEMÁTICA DOS AGRICULTORES

As medidas de superfícies fazem parte do cotidiano dos alunos. As crianças desde cedo ouvem falar de grandezas mensuráveis e de unidades de medida com um diferencial, o fato de não ser estudada na escola. No meio rural a prática de medição de áreas faz parte da rotina de trabalho dos agricultores. A forma como os agricultores (cubadores) utilizam a matemática na técnica da cubagem da terra precisa ser conhecida para que assim possa ser reconhecida e valorizada.

Barros (2013) e Assunção et al. (2011) trataram da matemática utilizada pelos cubadores de terra como forma de reconhecer a importância da matemática que surge em meio às aplicações práticas de medição de espaços. Barros (2013), em um artigo que trata dos procedimentos de medição dos espaços e das unidades utilizadas para a quantificação de áreas disponíveis e orçamento da produção agrícola no Território da Transamazônica, enfatiza que nas ações cotidianas da Agricultura Familiar a cubagem da terra é uma prática utilizada com frequência como processo de otimização do espaço destinado à produção agrícola.

Assunção et al. (2011) ressaltam a importância da atividade de cubagem de terra na vida política, social, econômica e cultural das pessoas que vivem da atividade agrícola,

em especial às residentes no interior do Brasil, visto que, as mesmas vivem do cultivo, da plantação, da colheita, da prestação de serviços e da preparação de áreas de terras para a sua sobrevivência.

Não se trata apenas de verificar se os resultados obtidos pelo método dos cubadores se assemelham ou não da matemática acadêmica (escolar), mas de reconhecer os saberes que são praticados por grupos populares que devem ter espaço no ensino da matemática escolar, não apenas como a mera valorização de um retrato do conhecimento local, mas enfatizando-a como uma das muitas maneiras de se fazer a cubação de terras (ASSUNÇÃO et al., 2011).

Barros (2013) ressalta a importância da contextualização da matemática escolar, a partir do reconhecimento do contexto social e da identidade cultural a qual os alunos estão inseridos. Então, verificar os conhecimentos empíricos dos alunos, filhos de agricultores, e interagir com a comunidade na qual esses alunos convivem é uma extraordinária ferramenta no modelo de ensino - aprendizagem preconizada pela Etnomatemática.

4 | METODOLOGIA

O estudo teve como embasamento teórico as discussões sobre a Etnomatemática. Segundo D' Ambrósio (1996) a pesquisa é o que permite a interfase interativa entre a teoria e a prática, ou seja, ela pode ser conceituada como um elo entre teoria e prática tendo em vista que para a prática se fará pesquisa fundamentando-se numa teoria que naturalmente inclui princípios metodológicos que contemplam uma prática.

Nesse sentido, os princípios metodológicos da Etnomatemática foram utilizados como base para a realização desse estudo. A modalidade da pesquisa é do tipo qualitativo, tendo em vista que, focaliza-se no indivíduo, com toda a sua complexidade, na sua interação com o ambiente sociocultural e natural.

Nessa pesquisa trabalhou-se com os depoimentos dos agricultores. O trabalho de análise baseou-se na descrição, análise e interpretação dos dados obtidos por meio das entrevistas aos agricultores que se autodenominam cubadores de terra.

5 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

Essa pesquisa foi realizada com agricultores familiares do município de Pacajá, no Estado do Pará, mas especificamente com as famílias pertencentes à Associação Casa Familiares Rurais Francisco de Assis da Silva Gomes (CRF) situado na zona rural do referido município.

O município de Pacajá pertence à região sudoeste do Estado do Pará e está localizado a uma latitude 03°50'16" sul e a uma longitude 50°38'15" oeste. Distante a 600 km da capital, o município possui uma população de 39.979 distribuídos em uma área de 11.832,333 km² (IBGE, 2012) (Figura 1).



Figura 1 – Mapa de localização do município de Pacajá

Fonte: Adaptado de Brito, 2009.

A educação no campo sempre se confrontou com diversos impasses, tanto relacionado à infraestrutura como também a inadequação dos conteúdos programáticos e metodologias de ensino que não condiziam com a realidade do homem do campo. Segundo Ramos et al. (2004) no caso do Brasil, a escola no campo surge tardiamente e não é institucionalizada pelo Estado, embora seja um País eminentemente agrícola, a educação do campo não foi sequer mencionada nos textos constitucionais até 1891. Segundo os autores, o panorama histórico da educação no campo deixou como herança um quadro de precariedade no funcionamento da escola do campo.

Em relação aos elementos humanos disponíveis para o trabalho pedagógico, a infraestrutura e os espaços físicos inadequados, as escolas mal distribuídas geograficamente, a falta de condições de trabalho, salários defasados, ausência de uma formação inicial e continuada adequada ao exercício docente no campo e uma organização curricular descontextualizada da vida dos povos do campo (RAMOS et al. 2004 p. 7).

Para sanar alguns empecilhos encontrados para o desenvolvimento da educação no meio rural que não condizia somente com a realidade brasileira, mas também pode ser identificada na realidade de outros países, foi proposto, inicialmente na França, um modelo

de Educação diferenciado a partir da Pedagogia da Alternância, que pode ser entendida como sendo um modelo de educação que leva em consideração a realidade em que os alunos estão inseridos (BRITO, 2009).

A pedagogia da alternância busca combinar um período de vivência de 15 dias na escola e um período de 15 dias na propriedade rural, onde os alunos podem interagir com a comunidade o que aprenderam na teoria. No caso dos cubadores de terra alterna-se a formação agrícola com a formação teórica da escola.

A Casa Familiar Rural Francisco de Assis da Silva Gomes (CFR) (Figura 2) é uma iniciativa do movimento social do município de Pacajá – PA através de um debate iniciado no Território da Transamazônica na década de 1990, do qual culminou com a proposta de uma educação diferenciada para os homens do campo considerando sua realidade. Em 1997 foi criada a Associação de Pais, e um ano depois a primeira turma de Ensino Fundamental com a participação dos filhos de agricultores do município (BRITO, 2009).



Figura 2 – Casa Familiar Rural Francisco de Assis da Silva Gomes

Fonte: Autor

Hoje a CFR de Pacajá tem sua sede própria localizada na Rodovia Transamazônica, BR – 230 no Km 285 a três quilômetros da cidade de Pacajá. A estrutura física da escola foi obtida através de um projeto do Banco Nacional de Desenvolvimento Sustentável (BNDES) e atende os filhos de agricultores familiares, no qual através da Pedagogia da Alternância atende as necessidades educacionais dos alunos e ainda favorece o processo

de desenvolvimento das comunidades locais, uma vez que os estudantes permanecem duas semanas na sua localidade para desenvolver na prática o que aprenderam em sala de aula.

A CFR de Pacajá atende atualmente 80 famílias através de acompanhamento técnico – pedagógico e ações em sala de aula durante os períodos de formação, com a finalidade de desenvolver uma metodologia de estudo-trabalho que torne os jovens do campo mais participativos e ativos do processo de construção do aprendizado, através da relação prática-teoria-prática. Ou seja, suas ações são pautadas na realidade das famílias e demanda das comunidades rurais.

Nesse trabalho foi possível verificar que a escola não apresenta a medição de áreas relacionando-a a vivência dos alunos. Os livros didáticos (BONJORNIO 1995; BONJORNIO, 2001; DANTE, 2005) enfocam o hectare como a medida agrária padrão e apresenta o alqueire nas suas diferentes variações, mas não leva em consideração o conhecimento empírico dos alunos que são filhos de agricultores. Geralmente os exemplos utilizados em sala de aula não são contextualizados. As atividades são abstratas e referem-se a locais diferentes daqueles ao quais os alunos convivem no dia a dia.

No cotidiano dos alunos do meio rural que são filhos de agricultores a medição de áreas é uma prática frequente, visto que, suas famílias precisam medir a área para o plantio, para saberem o tamanho de suas pastagens, de suas lavouras e também na atividade de prestação de serviços como a empreita que geralmente é negociada mediante o tamanho da área em alqueire ou linha onde o serviço será executado.

A empreita é o contrato em que uma das partes (empreiteiro) se obriga, sem subordinação ou dependência, a realizar certo trabalho para outra (dono da obra), com material próprio ou por este fornecido, mediante remuneração global ou proporcional ao trabalho executado (PEREIRA, 2003).

Barros (2013) afirma que a demarcação de áreas para atividades agrícolas é uma prática comum entre os agricultores. No cotidiano dos agricultores esse trabalho de medição de áreas é denominado de cubagem de terra.

O método de medição de superfície utilizado na escola é baseado nas figuras geométricas planas, e dependendo da figura o cálculo é diferente. Nesse trabalho levaram-se em consideração três figuras geométricas planas (quadrado, retângulo e trapézio) cujos cálculos serão apresentados de acordo com os parâmetros utilizados em livros didáticos utilizados por professores em sala de aula

6 I MATERIAIS E MÉTODOS

Cálculo da área do quadrado

Para calcular a área de um quadrado (Figura 3) é necessário multiplicar os seus lados (Equação 1).



Figura 3 – Quadrado

$$A = L \times L \text{ ou } L^2 \quad (1)$$

Onde:

L – Representa os lados do quadrado

Cálculo da área do retângulo

A área de um retângulo (Figura 4) é obtida multiplicando-se a medida da base pela medida da altura (Equação 2).

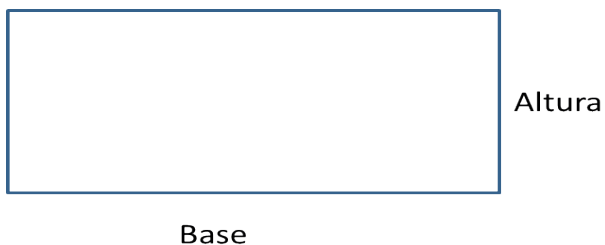


Figura 4 – Retângulo

$$A = B \times h \quad (2)$$

Onde:

B – Representa a base do retângulo

h – Representa a altura do retângulo

Cálculo da área do trapézio

O cálculo da área de um trapézio (Figura 5) é obtido somando-se a medida da base menor com a base maior, multiplicado pela altura e o resultado dividido por dois (Equação 3).

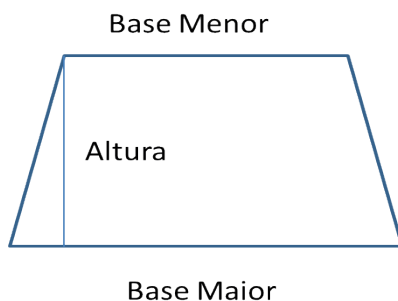


Figura 5 – Trapézio

$$B = \frac{(B+b) \times h}{2} \quad (3)$$

Onde:

B – Representa a base maior do trapézio

b – Representa a base menor do trapézio

h – Representa a altura do trapézio

A cubagem de terra no cotidiano dos agricultores

Segundo depoimentos dos agricultores a cubagem de terra é uma prática essencial para a realização de muitas atividades praticadas por eles no dia-a-dia, como por exemplo: saber qual o tamanho do estabelecimento agrícola ou de uma parte do mesmo que será destinada a implantação da roça¹, para empreitar a atividade de preparo de área, para a divisão dos piquetes da pastagem, para orçamento de uma atividade de empreita de roço² de pastagem ou de alguma lavoura ou mesmo para a atividade de colheita, entre outras.

1. Denominação dada ao espaço em que são implantadas as culturas anuais ou temporárias como o arroz (*Oryza sativa* L.), milho (*Zea Mays* L.), feijão (*Phaseolus vulgaris* L.), feijão caupi ou feijão de corda (*Vigna Unguiculata* L. Walp) e mandioca (*Manihot esculenta* Crantz).

2. Designação dada à atividade de retirada de ervas daninha da área de pastagem, da roça ou de alguma lavoura.

A cubagem de terra é importante para que o agricultor saiba quantas mudas de uma cultura ele vai precisar para plantar em uma determinada área. Por exemplo, se ele fez a medição de uma área para plantar cacau (*Theobroma cacao* L.) e o resultado da medição foi de 16 linhas, espaçamento da cultura de 3,0 metros entre linhas e 3,0 metros entre plantas ele poderá fazer o preparo da muda baseado na quantidade que ele precisará para plantar na área. Nesse caso serão necessárias 5.378 mudas de cacau.

A prática dessa técnica utilizada pelos agricultores é geralmente passada dos mais velhos para os mais jovens de uma mesma família, da mesma forma, com as mesmas ferramentas e com os mesmos métodos e cálculos matemáticos.

Quando o pai é um agricultor cubador, o filho o ajuda na prática de medição do terreno e aos poucos também aprende a fazer a cubagem de terra. No meio rural essa situação é verificada em várias outras atividades agrícolas em que os pais passam experiências e habilidades para os filhos, num processo de transmissão do conhecimento.

O município de Pacajá tem suas raízes históricas na migração de grande contingente de pessoas após a construção da Rodovia Transamazônica BR-230 durante o Governo Médici na década de 1970 e, por esse motivo, a composição social do município é heterogênea com pessoas oriundas de outros estados brasileiros e muitas vezes a forma como os mesmos realizam a prática de cubagem de terra remetem-se as experiências trazidas de seu lugar de origem.

Os agricultores que aprenderam a cubar terras são bastante requisitados para medirem as áreas agrícolas que serão ou são utilizadas em várias atividades no meio rural. Portanto, esses cubadores de terra desempenham uma função importante em suas comunidades. Suas atividades são fundamentais no meio rural, tanto para o trabalhador que realiza a prestação de serviço, como para o proprietário que contrata a mão de obra.

Segundo depoimentos de alguns entrevistados a cubagem de terra no caso da prestação de serviço é feita por um cubador para que nem o trabalhador e nem o proprietário saiam prejudicados na negociação, uma vez que, o proprietário paga o serviço e o trabalhador o executa, considerando o tamanho da área.

Portanto, os cubadores exercem um importante papel na medição dos terrenos em que será feita a contratação de mão de obra. De acordo com o depoimento dos 15 agricultores entrevistados, para a realização da prática de cubagem de terra é preciso inicialmente medir a área (atividade feita por no mínimo duas pessoas) utilizando uma trena métrica e uma corda na maioria das vezes de 50 metros de comprimento podendo em alguns casos ser de até 100 metros, depois medem toda a área do terreno utilizando

essa corda e em seguida fazem o desenho da figura do terreno com as medidas que foram encontradas.

O cálculo das medidas é feito da seguinte forma: o agricultor (cubador) soma o comprimento das duas laterais e depois divide por dois, depois utiliza as medidas encontradas na largura do terreno, soma e divide por dois, em seguida utiliza o resultado das duas somas e as multiplica.

Para a determinação da área do terreno a ser trabalhada, os cubadores realizam três passos, o primeiro é o desenho do terreno com a delimitação do tamanho de cada lado; o segundo é o cálculo das medidas encontradas e o terceiro é a transformação do resultado obtido anteriormente para linha e alqueire.

Diferentemente do que acontece na medição de áreas a partir dos métodos encontrados em livros didáticos utilizados nas escolas, os passos são apresentados de forma esquemática, e utilizados para o cálculo de qualquer figura geométrica plana.

Os passos utilizados pelos cubadores para a determinação da área do terreno são:

- a. Passo 1 – Desenho do terreno com a delimitação do tamanho de cada lado (Figura 6).

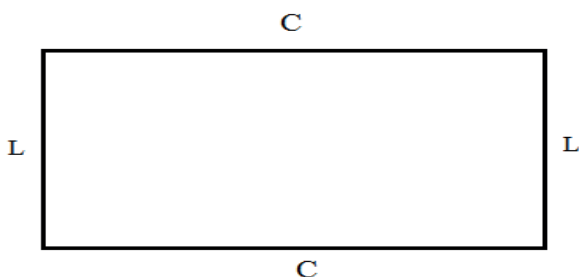


Figura 6 – Desenho demonstrativo de uma área retangular

Onde:

C – Comprimento (m)

L – Largura (m)

- b. Passo 2 – Cálculo das medidas encontradas. O resultado é obtido em metros quadrados (Equação 4).

$$\left(\frac{C+C}{2}\right) \times \left(\frac{L+L}{2}\right) \quad (4)$$

- c. Passo 3 – Transformação do resultado obtido no passo 2 para linha (Equação 5) e para alqueire (Equação 6).

$$\frac{\text{Resultado obtido em m}^2}{3.025 \text{ m}^2} \quad (5)$$

$$\frac{\text{Resultado obtido em linha}}{16} \quad (6)$$

O resultado é obtido em quadrinhos, ou seja, em metro quadrado e então, depois eles fazem a transformação para alqueire ou linha que é as unidades usadas por eles. Essa transformação é feita da seguinte forma: primeiramente eles fazem a transformação de metro quadrado para linha e depois e que eles vão saber quantos alqueires tem aquele determinado terreno. Para transformar em linhas eles pegam o resultado encontrado e divide por 3.025 que é o tamanho de uma linha em metros quadrados, depois de encontrado o total de linhas eles dividem por 16 visto que um alqueire tem 16 linhas.

Pode-se perceber, portanto, que a cubagem envolve duas etapas. Primeiro os agricultores determinam a medição dos limites do terreno que eles desejam cubar, em seguida após a medição do terreno é feito o cálculo matemático para saber o tamanho do terreno em linha e/ou alqueire. Os agricultores apresentam uma linguagem própria para cada unidade de medida agrária (Quadro 2).

Unidade de medida agrária	Descrição da unidade de medida pelos agricultores
Quadrinho	É a denominação utilizada pelos agricultores para o metro quadrado
Linha	É uma área equivalente a 3.025 quadrinhos
Alqueire	É uma área de 16 linhas

Quadro 2 – Descrição das medidas agrárias utilizadas pelos agricultores

Fonte: Autor

Comparação entre os cálculos de áreas

A matemática dos cubadores de terra tem uma especificidade em relação aos métodos de medição de áreas presentes nos livros didáticos. Enquanto nos métodos verificados no ensino da matemática em sala de aula os alunos se deparam com diferentes cálculos matemáticos que levam em consideração o desenho da figura geométrica plana

representativa do terreno, os métodos dos cubadores de terra são feitos do mesmo modo para qualquer figura plana.

A partir de um quadrado de Lado igual a 220 m (Figura 7) a área foi obtida através de dois cálculos, o primeiro correspondente a matemática escolar e o segundo utilizado pelos cubadores (Quadro 3).

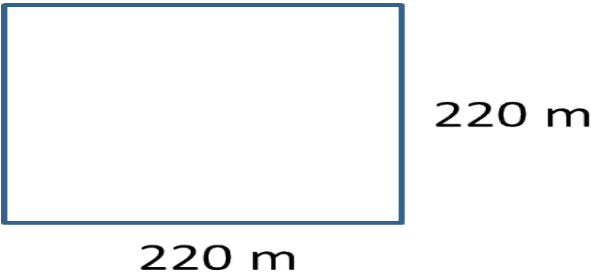


Figura 7 – Ilustração de um quadrado

Cálculo da matemática escolar	Cálculo dos cubadores
$A = L \times L$ ou L^2	$A = \frac{(C + C)}{2} \times \frac{(L + L)}{2}$
$A = 220 \times 220$ ou 220^2	$A = \frac{(220 + 220)}{2} \times \frac{(220 + 220)}{2}$
$A = 48.400 \text{ m}^2$	$A = 48.400$ quadrinhos
$A = 48.400 / 48.400$	$A = 48.400 / 3.025$
$A = 1$ alqueire mineiro	$A = 16$ linhas
A área encontrada é equivale a 1,0 alqueires mineiro.	A área encontrada é equivale a 1,0 alqueires mineiro.

Quadro 3 – Comparação entre os dois cálculos para determinação da área do quadrado

A partir de um retângulo de Base igual a 400 m e Altura igual a 220 m (Figura 8) a área foi obtida através de dois cálculos, o primeiro correspondente a matemática escolar e o segundo utilizado pelos cubadores (Quadro 4).

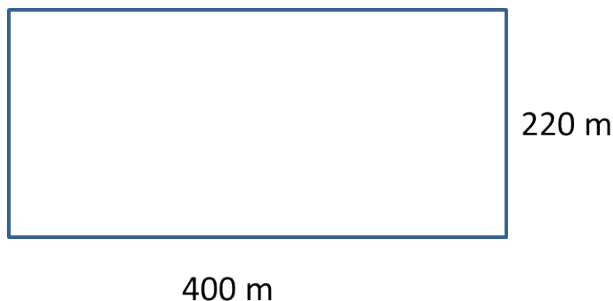


Figura 8 – Ilustração de um retângulo

Cálculo da Matemática escolar	Cálculo dos cubadores
$A = B \times h$ $A = 242 \times 400$ $A = 96.800 \text{ m}^2$ $A = 96.800/48.400$ $A = 2 \text{ alqueires mineiro}$ A área é de 2,0 alqueires mineiros.	$A = \frac{(C + C)}{2} \times \frac{(L + L)}{2}$ $A = \frac{(400+400)}{2} \times \frac{(242+242)}{2}$ $A = 96.800 \text{ m}^2$ $A = 96.800/3.025$ $A = 32 \text{ linhas}$ $A = 32/16$ $A = 2 \text{ alqueires}$ A área equivale a 2,0 alqueires mineiros.

Quadro 4 – Comparação entre os dois cálculos para determinação da área do retângulo

Verificou-se que as áreas do quadrado obtido através do cálculo da matemática escolar e o cálculo executado pelos cubadores foram iguais, da mesma forma aconteceu com a área do retângulo.

A partir de um trapézio de Base maior igual a 500 m, base menor igual a 324 m, lado igual a 270 m e Altura igual a 220 m (Figura 9) a área foi obtida através de dois cálculos, o primeiro correspondente a matemática escolar e o segundo utilizado pelos cubadores (Quadro 5).

