

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO AMAPÁ
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM MINERAÇÃO

JEANNIE RODRIGUES DA SILVA
JESSICA THAYSSA DA CONCEIÇÃO RODRIGUES

**CARACTERIZAÇÃO DOS SEDIMENTOS ARENOSOS DE UMA BARRA DE
AREIA NA FOZ DO RIO VILA NOVA**

MACAPÁ

2025

JEANNIE RODRIGUES DA SILVA
JESSICA THAYSSA DA CONCEIÇÃO RODRIGUES

**CARACTERIZAÇÃO DOS SEDIMENTOS ARENOSOS DE UMA BARRA DE
AREIA NA FOZ DO RIO VILA NOVA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
coordenação do curso Tecnologia em
Mineração como requisito avaliativo para
obtenção do título de Tecnólogo em Mineração.
Orientador: Me. Sandro Rogério Balieiro de
Souza
Coorientadora: Dra. Danay Rosa Dupeyron
Martell

MACAPÁ
2025

Biblioteca Institucional - IFAP
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

S586c Silva, Jeannie Rodrigues da
Caracterização dos sedimentos arenosos de uma barra de areia da Foz do Rio Vila Nova / Jeannie Rodrigues da Silva, Jessica Thayssa da Conceição Rodrigues. - Macapá, 2025.
36 f.: il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) -- Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amapá, Campus Macapá, Tecnologia em Mineração, 2025.

Orientador: Me. Sandro Rogério Balieiro de Souza.
Coorientadora: Dra. Danay Rosa Dupeyron Martell.

1. Caracterização. 2. Areias de rios. 3. Construção civil. I. Rodrigues, Jessica Thayssa da Conceição. I. Souza, Me. Sandro Rogério Balieiro de, orient. II. Martell, Dra. Danay Rosa Dupeyron, coorient. III. Título.


Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica do IFAP com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

JEANNIE RODRIGUES DA SILVA
JESSICA THAYSSA DA CONCEIÇÃO RODRIGUES


**CARACTERIZAÇÃO DOS SEDIMENTOS ARENOSOS DE UMA BARRA DE
AREIA NA FOZ DO RIO VILA NOVA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
coordenação do curso Tecnologia em
Mineração como requisito avaliativo para
obtenção do título de Tecnólogo em Mineração.


BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente
 SANDRO ROGERIO BALIEIRO DE SOUZA
Data: 26/02/2025 17:21:30-0300
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Orientador: Me. Sandro Rogério Balieiro de Souza (IFAP)

Documento assinado digitalmente
 DANAY ROSA DUPEYRON MARTELL
Data: 26/02/2025 16:55:34-0300
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Coorientador: Dr. Danay Rosa Dupeyron Martell (IFAP)

Documento assinado digitalmente
 RONNY DA SILVA RIBEIRO
Data: 28/02/2025 10:58:55-0300
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Avaliador: Tecg. Ronny da Silva Ribeiro (IFAP)

Apresentado em: 07/02/2025

Conceito/Nota: 92

Aos nossos pais, amigos, familiares, professores e incentivadores, que foram nosso combustível para seguirmos sempre em frente.

AGRADECIMENTOS

Eu, Jeannie Rodrigues, agradeço primeiramente a Deus por ter me dado forças de não desistir diante de tantos desafios impostos à mim desde o início desta empreitada acadêmica, que permanece ao meu lado em todos os momentos da minha vida; Agradeço muito à minha parceira e amiga neste trabalho e espero que na vida, Jéssica, por seu companheirismo e paciência, sempre me incentivando com palavras e gestos sinceros de amizade verdadeira. Faço um agradecimento especial ao meu orientador e professor Sandro Rogério, que esteve me acompanhando desde o curso técnico, sempre compartilhando de seus conhecimentos, e prestou indispensável colaboração, inclusive financeira, para que conseguíssemos dar andamento nas nossas atividades de análises das amostras. Agradeço ainda, à Professora e orientadora Danay Martell por suas contribuições, comentários e observações neste trabalho que foram de inestimável ajuda para conosco; ao IFAP, por oportunizar, gratuitamente, uma formação de qualidade, com excelentes profissionais e infraestrutura predial e laboratorial que foram essenciais em nossa formação. Por fim, e não menos importante, agradeço à minha família, esposo e filhas, por serem compreensivos, e entenderem a necessidade de eu ter ficado tantas horas longe, pois foram meses de dedicação, edição e correções, que tomaram muito do meu tempo com eles e ainda assim, me apoiaram e não desistiram de mim mesmo quando eu mesma já havia desistido, OBRIGADA.

Eu, Jessica Thayssa, agradeço primeiramente a Deus pela minha vida, e por me permitir ultrapassar todos os obstáculos encontrados ao longo da realização deste trabalho. Agradeço a minha grande amiga Jeannie, com quem convivi intensamente durante todo o curso, pelo companheirismo e pela amizade e por aceitar fazer esse trabalho comigo e por me acompanhar nessa reta final independente do cansaço e do estresse. Deixo meu agradecimento ao professor Sandro Rogério, por todos os conselhos, pela ajuda e pela paciência com a qual guiou o meu aprendizado durante todo o curso, compartilhando seu conhecimento com muita dedicação.

Por fim, agradeço à minha família que me incentivou nos momentos difíceis, me apoiou e compreendeu a minha ausência, me ajudaram a concluir mais esta etapa da minha vida mesmo com todas as circunstâncias que ocorreram durante o percurso. MUITO OBRIGADA.

RESUMO

A mineração é uma das atividades mais antigas do homem, que ao longo do tempo, moldou as paisagens culturais, influenciando a evolução das civilizações com o passar do tempo. A maioria dos minérios, rochas ou minerais encontrados na crosta terrestre necessita, para o seu uso, de algum beneficiamento para melhorar as suas propriedades físicas e/ou características químicas. Tratamento ou beneficiamento de minérios consiste na separação física ou físico química dos minerais valiosos dos não valiosos (ganga) para obtenção de uma porção enriquecida, denominada de concentrado. Nesse contexto, este trabalho consiste em caracterizar amostras de areias oriundas de uma formação arenosa existente na Foz do Rio Vila Nova, localizado no Estado do Amapá, entre os municípios de Mazagão e Santana; com o objetivo de investigar se possuem propriedades físicas aceitáveis para a indústria da construção civil, usando as areias já comercializadas como parâmetro a ser comparado, bem como as normas aplicadas ao beneficiamento de agregados da construção civil.

Palavras-chave: caracterização; sedimentos; areias; rio; granulometria.

ABSTRACT

Mining is one of mankind's oldest activities, which over time has shaped cultural landscapes, influencing the evolution of civilizations over time. Most ores, rocks, or minerals found in the Earth's crust require, for their use, some beneficiation to improve their physical properties and/or chemical characteristics. Ore treatment or beneficiation consists of the physical or physicochemical separation of valuable minerals from non-valuable ones (gangue) to obtain an enriched portion, called concentrate. In this context, this work consists of characterizing sand samples from a sandy formation existing at the Vila Nova River Mouth, located in the State of Amapá, between the municipalities of Mazagão and Santana; with the objective of investigating whether they have acceptable physical properties for the civil construction industry, using the sands already commercialized as a parameter to be compared, as well as the standards applied to the beneficiation of civil construction aggregates.

