



Tainá Paiva Pereira

**CARACTERIZAÇÃO SEDIMENTOLÓGICA E PETROGRÁFICA DE ARENITO
AFLORANTE NO PARQUE NACIONAL DA RESTINGA DE JURUBATIBA – RJ**

**Trabalho Final de Curso
(Geologia)**

UFRJ

Rio de Janeiro

2019

Tainá Paiva Pereira

**CARACTERIZAÇÃO SEDIMENTOLÓGICA E PETROGRÁFICA DE ARENITO
AFLORENTE NO PARQUE NACIONAL DA RESTINGA DE JURUBATIBA – RJ**

Trabalho Final de Curso de Graduação em Geologia do Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ, apresentado como requisito necessário para obtenção do grau de Geólogo.

Orientador(es):

Prof. DSc. Kátia Leite Mansur (UFRJ)

MSc. Amanda Goulart Rodrigues (UFRJ)

Rio de Janeiro

06/2019

TAINÁ, Paiva Pereira

Caracterização Sedimentológica e Petrográfica de Arenito Aflorante no Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba-RJ / Tainá Paiva Pereira - - Rio de Janeiro: UFRJ / IGeo, 2019.

2019, 130 p. : il.; 30cm

Trabalho Final de Curso (Geologia) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Geociências, Departamento de Geologia, 2019.

Orientador(es): Kátia Leite Mansur, Amanda Goulart Rodrigues

1. Geologia. 2. Setor 1 – Trabalho de Conclusão de Curso. I. Kátia Leite Mansur, Amanda Goulart Rodrigues. II. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Geociências, Departamento de Geologia. III. Título.

Rio de Janeiro

06/2019

Tainá Paiva Pereira

CARACTERIZAÇÃO SEDIMENTOLÓGICA E PETROGRÁFICA DE ARENITO
AFLORENTE NO PARQUE NACIONAL DA RESTINGA DE JURUBATIBA – RJ

Trabalho Final de Curso de Graduação em
Geologia do Instituto de Geociências,
Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ,
apresentado como requisito necessário para
obtenção do grau de Geólogo.

Orientador(es):

Prof. DSc. Kátia Leite Mansur (UFRJ)

MSc. Amanda Goulart Rodrigues (UFRJ)

Aprovada em: 25/06/2019

Por:

Orientador: Prof. DSc. Kátia Leite Mansur (UFRJ)

Co-Orientador: MSc. Amanda Goulart Rodrigues (UFRJ)

Rio de Janeiro

06/2019

Silvia Regina de Medeiros (UFRJ)

Luís Fernando Silveira da Silva(UFRJ)

Rio de Janeiro

06/2019

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à Prof. DSc. Kátia Leite Mansur e à MSc. Amanda Goulart Rodrigues, pela paciente orientação, disponibilidade e todo o conhecimento que me transmitiram durante a elaboração deste trabalho.

Ao ICMBio pelo apoio durante a campanha de campo.

Ao Lagesed e seus funcionários, pelo suporte na rotina de preparação das amostras e equipamentos.

Ao LAG pela estrutura complementar na preparação das amostras.

À Dra. Débora Nascimento pelo auxílio na preparação das amostras.

Ao técnico Tarcísio, pelas lâminas confeccionadas neste trabalho.

Rio de Janeiro

06/2019

“Estou entre aqueles que acham que a ciência tem uma grande beleza. ”

(Marie Curie)

Rio de Janeiro

06/2019

RESUMO

PEREIRA, Tainá. Caracterização Sedimentológica e Petrográfica de Arenito Aflorante no Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba-RJ. 2019. 130 f. Trabalho Final de Curso (Geologia) – Departamento de Geologia, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

No interior do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba está preservado parte do Canal Campos – Macaé, construído em meados do Século XIX e, em um trecho de suas margens, observou-se uma consolidação mais intensa dos sedimentos do que nas áreas adjacentes, promovendo a formação de um arenito friável. Não foram encontradas referências a esta rocha na literatura. Diante disso, este trabalho visa caracterizar sedimentológica e petrologicamente o corpo aflorante a fim de discriminar os processos diagenéticos que foram responsáveis pela sua litificação e comparar sua mineralogia e granulometria com as areias dos paleocordões adjacentes. Para isso, foram coletadas 8 amostras de rocha e realizados quatro perfis transversais aos paleocordões, com coleta de 20 amostras de areia. Foram confeccionadas 11 lâminas petrográficas do arenito e uma amostra foi destorroada e deslamada para realização de análise mineralógica e granulométrica, de forma a compará-la com os resultados obtidos para as areias coletadas nos paleocordões. A granulometria da rocha varia de areia grossa a fina. Seus constituintes principais são quartzo, plagioclásio, microclina, ortoclásio, sillimanita, turmalina e óxido de ferro. O resultado da análise mineralógica do arenito se assemelha bastante com o resultado encontrado na análise dos perfis. Observa-se, ainda, que a granulometria do arenito aumenta de leste para oeste ao longo do afloramento e o mesmo ocorre com as areias dos paleocordões. Com base nos resultados, sugere-se que processos pedogênicos atuaram de forma intensiva após a abertura do canal Macaé-Campos nas margens onde a escavação nos cordões foi mais aprofundada, fazendo com que esses depósitos fossem enriquecidos em argila por infiltração e translocação, promovendo a consolidação diferenciada dos sedimentos. Portanto, a ação antrópica de abertura do canal Campos-Macaé, alterando a fisiografia local e expondo os sedimentos de um antigo cordão, pode ter promovido a litificação localizada e formado o arenito que hoje aflora às suas margens.

Palavras-chave: Restinga; Cordões litorâneos; Pleistoceno

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Mapa do canal de Campos a Macaé, datado de 1846, elaborado pela APERJ- Presidência de Província. (Fonte: “Nas Águas do Canal – política e poder na construção do canal Campos-Macaé (1835-1875)” Penha, 2012).....	Erro! Indicador não definido.
Figura 2 - Localização da área do PARNA Restinga de Jurubatiba.....	11
Figura 3 - Esquema de evolução para deltas quaternários do Brasil (Martin <i>et al.</i> , 1993)	14
Figura 4 - Mapeamento geomorfológico do setor meridional do CDRPS em escala 1:25.000 (Elaborado por Rocha 2013; Adaptado de CPRM)	15
Figura 5 – Mapa Geológico do Quaternário Costeiro da Metade Norte do Estado do Rio de Janeiro. Adaptado de Martin <i>et al.</i> , 1997	16
Figura 6 - Idades obtidas nas cristas de praia da borda meridional do complexo deltaico do Rio Paraíba do Sul. Fonte: Rocha <i>et al.</i> 2012	17
Figura 7 – A) e B) Meios de transporte disponibilizados pelo ICMBio durante atividade de campo.....	20
Figura 8 – (A) Materiais utilizados. (B) Coleta de areia.	21
Figura 9 - Fluxograma metodológico para o arenito estudado.	22
Figura 10 - Fluxograma metodológico para os paleocordões estudados.	23
Figura 11 - Mapa dos pontos de coleta do arenito e dos 4 perfis granulométricos realizados.	25
Figura 12 - Fotografia do afloramento de arenito às margens do canal Campos-Macaé	26
Figura 13 - Afloramentos estudados. (A) Arenito grosso com laminação paralela, coloração avermelhada devido a concentração de óxidos/hidróxidos de ferro e matéria orgânica (Ponto 146). (B) Arenito com granulometria areia fina, maciço, com bioturbações recentes	

(Ponto 149). (C) Camadas tabulares com aproximadamente 15 cm de espessura às margens do canal (D) Bioturbações recentes nas camadas tabulares (seta).....	27
Figura 14 - Perfil estratigráfico do arenito no ponto 149. As setas vermelhas indicam os locais de onde foram coletadas amostras para análise petrográfica.....	28
Figura 15- Mapa de localização de coleta das amostras de arenito.	29
Figura 16 – Textura e fábrica das amostras dos pontos 146, 147, 148, 149, respectivamente. (A) e (B) Arenitos pobremente selecionados com laminação paralela marcada pela diferença granulométrica e níveis carbonosos. (C) e (D) Arenitos bem selecionados, maciços, com orientação subparalela dos grãos alongados e fitoclastos.	30
Figura 17 – Fotos de lâminas petrográficas do arenito. Constituintes diagenéticos: (A) Limite dos siliciclásticos (principalmente quartzo, seta amarela) com embaiamento. Argila infiltrada envolvendo os grãos em cutícula muito fina (seta vermelha). (B) Dissolução em feldspatos (setas vermelhas). (C) e (D) Argila acumulada formando meniscos e pontes. Também pode ser observada a porosidade de contração nas argilas nas fotos (C) e (D).....	32
Figura 18- Curvas de frequência do ϕ de um paleocordão (A) e um inter(paleo)cordão (B)	33
Figura 19- Gráficos do ϕ de cada ponto de cada perfil.	34
Figura 20- Gráficos da seleção granulométrica das amostras coletadas nos paleocordões.	35
Figura 21 - Fotos em lupa binocular dos grãos de minerais: A- Cianita; B- Espinélio; C- Granada; D- Ilmenita; E- Leucoxênio; F- Monazita	36
Figura 22- Fotos em lupa binocular dos grãos de minerais: A- Rutilo; B- Sillimanita; C- Turmalina azul; D- Turmalina marrom; E- Xenotímio; F- Epidoto.....	37
Figura 23 - Gráfico com proporção dos minerais mais abundantes por amostra.....	38

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	1
2.	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	3
2.1	Contexto Histórico e Ambiental.....	3
2.1.1	PARNA Jurubatiba.....	3
2.1.2	Geoparque Costões e Lagunas.....	5
2.1.3	Canal Campos-Macaé.....	6
2.2	Processos Diagenéticos.....	8
2.3	Minerais Pesados.....	10
3.	ÁREA DE ESTUDO.....	11
3.1	Localização.....	11
3.2	Geologia Regional.....	12
4.	MATERIAL E MÉTODOS.....	19
4.1	Levantamento bibliográfico.....	19
4.2	Trabalho de Campo.....	19
4.2.1	Arenito.....	20
4.2.2	Paleocordões e inter(paleo)cordões.....	20
4.3	Laboratório.....	21
4.3.1	Arenito.....	22

4.3.2 Paleocordões	22
4.3.3 Descrição das etapas de laboratório	23
5. RESULTADOS	25
5.1 Descrição de Campo.....	25
5.2 Petrografia	29
5.3 Análise Granulométrica	33
5.4 Mineralogia	35
6. DISCUSSÕES	40
7. CONCLUSÕES	42
8. REFERÊNCIAS	44
APÊNDICE A - DESCRIÇÃO PETROGRÁFICA.....	49
APÊNDICE B - GRANULOMETRIA	71
APÊNDICE C – MINERALOGIA DE GRÃOS DETRÍTICOS	95

1. INTRODUÇÃO

A diagênese compreende um amplo espectro de processos físicos, biológicos e químicos pós-deposicionais controlados pela temperatura e pressão resultantes do soterramento crescente e pela química da água intersticial nos poros (Morad *et al.*, 2000). A eodiagênese é o estágio que inclui todos os processos que ocorrem sob a influência direta de fluidos deposicionais e que ocorrem em profundidades rasas e temperaturas baixas ($< 70^{\circ}\text{C}$) (Morad *et al.*, 2000). Essa fase é fortemente controlada por diversos fatores, como textura dos sedimentos, minerais detríticos, clima, conteúdo orgânico e química das águas originais dentro dos poros, que são, por sua vez, diretamente ou indiretamente relacionados ao ambiente deposicional. Processos como desidratação, cimentação, compactação, dissolução e as reações minerais são responsáveis por transformar sedimentos em rocha (Morad, 1998).

Ações antrópicas podem interferir em processos diagenéticos, uma vez que o homem se tornou um agente geológico-geomorfológico e suas ações têm consequências na fisiografia das paisagens. Essa influência antrópica ocorre a partir da criação, indução, intensificação ou modificação do comportamento de processos da dinâmica externa (incremento da erosão e da carga sedimentar correlativa, escorregamentos em geral, infiltração e escoamento, drenagem pluvial e fluvial, taxas de sedimentação, fluxos subterrâneos etc; Peloggia, 1997).

Por meio de uma parceria entre Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) e o Departamento de Geologia da UFRJ, através do projeto de extensão que propõe a criação do Geoparque Costões e Lagunas do RJ (Mansur *et al.*, 2012), foi identificado, em uma atividade de campo, um afloramento de cordões arenosos com litificação diferencial nas margens do canal Campos-Macaé, no trecho localizado no Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba (PARNA Jurubatiba) no estado do Rio de Janeiro.

Diante disso, o objetivo geral do trabalho é entender quais foram os processos responsáveis pela litificação de parte dos cordões arenosos cortados pelo canal Macaé-Campos, uma estrutura antrópica criada no século XIX.

Os objetivos específicos são:

1) Delimitar a área de ocorrência desse arenito dentro do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba.

2) Realizar uma caracterização sedimentológica e petrológica no corpo aflorante a fim de discriminar os processos diagenéticos que foram responsáveis pela sua litificação.

3) Realizar um estudo comparativo mineralógico e granulométrico entre o sedimento litificado e as areias dos cordões e intercordões adjacentes a fim de entender se há diferenças nesses parâmetros que possam ter acelerado ou auxiliado a evolução dos processos diagenéticos.

2.FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Contexto Histórico e Ambiental

2.1.1 PARNA Jurubatiba

O PARNA Restinga de Jurubatiba é uma unidade de conservação federal que tem como objetivo conservar e preservar, para fins científicos, educacionais, paisagísticos e recreativos, o seu belo, rico e ameaçado patrimônio natural (ICMBIO, 2019). Está localizado ao longo do litoral nordeste do Estado do Rio de Janeiro, englobando áreas dos municípios de Macaé, Carapebus e Quissamã e representando o trecho de restinga melhor conservado de toda a costa fluminense. Foi criado em 29 de abril de 1998 e possui 14.922,39 hectares, 44 km de costa e 18 lagoas costeiras (ICMBIO, 2019).

O PARNA Restinga de Jurubatiba protege suas restingas e lagoas costeiras, os quais são delicados ecossistemas, associados ao Bioma Mata Atlântica, onde sobrevivem diversas espécies da fauna e flora brasileiras, sendo muitas dessas ameaçadas de extinção. É uma das unidades de conservação brasileiras mais estudadas do ponto de vista da biodiversidade, porém, ainda são necessários estudos sobre a geodiversidade local.

Sua planície arenosa foi formada por variações do nível do mar, durante eventos de glaciação, que deixaram seus registros desde o final do Pleistoceno, há cerca de 80 mil anos (NUPEM / UFRJ, 2012; Rocha *et al*, 2012). Esses movimentos do nível do mar formaram faixas de areia, paralelas à costa, que são entrecortadas por braços de lagoas perpendiculares à praia. Algumas lagoas resultam de antigos deltas de rios e outras do afloramento da água do subsolo em regiões menos elevadas (NUPEM/UFRJ, 2012).

Assim, a fim de promover um estudo geológico do PARNA de forma a colaborar com o projeto de interpretação ambiental voltada para o uso público da Unidade de Conservação (UC), iniciou-se uma parceria entre o ICMBio e o Departamento de Geologia da UFRJ (DGEO). Este último faz parte do grupo gestor da proposta de criação do Geoparque Costões e Lagunas do RJ.

A proposta do Geoparque Costões e Lagunas do Estado do Rio de Janeiro engloba regiões de 16 municípios de Maricá até São Francisco de Itabapoana, incluindo os 3 municípios do PARNA Jurubatiba. Dentro do PARNA são encontrados geossítios de grande relevância científica, educacional e turística para o desenvolvimento da proposta do Geoparque. A partir desta parceria, foram realizadas atividades de campo para estudos geológicos na área, nos quais foi identificado o objeto central desse estudo.

2.1.2 Geoparque Costões e Lagunas

Geoparque é uma chancela concedida pela UNESCO para uma região bem delimitada, que dispõe de um patrimônio geológico de importância internacional, além de outros atributos históricos, culturais e ambientais que podem ser utilizados para apoiar o desenvolvimento sustentável local. Um Geoparque deve promover a Geoconservação, o Geoturismo e a Geoeducação (UNESCO, 2019).

O proposto Geoparque Costões e Lagunas do Estado do Rio de Janeiro compreende 16 municípios e abrange desde Maricá até São Francisco de Itabapoana. Além de sua impressionante beleza cênica, a região é muito rica culturalmente, pois possui sítios históricos, que nos remetem ao descobrimento do Brasil e à passagem de importantes naturalistas, e sítios pré-históricos, como oficinas líticas e sambaquis. Além disso, contém geossítios com informações essenciais para o entendimento da evolução do planeta Terra, pois abriga rochas de idade paleoproterozoica até holocênica. Como exemplo os costões que registram a evolução final do fechamento e da quebra do paleocontinente Gondwana e as lagunas hipersalinas com presença de estromatólitos holocênicos e de dolomita que foi metabolizada por ação microbiana. O Geoparque também se destaca pela presença de flora e fauna endêmica. Foram inventariados cerca de três centenas de sítios, incluindo geossítios e sítios com interesse cultural, histórico, pré-histórico e ecológico. Ressalta-se ainda a existência de programas de educação ambiental e patrimonial em todos os municípios (Mansur *et al.*, 2012).

2.1.3 Canal Campos-Macaé

O Canal Campos-Macaé (Fig. 1) é considerado o segundo maior canal artificial do planeta e a maior obra de engenharia do período imperial no Brasil. Possui 96 km de extensão, sendo 18 km no interior de lagoas costeiras. Teve sua construção iniciada por volta de 1845 e terminou cerca de 30 anos depois. Este projeto pretendia ligar esses dois municípios, favorecendo o circuito de mercadorias entre o norte fluminense e o Rio de Janeiro através do porto de Imbetiba, em Macaé. (Penha, 2012)

O canal começou a operar apenas em 1872 e entrou em desuso depois da construção da Estrada de Ferro Campos-Macaé, inaugurada em 1875. A areia retirada e alocada pelos escravos nas margens do canal formou elevações que, com o passar do tempo, foram colonizadas por vegetação arbórea. O canal atravessa as cidades de Campos dos Goytacazes, Quissamã, Carapebus e Macaé, ligando, dentro do PARNA, a Lagoa Paulista até o bairro Lagomar, em um trecho de 25 km.

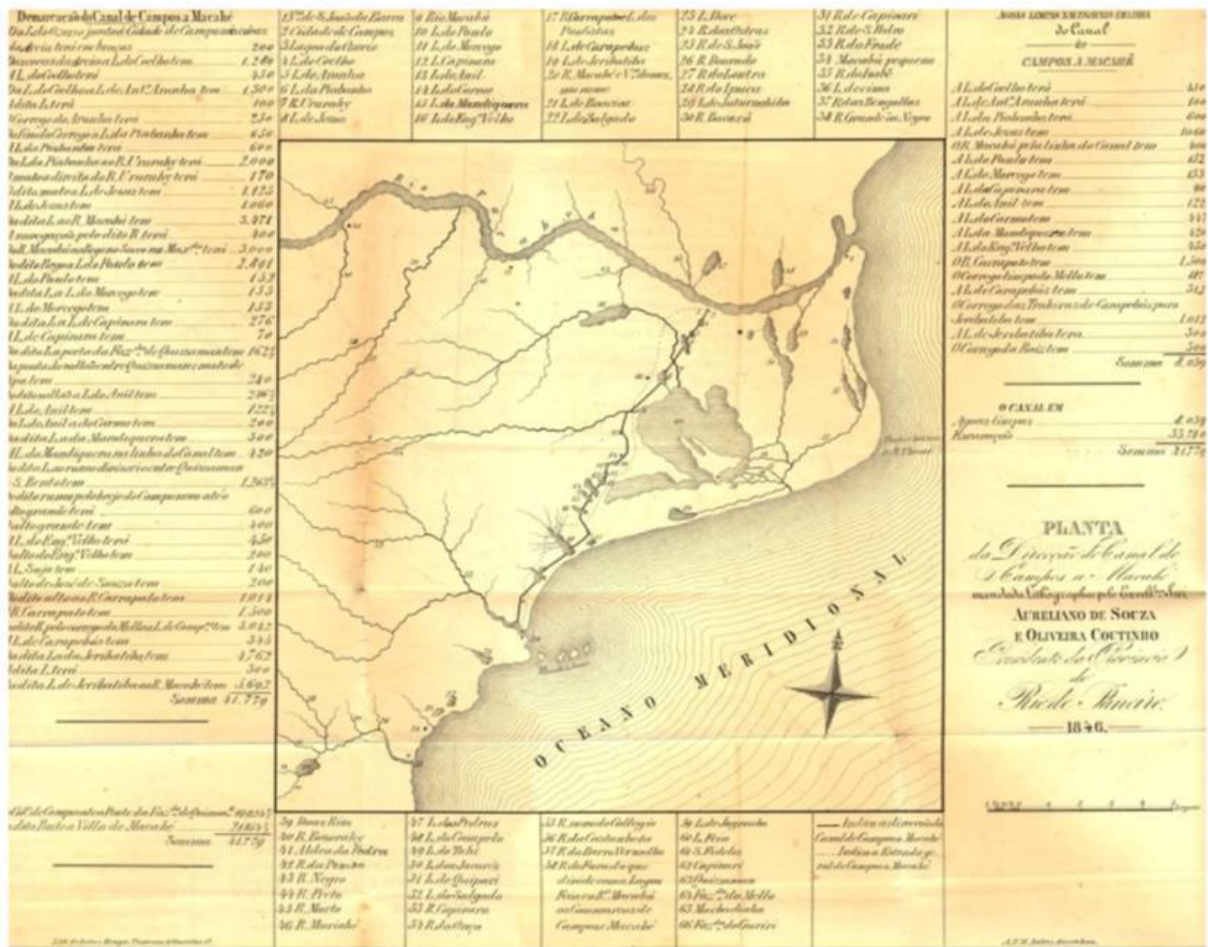


Figura 1 - Mapa do canal de Campos a Macaé, datado de 1846, elaborado pela APERJ- Presidência de Província. (Fonte: “Nas Águas do Canal – política e poder na construção do canal Campos-Macaé (1835-1875)” Penha, 2012)

2.2 Processos Diagenéticos

Diagênese refere-se a um amplo espectro de processos físicos, biológicos e químicos pós-deposicionais controlados pela temperatura e pressão resultantes do soterramento crescente e pela química da água intersticial nos poros (Burley & Worden, 2003).

A assembleia mineral sedimentar reage através da interação água-rocha, por meio dos fluidos de poros, em direção ao equilíbrio com o ambiente geoquímico. A diagênese é, portanto, um conjunto dinâmico de processos. À medida que a história de soterramento de uma bacia sedimentar se desenvolve e os fluidos dos poros evoluem ao longo do tempo, o tecido e a mineralogia diagenética devem mudar em resposta a estes fenômenos (Burley & Worden, 2003).

É a presença de componentes minerais instáveis ou metaestáveis banhados em águas de poros carregados de elementos dissolvidos que definem o sistema diagenético. Sem a presença de fluidos de poros aquosos, a diagênese cessa efetivamente.

A eodiagênese é o estágio que inclui todos os processos que ocorrem sob a influência direta de fluidos deposicionais e que ocorrem em profundidades rasas e temperaturas baixas (< 70°C) (Morad *et al.*, 2000). Essa fase é fortemente controlada por diversos fatores, como textura dos sedimentos, minerais detríticos, clima, conteúdo orgânico e química das águas originais dentro dos poros, que são, por sua vez, diretamente ou indiretamente relacionados ao ambiente deposicional (Morad, 1998). Processos como desidratação, cimentação, compactação, dissolução e as reações minerais são responsáveis por transformar sedimentos em rocha.

A compactação diagenética é a mudança no empacotamento intergranular e a deformação ou quebra de grãos individuais.

A dissolução diagenética tem como fator principal o efeito ou não de pressão. Se houver ausência de pressão, ocorre somente a percolação de fluidos no material depositado, podendo ocorrer reações químicas entre a solução e os minerais depositados. Quando há dissolução sob pressão podem ocorrer vários tipos de feições, as quais dependem da escala do material analisado. Em escala granulométrica, com o aumento da profundidade de soterramento, os grãos passam a ter contatos pontuais, planares, côncavo-convexos e suturados. A geração de poros ocorre devido à dissolução e fragmentação dos agregados sedimentares durante a diagênese.

A cimentação é a cristalização de minerais formados a partir dos íons dissolvidos na solução intersticial. Ocorre em conjunto com a dissolução diagenética. Os tipos mais comuns de cimentos em rochas sedimentares são os compostos por minerais como quartzo, calcita, pirita e argilominerais.

Processos diagenéticos podem ser alterados por ações antrópicas, uma vez que o homem se tornou um agente geológico-geomorfológico e suas ações modificam a fisiografia das paisagens. Essa influência antrópica ocorre a partir da criação, indução, intensificação ou modificação do comportamento de processos da dinâmica externa (incremento da erosão e da carga sedimentar correlativa, escorregamentos em geral, infiltração e escoamento, drenagem pluvial e fluvial, taxas de sedimentação, fluxos subterrâneos etc; Peloggia, 1997).

2.3 Minerais Pesados

Os minerais pesados são assim chamados por possuírem densidades superiores ao líquido denso utilizado em pesquisa, comumente o bromofórmio (CHBr_3 ; $2,8 \text{ g/cm}^3$) e representam ocorrências detríticas de minerais formadores de rochas ou de minerais acessórios (MANGE e MAURER, 1992).

Esses minerais são tradicionalmente utilizados em estudos geológicos sedimentares que envolvem a proveniência sedimentar e, eventualmente, mecanismos e processos de transporte sedimentar (e.g., MANGE e OTVOS, 2005; HAREDY, 2008; GUEDES et al., 2011).

Os minerais pesados são indicadores particularmente sensíveis de proveniência e da história do transporte sedimentar e, por tanto, são especialmente úteis na correlação de corpos arenosos (MANGE e MAURER, 1992; MORTON e HALLSWORTH, 1999).

A composição de uma determinada assembleia de minerais pesados depende de diversos fatores inter-relacionados, os quais terão maior ou menor importância dependendo da história e do ambiente de deposição. Dentre esses fatores, destacam-se a composição original da rocha-fonte, o intemperismo na área-fonte, a seleção física, a abrasão mecânica e a dissolução atuante nos grãos (MORTON e HALLSWORTH, 1999; REMUS et al., 2008)

A diagênese pode alterar a assembleia final de minerais pesados através dos processos de alteração e dissolução, com a eliminação das fases instáveis e o crescimento de minerais secundários autigênicos quando em contato com fluidos reativos (MORTON e HALLSWORTH, 1999; REMUS et al., 2008). Os principais agentes de controle de dissolução de minerais pesados durante a diagênese são a estabilidade do mineral, a temperatura e a composição do fluido circulante nos poros, a própria circulação desse fluido e o tempo (MORTON e HALLSWORTH, 1999).

3. ÁREA DE ESTUDO

3.1 Localização

O PARNA da Restinga de Jurubatiba se localiza na zona costeira do norte fluminense e ocupa parte dos municípios de Macaé, Carapebus e Quissamã (Fig. 2). Estende-se por uma faixa contínua com cerca de 10 km de largura e 60 km de comprimento e possui 18 sistemas lagunares costeiros que variam entre ortogonais e paralelos aos cordões arenosos. Pode ser acessado a partir da Cidade do Rio de Janeiro, pela Rodovia BR-101, pela Rodovia Amaral Peixoto (RJ-106) ou pela Via-Lagos. No caso da rodovia BR-101, após a Ponte Rio-Niterói, segue-se pela BR-101 até o Trevo de Macaé (km 165) e a partir deste ponto, pela RJ-168 até o centro de Macaé, no qual segue-se pela RJ-106 até Cabiúnas, onde há um acesso não asfaltado, até a guarita de acesso à sede administrativa do PARNA.

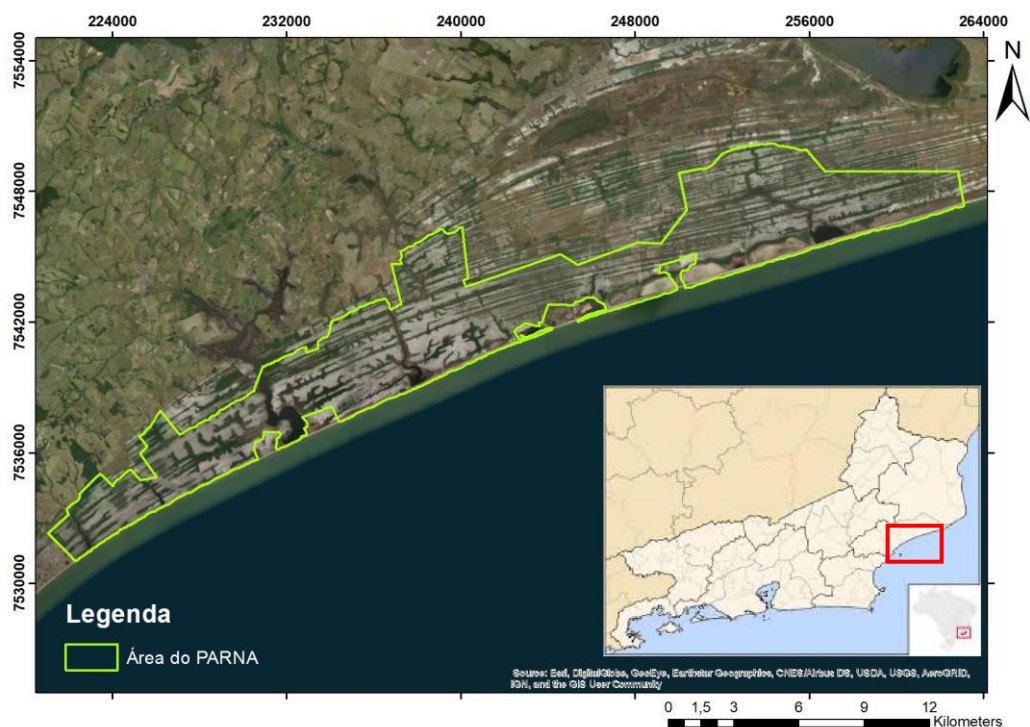


Figura 2 - Localização da área do PARNA Restinga de Jurubatiba

3.2 Geologia Regional

A Bacia de Campos é uma bacia sedimentar costeira situada na porção sudeste da margem continental brasileira, no norte do Estado do Rio de Janeiro e sul do Estado do Espírito Santo e ocupa uma área de aproximadamente 100.000 km². É uma importante bacia de margem passiva, formada durante o desmembramento do Gondwana e abertura do Oceano Atlântico Sul durante o início do Cretáceo. Na porção terrestre da Bacia de Campos situa-se o Complexo Deltaico do Paraíba do Sul (CDPS), que possui uma área de cerca de 3.000 km², com dimensões de aproximadamente 120 km (N – S) e 60 km (E – W) (Martin *et al.*, 1984).

O CDPS é representado por uma grande planície costeira quaternária e é definido como um conjunto de ambientes sedimentares relacionados às diversas fases deposicionais do Rio Paraíba do Sul, nos quais se destacam duas planícies costeiras. A primeira, ao norte do Cabo de São Tomé e da Lagoa Feia, está relacionada ao delta atual, sendo considerada holocênica. A segunda, onde está localizado o PARNA Restinga de Jurubatiba, a sul do mesmo cabo, é considerada um registro do antigo delta, cujas cristas de praia teriam se formado durante o último período glacial, ocorrido a partir de 123.000 anos, portanto considerada pleistocênica (Martin *et al.*, 1982, Silva, 1987, Dias & Kjerfve, 2009).