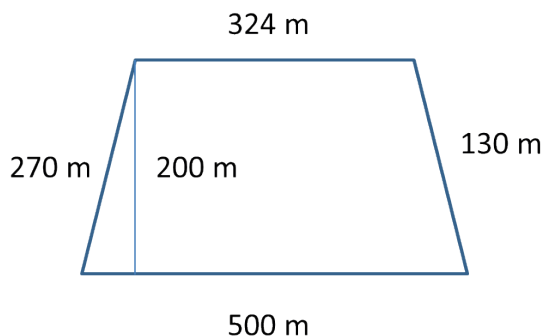


Figura 9 – Ilustração de um trapézio

Cálculo da Matemática escolar	Cálculo dos cubadores
$A = \frac{(B+b) \times h}{2}$ $A = \frac{(500+324) \times 200}{2}$ $A = 82.400$ $A = 82.400/48.400$ $A = 1,7 \text{ alqueires mineiro}$ A área equivale a 1,7 alqueires mineiro.	$A = \frac{(C+C) \times (L+L)}{2 \times 2}$ $A = \frac{(500+324) \times (270+130)}{2 \times 2}$ $A = 412 \times 200$ $A = 82.400$ $A = m^2$ $A = 82.400/3.025$ $A = 27 \text{ linhas e } 725 \text{ quadrinhos}$ $A = 27/16 = 1 \text{ alqueire e } 11 \text{ linhas e } 725 \text{ quadrinhos}$ A área equivale a 1,68 alqueires Aproximadamente 1,7 alqueires mineiros.

Quadro 5 – Comparação entre os dois cálculos para determinação da área do trapézio

Para a área do trapézio no cálculo utilizado pelos cubadores assim como no cálculo da matemática escolar os cubadores convertem qualquer figura em um retângulo perfeito, no qual eles somam os dois lados paralelos e os lados não paralelos e divide-se esse resultado por dois, multiplicando os dois resultados para obter a medida da área em metros quadrados.

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na prática de cubagem de terra utilizada pelos agricultores de Pacajá foi possível perceber que é uma prática presente no cotidiano profissional e tem sua importância devido ao seu valor sociocultural e econômico.

Na maioria das vezes os cubadores trazem essa prática como referência a experiência adquirida ao longo de seu trabalho na agricultura. Ela é uma prática essencial em várias tarefas do seu trabalho diário e é também uma forma de obtenção de renda por parte de alguns agricultores, que se autodenominam cubadores de terra. Portanto, a cubagem de terra pode ser identificada como uma prática que não se desvincula de seu contexto tecnológico já que essa prática pode ser identificada como sendo o ponto inicial do planejamento da produção agrícola.

A prática de cubagem não se reduz aos resultados encontrados, como pôde ser visto ao longo desse trabalho, mas faz parte da vida profissional dos agricultores. É fundamental em várias atividades realizadas pelos mesmos na agricultura. Todavia, vale ressaltar a similaridade entre os resultados obtidos pelos agricultores e os resultados obtidos pelo método da matemática escolar.

Nessa perspectiva as construções teóricas sobre a Etnomatemática, mesmo que de forma genérica, proporciona esclarecimentos para a compreensão da especificidade de cada grupo social, mesmo quando se trata de uma disciplina exata, como a matemática. Teorias com base na experiência e vivências de grupos sociais sinalizam aberturas na ciência para o reconhecimento em todo o mundo de diferentes formas de medir, de calcular as quais não devem ser ignoradas no debate acadêmico, pois, elas são de grande valor para esses grupos sociais.

A especificidade de grupos sociais, nesse caso dos agricultores familiares, pode ser tratada de maneira mais precisa quando se considera um conjunto de características pelos quais o grupo tem sido distinguido, em comparação com outras sociedades. Conhecer e compreender a forma como os agricultores familiares realizam a prática da cubagem de terras apenas é uma das características desse grupo que historicamente fazem parte do contexto histórico do Brasil.

REFERÊNCIAS

ASSUNÇÃO, C. A. G.; LUCENA, I. R. **Matemática dos cubadores de terra e matemática acadêmica/escolar**. 2001. Disponível em: <<http://www.cimm.ucr.ac.cr/ocs/files/conferences/>>. Acesso em: 06 jun. 2011.

BARROS, O. **Experiências tradicionais da agricultura familiar como recursos à compreensão de conceitos matemáticos**. Disponível em: <<http://www.ufpa.br/npadc>>. Acesso em: 18 set. 2013.

BONJORNO, R. A.; BONJORNO, J. R. **Pode contar comigo**: Matemática, 4ª. Série. São Paulo: FTD, 1995.

BONJORNO, R. A.; BONJORNO, J. R. **Matemática**: pode contar comigo. São Paulo: FTD, 2001.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais**: matemática. Brasília: MEC/SEF, 1997.142p.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais**: terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental: Introdução aos parâmetros curriculares nacionais. Brasília: MEC/SEF, 1998 174p.

BRITO, M. N. S. **O sindicato de trabalhadores e trabalhadoras rurais de Pacajá - Pará**: contextualização histórica e perspectivas. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia), Universidade Federal do Pará, Campus Universitário de Altamira, 2009. 86p.

D'AMBRÓSIO, U. **Diário na escola**. In: Diário do Grande ABC- Santo André. Entrevista com Ubiratan D'Ambrósio 31 de outubro de 2003. Disponível em: <<http://etnomatematica.org/articulos/boletin.pdf>>. Acesso em: 10 jul. 2011.

D'AMBRÓSIO, U. **Educação Matemática**: da teoria a prática. 16ª edição. Campinas - São Paulo. Papirus. 1996.

D'AMBRÓSIO, U. Sociedade, cultura, matemática e seu ensino. **Revista Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 31, 2005. p. 99-120.

DANTE, L. R. **Tudo é matemática**: ensino fundamental (5ª série). São Paulo: Ática, 2005.

FIORENTINI, D. Alguns modos de ver e conceber o ensino da Matemática no Brasil. **Revista Zetetiké**. São Paulo, ano 3, nº 4, p. 1-38, Nov.1995.

GIOVANNI, J. R.; GIOVANNI JR, J. R. **Matemática pensar e descobrir**: o + novo. São Paulo: FTD, 2002.

GROENWALD, C. L. O.; SILVA, C. K.; MORA, C. D. Perspectivas em Educação matemática. **ACTA SCIENTIAE**. v.6 – n.1. jan./jun. 2004.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA. **Cidades**. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/home.php>>. Acesso em: 06 jun. 2014.

PASSOS, C. M. **Etnomatemática e educação matemática crítica**: conexões, teorias e práticas. Dissertação. Belo Horizonte: UFMG/FaE, 2008. 150 p.

PEREIRA, C. M. S. **Instituições de Direito Civil**. v. 2. 20. ed. São Paulo: Editora Forense, 2003. p. 315-316.

PINTO, N. B. **Práticas escolares do movimento da matemática moderna**. Disponível em: <<http://www.faced.ufu.br/colubhe06/anais/arquivos/>>. Acesso em: 14 set. 2013.

RAMOS, M. N.; MOREIRA, T. M.; SANTOS, C. A. **Referências para uma política nacional de educação do campo**: caderno de Subsídios. Brasília: Secretaria de Educação Média e Tecnológica, Grupo Permanente de Trabalho de Educação do Campo, 2004. 48 p.

RICHIT, A. Políticas públicas educacionais e a formação do cidadão na perspectiva da Educação Matemática. **Revista Paraense de Educação Matemática**, Campo Mourão - PR, v.1, n.1, jul-dez. 2012.

EDUCAÇÃO AMBIENTAL E EDUCAÇÃO DAS RELAÇÕES ÉTNICO-RACIAIS: PERSPECTIVAS PARA ABORDAGENS NA FORMAÇÃO DOCENTE E NA EDUCAÇÃO BÁSICA

Data de aceite: 01/03/2023

Data de submissão: xx/xx/2022

Marcilene Calandrine de Avelar

Maria Ludetana Araújo

Rosiane Ferreira Gonçalves

Jamille Carla Ferreira Araújo

Eldilene da Silva Barbosa

José Carlos Barros de Souza Júnior

Fernando Roberto Braga Colares

Washington Luiz Pedrosa da Silva Junior

enquanto parte integrante da educação brasileira previstas nas Leis 9.795/99 e 11.645/08 respectivamente, corroboram com a promoção da formação ética e cidadã do aluno tanto na relação com o meio ambiente quanto nas relações sociais. Espera-se que esta leitura possa gerar reflexões sobre a necessidade de se incorporar de forma efetiva nos ambientes escolares e universitários ações afirmativas que se convertam na sensibilização das questões ambientais e das relações étnico-raciais.

PALAVRAS-CHAVE: Educação ambiental; Relações étnico-raciais, Sistema educacional brasileiro

RESUMO: A formação para a cidadania é um dos aspectos constituintes da educação formal prevista em leis como a Constituição Federal (CF) e a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Brasileira (LDB/ Lei 9.394/96) desde os anos iniciais da vida escolar do aluno até o ensino superior. Com base nisso, este ensaio tem por objetivo apresentar as abordagens sobre as temáticas educação ambiental e a educação para as relações étnico-raciais no contexto da formação docente e na educação básica diante dos percursos legais. As duas temáticas,

1 | INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas tem se observado o encadeamento de inúmeras discussões a respeito de novas teorias e do desenvolvimento de políticas públicas que versam sobre as necessárias mudanças no sistema educacional brasileiro. Esse debate tem apontado para a formulação de uma educação que perpassa as salas de aula e culmine na disseminação de

saberes plurais e contextualizados que promovam a formação integral do aluno. Dentre as demais abordagens que permeiam os documentos oficiais, encontra-se a formação para a cidadania, que é assegurada pela Lei 9.394/96 que estabelece as Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB).

A formação para a cidadania no ambiente escolar tem como ponto de partida o estímulo à participação, a reflexão e a criticidade. À escola compete proporcionar o contato do aluno com conteúdos e práticas pedagógicas que promovam o desenvolvimento de princípios e valores que possam nortear as suas ações no meio social, assegurando o bem-estar das relações tanto com o outro, quanto com o meio ambiente.

Para a promoção do saber ambiental faz-se necessário “estimular a reflexão crítica e propositiva da inserção da Educação Ambiental na formulação, execução e avaliação dos projetos institucionais e pedagógicos das instituições de ensino” (BRASIL, 2012), a fim de que, essa abordagem não se resuma em planejamentos engessados nos currículos, ou se converta em ações pontuais e superficiais nas práticas pedagógicas, mas que se concretizem de forma articulada, e permanente de acordo a Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA - Lei 9.795/99) (BRASIL, 1999).

Carece também, que se estimule a reflexão crítica sobre as relações étnico-raciais desde os primeiros contatos da criança com o ambiente escolar, a fim de, se construir uma sociedade mais justa e igualitária no reconhecimento dos direitos dos cidadãos. O Art. 2º da LDB apresenta como um de seus objetivos o “respeito à liberdade e apreço à tolerância”, fatores essenciais para a formação humana.

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) explicita em sua nona competência a importância do aluno “exercitar a empatia, o diálogo, a resolução de conflitos e a cooperação, fazendo-se respeitar e promovendo o respeito [...], com acolhimento e valorização da diversidade de indivíduos e de grupos sociais, [...], sem preconceitos de qualquer natureza” (BRASIL, 2015).

Visando atender a esse princípio, é de extrema relevância que se pense num processo educativo alicerçado em um ideário de formação de valores e princípios que considere o aluno, em sua pluralidade e especificidade, como parte do processo formativo, tendo em vista o combate às mais variadas formas de preconceitos e discriminações no ambiente educativo e fora dele.

Assim, este ensaio justifica-se pela constatação de que o discurso do multiculturalismo – inter-relação de várias culturas em um mesmo ambiente - e as abordagens referentes à dimensão ambiental já tomaram a esfera das políticas públicas nas instituições universitárias e escolares, mas ainda se efetiva timidamente nas práticas pedagógicas.

Decerto, as duas temáticas são de extrema relevância para a formação da cidadania, mas, por vezes, são resumidas a eventos pontuais como o dia da consciência negra, a semana do meio ambiente, o dia da árvore ou dia da água.

Considera-se que tais temas precisam compor de forma transversal e permanente os currículos das universidades e das escolas, bem como, subsidiar as práticas pedagógicas, de maneira a instigar a criticidade, incentivar o protagonismo e contribuir para a transformação social. Dessa forma, as perspectivas educacionais para a educação básica remetem a uma necessária adequação da formação docente no que diz respeito à incorporação de temas, tendências e abordagens que superem o tradicionalismo reprodutivista da cultura dominante.

2 | A EDUCAÇÃO AMBIENTAL E A EDUCAÇÃO PARA AS RELAÇÕES ÉTNICO-RACIAIS NO ENSINO SUPERIOR

A universidade apresenta um papel preponderante na construção de uma sociedade mais justa e igualitária, cabendo a seus participantes e a toda sociedade determinar os rumos a serem tomados frente à complexidade apresentada pela sociedade contemporânea. Essa complexidade exige uma formação universitária alinhada às transformações sociais, culturais e ambientais que vem ocorrendo no mundo. Assim, “a contribuição com a dimensão público universal da educação recai sobre a responsabilidade social dessas instituições” (ALENCAR e BARBOSA, 2018, p. 238).

A necessidade de se atender a essa demanda tem levado as universidades a esboçar uma reestruturação em suas políticas internas de ensino e em suas atividades de pesquisa e extensão. Segundo Oliveira e Freitas (2019) os cursos superiores orientados por leis e resoluções como a que institui as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs) tendem a cumprir com a abordagem de conteúdos curriculares comuns aos cursos de ensino superior como “Educação Inclusiva, Educação Ambiental, Direitos Humanos e Educação das Relações Étnico-Raciais” (p.122). Esses e outros temas de caráter transversal e interdisciplinar passaram a ser alvo de acirrados debates quanto à importância, limites e possibilidades da inserção no ensino superior.

Em meio aos fundamentos pedagógicos para os cursos de formação dos professores da educação básica disponíveis na Resolução nº 2, de 20 de dezembro de 2019, está previsto no Art. 8 item VIII, o compromisso com a formação integral dos professores, para a aquisição de “de conhecimentos, de competências, de habilidades, de valores e de formas de conduta que respeitem e valorizem a diversidade, os direitos humanos, a democracia e a pluralidade de ideias e de concepções pedagógicas” (BRASIL, 2019).

A sétima competência geral da Base Nacional Comum para a Formação Inicial de Professores da Educação Básica (BNC-Formação) estabelece o respeito e a promoção da consciência socioambiental e de hábitos de consumo sustentáveis em âmbito local e regional. Assim como a nona competência que versa sobre a promoção do respeito, da diversidade individual e de grupos sociais, considerando a pluralidade dos saberes, e fortalecendo identidades, sem qualquer tipo de preconceito (BRASIL, 2019).

A história da educação ambiental remonta ao século XIX, porém seus pilares começam a ser edificados a partir de 1960 com a constatação da crise socioambiental vivenciada em escala global (ARRUDA; GONÇALVES, 2021). Uma proposta mais consolidada para o enfrentamento das questões ambientais se deu na década de 1970, mais especificamente em 1977 com a Conferência de Tbilisi ocorrida na Geórgia, antiga União Soviética. O evento, também conhecido como Conferência Intergovernamental sobre Educação Ambiental, resultou em importantes recomendações para a aplicação da educação ambiental permanente, dentro de um enfoque global e que reaja às rápidas transformações ocorridas no mundo (TBILISI, 1977).

Dentre as recomendações dessa conferência, exemplifica-se a nº 13 ao proferir que a universidade, por sua representatividade como centro de pesquisa, ensino e formação, deve cada vez mais aumentar os esforços para o desenvolvimento de pesquisas em educação ambiental no ambiente formal e não formal, ou seja, envolvendo o ensino, a pesquisa e a extensão. E ainda considera necessário investir na promoção de conhecimentos básicos e essenciais que tratam da educação ambiental em um ensino contextualizado, não tradicional e capaz de qualificar a sustentabilidade ambiental (TBILISI, 1977).

No âmbito nacional a educação ambiental começa a integrar as instituições de ensino superior a partir de 1999 com a implementação da Lei 9.795/99 (PNEA) que no Art. 11, determina que “a dimensão ambiental deve constar dos currículos de formação de professores, em todos os níveis e em todas as disciplinas” (BRASIL, 1999). Essa determinação é reforçada pelo Programa Nacional de Educação Ambiental – ProNEA em 2005 e incrementada pelas Diretrizes Nacionais para a Educação Ambiental (DCNEA) em 2012, Art. 11, ao apresentar que “a dimensão socioambiental deve constar dos currículos de formação inicial e continuada dos profissionais da educação, considerando a consciência e o respeito à diversidade multiétnica e multicultural do País” e ainda propondo a criação de disciplinas específicas de acordo com a necessidade do curso (BRASIL, 2012).

Já a educação para as relações étnico-raciais tem sua obrigatoriedade na educação superior determinada principalmente pela Resolução 01, de 07 de junho de 2004 que institui as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação das Relações Étnico-Raciais e para o Ensino de História e Cultura Afro-Brasileira e Africana.

Esse documento ao descrever as “ações educativas de combate ao racismo e a discriminações” (p. 19) estipula que a questão racial deve ser parte integrante do currículo dos cursos de licenciatura e encaminha ainda os seguintes princípios, dentre outros a “articulação entre os sistemas de ensino, estabelecimentos de ensino superior, centros de pesquisa, Núcleos de Estudos Afro-Brasileiros, escolas, comunidade e movimentos sociais, visando à formação de professores para a diversidade étnico-racial”, assim como a “introdução, nos cursos de formação de professores e de outros profissionais da educação: de análises das relações sociais e raciais no Brasil [...]” (BRASIL, 2004).

Estes e outros princípios esboçam a necessidade da reestruturação dos conteúdos ofertados na formação docente. Oliveira e Freitas (2019) entendem que é preciso pensar a educação ambiental e a educação para as relações étnico-raciais para além das questões legais, incorporando-as nos currículos e usando-as como forma de construção social.

Compreende-se, assim que, por meio da implementação do currículo e da práxis cotidiana, a educação ambiental e a educação para as relações étnico-raciais encontrarão espaços para debater, refletir, produzir conhecimento e combater os problemas ambientais, o racismo e as discriminações contra negros, descendentes de africanos, povos indígenas e de outras etnias, para interagirem na construção de uma sociedade mais harmônica e democrática, em que todos tenham seus direitos garantidos e suas identidades respeitadas.

3 | A EDUCAÇÃO AMBIENTAL E A EDUCAÇÃO PARA AS RELAÇÕES ÉTNICO-RACIAIS NA EDUCAÇÃO BÁSICA

As Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Básica (DCN's) discorrem sobre a articulação dos componentes curriculares, bem como, a importância das áreas de conhecimento possibilitarem a abordagem de temas transversais e contemporâneos que afetam a vida dos seres humanos em um contexto global, local, e regional ou mesmo, em sua forma individual (BRASIL, 2013). De acordo com as DCN's, faz-se necessário que tanto no currículo comum quanto na parte diversificada estejam presentes “temas como saúde, sexualidade e gênero, vida familiar e social, [...] preservação do meio ambiente, [...] educação para o consumo, educação fiscal, trabalho, ciência e tecnologia, diversidade cultural [...]” (BRASIL, 2013, p.115).

Além dessas disposições a LDB (Lei 9394/96, Art. 26) estabelece que os currículos destinados ao ensino fundamental e médio sejam contemplados com uma base nacional comum curricular, porém, precisam ser complementados nos sistemas de ensino, considerando as especificidades de cada região. Torna-se necessário ainda, abranger as dimensões econômicas, sociais, políticas, ambientais e culturais de cada sociedade.

Contudo, pensar uma formação dentro um contexto social historicamente diversificado, de pluralidade cultural e ambiental que vai desde as questões climáticas e se ramifica nos saberes tradicionais, nos modos de vida, nas relações socioculturais, dentre outros, configura-se um desafio para o sistema educacional brasileiro.

As disposições legais pressupõem uma proposta educacional de formação para o desenvolvimento de uma sociedade com mais equidade nas relações sociais e ambientais na perspectiva da formação crítica e emancipatória do aluno na educação básica. De acordo com essa abordagem, a LDB (Art. 32. Item II) aponta que a educação precisa proporcionar ao aluno “a compreensão do ambiente natural e social, do sistema político, da tecnologia, das artes e dos valores em que se fundamenta a sociedade” (BRASIL, 1996), tendo em vista a sua formação integral.

A efetivação de uma educação transformadora é urgente e essencial para o enfrentamento das questões sociais e ambientais que vem gradativamente degradando a natureza e a vida humana ao longo dos anos. Historicamente a sociedade brasileira acumula as mazelas da ganância do ser humano, quer seja na dimensão ambiental, com a exploração dos recursos naturais ocorridos desde o período da colonização, quer seja pela exclusão social que assola a sociedade, e gera uma dicotomia entre as políticas de direitos e realidade da população menos favorecida.

Oliveira e Freitas (2019) enfatizam que, apesar do Brasil empenhar esforços para concretizar o estado democrático de direitos previsto na Constituição Federal de 1988, ressalta-se que ao longo dos anos, as consequências da escravidão ainda permeiam a sociedade atual, visivelmente observável no âmbito das desigualdades sociais e mais ainda nas formas de preconceito e de racismo.

Isso se deve em grande parte a inserção tardia da temática ambiental e da educação para as relações étnico-raciais nos currículos das escolas brasileiras. A educação ambiental só ganha espaço de forma mais contundente na educação formal a partir da década de 1990 com a promulgação da PNEA em 1999 e com a publicação dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) em 1997 que apresentaram o meio ambiente como tema transversal (LOUREIRO, 2003). Em 2012 a Resolução n. 2 que estabelece as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental também trouxe importantes contribuições para a aplicação da educação ambiental no âmbito escolar.

As DCN's reconhecem em todas as suas etapas e modalidades a relevância e a obrigatoriedade da educação ambiental. O que é reafirmado pelos artigos 7º e 8º da Resolução n. 02/2012:

Art. 7º Em conformidade com a Lei nº 9.795, de 1999, reafirma-se que a Educação Ambiental é componente integrante, essencial e permanente da Educação Nacional, devendo estar presente, de forma articulada, nos níveis e modalidades da Educação Básica e da Educação Superior, para isso devendo as instituições de ensino promovê-la integradamente nos seus projetos institucionais e pedagógicos.

Art. 8º A Educação Ambiental, respeitando a autonomia da dinâmica escolar e acadêmica, deve ser desenvolvida como uma prática educativa integrada e interdisciplinar, contínua e permanente em todas as fases, etapas, níveis e modalidades, não devendo, como regra, ser implantada como disciplina ou componente curricular específico (BRASIL, 2012).

As Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental reforçam a educação ambiental enquanto praxis educativas e sua presença nos projetos pedagógicos das escolas, devendo ser implementada de maneira transversal, interdisciplinar, contínua e permanente. Mais recentemente, a educação ambiental se inseriu no atual contexto de implantação da nova BNCC, como um dos Temas Contemporâneos Transversais (TCT), os quais estão distribuídos em seis macro áreas temáticas: Meio Ambiente, Ciência e Tecnologia, Economia, Multiculturalismo, Saúde e Cidadania e Civismo, com a proposta de serem trabalhados tanto em um ou mais componentes (curricular) de forma interdisciplinar, interdisciplinar ou transdisciplinar, mas sempre transversalmente às áreas de conhecimento (BRASIL, 2019).

Já a educação para as relações étnico-raciais passa a integrar os currículos da educação básica em 2003 com a publicação da Lei 10.639 que oficializa e torna obrigatória a inserção da “História e Cultura Afro-Brasileira” nos conteúdos escolares, reforçada pelas Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação das Relações Étnico-Raciais e para o Ensino de História e Cultura Afro-Brasileira e Africana. Em 2008 a Lei 11.645 foi sancionada com a finalidade de alterar o Art. 26 da LDB (Lei 9394/96) estabelecendo a integração de abordagens que promoveram um paralelo entre a o ensino da História do Brasil com as contribuições dos diferentes povos, em especial, os indígenas, os africanos e os europeus que formaram a sociedade brasileira (BRASIL, 1996, 2003, 2004).

Segundo Oliveira e Freitas (2019) a educação voltada para as relações étnico-raciais é um mecanismo capaz de superar tal problemática no que tange a promoção de condições mais equitativas de direitos e o desarraigamento do racismo, do preconceito, ou de qualquer outra forma de opressão que ponha em risco a dignidade humana. Não devendo ser apontada como único caminho de resolução desses problemas, mas como um potencial agente de transformação.

Para reeducar as relações étnico-raciais, no Brasil, é necessário fazer emergir as dores e medos que têm sido gerados. É preciso entender que o sucesso de uns tem o preço da marginalização e da desigualdade impostas a outros.

A abrangência dessa proposta educativa se manifesta nas competências da BNCC que discorre sobre a importância do aluno saber “valorizar e utilizar os conhecimentos historicamente construídos sobre o mundo físico, social, cultural e digital para entender e explicar a realidade, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva” (BRASIL, 2015, p.9), entende-se por construção de uma sociedade justa, criar possibilidades de desestimular todas as formas de discriminação, preconceitos, bem como, as demais formas de opressão, como a falta de acessibilidade, inclusive criar meios de promoção do saber e da justiça ambiental e social.

A escola é um ambiente propício para a construção e disseminação do saber ambiental e da promoção de diálogos que contribuam com a equidade racial. O desencorajamento da imposição de uma cultura dominante, da cultura do consumo, do descarte, e do apreço à degradação, precisa ser intensamente reforçada na escola desde a educação infantil até o ensino superior.

Tais temáticas são claramente tratadas na dimensão política como abordagens essenciais e obrigatórias no sistema de ensino e de aprendizagem, considerando a intensificação das problemáticas sociais e ambientais e suas consequências locais e globais, individuais e coletivas, que se apresentam na sociedade, das mais variadas formas. Evidencia-se esse reconhecimento em documentos como a Resolução CNE/CP 2/2012, nela consta “o reconhecimento do papel transformador e emancipatório da Educação Ambiental torna-se cada vez mais visível diante do atual contexto nacional e mundial [...]” (BRASIL, 2012, p. 2).

E também nas Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação das Relações Étnico-Raciais e para o Ensino de História e Cultura Afro-Brasileira e Africana, que explicita “a obrigatoriedade de inclusão de História e Cultura Afro-Brasileira e Africana nos currículos da Educação Básica trata-se de decisão política, com fortes repercussões pedagógicas, inclusive na formação de professores” (BRASIL, 2004, p. 17).

É importante ressaltar que a promoção de ações afirmativas que envolvem os processos culturais e sociais da educação ambiental e da educação para as relações étnico-raciais não compete apenas à escola, mas a toda a sociedade. Trata-se de uma educação para a mudança de pensamento que deve partir da sensibilização, da conscientização e se exteriorizar. Reconhecer o potencial transformador e contribuir para o fortalecimento destas duas temáticas no sistema de ensino e na comunidade é fundamental para a geração de mudanças no contexto socioambiental.

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

A educação para a sensibilização quer seja das questões ambientais quer seja das questões socioculturais precisa percorrer todos os níveis de ensino e contribuir com a mudança de valores, atitudes e pensamentos no ambiente formal e na sociedade de forma geral. Não se pode cogitar a formação de uma sociedade equitativa sem tolerância e respeito a todas as formas de vida.

A educação para a sustentabilidade perpassa pelo estímulo à consciência crítica que denota a capacidade perceptiva da intrínseca relação meio ambiente e sociedade em um fluxo complexo de interdependência. Neste sentido a educação ambiental e a educação para as relações étnico-raciais tendem a corroborar com a redução da degradação ambiental, da intolerância étnico-racial, do preconceito e da discriminação, consubstanciando a formação para a transformação social.

REFERÊNCIAS

- ALENCAR, L. D. de. BARBOSA, M. F. N. **Educação Ambiental no Ensino Superior: ditames da Política Nacional de Educação Ambiental**. Revista Direito Ambiental e sociedade, v. 8, n. 2, 2018 (p. 229-255). Disponível em: <file:///home/chronos/u-267f2c9c42093d93f61baad77cf9194147d8b1c7/MyFiles/Downloads/ARTIGO%20E-BOOK%20C%3%8ANCIAS%20AMBIENTAIS/EA%20ensino%20superior%20Alencar%20e%20Barbosa.pdf>. Acesso em: 30 Jun. 2022.
- ARRUDA, L. C. I; GONÇALVES, R. F. **Educação Ambiental: marcos legais e aspectos históricos**. In: GONÇALVES, Rosiane Ferreira et al. (Orgs.). **Junt@s fazendo Educação Ambiental**. Belém: GEAMAZ/UFPA, 2021. p. 18 – 28. Disponível em: <https://www.geamaz-ufpa.com.br/publica%C3%A7%C3%B5es> Acesso em 20 Jun. 2022.
- BRASIL. **Resolução CNE/CP N° 2**, de 20 de dezembro de 2019. Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial de Professores para a Educação Básica e institui a Base Nacional Comum para a Formação Inicial de Professores da Educação Básica (BNC-Formação). Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/docman/dezembro-2019-pdf/135951-rcp002-19/file>. Acesso em: 30 Mar. 2022.
- BRASIL. CONSELHO NACIONAL DE EDUCAÇÃO. **Resolução CNE/CP n° 1**, de 17 de junho de 2004. Diretrizes Curriculares Nacionais para Educação das Relações Étnico-Raciais e para o Ensino de História e Cultura Afro-Brasileira, Africana. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/res012004.pdf>. Acesso em: 05 Jun. 2022.
- BRASIL. **Lei no 10.639**, de 9 de janeiro de 2003. Altera a Lei n° 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, para incluir no currículo oficial da Rede de Ensino a obrigatoriedade da temática 'História e Cultura Afro-Brasileira', e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, 10 jan. 2003. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2003/110.639.htm. Acesso em: 30 Jun. 2022.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Resolução n° 2**, de 15 de junho de 2012. Estabelece as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental. Diário Oficial da União de 15 de junho de 2012. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/docman/julho-2013-pdf/13677-diretrizes-educacao-basica-2013-pdf/file>. Acesso em: 05 Jun. 2022.

BRASIL. Ministério da Educação e Cultura. Secretaria de Educação Básica. **Base Nacional Comum Curricular**. 2015a. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf. Acesso em: 06 Jun. 2020.

BRASIL. **Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica**/ Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Diretoria de Currículos e Educação Integral. –Brasília: MEC, SEB, DICEI, 2013. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/docman/julho-2013-pdf/13677-diretrizes-educacao-basica-2013-pdf/file>. Acesso em: 06 Jun. 2020.

BRASIL. **Lei n. 6.938**, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L6938.htm>. Acesso em: 06 Jun. 2020.

BRASIL. Lei n. 9.795, de 27 de abril de 1999. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, de 28 de abril de 1999. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9795.htm. Acesso em: 28 dez. 2018.

BRASIL. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. **Diário Oficial [da] União** de 23 de dez. 1996. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9394.htm. Acessado em: 06 Jun. 2020.

BRASIL. **Temas Contemporâneos Transversais na BNCC**. Brasília: MEC, 2019. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/implementacao/guia_pratico_temas_contemporaneos.pdf. Acesso em Jan. 2021.

CONFERÊNCIA INTERGOVERNAMENTAL SOBRE EDUCAÇÃO AMBIENTAL. **Declaração de Tbilisi**, 1977. Disponível em: http://arquivos.ambiente.sp.gov.br/cea/cea/EA_DocOficiais.pdf>. Acesso em 08 Jan. 2021.

LOUREIRO, C. F. B. **Premissas teóricas para uma educação ambiental transformadora. Ambiente e Educação**, Rio Grande, 8: 37-54, 2003.

OLIVEIRA, L. G. F. Z. F.; FREITAS, P. F. L. **Educação ambiental e educação das relações étnico-raciais: requisitos para projetos pedagógicos de cursos**. Ensino em Foco, Salvador, v. 2, n. 4, p. 121-135, abr. 2019. Disponível em: [publicacoes.ifba.edu.br > index.php > article > download](http://publicacoes.ifba.edu.br/index.php/article/download). Acesso em: 05 Jun. 2020.

PROGRAMA NACIONAL DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL - **ProNEA**/ Ministério do Meio Ambiente, Diretoria de Educação Ambiental; Ministério da Educação. Coordenação Geral de Educação Ambiental. - 3. ed - Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2005. 102p.

DICIONÁRIO TERMINOLÓGICO DA PISCICULTURA NA REGIÃO AMAZÔNICA

Data de aceite: 01/03/2023

Data de submissão: xx/xx/2022

Josué Leonardo Santos de Souza Lisboa

Alessandra Epifânio Rodrigues

Vanessa Mayara Souza Pamplona

RESUMO: O presente trabalho consiste em um esboço de proposta de construção do dicionário terminológico da piscicultura na Amazônia. O objetivo é analisar alguns termos do campo semântico da engorda, uma das etapas de produção que tem o objetivo de estabelecer o desenvolvimento em tamanho, peso, qualidade da carne para a comercialização do pescado. O *corpus* denominado de *PisciTerm* é constituído de: a) entrevistas com piscicultores, técnicos, engenheiros da pesca, professores especialistas, estudantes e trabalhadores braçais do dia a dia das fazendas, laboratórios e estações de piscicultura; b) dados coletados em gêneros textuais escritos disponíveis em PDF na internet e no formato impresso em bibliotecas da EMBRAPA, UFRA e UFPA; c) dados disponíveis em vídeos do *YouTube*. Têm-se, como ferramenta de auxílio, para o levantamento, a organização

e a documentação dos termos, os programas computacionais *WordSmith Tools* (versão 5.0) e *Lexique Pro* (versão 3.6). A pesquisa está ancorada nos procedimentos teórico-metodológicos da Socioterminologia, estabelecidos por Gaudin (1993) e Faulstich (1995, 2001, 2010).

PALAVRAS-CHAVE: Socioterminologia; Dicionário; Piscicultura.

INTRODUÇÃO

Este artigo é um recorte do trabalho de doutorado, em desenvolvimento, que aborda sobre a terminologia da piscicultura, atividade de cultivo de espécies de peixe, na região amazônica. A pesquisa tem como objetivo documentar e descrever os termos desta atividade por meio da elaboração de um dicionário especializado. Utilizaram-se os princípios teórico-metodológicos da Socioterminologia, fundamentada por Gaudin (1993) e por Faulstich (1995, 2001 e 2010), e outros teóricos na área como,

Krieger e Finatto (2004), Barros (2004), Pontes (2009), Oliveira e Isquardo (2001) Biderman (2001), Welker (2006), Barbosa (2009).

A área especializada da piscicultura foi delimitada em três campos semânticos, a saber: reprodução induzida, engorda e comercialização, resultando, parcialmente, num dicionário com aproximadamente 500 termos. A elaboração desse instrumento terminográfico contou com um *corpus* oral denominado de PisciTerm constituído através da pesquisa de campo com 17 informantes em quatro municípios, Belém, Peixe-Boi, São Miguel do Guamá e Igarapé-Açu, que integram os locais da pesquisa socioterminológica, mais o levantamento de textos escritos em cinco bibliotecas da EMBRAPA, UFPA, CENTUR e UFRA; e posteriormente na internet, nos sites da EMBRAPA, da Associação Brasileira de Piscicultura, da *Aquaculture* Brasil, do Panorama da Aquicultura; e vídeos sobre o cultivo de peixes compartilhados no *YouTube*.

A piscicultura é uma atividade em desenvolvimento e crescimento no mundo, no Brasil e na região amazônica. E os números demonstram a ascensão dessa atividade, pelo fato de sua importância social, econômica, ambiental e nutricional para a população. O Pará, por exemplo, é um dos principais produtores de pescado no Brasil, não só pelo fato da pesca extrativa, que é uma atividade que se sobrepõe, mas também pela crescente atividade de cultivo em cativeiro de espécies de peixe.

Por tudo isso, justifica-se essa atividade num nível de importância pela sua iminente concretização de atividade produtora de alimento. A atividade piscícola se desenvolveu quanto às tecnologias, às formas de manejo e cultivo, ao procedimento de reprodução induzida, à estruturação da etapa de engorda, às múltiplas preocupações científicas em proteger os seres hidróbios de parasitos e doenças, ou seja, por meio desse desenvolvimento técnico-científico foram criados, pelos profissionais, inúmeros termos e suas variantes. Assim, expressa-se a relevância de coletar, tratar, analisar, documentar e compartilhar essa terminologia da piscicultura.

EMBASAMENTO TEÓRICO: A TERMINOLOGIA E A SOCIOTERMINOLOGIA

A área que estuda o léxico especializado é denominada de terminologia e a sua face aplicada é a Terminografia. Finatto e Krieger (2004, p.20) afirmam que a terminologia apresenta dois enfoques distintos: o desenvolvimento teórico e as análises descritivas; e as aplicações terminológicas, que é a produção de glossários, dicionários, bancos de dados e sistemas de reconhecimento automático de terminologias. Esses procedimentos terminológicos buscam a organização, o armazenamento e a divulgação do conhecimento

advindo das atividades técnico-científicas através do compartilhamento dos termos especializados, no âmbito da comunicação humana.

Compreende-se que a terminologia é um campo da linguística e das ciências do léxico, de conhecimentos e práticas, que tem como objeto de estudo os termos técnico-científicos e lida com as relações entre os conceitos e termos de uma área especializada.

O campo terminológico obteve ascensão pelo fato da relevância das línguas de especialidade atreladas à importância econômica, social, científica, tecnológica, cultural, manifestada pelas inúmeras atividades humanas que já existiam e que foram criadas pela dinamicidade da industrialização e da globalização no mundo. Pontes (1997, p.44) ratifica isso, quando aponta as causas dessa expansão da terminologia, como a) o avanço das ciências; b) o desenvolvimento da tecnologia; c) o desenvolvimento dos meios de comunicação; d) o desenvolvimento das políticas internacionais; e) o desenvolvimento do comércio internacional e f) o progresso das multinacionais.

Os termos criados e utilizados nas diversas atividades humanas são marcas de identidade que apresentam relevância de conhecimentos de tudo que circunda naquela área, sendo materializada linguisticamente, tendo um valor significativo real para todos os profissionais da área. Assim, apresentam as funções de representação e a de transmissão do conhecimento especializado.

As diversas áreas técnico-científicas apresentam um léxico de especialidade que reflete interesses, tendências, fenômenos, desenvolvimentos, experiências, progressos, pesquisas, a heterogeneidade de manejo, cultivo, técnicas, instrumentos de trabalho, comercialização, tanto das atividades quanto dos profissionais da área.

Esse fato insere o termo no universo referencial, termo é constituído de denominação mais conceito, como expressa Biderman (2001, p.19), ou seja, a terminologia tem como procedimento metodológico estabelecer uma relação entre a estrutura conceptual (dimensão cognitiva) e a estrutura léxica (dimensão linguística) da língua de especialidade de qualquer atividade humana técnico-científica. Por isso, a terminologia apresenta uma abordagem onomasiológica, partindo do conceito para a denominação.

Para a constituição e validação dos termos de uma atividade humana técnico-científica, o terminólogo obedece a um procedimento metodológico que expõe o caminho a ser percorrido e a forma que se deve percorrer este caminho de pesquisa.

Rondeau (1984, p.70 *apud* PONTES, 1997, p.49) afirma que os passos do fazer terminológico são: a) a escolha do domínio e da língua de trabalho, b) delimitação do subdomínio, c) consulta a especialistas, d) coleta de informações, e) estabelecimento de árvore de domínio, f) expansão da representação do domínio escolhido, g) estabelecimento

dos limites da pesquisa terminológica, h) coleta e classificação dos termos e i) trabalho de apresentação de dados terminológicos.

Todo este processo metodológico, no agir para a publicação de uma obra terminográfica, de apresentação da terminologia de uma dada área especializada, deve proceder em direção ao consulente para que a obra, o dicionário, o glossário impresso ou eletrônico, torne-se um caminho indicativo de conhecimento, de distribuição e uso linguístico e extralinguístico do domínio, da atividade técnico-científica.

A Socioterminologia, como termo, apareceu pela primeira vez no início da década de 80, publicado num trabalho de Jean-Claude Boulanger (GAUDIN, 1993, p.67). Internacionalmente, a Socioterminologia foi formalizada por François Gaudin, em 1993, com sua tese de doutorado *Pour une Socioterminologie: des problèmes sémantiques aux pratiques institutionnelles*.

Segundo Lima (2014, p.209), na tese, Gaudin estabelece os fundamentos teóricos da Socioterminologia e ratifica: a) um desacordo com o idealismo universalista da terminologia Wusteriana; b) a rejeição ao pensamento averbal, pois a palavra autoriza a autonomia do pensamento; e c) os estudos terminológicos em condições *in vivo*, reais de uso dos termos.

Além disso, ele ressalta as contribuições da sociolinguística para a terminologia e apresenta: a) a abordagem dos domínios e conceitos, características semânticas do termo e a autonomia da terminologia; b) os conceitos e métodos sociolinguísticos utilizáveis em Socioterminologia; c) reflexões sobre as relações entre semântica e terminologia; d) a importância da inclusão da história nos estudos terminológicos para análise dos vocabulários e metáforas; e) a circulação social dos termos impõe uma análise sobre vulgarização terminológica. (LIMA, 2014, p.210)

No Brasil, Enilde Faulstich sistematizou uma metodologia para os estudos socioterminológicos estabelecidos por Gaudin e formalizou o constructo da variação terminológica. A Socioterminologia como prática do trabalho terminológico fundamenta-se em: a) variação linguística dos termos no meio social e perspectiva de mudança e b) princípios de etnografia na pesquisa socioterminológica, a interação entre os membros de uma atividade que geram conceitos a um termo e termos a um conceito (FAULSTICH, 1995, p.02). Dessa forma, os pressupostos teóricos da Socioterminologia divergem veementemente com os da TGT.

Gaudin (1993, p.16) afirma que por meio da prática socioterminológica, a terminologia considera o funcionamento real da linguagem, é voltada à dimensão social das práticas de linguagem nas atividades humanas, ou seja, descreve e analisa os termos de uma língua de especialidade no contexto real de uso. Desse modo, a terminologia passa a ter uma base

metodológica, uma visão interdisciplinar e dinâmica. Esse fato conduziu a transposição de uma terminologia prescritiva à Socioterminologia a um estudo terminológico heterogêneo.

A CONSTRUÇÃO DO DICIONÁRIO DA PISCICULTURA: METODOLOGIA

Corpus escrito e vídeos do *YouTube*

A pesquisa socioterminológica, que resulta no dicionário da piscicultura da região amazônica, é constituído por obras especializadas sobre o cultivo de peixes em viveiros nas fazendas de piscicultura, obras impressas encontradas nas bibliotecas, entre livros, TCCs, dissertações, teses, catálogos, relatórios, manuais, revistas, artigos científicos, leis, fotos; além disso, há textos escritos no formato PDF disponíveis em sites de pesquisa piscícola e que difundem a criação de peixes em cativeiro e, por fim, a coleta de vídeos do *YouTube* sobre manejo e cultivo de peixes como Tambaqui, Tilápia que são peixes produzidos nas fazendas de piscicultura nos estados da região amazônica.

O corpus de referência do Dicionário da Piscicultura é constituído por 95 obras, 55 vídeos, que reúnem, respectivamente, mais de 500 mil palavras e 20 horas de gravação. Todo o material escrito, digitalizado e impresso, e as gravações baixadas do *YouTube* está organizado em cinco grupos, correspondentes a cinco fases de publicação das obras e postagem dos vídeos na plataforma, a saber:

1. Fase A: corresponde às obras publicadas entre 1990 e 2000;
2. Fase B: corresponde às obras publicadas entre 2001 e 2010;
3. Fase C: corresponde às obras publicadas entre 2011 e 2021;
4. Fase D: corresponde a vídeos postados entre 2000 e 2010;
5. Fase E: corresponde a vídeos postados entre 2011 e 2021.

Além disso, os textos digitalizados e impressos foram divididos em três grupos, de acordo com os níveis de especialização, a saber:

1. Textos altamente especializados
 - a. Livros técnicos: Piscicultura: fundamentos e técnicas de manejo;
 - b. Artigos científicos publicados em Revistas especializadas: Revista Brasileira de Zootecnia;
 - c. Censos: Censo Aquícola Nacional;
 - d. Cartilhas: Cartilha de genética na piscicultura: importância da variabilidade genética, marcação e coleta para análise de DNA.

2. Textos especializados

- a. Artigos publicados em revistas de divulgação: Revista Brasileira de Engenharia da Pesca;
- b. Boletins: Boletim Estatístico da Pesca e Aquicultura.

3. Textos menos especializados

- a. Artigo de revista: Revista Globo Rural

Em relação à plataforma do *YouTube*, os vídeos baixados foram divididos em dois grupos, de acordo com os níveis de especialização, a saber:

1. Vídeos altamente especializados

- a. Cursos: CPT: curso de Piscicultura;
- b. Aulas: aulas ministradas pelos pesquisadores da EMBRAPA Amazônia Ocidental.

3. Vídeos especializados

- a. Reportagens: vídeos do Globo Rural.