Keywords: characterization; sediments; sand; river; granulometry.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Mapa da área de estudo.....	17
Figura 2 - Mapa regional	18
Figura 3 - Mapa geológico da área de estudo	19
Figura 4 - Ponto de coleta das amostras	21
Figura 5 - Amostras sendo processadas para análises.	22
Figura 6 - Microscópio portátil e Microscópio petrográfico.	23
Figura 7 - Distribuição granulométrica das amostras da Parte Alta.	25
Figura 8 - Distribuição granulométrica das amostras da Parte Baixa.....	25
Figura 9 - Imagem produzida a partir do microscópio portátil.....	26
Figura 10 - Amostra parte baixa vista em microscópio petrográfico	27
Figura 11 - Amostra parte alta vista em microscópio petrográfico	27
Figura 12 - Determinação visual da percentagem e minerais.....	28
Figura 13 - Distribuição granulométrica por granulometria a laser (Parte Alta 01).....	229
Figura 14 - Distribuição granulométrica por granulometria laser (Parte Baixa 01).....	29

LISTA DE TABELA

Tabela 1 - Pontos georreferenciados de todo o trajeto até a área de estudo.	14
Tabela 2 - Unidades geológicas da área de estudo.	20
Tabela 3 - Distribuição granulométrica das amostras da Parte Alta.....	24
Tabela 4 - Distribuição granulométrica das amostras da Parte Baixa.	24

LISTA DE SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
BR	Rodovia Federal
CETEM	Centro de Tecnologia Mineral
GPS	Sistema de Posicionamento Global
IEPA	Instituto de Pesquisas Científicas e Tecnológicas do Amapá
IFAP	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amapá
MCP	Macapá
NBR	Norma Brasileira
PRF	Polícia Rodoviária Federal
PA	Parte Alta
PB	Parte Baixa
RADAM	Radar da Amazônia
SIGMINE	Sistema de Informações Geográficas da Mineração

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
1.1	Justificativa	12
2	OBJETIVOS	14
2.1	Objetivo Geral	14
2.1.1	Objetivos Específicos	14
3	ORIGEM DAS AREIAS PARA CONSTRUÇÃO CIVIL	15
4	METODOLOGIA	17
4.1	Área de estudo – Localização	17
4.2	Geologia Regional	18
4.3	Geologia Local	19
4.4	Campo	20
4.5	Laboratório	21
5	APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS	24
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	31
	REFERÊNCIAS	33
	ANEXOS	34

1 INTRODUÇÃO

A mineração é uma atividade que é exercida pelo homem desde o início de sua existência, na pré-história já se registra mesmo de formas rústicas e basicamente para auxílio de sua sobrevivência, ou seja, sem interesse econômico; a extração de minérios para utilização em utensílios domésticos e fabricação de armas de caça por exemplo. O primeiro registro da atividade de mineração no Brasil remonta a 1293, quando o ouro foi descoberto no Estado de Minas Gerais, o que provocou uma onda de migração para aquela região e, em meados de 1600, havia mais de 30.000 pessoas morando no que ficou conhecido como a “Cidade Dourada” de Ouro Preto.

Em 1729, outra grande descoberta de ouro ocorreu no que hoje é a cidade de Belo Horizonte. Isso levou a um novo influxo de garimpeiros e mineiros e, em 1800, havia cerca de 50.000 pessoas trabalhando nas minas de Minas Gerais.

No início dos anos 1900, o Brasil havia se tornado um dos principais produtores mundiais de minerais, como minério de ferro e estanho. No entanto, foi somente em 1984 que a mineração realmente decolou no Brasil depois que o governo aprovou uma lei incentivando o investimento estrangeiro em projetos de exploração e desenvolvimento de minerais. (Geoinova, 2024).

1.1 Justificativa

A Planície Costeira do Amapá compreende, ao longo da linha de costa, mais de 300 km de sedimentos depositados desde o norte do Rio Amazonas até o Cabo Orange, no extremo norte do Estado do Amapá. Alcança uma largura aproximada de 120 km próximo ao Cabo Norte, e estreita-se próximo a região do Cunãni, onde alcança largura aproximada de 10 km. A partir daí alarga-se novamente até o Cabo Orange (Silveira, 1998).

O Estado do Amapá possui características muito específicas em diversos aspectos: social, econômico, ambiental, geológico. No ano de 2014, o IEPA (Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Amapá) publicou um compilado de estudos de mapeamento dos aspectos geológicos do Amapá, realizado pelo projeto RADAM (1974), a partir deste interesse científico deu-se início a vários estudos geológicos no litoral e suas áreas adjacentes na década de 80, este mapeamento procurou espacializar as principais unidades geológicas ocorrentes na área e ressaltou as principais atividades extrativistas, apontou uma variedade de depósitos minerais,

principalmente os de uso imediato na construção civil.

Os minerais de uso imediato na construção civil são chamados de *Agregados* e podem ser definidos como materiais granulares, sem forma e volume definidos porém possuem dimensões e propriedades estabelecidos pela indústria que os comercializa, como por exemplo o cascalho, a brita, areias naturais ou as obtidas a partir de moagem de rochas, além das argilas; agregados podem ser naturais ou artificiais, onde os naturais são encontrados de forma particulada na natureza (areia, pedregulho e cascalho), já os artificiais são resultados de algum processo industrial como a pedra britada, areias artificiais, argilas expandidas (é um agregado em formato arredondado resistente, leve, durável e com um bom custo-benefício. É um material versátil usado em construção, jardinagem e paisagismo), entre outros. As areias naturais ocorrem a partir de partículas de rochas desagregadas, formam-se na superfície da terra por fragmentação de rochas, por erosão do vento ou da água. É utilizada na construção civil, em aterros, execução de argamassas, concretos e na fabricação de vidros. O tamanho de seus grãos tem importância nas características dos materiais que a utilizam como componente. Também são muito comuns nos leitos dos rios.

Observando a necessidade de contribuição com o acervo bibliográfico para futuras pesquisas que tratem de temas de mineração no Amapá, e a falta de citação específica do nosso Estado nas referências bibliográficas que trate do setor mineral local, viu-se neste trabalho de pesquisa a oportunidade tanto para contribuir com futuros trabalhos acadêmicos, quanto com o acervo de pesquisas minerárias na nossa região. Isto nos possibilitou investigar os fatores descritos nos objetivos, e verificar que a área de estudo escolhida ainda não havia sido foco de estudo até o presente momento, tornando esta investigação, a primeira no contexto areias de rios.

Neste contexto, objetivamos caracterizar sedimentos arenosos da barra de areia que se forma na Foz do Rio Vila Nova, popularmente chamada de ilha do Rio Vila Nova, localizado na fronteira dos Municípios de Santana e Mazagão, comparando seus parâmetros com as areias já comercializadas e seu potencial uso na indústria da construção civil amapaense.

2 OBJETIVO

2.1 Objetivo geral

O presente trabalho objetiva investigar se o material arenoso, que ocorre na forma de barra de areia, na Foz do Rio Vila Nova possui as propriedades físicas necessárias para o seu uso na construção civil.

2.1.1 Objetivos específicos

1. Investigar:
 - a) a granulometria, em análise de peneiramento,
 - b) o arredondamento em imagens microscopia;
2. O formato dos grãos em análises de microscopia.
3. Analisar e comparar se a areia em questão tem as características ideais, de acordo com os padrões já comercializados, para ser utilizada na construção civil, determinando a melhor aplicação para o material analisado.

Tabela 1 - Pontos georreferenciados de todo o trajeto até a área de estudo.

Pontos	Descrição	Latitude	Longitude
1	Portão IFAP – MCP	00°05'12,3"N	051°05'32,4"O
2	Rotatória da PRF	00°06'19,3"N	051°07'33,7"O
3	Rotatória do Km 09	00°02'16,5"N	051°08'17,1"O
4	Rotatória do Trevão	00°00'07,3"S	051°11'02,5"O
5	Ponte do Rio Matapi	00°00'41,8"S	051°12'14,4"O
6	Ponte do Anauerapucu	00°04'2,3"S	051°15'27"O
7	Portão Cerâmica Tramontin	00°04'33,1"S	051°15'44"O
8	Ilha do Rio Vila Nova	00°05'07,6"S	051°15'39,1"O

Fonte: Elaborado pelas autoras

Usa-se muito na atualidade, a ferramenta Sistema de Informações Geográficas da Mineração (SIGMINE) para visualizar locais exatos, com uma diversidade de informações específicas da região escolhida apenas inserindo o mapa produzido no Google Earth e utilizamos desta ferramenta para demonstrar o local e suas delimitações, uma visualização detalhada do local escolhido para execução da parte prática de nosso trabalho.