O CDPS possui um histórico deposicional complexo, controlado por mudanças no nível relativo do mar (Martin *et al.*, 1984, 1993, 1996), mudanças na dinâmica costeira, diferentes fases de avulsão do rio Paraíba do Sul (Silva, 1987; Rocha *et al.*, 2013) e, também, por neotectônica compressiva e distensiva, processos que ocorreram durante o Quaternário dentro da evolução do Rift Continental do Sudeste do Brasil e áreas adjacentes (Riccomini, 1989; Silva e Mello, 2011).

Martin *et al.* (1997) propuseram 8 estágios de evolução do CDPS com foco nas mudanças do nível relativo do mar durante o Holoceno (Fig. 3):

O primeiro estágio é marcado pela sedimentação continental da Formação Barreiras (Mioceno-Plioceno), provavelmente sob clima semiárido com o nível do mar mais baixo que o atual. No segundo estágio, o clima torna-se mais úmido e a subida do nível do mar ocasiona a erosão da Formação Barreiras, gerando uma linha de falésias na costa. O terceiro estágio corresponde a uma fase regressiva com clima semiárido e outra deposição continental caracterizada pelo desenvolvimento de leques aluviais na base das falésias formadas na fase anterior. Segundo os autores, alguns depósitos anteriores foram parcialmente erodidos por sistemas fluviais durante o ápice regressivo dando origem a vales incisos. O quarto estágio corresponde às transgressões de 123.000 anos A.P., quando o nível do mar estava 8 ± 2 m mais alto que o atual. Essa transgressão marinha foi responsável pela erosão das falésias da Formação Barreiras e pela inundação de vales incisos formados anteriormente, levando à formação de lagunas e estuários. O quinto estágio é uma fase regressiva que levou ao desenvolvimento dos terraços pleistocênicos formados por cristas praias progradantes. O sexto estágio corresponde ao máximo da última transgressão (7.000–5.100 anos A.P.), responsável pela erosão parcial dos terraços arenosos pleistocênicos e a formação do sistema de lagunas e ilhas-barreira. Essas paleolagunas foram preenchidas por sistemas deltaicos durante o sétimo estágio. O oitavo estágio corresponde a outra fase regressiva marcada pela formação dos terraços marinhos holocênicos (< 5.100 anos A.P.), relacionados ao delta do Paraíba do Sul, bem como ilhas barreira e a transformação de lagunas em lagos e lagoas.

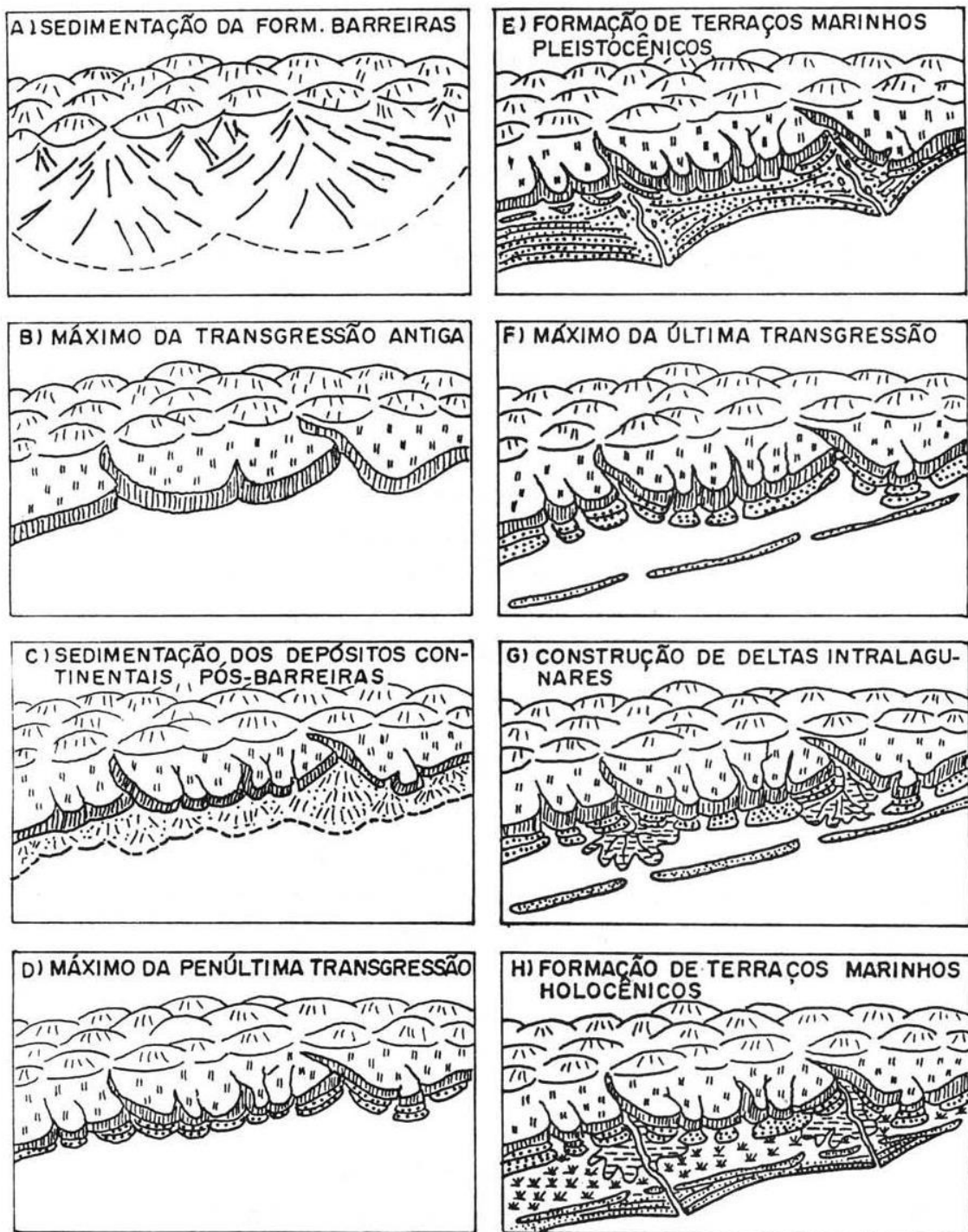


Figura 3 - Esquema de evolução para deltas quaternários do Brasil (Martin *et al.*, 1993)

Sob o ponto de vista geomorfológico, a área de estudo é bordejada ao Sudoeste pelo domínio suave colinoso, referente ao embasamento Pré-Cambriano; ao norte, pelos Tabuleiros

relacionados aos fragmentos da Formação Barreiras; e ao nordeste pela Lagoa Feia e por planícies flúvio-lagunares (Fig. 4).

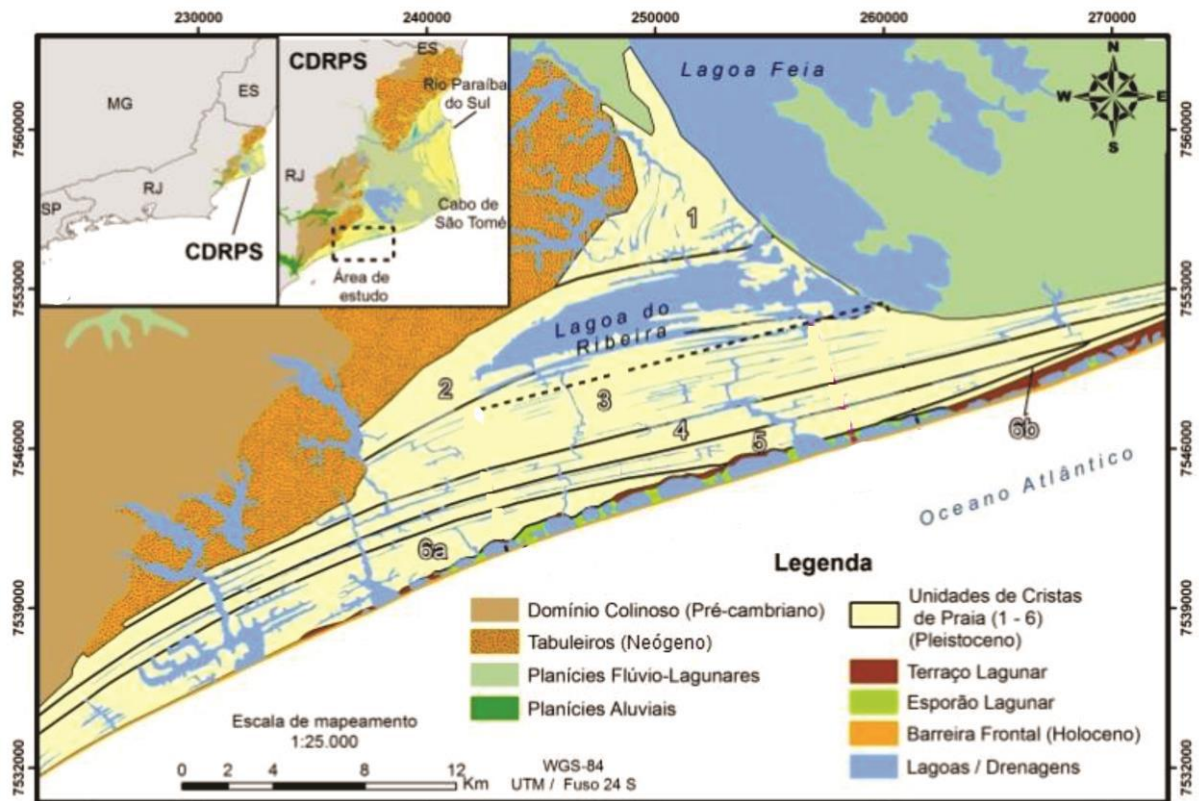


Figura 4 - Mapeamento geomorfológico do setor meridional do CDRPS em escala 1:25.000 (Elaborado por Rocha 2013; Adaptado de CPRM)

No mapa geológico do quaternário costeiro da metade norte do estado do Rio de Janeiro (Martin *et al.*, 1997) é possível observar que a Restinga de Jurubatiba é formada por depósitos quaternários pleistocênicos representados pelo alinhamento de antigos cordões litorâneos (Fig. 5). É considerada um registro do antigo delta do Rio Paraíba do Sul, cujas cristas de praia teriam se formado durante o último período glacial, ocorrido a partir de 123.000 anos. A movimentação do nível do mar formou faixas de areia, paralelas à costa, que são entrecortadas por braços de lagoas perpendiculares à praia. As cristas de praias são feições deposicionais características de costas progradantes, no qual cada crista representa um paleolinha de costa (Rocha *et al.*, 2014).

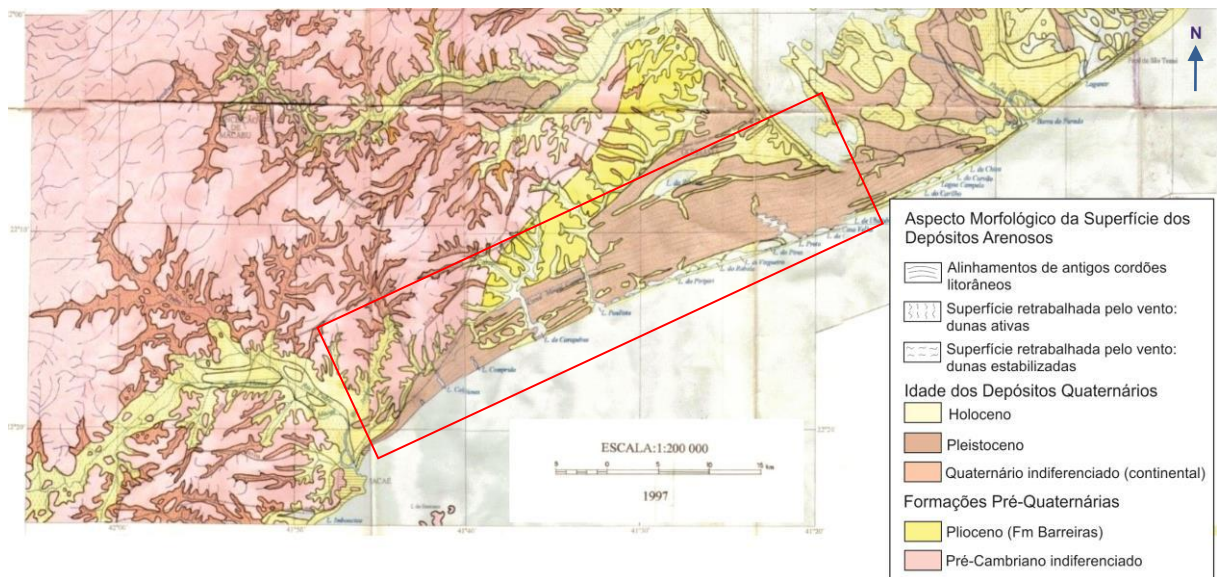
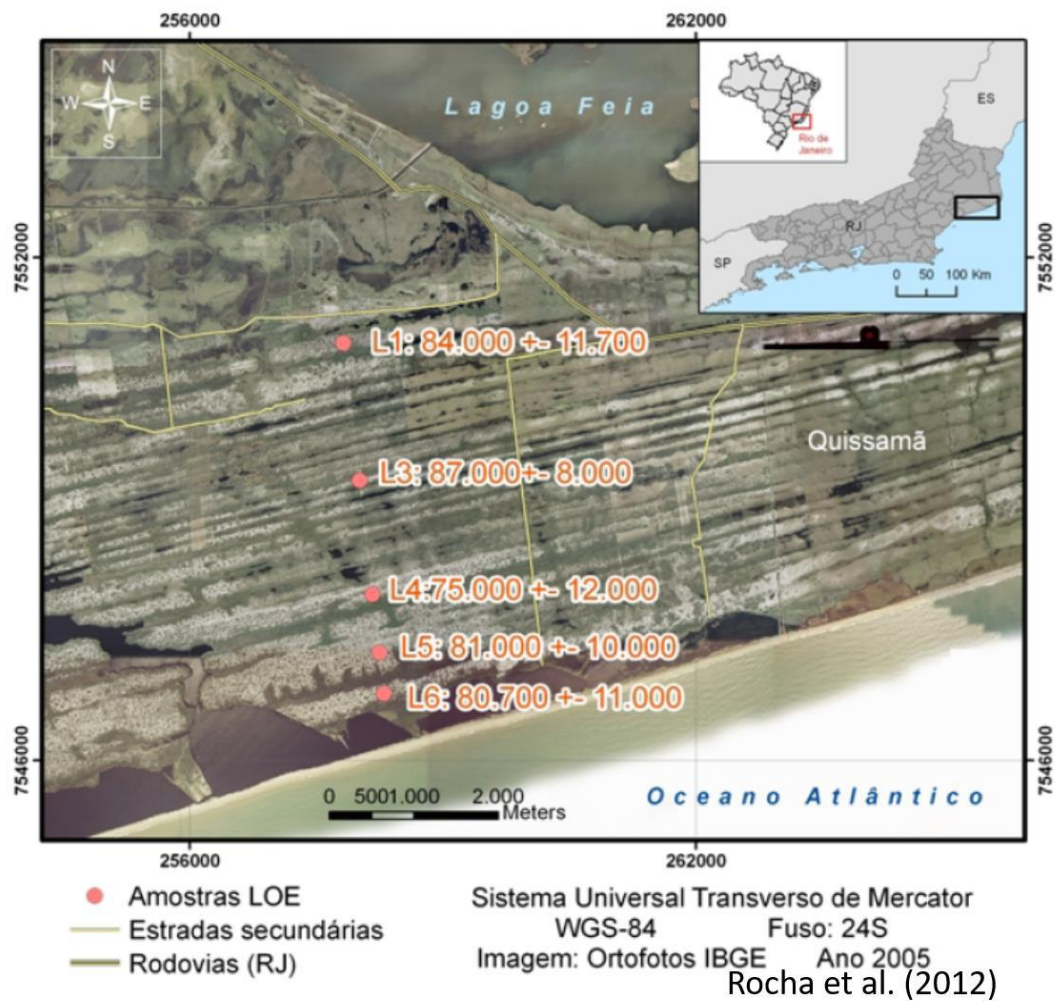


Figura 5 – Mapa Geológico do Quaternário Costeiro da Metade Norte do Estado do Rio de Janeiro. Adaptado de Martin *et al.*, 1997

Essa planície costeira pleistocênica envolve seis unidades de sistemas de cristas de praia, mapeadas de acordo com os truncamentos identificados nos alinhamentos predominantes (Rocha, 2013). Estas feições se apresentam cortadas por uma pequena rede de drenagem, geralmente conectada a um complexo de lagoas costeiras que são truncadas pela barreira transgressiva que se estende de Macaé ao Cabo de São Tomé/RJ (Fig. 4).

Rocha *et al.* (2012) identificaram a idade absoluta dos cordões por meio do método de Luminescência Opticamente Estimulada (LOE), revelando uma idade de ~ 85.000 anos. (Fig.

6)



Idades obtidas nas cristas de praia da borda meridional do complexo deltaico do Rio Paraíba do Sul.

Figura 6 - Idades obtidas nas cristas de praia da borda meridional do complexo deltaico do Rio Paraíba do Sul. Fonte: Rocha *et al.* 2012

Também investigaram a estrutura interna das cristas de praia revelada pela realização de perfis de radar de penetração do solo (GPR) que possibilitou a identificação de radarfácies que compõem uma sequência de barreira regressiva ou progradante com espessura deposicional em torno de 8 m. A gênese das cristas de praia foi sugerida como sendo associadas a incorporação de bermas devido à ação de espraiamento das ondas.

Este processo de progradação, onde o prisma praiial avança sobre a antepraia, esteve associado a um contexto de expressivo aporte sedimentar, possivelmente associado à

contribuição fluvial do antigo curso do rio Paraíba do Sul durante o Pleistoceno (Rocha et al, 2017).

Vilela *et al.* (2016) caracterizaram litologicamente o testemunho de sondagem do poço 2-JU-1-RJ, com 138 metros de profundidade, localizado na área do PARNA Jurubatiba. Foram identificados três diferentes intervalos sedimentares e 10 metros de embasamento gnáissico (de 128,0 a 138,0 metros). O intervalo de 53,6 a 128,0 metros compõe-se principalmente de arenitos arcossianos, conglomerados finos e lamitos, esverdeados. O Intervalo de 21,0 a 53,6 metros apresenta principalmente arenitos lamosos e lamitos, esbranquiçados a avermelhados, ferruginizados, com níveis de conglomerados finos quartzosos na base. O intervalo de 0 a 21,0 metros constitui-se de areias quartzosas, finas a grossas, maduras, localmente bioclásticas.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Levantamento bibliográfico

Esta etapa do trabalho consistiu no levantamento de referências sobre a evolução do CDPS, bem como sobre processos diagenéticos rasos (eodiagenéticos) a fim de contextualizar e colaborar na discussão dos dados obtidos.

4.2 Trabalho de Campo

O projeto foi submetido ao SISBIO, que é a plataforma oficial nacional para autorização prévia do ICMBIO para a realização de atividades de pesquisa dentro da área das UCs e, neste caso, do PARNA Restinga de Jurubatiba. Para este trabalho foram realizadas três atividades de campo: uma no período de 16 a 19 de janeiro de 2017, onde foi identificado o afloramento do arenito, outra no período de 24 a 25 de julho de 2017 e a última no período de 30 a 31 de janeiro de 2018, com objetivo de coletar amostras do arenito ao longo do canal Macaé-Campos e também coletar areias dos cordões e intercordões adjacentes ao canal. Durante estas atividades, o ICMBio disponibilizou um carro 4x4 com motorista e um barco para os deslocamentos na área dos cordões, lagunas e no canal (Fig. 7).



Figura 7 – A) e B) Meios de transporte disponibilizados pelo ICMBio durante atividade de campo.

A atividade de campo foi dividida em duas etapas: (1) coletas de informações e amostras no afloramento dentro do canal Macaé-Campos, e (2) coleta sistemática de amostras de sedimentos dos cordões e intercordões adjacentes. Todos os pontos foram descritos em caderneta e localizados com auxílio de GPS.

4.2.1 Arenito

Navegando de barco pelo canal Campos-Macaé, foi mapeada a área de ocorrência do arenito e foram coletadas 8 amostras. As coletas foram realizadas com auxílio de martelo, quando era possível o acesso ao afloramento e quando se notava diferença textural no arenito.

4.2.2 Paleocordões e inter(paleo)cordões

Foram realizadas coletas de 23 amostras de areia em quatro perfis transversais aos paleocordões da restinga. Em cada perfil, foram feitas coletas nos cordões e nos intercordões. Com auxílio de um GPS, registrava-se as coordenadas do ponto escolhido e utilizando uma pá

e um trado, era realizado um furo de um metro de profundidade ou até encontrar água e coletava-se cerca de 4L de amostra com auxílio de um balde (Fig. 8). Os equipamentos utilizados eram limpos com água.



Figura 8 – (A) Materiais utilizados. (B) Coleta de areia.

4.3 Laboratório

Posteriormente todo o material coletado foi levado para a UFRJ onde foram realizadas as etapas de laboratório necessárias para análise granulométrica, petrográfica e mineralógica. As atividades foram realizadas nos laboratórios de Geologia Sedimentar (LAGESED) e Laboratório de Amostras Geológicas (LAG).

4.3.1 Arenito

Uma amostra do arenito foi destorroada e deslamada para realização de análise mineralógica e granulométrica. Também foram separadas quatro amostras (uma de cada ponto de coleta) para confecção de lâminas petrográficas.

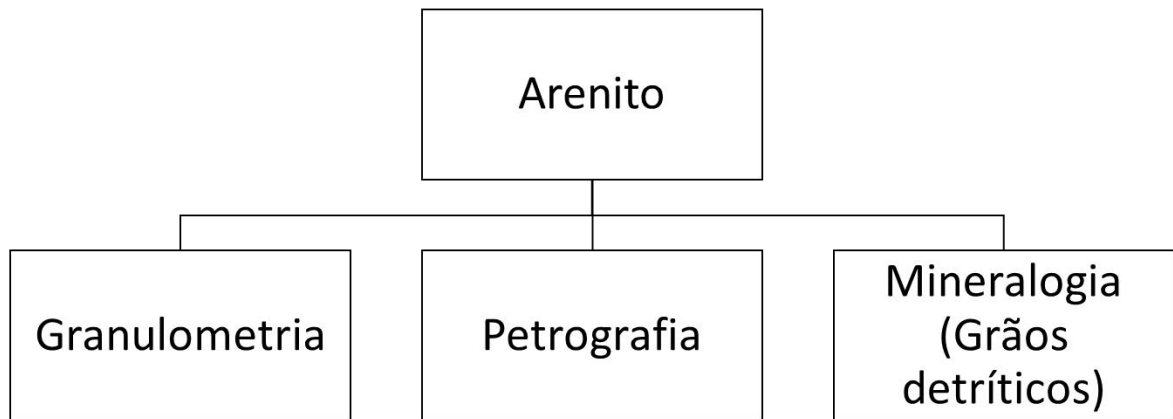


Figura 9 - Fluxograma metodológico para o arenito estudado.

4.3.2 Paleocordões

As amostras dos paleocordões (total de 23) foram secas ao ar livre e posteriormente quarteadas em frações de aproximadamente 250 g. Uma fração foi utilizada para análise granulométrica e o restante para a mineralógica.

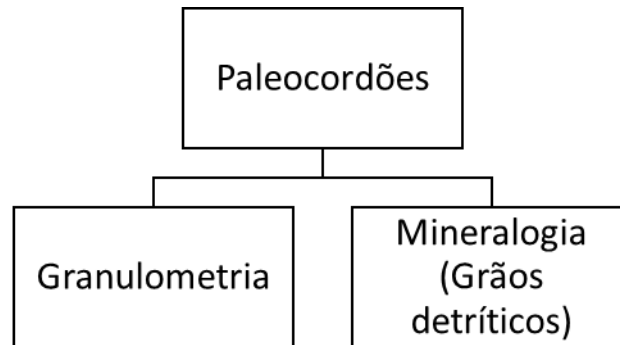


Figura 10 - Fluxograma metodológico para os paleocordões estudados.

4.3.3 Descrição das etapas de laboratório

Análise Granulométrica:

As amostras foram peneiradas em Mesh 9; 16; 32; 60; 115 e 250. Cada fração foi pesada em uma balança de precisão e o resultado colocado na planilha SEDGRAPH no Microsoft Excel. A partir das funções estatísticas contidas na tabela, são gerados valores de phi médio, desvio padrão (seleção), assimetria e curtose para cada amostra. Com estes dados, foram elaborados gráficos de Histograma X Frequência Acumulada e uma Curva de Frequência para realizar comparação entre as amostras estudadas (Folk, 1955).

Análise Mineralógica:

Os minerais pesados foram concentrados por bateamento, lavados com ácido oxálico, para retirada do óxido de ferro aderido superficialmente aos grãos, e separados por densidade em líquido denso (bromofórmio - CHBr_3 ; $2,8 \text{ g/cm}^3$). Foram retirados os grãos de magnetita com ímã de mão. Posteriormente, foi realizada a separação das frações paramagnética e diamagnética no separador isodinâmico Frantz nas frações: 0,1 A; 0,3 A; 0,5 A; 0,7 A; 1 A. As

frações foram pesadas em balança de precisão e analisadas em lupa binocular com auxílio de bibliografia (Parfenoff, *et al*, 1970; Pereira *et al*, 2005) para identificação dos minerais, utilizando-se os parâmetros como: cor, brilho, clivagem, hábito e susceptibilidade magnética. Foi realizada uma análise semiquantitativa e elaborados planilhas e gráficos a partir dos dados obtidos. Não foram realizadas contagens de grãos por amostra, por tanto, os valores da porcentagem de minerais por amostra, inseridos nas planilhas, são aproximados e representam uma faixa de valores. Com isso, os gráficos de porcentagem de minerais por amostra representam apenas a proporção destes na amostra.

Análise Petrográfica:

Foram confeccionadas 11 lâminas delgadas para análise petrográfica. As lâminas foram analisadas qualitativamente, incluindo a descrição da textura, composição detrítica, composição e sequência diagenética e tipos de poros. Todas as amostras foram classificadas segundo os diagramas textural e composicional de Folk (1968).

5.RESULTADOS

5.1 Descrição de Campo

Foram coletadas 23 amostras de areia dos cordões e intercordões em 4 perfis transversais a estes e 8 amostras do arenito em 4 pontos diferentes ao longo do canal Campos-Macaé (Fig. 11).

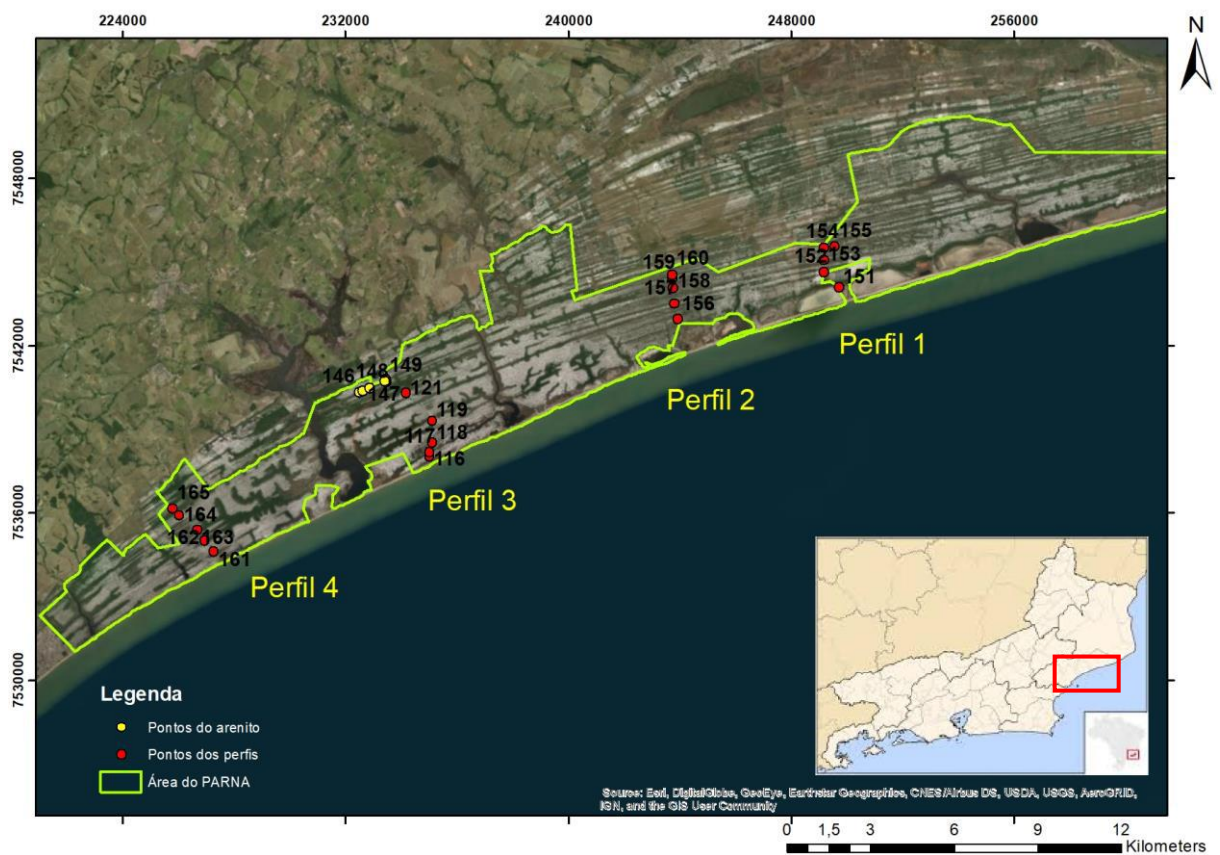


Figura 11 - Mapa dos pontos de coleta do arenito e dos 4 perfis granulométricos realizados.

O arenito aflora em um trecho do canal Campos-Macaé com aproximadamente 1 km de extensão (Fig.12). É friável, com cor marrom avermelhada e possui granulometria variando de areia muito fina a muito grossa (Fig. 13 – A e B). Apresenta-se em camadas tabulares que

variam de 5 a 60 cm, com intensa bioturbação recente, provavelmente de formigas (Fig. 13 - C e D). Localmente há concentração de níveis argilosos e fitoclastos, marcando uma laminação paralela incipiente.



Figura 12 - Fotografia do afloramento de arenito às margens do canal Campos-Macaé

Foi levantado um perfil estratigráfico no ponto 149 (Fig. 14), no qual foram descritas 4 camadas de arenito fino, avermelhado, com laminações plano-paralelas e bioturbações recentes. Deste perfil foram coletadas duas amostras, uma da segunda e outra da quarta camada (indicadas pelas setas vermelhas) para confecção das lâminas P4C2 e P4C4. Comparando as duas lâminas é possível notar que a camada inferior (P4C2) possui orientação subparalela dos grãos alongados e é melhor selecionada que a camada superior (P4C4), que não apresenta tal orientação. Na camada inferior a argila se distribui de forma mais

homogênea, enquanto que na superior a argila se acumula em algumas porções e é mais abundante.