Portanto, foi estruturado um corpus de arquivos impressos, digitalizados e vídeos sobre a atividade piscícola, cujo objetivo foi conhecer, aprofundar, apreender, entender, organizar e delimitar a área da piscicultura e construir questionários para as entrevistas.

A DELIMITAÇÃO DOS LOCAIS DE PESQUISA

Para a delimitação de alguns locais de pesquisa de grande relevância à piscicultura na Amazônia, foi necessária a assessoria de alguns técnicos, professores e pesquisadores da Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA) e da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), que compartilharam conhecimentos sobre a grande área da aquicultura e explicaram sobre a atividade específica da piscicultura e os contatos de piscicultores que fazem o processo de cultivo e comercialização de peixes.

Com isso, num primeiro momento, entendeu-se que há fazendas de pisciculturas, laboratórios, ou ambientes de cultivo de peixes com o objetivo de reprodução, de engorda,

para o armazenamento, o beneficiamento e a comercialização, e locais de cultivo com o objetivo de pesquisa e extensão.

A partir daí foi possível delimitar os municípios considerados relevantes, para a pesquisa, na produção e comercialização de peixes, a saber: Peixe-Boi e São Miguel do Guamá, que possuem pisciculturas de engorda e comercialização; Igarapé-Açu, que possui piscicultura de reprodução induzida e comercialização de alevinos; e Belém, que possui estação de piscicultura para pesquisa, de caráter científico e experimental.

O LEVANTAMENTO DOS DADOS

Para as primeiras entrevistas na estação de piscicultura da Embrapa em Belém, na fazenda de engorda em Peixe-Boi e em São Miguel do Guamá e na fazenda de reprodução induzida em Igarapé-Açu, foram estruturados questionários para guiar as entrevistas. O primeiro questionário, baseado nas leituras particulares, apresentava 43 perguntas, distribuídas pelos seguintes campos semânticos: equipamento/instrumento; reprodução; engorda; biometria e estrutura do viveiro. Por exemplo, havia no questionário a seguinte pergunta, inserida no campo semântico de reprodução: “como é denominado o peixe após o estado de larva que apresenta na sua morfologia todas as características de um peixe adulto?”, tendo como resposta técnica esperada o termo “alevino”.

Além disso, o corpus de referência do dicionário da terminologia da piscicultura é constituído por obras especializadas, impressas e digitalizadas, sobre a produção em cativeiro de peixes, entre livros, TCCs, dissertações, teses, catálogos, manuais, leis, artigos científicos, revistas nacionais e internacionais, fotos.

Houve também um levantamento de vídeos de piscicultura disponíveis no *YouTube* que foram visualizados e baixados sobre qualidade de água, alevinos, recria, manejo, engorda, ração e alimentação

O Tratamento dos Dados

Utilizaram-se, nesta pesquisa, os programas computacionais *WordSmith Tools*, versão 4.0 e o *Lexique Pro*, versão 3.3.1. (2004-2010). O *WordSmith Tools*, versão 4.0, elaborado por Mike Scott e publicado pela *Oxford University*, é um programa que faz a descrição de um corpus linguístico, colocando à disposição recursos para análise de vários aspectos da linguagem, como a organização de listas de palavras; a seleção de itens de uma lista de palavras, ou mais, através da comparação de suas frequências com uma lista de referências e a produção de listas de ocorrências de um item específico no texto. Esses aspectos são delimitados pelas seguintes ferramentas denominadas, no programa, respectivamente, de *WordList*, *KeyWords* e *Concord* (SARDINHA, 2004, p. 86).



Imagem 1. Apresentação do dicionário da piscicultura no Lexique Pro.

Fonte: próprio autor (2022)

Foi extremamente eficaz o auxílio de programas computacionais para a manipulação, edição, organização e processamento do banco de dados da terminologia da piscicultura disponível após a minuciosa etapa de transcrição das entrevistas.

Sardinha (2004) enfatiza a assessoria da linguística de corpus para coletar, organizar e analisar dados através do aproveitamento de recursos computacionais disponibilizados com a renovação tecnológica da informática.

A ESTRUTURAÇÃO DO DICIONÁRIO DA PISCICULTURA

Como foi dito, acima, o dicionário socioterminológico da piscicultura foi organizado na plataforma *Lexique Pro*. Observa-se a microestrutura e a macroestrutura do glossário impresso e virtual.

Para a complementação da informação estruturada, explica-se detalhadamente cada um dos campos que compõe o verbete, microestrutura, e a composição do conjunto dos verbetes estruturados verticalmente, a macroestrutura.

Quanto à macroestrutura o dicionário apresenta a terminologia da piscicultura disposta em ordem alfabética, compõe o conjunto dos verbetes estruturados verticalmente.

Em relação à microestrutura, os campos informativos que compõem o verbete foram estruturados segundo a metodologia estabelecida por Faulstich (2010, p.180-181):

Entrada + campo semântico + categoria gramatical + definição + contexto (fonte do contexto) ± variante ± nota ± remissivas

Esquema 01: organização da microestrutura que compõe o verbete.

Fonte: Faulstich (2010).

Para que haja uma total interação entre a obra terminográfica e o público-alvo, torna-se imprescindível haver uma descrição minuciosa dos componentes microestruturais dos verbetes documentados. A organização e a coerência possibilitam, na disposição das abreviações, definições, observações, ilustrações, vídeos, áudio etc., o sucesso do principal objetivo que é informar, transmitir conhecimentos da terminologia de uma dada área especializada das atividades humanas.

Os componentes do verbete são o termo-entrada, o campo semântico, a categoria gramatical, a definição, o contexto, a variante, a nota e a remissiva. Podemos ver esses componentes linguísticos bem estruturados na figura abaixo, após o programa *Lexique Pro* exportar o glossário de sua plataforma para o formato *Word*.

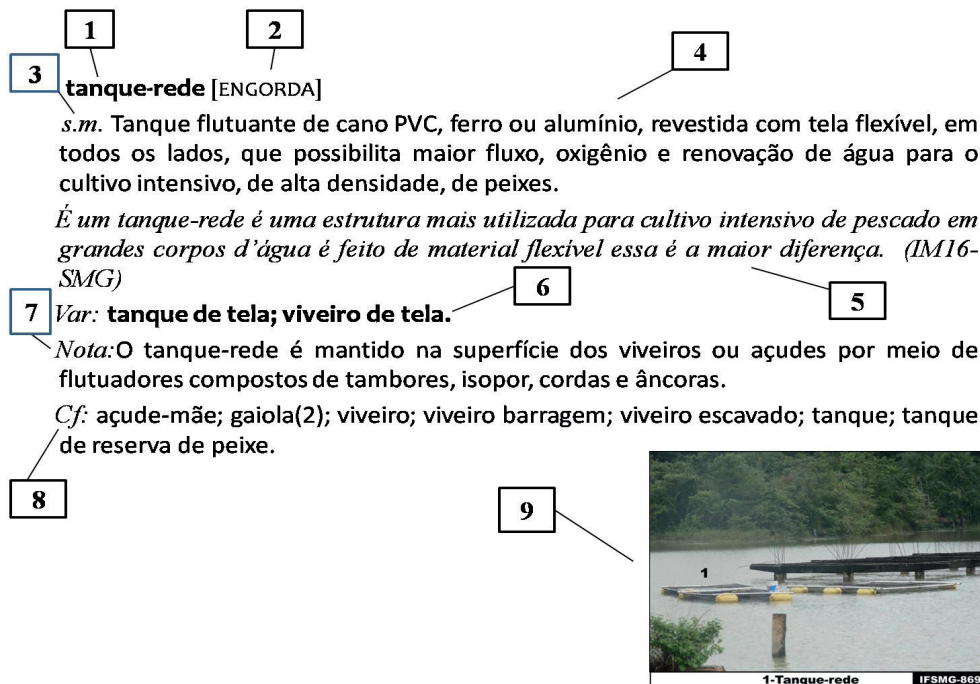


Imagem 2: redação do verbete.

Fonte: O próprio autor (2022).

Na entrada (1) está o termo principal, a unidade linguística que possui o conteúdo semântico da expressão terminológica da linguagem de especialidade. Por exemplo, “tanque-rede”. Esse termo-entrada possui o conteúdo semântico que expressa uma ação, um tipo de relação, uma manifestação concretizada na atividade de criação de peixes.

O campo semântico (2) “engorda” indica a área, ou etapa, ou fase, da atividade de especialidade, em que o termo é usado, campo onde circulam inúmeros termos relacionados uns com os outros pela teia semântica. No dicionário, os campos semânticos ficam em destaque, ao lado do termo entrada, entre colchetes.

A categoria gramatical (3) indica a classe gramatical e o gênero do termo. No dicionário, o termo “tanque-rede” é um substantivo masculino (s.m)

A definição (4) é um sistema de distinções recíprocas que servem para descrever conceitos pertinentes aos termos. Por exemplo, o termo “tanque-rede” tem uma definição, produzida a partir das explicações coletadas nos gêneros escritos e orais. A definição diferencia o termo “tanque-rede” de qualquer outro termo de mesmo campo semântico ou de outros campos do domínio.

O contexto (5) é um excerto que representa a atuação do termo referido no contexto de uso da atividade. Ele é extraído de livros, artigos, manuais escritos, de vídeos baixados do *YouTube* e da fala dos profissionais. No contexto, o termo entrada é registrado de um excerto do discurso, como se pode ver no contexto do termo “tanque-rede”.

A variante (6) apresenta as formas concorrentes com o termo entrada. São as alternativas de denominação para um mesmo referente, conceito. As variantes terminológicas concorrentes podem ser linguísticas e de registro. Por exemplo, o termo “tanque-rede” apresenta duas variantes: “tanque de tela” e “viveiro de tela”.

A nota (7) serve para complementar as informações da definição. Por exemplo, o termo “tanque-rede” tem uma nota de complementação de sua definição.

As remissivas (8) são um sistema de relação de complementaridade entre termos. Podem ser termos hiperônimos, hipônimos e conexos. No glossário, as remissivas são indicadas através da abreviatura “*Cf.*” que significa (conferir, confronte).

A imagem (9), por fim, representa o objeto que o termo remete. Nesta ilustração, o consulente tem uma ideia do que seja um “tanque-rede”. Além disso, percebe-se a codificação da ilustração e a legenda que deixa claro qual o objeto que se quer destacar, por exemplo, dentre todos os objetos presentes na ilustração, o objeto principal referente ao termo é o instrumento de cultivo “tanque-rede”.

Sendo assim, com a caracterização das unidades que compõem a estrutura do dicionário, o consulente pode visualizar, ler e compreender as informações terminológicas da língua de especialidade da atividade piscícola na Região Amazônica.

UMA AMOSTRA DOS VERBETES DO DICIONÁRIO TERMINOLÓGICO DA PISCICULTURA (PISCITERM)

Campo semântico: engorda

A engorda é a fase piscícola que tem o objetivo de estabelecer o desenvolvimento em tamanho, peso, qualidade da carne, para a comercialização do pescado. Assim, nessa fase imprescindível para o desenvolvimento do peixe, consideraram-se inseridos os seguintes processos: a) equipamentos de cultivo e manejo: aparelhos de análise dos parâmetros químico-físicos da água; b) estrutura do viveiro: as unidades que compõem o viveiro; c) nutrição dos peixes: compostos nutricionais naturais ou artificiais; d) biometria: processos de análise de crescimento do peixe e procedimentos de manejo; e) espécies de peixe: peixes inseridos no cultivo em cativeiro e f) recria: a produção de juvenis e os seus procedimentos que também são de engorda.

Vejamos alguns verbetes, em ordem alfabética, inseridos no campo semântico engorda:

A

aerador de pá [ENGORDA]

s.m. Aerador com pás perfuradas que giram para aumentar o nível de oxigênio dissolvido na água do viveiro.

Isso é um outro tipo de aerador é um <aerador de pá>, ele tem várias pás perfuradas na ponta e essas pás giram com o funcionamento do motor e promovem também a oxigenação mecânica mas através das pás. (IM12-BL)

Var: aerador mecânico; aerador de pás; pá mecânica.

Cf: aerador; aerador difusor de ar; roda d'água

arraçoamento [ENGORDA]

s.m. Ação diária de fornecimento de ração balanceada e alimento complementar aos peixes nos viveiros e tanques.

A gente faz o <arraçoamento> todo o dia pro desenvolvimento do peixe, a gente joga a ração no açude e alimenta os peixes. (IF1-PB)

Var: alimentação dos peixes; distribuição de ração; processo de alimentação; ração.

Nota: A ação de arração, com rações balanceadas e complementares, é fundamental para o cultivo de qualquer espécie de peixe, pois melhora a qualidade, o sabor e garante uma maior produtividade.

Cf: ração balanceada; ração complementar; ração extrusada; ração granulada; ração pra alevino; ração peletizada.

B

biomassa [ENGORDA]

s.f. Concentração de massa das espécies de peixe no ambiente aquático, representada pelo peso seco ou fresco por área ou volume.

Vou fazer um calculo estimado da <biomassa> pra poder calcular quanto de ração vou jogar. (IM12-BL)

Cf: balança de campo; biometria; despesca.

biometria [ENGORDA]

s.f. Processo de mensuração dos peixes cultivados nos tanques e nos viveiros.

É que seja realizado a <biometria> onde eu vou fazer um cálculo estimado da biomassa que eu tenho no meu viveiro, tirando peixes, medindo e pesando. (IM6-BL)

Var: biometria dos peixes.

Nota: O peixe é pesado e medido para fazer a comparação com a última biometria. É feito o cálculo para saber qual foi a produtividade dele no tanque como indivíduo.

Cf: arrasto; balança; balança digital; balança de campo; despesca; engorda; recria(1); recria (2).

C

chip [ENGORDA]

s.m. Dispositivo eletrônico de marcação individual de peixes que tem a função de identificar peso, tamanho, idade, comportamento, época de reprodução, identificação sexual e monitoramento genético.

É um chip um marcador de peixe é um <chip> que ele coloca no peixe aí ele vai vendo se esse peixe tá crescendo é um chipzinho já existe há muito tempo só que no pará tá chegando agora utilizada em pesquisa pois sai muito caro é muito oneroso pro produtor. (IM13-BL)

Nota: O chip é inserido por intermédio de uma seringa no músculo ou cavidade visceral do peixe. Apresenta um código numérico único, que permite ser identificado por um aparelho leitor.

Cf: injetor de chip.

consórcio [ENGORDA]

s.m. Atividade praticada na piscicultura que admite a criação de seres do ecossistema aquático e seres do ecossistema terrestre com o objetivo de aproveitar racionalmente a área e aumentar a rentabilidade da produção.

A gente chama de <consórcio> que seria um uma cultura do ecossistema terrestre e outra do ecossistema aquático. (IM9-BL)

Var: sistema de consórcio; sistema consorciado.

Nota: Na piscicultura, há a possibilidade de haver o consórcio de peixe com arroz, atividade denominada de rizipiscicultura, além do consórcio de peixe com gado; peixe com cavalo, peixe com galinha, peixe com pato, peixe com porco, peixe com cabra.

Cf: adubação da água; apossuiga; aprisco; casa; excremento; gaiola(1); produtividade primária; produtividade secundária.

D

despesca de transferência [ENGORDA]

s.f. Despesca das espécies de peixe do ambiente de cultivo, objetivando transferir larvas e alevinos dos berçários aos viveiros para engorda e comercialização.

E a <despesca de transferência> é quando eu vou tirar animais menores e colocar em outros locais de cultivo. (IM12-BL)

Var: passar a tela.

Nota: Na despesca de transferência, há também o objetivo da biometria, para se obter a noção de peso e tamanho dos peixes que estão sendo cultivados na etapa de engorda.

Cf: arrasto; biometria; despesca; despesca final; puçá; rede de malha grossa.

disco de Secchi [ENGORDA]

s.m. Aparelho em formato circular com coloração branca e preta, com peso, sustentado por um cordel graduado, que serve para análise da transparência da água do ambiente de cultivo das espécies de peixe.

Analiso a transparência com esse aparelho é o <disco de Secchi> normalmente o limite que a gente usa no disco de secchi é de trinta a cinquenta centímetro então se der dez centímetros quer dizer que tá muito escura e tem que fazer algum procedimento se der cem tá muito clara tem que fazer algum procedimento. (IF7-BL)

Cf: qualidade da água; kit; oxímetro; turbidez.

E

excremento [ENGORDA]

s.m. Adubo natural que advém da criação consorciada. É rico em nutrientes como nitrogênio, cálcio e fósforo e quando é dissolvido na água, favorece a proliferação dos fitoplânctons e dos zooplânctons, aumentando a produtividade do meio.

Ocorre a criação de frango o objetivo é o <excremento> dos frangos, que vai entrar em contato com a água é muito rico em nitrogênio, fósforo e cálcio e esses nutrientes vão se dissolver na água e conseqüentemente tornar o ambiente mais rico em microorganismo. (IM9-BL)

Var: esterco; fezes.

Nota: Os excrementos de pato, galinha poedeira, porco, cabra, gado, cavalo são fertilizantes naturais que ao entrar em contato com a água do viveiro aumenta a produtividade de nutrientes importantes para os peixes.

Cf: adubação da água; alimentação natural; consórcio; matéria orgânica.

F

fertilização [ENGORDA]

s.f. Aplicação de fertilizantes e nutrientes na água dos viveiros e tanques. Essa fertilização pode ser feita com componentes orgânicos, como esterco, grama e pode ser feita com componentes inorgânicos ou químicos, como ureia e amônia.

É você colocar determinados produtos dentro da água que vai propiciar a reprodução de algas isso é <fertilização> e essa reprodução de algas ela faz juntamente com a fotossíntese ela vai produzir tanto oxigênio quanto o plâncton que vai ser necessário pro peixe se alimentar. (IM6-BL)

Cf: adubação da água; adubação química; excremento.

filtro mecânico [ENGORDA]

s.m. Filtro constituído de elementos naturais, como areia, pedras, para a depuração da água antes de chegar aos tanques e viveiros.

Aí é um <filtro mecânico> que você coloca então areia grossa lá embaixo areia fina e vem pedregulhos em diversas dimensões pra filtrar essa água aí. (IM13-BL)

Cf: abastecimento de água; qualidade da água.

G

gaiola [ENGORDA]

s.f. Edificação construída sobre o viveiro para criação de frangos. É uma atividade consorciada de peixe e frango cujo objetivo é a adubação da água do viveiro através das fezes dos frangos.

É uma espécie de uma <gaiola> ocorre a criação de frango. (IM9-BL)

Var: aviário; viveiro de patos.

Cf: apossiuga; aprisco; casa; consórcio; fertilização.

galpão de armazenamento de ração [ENGORDA]

s.m. Galpão com ventilação estruturado com estrados de madeira, frigorífico, para que a ração seja armazenada.

Você deveria ter um <galpão de armazenamento de ração> esse alimento alternativo está armazenado completamente errado ele tá diretamente ao solo suscetível a ação de roedores a ação de contaminação de ambiente que vai contribuir pra que esse alimento apodreça. (IM12-BL)

Var: casa pra depósito.

O

oxímetro [ENGORDA]

s.m. Instrumento digital avaliador da quantidade de oxigênio dissolvido na água do açude, do berçário, do tanque e do viveiro.

É <oxímetro> não a gente aqui denomina classifica conforme a necessidade do peixe tem peixe que precisa de muita oxigenação e tem peixe que precisa de pouca então quando tem pouca oxigenação oxigênio dissolvido na água e o peixe exige muito a gente diz que tá baixo quando tem. tá normal a gente diz que tá normal que tá suficiente. (IF8-BL)

Var: oxigenômetro.

Cf: aerador; oxigenar a água; oxigênio; qualidade

P

peixamento [ENGORDA]

s.m. Inserção de pós-larvas, alevinos, juvenis e peixes adultos em açudes, em berçários, em tanques e em viveiros para a engorda e comercialização.

Ali onde a gente soltou é o berçário ali só é pro peixe ficar ali até o torno de cem gramas pra fazer o <peixamento> nas outros represas. (IM16-SMG)

Var: povoamento.

Nota: O piscicultor faz o peixamento do viveiro na engorda objetivando a comercialização.

Cf: engorda; recria (1); recria (2).

R

ração balanceada [ENGORDA]

s.f. Ração que possui elementos nutricionais, como proteínas, aminoácidos, lipídios, em quantidades adequadas para o crescimento em cativeiro de uma determinada espécie de peixes.

Então por exemplo uma <ração balanceada> pra peixe carnívoro tem mais proteína do que uma ração balanceada pra peixe onívoro porque o carnívoro precisa de mais proteína assim como outras espécies elas precisam uma quantidade maior de aminoácidos ou então uma quantidade maior de premix vitamínico que tem vários tipos de vitaminas, então se refere a isso a quantidade correta dos diferentes nutrientes.. diferentes componentes da ração. (IF11-BL)

Var: alimentação artificial; ração comercial; ração controle; ração industrial; ração original.

Nota: A ração balanceada apresenta as seguintes formas: pasta, farinha, peletizada ou extrusada. Ela possui uma composição proporcional de nutrientes fundamentais para o desenvolvimento dos peixes, como a proteína, o lipídio, as vitaminas, os sais minerais, ou seja, esses elementos são imprescindíveis para cobrir as necessidades energéticas, substituir partes desgastadas, renovar estruturas esqueléticas e musculares, e para reprodução do peixe.

Cf: arraçamento; pellet; ração; ração complementar; ração extrusada; ração granulada; ração peletizada; ração pra alevino.

T

tambaqui [ENGORDA]

s.m. Peixe redondo de água doce, onívoro, com escamas, coloração preta e amarelada, nadadeira adiposa, opérculo alongado, reproduzido e cultivado em estações, fazendas e laboratórios de piscicultura.

O <tambaqui> ele tem a escama mais escamuda aquela escama bem mesmo que tu vê a escama amarela porque é amarelo tem a escama bem amarela. (IM2-PB)

Nota: O tambaqui, *Colossoma macropomum*, é um dos peixes mais cultivados e comercializados no Pará e no Brasil. É uma espécie de tecnologia dominada. Pode atingir o comprimento de até 1 metro e pesar até 30 kg. Em cativeiro, a reprodução se dá por indução hormonal.

Cf: pacu; pirarucu; tambacu; tambatinga.

trapicho [ENGORDA]

s.m. Estrutura de madeira localizada em algum ponto do viveiro, açude, para facilitar o arraçoamento dos peixes.