3 ORIGEM DAS AREIAS PARA CONSTRUÇÃO CIVIL

No Amapá, assim como em todo o Brasil, as areias para a construção, são obtidas principalmente dos leitos de rios, mas sua fonte também pode ser de planícies aluvionares, rochas sedimentares ou mantos de alteração cristalina. O estado do Amapá possui dois pólos principais de produção de areia, cascalho e brita que se localizam nos municípios de Porto Grande e Ferreira Gomes, que abastecem os dois maiores centros urbanos do estado: Macapá e Santana. São diversos empreendimentos mineiros de pequeno porte dedicados à extração de areia, seixo ou cascalho e, mais recentemente, à produção de brita (Pinheiro, 2016).

A indústria da construção civil nas regiões metropolitanas do País, até que surgissem as restrições ambientais, foram, na sua maioria, abastecidas com areia extraída em leito de rio. Foi assim no estado do Rio de Janeiro que extraía areia do leito do Rio Guandu, até que foi proibido quando construída a adutora do Guandu, que abastece d'água a cidade do Rio de Janeiro. A partir de então, 80% da extração de areia passou a ser feita em cavas inundadas, no denominado Polígono de Piranema, que abrange os municípios de Itaguaí e Seropédica, onde existem 60 areais produzindo, anualmente, em torno de 10 mil mt de areia (Luz e Lins, 2005).

As areias são divididas de acordo com suas granulometrias, sendo elas, areia grossa, areia média e areia fina, esta característica define se a areia é melhor para reboco, para assentar tijolo ou se para misturar argamassa. A importância da areia no *traço* vem de sua característica de não reagir ao processo químico entre água e cimento, ou seja, a areia aumenta o volume da mistura, retém a água e evita trincas e fissuras. Abaixo temos a classificação da areia de acordo com o tamanho do grão segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT/NBR 6502/95) – Terminologia – Rochas e Solos, define areia como: Areia – solo não coesivo e não plástico formado por minerais ou partículas de rochas com diâmetros compreendidos entre 0,06 mm e 2,0 mm. As areias de acordo com o diâmetro classificam-se em: areia fina (0,06 mm a 0,2 mm), areia média (0,2 mm a 0,6 mm) e areia grossa (0,6 mm a 2,0 mm).

Segundo Luz (2012), a norma 7225 determina que materiais de pedra e agregados naturais normatiza três produtos diferentes:

- (i) areia grossa, -2+1,2 mm;
- (ii) areia média, -1,2+0,42 mm
- (iii) areia fina, -0,42+0,075 mm.

Na norma 7211 possui definições conflitantes quando diz que: Agregado para concreto considera quatro produtos:

- (i) areia grossa;
- (ii) areia média;
- (iii) areia fina;
- (iv) areia muito fina.

Ainda segundo Luz (2012), vemos que estas definições são conflitantes, também a norma 7225 considera a areia como um material puramente natural, ao passo que a NBR 7211 inclui as areias provenientes da britagem. Não existe correspondência entre as duas normas – a NBR 7225 considera o tamanho máximo de 2 mm, enquanto a NBR 7211 admite de 5 a 12% de partículas acima de 4,8 mm. Uma areia para construção civil deve atender diferentes exigências:

- (i) distribuição granulométrica adequada;
- (ii) forma de grãos;
- (iii) composição mineralógica adequada.

A cor da areia é muitas vezes utilizada como critério de avaliação da sua pureza. Areias misturadas com saibro ou argila têm coloração amarelada ou avermelhada. A cor castanha pode indicar a presença de feldspatos, alterados ou não, embora muitas vezes seja devida à presença de quartzo escuro. Areias com muscovita, biotita, ilmenita ou pirita têm brilho. Cores cinzentas podem indicar a presença de lamas ou lodos.

4 METODOLOGIA

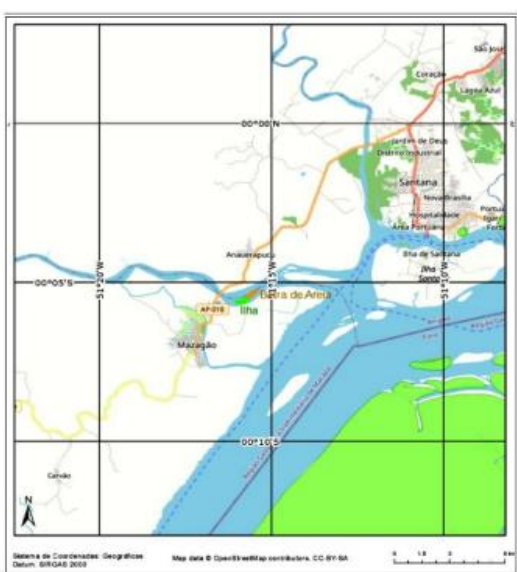
Considerando os objetivos deste trabalho, utilizamos o método de pesquisa bibliográfica, buscando referências em artigos, trabalhos, livros e revistas especializadas na área para melhoria no desenvolvimento da produção textual, conciliando com os métodos padrões dos procedimentos laboratoriais para caracterização de minérios e agregados.

Para a realização deste estudo, foi necessário dividi-lo em etapas e assim obter uma melhor execução dele, como planejamento, atividade em campo, levantamento geológico da área de estudo, preparação e organização dos dados coletados, etapa de laboratório e a etapa de análise dos resultados obtidos.

4.1 Área de estudo – Localização

A área de estudo localiza-se na ilha fluvial na Foz do Rio Vila Nova, Rio este, que deságua na região estuarina do rio Amazonas, localiza-se nos limites dos Municípios de Santana e Mazagão, partindo do Instituto Federal do Amapá (IFAP) campus Macapá seguindo pela rodovia BR 156 passando pela Polícia Rodoviária Federal (PRF), seguimos pela Rodovia AP-440 até a ponte na comunidade de Anauerapucu, distante aproximadamente a 31 km de Macapá, marcando pontos no GPS em todo o trajeto, pontos que foram utilizados para produção dos mapas do local de estudo, como mostra a Figura 1.

Figura 1 - Mapa da área de estudo



Fonte: Elaborado pelas autoras.

4.2 Geologia regional

Para melhor entendimento do local de estudo, buscou-se nos acervos bibliográficos da rede mundial de computadores, informações relacionadas ao local, obtivemos o mapa referente à geologia regional da área de estudo, que apesar de a comunidade do Anauerapucu localizar-se no município de Santana, a barra de areia, que é o foco deste estudo, situa-se na região do município de Mazagão. Porém, a literatura nos fornece informações geológicas da região de Santana do Amapá, como pode ser visualizado na Figura 2.

Figura 2 - Mapa regional



Fonte: Elaborado pelas autoras

A principal unidade geológica encontrada na área pertence ao período Quaternário, dividido em Holoceno e Pleistoceno. Os depósitos fluviais referentes ao Holoceno, que acompanham os cursos d'água da rede de drenagem, são constituídos predominantemente de argilas e siltes. Essas faixas aluviais constituem a planície de acumulação, que está sujeita a inundações sazonais e é coberta por vegetação típica adaptada ao excesso de água (Radam, 1974). Os aluviões antigos, referidos ao Pleistoceno, formam terraços constituídos de argilas, siltes e areias de granulação muito fina e grosseira, com diminuição granulométrica para o topo.

Existem intercalações e interdigitações de material siltico e argiloso, com níveis de

concentração ferruginosa e lâminas limoníticas, pelotas de argilas dispersas e lentes de conglomerado. A ilha de Santana está inserida na unidade geomorfológica identificada como Planície de Estuários e Deltas do Amapá, uma subdivisão da Planície Litorânea, a qual é constituída de uma extensa faixa de sedimentos arenosos, argilosos e siltsos, de origem flúvio-marinha. Essa unidade recebe influência fluvial do rio Amazonas e apresenta partes sujeitas a inundações periódicas pelas águas das chuvas e pelas enchentes do rio. A inundação possibilita a sedimentação constante em uma grande área, contribuindo, também, para fixação da vegetação rasteira (Valente *et al.* 1988).