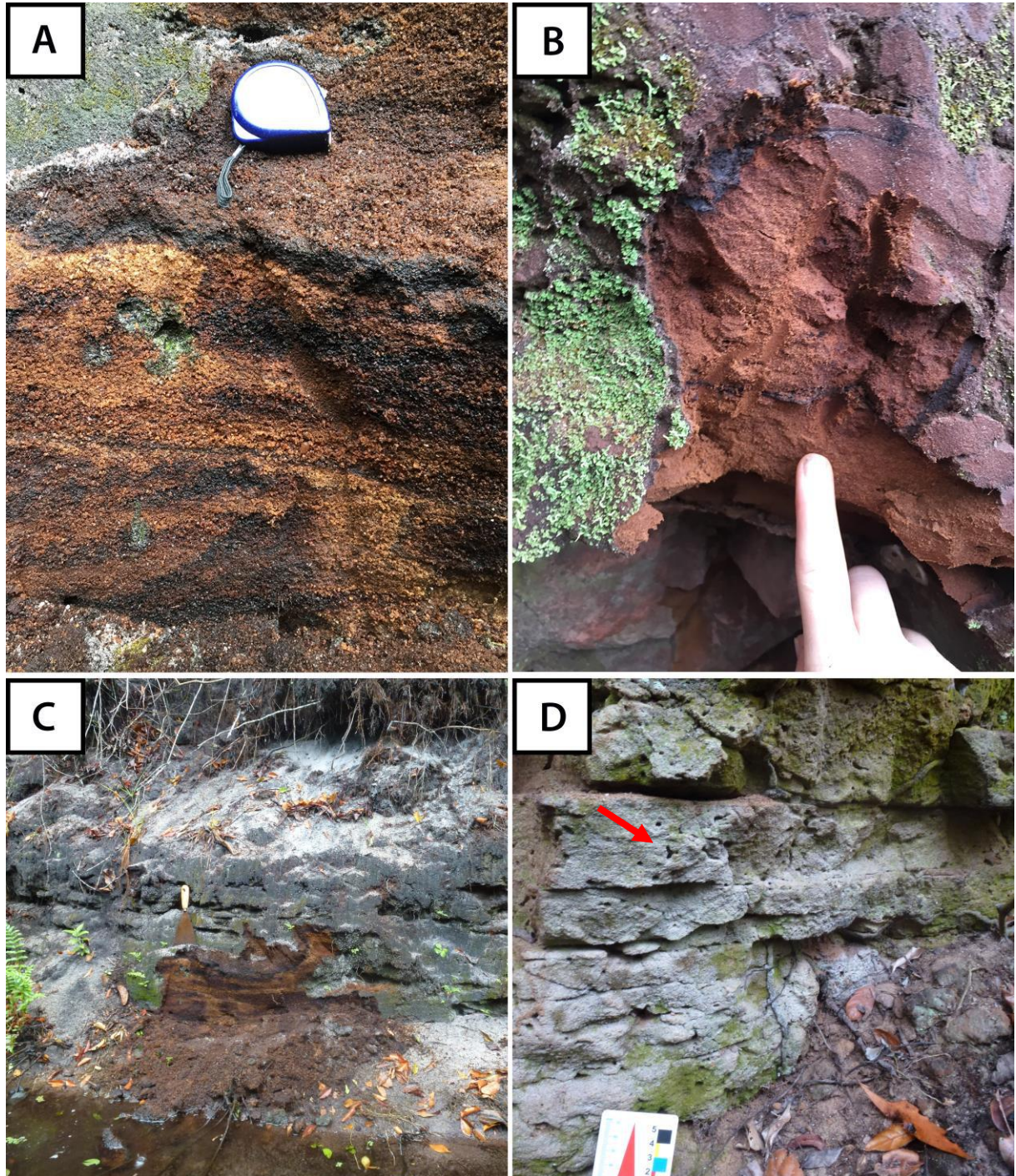


Figura 13 - Afloramentos estudados. (A) Arenito grosso com laminação paralela, coloração avermelhada devido a concentração de óxidos/hidróxidos de ferro e matéria orgânica (Ponto 146). (B) Arenito com granulometria areia fina, maciço, com bioturbações recentes (Ponto 149). (C) Camadas tabulares com aproximadamente 15 cm de espessura às margens do canal (D) Bioturbações recentes nas camadas tabulares (seta).

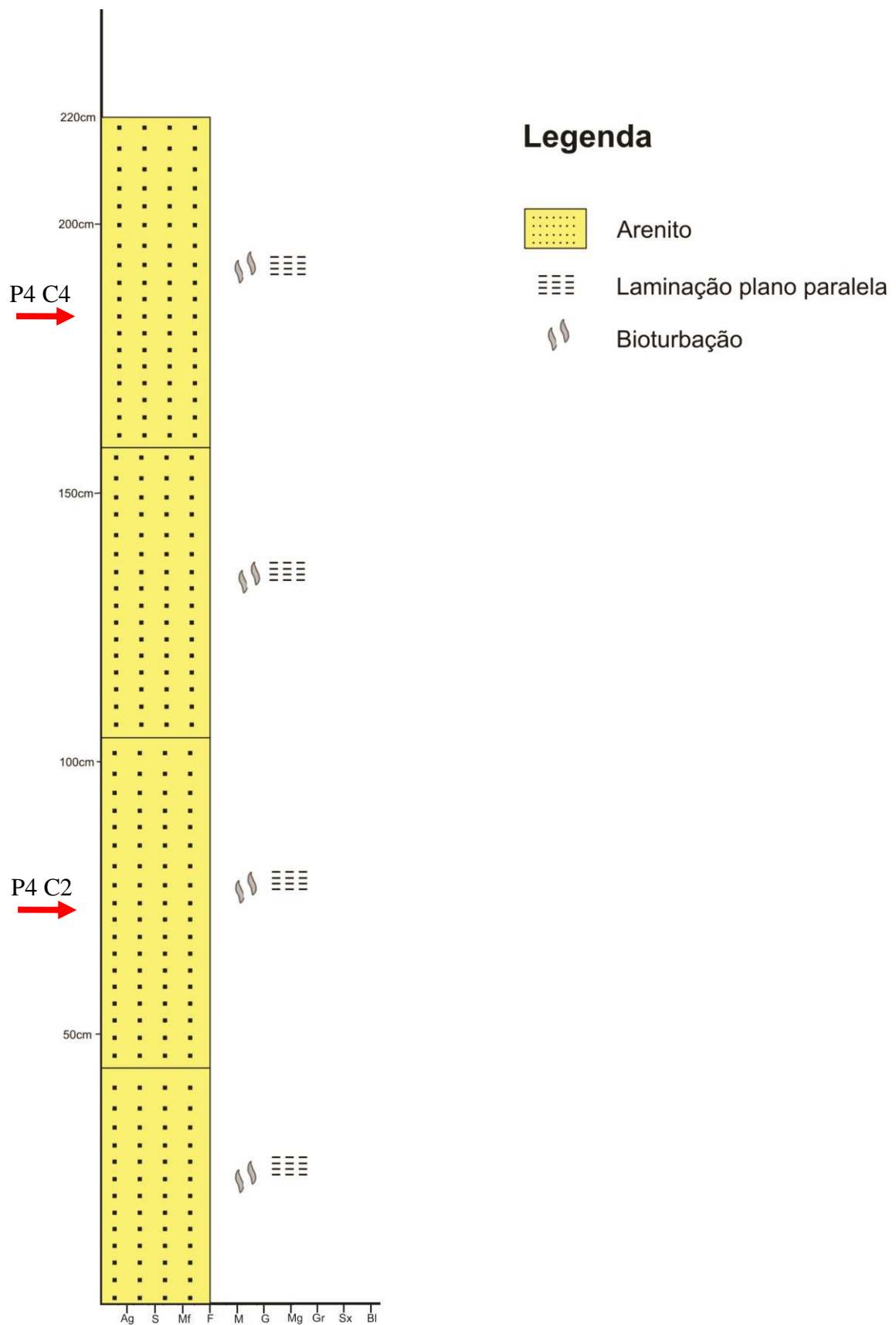


Figura 14 - Perfil estratigráfico do arenito no ponto 149. As setas vermelhas indicam os locais de onde foram coletadas amostras para análise petrográfica.

5.2 Petrografia

Foram coletadas 8 amostras do arenito em 4 pontos diferentes ao longo do canal Campos-Macaé (Fig. 15) a partir das quais foram confeccionadas 11 lâminas petrográficas. Estas lâminas foram descritas seguindo um roteiro de descrição petrográfica para rochas siliciclásticas com detalhamento da textura, composição detrítica, composição e sequência diagenética e tipos de poros. (Apêndice A).

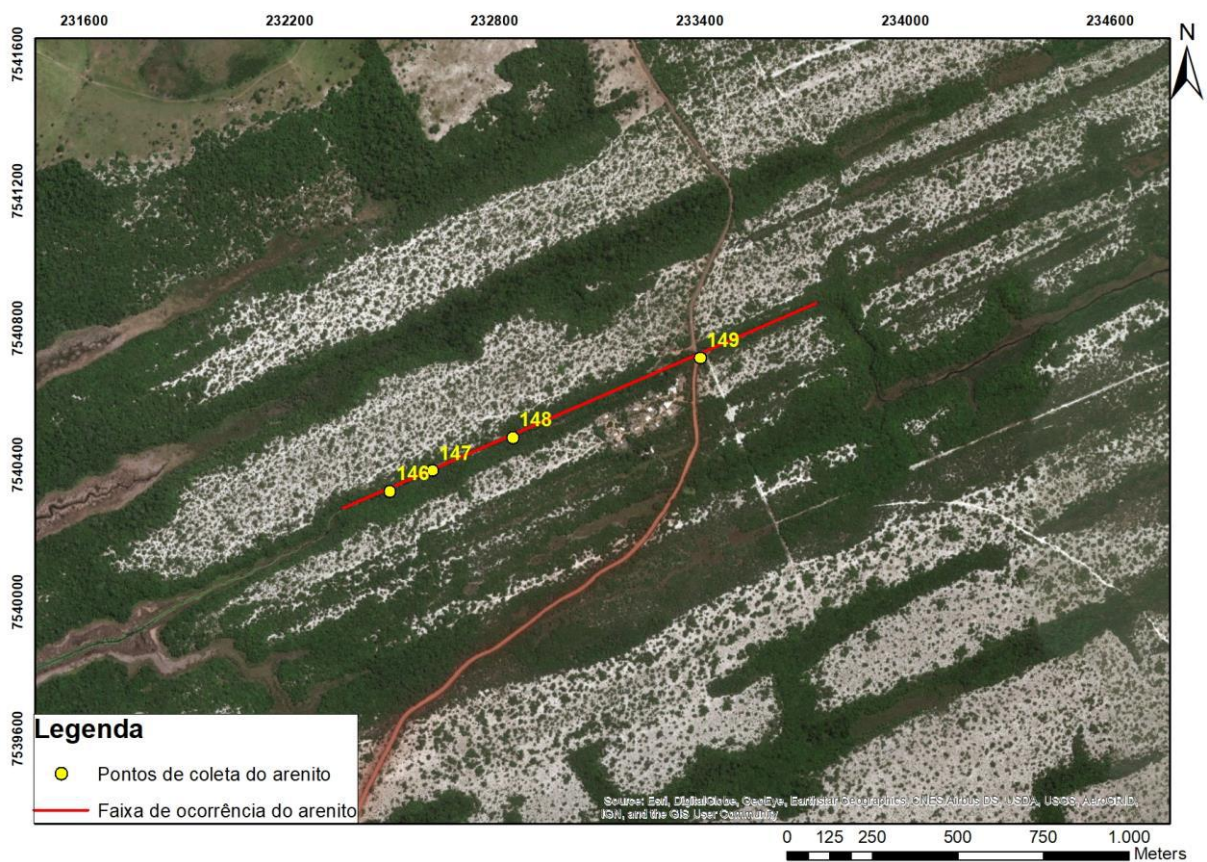


Figura 15- Mapa de localização de coleta das amostras de arenito.

A granulometria do arenito varia de leste para oeste na área de ocorrência. Enquanto nos dois primeiros pontos (146 e 147) o arenito é bimodal com predominância de areia média e muito grossa e é pobremente selecionado, nos outros 2 pontos (148 e 149) ele se caracteriza por ser um arenito fino e bem selecionado (Fig.16).

Os pontos 146 e 147 apresentam laminação paralela marcada pela variação granulométrica entre areia muito grossa e média concentradas em níveis distintos e por fragmentos carbonosos. Já os outros pontos são maciços e possuem orientação subparalela dos grãos alongados e fitoclastos (Fig.16).

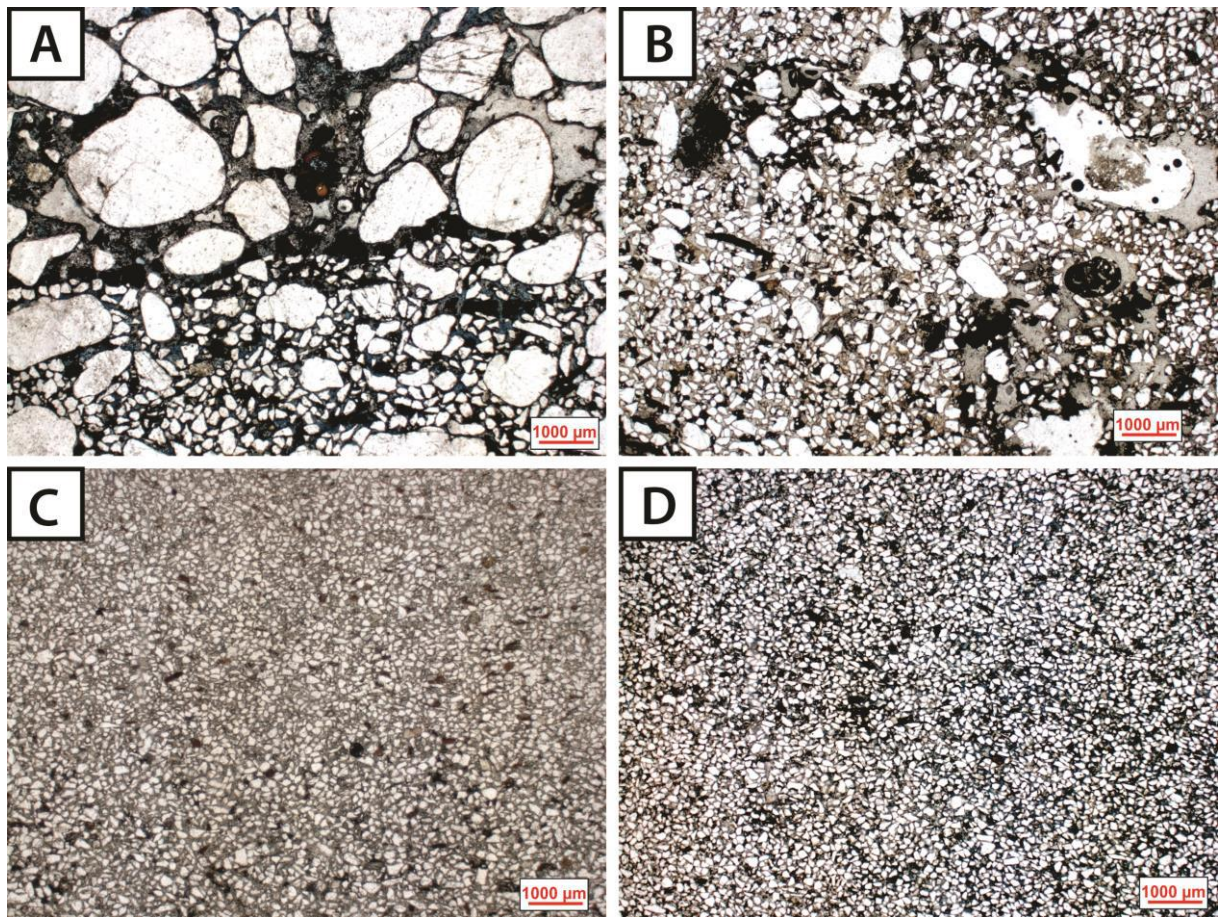


Figura 16 – Textura e fábrica das amostras dos pontos 146, 147, 148, 149, respectivamente. (A) e (B) Arenitos pobremente selecionados com laminação paralela marcada pela diferença granulométrica e níveis carbonosos. (C) e (D) Arenitos bem selecionados, maciços, com orientação subparalela dos grãos alongados e fitoclastos.

Os clastos são sub-arredondados e sub-angulosos, com média esfericidade. Os grãos de granulometria maior apresentam-se arredondados e com média esfericidade (Fig. 16A). Já os grãos menores, geralmente encontram-se subangulosos (Fig. 16A). A rocha é grão-suportada e

possui empacotamento normal, com predominância de contatos pontuais e longos e poucos côncavo-convexo.

Os principais constituintes do arenito são, em ordem de importância, quartzo, plagioclásio, microclina, ortoclásio. Em menor proporção foram identificados sillimanita, turmalina, anfíbólio, epidoto, espinélio, ilmenita, magnetita, zircão, muscovita, biotita, rutilo e titanita, além de raros fragmentos de rocha vulcânica, possivelmente basalto. Além disso, foram observados fitoclastos e peloides argilosos.

Os constituintes diagenéticos constituem-se em finas cutículas contínuas e descontínuas de argila e óxido de ferro que envolve os grãos (Fig. 17 A). Em algumas lâminas a argila se acumula em alguns pontos e forma meniscos e pontes (Fig. 17 C e D). Além disso, há a compactação de grãos e dissolução de feldspatos (Fig. 17 B) e de alguns grãos de quartzo – embaiamento (Fig. 17 A).

A porosidade da rocha varia entre 7 e 18% e é de natureza intergranular, intragranular nos feldspatos por dissolução, de fratura nos fitoclastos e de contração das argilas.

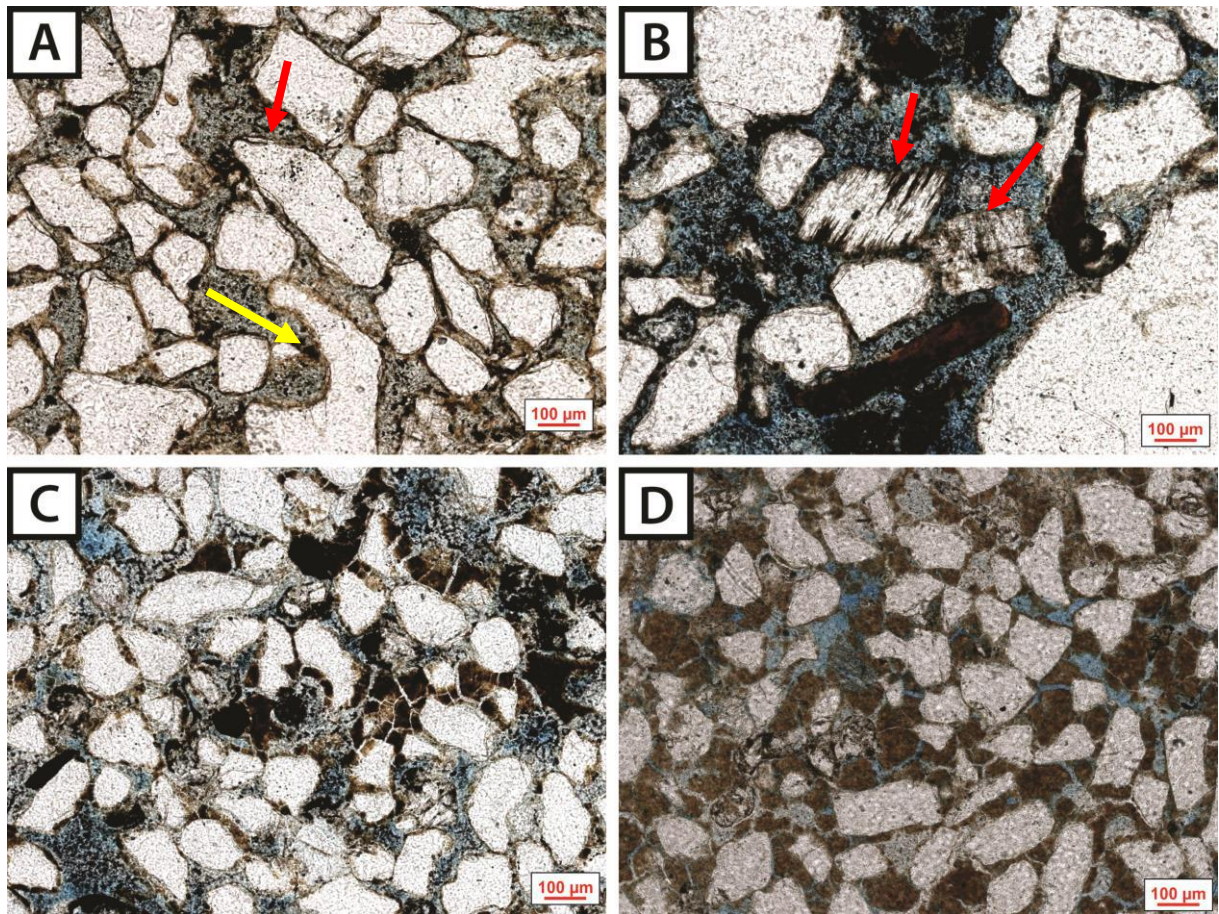


Figura 17 – Fotos de lâminas petrográficas do arenito. Constituintes diagenéticos: (A) Limite dos siliciclásticos (principalmente quartzo, seta amarela) com embaiamento. Argila infiltrada envolvendo os grãos em cutícula muito fina (seta vermelha). (B) Dissolução em feldspatos (setas vermelhas). (C) e (D) Argila acumulada formando meniscos e pontes. Também pode ser observada a porosidade de contração nas argilas nas fotos (C) e (D).

5.3 Análise Granulométrica

Com a análise das curvas de frequência de cada um dos pontos (Apêndice B) foi possível perceber que as areias coletadas nos cordões arenosos possuem, em média, granulometria muito grossa, representada pelo ϕ médio de 0,5 (Fig. 18 A). Já as areias coletadas no intercordões possuem granulometria média, representada pelo ϕ 2,5 e algumas apresentam caráter bimodal com uma frequência maior de grãos tamanho areia média, seguidos de grãos tamanho areia muito grossa (Fig. 18 B).

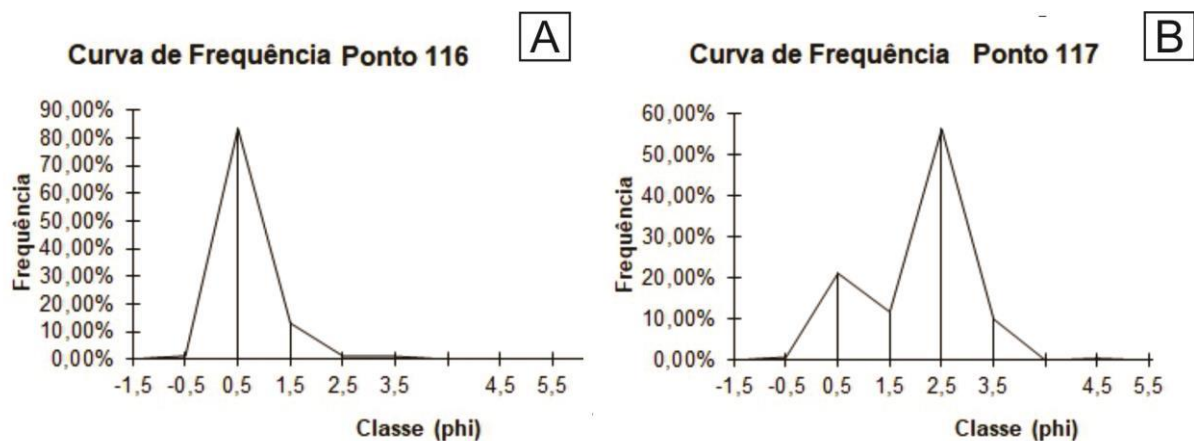


Figura 18- Curvas de frequência do ϕ de um paleocordão (A) e um inter(paleo)cordão (B)

Além disso, foram confeccionados gráficos para cada perfil com o ϕ médio por cada ponto. Eles apresentam a variação entre os cordões, com ϕ médio menor, e os intercordões, com o ϕ médio maior (Fig. 19). Também se pode observar que a granulometria dos perfis diminui de SW para NE da área do PARNA.

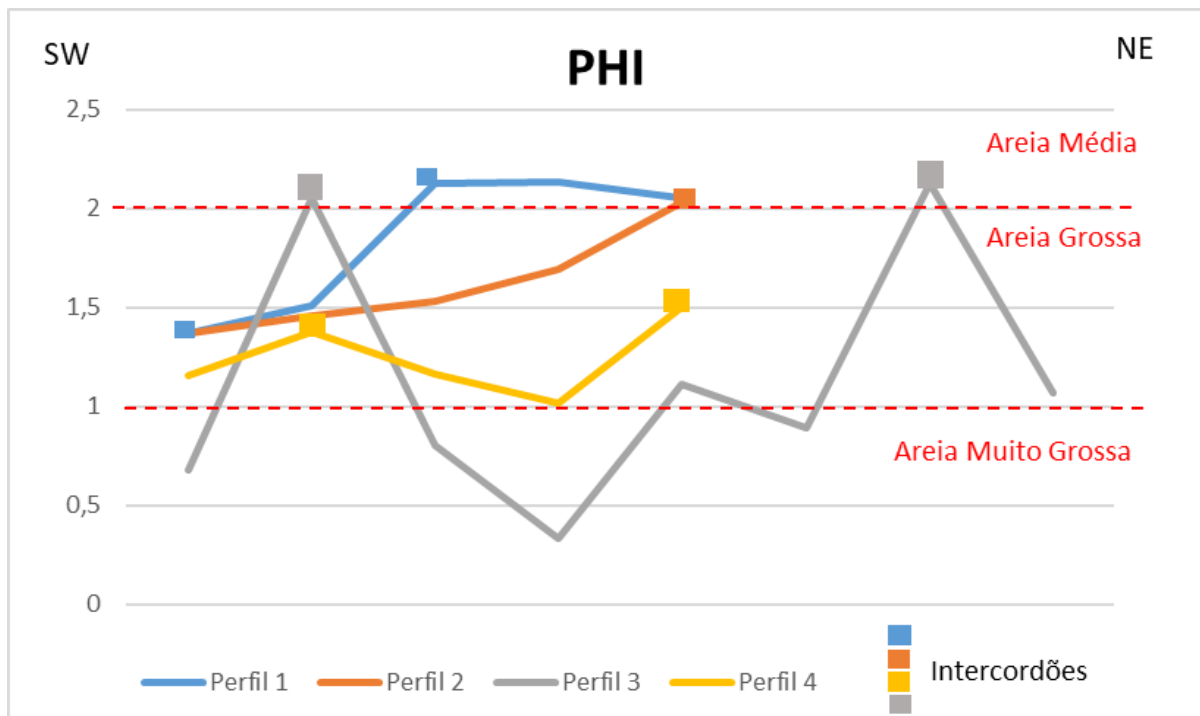


Figura 19- Gráficos do *phi* de cada ponto de cada perfil.

Também foram feitas análises do grau de seleção da areia de cada ponto e pode-se observar a tendência da seleção aumentar de SW para NE da área do PARNA (Fig. 20).

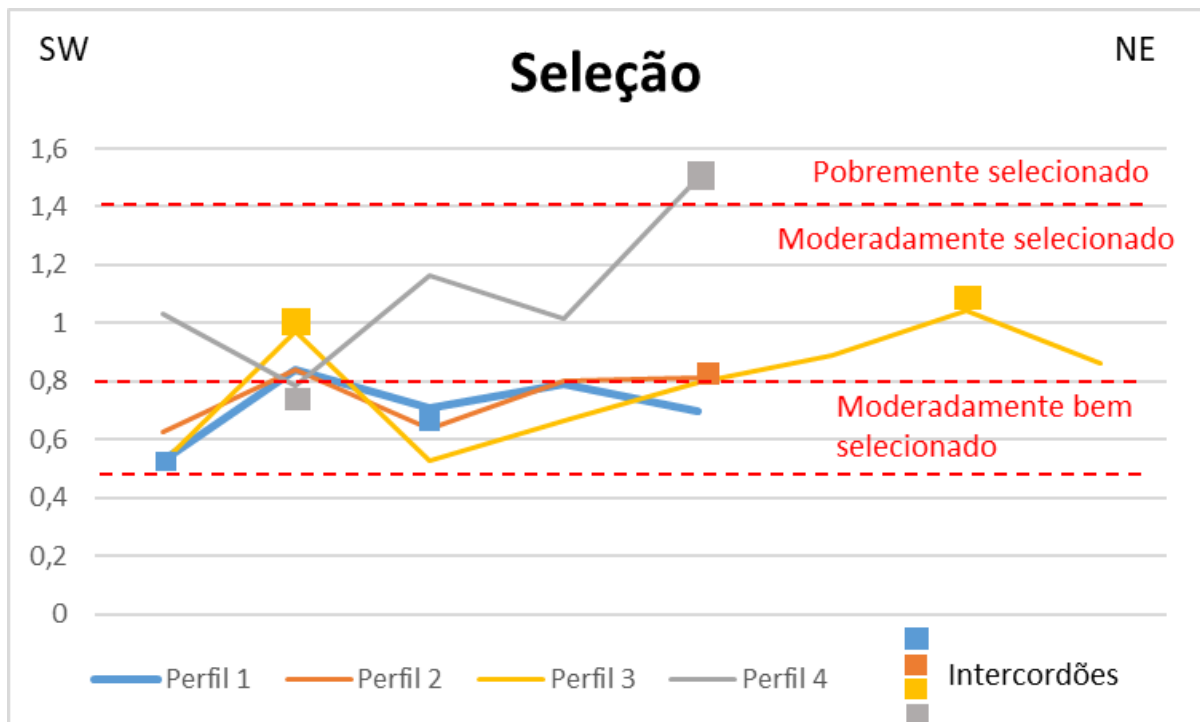


Figura 20- Gráficos da seleção granulométrica das amostras coletadas nos paleocordões.

Estas tendências também foram observadas nas amostras de arenito coletadas ao longo do canal.

5.4 Mineralogia

Foi realizada a análise em lupa binocular das frações diamagnéticas das areias de cada um dos perfis realizados e do arenito coletado no ponto 149. Foram feitas a identificação dos minerais presentes e a análise semiquantitativa, com a porcentagem aproximada dos mesmos em cada amostra. Essas informações, juntamente com o peso das frações para e diamagnéticas, foram inseridas em uma planilha no Software Microsoft Excel, para gerar gráficos de proporções de minerais por amostra e tornar possível a comparação entre os perfis e o arenito (Apêndice C).

Cerca de 14 espécies mineralógicas foram identificadas em todos os perfis. São elas: cianita, epidoto, espinélio, granada, ilmenita, leucóxênio, magnetita, monazita, óxido de ferro, rutilo, sillimanita, turmalina, xenotímio, zircão (Figs. 21 e 22). Não foram observadas variações significativas de cores, formatos e arredondamento destes minerais entre as amostras estudadas.