Nós demos o nome dum <trapicho> serve pra gente botar aqui a ração, como eu tava fazendo aqui ir lá na ponta e jogar a ração pro peixe porque na verdade se a gente fosse jogar daqui ia ficar bem mais difícil. (IM2-PB)

Var: palafita; pontezinha; rampa; rampa de madeira; rampazinha.

Nota: Essa estrutura é construída em viveiros de grandes dimensões para facilitar o ato de alimentar os peixes, dando acesso a uma determinada área para que o alimento seja melhor distribuído e é utilizada para pescarias do tipo pesque e pague.

Cf: açude; arraçoamento; viveiro.

2 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo apresenta a pesquisa de doutorado em andamento sobre a terminologia da piscicultura na Região Amazônica. A elaboração do dicionário dos termos pertencentes à produção piscícola se concretiza por intermédio de textos escritos impressos e digitalizados disponíveis, respectivamente, em bibliotecas e na internet; há também a coleta de termos especializados disponibilizados em vídeos na plataforma *YouTube*; além disso, acontece a documentação de termos através de visitas ao ambiente de trabalho, laboratório de reprodução e fazendas de engorda e comercialização, possibilitando entrevistas com os profissionais da área. Considera-se a análise na variação terminológica como orienta a socioterminologia.

O objetivo é a descrição e o registro terminográfico, num dicionário da linguagem especializada da piscicultura, com a finalidade de difundir as relações entre os conceitos e os termos usados, na modalidade escrita e oral, por essa área de especialidade, na Região Amazônica.

A piscicultura está em plena ascensão. A tendência é que a piscicultura e a aquicultura superem a pesca extrativa, pelo fato de serem atividades lucrativas, alvo de pesquisas científicas, de novas tecnologias, investimentos privados e do Governo Federal e a importância de produzirem alimentos de alto teor nutritivo que naturalmente nas fontes hídricas não são mais encontrados com facilidade, como o pirarucu, o tambaqui. Por causa dessa importância econômica, nutricional, ambiental, política dessa atividade humana houve o interesse acadêmico de contribuir para a sistematização dos termos que já existiam e dos novos termos que adentraram e são utilizados no dia a dia dos profissionais da área.

REFERÊNCIAS

BARROS, Lidia Almeida. **Curso básico de terminologia**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2004.

BIDERMAN, Maria Tereza Camargo. **As ciências do léxico**. In: OLIVEIRA, Maria Pinto Pires de;

ISQUERDO, Aparecida negri. **As ciências do léxico: lexicologia, lexicografia terminologia**. Campo Grande, MS: Ed.UFMS, 2001.

CAMARGO, S.G.O. de; POUEY, J.L.O.F. **Aquicultura: um mercado em expansão**. Revista Brasileira de Agrociência, Pelotas, v.11, n.4, p.393-396, 2005.

KRIEGER, Maria da Graça e FINATTO, Maria José Bocorny. **Introdução à terminologia: teoria e prática**. São Paulo: Contexto, 2004.

FAULSTICH, Enilde. **Metodologia para o projeto terminográfico**. In: Anais do II Simpósio Latino-Americano de Terminologia e I Encontro Brasileiro de Terminologia Técnico-científica. Brasília: IBICT, Paris: União Latina, 1992

FAULSTICH, Enilde. **Socioterminologia: mais que um método de pesquisa, uma disciplina**. Ciência da informação.-vol 24, número 3, 1995.

FAULSTICH, Enilde. **Para gostar de ler um dicionário**. In: RAMOS, M. de A.R.; BEZERRA, J.R.M; ROCHA, M.F.S.; OLIVEIRA, M.B; RAZKY, A. (Org.). **Pelos caminhos da Dialetoologia e da sociolinguística: entrelaçando caminhos e vidas-homenagem a Socorro Aragão**. São Luís: EDUFMA, 2010. p.166-185.

GAUDIN, François. (1993). **Pour une socioterminologie**. Des problèmes semantiques aux pratiques institutionnelles. Rouen: publications de l'université de rouen. 213p.

LIMA, Alcides Fernandes de; MARTINS, Arlon F. Carvalho. **Utilização do programa Lexique Pro na elaboração de glossários e dicionários terminológicos**. In: RAZKY, Abdelhak; LIMA, Alcides Fernandes de; OLIVEIRA, Marilucia Barros de; COSTA, Eliane Oliveira da. **Estudos sociodialetais do português brasileiro**. Campinas, SP: Pontes Editores, 2014.

PARÁ. Secretaria de Estado de Meio Ambiente. **Coletânea de legislação estadual de pesca e fauna silvestre**./Secretaria de Estado e Meio Ambiente.- Belém: SEMA, 2008.

PONTES, Antônio Luciano. **Terminologia científica: o que é e como se faz**. Revista de Letras. V.19 Nº 1 Jan / Dez- P.44 - 51- 1997. Disponível em: <<http://www.revistadeletras.ufc.br/r19art05.pdf>>. Acesso em: 10 Fev. 2022.

SARDINHA, Tony Berber. **Linguística de corpus**. – Barueri, SP: Manole, 2004

A PESCA ARTESANAL NO ESTADO DO PARÁ – BRASIL

Data de aceite: 01/03/2023

Data de submissão: xx/xx/2022

Wagner Lucas Barreto

Nelson Wellausen Dias

Lidianne Pereira Gomes

Afonso Costa da Silva Filho

Antonio Carlos Perrone

Alessandra Epifânio Rodrigues

RESUMO: A pesca artesanal é uma atividade de grande importância no Brasil e na Amazônia principalmente por sua fonte de geração de renda e subsistência. O estudo sobre a pesca artesanal no Distrito de Monsarás, na Ilha do Marajó se propôs a diagnosticar a condição socioeconômica da comunidade e sua relação com o meio ambiente a partir da caracterização da atividade pesqueira. Os dados obtidos através da aplicação de questionários distribuídos aos 40 pescadores mostraram que a realidade social dos pescadores se traduz em famílias pequenas, pouco alfabetizadas e com renda mensal de R\$ 300,00 a R\$ 600,00. Mesmo a pesca sendo a principal

atividade do Distrito isso não impede que mais da metade dos pescadores exerçam outras atividades para complementação da renda. A pesca em Monsarás é desenvolvida durante o ano todo, de segunda a sexta-feira, 6 horas, 12 horas e até 24 horas por dia. Com pescadores nesta atividade a mais de 20 anos. Os tipos de modalidades utilizadas para a captura do pescado são o espinhel, a rede e o curral e as espécies de maior valor e as mais capturadas são a pescada amarela (*Cynoscion acoupa*) e a dourada (*Brachyplatystoma rousseauxii*). As relações de trabalho se dão através do sistema de parceria (ou sistema de reparte) e a produção do pescado é comercializada dentro do próprio Distrito diretamente ao consumidor e com o atravessador, do qual é responsável por vender o pescado principalmente no mercado do Ver-o-peso, na capital. A frota pesqueira é composta em sua maioria por barcos e canoas motorizada com capacidade máxima entre 200 kg a 3500 kg. As leis ambientais registradas na pesquisa destinam basicamente a dois tipos de conhecimentos, o primeiro direcionado as regras do Defeso como ser associado a Colônias de Pescadores de Salvaterra e

contribuinte do INSS e o segundo, o empírico acerca das mudanças no ambiente aquático, como poluição da Baía e diminuição do tamanho do peixe. Pode se observar que mesmo a pesca artesanal sendo uma atividade que exige poucos petrechos de pesca, embarcações de pequeno porte e baixo impacto ambiental a pesquisa identificou certos problemas vivenciado pelos pescadores dos quais poderão ser solucionadas com ações conjuntas com os Governos e com a própria população.

PALAVRAS-CHAVE: Pesca Artesanal. Geração de Renda. Sistema de Parceria

1 | INTRODUÇÃO

A pesca artesanal é uma atividade de grande importância no Brasil, pois assume função socioeconômica, ocupação de mão-de-obra, geração de renda e oferta de alimentos para a população, principalmente ao longo de toda a costa e nas águas interiores do País (SANTOS, 2005). Este tipo de pesca é praticado por diversos tipos de petrechos, com barcos de madeira de pequeno ou médio porte e pela mão-de-obra familiar (ISAAC et al., 2006).

Segundo Nogueira (2005) pescador artesanal é aquele que utiliza instrumentos e técnicas adequadas às condições ambientais, tais como: linha-de-mão, espinhel, malhadeira e outras artes de pesca. Realizam esta atividade o ano todo com seus familiares e companheiros com a finalidade de suprir suas necessidades básicas alimentares e geração de renda.

Em Monsarás, Distrito do município de Salvaterra, na Ilha do Marajó- PA, a principal atividade profissional e econômica da população é a pesca artesanal. Os pescadores utilizam para a captura do peixe um ou mais tipos de petrechos de pesca, com a finalidade de capturar uma ou mais tipos de espécies. No Distrito, assim como em outras regiões do Estado, a pesca depende diretamente da capacidade de reposição natural do estoque pesqueiro, por isso é uma atividade intimamente relacionada com o meio ambiente, a qual determina, por exemplo, os horários e períodos em que a pesca deve ocorrer.

Na Ilha do Marajó a atividade pesqueira obedece a um calendário anual de safra e entressafra. Os meses de chuva na região marcam o período de entressafra, é quando os pescadores realizam suas práticas nos rios próximos à sua comunidade em virtude da Lei do Defeso. Quando as chuvas estiam, geralmente no mês de maio, começa a safra, período destinado a captura do pescado através de canoas e barcos que coletam toneladas de peixes a fim de servir como alimento e fonte de renda para os pescadores e abastecimento do mercado regional (NOGUEIRA, 2005).

O conhecimento acerca da identidade socioeconômica do pescador, a influência da sazonalidade (chuva e estiagem) na região, as artes da pesca (petrechos e embarcações)

utilizadas para o desenvolvimento da atividade pesqueira, a captura, produção e sistemas de parcerias na comercialização do pescado, o cumprimento das leis ambientais permite a caracterização dos pescadores artesanais do Distrito de Monsarás.

As questões ambientais mais relevantes em Monsarás destinam-se basicamente a dois tipos de conhecimentos, o primeiro, direcionado para o cumprimento da Lei do Defeso e a obrigatoriedade de se cumprir regras que permitam o recebimento do Seguro, como ser associado na Colônia de Pescadores de Salvaterra, que tem como uma de suas atribuições facilitar os subsídios financeiros a partir de projetos dos Governos Federais e Estaduais na região, e o segundo, o empírico acerca das mudanças no ambiente aquático, como poluição da Baía e diminuição do tamanho do peixe.

O estudo de caracterização da atividade pesqueira artesanal em Monsarás e sua relação com o meio ambiente foi desenvolvido em três momentos, o primeiro através de pesquisas documentais acerca da pesca artesanal no Brasil e no Estado do Pará complementado com os dados extraídos do Censo 2010, realizado pelo Instituto de Brasileiro de Geografia e Estatística, o segundo a partir dos depoimentos orais dos pescadores entrevistados e o terceiro com a caracterização final da pesca artesanal no Distrito de Monsarás.

2 | OBJETIVO GERAL

Diagnosticar a condição socioeconômica da comunidade de Monsarás na Ilha do Marajó e sua relação com o meio ambiente a partir da caracterização da atividade de pesca artesanal.

3 | A PESCA ARTESANAL

A pesca artesanal é responsável pela criação e manutenção de empregos nas comunidades do litoral e também naquelas localizadas à beira de rios e lagos. Esse tipo de atividade é responsável por 60% da pesca nacional, resultando em uma produção de mais 500 mil toneladas por ano (MINISTÉRIO DE PESCA E AQUICULTURA, 2011).

A atividade pesqueira pode ser definida como aquela que compreende desde a captura até a venda do pescado diretamente ao consumidor ou para a indústria. Na cadeia produtiva pesqueira estão inseridas tanto as atividades fornecedoras de insumos (representadas por embarcações, redes, petrechos de pesca e etc.) como as atividades de industrialização e comercialização do pescado (ABDALLAH, 1998).

Nos sistemas de produção artesanal podem ser reconhecidas mais de quinze modalidades diferentes de pesca, entre elas: pescada-amarela (*Cynoscion acoupa*) e gó (*Macrodon ancylodon*) utilizando redes de emalhe; gurijuba (*Hexanemataichthy parkeri*), bandeirado (*Bagre bagre*) e pargo (*Lutjanus* sp) com linhas ou espinhéis e peixes estuarinos com currais (BARBOZA, 2006; ISAAC, 2010).

De acordo com Isaac et al., (2005) as categorias ou modalidades de pesca mais utilizadas classificam-se em seis classes gerais:

- I. Coleta Manual - dá-se através da catação de ostras e mexilhões e da captura de caranguejos feitas com as mãos nuas sem qualquer aparelho ou dispositivo. Entretanto alguns coletores se valem de artifícios como o laço ou gancho, considerado predatório por levar à caça indiscriminada.
- II. Armadilhas Móveis - destaca-se o covão ou manzuá para a captura de peixes e lagosta. É uma estrutura cilíndrica ou cônica feita com varas finas de madeira ou de ferro que permite a entrada, mas não a saída do pescado.
- III. Armadilhas Fixas - o curral e a fuzarca são estruturas construídas com madeira do mangue ou troncos de bacuri. Possuem entradas em forma de “V”, chamadas de espias, que direcionam os peixes para dentro da armadilha.
- IV. Redes Móveis - as redes de malha são as artes mais comumente utilizadas. Geralmente são tecidas com náilon e possuem forma retangular com exceção da tarrafa (cônica) e do puçá. O tamanho varia conforme a espécie-alvo e o ambiente da captura.
- V. Redes Fixas - constituídos de tapagem, zangaria e puçá de morada. São redes de malha colocadas na boca de canais de maré ou na saída de pequenas enseadas ou até mesmo à beira da praia aproveitando o movimento da maré.
- VI. Linhas - a mais utilizada são as de náilon, que prendem um número variado de anzóis. Na linha simples há apenas um anzol na ponta. No espinhel, vários anzóis são pendurados em linhas secundárias presas a intervalos regulares à linha mãe.

O modo utilizado para as capturas dos peixes apresentam características variadas, a pesca com redes de emalhe são as mais diversificadas, uma vez que as redes e o local de pesca dependem da espécie alvo; as pescarias com espinhéis visam à captura de peixes da família Ariidae (bandeirado, gurijuba); a pesca de pargo é realizada com espinhéis verticais; as capturas de pequenos peixes estuarinos e costeiros com armadilhas fixas (currais construídos com madeira do mangue); a coleta do caranguejo-mangue é realizada andando pelo manguezal e introduzindo as mãos nas tocas dos crustáceos, essa modalidade de pesca é adotada pela porção mais pobre da população de pescadores, dos quais as utilizam tanto para geração de renda quanto como fonte de alimento (ISAAC, 2010).

A captura do pescado é efetuada nos mais variados ambientes lóticos (ambientes de água corrente) e lênticos (ambientes de água parada). A utilização desses ambientes

está ligada ao ciclo hidrológico e às características ecológicas das espécies-alvo, afetando diretamente as estratégias das pescarias e a composição qualitativa e quantitativa das capturas (ISAAC et al., 2006).

A adequada gestão da exploração dos recursos pesqueiros de forma a garantir um desenvolvimento sustentável da atividade, exige primeiramente que se conheçam as espécies capturadas, como são capturadas, o quanto é capturado e a forma de comercialização. Na ausência de um programa de coleta de dados estatísticos sobre a pesca não é possível desenvolver, incentivar ou minimizar a exploração de um recurso (ARAGÃO, 1997).

4 | A PESCA ARTESANAL NO PARÁ

De acordo com o Centro de Pesquisa e Gestão de Recursos Pesqueiros do Litoral Norte (2006) o Censo Estrutural da Pesca no Estado do Pará apresenta as seguintes características:

- a) a produção de pescado é oriunda de três segmentos de atividade: a pesca artesanal, a pesca industrial e a aquicultura. Sendo que a pesca artesanal ocorre em pescarias de água doce e é realizada em praticamente todos os 143 municípios paraenses, dos quais são responsáveis por 60% da produção estadual. O segmento de pesca industrial detém 30% da produção e se resume à captura e processamento fundamentalmente de três espécies: o camarão-rosa, a lagosta e a piramutaba;
- b) nas bacias hidrográficas do estado do Pará foram registradas 56 espécies de peixes. Essas espécies são capturadas com redes de emalhar (redes de espera), tarrafa, arpão, matapi, espinhel ou linha de mão. A rede de espera captura 42 tipos de espécies, seguido do espinhel e da linha de mão com seis espécies cada;
- c) como infraestrutura de apoio à pesca, os municípios possuem apenas trapiches de desembarques e em alguns pontos são encontradas escadarias, que facilitam o desembarque da produção. De uma maneira geral o pescado capturado é comercializado inteiro e eviscerado (quando se retira a cabeça e as vísceras) preferencialmente resfriado. Todos os municípios utilizam caixa isotérmica na conservação do pescado;
- d) os municípios que apresentam maior índice de pescadores colonizados são: Salvaterra, com 8.200; Cametá, 8.070; Muaná, 5.420; Oriximiná, 3.650 e Abaetetuba, 3.500. Os cinco municípios com maior volume de produção desembarcado são Belém, Santarém, Abaetetuba, Óbidos e Itupiranga (Figura 1);

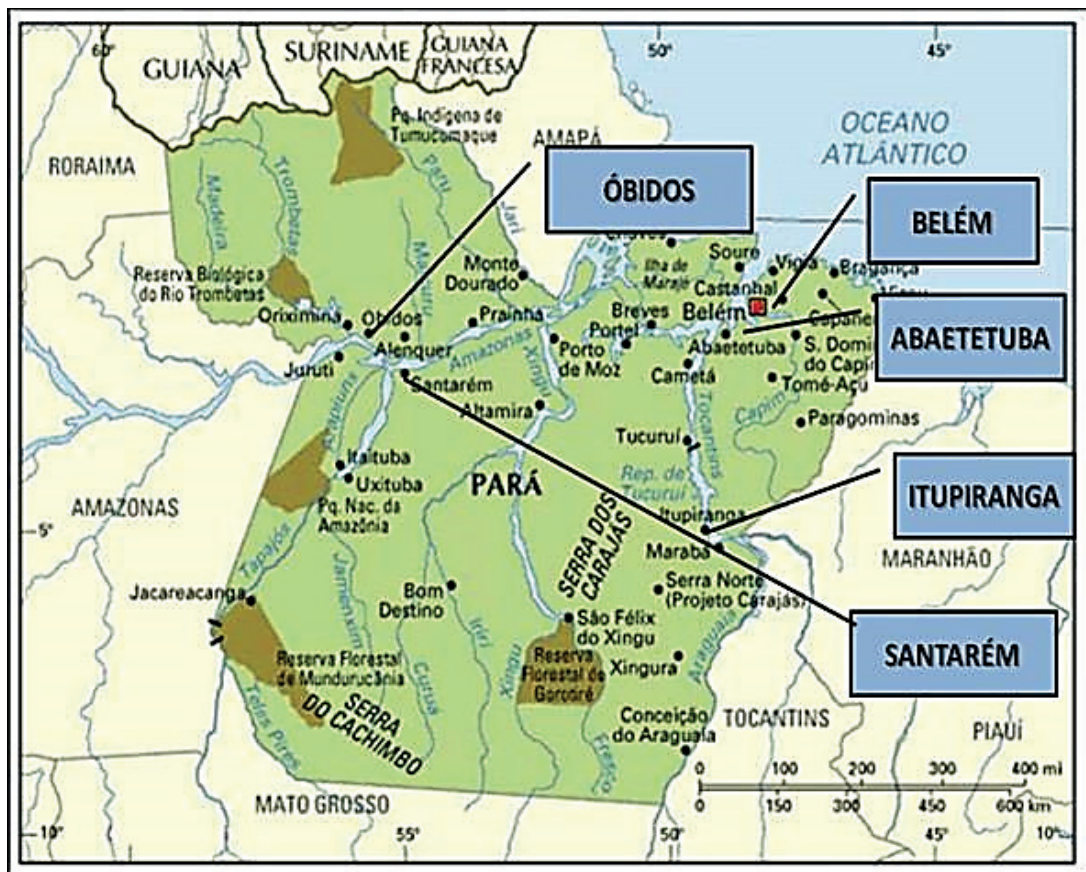


Figura 1: Localização dos cinco municípios com maior volume de pescado.

Fonte: Modificado do Centro de Pesquisa e Gestão de Recursos Pesqueiros do Litoral Norte, 2006

Os portos do Município de Belém podem ser classificados em públicos e particulares. Os portos públicos que recebem pescado fresco são os dos mercados municipais do Ver-o-peso (o principal), Icoaraci e Mosqueiro. Neles desembarcam principalmente a produção da frota artesanal. Os portos privados que em geral pertencem às empresas que processam e congelam o pescado (são inúmeros) recebem principalmente a produção da frota industrial (BARTHEM, 2003).

Segundo Isaac et al., (2005) a frota pesqueira do Estado do Pará utiliza diversos petrechos em suas pescarias, tais como: zagaia, arpão, tarrafa, linhas, redes de arrasto, matapi, espinheis e rede de espera (malhadeiras). Os barcos são feitos de madeira, em pequenos estaleiros da própria região. Os marceneiros que trabalham na construção de barcos de pesca não possuem treinamento formal e sim conhecimento empírico, mantido

regionalmente pela tradição familiar. As características físicas de cada categoria de frota são:

- a) *montaria*, feitas de madeira também chamada de casco ou bote a remo. Mede de 3 a 6,5 m de comprimento e têm capacidade de transporte entre 100 e 800 kg de pescado.

5 | MANEJO DA PESCA

Segundo Castello (2008) para a realização de um plano de manejo que vise à conservação da pesca brasileira é necessário estudar a pesca como um sistema integrado formado pela interação dos sistemas sociais e ícticos, integração dos aspectos biológicos e ecológicos dos peixes com os aspectos econômicos, políticos e institucionais das sociedades que os exploram e ensinar nas universidades a biologia pesqueira junto com as questões sociais que afetam a pesca.

É preciso considerar que se um dado estoque de peixes está sendo utilizado, o manejo deve considerar a proteção do pico da reprodução (RESENDE, 2011). No Brasil não existem recursos humanos e financeiros para um plano de manejo convencional, uma vez que mais da metade dos estoques pesqueiros “manejados” do país estão sendo explorados (PAIVA, 1997).