4.3 Geologia local

Figura 3 - Mapa geológico da área de estudo



Fonte: Elaborado pelas autoras

Mapa produzido a partir da coleta de pontos de GPS (sistema global de posicionamento), realizado pela equipe durante o trajeto e no local de estudo, em colaboração com a turma do 5º semestre do curso superior de Tecnologia em Mineração do IFAP (Instituto Federal de Ciência e Tecnologia do Amapá).

Na região foram identificadas unidades de depósitos aluvionares, unidades barreiras, alter do chão e complexo Tumucumaque, todas descritas conforme informações da ferramenta Google Earth de estudos e pesquisas.

As unidades geológicas identificadas na área em questão relacionam-se com os períodos

Cenozóicos, Mesozóicos e Mesoarqueano e são descritas a seguir de acordo com a sua posição estratigráfica nos perfis de campo, como descritas na Tabela 02.

Tabela 2 - Unidades geológicas da área de estudo.

UNIDADES	DESCRIÇÃO
Sigla da unidade Q2a Unidade Depósitos aluvionares	Hierarquia Unidade; Era máxima Cenozóico; Classe da rocha Sedimentar (ou Sedimentos); Litotipo 1 Argilito Arenoso, Arenito Conglomerático; Litotipo 2 Arenito, Argilito, Conglomerado, Siltito;
Sigla da unidade ENb Unidade Barreiras	Hierarquia Grupo; Era máxima Cenozóico; Classe da rocha Sedimentar (ou Sedimentos); Litotipo 1 Areia, cascalho; Litotipo 2 Argila, silte;
Sigla da unidade K2ac Unidade Alter do chão	Hierarquia Formação; Era máxima Mesozóico; Classe da rocha Sedimentar (ou Sedimentos); Litotipo 1 Quartzo-Arenito; Litotipo 2 Conglomerado;
Sigla da unidade A3PP2tu Unidade Complexo Tumucumaque	Hierarquia complexo; Era máxima Mesoarqueano; Classe da rocha Metamórfica; Litotipo 1; Ortognaisse granodiorítico, ortognaisse Tonalítico.

Fonte: Elaborado pelas autoras

4.4 Campo

As amostras foram coletas de dois pontos em linha reta com aproximadamente 30 metros de distância um do outro, de cada ponto coletou-se 04 amostras do ponto mais alto e 04 amostras do ponto mais baixo dessa linha, pesando em média de 1,500 kg cada uma, foram denominadas como PA e PB, sendo elas: P.A1, P.A2, P.A3, P.A4 do ponto alto do local e P.B1, P.B2, P.B3, P.B4 do ponto baixo, parte do material coletado estava bem mais molhado do que outra metade das amostras, como pode ser visualizado na figura 04, sendo a imagem da esquerda, uma das amostras da parte baixa e à direita, amostra da parte alta da linha traçada para coleta.

Figura 4 - Ponto de coleta das amostras



Fonte: Elaborado pelas autoras.

4.5 Laboratório

Para iniciar de fato a caracterização da areia, obedecemos a procedimentos conceituados por engenheiros do CETEM, onde segundo os autores do capítulo de AMOSTRAGEM, que descreve uma das etapas primordiais da caracterização, que é o quarteamento. Para obtenção da amostra final, é necessário dividir a amostra primária em alíquotas de menor massa. A operação realizada com esse objetivo é denominada quarteamento. Essa operação pode ser feita manualmente ou com auxílio de quarteadores mecânicos. (Sampaio, França e Braga, 2007)

Após a coleta, realizamos a pesagem de cada amostra ainda úmida, com peso inicial entre 1.390 kg e 1.137,24 kg; A seguir, essas amostras foram levadas para a secagem na estufa a 130°C por aproximadamente 24 horas. Com as amostras secas, realizou-se nova pesagem, obtendo uma média de 1,230 kg de material, seguindo com o procedimento estabelecido na NBR 7181 2016 Versão Corrigida 2 2018, fez-se a homogeneização e quarteamento em pilha de onde retiramos uma alíquota de 300 gramas de cada uma das oito amostras, que passaram por um processo de deslamagem (peneiramento via úmido) com o objetivo de retirar os finos podendo ser argila ou silte, esse processo foi realizado com a peneira de 150#. Ao término do procedimento o retido e o passante foram levados à estufa para a secagem.

Figura 5 - Amostras sendo processadas para análises.



Fonte: Elaborado pelas autoras.

O material retido na deslamagem ou peneiramento via úmido, após ser retirado da estufa passou pelo processo de peneiramento a seco e manual nas peneiras com malha de 35#, 100#, 150#, 170#, 200#, aparador (menor que 200#); estas malhas foram escolhidas após várias tentativas de peneirar nas malhas padrão disponíveis nas normas aceitas para este fim, também pelo fato do material possuir granulometria muito fina (desde esta etapa já era possível esta observação); com o intuito de obter uma dimensão mais exata da granulometria existente e como ela se subdividia, com estes resultados foram produzidas; a curva granulométrica e o gráfico representativo destes dados.

Na etapa seguinte, uma pequena fração de cada amostra bruta (antes da deslamagem), ou seja, todas as oito amostras foram usadas, foi preparada para visualização no microscópio portátil de luz refletida, e no microscópio petrográfico, o primeiro tínhamos a intenção de identificar o hábito e da forma das amostras, já no segundo o intuito era a verificação mais ampla dos grãos e componentes existentes.

Figura 6 - Microscópio portátil e Microscópio petrográfico.



Fonte: Elaborado pelas autoras.

Neste ponto, as observações foram realizadas e registradas através do programa específico do equipamento que gera imagens em alta resolução, que permitem verificar tamanhos de grãos e componentes presentes na amostra analisada. O microscópio de luz refletida é um instrumento utilizado na observação de rochas e minerais, possibilitando ampliações que atingem normalmente até 400 vezes. O microscópio petrográfico incide uma luz artificial por baixo da lâmina, nos permitindo observar as características cristalográficas da amostra e identificar visualmente quais minerais as compõem.

5 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS ESPERADOS

Após os processos de homogeneização, quarteamento e deslamagem, observou-se que as amostras apresentaram uma granulometria fina e por este motivo, utilizou-se um jogo de peneiras que melhor distribuísse os grãos para análise. Por meio do peneiramento a seco obtivemos resultados que geraram dois gráficos de curva granulométrica das amostras estudadas. As tabelas e gráficos foram gerados a partir dos estudos realizados e coletados nos ensaios em laboratório obedecendo à NBR padrão para peneiramento a seco.

De acordo com o planejamento, produziu-se o mapa de referência de campo onde foi possível visualizar por meio da ferramenta Google Maps, a área de estudo, após as etapas laboratoriais, bem como tabelas e os gráficos de curva granulométrica, utilizando o *Microsoft Excel*, a fim de obter exatidão, ou com o máximo de certeza, em qual faixa granulométrica está a maior parte do material, durante os ensaios, obtivemos imagens microscópicas das amostras a partir da preparação e análise de lâminas usadas no microscópio petrográfico e no microscópio portátil, a fim de coletar informações mais precisas das características visuais do material, com estes resultados poderemos ou não atingir os objetivos definidos neste trabalho.

Tabela 3 - Distribuição granulométrica das amostras da Parte Alta.

Malha peneira #	mm	P.A 01	P.A 02	P.A 03	P.A 04
100	0,147	68,56	105,24	121,30	91,99
150	0,104	132,06	115,40	105,45	138,41
170	0,088	9,59	5,18	6,92	13,41
200	0,074	2,60	0,79	1,46	5,22
250	0,053	0,88	0,18	0,45	1,68

Fonte: Elaborada pelas autoras.

Tabela 4 - Distribuição granulométrica das amostras da Parte Baixa.