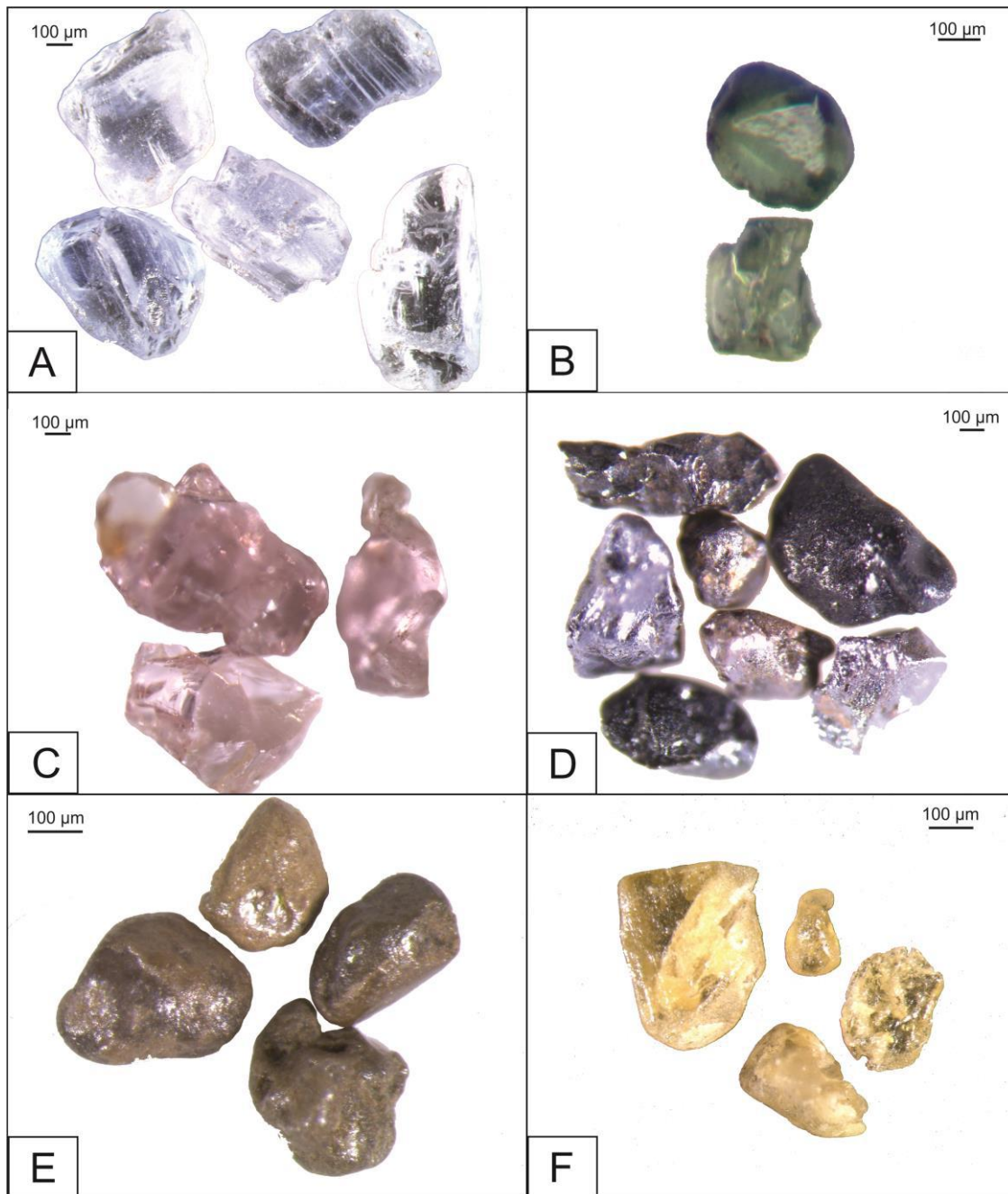


Figura 21 - Fotos em lupa binocular dos grãos de minerais: A- Cianita; B- Espinélio; C- Granada; D- Ilmenita; E- Leucóxênio; F- Monazita

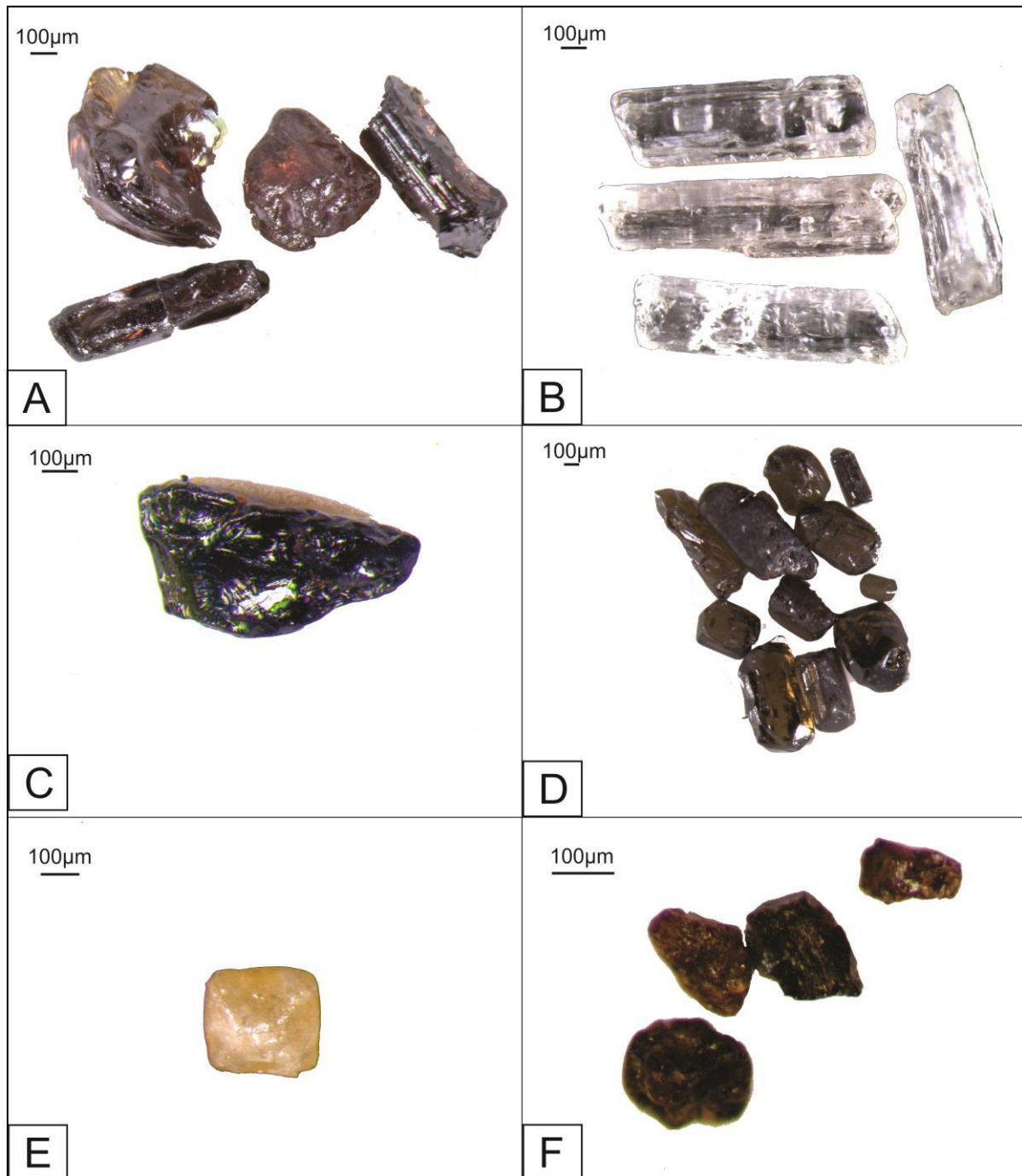


Figura 22- Fotos em lupa binocular dos grãos de minerais: A- Rutilo; B- Sillimanita; C- Turmalina azul; D- Turmalina marrom; E- Xenotímio; F- Epidoto.

Os minerais encontrados em maiores proporções foram: magnetita, rutilo, sillimanita, turmalina e zircão.

Na análise mineralógica de grãos presentes no arenito foram encontrados os minerais: anatásio, cianita, epidoto, espinélio, granada, ilmenita, leucóxênio, magnetita, monazita, óxido de ferro, rutilo, sillimanita, turmalina e zircão. Em maiores proporções foram encontrados magnetita e zircão, seguidos por turmalina e sillimanita.

Não foi observado um padrão de aumento ou diminuição na proporção de algum mineral ao longo de um perfil, nem entre os perfis. Os minerais, aparentemente, se distribuem de maneira uniforme entre os paleocordões na área do PARNA (Fig.23).

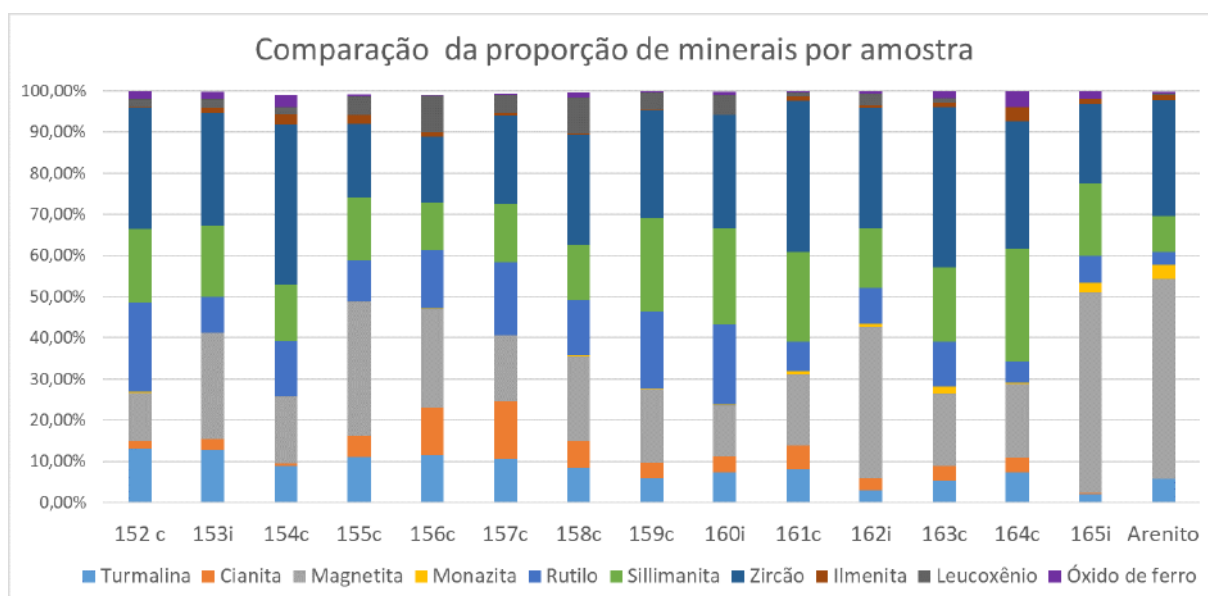


Figura 23 - Gráfico com proporção dos minerais mais abundantes por amostra

O resultado da análise mineralógica do arenito se assemelha bastante com o resultado encontrado na análise dos perfis (Quadro 1).

Quadro 1- Minerais encontrados em cada método de estudo

Mineral	Arenito na lâmina petrográfica	Minerais pesados presentes no arenito	Minerais pesados presentes na areia dos paleocordões
Anatásio		X	
Anfibólio	X		
Biotita (*)	X		
Cianita		X	X
Epidoto	X	X	X

Espinélio	x	x	x
Granada		x	x
Ilmenita		x	x
Leucóxênio		x	x
Magnetita		x	x
Microclina (*)	x		
Monazita	x	x	x
Muscovita (*)	x		
Ortoclásio (*)	x		
Óxido de Ferro		x	x
Plagioclásio (*)	x		
Quartzo (*)	x		
Rutilo	x	x	x
Sillimanita	x	x	x
Titanita	x		
Turmalina	x	x	x
Xenotímio			x
Zircão	x	x	x

(*) – Dado o uso do bromofórmio, estes minerais não estão presentes entre os minerais analisados na fração dos pesados.

6. DISCUSSÕES

O arenito ocorre apenas em um trecho do canal Campos-Macaé, às suas margens, com aproximadamente 1 km de extensão e no máximo 50 m de largura. Não é observado em outros trechos, nem em outros locais do parque. Em trabalhos anteriores realizados no PARNA Jurubatiba não há referências a este arenito.

A rocha é bastante friável, sua diagênese é marcada por uma fina cutícula de argila que envolve os grãos. Em algumas porções a argila se acumula e forma meniscos e pontes. Além disso, há a dissolução de feldspatos, compactação de grãos e bioturbações. Seu empacotamento é normal, com predomínio de contatos pontuais e longos entre os grãos. Portanto, a rocha revela uma diagênese ainda muito precoce.

Na análise granulométrica dos perfis entre os paleocordões foi possível observar um aumento no grau de seleção das amostras e a diminuição granulométrica de SW para NE. O mesmo padrão foi observado na areia da praia atual (Pereira et al., 2017) e no estudo realizado para o arenito, mostrando que este acompanha as características granulométricas das areias dos paleocordões. O transporte de sedimentos no litoral desta área ocorre de SW para NE e pode ser o fator que ocasionou este padrão (Vilela et al., 2015). Além disso, a curva de frequência *phi* do arenito se assemelha com as encontradas nos interpaleocordões.

O arenito e os paleocordões apresentam mineralogia muito semelhante revelando possivelmente uma mesma área de proveniência. Também não foram encontradas evidências de algum mineral ou forma de grão diferenciados que tenham contribuído para a litificação localizada.

Vale destacar que Silva (2017), na região ao norte (entre o atual delta do rio Paraíba do Sul e a Lagoa Salgada) identificou que a granulometria média dos sedimentos litorâneos

holocênicos é areia média, com grãos angulares a sub-arredondadas e que a direção de afinamento é de sul para norte. A mineralogia principal encontrada foi zircão, hornblenda, rutilo, sillimanita, granada, clinopiroxênios e apatita. Isto sugere uma fonte de sedimentos distinta entre a área a Norte e a Sul da Lagoa Feia.

7. CONCLUSÕES

A partir dos dados obtidos, o arenito pode ser interpretado como uma faixa de um intercordão que litificou e não apresenta uma característica granulométrica ou mineralógica que o diferencia dos cordões arenosos que pudesse justificar a litificação localizada.

Observou-se que nas margens do canal onde a escavação foi mais aprofundada há a ocorrência do arenito. Com base nos resultados, sugere-se que processos pedogenéticos (alteração mineralógica, infiltração de argila, ação biológica de raízes, micro-organismos e insetos) atuaram de forma mais intensa devido à abertura do canal Macaé-Campos. A afirmação se apoia na suposição de que a exposição dos sedimentos e o aprofundamento do lençol freático causado pela escavação nesse trecho podem ter favorecido o enriquecimento dos depósitos em argila por infiltração e translocação, promovendo a consolidação da rocha. O mesmo não se observa nas demais áreas onde a escavação não é evidente e também não é observado em outros trechos do canal.

Portanto, a ação antrópica de abertura do canal Campos-Macaé no século XIX, alterando a fisiografia local e expondo os sedimentos de um antigo cordão, pode ter promovido a litificação localizada e formado o arenito que hoje aflora às suas margens.

Após levantamento em *sites* de pesquisa em periódicos e dissertações / teses, não foram encontrados na literatura trabalhos que demonstrassem a ocorrência de diagênese como resultado da ação antrópica relacionada à alteração do nível freático. Assim, torna-se necessário a realização de estudos mais detalhados, buscando a confirmação desta hipótese ou, caso negativo, a identificação do processo que levou à litificação dos sedimentos e sua transformação em arenito.

8. REFERÊNCIAS

- BURLEY, S. D., & WORDEN, R. H. (2003). *Sandstone Diagenesis Recent & Ancient. V.4* 649 p.
- DIAS G.T.M. & KJERFVE B. (2009). Barrier and Beach Ridge Systems of Rio de Janeiro Coast. Dillenburg S. & Hesp P. (eds.) *Geology and Geomorphology of Holocene Coastal Barriers of Brazil. Berlin Heidelberg: Springer Verlag, v. 107, p. 225-248.*
- FOLK, R.L. (1955). Student operator error in determination of roundness, sphericity, and grain size. *Journal of Sedimentary Petrology, v.25, n.4, p. 297-301.*
- FOLK, R.L. (1968). *Petrology of Sedimentary Rocks*. Austin: Hemphill's. 182p
- GUEDES, C.C.F.; GIANNINI, P.C.F; NASCIMENTO Jr., D.R.; SAWAKUCHI, A.O.; TANAKA, A.P.B; ROSSI, M.G. (2011). Controls of heavy minerals and grain size in a holocene regressive barrier (Ilha Comprida, southeastern Brazil). *Journal of South American Earth Sciences, v. 31, p. 110-123.*
- HAREDY, R.A. (2008). Heavy minerals in marine and fluvial sediments: provenance indicators and distributions in the tropical southeastern shelf of the Gulf of Carpentaria and its hinterland North Australia. 614 p. *PhD thesis - School of Earth and Environmental Sciences, University of Wollongong.*
- ICMBIO. (2019). Fonte: ICMBIO PARQUE NACIONAL DA RESTINGA DE JURUBATIBA: www.icmbio.gov.br/parnajurubatiba. Acesso em : 18/11/18
- MANGE, M. A.; MAURER, H.F.W. (1992). *Heavy Minerals in Colour. London: Chapman & Hall, 147 p.*
- MANGE, M.A., OTVOS, E.G. (2005). Gulf coastal plain evolution in West Louisiana: Heavy

Mineral provenance and Pleistocene alluvial chronology. *Sedimentary Geology*, v.182, p. 29-57.

MARTIN L., BITTENCOURT A.C.S.P., VILAS BOAS G.S. (1982). Primeira Ocorrência de Corais Pleistocênicos da Costa Brasileira – Datação Do Máximo da Penúltima Transgressão. *Revista Ciências da Terra*, 3:16-17.

MARTIN, L., SUGUIO, K., FLEXOR, J.M. (1993). As Futuações de Nível do Mar Durante o Quaternário Superior e a Evolução Geológica de “Deltas” Brasileiros. *Boletim de Geociências-USP (Publicação Especial) 15, 1–186*.

MARTIN, L., SUGUIO, K., FLEXOR, J.M., DOMINGUEZ, J.M.L., BITTENCOURT, A.C.S.P. (1996). Quaternary sea-level history and variation in dynamics along the central brazilian coast: consequences on coastal plain construction. *An. Acad. Bras. Ciências 68 (3), 304–354*.

MARTIN, L., SUGUIO, K., DOMINGUEZ, J. M., & FLEXOR, J.-M. (1997). *Geologia do Quaternário Costeiro do Litoral Norte do Rio de Janeiro e do Espírito Santo*. Belo Horizonte: CPRM e FAPESP. p.112.

MARTIN, L., SUGUIO, K., FLEXOR, J.-M., DOMINGUEZ, J. M., & AZEVEDO, A. E. (1984). Evolução da planície costeira do Rio Paraíba do Sul (RJ) durante o Quaternário: Influência das Variações do nível do mar. *Congresso Brasileiro De Geologia, 33. 1984a. Rio de Janeiro. Anais. Rio de Janeiro: SBG, 1984a. v.1, p. 84 – 97*.

MANSUR K., GUEDES E., ALVES M. DA G., NASCIMENTO V., PRESSI L. F., COSTA JR. N., PESSANHA A., NASCIMENTO L. H. & VASCONCELOS G. (2012). Geoparque Costões e Lagunas do Estado do Rio de Janeiro (RJ) – Proposta.

- Schobbenhaus C. & Silva C. R. da (org.): *Geoparques do Brasil: Propostas. Vol. 1. Serviço Geológico do Brasil – CPRM. Rio de Janeiro/Brasil, p. 687-745.*
- MORAD, S. (1998) Carbonate Cementation in Sandstones. *Spec. Publs Int. Assoc. Sediment., No. 26, 511 pp. Blackwell Science, Oxford.*
- MORAD, S., KETZER, J.M. & DE ROS, L.F. (2000) Spatial and temporal distribution of diagenetic alterations in siliciclastic rocks: implications for mass transfer in sedimentary basins. *Sedimentology, 47 Millennium Reviews 95-120.*
- MORTON, A.C.; HALLSWORTH, C.R. (1999). Processes controlling the composition of heavy minerals assemblages in sandstones. *Sedimentary Geology, v. 124, p. 3-29.*
- NUPEM/UFRJ, B. d. (2012). Ficha Catalográfica do PARNA Restinga de Jurubatiba.
- PARFENOFF, POMEROL, & TOURENQ. (1970). *Les Minéraux em Grains.* Masson & Cie. 578 pp.
- PELOGGIA, A. U.G. (1997). A Ação do Homem Enquanto Ponto Fundamental da Geologia do Tecnógeno: Proposição Teórica Básica e Discussão Acerca do Caso do Município de São Paulo. *Revista Brasileira de Geociências 27(3): 257-268.*
- PENHA, A. L. (2012). Nas águas do Canal política e poder na construção do canal Campos-Macaé (1835-1875). *Arquivo Público do Estado do Rio de Janeiro.*
- PEREIRA, R. M., ÁVILA, C. A., & LIMA, P. R. (2005). *Minerais em Grãos .* Oficina de Textos.
- PEREIRA, T. P., FERREIRA, C. C., PICCO, G., RAMOS, L. R., MANSUR, K. L., & MEDEIROS, S. R. (2017). Exposição de Areias No PARNA Jurubatiba: Uma Parceria para Divulgação da Geologia no Território do Geoparque Costões e Lagunas. 8ª *Semana de Integração Acadêmica da UFRJ.* Rio de Janeiro. Artigo: 5716

REMUS, M. V. D.; SOUZA, C. S.; CUPERTINO, J. A.; DE ROS, L. F.; DANI, N.;

VIGNOL-LELARGE, M. L. (2008). Proveniência sedimentar: métodos e técnicas analíticas aplicadas. *Revista Brasileira de Geociências*, v. 38, n.2, p. 166-185.

RICCOMINI, C. (1989). O Rift continental do sudeste do Brasil. *Programa de Pós-graduação em Geologia. Universidade de São Paulo, Tese de Doutorado*, pp. 256.

ROCHA, T. B., FERNANDEZ, G. B., & RODRIGUES, A. (2017). Registro de erosão e progradação revelados por radar de penetração do solo na barreira regressiva pleistocênica do complexo deltaico do Rio Paraíba do Sul (RJ). *Quaternary and Environmental Geosciences* 8(1).

ROCHA, T. B., PEIXOTO, M. N., & FERNANDEZ, G. B. (2012). Datação Por Luminescência Óptica Estimulada (Loe) Nos Depósitos De Cristas De Praia Da Borda Meridional Do Complexo Deltaico Do Rio Paraíba Do Sul (RJ). *9º SINAGEO - Simpósio Nacional de Geomorfologia*.

ROCHA, T. B., PEIXOTO, M. N., FERNANDEZ, G. B., & RODRIGUES, A. (2013). Arquitetura deposicional e datação absoluta das cristas de praia pleistocênicas no complexo deltaico do Paraíba do Sul (RJ). *Brazilian Journal of Geology* 43(4): 711-724.

SILVA, C.G. (1987). Estudo da Evolução Geológica e Geomorfológica da Região da Lagoa Feia, RJ. *Dissertação (Mestrado em Geologia). Instituto Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro, RJ. 116 p.*

SILVA, T.P., MELLO, C.L. (2011). Reativações neotectônicas na zona de cisalhamento do rio Paraíba do Sul (Sudeste do Brasil). *Geol. Usp. Série Científica* 11 (1), 95–111.

- SILVA, L. F. (2017). Zoneamento Mineralógico E Textural Das Areias Dos Cordões Litorâneos Do Delta Do Rio Paraíba Do Sul. *Dissertação de Mestrado Geologia UFRJ*.
- UNESCO. (2019). Fonte: UNESCO: <http://www.unesco.org/new/pt/brasil/natural-sciences/environment/earth-sciences-and-geoparks>. Acesso em: 18/11/18
- VILELA, P. C. (2015). Aspectos Faciológicos E Estratigráficos Das Formações Emborê E Barreiras No Testemunho Do Poço 2-Ju-1-Rj – Quissamã (RJ), Área Emersa Da Bacia De Campos. *Dissertação de Mestrado (Geologia) UFRJ*. Rio de Janeiro.

APÊNDICE A - DESCRIÇÃO PETROGRÁFICA

Lâmina P1 B (Ponto 146)

Sumário: Arenito bimodal – areia média e muito grossa, pobremente selecionado, com clastos sub-arredondados e sub-angulosos com média esfericidade. Laminação paralela marcada pela variação granulométria entre muito grossa e média concentradas em níveis distintos e por fragmentos carbonosos. Quartzo monocristalino e policristalino com extinção abrupta e ondulante, ortoclásio, plagioclásio e microclínio. Argila envolvendo os grãos em cutícula muito fina contínua. Porosidade intragranular de dissolução nos feldspatos, embaçamento de grãos de quartzo e quebra de fitoclastos.

Estruturas: Laminação paralela marcada pela variação granulométrica entre areia muito grossa e média concentradas em níveis distintos e por fragmentos carbonosos.

Granulometria:

Intervalo de distribuição de tamanho: 0,05 a 3 mm – silte à granulo

Moda: Bimodal – areia média a muito grossa

Proporção: Areia 94%; silte 0,5%; Argila 5%; Cascalho 0,5%

Seleção: Pobremente selecionado

Forma das partículas:

Arredondamento: Grãos de areia muito grossa – subarredondados a arredondados.

Grãos de areia média – subangulosos a subarredondados

Esfericidade: média

Fabrica:

Sustentação: grão suportado

Orientação: Fitoclastos orientados paralelamente

Contatos: Pontual (predomina) e longo

Empacotamento: normal

Composição:

Quartzo mono e policristalino com extinção abrupta e ondulante; Miroclina com alteração para argila; Plagioclásio com alteração; Ortoclásio bem alterado com pertita; Fitoclastos; Muscovita; Silimanita; Zircão; Peloide argiloso indiferenciado; Epidoto

Diagênese:

Argila envolvendo os grãos em cutícula muito fina e contínua. Rica em óxido de ferro.

Porosidade intragranular de dissolução nos feldspatos ao longo da clivagem

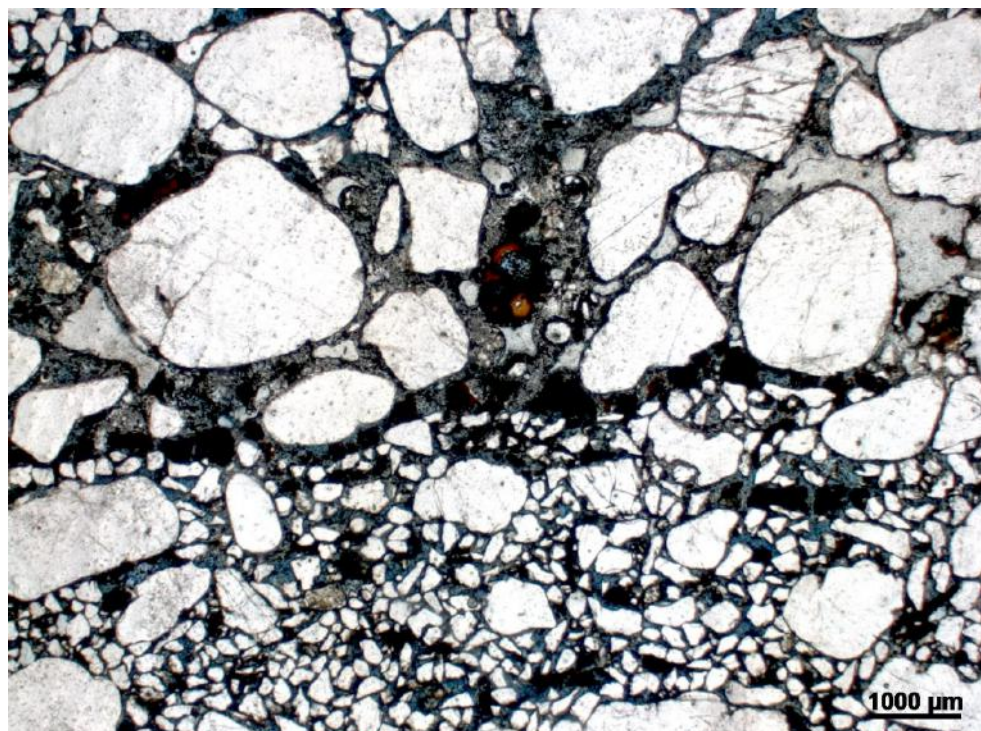
Qubra de fitoclastos

Dissolução – Embaiamento de grãos de quartzo (raro)

Porosidade: 15%

Intragranular nos feldspatos, Intergranular, fratura nos fitoclastos

Foto:



Lâmina P2 (Ponto 147)

Sumário: Arenito bimodal – areia média e muito grossa, pobremente selecionado, com clastos sub-arredondados e sub-angulosos com média esfericidade. Laminação paralela marcada pela variação granulométrica entre muito grossa e média concentradas em níveis distintos. Fitoclastos bem preservados formam acumulados. Quartzo monocristalino, ortoclásio, plagioclásio e microclínio. Argila envolvendo os grãos em cutícula muito fina descontínua. Porosidade intragranular de dissolução nos feldspatos, embaiamento de grãos de quartzo e quebra de fitoclastos.

Estruturas: Laminação paralela marcada pela variação granulométrica entre areia muito grossa e média.

Granulometria:

Intervalo de distribuição de tamanho: 0,04 a 2,5 mm

Moda: Bimodal – areia média a muito grossa

Proporção: Areia 97%; silte traço; Argila 3%; Cascalho traço

Seleção: Pobremente selecionado

Forma das partículas:

Arredondamento: Grãos de areia muito grossa – subarredondados a arredondados.

Grãos de areia média – subangulosos a subarredondados

Esfericidade: média

Fabrica:

Sustentação: grão suportado

Contatos: Pontual (comum), longo (médio) e côncavo-convexo (poucos)

Empacotamento: normal

Composição:

Quartzo monocristalino; Miroclina; Plagioclásio; Ortoclásio; Fitoclastos; Silimanita; Turmalina; Zircão; Epidoto; Monazita; Titanita; Opacos – ilmenita?; Fragmento de rocha vulcânica

Diagênese:

Argila envolvendo os grãos em cutícula muito fina e descontínua. Rica em óxido de ferro.

Porosidade intragranular de dissolução nos feldspatos ao longo da clivagem

Qubra de fitoclastos

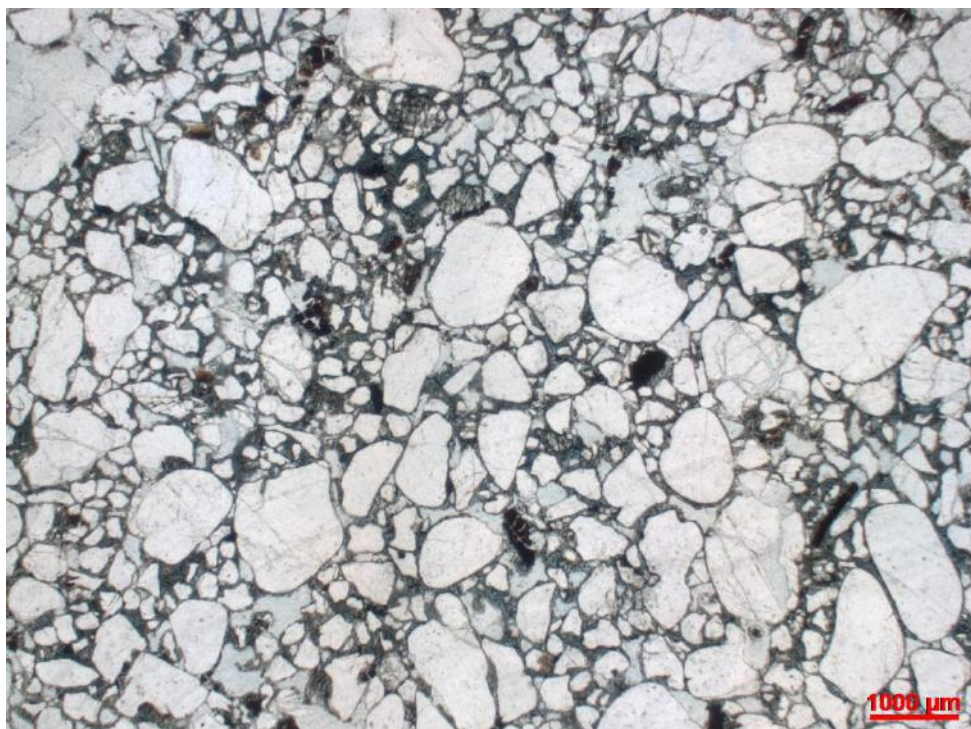
Fitoclastos mais bem preservados e sem distribuição contínua - acumulados

Dissolução – Embaiamento de grãos de quartzo (raro)

Porosidade: 10%

Intragranular nos feldspatos, Intergranular, fratura nos fitoclastos e grãos de quartzo (artefato?)