6 | POLÍTICAS DE INCENTIVO A PESCA ARTESANAL

Segundo Abdallah (1998) o recurso pesqueiro é o produto da pesca extrativa de origem marítima e de água doce e é caracterizado por ser um recurso natural renovável, de propriedade comum e de livre acesso. Portanto, se a pesca extrativa não for controlada racionalmente, pode levar à sobrepesca do recurso. A sobrepesca ocorre quando se captura o pescado além de um nível máximo de rendimento biologicamente sustentável, gerando a redução do seu estoque natural.

A literatura atual aponta a pesca industrial como à principal responsável pelo uso desordenado e predatório dos estoques pesqueiros. Isso se deve, principalmente, aos esforços para a captura de poucas espécies economicamente valiosas e às embarcações que podem permanecer por longos períodos no mar, das quais dispõem de sofisticados equipamentos de detecção e captura dos cardumes (REBOUÇAS et al., 2006).

Embora a pesca industrial na Baía de Marajó seja proibida legalmente, há muitas denúncias de que barcos de maior porte invadem regularmente essas águas em busca de certas espécies de peixes, como por exemplo, a piramutaba (*Brachyplatystoma vaillantii*). A produção exportada não apenas para Belém como para o nordeste do país não

possui controle ambiental e a ausência de planos de manejo tem levado à diminuição da quantidade e do tamanho do pescado, além do assoreamento dos lagos, em decorrência da sobrepesca (PEIXOTO, 2010).

As leis envolvendo os recursos pesqueiros têm como principal objetivo regulamentar e/ou promover a atividade pesqueira através de políticas públicas pesqueiras, a saber: *políticas de regulamentação*, que visam administrar a exploração dos recursos pesqueiros de forma racional e *políticas públicas de promoção à pesca*, que têm por objetivo incentivar o desenvolvimento da atividade pesqueira (ABDALLAH, 1998).

7 | MATERIAL E MÉTODOS

A ilha do Marajó pertence ao arquipélago do Marajó, no extremo norte do Estado do Pará (48° 00' - 51°00' W e 00° 00' - 2°00' W). Com uma área de 49.000 km² a ilha tem como limites o Oceano Atlântico (norte), o rio Pará (sul), a Baía do Marajó (leste) e o rio Amazonas (oeste) (MIRANDA, 2010).

O município de Salvaterra possui uma população de aproximadamente 20.183 pessoas em uma área de 1.039,068 km². Está localizado na mesorregião do Marajó e microrregião do Arari, do qual contempla a bacia do Lago do Arari. É composto por cinco distritos, Condeixa, Jubim, Joanes, Monsarás e Salvaterra Sede. Tem como limites o município de Soure (Norte) a Baía do Marajó (leste e sul) e o município de Cachoeira do Arari (oeste e sul) (IBGE, 2010; SEPOF, 2011) (Figura 2).

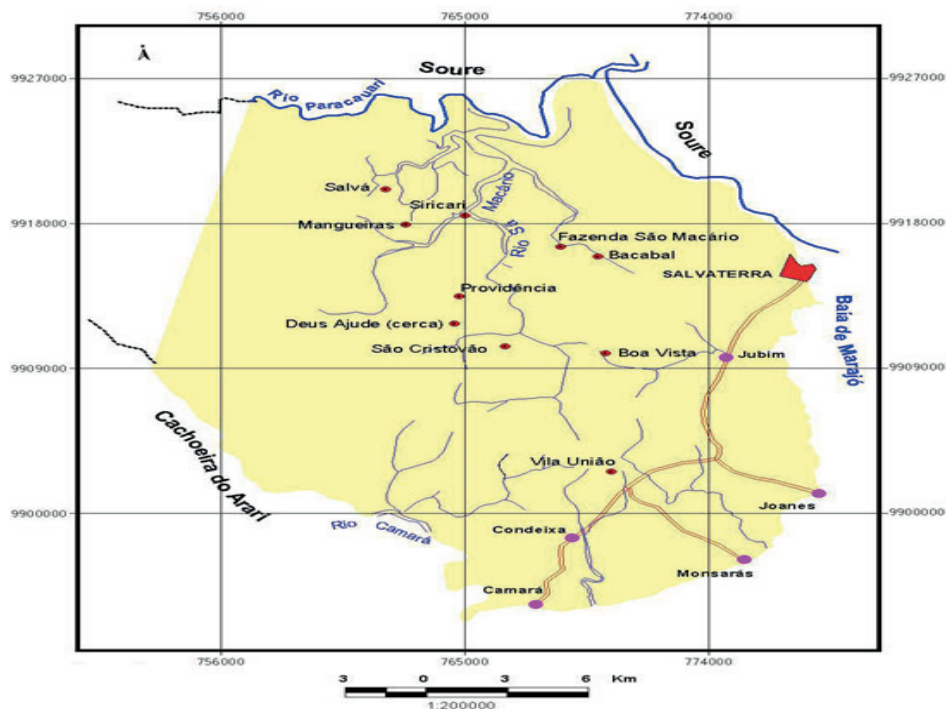


Figura 2: Localização geográfica do município de Salvaterra. Ilha do Marajó – Pa

Fonte: Modificado de NOGUEIRA (2005)

O acesso de maior frequência a região das ilhas é feito via marítimo fluvial por embarcações de grande porte (navios) ou balsas, partindo do Porto de Belém ou de Icoaraci até o Porto de Camará, no município de Salvaterra, distante a 78,1 km da capital, e em alguns casos é necessário seguir por vias terrestres para chegar às demais localidades da ilha, como o Distrito de Monsarás.

A ilha do Marajó é caracterizada por clima tropical quente e úmido, com temperatura média anual de 27°C. Conforme classificação de Köppen a ilha apresenta duas unidades climáticas, a primeira apresenta clima tropical úmido e precipitação média mensal de 60 mm, a segunda, clima tropical úmido de monção e precipitação excessiva em alguns meses. O período mais chuvoso ocorre entre os meses de dezembro e julho e o menos chuvoso entre julho e novembro. A umidade relativa do ar é elevada durante o ano todo variando de 81% e 92% (MIRANDA, 2010).

A ilha do Marajó apresenta duas unidades morfoestruturais: o planalto rebaixado e a planície amazônica, que consiste em planícies colmatadas por sedimentos halocênicos com inúmeras lagoas sujeitas a inundações pluviais. As águas de inundação podem ser

originadas tanto do transbordamento do leito dos rios quanto da acumulação pelas águas das chuvas. O nordeste do Marajó é dominado por depósitos quaternários e a topografia da ilha é baixa com cotas de 2 a 5 m na parte leste e cotas médias de 12 m acima do nível do mar na porção oeste (MIRANDA, 2010).

A ilha do Marajó está situada no estuário do rio Amazonas. O setor ocidental apresenta furos e igarapés que se interligam durante o período de cheias e o setor oriental é composto por bacias hidrográficas que drenam em direção ao Atlântico e Foz do Amazonas, sendo interligados a vários cursos d'água (MIRANDA, 2010).

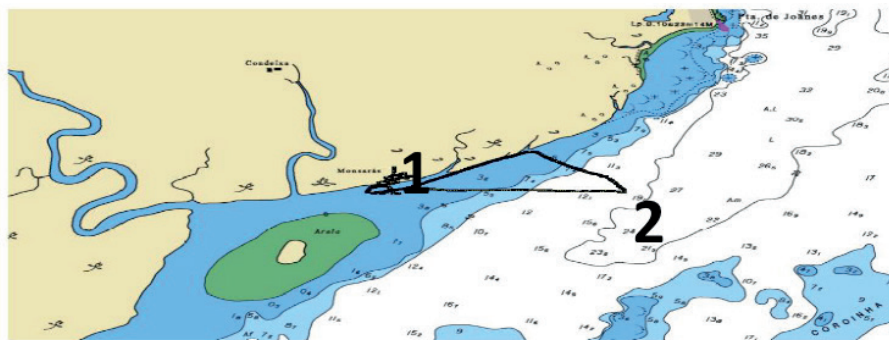
No município de Salvaterra, assim como na Amazônia como um todo, os rios sempre se caracterizaram como um dos componentes principais da paisagem, entrecortada por grandes e pequenos rios, lagos e inúmeros igarapés orientando-se pelos cursos d'água, estruturando-se como fonte de subsistência de grande parte da população (direta ou indiretamente) baseada nos recursos naturais e na sua comercialização (CASTRO, 2006).

A hidrografia regional tem grande importância para o aproveitamento econômico da região, tais como: meio de transporte e comunicação entre as cidades e vilas; potencial pesqueiro e enriquecedor sedimentar das várzeas, através da ação dos rios de água barrenta (PEIXOTO, 2010).

8 | METODOLOGIA

A metodologia aplicada para o desenvolvimento dessa pesquisa partiu de uma ampla revisão bibliográfica, mapeamento do trajeto fluvial marítimo (com o uso de um receptor GPS de navegação) que os pescadores realizam para chegar até a zona de captura do pescado (Figura 3) e posterior aplicação de questionários no período de 05 a 28 de julho de 2011.

Através das coordenadas obtidas em campo, produziu-se o mapa do trajeto percorrido representado na Figura 3a. O trajeto total possui 12,20 km. O ponto 1 possui coordenadas 0° 56' 20" de latitude sul e 48° 34' 23" de longitude oeste e representa o atracadouro (trapiche) no igarapé de Monsarás, do qual as canoas e embarcações de pequeno e médio porte partem (Figura 3b) em direção à Baía do Marajó, representado pelo ponto 2 (Figura 3c) situado a 2,70 km da costa e a 5 km em linha reta do atracadouro. Vale ressaltar que esses pontos foram marcados no mês de julho, quando o pescado costuma estar mais próximo da Baía.



(a)



(b)



(c)

Figura 3: (a) Trajeto fluvial marítimo até a zona de captura do pescado: (b) Trapiche do igarapé de Monsarás (c) Embarcações na Baía do Marajó

O tipo de pesquisa utilizado foi à qualitativa, realizada por meio de questionários estruturados e submetidos ao Comitê de Ética da Universidade de Taubaté. Os questionários contêm perguntas claras e objetivas a respeito da pesca artesanal e dos pescadores que trabalham no Distrito de Monsarás.

A partir destes referenciais teóricos, do objetivo deste estudo e considerando as particularidades dos entrevistados (mediante conversa informal), como nível de escolaridade e tempo disponível para os pescadores responderem as perguntas, os questionários aplicados apresentam perguntas de fácil entendimento para que os respondentes pudessem pensar e falar sobre o que estava sendo perguntado de maneira subjetiva e espontânea.

As perguntas foram relacionadas aos *dados pessoais* (números de filhos, escolaridade e moradia) *dados profissionais* (renda mensal, tempo de trabalho com a pesca e se exerce outra atividade remunerada) *dados pesqueiros* (tipo de modalidade de pesca, peixe de maior valor capturado e etc.) *dados socioeconômicos* (contribui com o INSS, tempo de colonizado, recebe Seguro Defeso e etc.) além de perguntas chaves referentes a *dados das pescarias* (frequência de viagem, produção de pescado por viagem, conservação do pescado e etc.) *dados da embarcação* (tipo de barco utilizado, quantidade

máxima de pescado e etc.) e *dados ambientais* (mudanças no ambiente de pesca e tamanho do pescado, tempo de Defeso, conhecimento das leis ambientais e etc.).

As entrevistas foram realizadas aleatoriamente ao longo do período de amostragem, executadas nos locais de desembarque do pescado, nos trapiches (locais de saída das embarcações), dentro dos barcos e em alguns casos nas residências dos pescadores, além de observações e registros fotográficos, visando à ilustração do trabalho e complementação de informações.

9 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

O perfil dos pescadores do Distrito de Monsarás se mostrou a partir da caracterização social de cada entrevistado, enquanto que a pesca artesanal foi caracterizada através de informações referentes a atividade pesqueira, captura e produção do pescado e a relação da pesca artesanal com o meio ambiente se deu através do conhecimento das leis e modificações ambientais que os pescadores relataram durante as entrevistas.

As perguntas referentes à quantidade de filhos, tipo de moradia (própria, alugada e cedida), renda mensal proveniente da pesca e níveis de escolaridade dos entrevistados permitiram-se obter a caracterização social dos pescadores.

De acordo com IBGE (2010) em Monsarás existem 104 domicílios particulares permanentes e três domicílios cedidos (ambos, tipo casa), dos quais vivem 417 pessoas. A Figura 4 mostra que 97,5% dos 40 entrevistados possui casa própria e apenas 2,5% mora em residência cedida. Quanto a quantidade de filhos, nove pescadores entrevistados declararam não tê-los e a mesma quantidade tem aqueles que possuem apenas dois filhos sendo que apenas três pescadores tem mais de 10 filhos.

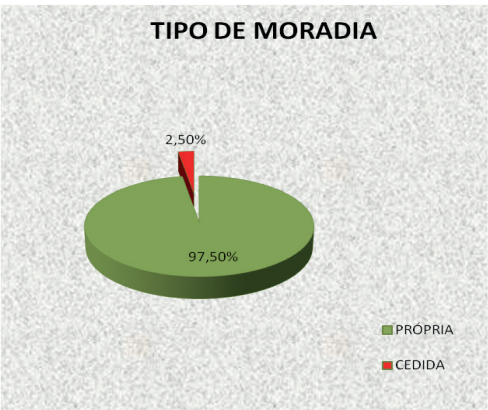
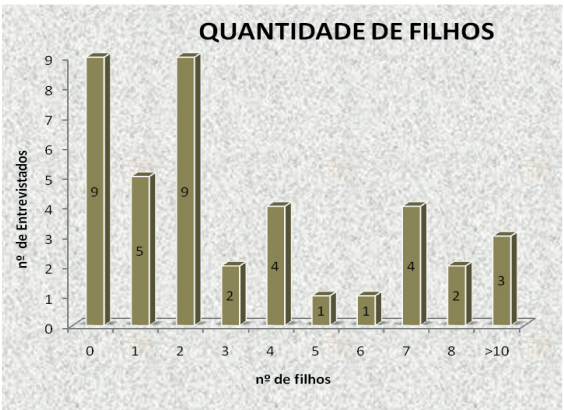


Figura 4: Caracterização social da comunidade quanto à quantidade de filhos por família e tipo de moradia

Portanto as famílias dos entrevistados se evidenciam por famílias pequenas, compostas de homem e mulher com ou sem filhos. Em alguns casos além dos filhos as famílias são compostas por enteados e outros parentes.

Nos questionários aplicados aos pescadores não foram perguntado o sexo e as idades dos responsáveis financeiramente pela família, mas tendo como referencial estatístico o censo do IBGE realizado em Monsarás no ano de 2010, identificou-se que 75 responsáveis financeiros são do sexo masculino e possui idades entre 24 e 77 anos (com intervalo sequencial), dos quais o mais novo tem 23 anos de idade; cinco tem 33 anos; três tem 56 anos e o mais velho tem 77 anos.

Não há registros no IBGE (2010) quanto a geração de renda mensal dos moradores de Monsarás, os dados existentes são de Salvaterra, dos quais o rendimento médio mensal domiciliar per capita nominal urbano é de R\$ 328,00 ou seja um pouco mais de meio salário mínimo (tendo como base o valor do mínimo de R\$ 545,00 em 2010).

O único registro segundo o Instituto, é que em Monsarás, 28 domicílios possuem uma renda mensal de R\$ 70,00 sendo que 127 pessoas residem em domicílios particulares permanentes com rendimento de até R\$ 70,00. A Figura 5 mostra que 27 pescadores ganham entre R\$ 300,00 e R\$ 550,00 e os cinco que ganham entre R\$ 600,00 e R\$ 1500,00 possuem embarcações próprias e equipadas que permitem maiores capturas do pescado.

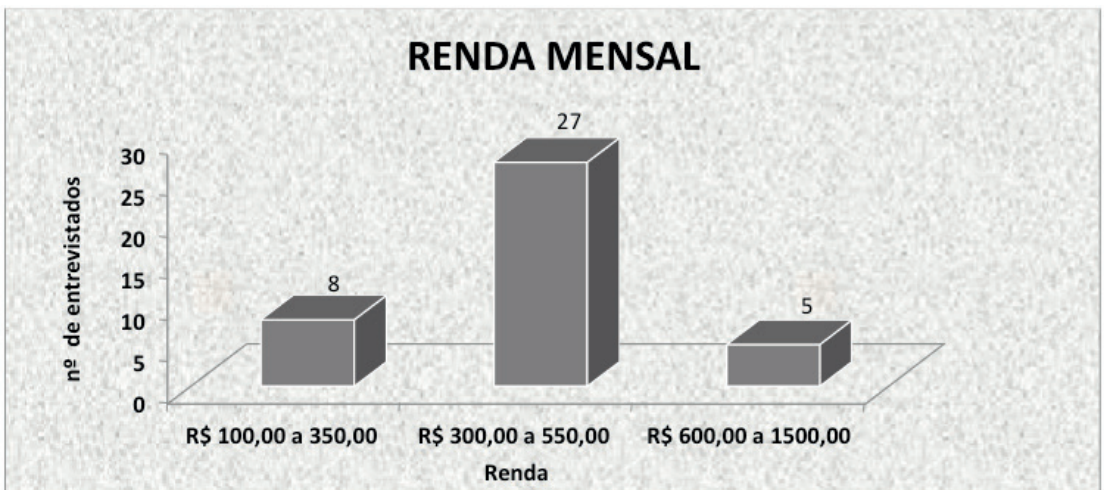


Figura 5: Caracterização social da comunidade quanto a renda mensal

Considerando que um pescador de Monsarás que possui residência própria, morando apenas com a conjuge, dois filhos menores de 18 anos e ganhando R\$ 300,00 o

rendimento mensal das pessoas residentes será de R\$ 75,00. Renda esta condizente com os dados do IBGE (2010).

No Distrito de Monsarás não existem escolas de nível médio, apenas uma escola primária de 1ª a 4ª série. Devido à dificuldade de acesso 82,5% dos pescadores entrevistados não concluíram o Ensino Fundamental e os 7,50% que possuem o Ensino Médio Completo estudaram em escolas localizadas no município de Salvaterra ou na capital, porém nenhum pescador afirmou ser analfabeto (Figura 6). Os responsáveis masculinos financeiramente alfabetizados somam 67, dos quais 12 têm idades entre 25 e 29 anos e 10 possui entre 45 e 49 anos de idade (IBGE, 2010).

Os cursos profissionalizantes que a prefeitura de Salvaterra realiza através de convênios com o Governo do Estado do Pará, contemplaram até o momento apenas 12,5% dos pescadores.

A atividade pesqueira em Monsarás resultou das afirmações dos entrevistados quando perguntado se exercem outras atividades além da pesca, se houve aumento no número de pescadores no Distrito e qual a quantidade desses novos pescadores, a frequência, duração e o tempo de trabalho com a pesc.

A pesca é desenvolvida durante o ano todo, seu horário segue uma dinâmica própria, marcada pelo tempo natural. O horário de trabalho e de repouso dos pescadores é estabelecido em decorrência do fluxo e refluxo das marés que se diferenciam a cada dia (PEIXOTO, 2010).

A afirmação de Peixoto (2010) reflete na realidade da maioria dos pescadores de Monsarás. A Figura 6 mostra que 29 pescadores pescam 20 dias/mês (de segunda à sexta-feira), dos quais 24 têm a pesca como sua principal fonte de renda.

Os sete pescadores que trabalham 15 dias no mês e os quatro que trabalham 12 dias/mês são pescadores que exercem outras atividades. Um pouco mais da metade dos pescadores entrevistados trabalham 12 horas por dia e os três pescadores que trabalham seis horas diárias pescam em canoas pequena e os quatro que passam 24 horas no mar possuem embarcações maiores e materiais para conservação do pescado.

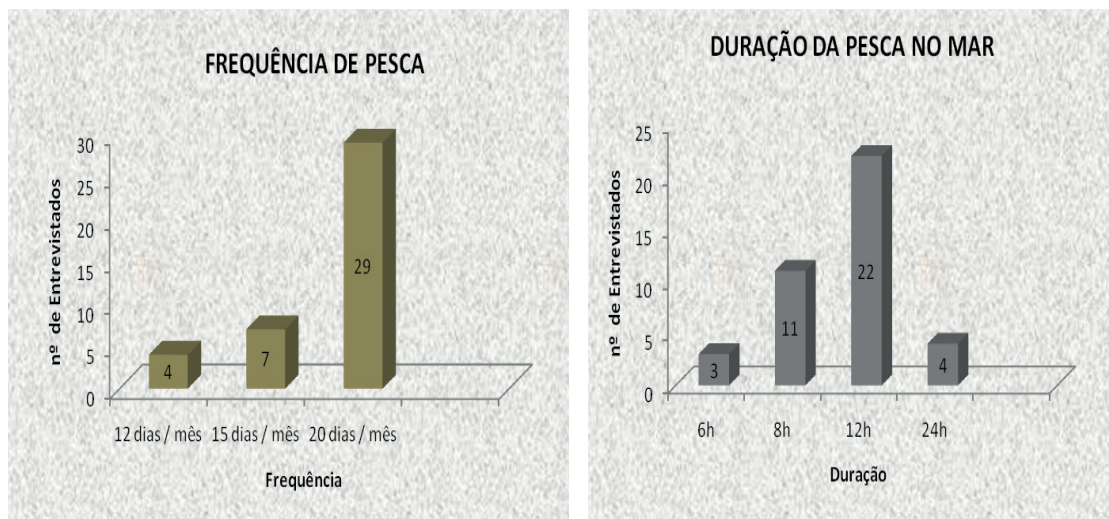


Figura 6: Frequência e duração da pesca para os pescadores da comunidade

Segundo a pesquisa de Arnaud (2008) realizada no município de Soure, Ilha do Marajó – PA, 23% dos pescadores entrevistados declararam trabalhar com a pesca entre 10 e 19 anos e 21% entre 20 e 29 anos. A pesca no município é a alternativa mais procurada pois não exige mão-de-obra qualificada e altos investimentos financeiros.

No Distrito de Monsarás a realidade é semelhante. De acordo com a Figura 9, dos 40 pescadores entrevistados 17,5% trabalham com a pesca entre seis e 10 anos e de 16 a 20 anos; e 47,5% estão na atividade a mais de 21 anos. Sendo que 40% dos pescadores vivem exclusivamente da pesca.