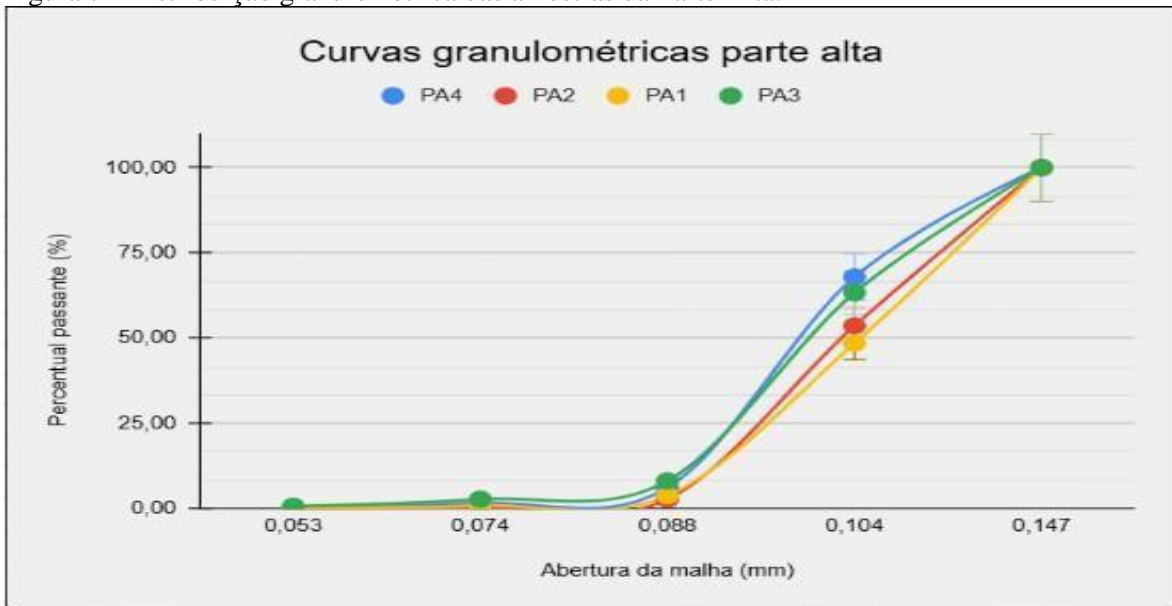
Malha peneira #	mm	P.B 01	P.B 02	P.B 03	P.B 04
100	0,147	146,08	104,38	105,34	118,93
150	0,104	103,45	105,67	118,49	109,15
170	0,088	7,60	7,60	11,07	9,34
200	0,074	4,00	4,65	6,48	5,74
250	0,053	1,40	2,07	3,92	1,52

Fonte: Elaborada pelas autoras.

Após toda a metodologia até aqui aplicada, temos as Tabelas 3 e 4 com resultados do

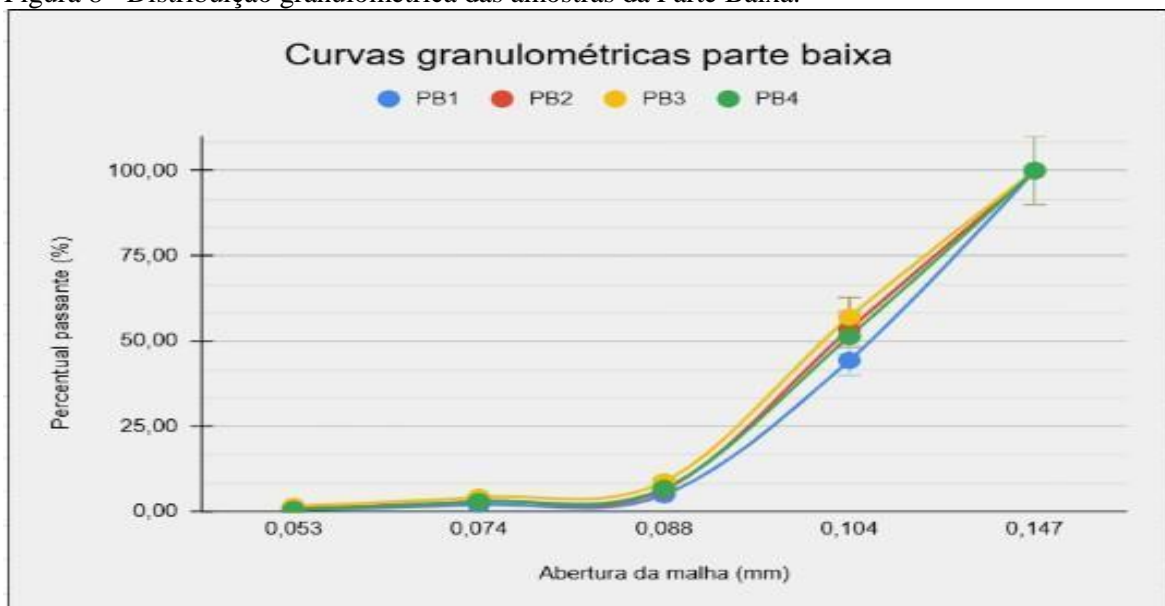
peneiramento, utilizamo-nos da ABNT-NBR-7181/2016 que trata de análise granulométrica, para a obtenção dos dados de distribuição das amostras por peneira. É importante ressaltar que os dados das peneiras de 35#, não estão descritos nas tabelas, pois nas mesmas continham apenas material orgânico presente nas amostras, material este que é dispensável por não ser de interesse para nossas análises.

Figura 7 - Distribuição granulométrica das amostras da Parte Alta.



Fonte: Elaborada pelas autoras.

Figura 8 - Distribuição granulométrica das amostras da Parte Baixa.



Fonte: Elaborados pelas autoras.

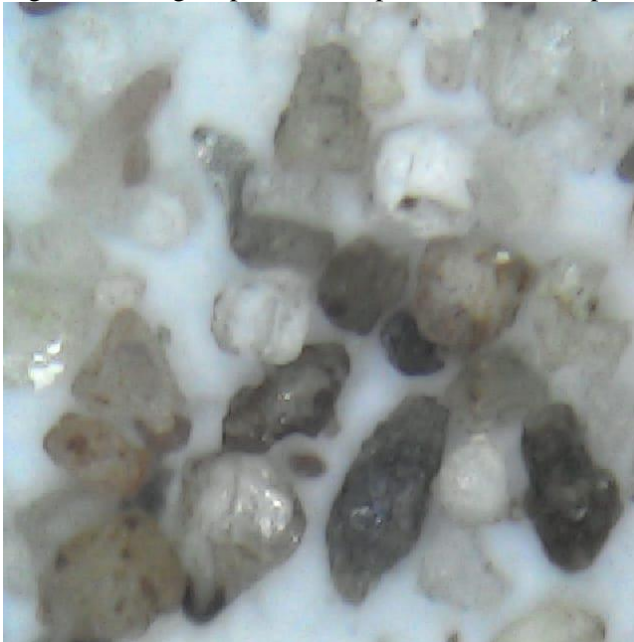
É possível observar na Figura 7, que grande parte do material está concentrado entre as aberturas de 0,100 a 0,120 que correspondem à malha de 150#, o que significa que nosso material possui uma granulometria que está entre as areias fina e média, segundo a norma ABNT NBR 7225 classifica em: areia grossa de granulometria de 2 a 1,2 mm; areia média granulometria de 1,2 a 0,42 mm e areia fina granulometria de 0,42 a 0,075 mm.

Ao analisar as Figuras 7 e 8, constata-se que grande parte do material, concentrou-se no intervalo das malhas de 100 e 150 mesh, abertura que corresponde a 0,104 mm aproximadamente, tanto as amostras coletadas no ponto baixo do local, quanto as amostras do ponto alto, tiveram grande parte de passante e de retido, com pouca diferença quando analisada a distribuição granulométrica de ambas as amostras.