Foto:



Lâmina P2 A (Ponto 147)

Sumário: Arenito fino, pobremente selecionado, com clastos sub-arredondados e sub-angulosos com média esfericidade. Laminação paralela incipiente marcada pela diferença granulométrica. Quartzo monocristalino, ortoclásio, plagioclásio e microclínio. Argila envolvendo os grãos em cutícula muito fina contínua. Porosidade intragranular de dissolução nos feldspatos, de contração nas argilas e embaiamento de grãos de quartzo.

Estruturas: Laminação paralela incipiente marcada por diferença granulométrica

Granulometria:

Intervalo de distribuição de tamanho: 0,04 à 2 mm

Moda: Areia fina

Proporção: Areia 95%; Argila 5%

Seleção: Pobremente selecionado

Forma das partículas:

Arredondamento: Grãos de areia grossa/muito grossa – subarredondados a arredondados. Grãos de areia média/fina – subangulosos a subarredondados

Esfericidade: média

Fabrica:

Sustentação: grão suportado

Contatos: Pontual (+comum), longo (comum) e côncavo-convexo (raro)

Empacotamento: normal

Composição:

Quartzo monocristalino; Miroclina; Plagioclásio; Ortoclásio; Matéria orgânica estruturada; Silimanita; Turmalina; Epidoto; Muscovita; Opacos – ilmenita?; Fragmento de rocha; Peloide argiloso; Óx/hidroxi de ferro preenchendo poro (artefato?)

Diagênese:

Argila envolvendo os grãos em cutícula muito fina e contínua. Rica em óxido de ferro.

Porosidade intragranular de dissolução nos feldspatos ao longo da clivagem – alguns muito alterados - ortoclásio

Dissolução – Embaiamento de grãos de quartzo

Porosidade: 15%

Intragranular nos feldspatos, Intergranular, contração das argilas

Foto:

Lâmina P2 B (Ponto 147)

Sumário: Arenito médio, mal selecionado, com clastos sub-arredondados e sub-angulosos com média esfericidade. Laminação paralela marcada pela variação granulométrica entre muito grossa e média concentradas em níveis distintos. Os grãos alongados encontram-se orientados subparalelamente. Quartzo monocristalino, ortoclásio, plagioclásio e microclínio. Argila envolve os grãos em cutícula muito fina contínua. Porosidade intragranular de dissolução nos feldspatos, de contração nas argilas e embaiamento de grãos de quartzo.

Estruturas: Laminação paralela marcada pela variação granulométrica

Orientação: Grãos alongados orientados subparalelos

Granulometria:

Intervalo de distribuição de tamanho: 0,04 à 2 mm

Moda: areia média

Proporção: Areia 97%; Argila 3%

Seleção: Mal selecionado

Forma das partículas:

Arredondamento: Grãos de areia grossa/muito grossa – subarredondados a arredondados. Grãos de areia média/fina – subangulosos a subarredondados

Esfericidade: média

Fabrica:

Sustentação: grão suportado

Contatos: Pontual (+comum), longo

Empacotamento: normal

Composição:

Quartzo monocristalino; Miroclina; Plagioclásio; Ortoclásio; Fitoclastos/biotita?;
Silimanita; Turmalina; Zircão; Muscovita; Opacos – ilmenita?

Diagênese:

Argila envolvendo os grãos em cutícula muito fina e contínua. Rica em óxido de ferro.

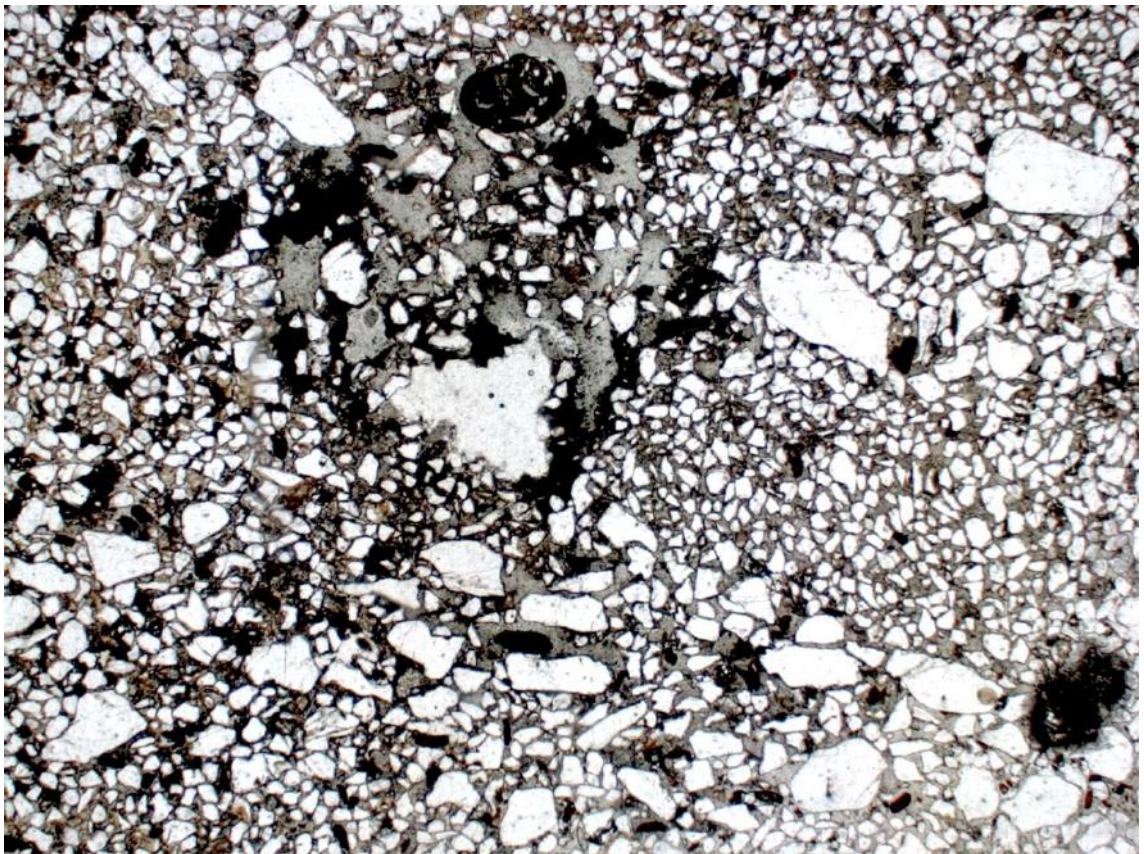
Porosidade intragranular de dissolução nos feldspatos ao longo da clivagem

Dissolução – Embaiamento de grãos de quartzo

Porosidade: 10%

Intragranular nos feldspatos, Intergranular, contração nas argilas

Foto:



Lâmina P3 (Ponto 148)

Sumário: Arenito fino, maciço, com clastos sub-angulosos com média esfericidade. Possui orientação subparalela dos grãos alongados. Quartzo monocristalino, ortoclásio, plagioclásio e microclínio. Argila envolvendo os grãos em cutícula muito fina descontínua e formando meniscos e pontes. Porosidade intragranular de dissolução nos feldspatos, Óxido/Hidróxido de ferro preenchendo os poros e grãos fraturados. Fratura de contração nas argilas.

Estruturas: Maciço

Granulometria:

Intervalo de distribuição de tamanho: 0,12 à 0,2 mm

Moda: 0,15mm

Proporção: Areia 96%; silte 1%; Argila 3%

Seleção: Bem selecionado

Forma das partículas:

Arredondamento: subangular

Esfericidade: média

Fabrica:

Sustentação: grão suportado

Orientação: Possui certa orientação dos grãos alongados (nE-sW) pode ser paralela

Contatos: Pontual, longo (mais comum) e côncavo-convexo

Empacotamento: normal

Composição:

Quartzo monocristalino e poli (raro); Miroclina; Plagioclásio; Ortoclásio; Fitoclastos; Silimanita; Turmalina; Zircão; Epidoto; Biotita; Muscovita; Opacos – ilmenita?; Peloide argiloso

Diagênese:

Argila envolvendo os grãos em cutícula muito fina e descontínua formando meniscos e pontes.

Porosidade intragranular de dissolução nos feldspatos ao longo da clivagem

Grãos bastante fraturados (artefato?)

Óxido/Hidróxido de ferro preenchendo os poros

Porosidade: 10%

Intragranular nos feldspatos, Intergranular, fratura nos grãos e fratura de contração nas argilas

Foto:



Lâmina P4 C2 (Ponto 149)

Sumário: Arenito fino, maciço, com clastos sub-arredondados a sub-angulosos com média esfericidade. Possui orientação paralela dos grãos alongados. Quartzo monocristalino, ortoclásio, plagioclásio e microclínio. Argila envolvendo os grãos em cutícula fina contínua. A argila se distribui homoganeamente na rocha. Porosidade intergranular, intragranular de dissolução nos feldspatos e fitoclastos fraturados.

Estruturas: Maciço

Granulometria:

Intervalo de distribuição de tamanho: 0,03 à 0,6 mm

Moda: 0,24mm

Proporção: Areia 97%; Argila 3%

Seleção: Bem selecionado

Forma das partículas:

Arredondamento: subarredondado a subangular

Esfericidade: média

Fabrica:

Sustentação: grão suportado

Orientação: Possui orientação subparalela dos fitoclastos e grãos alongados

Contatos: Pontual, longo (mais comum) e côncavo-convexo (raro)

Empacotamento: normal

Composição:

Quartzo monocristalino; Miroclina; Plagioclásio; Ortoclásio; Fitoclastos; Silimanita; Turmalina; Muscovita; Biotita; Opacos; Peloide argiloso

Diagênese:

Argila envolvendo os grãos em cutícula muito fina contínua. Distribuição mais homogênea da argila

Porosidade intragranular de dissolução nos feldspatos ao longo da clivagem

Fitoclastos fraturados

Porosidade: 10%

Intragranular nos feldspatos, Intergranular, fratura nos fitoclastos

Foto:



Lâmina P4 C2 1 (Ponto 149)

Sumário: Arenito fino, maciço, com clastos sub-angulosos com média esfericidade. Possui orientação subparalela dos grãos alongados e fitoclastos. Quartzo monocristalino, ortoclásio, plagioclásio e microclínio. Argila envolvendo os grãos em cutícula o fina. Porosidade intragranular de dissolução nos feldspatos, Óxido/Hidróxido de ferro preenchendo os poros e fitoclastos fraturados.

Estruturas: Maciço

Granulometria:

Intervalo de distribuição de tamanho: 0,03 à 0,68 mm

Moda: 0,2mm

Proporção: Areia 94%; silte 1%; Argila 5%

Seleção: Bem selecionado

Forma das partículas:

Arredondamento: subangular

Esfericidade: média

Fabrica:

Sustentação: grão suportado

Orientação: Possui orientação subparalela dos fitoclastos e grãos alongados

Contatos: Pontual, longo (mais comum) e côncavo-convexo

Empacotamento: normal

Composição:

Quartzo monocristalino; Miroclina; Plagioclásio; Ortoclásio; Fitoclastos; Silimanita; Turmalina; Muscovita; Opacos – ilmenita?; Peloide argiloso

Diagênese:

Argila envolvendo os grãos em cutícula muito fina mais espessa que a anterior

Porosidade intragranular de dissolução nos feldspatos ao longo da clivagem

Fitoclastos fraturados

Óxido/Hidróxido de ferro preenchendo os poros

Porosidade: 7%

Intragranular nos feldspatos (menos que nos anteriores), Intergranular, fratura nos fitoclastos

Foto:



Lâmina P4 C2 2 (Ponto 149)

Sumário: Arenito fino, maciço, com clastos sub-angulosos com média esfericidade. Bem selecionado, possui orientação subparalela dos grãos alongados. Quartzo monocristalino, ortoclásio, plagioclásio e microclínio. Argila envolvendo os grãos em cutícula muito fina. Porosidade intragranular de dissolução nos feldspatos, grãos fraturados.

Estruturas: Maciço

Granulometria:

Intervalo de distribuição de tamanho: 0,08 à 0,5 mm

Moda: 0,2mm

Proporção: Areia 95%; Argila 5%

Seleção: Bem selecionado

Forma das partículas:

Arredondamento: subangular

Esfericidade: média

Fabrica:

Sustentação: grão suportado

Orientação: Possui orientação subparalela dos grãos alongados

Contatos: Pontual (mais comum), longo e côncavo-convexo

Empacotamento: normal

Composição:

Quartzo monocristalino; Miroclina Plagioclásio; Ortoclásio; Fitoclastos; Silimanita; Biotita; Muscovita; Opacos – ilmenita?; Pelloide argiloso

Diagênese:

Argila envolvendo os grãos em cutícula muito fina

Porosidade intragranular de dissolução nos feldspatos ao longo da clivagem

Grãos fraturados

Porosidade: 18%

Intragranular nos feldspatos, Intergranular, fratura nos grãos

Foto:



Lâmina P4 C4 (Ponto 149)

Sumário: Arenito fino, maciço, com clastos sub-arredondados a sub-angulosos com média esfericidade. Moderadamente selecionado. Quartzo monocristalino, ortoclásio, plagioclásio e microclínio. Argila envolvendo os grãos em cutícula e formando acúmulos em algumas porções. Porosidade intragranular de dissolução nos feldspatos, embaiamento de grãos e grãos fraturados.

Estruturas: Maciço

Granulometria:

Intervalo de distribuição de tamanho: 0,08 à 1,6 mm

Moda: 0,2mm

Proporção: Areia 80%; Argila 20%

Seleção: Moderadamente selecionado

Forma das partículas:

Arredondamento: subarredondado - subanguloso

Esfericidade: média

Fabrica:

Sustentação: grão suportado

Contatos: Pontual, longo (mais comum) e côncavo-convexo

Empacotamento: normal

Composição:

Quartzo monocristalino; Miroclina; Plagioclásio; Ortoclásio; Fitoclastos; Silimanita; Rutilo; Turmalina; Zircão; Muscovita; Opacos – ilmenita?; Monazita

Diagênese:

Argila envolvendo os grãos em cutícula (bem mais espessa que nas outras lamina) com distribuição heterogênea com acúmulos em algumas porções

Grãos fraturados

Embaimento de grãos

Porosidade intragranular nos feldspatos - dissolução

Porosidade: 10%

Porosidade de contração nas argilas, Intragranular nos feldspatos, Intergranular, fratura nos grãos

Foto:



Lâmina KM A (P4) (Ponto 149)

Sumário: Arenito fino, maciço, bioturbado, com clastos sub-arredondados a sub-angulosos com média esfericidade. Bem selecionado. Quartzo monocristalino, ortoclásio, plagioclásio e microclínio. Argila envolvendo os grãos em cutícula descontínua e formando meniscos e pontes. Também ocorre entre os contatos dos grãos. Porosidade intragranular de dissolução nos feldspatos, intergranular e grãos fraturados.

Estruturas: Maciço. Possui bioturbação

Granulometria:

Intervalo de distribuição de tamanho: 0,02 à 0,4 mm

Moda: 0,15mm

Proporção: Areia 95%; Argila 5%

Seleção: Bem selecionado

Forma das partículas:

Arredondamento: subarredondado - subanguloso

Esfericidade: média

Fabrica:

Sustentação: grão suportado

Contatos: Pontual (mais comum), longo e côncavo-convexo

Empacotamento: normal

Composição:

Quartzo monocristalino; Miroclina; Plagioclásio; Ortoclásio; Anfibólio; Epidoto; Silimanita; Rutilo; Turmalina; Titanita; Zircão; Opacos – ilmenita?; Peloide argiloso

Alguns grãos não identificados

Diagênese:

Argila envolvendo os grãos em cutícula descontínua, mais espessa em algumas partes, e formando meniscos e pontes

Argila entre os contatos (simultâneo à compactação)

Grãos fraturados (pode ser artefato)

Porosidade intragranular nos feldspatos – dissolução

Feldspatos alterados para argila

Porosidade: 10%

Porosidade de contração nas argilas, Intragranular nos feldspatos, Intergranular, fratura nos grãos

Foto:



Lâmina KM B (P4) (Ponto 149)

Sumário: Arenito fino, maciço, com clastos sub-arredondados a sub-angulosos com média esfericidade. Bem selecionado. Quartzo monocristalino, ortoclásio, plagioclásio e microclínio. Argila envolvendo os grãos em cutícula descontínua e formando meniscos e pontes. Também ocorre entre os contatos dos grãos. Porosidade intragranular de dissolução nos feldspatos, intergranular e grãos fraturados.

Estruturas: Maciço

Granulometria:

Intervalo de distribuição de tamanho: 0,02 à 0,4 mm

Moda: 0,2mm

Proporção: Areia 93%; Argila 7%

Seleção: Bem selecionado

Forma das partículas:

Arredondamento: subarredondado - subanguloso

Esfericidade: média

Fabrica:

Sustentação: grão suportado

Contatos: Pontual (mais comum), longo e côncavo-convexo

Empacotamento: normal

Composição:

Quartzo monocristalino; Miroclina Plagioclásio Ortoclásio Epidoto; Espinélio; Silimanita; Rutilo; Turmalina; Titanita?; Opacos – ilmenita?; Peloide argiloso

Diagênese:

Argila envolvendo os grãos em cutícula fina, mais espessa em algumas partes

Embaçamento de grãos

Grãos fraturados (pode ser artefato)

Porosidade intragranular nos feldspatos e silimanitas – dissolução

Porosidade: 12%

Porosidade de contração nas argilas, Intragranular nos feldspatos e silimanitas,
Intergranular, fratura nos grãos

Foto:



APÊNDICE B - GRANULOMETRIA

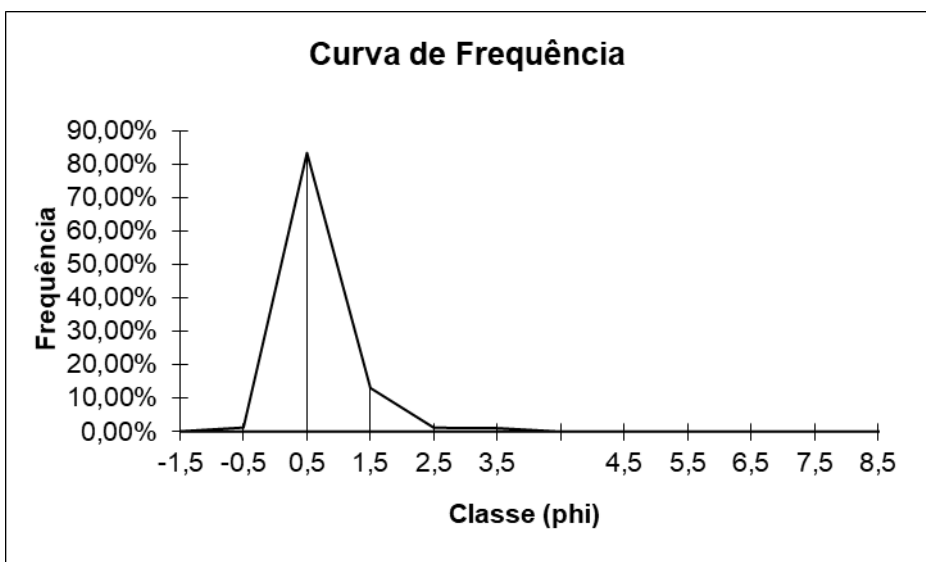
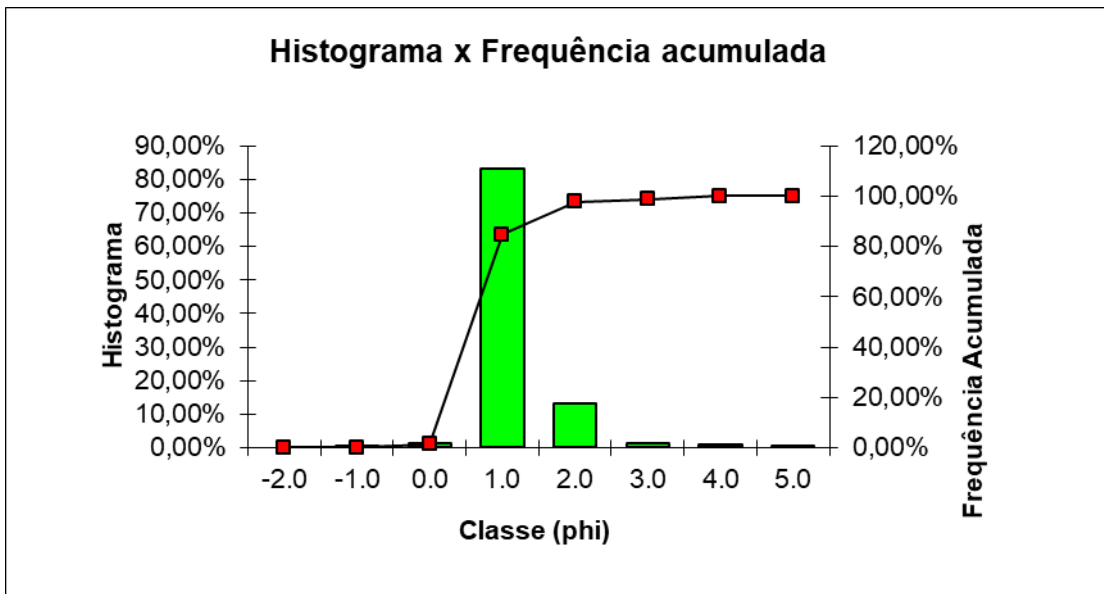
Tabelas e gráficos gerados no estudo granulométrico das areias dos perfis realizados.

Quadro A: Legenda para valor de seleção

menor que 0,35:	muito bem selecionado
0,35 a 0,50:	bem selecionado
0,50 a 0,80:	moderadamente bem selecionado
0,80 a 1,40:	moderadamente selecionado
1,40 a 2,00:	pobremente selecionado
2,00 a 2,60:	muito pobremente selecionado
maior que 2,60:	extremamente mal selecionado

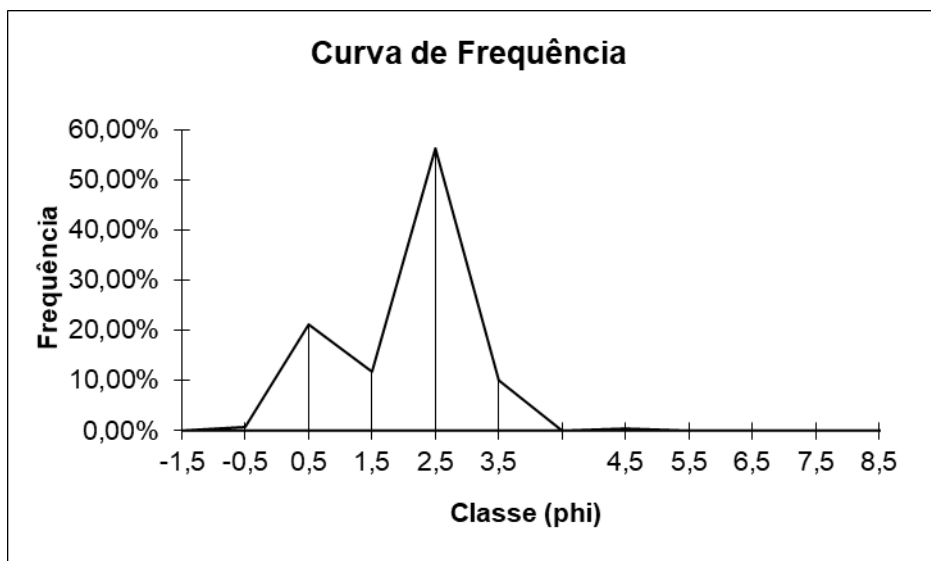
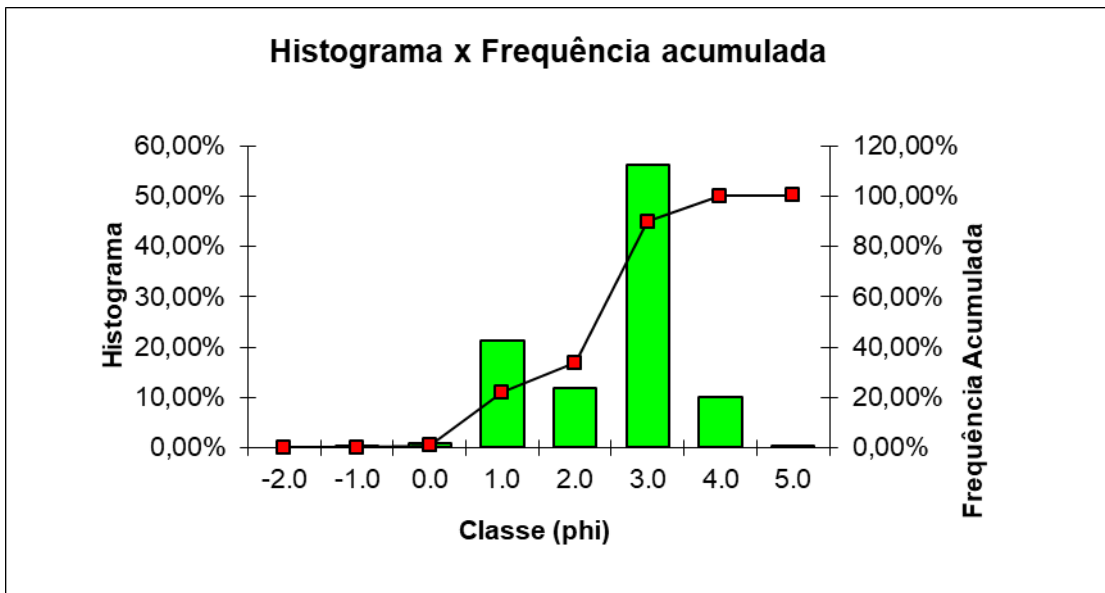
Amostra 116

CLASSE (phi)	PESO PENEIRA(g)	% EM PESO	% ACUMULADA
-2.0	0,00	0,00%	0,00%
-1.0	0,79	0,10%	0,10%
0.0	9,29	1,23%	1,34%
1.0	627,26	83,36%	84,70%
2.0	98,27	13,06%	97,76%
3.0	8,89	1,18%	98,95%
4.0	7,93	1,05%	100,00%
5.0	0,77	0,10%	100,10%
TOTAL	752,43		
Phi médio:	0,676009728		
Seleção:	0,524279317		



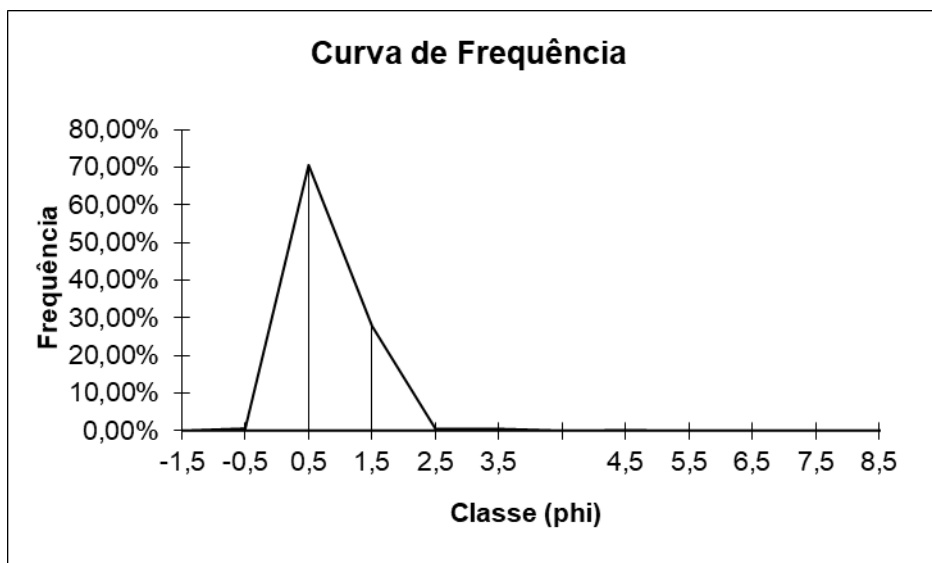
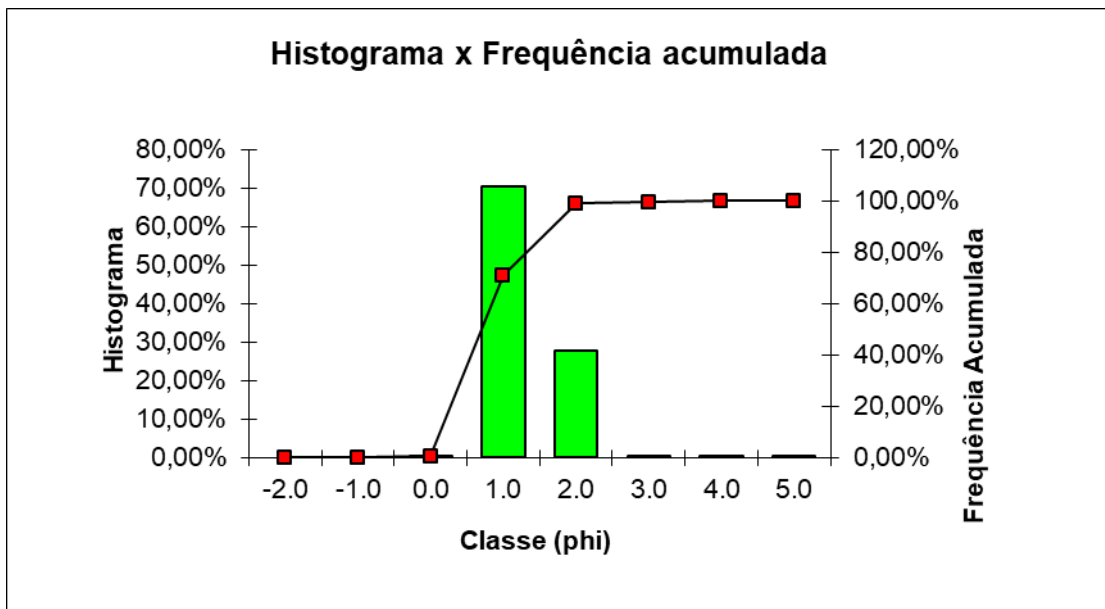
Amostra 117

CLASSE (phi)	PESO PENEIRA(g)	% EM PESO	% ACUMULADA
-2.0	0,00	0,00%	0,00%
-1.0	0,08	0,02%	0,02%
0.0	3,76	0,74%	0,76%
1.0	106,93	21,17%	21,93%
2.0	59,36	11,75%	33,68%
3.0	284,26	56,28%	89,96%
4.0	50,72	10,04%	100,00%
5.0	2,16	0,43%	100,43%
TOTAL	505,11		
Phi médio:	2,055779929		
Seleção:	0,972300089		