Segundo o Centro de Pesquisa e Gestão de Recursos Pesqueiros do Litoral Norte (2006), o pescado capturado é comercializado inteiro e eviscerado, com raras exceções filetado. No Distrito de Monsarás 90% dos pescadores comercializam o pescado dentro do próprio município diretamente ao consumidor ou através do atravessador local. No distrito existe apenas um atravessador, do qual é responsável por comprar o peixe, conservá-lo e comercializá-lo (com um acréscimo em média de R\$ 2,00 dependendo da espécie) no mercado do Ver-o-peso, na capital.

Os pescadores que comercializam o pescado com o atravessador não possuem recursos financeiros e barcos próprios equipados e os 10% dos pescadores que comercializam o pescado no Ver-o-peso têm embarcações apropriadas para esse tipo de comercialização.

De acordo com a Figura 7 as espécies mais capturadas segundo 36 pescadores é a dourada, três pescadores disseram ser a pescada amarela e apenas um citou o filhote.

De acordo com Plano de Desenvolvimento Territorial Sustentável do Arquipélago do Marajó (2007) a diversidade de espécies aquáticas encontradas na ilha se dá em virtude da área da costa marítima do arquipélago marajoara possuir uma grande quantidade de nutrientes descarregados pelo Rio Amazonas no Oceano Atlântico.

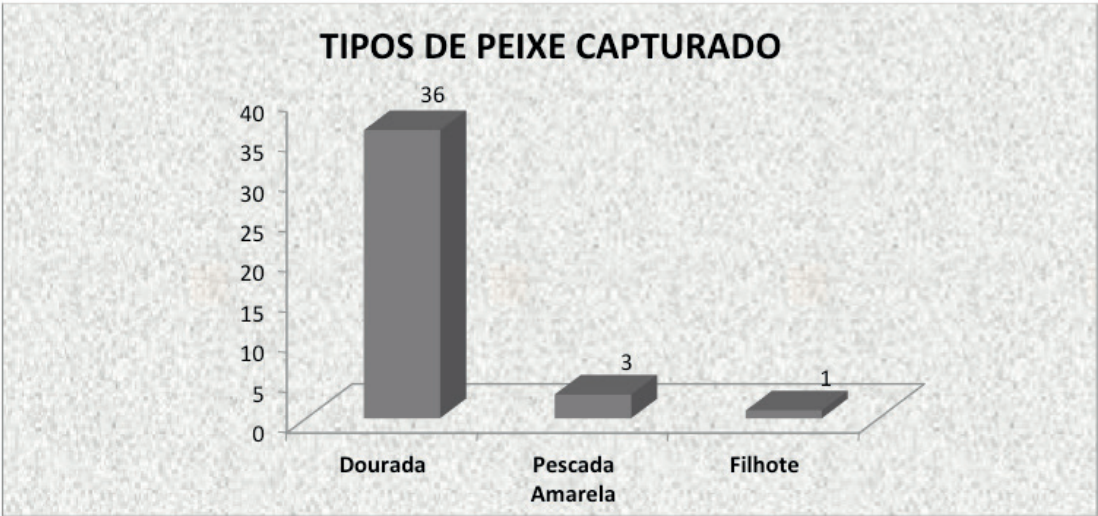


Figura 7: Principais tipos de peixes capturados

Apesar da grande variedade de espécies na região, em Monsarás apenas três são as mais capturadas devido o seu valor comercial e o tipo de modalidade de captura mais utilizada, o espinhel, por ser uma pesca de anzol no qual o tamanho e a isca são escolhidos de acordo com o tipo de espécie alvo.

10 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nos resultados obtidos através da aplicação de questionários distribuídos aos 40 pescadores em exercício no Distrito de Monsarás, as famílias são compostas de poucos filhos, com renda mensal, na maioria dos casos, inferior a um salário mínimo e baixo nível de escolaridade (85% dos pescadores não possui o nível fundamental completo). E que apesar do pouco retorno financeiro a pesca continua sendo a principal atividade de subsistência da região, mas isso não impede que 60% dos pescadores exercem outras atividades, como a agricultura, para complementação da renda familiar.

Em virtude da pesca ser desenvolvida a partir de um recurso natural, o tempo de permanência no mar e a duração da pesca segue uma dinâmica própria, a maioria dos

pescadores trabalham 20 dias por mês, de segunda a sexta-feira, 12 horas por dia. Mesmo diante das dificuldades tem-se observado um aumento no número de novos pescadores principalmente em razão da demanda de mercado, disponibilidade de embarcação e condições favoráveis para a realização de uma boa pesca.

Os pescadores artesanais têm papel fundamental no desenvolvimento sustentável de uma região e a atividade pesqueira em Monsarás é predominantemente artesanal, através de petrechos e barcos de pequeno porte. Para a captura do pescado são utilizados dois ou mais tipos de modalidades de pesca (espinhél, rede e curral) e dependendo do tipo de modalidade os peixes pequenos vivos são devolvidos ao mar e aqueles que não conseguem sobreviver servem de alimento para os pescadores. O espinhel é um tipo de modalidade que favorece a este tipo de ação.

A frota pesqueira é constituída de montaria (casco a remo), barcos e canoas motorizadas com capacidade máxima entre 200kg a 3500kg. A produção do pescado capturado é de 50 a 100 kg por viagem e a maioria das embarcações são de propriedade dos pescadores, mas existem pescadores que trabalham em barcos alugados.

A comercialização do pescado de 90% dos pescadores ocorre diretamente ao consumidor e com o atravessador local, do qual é responsável por comprar o peixe, conservá-lo e comercializá-lo em Salvaterra e no mercado do Ver-o-peso, na capital.

As espécies de maior valor comercial são o filhote, a dourada e a pescada amarela, sendo que as duas últimas espécies são as de maior captura. Apesar da sarda oferecer maior abundância de cardume possui menor rentabilidade.

Em Monsarás os pescadores praticam a “pesca de longe” com a utilização de métodos tradicionais de pesca, relações de trabalho familiares e sistema de parceria (ou sistema de reparte) cuja renda é obtida a partir da divisão igualitária da produção do pescado capturado entre os pescadores; e a “pesca de perto” que acontece nos rios e lagos próximos à comunidade, em virtude da proibição do uso dos rios e lagos pela Lei do defeso, no qual 50% dos pescadores obedecem ao período de desova dos peixes.

Com base nos dados obtidos, observações visuais e referências bibliográficas não há indícios de que a atividade pesqueira em Monsarás esteja causando impacto no meio ambiente aquático, uma vez que os barcos e petrechos utilizados são de características artesanais. O que os pescadores com mais tempo de atividade pesqueira estão constatando, mas não sabem explicar o porquê é que, a Baía está mais poluída; a distância para pescar a mesma quantidade de peixes (na mesma época do ano) que pescavam anos atrás está mais afastada do local em que se pesca e que o tamanho dos peixes da mesma espécie vem diminuindo.

No que tange as leis ambientais 97,5% dos pescadores tem conhecimento das leis, mas apenas no que se refere ao Tempo e ao Seguro Defeso, uma vez que a maioria cumpre as exigências de contribuir com o INSS e ser colonizado para garantir o recebimento do benefício, do qual contemplam 90% dos pescadores.

Apesar das vantagens que a pesca artesanal proporciona esta atividade não está isenta de problemas, principalmente no que tange as condições sociais e infraestrutura pesqueira. Sendo assim mediante os resultados obtidos pela pesquisa foi possível traçar um cenário com as ações que poderão ser executadas como forma de valorizar o pescador, aperfeiçoar a pesca artesanal e aumentar a produção do pescado no Distrito de Monsarás, Município de Salvaterra, Ilha do Marajó, Pará.

REFERÊNCIAS

ABDALLAH, P. **Atividade pesqueira no Brasil: política e evolução**. Tese. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Piracicaba, SP. 1998.

ARAGÃO, J. A. N. **Análise da consistência estatística do programa de coleta de dados de desembarque de pescado, executado pelo IBAMA, no Nordeste do Brasil**. Dissertação. Departamento de Engenharia de Pesca. Universidade Federal do Ceará. 1997. 193p.

ARNAUD, J. S. **Perfil da atividade pesqueira da reserva extrativista marinha – resex do município de Soure, Ilha do Marajó - Pará, Brasil**. Monografia. Instituto Sócio-Ambiental e dos Recursos hídricos. Universidade Federal Rural da Amazônia. 2008. 98p.

BARBOZA, R. S. L. **Interface conhecimento tradicional-conhecimento científico: um olhar interdisciplinar da etnobiologia na pesca artesanal em Ajuruteua, Bragança-Pará**. Dissertação. Pós-Graduação em Biologia Ambiental. Universidade Federal do Pará. Bragança, PA. 2006. p. 109-110.

BRASIL. Lei nº 8.213 de 24 de julho de 1991. **Diário Oficial [da] Republica Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 25 jul. 1991. Disponível em: <<http://www2.planalto.gov.br/presidencia/legislacao>>. Acesso em: 03 mar. 2012.

CASTRO, E. **Relatório do Projeto MEGAM – Estudo das mudanças Socioambientais no estuário amazônico**. Núcleo de Altos Estudos Amazônicos. Universidade Federal do Pará. 2006.

CEPNOR – CENTRO DE PESQUISA E GESTÃO DE RECURSOS PESQUEIROS DO LITORAL NORTE. **Relatório do censo estrutural da pesca de águas continentais na região norte. Ministério da Integração Nacional**. Agência de Desenvolvimento da Amazônia. Universidade Federal Rural da Amazônia. Convênio ADA/UFRA Nº 018/2004. Belém – Pa. 2006. 233p.

IBAMA. Instituto de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Portaria nº 48 de 05 de novembro de 2007**. Brasília, DF. 2007. 5p. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br/search/portaria>>. Acesso em: 17 fev. 2012.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>>. Acesso em: 17 fev. 2012.

ISAAC, V. J. Exploração e manejo dos recursos pesqueiros do litoral amazônico: um desafio para o futuro. **Amazônia/Artigos**. 2010. p. 33-36.

ISAAC, V. J; FRÉDOU, F. L; HIGUCHI, H; SILVA, B. B; SANTO, R. V. E; OLIVEIRA, F. P; MOURÃO, K. R. M; OLIVEIRA, C. M. E; ALMEIDA, M. C. **A atividade pesqueira no município de Augusto Corrêa – PA**. Laboratório de Biologia Pesqueira e Manejo de Recursos Aquáticos. Universidade Federal do Pará. 2005. 88p.

ISAAC, V. J; SANTOS, R. V. E; SILVA, B. B; CASTRO, E; SENA, A. L. **Diagnóstico da pesca no litoral do estado do Pará**. In: ISAAC, V. J; MARTINS, A. S; HAIMOVICI, M; ANDRIGUETTO, J. M. **A Pesca marinha e estuarina do Brasil no início do século XXI: recursos, tecnologias, aspectos socioeconômicos e institucionais**. Institutos do Milênio. Projeto RECOS. Universidade Federal do Pará. 2006. p. 11-40.

MINISTÉRIO DA PESCA E AQUICULTURA. **Pesca Artesanal**. Disponível em: <<http://www.mpa.gov.br/#info-estatistica/estatistica-da-pesca-e-aquicultura>>. Acesso em: 26 dez. 2011.

MIRANDA, M. C. C. **Sedimentologia, isótopos estáveis e palinologia de depósitos quaternários no leste da ilha do Marajó, estado do Pará**. Tese. Universidade de São Paulo. Instituto de Geociências. Universidade de São Paulo. São Paulo. 2010. 233p.

NOGUEIRA, C. S. **Território de pesca no estuário marajoara: comunidades rurais negras e conflito no município de Salvaterra – Pará**. Dissertação. Programa de Pós- Graduação em Desenvolvimento Sustentável do Trópico Úmido. Núcleo de Altos Estudos Amazônicos. Universidade Federal do Pará. 2005.

PAIVA, M. P. **Recursos pesqueiros estuarinos e marinhos do Brasil**. EUFC. FORTALEZA – CE. 1997.

PEIXOTO, L. B. L. **Salvaterra e o papel dos cursos d'água em um contexto de mudanças**. Artigo. In: II Encontro da Sociedade Brasileira de Sociologia da Região Norte. Belém, PA. 18 p.

PLANO DE DESENVOLVIMENTO TERRITORIAL SUSTENTÁVEL DO ARQUIPÉLAGO DO MARAJÓ. Governo Federal. Governo do Estado do Pará. 2007. 313 p.

RESENDE, E. K. **Estratégias para definição de períodos de defeso no Pantanal**. Artigo. EMPRABA. Corumbá, MS. 2011. 2p.

REBOUÇAS, G. N. M; FILARDI, A. C. L; VIEIRA, P. F. **Gestão integrada e participativa da pesca artesanal: potencialidades e obstáculos no litoral do estado de Santa Catarina**. Ambiente & sociedade. v.9, nº 2, Campinas, SP. 2006. p.103-104.

SANTOS, M. A. S. **A cadeia produtiva da pesca artesanal no estado do Pará: estudo de caso no nordeste paraense**. Amazônia: Cia & Desenvolvimento. v.1. nº1. Belém, PA. 2005. p. 61-81.



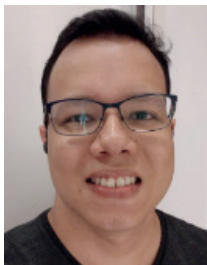
GUSTAVO NOGUEIRA DIAS - Doutor em Educação pela Universidade Nacional de Rosário, Argentina (2017); Mestre em Geofísica pela Universidade Federal do Pará, Belém (2011); Especialista em Matemática pela Faveni (2022), Especialista em Gestão escolar pelo Centro Universitário do Pará (2008); Licenciado Pleno em Matemática pela Universidade Federal do Pará (2001).

Trabalhou em escolas particulares de 1991 até 2005. No presente é professor efetivo do ensino Básico Federal do Colégio Ten. Rêgo Barros, onde ingressou em 2005 e a partir de abril de 2017 exerce suas atividades como dedicação exclusiva até o presente momento. <http://lattes.cnpq.br/0489910258858885>. gustavonogueiradias@gmail.com



ROSIANE FERREIRA GONÇALVES - Doutora em Desenvolvimento Sustentável do Trópico Úmido pela Universidade Federal do Pará (2010), Mestre em Antropologia pela Universidade Federal do Pará (2004), Especialista em Educação e Problemas Regionais pela Universidade Federal do Pará (2001) e Graduada em Ciências Sociais pela Universidade Federal do Pará (2000). Atualmente é professora de Sociologia do Ministério da Defesa, Comando da Aeronáutica, Colégio Tenente Rego Barros. Tem experiência nas áreas de Sociologia, Antropologia e Meio Ambiente,

atuando principalmente nos seguintes temas: ensino de Sociologia e Antropologia, educação ambiental, sustentabilidade, etnodesenvolvimento e povos indígenas. <http://lattes.cnpq.br/0364513633853455>. rose.etr@gmail.com



AFONSO COSTA DA SILVA FILHO - Especializado em Metodologia de Ensino de Matemática e Física pelo Grupo Educacional UNINTER (2018), graduado em Licenciatura Plena em Matemática pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará - IFPA (2014). Atuou como bolsista de iniciação à docência - PIBID/CAPES (2012 - 2014), desenvolvendo ações de intervenção didática em escolas públicas do Estado do Pará, no momento, atua como professor de Matemática do Ensino Básico Federal no Colégio Tenente Rêgo Barros. <http://lattes.cnpq.br/4440300131528773>. afonsocsf@hotmail.com



ANTÔNIO CARLOS PERRONE - Possui graduação em Matemática pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará (2020), graduação em Odontologia pela Universidade Federal do Amazonas (1996), especialização em metodologia de ensino da matemática pelo Centro Universitário Leonardo da Vinci(2021), especialização em educação matemática pelo Centro Universitário Leonardo da Vinci(2021) e especialização em educação financeira e o estudo da matemática pelo Centro Universitário Leonardo da Vinci(2020). <http://lattes.cnpq.br/8450598343939196>. perronectrb@gmail.com



ALESSANDRA EPIFÂNIO RODRIGUES - Possui graduação em Agronomia (UFRA), mestrado em Ciência Animal (UFPA), área de concentração Produção Animal; doutoranda do Programa de Pós-graduação em Saúde e Produção (UFRA), área de concentração Produção Animal. Já atuou como professora contratada da Universidade do Vale do Acaraú-UVA e da UFRA, em 2008 aprovada em concurso, atuou como Engenheira Agrônoma da Secretaria de Agricultura do Município de Curralinho/PA. Desde 2010 faz parte do quadro de docentes efetivos da UFRA, Campus Paragominas, ministrando aula nos cursos de graduação em Agronomia, Engenharia Florestal e Zootecnia. Coordenou o Curso de Graduação em Zootecnia, UFRA Campus Paragominas no período de 2014 a julho de 2021. Atualmente é Pró-Reitora de Extensão da UFRA. <http://lattes.cnpq.br/6108727282100985>. alessandra.epifanio@ufra.edu.br



CÁSSIO PINHO DOS REIS - Bacharel em estatística formado pela Universidade Federal do Pará (2007), mestre em Estatística Aplicada e Biometria pela Universidade Federal de Viçosa (2013) e doutor em Biometria pela Universidade Estadual Paulista - Botucatu (2019). Atualmente é professor Adjunto A, nível 2, da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Ministra as disciplinas de Estatística, Probabilidade e Estatística, Bioestatística, Experimentação Zootécnica, Estatística Experimental e Estatística Multivariada na graduação.

Ministra a disciplina de Fundamentos da Bioestatística no Programa de Pós-graduação em Ciências do Movimento. Tem experiência na área de Estatística Experimental, Análise de Regressão e Correlação, Bioestatística e de Estatística Espacial. <http://lattes.cnpq.br/791086217761381>. cassio.reis@ufms.br

CIRLANJA MARQUES TAVARES CARDOSO - cmtcardoso45@gmail.com



CLAUDIONOR ALVES PORTUGAL - Possui graduação em Matemática (LIC/PARFOR) - Pacajá pela Universidade Federal do Pará (2014). Tem experiência na área de Matemática. <http://lattes.cnpq.br/2201019546918251>



ELDILENE DA SILVA BARBOSA - Doutora em Agronomia na Universidade Federal Rural da Amazônia; Mestre em Administração pela UNAMA; MBA em Gerência Contábil, Auditoria, Perícia e Controladoria; Graduada em Ciências Contábeis pelo Centro Universitário do Estado do Pará. Professora de Magistério Superior da Universidade Federal Rural da Amazônia. <http://lattes.cnpq.br/3938394892535968>.

eldilene.barbosa@gmail.com



FÁBIO PANTOJA BARBOSA - Possui graduação em Matemática pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará (2013). Possui Pós-graduação em Gestão Escolar Integradora pela Faculdade Batista de Minas Gerais (2020) Possui Pós-graduação em Matemática e Estatística pela Faculdade UniBF (2022) Atuou como professor Freelancer na disciplina Matemática para alunos dos ensinos, fundamenta I e II, médio e superior. <http://lattes.cnpq.br/9483985042519890>



FERNANDO ROBERTO BRAGA COLARES - Possui graduação em lic plena em matemática pela Universidade do Estado do Pará (2003) e graduação em Lic. física pela Universidade Federal do Pará (2006). Atualmente é professor concursado de Física da SEDUC e professor concursado de matemática na SEMED-Ananindeua, professor de física e matemática do colégio CESEP e professor adjunto da Universidade da Amazônia UNAMA. Possui experiência nas matrizes de referência do ENEM, com os descritores da prova Brasil e é redator da comissão PróBNCC Pará da área de Matemática. <http://lattes.cnpq.br/1034382290693402>. fismat.fernando@gmail.com



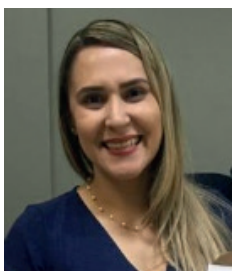
FLÁVIO FERREIRA BARBOSA - Possui Graduação em Engenharia de Produção, Graduação em Licenciatura Plena em Física, Mestrado no Ensino de Física. Tem experiência na área do ensino de Física. <http://lattes.cnpq.br/5719557731959047>. flavio_fisica@yahoo.com.br



GERSON POMPEU PINTO - Possui graduação em Física pela UFPa (1998), especialização em Ensino de Ciências pela UEPa (2000) e mestrado em Geofísica pela UFPa (2010). <http://lattes.cnpq.br/1343115324170670>. gersonpompeu@gmail.com



GILBERTO EMANOEL REIS VOGADO - Possui Licenciatura em Matemática pela Universidade da Amazônia (1991), mestrado em Geofísica pela Universidade Federal do Pará (2005) e doutorado em Educação Matemática pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (2014). Atualmente é professor assistente IV da Universidade do Estado do Pará e do Colégio Tenente Rêgo Barros - Força Aérea Brasileira. Tem experiência na área de Matemática, atuando principalmente nos seguintes temas: matemática, ensino de matemática e modelagem matemática. <http://lattes.cnpq.br/5384744067215994>. gvogado@globo.com



HELEN DO SOCORRO RODRIGUES DIAS - Doutoranda em Educação na Universidade do Estado do Pará (PPGED/UEPA). Possui Mestrado em Docência em Educação em Ciências e Matemáticas pelo Instituto de Educação Matemática e Científica - IEMCI/UFPa (2019). Participa do Grupo de Estudos em Linguagens e Práticas Educacionais da Amazônia-GELPEA (CNPQ/UEPA), integrante da linha

de pesquisa: estudos da alteridade: diferença e interculturalidade crítica. Professora Classe II da Secretaria do Estado de Educação do Pará, lotada na Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais - APAE/Belém. Especialista em Educação Especial na perspectiva da inclusão pela Faculdade Integrada Ipiranga (2014). Especialista em Informática educativa pela Faculdade Integrada Ipiranga (2012). Possui graduação em Licenciatura Plena em Biologia pela Universidade Estadual Vale do Acaraú (2011). <http://lattes.cnpq.br/0574452373716635>. helensrdias@yahoo.com.br



HERSON OLIVEIRA DA ROCHA - Possui graduação em Matemática pela Universidade do Estado do Pará (UEPA, 2005), aperfeiçoamento em Matemática (UFPA/IMPA, 2008), mestrado em Geofísica pelo Instituto de Geociências da Universidade Federal do Pará (IG/UFPA, 2012) e doutorado em Engenharia de Reservatório e Exploração, pelo Laboratório de Engenharia e Exploração de Petróleo da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (LENEP/UENF, 2020).