Contudo, no geral, os valores das amostras obtidas no pós- peneiramento, mostram uma visível diferença nos resultados. Essa variação se dá principalmente pela energia da correnteza do rio, as partículas grossas e pesadas são carregadas pelas correntes mais fortes e as partículas mais finas são levadas pelas correntes mais fracas, este processo é muito comum nos estudos de sedimentos oriundos de rios, como visto nos testes realizados neste trabalho.

Posteriormente, o microscópio portátil nos mostrou a forma e o hábito dos agregados que são classificados como Subédrico e Anédrico, como podemos ver na Figura 9.

Figura 9 - Imagem produzida a partir do microscópio portátil.

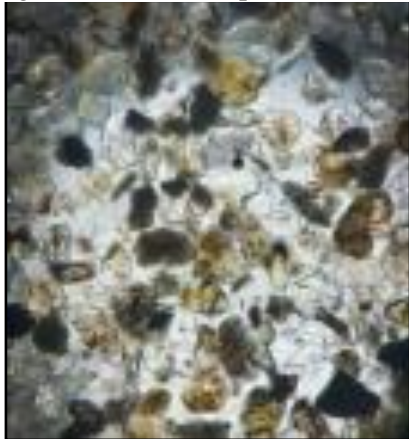


Fonte: Elaborado pelas autoras

Os minerais subédrico e anédrico são aqueles minerais que apresentam apenas algumas faces bem desenvolvidas (subédricos), ou ainda como grãos sem faces cristalinas presentes (anédricos - embora deva ser ressaltado que a ausência de formas cristalinas visíveis externamente não signifique que o mineral não possua uma estrutura cristalina ordenada).

Posteriormente uma pequena parte das amostras brutas (antes da deslamagem/separação de finos através de peneiramento via úmido), foram submetidas à análise no microscópio petrográfico onde nós observamos características físicas, como cores predominantes, formato dos grãos, translucidez, de maneira a corroborar e/ou contestar os dados já obtidos nas curvas granulométricas, estando as mesmas apresentadas nas Figuras 10 e 11.

Figura 10 - Amostra parte baixa vista em microscópio petrográfico

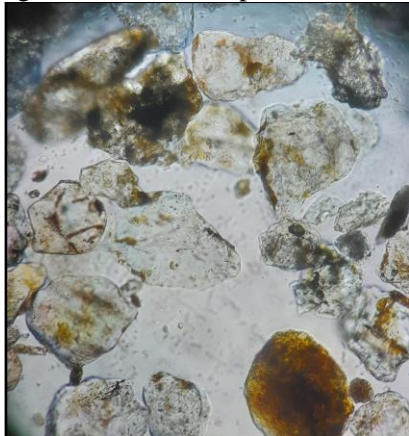


Lâmina parte baixa 04

- Cores predominantes: preto e marrom (minerais máficos)
- Forma: irregular
- Translucidez: sim
- Foto aumentada em: 10x / 0,25 pol

Fonte: Elaborada pelas autoras.

Figura 11 - Amostra parte alta vista em microscópio petrográfico



Lâmina parte alta 04

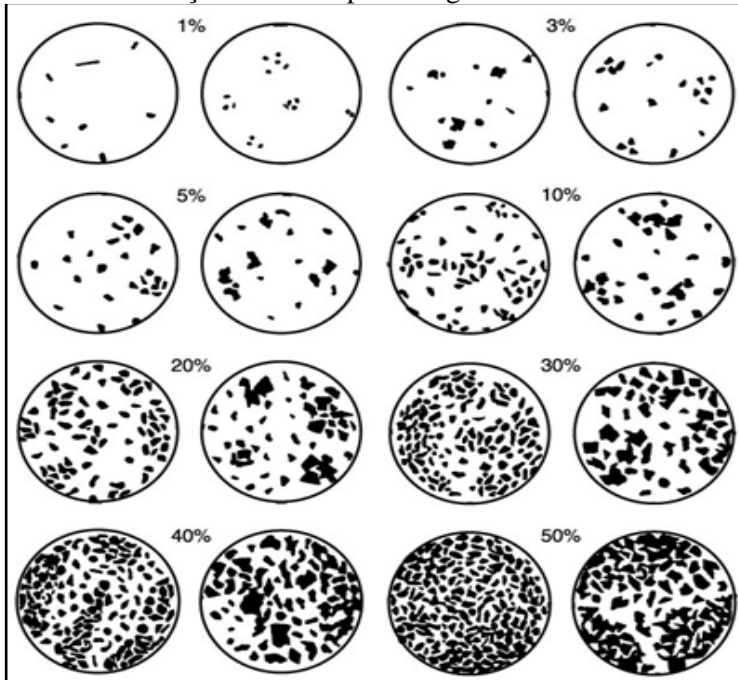
- Cores predominantes: transparente (quartzo)
- Forma: irregular
- Translucidez: sim
- Foto aumentada em: 20x / 0,40 pol

Fonte: Elaborada pelas autoras.

Ao analisar as amostras no microscópio petrográfico além das características já mencionadas pôde-se determinar o percentual de minerais máficos presentes nas amostras,

baseada na tabela de percentagem e minerais (vide Figura 12) onde temos uma melhor dimensão da quantidade desses grãos, ressaltando que esta tabela é a mais utilizada hoje para este fim.

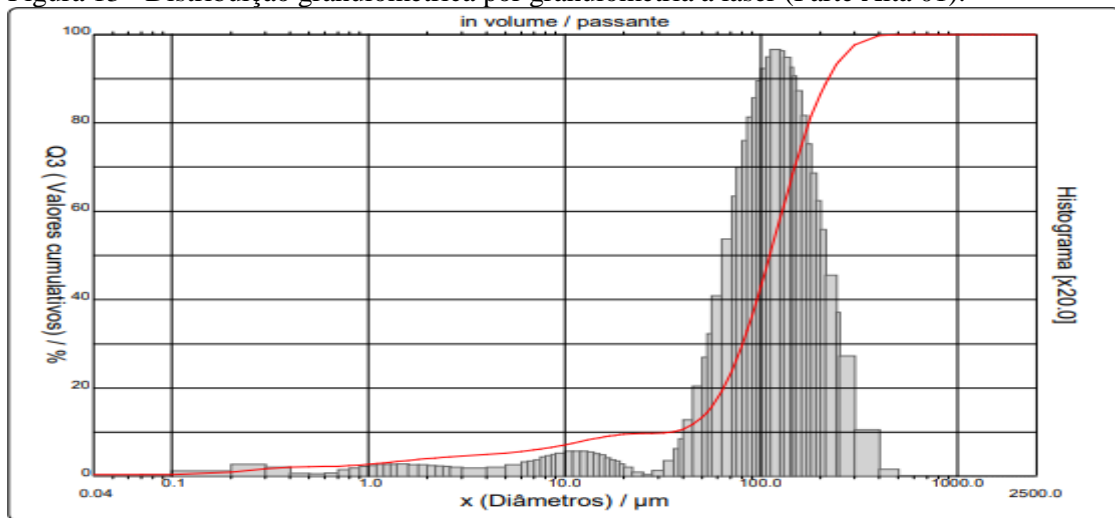
12 - Determinação visual da percentagem e minerais.