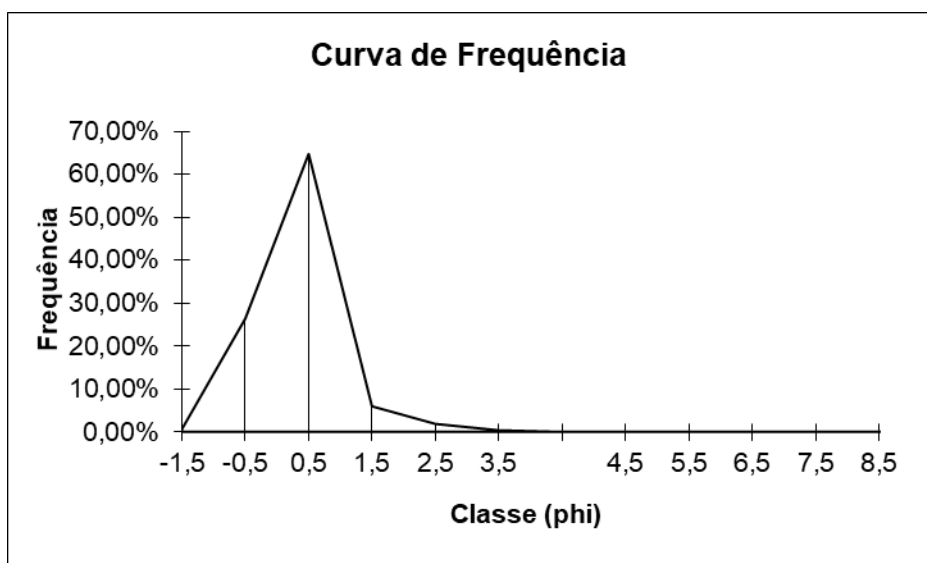
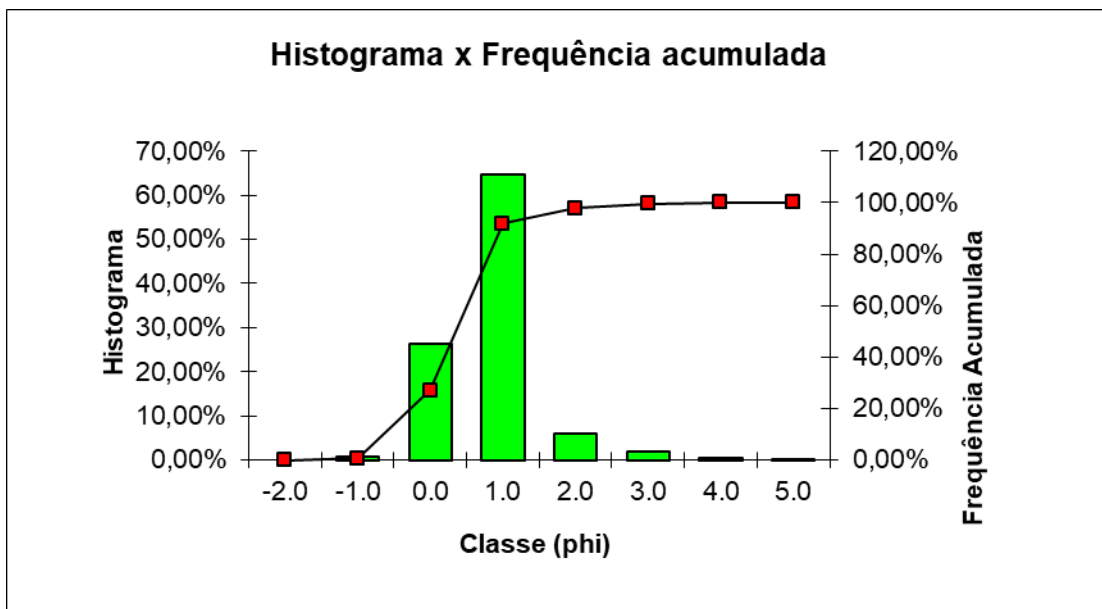
Amostra 118

CLASSE (phi)	PESO PENEIRA(g)	% EM PESO	% ACUMULADA
-2.0	0,00	0,00%	0,00%
-1.0	0,00	0,00%	0,00%
0.0	2,58	0,56%	0,56%
1.0	327,35	70,61%	71,17%
2.0	129,02	27,83%	98,99%
3.0	2,41	0,52%	99,51%
4.0	2,25	0,49%	100,00%
5.0	0,62	0,13%	100,13%
TOTAL	463,61		
Phi médio:	0,803693837		
Seleção:	0,527250448		



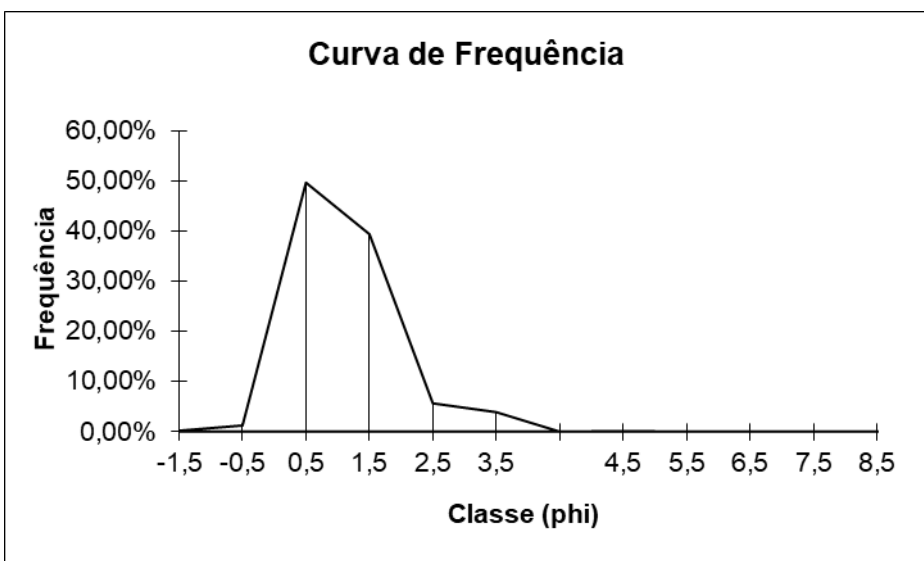
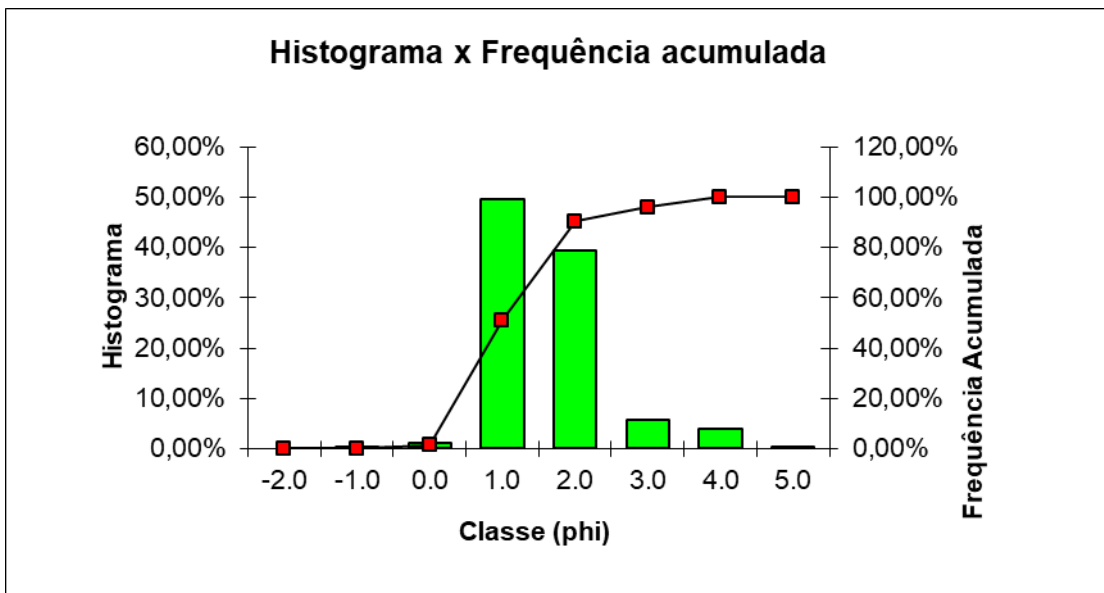
Amostra 119

CLASSE (phi)	PESO PENEIRA(g)	% EM PESO	% ACUMULADA
-2.0	0,00	0,00%	0,00%
-1.0	7,37	0,63%	0,63%
0.0	308,91	26,40%	27,03%
1.0	757,79	64,76%	91,80%
2.0	69,76	5,96%	97,76%
3.0	21,90	1,87%	99,63%
4.0	4,34	0,37%	100,00%
5.0	0,77	0,07%	100,07%
TOTAL	1.170,84		
Phi médio:	0,334535541		
Seleção:	0,663426818		



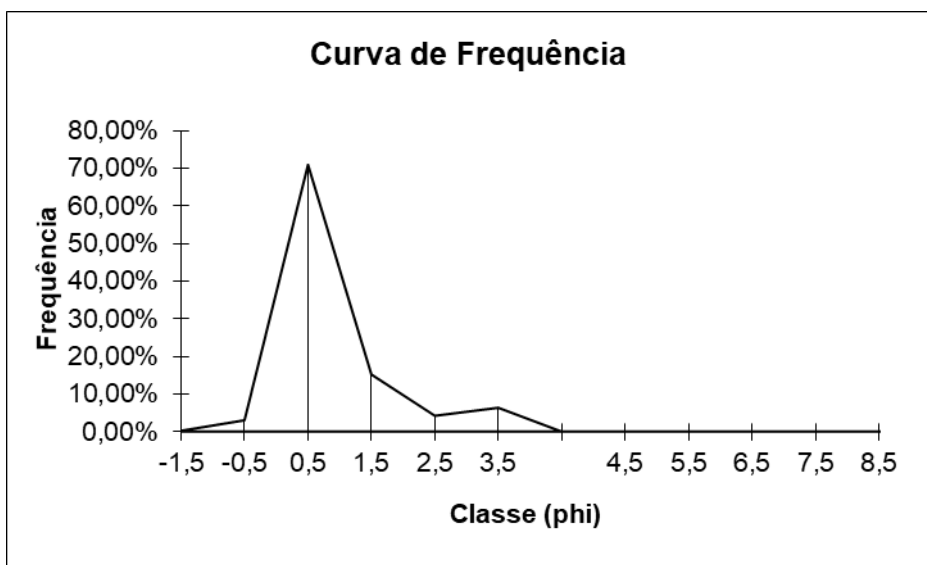
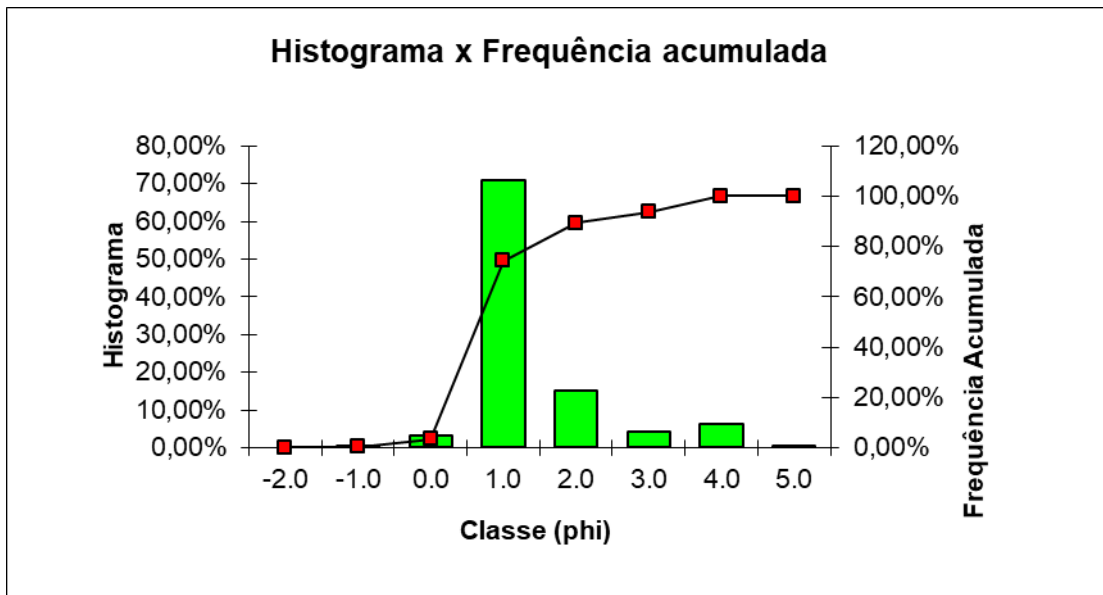
Amostra 121

CLASSE (phi)	PESO PENEIRA(g)	% EM PESO	% ACUMULADA
-2.0	0,00	0,00%	0,00%
-1.0	1,05	0,19%	0,19%
0.0	6,77	1,23%	1,42%
1.0	272,83	49,66%	51,08%
2.0	216,35	39,38%	90,46%
3.0	31,03	5,65%	96,11%
4.0	21,37	3,89%	100,00%
5.0	0,75	0,14%	100,14%
TOTAL	549,40		
Phi médio:	1,113441937		
Seleção:	0,797893849		



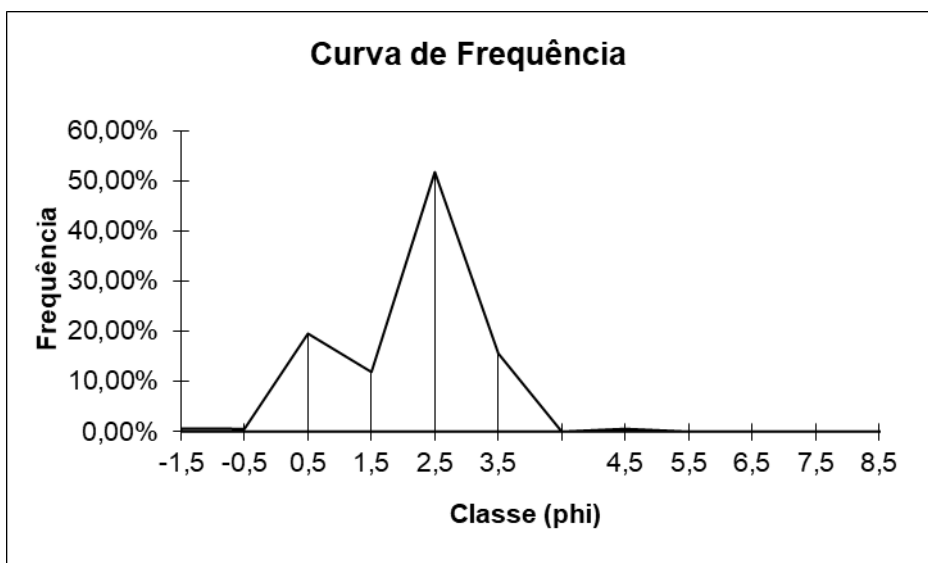
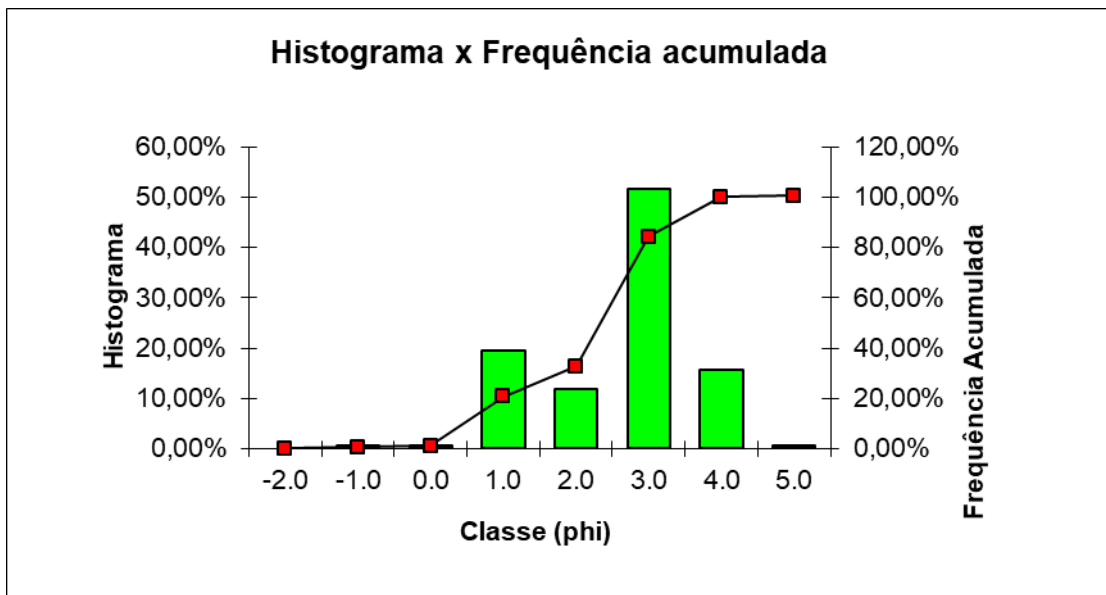
Amostra 124

CLASSE (phi)	PESO PENEIRA(g)	% EM PESO	% ACUMULADA
-2.0	0,00	0,00%	0,00%
-1.0	1,39	0,24%	0,24%
0.0	17,54	3,03%	3,27%
1.0	411,06	70,96%	74,23%
2.0	88,03	15,20%	89,42%
3.0	24,48	4,23%	93,65%
4.0	36,79	6,35%	100,00%
5.0	0,48	0,08%	100,08%
TOTAL	579,29		
Phi médio:	0,895656752		
Seleção:	0,888607164		



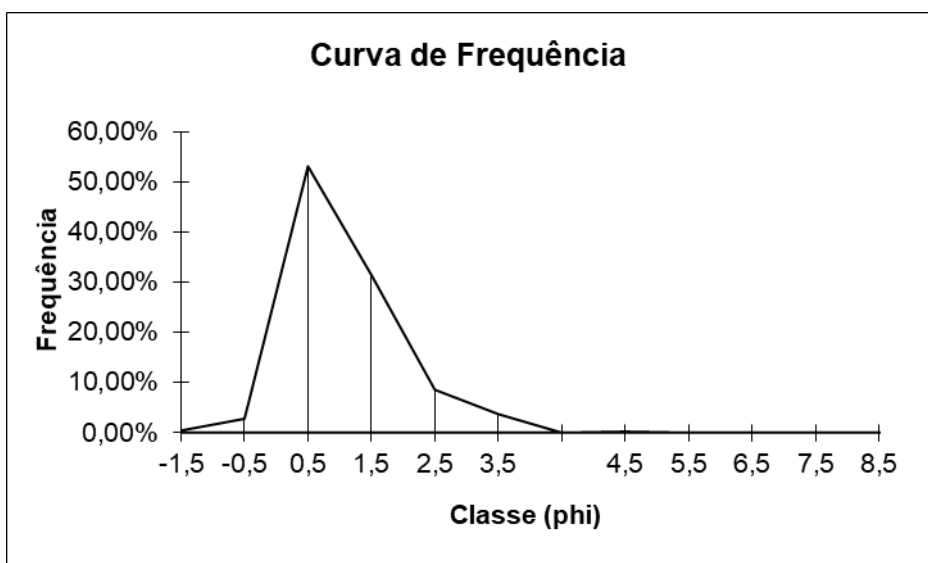
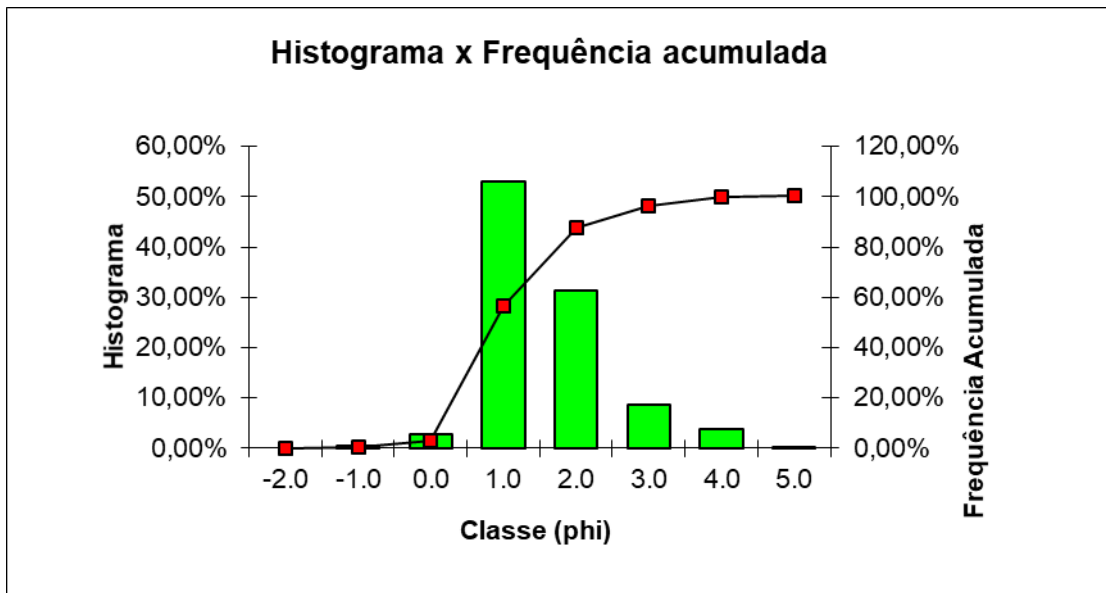
Amostra 126

CLASSE (phi)	PESO PENEIRA(g)	% EM PESO	% ACUMULADA
-2.0	0,00	0,00%	0,00%
-1.0	3,37	0,64%	0,64%
0.0	2,95	0,56%	1,19%
1.0	103,58	19,55%	20,74%
2.0	62,98	11,89%	32,63%
3.0	274,33	51,78%	84,41%
4.0	82,62	15,59%	100,00%
5.0	3,02	0,57%	100,57%
TOTAL	529,83		
Phi médio:	2,129579299		
Seleção:	1,041385708		



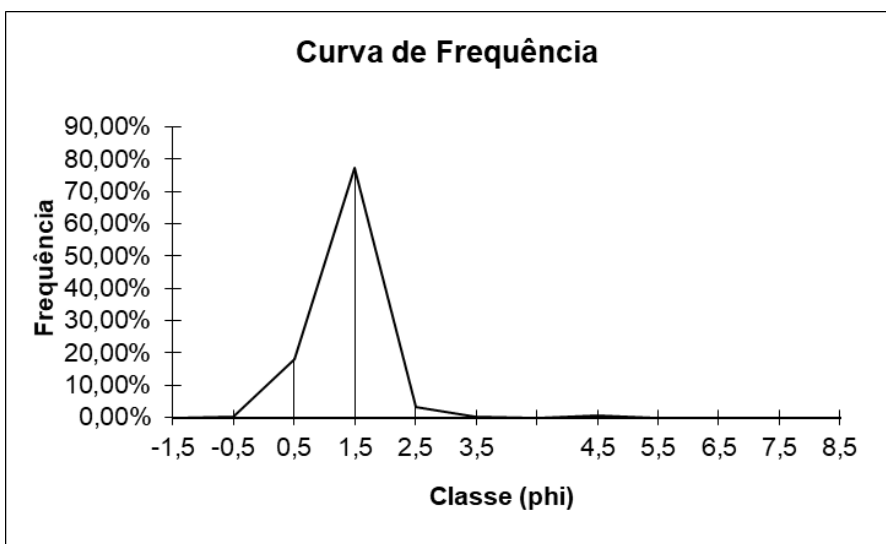
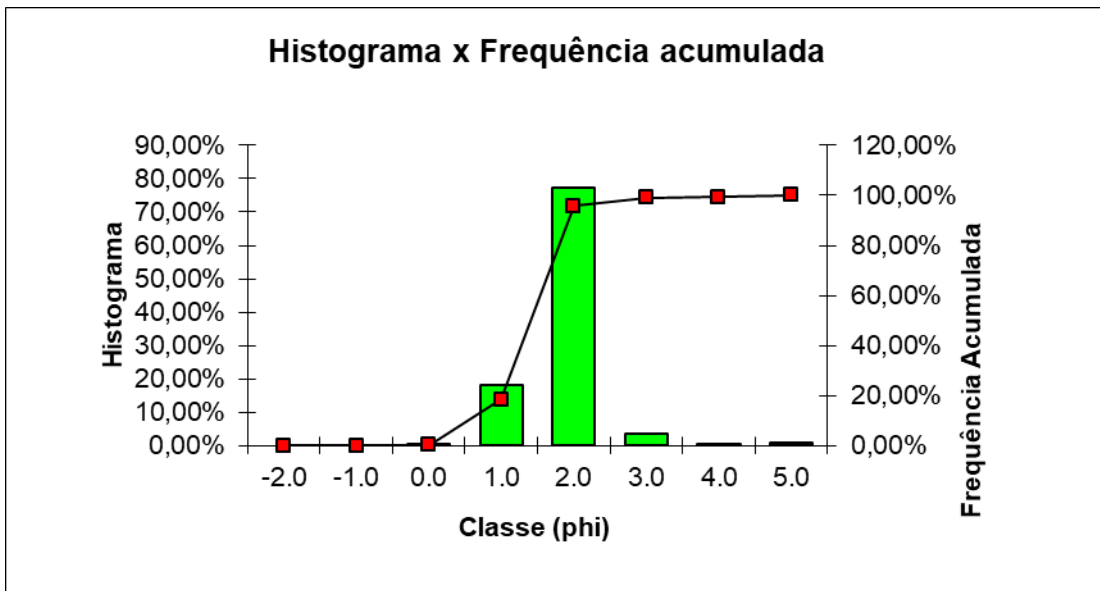
Amostra 127

CLASSE (phi)	PESO PENEIRA(g)	% EM PESO	% ACUMULADA
-2.0	0,00	0,00%	0,00%
-1.0	1,51	0,43%	0,43%
0.0	9,71	2,77%	3,20%
1.0	186,03	53,11%	56,32%
2.0	110,07	31,43%	87,74%
3.0	29,99	8,56%	96,30%
4.0	12,95	3,70%	100,00%
5.0	0,75	0,21%	100,21%
TOTAL	350,26		
Phi médio:	1,069705362		
Seleção:	0,863754045		



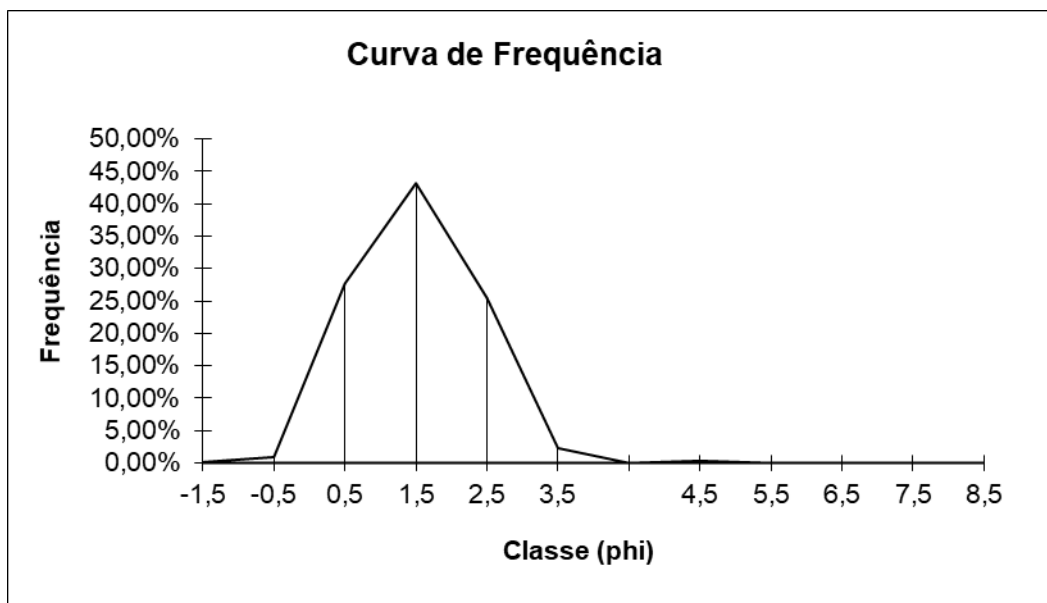
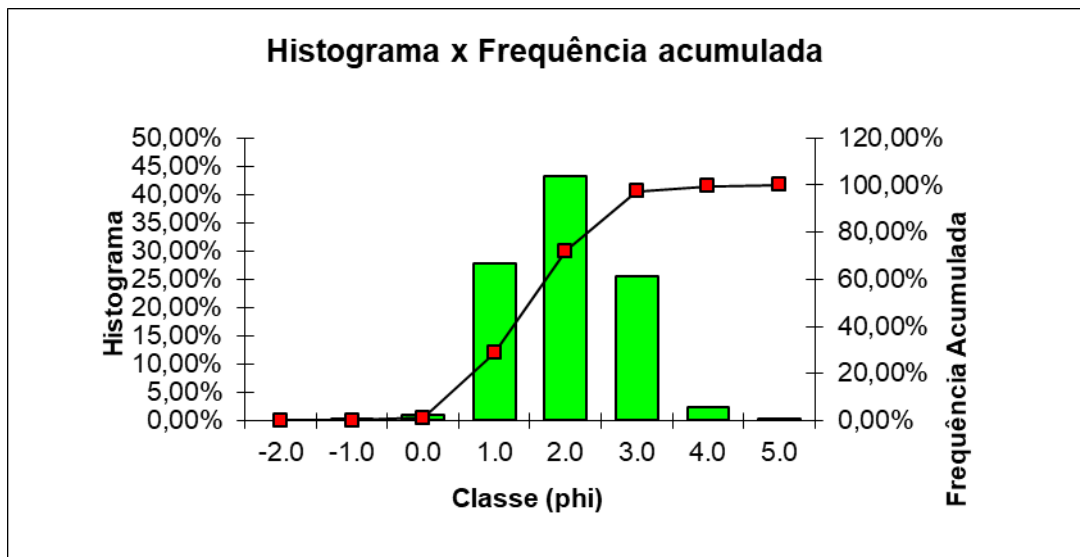
Amostra 151

CLASSE (phi)	PESO PENEIRA(g)	% EM PESO	% ACUMULADA
-2.0	0,00	0,00%	0,00%
-1.0	0,00	0,00%	0,00%
0.0	0,44	0,19%	0,19%
1.0	41,84	18,16%	18,35%
2.0	178,16	77,34%	95,69%
3.0	7,91	3,43%	99,12%
4.0	0,46	0,20%	99,32%
5.0	1,56	0,68%	100,00%
TOTAL	230,37		
Phi médio:	1,373203976		
Seleção:	0,525787198		