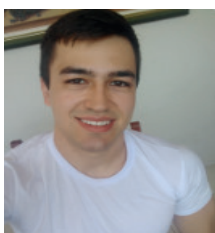
É membro da Brazilian Society of Geophysics (SBGf), da Brazilian Society of Mathematic (SBM) e da European Association of Geoscientists and Engineers (EAGE). Nos últimos anos tem colaborado em projetos de pesquisa relacionados à caracterização de reservatórios carbonáticos, financiados por empresas do setor petrolífero, em parceria com os laboratórios de Geofísica de Prospecção em Poço (GP²) e Modelagem Integrada de Reservatório (MIR), ambos do LENEP/UENF. É líder do grupo de pesquisa intitulado Núcleo de Estudos em Geociências, Engenharia e Meio Ambiente (NUGEMA/UFRA) e membro do grupo de pesquisa Geologia e Geofísica Aplicada ao Meio Ambiente (GGAMA/UFPA). Atualmente é pesquisador na Fundação de Apoio ao Desenvolvimento da Computação Científica (FACC) e ocupa o cargo de professor adjunto na Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA). <http://lattes.cnpq.br/9869679653537461>. herson@ufra.edu.br



JAMILLE CARLA FERREIRA ARAÚJO - Professora Assistente com dedicação exclusiva da Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), que atualmente está exercendo lotação provisória na Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), servidora público, do curso de Bacharelado em Ciências Contábeis, trabalhando com áreas de empreendedorismo, cooperativismo, controladoria, sistema de informações contábeis e contabilidade atuarial. Mestra em Administração - Com

linha de Pesquisa em Gestão Organizacional, pela Universidade da Amazônia (UNAMA), onde trabalhou com estudos voltados para cooperação e redes cooperativas. Em 2009 a 2016 exerceu o cargo de técnica de registro mercantil realizando análise de processos de abertura, alterações, arquivamentos de balanços, Atas de reunião dos diversos tipos jurídicos (Empresário individual,

EIRELI, Sociedade Limitada, Sociedade Cooperativa, Sociedade Anônima, Consórcios, Sociedade de Propósito Específico) e também exerceu cargo de gerente de registro mercantil em unidade desconcentrada Capanema, e diretora interina de Registro mercantil. MBA- Gerência Contábil, Auditoria, Perícia e Controladoria, como objeto de estudo em sistemas de informações contábeis e controladoria hospitalar, sendo responsável pela sistematização de contas contábeis hospitalares do Hospital D. Luiz Benemerita Beneficente Portuguesa de Belém- Pará. Bacharel em Ciências Contábeis pelo Instituto de Ensino Superior da Amazônia- IESAM (2007). Membro do CONSELHO DELIBERATIVO DA RESEX MARINHA DE TRACUATEUA., representando a UFRA portaria nº nº 2466 de 04 de outubro de 2018. <http://lattes.cnpq.br/7762402296569056>. jamillecarla@gmail.com



JOSÉ CARLOS BARROS DE SOUZA JÚNIOR - Mestrando em Educação Matemática - Universidade do Estado do Pará (UEPA). Especialista em Matemática no Ensino Básico - Faculdade Integrada Brasil Amazônia (FIBRA). Graduado em Licenciatura Plena em Matemática - Universidade do Estado do Pará (UEPA). Atualmente é Professor de Matemática no Ensino Fundamental e Médio - Colégio Tenente Rêgo Barros (CTRB). <http://lattes.cnpq.br/0829639338905229>. barrosctrb@gmail.com



JOSUÉ LEONARDO SANTOS DE SOUZA LISBOA - É mestre em Letras, com ênfase em Linguística, pela Universidade Federal do Pará (UFPA/2015). Possui graduação em licenciatura em Letras-Língua Portuguesa pela Universidade do Estado do Pará (UEPA/2012). Atua na área de Letras e Linguística, desenvolvendo pesquisas principalmente nos campos da Sociolinguística, Terminologia e Socioterminologia. É integrante do grupo de pesquisa Geossociolinguística e Socioterminologia (GeoLinTerm). Foi professor substituto de Linguística na UFPA/Centro Universitário do Marajó-Breves (CUMB/2017-2018). Atuou como professor colaborador na UFPA e na UEPA nos cursos de graduação e de pós-graduação lato sensu (2015-2019). Atualmente é professor militar de Língua Portuguesa e Redação do Ensino Fundamental e Médio no Colégio Tenente Rêgo Barros (CTRB/DIRENS/FAB), é Coordenador Pedagógico do Itinerário Formativo Pré-Militar (IFPM), que é um preparatório às turmas do Ensino Médio do CTRB aos exames de admissão às Escolas Militares das Forças Armadas. Além disso, é pós-graduando da Especialização em Língua Portuguesa: uma abordagem textual (UFPA) e doutorando em Letras/Linguística do Programa de Pós-Graduação em Letras (PPGL-UFPA). <http://lattes.cnpq.br/0668087909929852>



KEILA CRISTINE BRAGA - Possui graduação em LICENCIATURA EM BIOLOGIA pela Universidade Estadual Vale do Acaraú (2010). Especialização em Educação para Gestão Ambiental pela Universidade Federal do Pará (2014). <http://lattes.cnpq.br/5584723350276971>



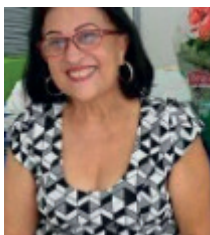
LIDIANNE PEREIRA GOMES - Graduação em Engenharia Civil (UFPA). Especialização em Gestão Hídrica e Ambiental (UFPA). Especialização em Engenharia de Segurança no Trabalho (UNAMA). Mestrado em Engenharia Civil (UFPA), área de concentração: Recursos Hídricos.

LÚCIA MARIA COSTA E SILVA - Geóloga (UFRRJ), com especialização, mestrado e doutorado em Geofísica (UFPA); especialização no Ensino Superior de Geociências (UNICAMP); Especialização em Legislação para o Uso de Recursos Hídricos (ABEAS), além de outros. De 1975 a 1978 trabalhou na Divisão de Geofísica da CPRM-Rio de Janeiro (concursada). De 1981 a 1982 foi pesquisadora da FADESP. Entrou em 1982 na UFPA (concursada) de onde se aposentou em 2014. Trabalha no Serviço Geológico do Brasil/CPRM-Belém desde 2014 (concursada). Participou de atividades práticas de geofísica em terra e no mar, em diversas regiões do Brasil e no exterior. Trabalhou com modelagem (analógica) das respostas eletromagnéticas de sulfetos. É uma das pioneiras em Geofísica Ambiental, tendo participado da redação da legislação para a implantação ambientalmente correta de cemitérios, que prevê trabalhos geofísicos. Implantou o campo de testes geofísicos forense, ambiental e de resgate (FORAMB) e orientou os primeiros trabalhos acadêmicos de Geofísica Forense no país. Tem também trabalhos geofísicos aplicados a Engenharia Civil, Desastres Naturais e Arqueologia. Emitiu ou colaborou com diversos laudos envolvendo problemas sociais. Desenvolveu softwares para inversão (interpretação geofísica) e otimização do levantamento de dados magnetotélúricos. Ministrou aulas e palestras diversas para a Graduação em Geofísica e Geologia, pós-graduação em Geofísica e outras, secretarias de município e estado, etc., sendo os mais recentes: Geofísica Médica (Especialização em Geomedicina UFPA), Geofísica Não Tradicionalmente aplicada a Barragens (UNB), Investigação Radiométrica para as Áreas Ambiental, de Engenharia e Geologia de Minas, Forense-Criminal, Defesa Civil e Agronomia (CPRM-SEDEME/PA e outros). Coordenou o projeto de criação do Curso de Graduação em Geofísica da UFPA, bem como o Projeto Geofísica do Petróleo UFPA-PETROBRAS, além de vários outros. É coautora do livro Geofísica de Prospecção, cuja edição revisada será lançada em 2019. Foi

conselheira e membro de câmaras técnicas do CREA-PA. Ao se formar deparou-se com a não aceitação de mulheres nos trabalhos de campo, tornando-se a primeira mulher a ser mandada ao campo em trabalho geofísico no Brasil por uma empresa (CPRM) (1977) e a primeira mulher a trabalhar e pernoitar na Serra Pelada do auge do garimpo (1982). Trabalha na popularização das Geociências, em especial a Geofísica, visando o reconhecimento desta profissão no Brasil, bem como na defesa de direitos das mulheres. <http://lattes.cnpq.br/8612431024609774>



LUISAUGUSTO RUFFEIL - Possui graduação em Biomedicina pela Universidade Federal do Pará (1991) e Licenciatura em Ciências Biológicas pelas Faculdades Integradas Ipiranga (2017), especialização em Gestão de Recursos Naturais pela Universidade do Estado do Pará (2000), mestrado em Zoologia - Museu Paraense Emílio Goeldi (2004) e é doutorando em Saúde e Meio Ambiente na Universidade Federal Rural da Amazônia. Tem experiência na área de conservação e manejo de fauna silvestre. <http://lattes.cnpq.br/0866437043904145>



MARIA LUWETANA ARAÚJO - Professora Associada III da Universidade Federal do Pará (UFPA). Graduação em Licenciatura em Pedagogia - Administração Escolar (1981) e em Licenciatura Plena em História (1978), ambas pela UFPA. Especialização em Orientação Acadêmica/UFPA (1979) e em Educação Ambiental pela University of Strathclyde- Escócia (1996). MBA em Desenvolvimento de Alianças Intersetoriais-FIA/USP (2006). Doutorado em Filosofia e Ciências da Educação pela UNED - Madrid (2012) convalidado no Brasil. Coordenadora (período de 1998 a dezembro de 2006) do Núcleo de Estudos e Educação Ambiental da Secretaria Executiva de Ciência Tecnologia e Meio Ambiente do Estado do Pará, onde desenvolvi trabalho de implantação e coordenação da Política de Educação Ambiental no estado do Pará. Atualmente é Coordenadora do Parfor/UFPA desde 2010 e professora do Programa de Pós-graduação em Rede Nacional para o Ensino das Ciências Ambientais (PROFICIAMB). Possui experiência na área de Educação, com ênfase em Educação Ambiental, consultoria, coordenação e desenvolvimento de vários projetos de pesquisa, ensino e extensão na área de educação e de gestão ambiental em instituições públicas e empresas privadas. E-mail: luwetanaaraujo@yahoo.com.br <http://lattes.cnpq.br/0282298023451578>



MARCILENE CALANDRINE DE AVELAR - É professora da educação básica na Secretaria Municipal de Educação de Ananindeua-PA e colaboradora na no Plano Nacional de Formação de Professores da Educação Básica-Parfor - UFPA. Mestre em Ensino de Ciências Ambientais pela Universidade Federal do Pará - UFPA. Especialista em Responsabilidade Socioambiental Corporativa pela Universidade Estadual do Pará. Especialista em Docência

do Ensino Superior pela Universidade Norte do Paraná. Graduada em Licenciatura Plena em Biologia pela Universidade Estadual Vale do Acaraú (2009). Graduada em Licenciatura em Pedagogia pela Universidade Cidade São Paulo - UNICID. Atua na área da educação básica e formação docente, com ênfase na educação ambiental. <http://lattes.cnpq.br/9932486584975690>



NATÁLIA PADILHA DE OLIVEIRA - Sou bióloga licenciada, formada na Universidade Federal do Pará. Estagiei durante quase três anos na Embrapa Amazônia Oriental, tendo meu trabalho focado em genética molecular para estudos de diversidade genética da palmeira *Astrocaryum vulgare* Mart. (conhecido como tucumã). Meu TCC foi desenvolvido nessa linha de pesquisa, sob a orientação da Dra. Elisa Ferreira Moura.

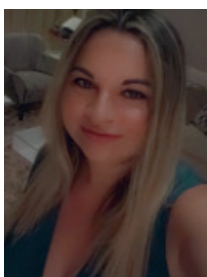
Sou mestre em Genética e Melhoramento de Plantas, pela Universidade Federal de Lavras, com orientação da Dra. Lisete Chamma Davide, e minha dissertação visou analisar os tipos de grão de pólen e a viabilidade polínica, além do estudo citogenético de cinco espécies de palmeiras do gênero *Oenocarpus*. Sou doutora em Genética e Melhoramento de Plantas, também pela Universidade Federal de Lavras/UFLA e sob orientação da Dra. Lisete Chamma Davide, e minha tese teve dois focos principais: analisar e comparar os conjuntos cromossômicos de quatro espécies de palmeiras do gênero *Astrocaryum*, utilizando metodologias clássicas e citomoleculares. A segunda parte da minha tese foi desenvolvida nos Estados Unidos, na Universidade de Pittsburgh, sob a orientação da Dra. Susan Kalisz, como doutorado sanduíche, e teve por objetivo analisar o sistema de acasalamento e diversidade genética, via marcadores SSR destas mesmas espécies de *Astrocaryum*. Trabalho principalmente com os seguintes temas: citogenética, evolução, divergência genética, marcadores moleculares, palmeiras amazônicas, Arecaceae. <http://lattes.cnpq.br/8816627019391937>



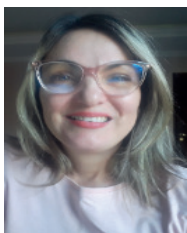
NATANAEL FREITAS CABRAL - Licenciado em Ciências pela Universidade Federal do Pará (1985), Licenciado em Matemática pela Universidade Federal do Pará (1988), Bacharelado em Teologia - Seminário Teológico Batista Equatorial (1994), e Mestre em Educação em Ciências e Matemática pela Universidade Federal do Pará (2004). Doutor em Educação pela PUC- Rio. Tem experiência na área de Educação, com ênfase em Matemática. Atualmente ministra as disciplinas: Instrumentação I e II no

curso de Licenciatura em Matemática da Universidade do Estado do Pará (UEPA) e Ensino de Matemática I e II no Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Matemática (PMPEM/UEPA). Foi professor da Educação Básica durante 36 anos na escola pública e Escola Tenente Rêgo Barros. Atua no ensino superior há mais de 15 anos. Atualmente coordena o Laboratório de Educação Matemática (LABEM/UEPA) e é Líder do Grupo de Pesquisa em História, Educação e Matemática na

Amazônia (GHEMAZ), vinculado à Universidade do Estado do Pará. <http://lattes.cnpq.br/7333636064244278>. natanfc61@yahoo.com.br



NAZARÉ DORIE NE DE MELO REIS - Graduação em CIÊNCIAS CONTÁBEIS pela Universidade da Amazônia (2005). Cursando o curso de Direito pela Faculdade Estácio do Pará. Possui Pós - Graduação em GESTÃO DE TRIBUTOS pela Faculdade Ideal (FACI), e em ADMINISTRAÇÃO ESTRATÉGICA pela Faculdade Uniamericas (2014). Atualmente é Coordenadora do Curso de Ciências Contábeis e professora da FACULDADE ESTÁCIO DO PARA MESTRADO em Administração pela Universidad San Lorenzo (2015), e MESTRADO em Educação pela Universidade Metodista (2015). Atualmente é Professora Universitário Titular da Faculdade Estácio do Pará (FAP) e contador e sócia da empresa MS CONTABILIDADE LTDA. Tem experiência na área de Ciências Contábeis, com ênfase em Gestão de tributos, departamento pessoal e Contábil, atuando principalmente nos seguintes temas: Contabilidade Comercial e Financeira, Contabilidade Gerencial, Contabilidade de Custos, Estruturas das Demonstrações Contábeis, Práticas Informatizadas, Controladoria, Gerenciamento Orçamentário, Gestão de Práticas Trabalhista, Contabilidade Tributária e Contabilidade Geral. <http://lattes.cnpq.br/3366101945200730>. n.dmelo@hotmail.com



NELBA TANIA GOMES PINHEIRO - Mestre em Biologia de Agentes Infecciosos e Parasitários pela Universidade Federal do Pará (UFPA). Especialista em Informática e Educação pela Universidade do Estado do Pará. Especialista em Metodologias ativas como Práticas Inovadoras na Educação pela UNAMA. Graduada em Licenciatura Plena em Biologia pela UFPA. Trabalha na educação básica, como professora de Ciências, no Colégio Tenente Rêgo Barros, desde 1998. <http://lattes.cnpq.br/5868516671605518>



NELSON WELLAUSEN DIAS - Possui graduação em Oceanologia pela Fundação Universidade Federal do Rio Grande (1984), mestrado em Geografia - Indiana State University (1996). doutorado em Geografia Física - Indiana State University (2001) e Pós-doutorado no Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (2007). Atualmente é Analista em Geoprocessamento do IBGE, Professor Colaborador do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais da Universidade de Taubaté e Editor-Chefe da Revista Ambiente & Água - An Interdisciplinary Journal of Applied Science. Tem experiência na área de Geociências, com ênfase em Geografia Física, atuando principalmente nos seguintes temas: conservação de recursos hídricos, aplicações de geotecnologias, análise espacial e análise de sustentabilidade. <http://lattes.cnpq.br/6303771173481137>



RENATO DE ANDRADE AFONSO - Professor. Mestre em Ensino de Física (UFPA). Especialização em Gestão Educacional. Licenciado em Física. Atualmente professor efetivo da Escola Federal Tenente Rêgo Barros e da Secretaria de Educação do Pará. <http://lattes.cnpq.br/1319860373439355>. renatoafonso1@yahoo.com.br



RICARDO DANIEL SOARES SANTOS - Licenciatura, Bacharelado, Mestrado e Doutorado em Física da Matéria Condensada pela Universidade Federal de Sergipe. Curso Técnico Profissionalizante em Química pelo IFS. Pós-graduação na Área de Educação na Especialidade de Didática do Ensino Superior. Experiência profissional na área de ensino de Física e Matemática para nível médio, técnico profissionalizante e superior. Experiência na área de Física de Materiais Funcionais com Modelagem Computacional, atuando principalmente nos seguintes temas: Propriedades ópticas e cálculos de defeitos estruturais, processos de dopagens e redução da valência de íons terras raras em matrizes de ortofosfatos. e-mail: rd santostina@yahoo.com.br. <http://lattes.cnpq.br/0131828608395620>



WAGNER DAVY LUCAS BARRETO - Possui graduação em Matemática Licenciatura pela Universidade Federal do Pará (2009) , e em ciências pela Universidade Estadual do Maranhão (2008). Especialista em Didática da Matemática pela UFPA e Mestrado em Matemática em Rede Nacional Pela Universidade Federal do Pará (2020). Possui Mestrado em Ciências Ambientais pela Universidade de Taubaté (2012) . Atualmente é professor instrutor do Comando da Aeronáutica no Colégio Tenente Rêgo Barros CTRB e Do Curso preparatório WH. AutTem experiência em preparação para Olimpíadas de Matemática e escolas Militares, tem experiência no ensino fundamental, médio e superior nas modalidades presencial e à distância. <http://lattes.cnpq.br/5874566438322067>. profwlucas@yahoo.com.br



WASHINGTON LUIZ PEDROSA DA SILVA JUNIOR - Mestrando do Programa de Pós - Graduação em Educação, Formação de Professores e Práticas Pedagógicas/2022 - PPGED pela Universidade do Estado do Pará - UEPA, Licenciado em Matemática pela Universidade do Estado do Pará - UEPA, Graduação em Pedagogia (Licenciatura) pela Universidade Santo Amaro - UNISA. Curso Superior de Tecnologia em Gestão Financeira pela Universidade Estácio de Sá. Especialista em Fundamentos da Matemática Elementar, Gestão Educacional e Docência do Ensino Básico e Superior, Matemática

Financeira e Estatística, Educação do Campo, Didática e Metodologias Ativas de Aprendizagem, Antropologia Brasileira e Educação a Distância 4.0. Professor, Magistério Matemática do Colégio Federal Tenente Rêgo Barros. http://lattes.cnpq.br/4086790019679608.jwl_pedrosa@hotmail.com



VANESSA MAYARA SOUZA PAMPLONA - Ingressou no Curso de Bacharelado em Estatística no ano de 2004, concluindo o curso em 2008, pela Universidade Federal do Pará - UFPA. No mesmo ano foi aprovada em Concurso Público pela UFPA, para exercer o Cargo de Estatístico, Classe E, com lotação no Campus Universitário Belém e nomeada no mesmo ano. Em 2010 ingressou no Curso de Pós-graduação em Matemática e Estatística da UFPA, em Nível de Mestrado, em 2011 obteve o título de mestre. No ano de 2012 ingressou no Curso de Pós-graduação em Agronomia (Entomologia Agrícola), em Nível de Doutorado na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da Universidade Estadual Paulista - Campus de Jaboticabal - SP, em 2016 obteve o título de doutora. No ano de 2013 foi aprovada em Concurso Público de Provas e Títulos, para provimento de cargo efetivo de Professor da Carreira do Magistério Superior em Regime de Dedicação Exclusiva (DE) na Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA) - Campus de Paragominas - PA. Atualmente é professora efetiva do Magistério Superior e ministra aula nos cursos de graduação em Agronomia, Engenharia Florestal e Zootecnia, nas disciplinas de Estatística, Bioestatística, Estatística Experimental e Biometria. <http://lattes.cnpq.br/8464469460816871.vanessamayara2@gmail.com>



VICTOR HUGO CHACON BRITTO - Possui graduação em Licenciatura Plena em Matemática pela Universidade do Estado do Pará (2003), Mestrado em Matemática pela Universidade Federal do Pará (2013) e Doutorado em Educação Matemática pela UFPA (2019). Atualmente é professor da Escola de Ensino Fundamental e Médio Tenente Rêgo Barros. Tem experiência na área de Educação, com ênfase em Educação Matemática, atuando principalmente nos seguintes temas: didática matemática, ensino, matemática e avaliação. <http://lattes.cnpq.br/4628250554189234.victorchaconctrb@gmail.com>

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

CIÊNCIA AMBIENTAL:

Avanços Tecnológicos, Perspectivas Sociais
e os Problemas Causados pela
Intervenção Humana

 **Atena**
Editora
Ano 2023

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

CIÊNCIA AMBIENTAL:

Avanços Tecnológicos, Perspectivas Sociais
e os Problemas Causados pela
Intervenção Humana

 **Atena**
Editora
Ano 2023