Fonte: Terry e Chilingar (1955)

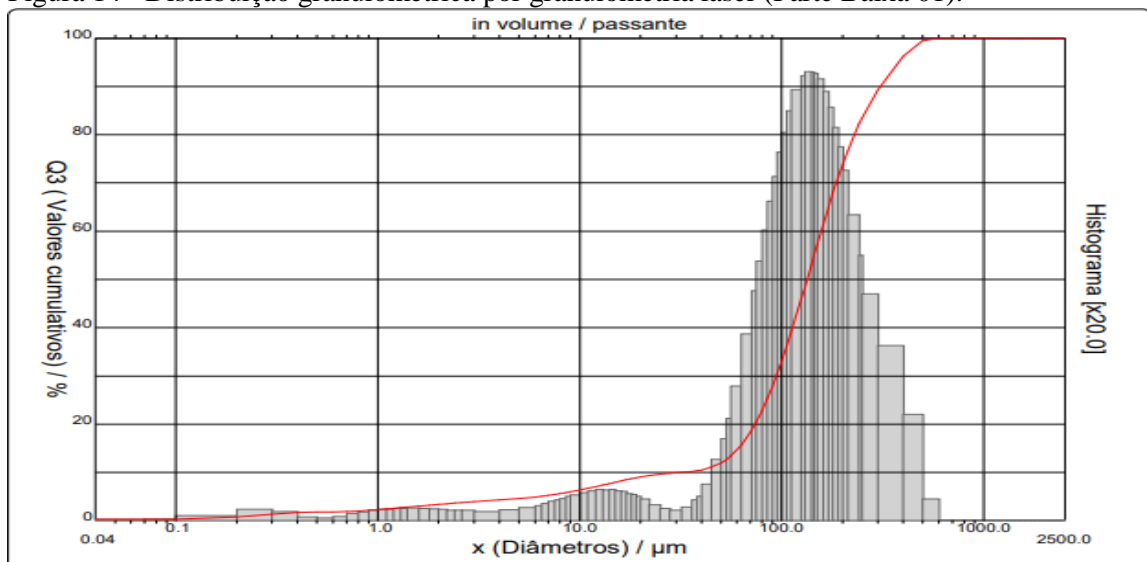
As oito amostras apresentam uma percentagem de minerais máficos muito próximas. Sete das amostras obtiveram um valor aproximado de 20% segundo comparação com a Figura 10, entretanto, a amostra P.A 04 (Figura 11), está com uma porcentagem mais baixa, aproximadamente 10% esta diferença é bem nítida quando visualizada na lente aumentada em 20 x que corresponde a 0.40 polegadas.

Figura 13 - Distribuição granulométrica por granulometria a laser (Parte Alta 01).



Fonte: Elaborada pelas autoras.

Figura 14 - Distribuição granulométrica por granulometria laser (Parte Baixa 01).



Fonte: Elaborada pelas autoras.

Após as amostras P.A 01 e P.B 01 passarem pelo granulômetro a laser se teve a confirmação, por meio da comparação das Figuras 7 e 8 com as Figuras 13 e 14, de que o acumulado nas malhas tivera resultados aproximadamente semelhantes. Onde nas malhas de 100 a 120 obtiveram maior percentual retido tanto no manual, quanto no granulômetro a laser. O granulômetro a laser é um analisador de tamanhos de partículas que funciona com um software CILAS 1190 que tem por objetivo determinar e analisar o tamanho das partículas o percentual de acumulado nas malhas comumente utilizadas no peneiramento manual e mecânico.

Para o melhor funcionamento, a amostra a ser analisada precisa possuir um tamanho de

partículas de até dois milímetros e quantidade de no máximo um grama. O equipamento possui dois canhões principais de laser, que ao passar pelo cristal de quartzo consegue realizar a análise completa da amostra gerando um gráfico e uma tabela de distribuição granulométrica que otimizar o tempo do operador e fornece o resultado com maior precisão pois o equipamento não é passível de erro, o que aumenta a credibilidade do trabalho realizado. Este também pode determinar a quantidade de minerais máficos da amostra em questão.

Vale ressaltar que esta análise somente foi realizada para corroborar os testes anteriormente realizados, a fim de certificar-nos que todos os métodos utilizados foram aplicados obedecendo às normas conhecidas e amplamente usadas por diversos pesquisadores, professores e autores de manuais e literaturas em geral da mineração, concedendo a este trabalho confiabilidade e transmitindo a seriedade de seus autores ao realizá-lo.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Obtivemos até aqui a percepção, que as areias coletadas na formação arenosa da Foz do Rio Vila Nova, após análise de distribuição granulométrica, que o maior quantitativo de massa está em uma faixa de até 0,104 mm, é uma areia entre fina e muito fina em comparação as areias comercializadas que tem uma granulometria mais grossa e distribuição de grãos mais diversificada. Por meio dos microscópios tanto portátil quanto petrográfico, pôde ser constatado o formato dos grãos onde eles se apresentaram irregulares com pontas diversificadas sem muito arredondamento, o que para a construção civil é um ponto positivo, pois essa irregularidade na superfície das partículas possui a característica de aderência que está diretamente relacionado com a estabilidade que o material agrega, vale ressaltar que neste caso, ainda existe a necessidade de mais estudos, em laboratório, que nos forneça a certeza necessária para afirmar que nosso material está apto a ser utilizado para o fim para o qual o caracterizamos; Contudo, a coloração única de materiais de ambientes marinhos, é algo que a indústria não tem muita familiaridade e podemos dizer, possui um certo preconceito, porém, sabemos que a cor é um indicativo de limpeza/pureza da areia quando se trata de reduzir materiais orgânicos e argila presente na areia e têm-se um limite pré estabelecido de aceitação para ambos segundo a norma ABNT 7.211.

De acordo com as análises, constatou-se a presença de minerais máficos na sua composição o que a deixa com a tonalidade mais escura do que as areias comumente comercializadas. Portanto, os sedimentos arenosos estudados não possuem características suficientes para serem utilizados no reboco e acabamento interno, por exemplo, pois para esta atividade específica, a granulometria precisa estar entre 0,05 e 0,042mm, ou seja, a areia fina é a mais comum para este fim. Ainda sobre as areias fluviais, são amplamente utilizadas na construção civil, principalmente na produção de concreto e argamassa. Isso ocorre devido às características físicas das areias fluviais, que possuem uma granulometria adequada para a produção de materiais de construção.

Além disso, as areias fluviais também são utilizadas como base para estradas e como material de enchimento em obras de engenharia (Glossário Falcon).

Nossas amostras, no entanto possuem algumas características de areia a ser usadas tanto para reboco quanto para assentamento de alguns tipos de tijolos, bem como em acabamentos Finos utilizada em rebocos e argamassas para acabamentos lisos e detalhados; Massa corrida e pintura: Misturada com cal ou cimento para preparar superfícies para pintura; Assentamento de

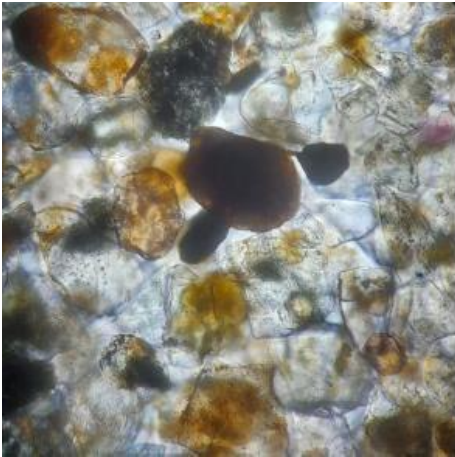
cerâmicas em argamassas finas para assentamento de azulejos e pisos cerâmicos; Rejuntas: Ideal para preparar rejunte em revestimentos cerâmicos. Pois sua granulometria está entre a areia fina e a areia muito fina, porém, ainda cabem mais testes no sentido de verificar sua aderência, impermeabilidade, percentual de argila presente na amostra (aceitável até 3% segundo a ABNT 7.211), bem como capacidade de retração e expansão. Sendo assim, possivelmente retornaremos aos laboratórios para continuação destes testes tão logo seja possível, ou auxiliaremos em novos estudos de outros acadêmicos.