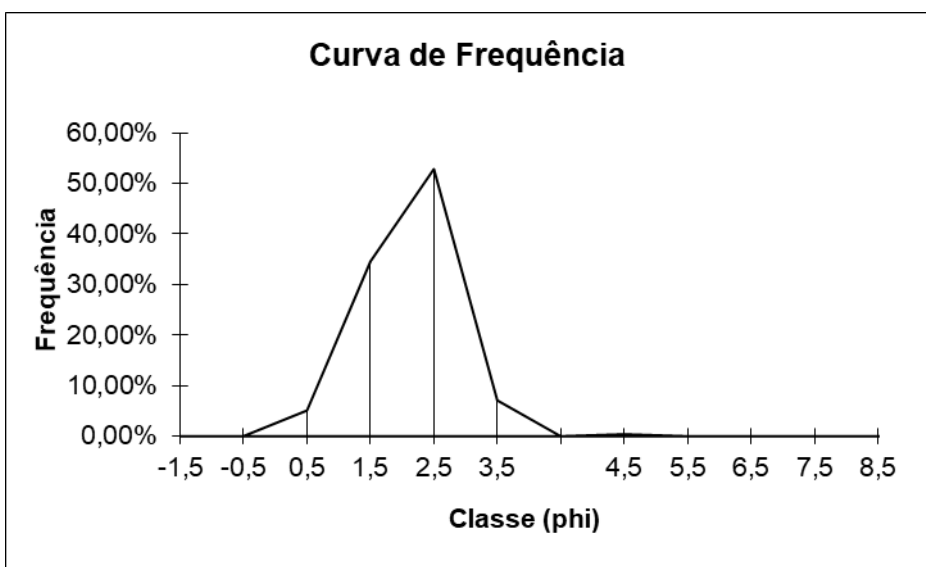
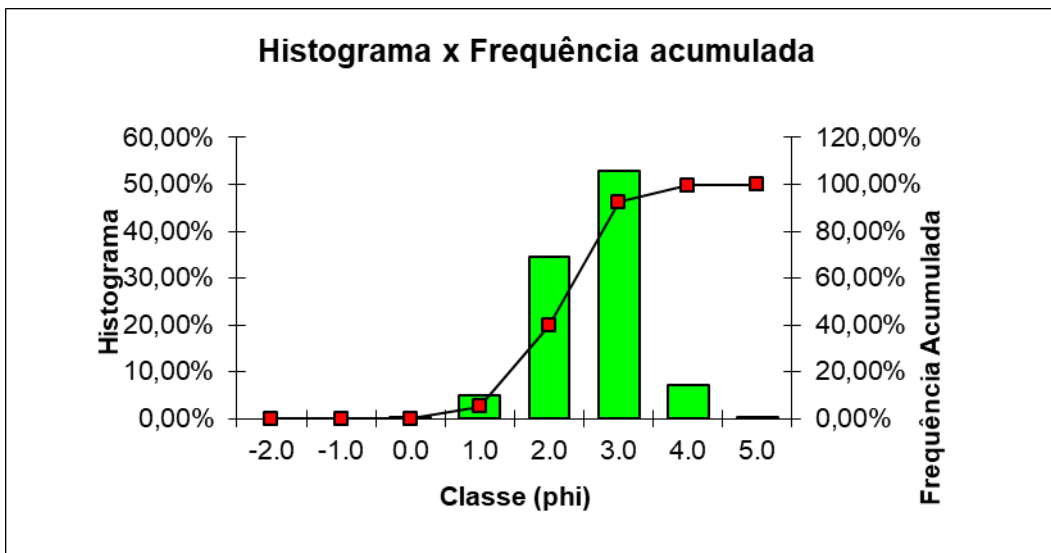
Amostra 152

CLASSE (phi)	PESO PENEIRA(g)	% EM PESO	% ACUMULADA
-2.0	0,00	0,00%	0,00%
-1.0	0,50	0,14%	0,14%
0.0	3,25	0,92%	1,06%
1.0	98,25	27,70%	28,76%
2.0	153,10	43,16%	71,92%
3.0	90,29	25,45%	97,37%
4.0	8,14	2,29%	99,67%
5.0	1,18	0,33%	100,00%
TOTAL	354,71		
Phi médio:	1,510882129		
Seleção:	0,83814301		



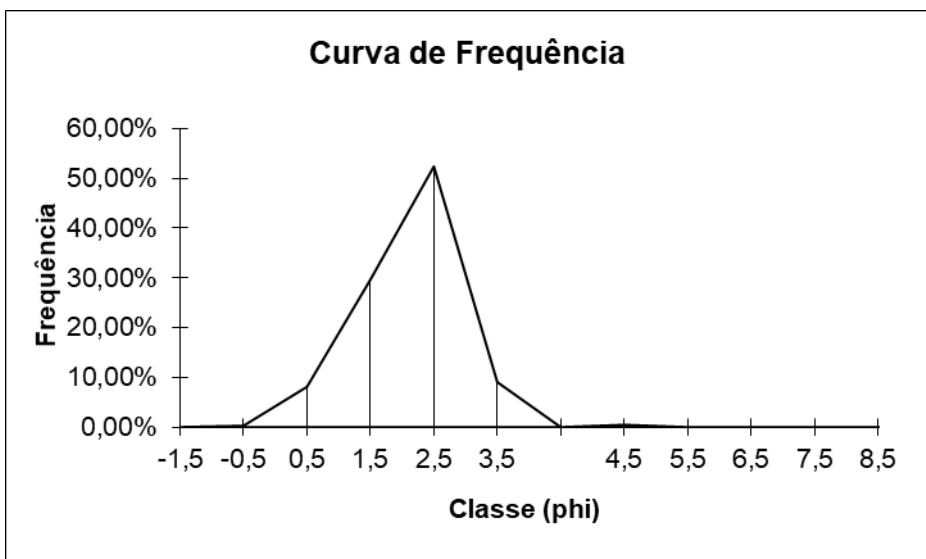
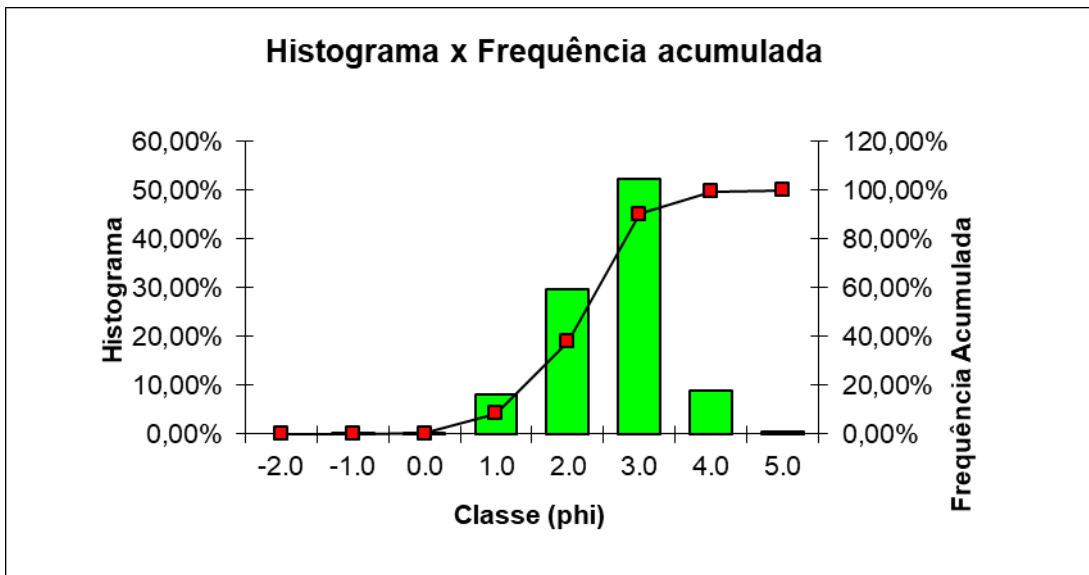
Amostra 15

CLASSE (phi)	PESO PENEIRA(g)	% EM PESO	% ACUMULADA
-2.0	0,00	0,00%	0,00%
-1.0	0,00	0,00%	0,00%
0.0	0,08	0,03%	0,03%
1.0	14,85	5,10%	5,12%
2.0	100,67	34,55%	39,68%
3.0	153,89	52,82%	92,50%
4.0	20,67	7,09%	99,59%
5.0	1,18	0,41%	100,00%
TOTAL	291,34		
Phi médio:	2,130740715		
Seleção:	0,709009691		



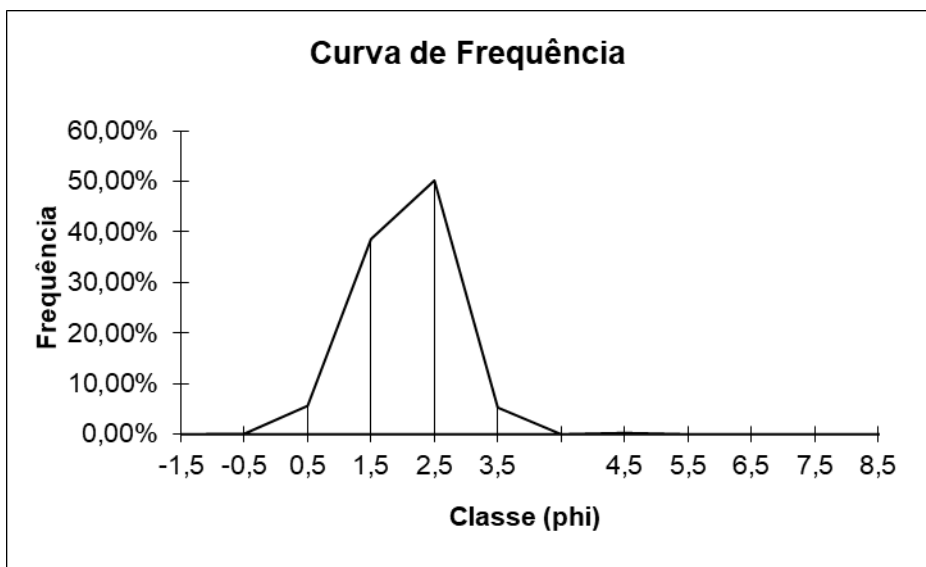
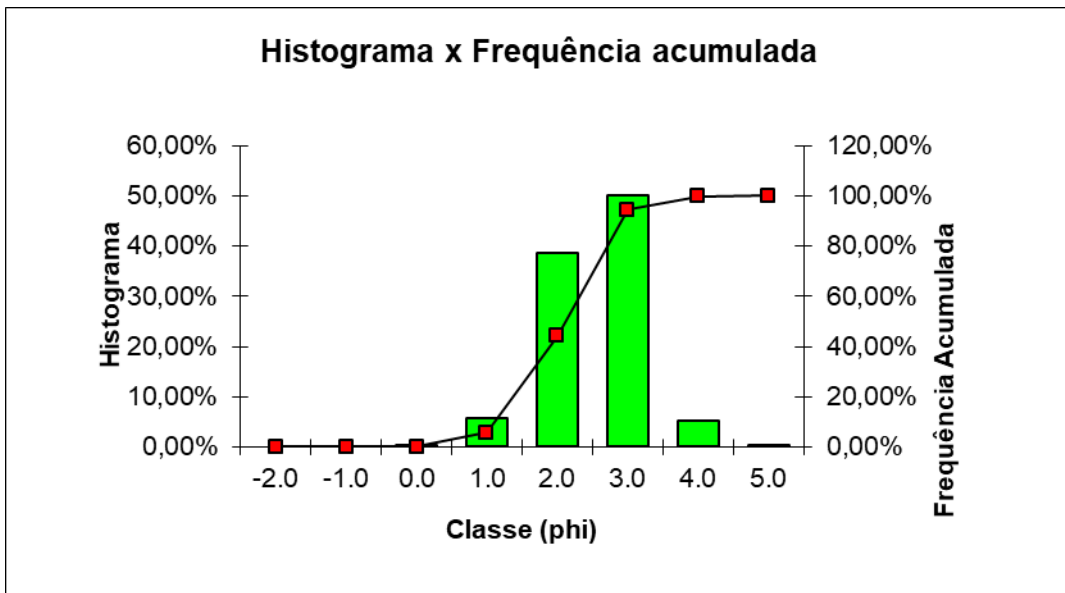
Amostra 154

CLASSE (phi)	PESO PENEIRA(g)	% EM PESO	% ACUMULADA
-2.0	0,00	0,00%	0,00%
-1.0	0,07	0,02%	0,02%
0.0	0,92	0,28%	0,30%
1.0	26,80	8,11%	8,41%
2.0	98,01	29,67%	38,08%
3.0	173,12	52,41%	90,49%
4.0	29,89	9,05%	99,54%
5.0	1,53	0,46%	100,00%
TOTAL	330,34		
Phi médio:	2,131646662		
Seleção:	0,789150179		



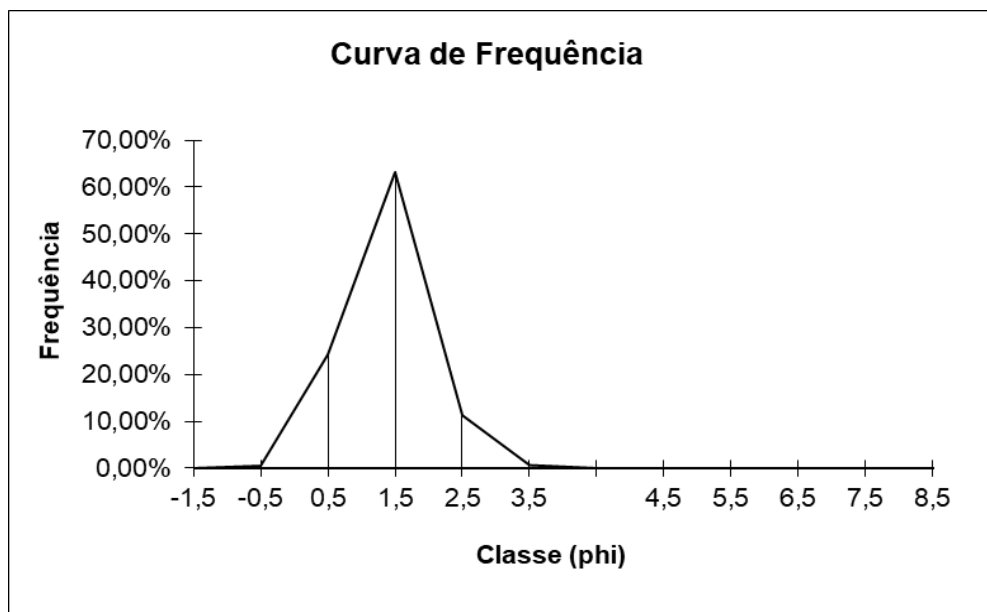
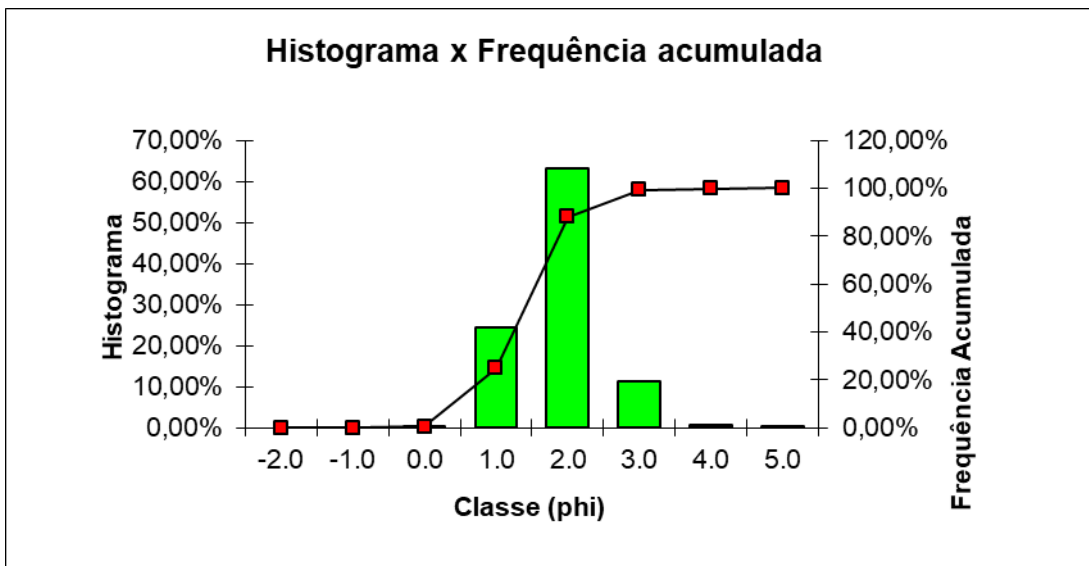
Amostra 15

CLASSE (phi)	PESO PENEIRA(g)	% EM PESO	% ACUMULADA
-2.0	0,00	0,00%	0,00%
-1.0	0,00	0,00%	0,00%
0.0	0,20	0,09%	0,09%
1.0	12,77	5,63%	5,72%
2.0	87,57	38,60%	44,31%
3.0	113,79	50,15%	94,47%
4.0	11,97	5,28%	99,74%
5.0	0,58	0,26%	100,00%
TOTAL	226,88		
Phi médio:	2,056681946		
Seleção:	0,696780926		



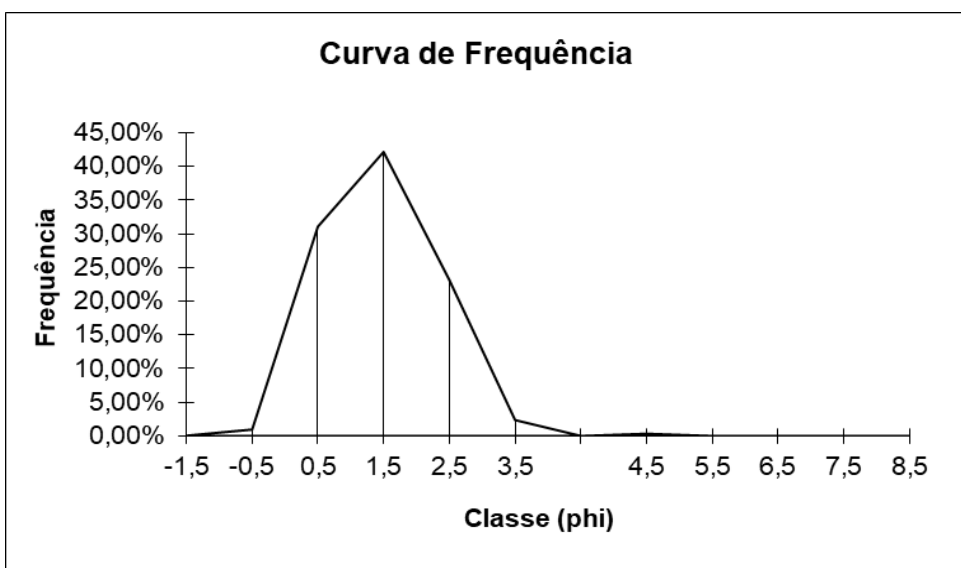
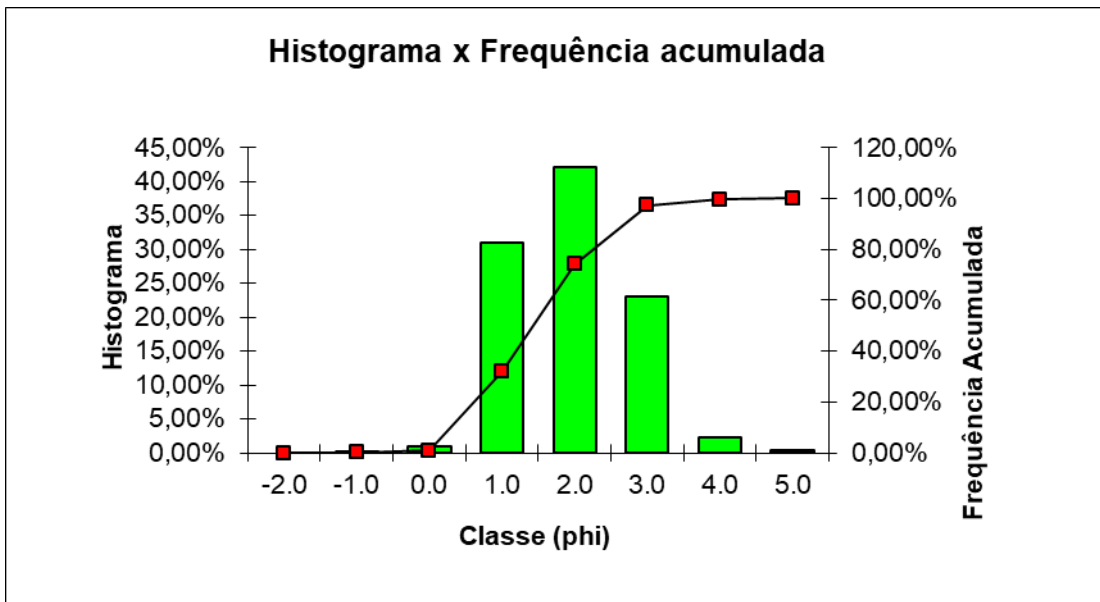
Amostra 156

CLASSE (phi)	PESO PENEIRA(g)	% EM PESO	% ACUMULADA
-2.0	0,00	0,00%	0,00%
-1.0	0,00	0,00%	0,00%
0.0	1,42	0,51%	0,51%
1.0	67,48	24,29%	24,80%
2.0	175,61	63,21%	88,01%
3.0	31,38	11,30%	99,31%
4.0	1,82	0,66%	99,96%
5.0	0,10	0,04%	100,00%
TOTAL	277,81		
Phi médio:	1,374014614		
Seleção:	0,624397803		



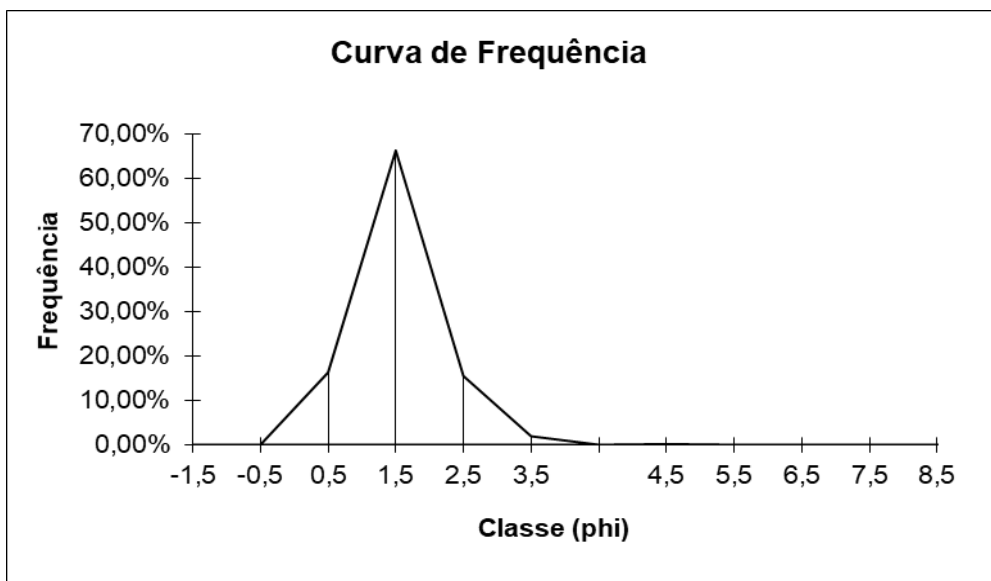
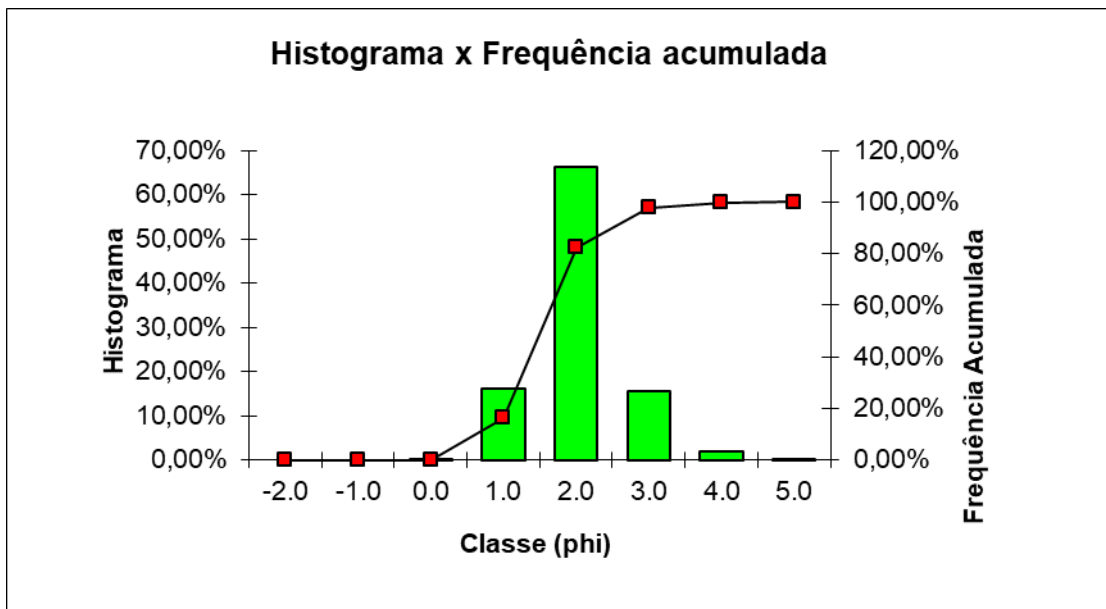
Amostra 157

CLASSE (phi)	PESO PENEIRA(g)	% EM PESO	% ACUMULADA
-2.0	0,00	0,00%	0,00%
-1.0	0,16	0,05%	0,05%
0.0	3,33	0,95%	0,99%
1.0	109,15	31,06%	32,05%
2.0	148,10	42,14%	74,19%
3.0	81,25	23,12%	97,31%
4.0	8,28	2,36%	99,67%
5.0	1,16	0,33%	100,00%
TOTAL	351,43		
Phi médio:	1,457317247		
Seleção:	0,840187564		



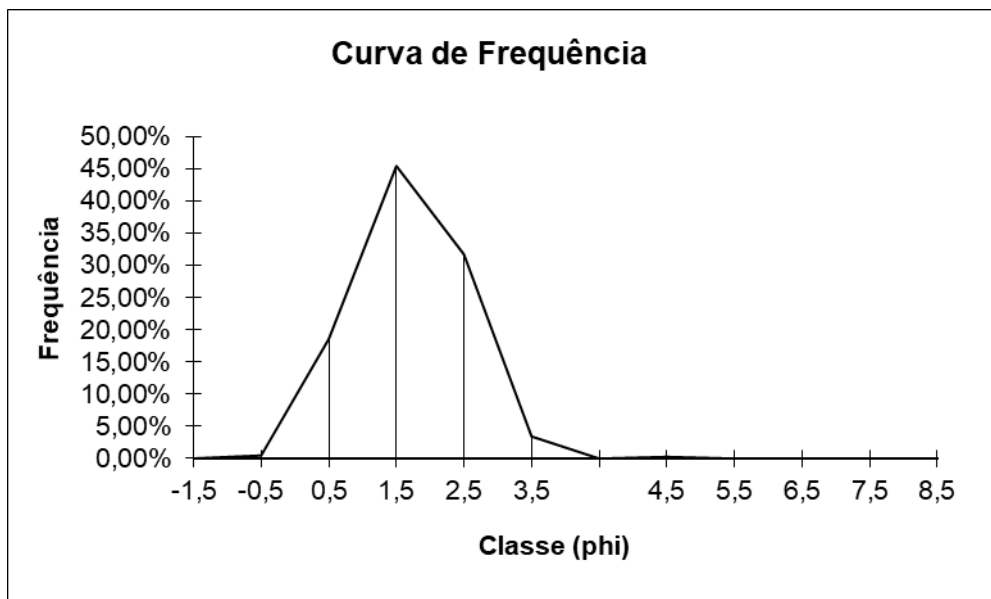
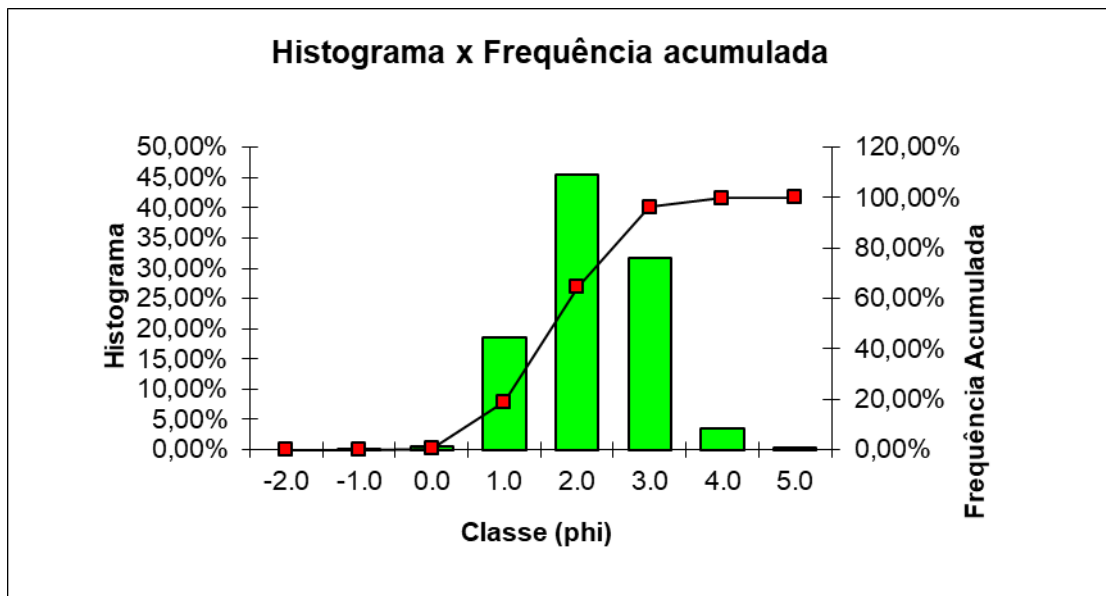
Amostra 158

CLASSE (phi)	PESO PENEIRA(g)	% EM PESO	% ACUMULADA
-2.0	0,00	0,00%	0,00%
-1.0	0,00	0,00%	0,00%
0.0	0,01	0,00%	0,00%
1.0	23,08	16,27%	16,27%
2.0	93,94	66,21%	82,48%
3.0	21,94	15,46%	97,94%
4.0	2,71	1,91%	99,85%
5.0	0,21	0,15%	100,00%
TOTAL	141,89		
Phi médio:	1,534506333		
Seleção:	0,637197525		