REFERÊNCIAS

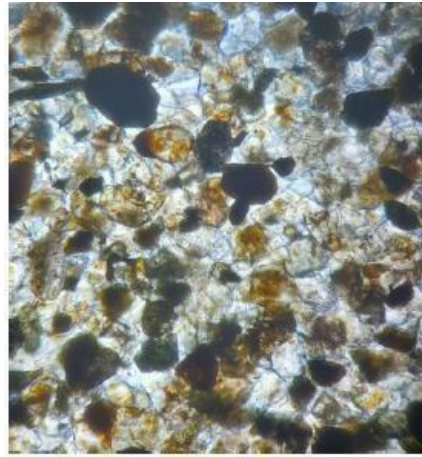
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7225**: materiais de pedra e agregados naturais. Rio de Janeiro, jun. 1993. 4 p.
- GEOINOVA. **Minerais do Brasil: História da Mineração**: Disponível em: <https://11nq.com/mihEP>. Acesso em: 11 ago. 2024.
- GLOSSÁRIO FALCON. **O Que São Areias Fluviais**. Disponível em: <https://encr.pw/lZ7kI>. Acesso em: 30 set. 2024.
- LUZ, Adão Benvindo; LINS, Fernando Antônio Freitas. **Rochas e minerais industriais**. Rio de Janeiro: CETEM – MCT, 2005. 867p.
- LUZ, Adão Benvindo; ALMEIDA, Salvador Luiz Matos. **Manual de agregados para construção civil**. Rio de Janeiro: CETEM – MCTI, 2012. 432p.
- PINHEIRO, Cleane do Socorro da Silva. **Extração de areia e seixo: desenvolvimento ou degradação? O caso de Porto Grande/AP**. 2016. 133 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Pará, Núcleo de Meio Ambiente, Belém, 2016. Programa de Pós-Graduação em Gestão de Recursos Naturais e Desenvolvimento Local na Amazônia. Disponível em: <https://11nq.com/yf8qv>. Acesso em 25 set. 2024.
- RADAM. **Projeto levantamento de recursos naturais**: Amapá. Rio de Janeiro: MME, 1974. v.6.
- SAMPAIO, João Alves; FRANÇA, Silvia Cristina Alves; BRAGA, Paulo Fernando Almeida. **Tratamento de minérios**: práticas laboratoriais. Rio de Janeiro: CETEM-MCT, 2007. 570p.
- SILVEIRA, Odete Fátima Machado. **A planície costeira do Amapá**: dinâmica de ambiente costeiro influenciado por grandes fontes fluviais quaternárias. Orientador: Luis Ercílio do Carmo Faria Junior. 1998. 206 f. Tese (Doutorado em Geologia e Geoquímica) Centro de Geociências, Universidade Federal do Pará, Belém, 1998.
- VALENTE, Moacir Azevedo; OLIVEIRA JÚNIOR, Raimundo Cosme de Oliveira; RODRIGUES, Tarcísio Ewerton; SANTOS, Paulo Lacerda; SILVA, João Marcos Lima; CARDOSO JÚNIOR, Emanuel Queiroz. **Solos da ilha de Santana, município de Santana, estado do Amapá**. Belém: Embrapa-CPATU, 1988. 34p.

ANEXOS

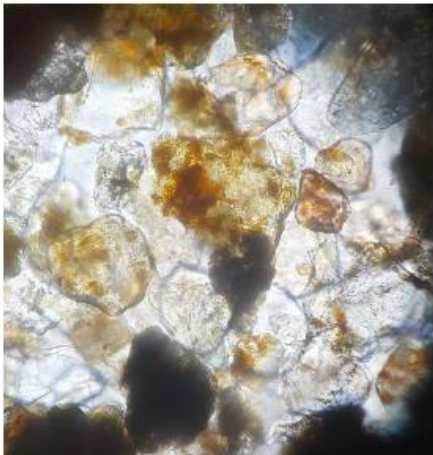
Parte Alta 01 mais próximo



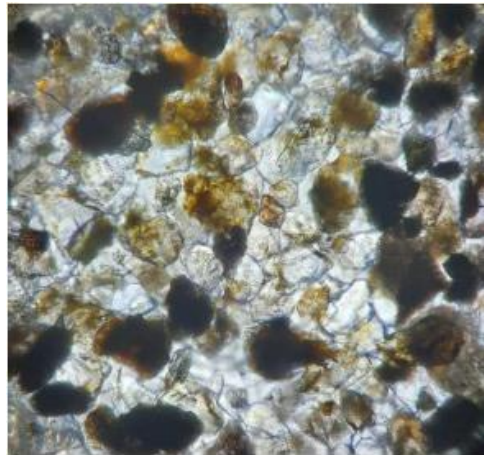
Parte Alta 01 mais distante



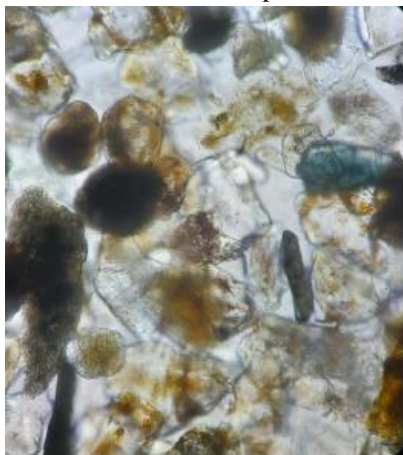
Parte Alta 02 mais próximo



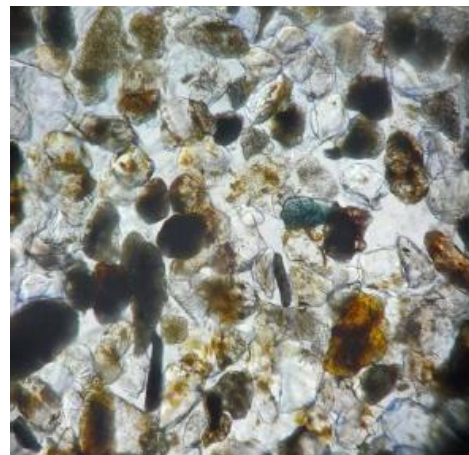
Parte Alta 02 mais distante



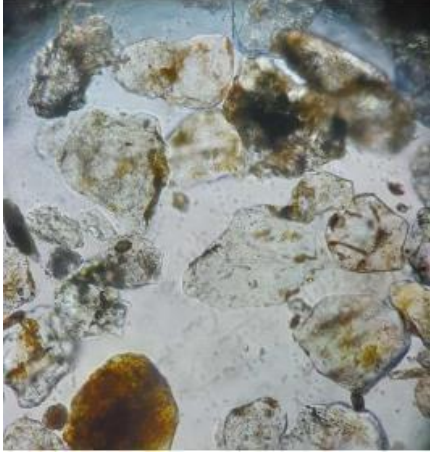
Parte Alta 03 mais próximo



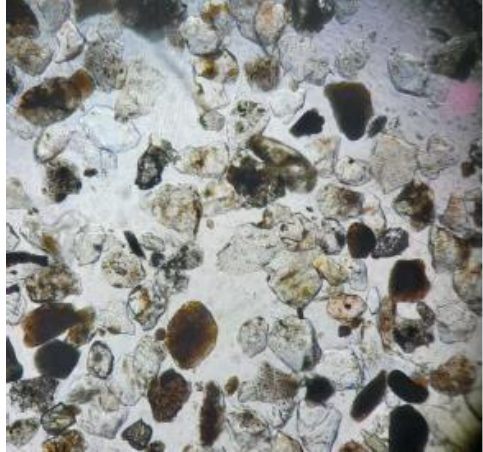
Parte Alta 03 mais distante



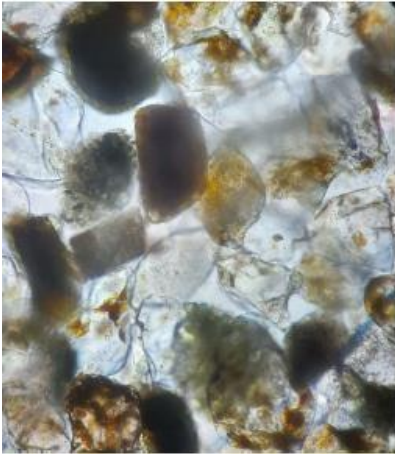
Parte Alta 04 mais próximo



Parte Alta 04 mais distante



Parte Baixa 01 mais próximo



Parte Baixa 01 mais próximo