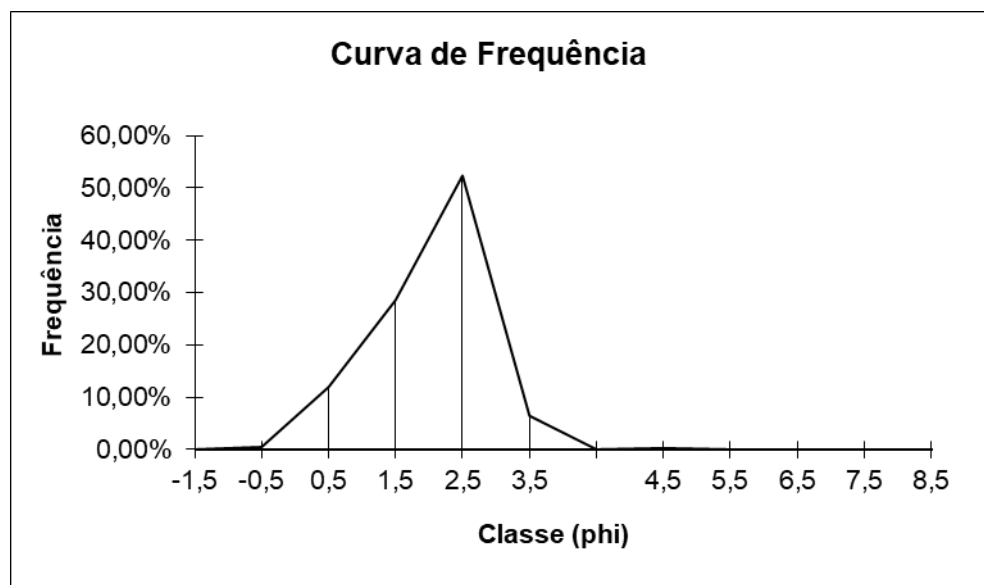
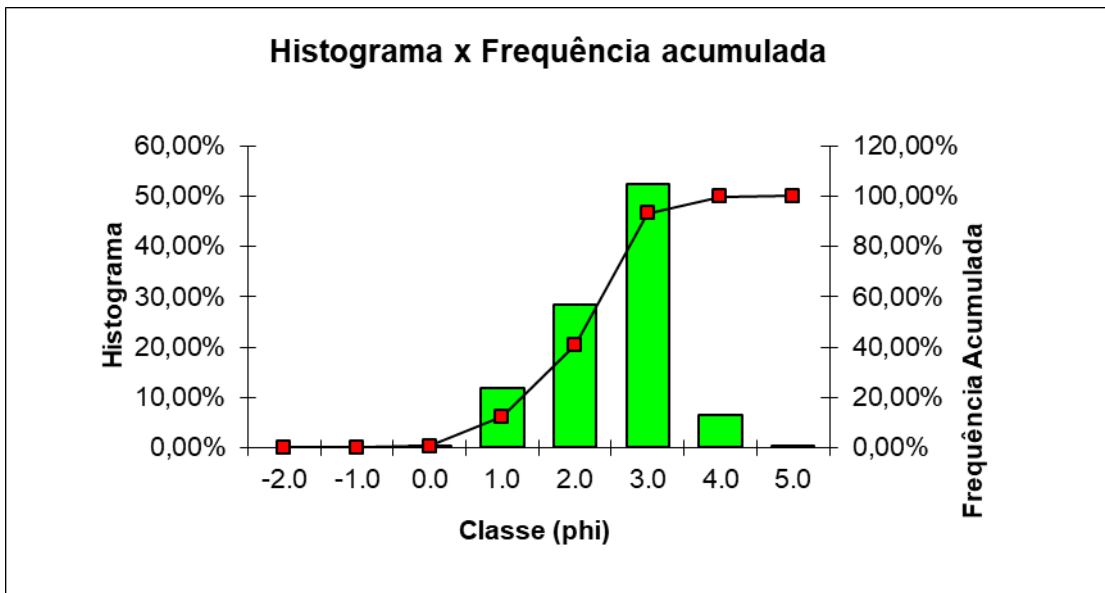
Amostra 159

CLASSE (phi)	PESO PENEIRA(g)	% EM PESO	% ACUMULADA
-2.0	0,00	0,00%	0,00%
-1.0	0,09	0,03%	0,03%
0.0	1,69	0,47%	0,50%
1.0	66,42	18,59%	19,09%
2.0	162,49	45,48%	64,57%
3.0	113,35	31,73%	96,30%
4.0	12,29	3,44%	99,74%
5.0	0,92	0,26%	100,00%
TOTAL	357,25		
Phi médio:	1,697676697		
Seleção:	0,803804933		



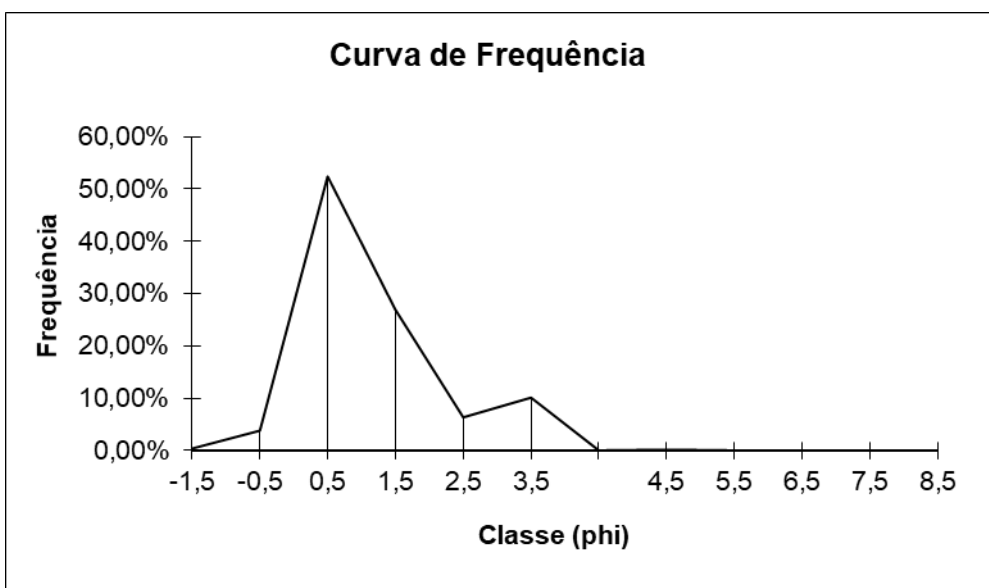
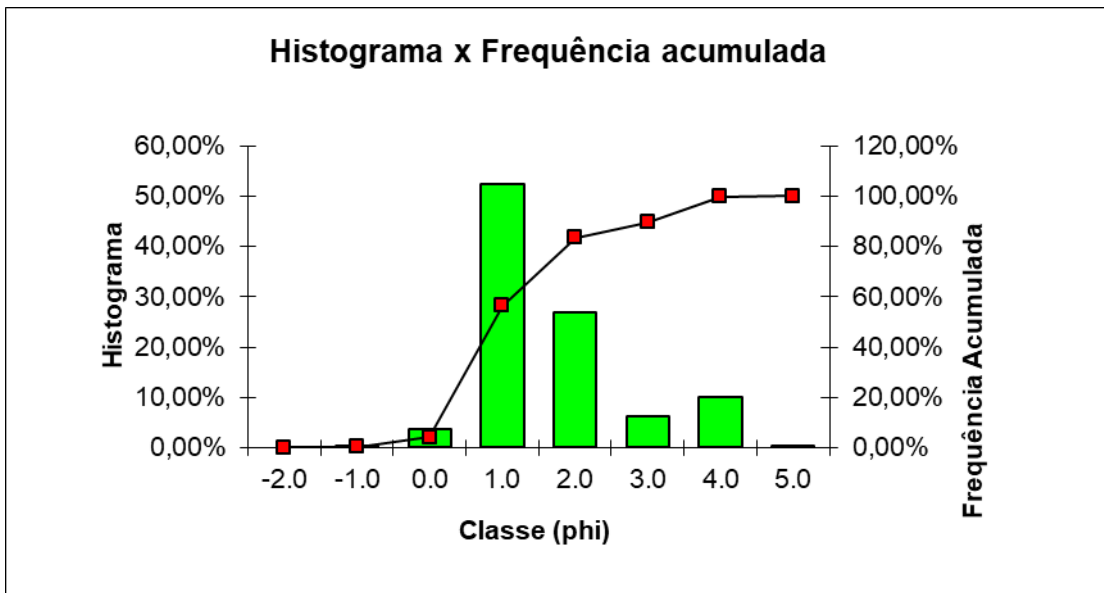
Amostra 160

CLASSE (phi)	PESO PENEIRA(g)	% EM PESO	% ACUMULADA
-2.0	0,00	0,00%	0,00%
-1.0	0,00	0,00%	0,00%
0.0	0,69	0,46%	0,46%
1.0	17,71	11,93%	12,39%
2.0	42,40	28,55%	40,95%
3.0	77,77	52,37%	93,32%
4.0	9,55	6,43%	99,75%
5.0	0,37	0,25%	100,00%
TOTAL	148,49		
Phi médio:	2,031281568		
Seleção:	0,811797636		



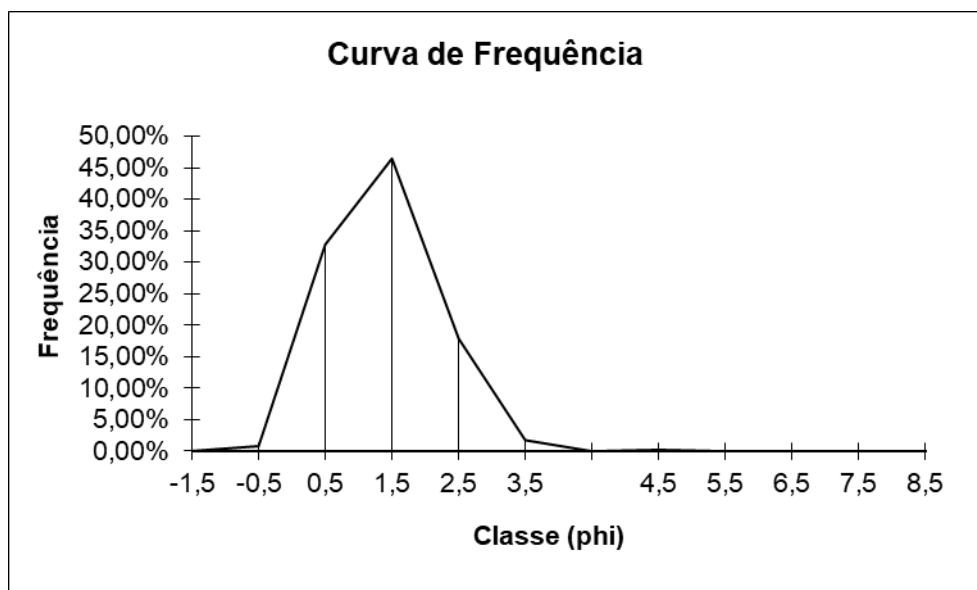
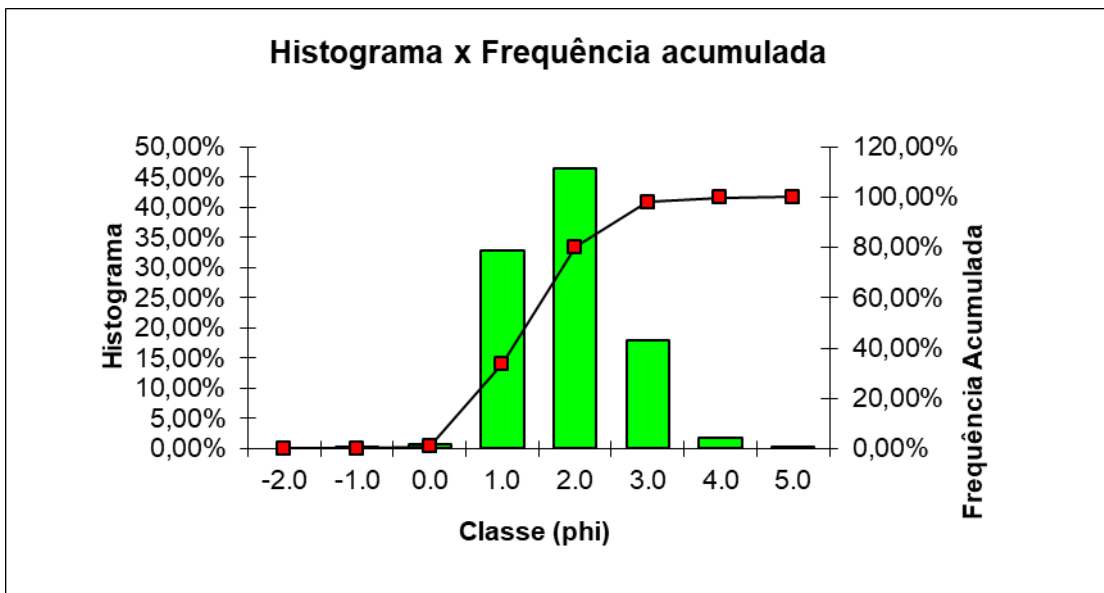
Amostra 16

CLASSE (phi)	PESO PENEIRA(g)	% EM PESO	% ACUMULADA
-2.0	0,00	0,00%	0,00%
-1.0	1,30	0,35%	0,35%
0.0	13,96	3,78%	4,14%
1.0	193,36	52,40%	56,54%
2.0	99,28	26,91%	83,44%
3.0	23,34	6,33%	89,77%
4.0	37,26	10,10%	99,86%
5.0	0,50	0,14%	100,00%
TOTAL	369,00		
Phi médio:	1,15902439		
Seleção:	1,034471506		



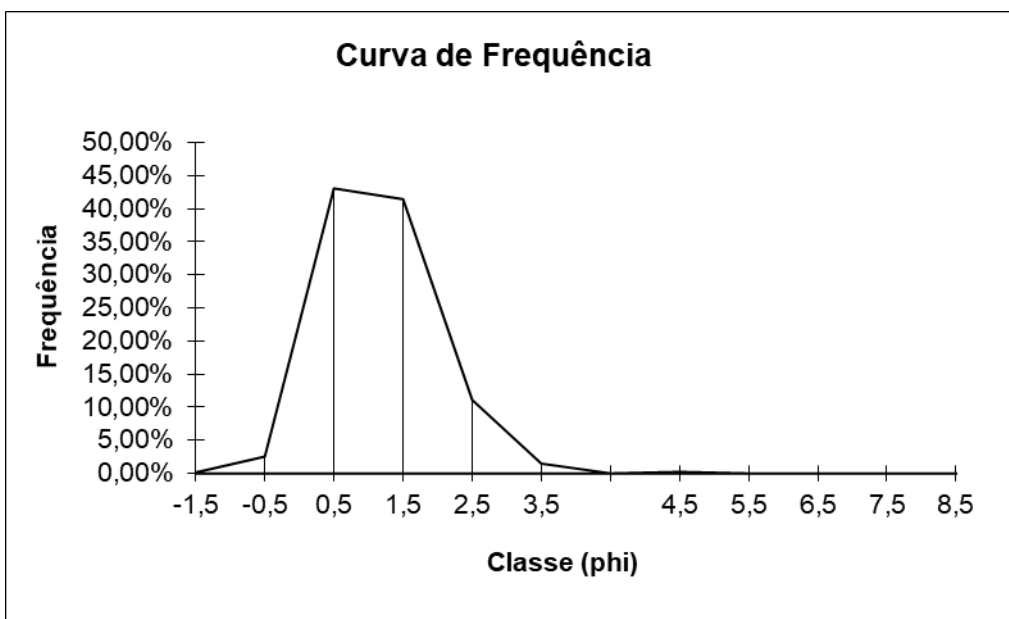
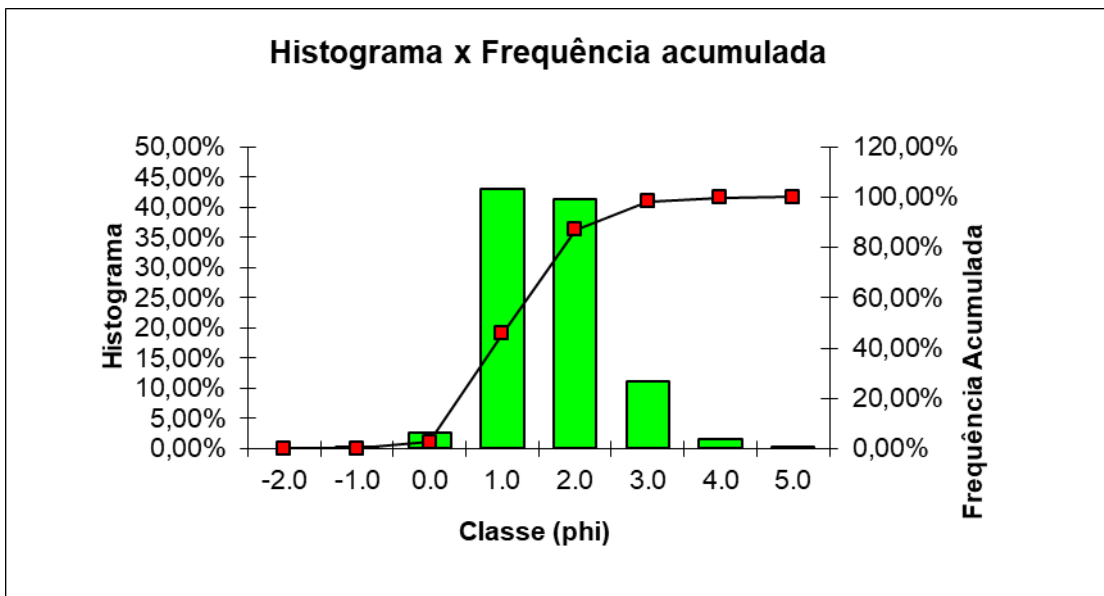
Amostra 162

CLASSE (phi)	PESO PENEIRA(g)	% EM PESO	% ACUMULADA
-2.0	0,00	0,00%	0,00%
-1.0	0,11	0,03%	0,03%
0.0	2,95	0,81%	0,84%
1.0	119,72	32,82%	33,66%
2.0	169,47	46,46%	80,11%
3.0	65,32	17,91%	98,02%
4.0	6,39	1,75%	99,77%
5.0	0,83	0,23%	100,00%
TOTAL	364,79		
Phi médio:	1,375654486		
Seleção:	0,785745158		



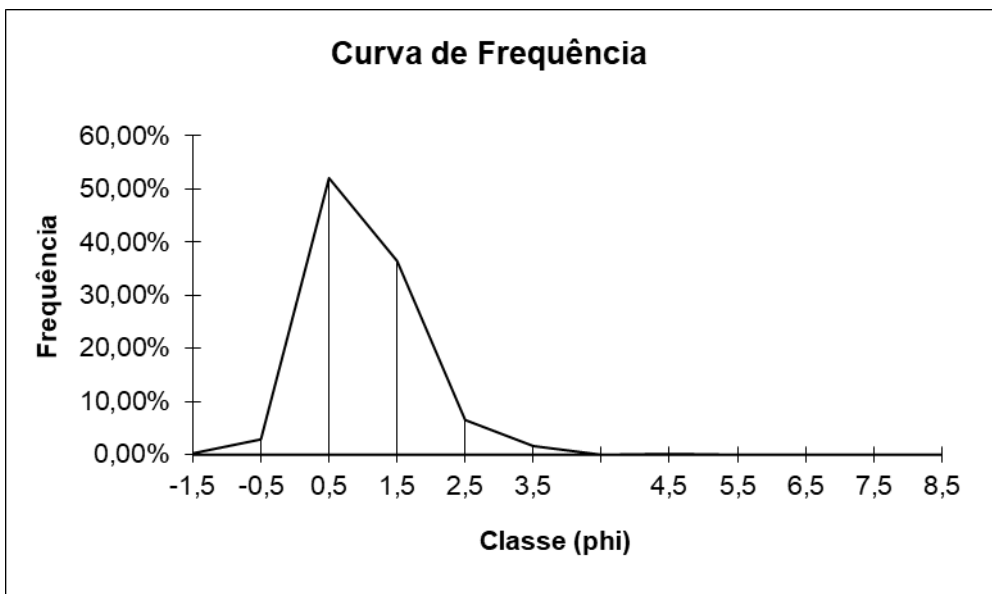
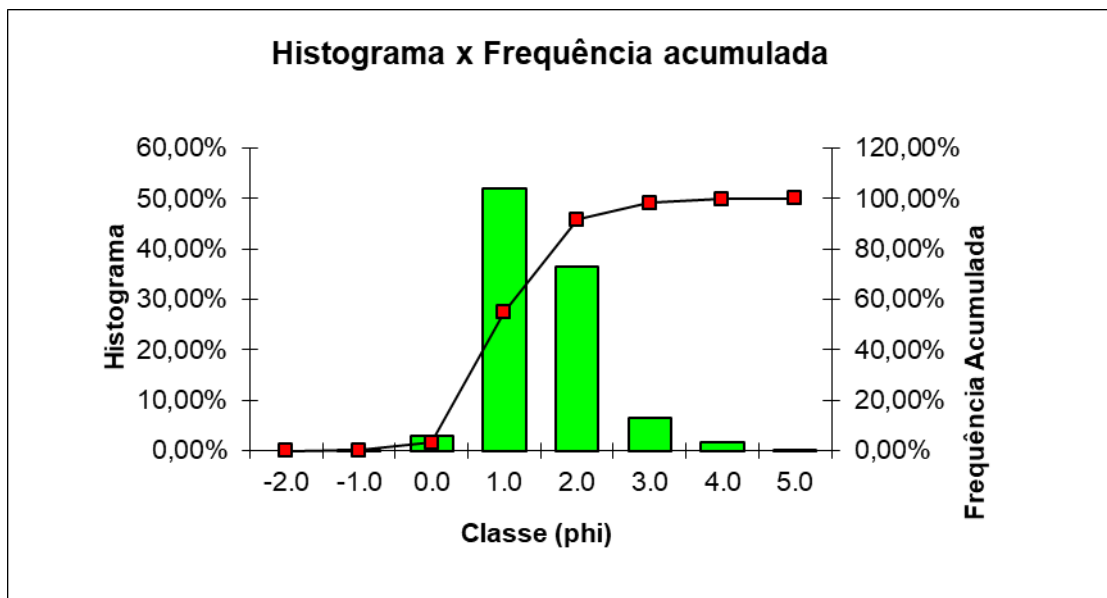
Amostra 163

CLASSE (phi)	PESO PENEIRA(g)	% EM PESO	% ACUMULADA
-2.0	0,00	0,00%	0,00%
-1.0	0,51	0,14%	0,14%
0.0	9,12	2,54%	2,68%
1.0	154,70	43,08%	45,76%
2.0	148,84	41,44%	87,20%
3.0	39,86	11,10%	98,30%
4.0	5,31	1,48%	99,78%
5.0	0,79	0,22%	100,00%
TOTAL	359,13		
Phi médio:	1,161348258		
Seleção:	0,787635167		



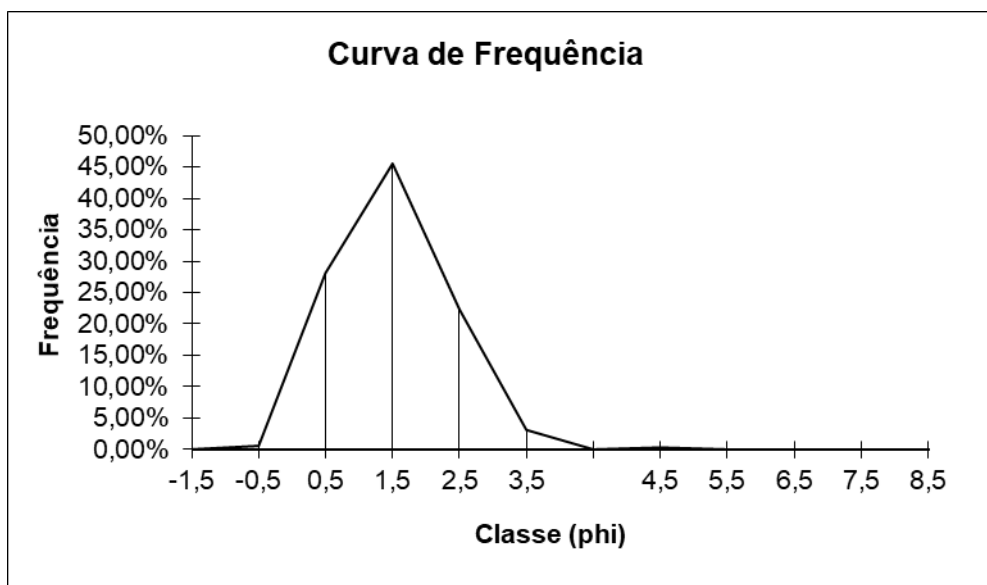
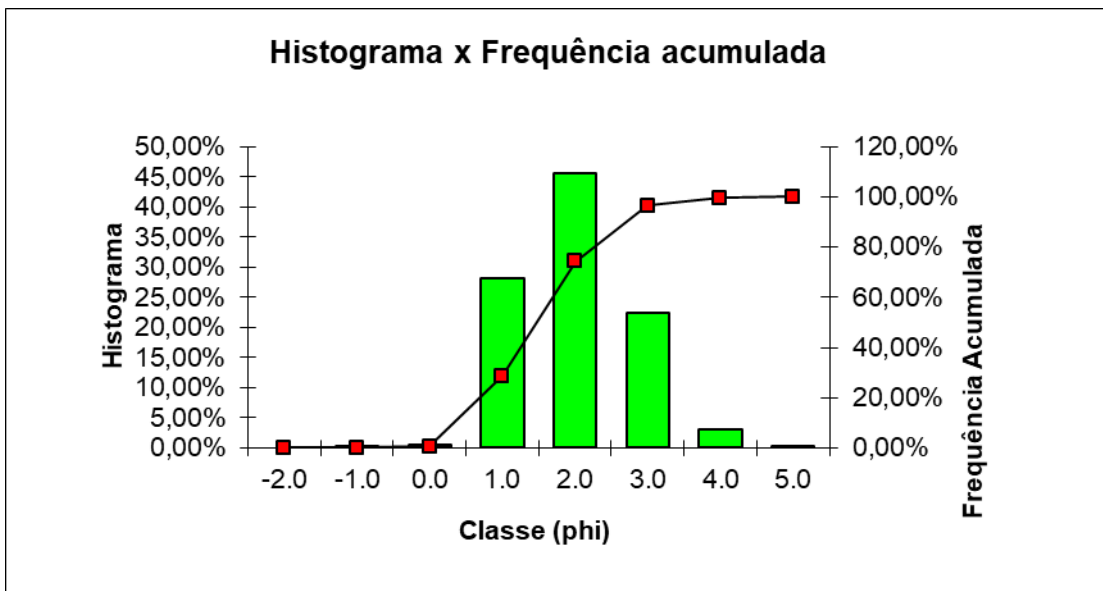
Amostra 164

CLASSE (phi)	PESO PENEIRA(g)	% EM PESO	% ACUMULADA
-2.0	0,00	0,00%	0,00%
-1.0	0,56	0,26%	0,26%
0.0	6,24	2,89%	3,15%
1.0	112,45	52,06%	55,20%
2.0	78,76	36,46%	91,66%
3.0	14,13	6,54%	98,20%
4.0	3,53	1,63%	99,84%
5.0	0,35	0,16%	100,00%
TOTAL	216,02		
Phi médio:	1,016850292		
Seleção:	0,755878928		



Amostra 165

CLASSE (phi)	PESO PENEIRA(g)	% EM PESO	% ACUMULADA
-2.0	0,00	0,00%	0,00%
-1.0	0,10	0,02%	0,02%
0.0	3,10	0,57%	0,59%
1.0	153,83	28,15%	28,74%
2.0	248,94	45,56%	74,29%
3.0	121,90	22,31%	96,60%
4.0	16,91	3,09%	99,70%
5.0	1,65	0,30%	100,00%
TOTAL	546,43		
Phi médio:	1,500622221		
Seleção:	0,824562743		

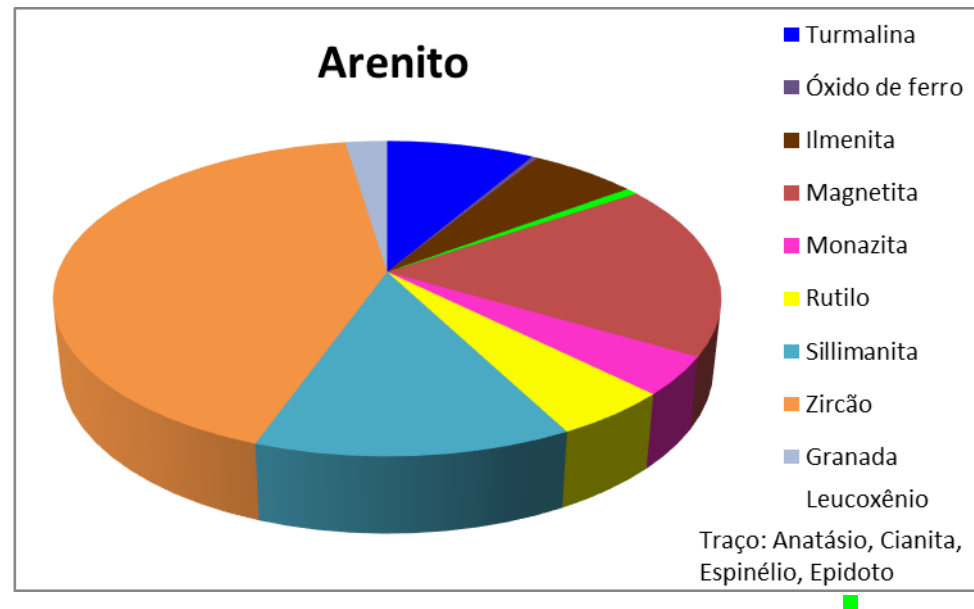


APÊNDICE C – MINERALOGIA DE GRÃOS DETRÍTICOS

Tabelas e gráficos gerados no estudo mineralógico das areias dos perfis realizados e do arenito.

Amostra: Arenito

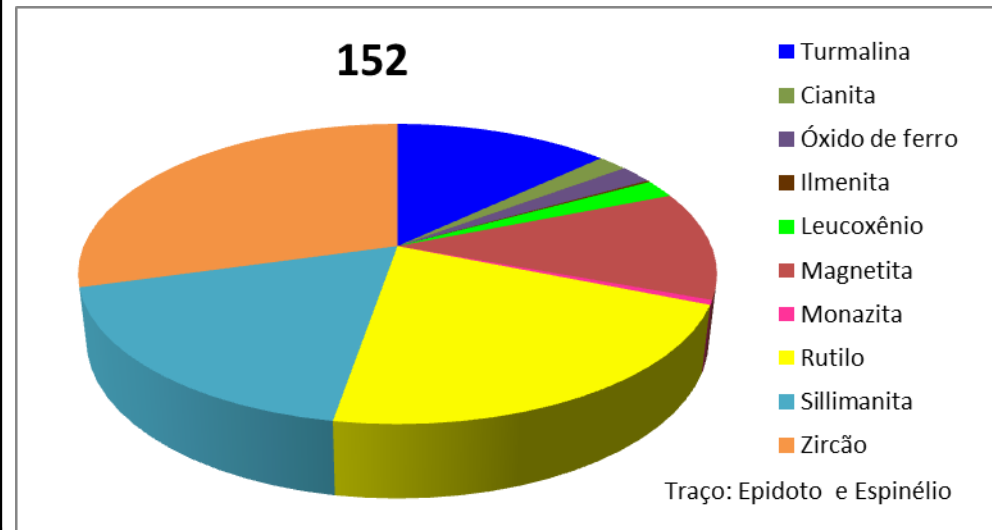
Arenito			LEGENDA	
MINERAL	% de pesados	CODIFICAÇÃO	95 - 100%	T
Anatásio	0,00%	Tr	85 - 95%	9
Turmalina	5,79%	1	75 - 85%	8
Cianita	0,00%	Tr	65 - 75%	7
Concreção	0,30%	D	55 - 65%	6
Espinélio	0,00%	Tr	45 - 55%	5
Ilmenita	1,12%	R	35 - 45%	4
Leucoxênio	0,46%	D	25 - 35%	3
Magnetita	48,60%	5	15 - 25%	2
Monazita	3,25%	R	5 - 15%	1
Rutilo	3,29%	R	1 - 5%	R
Sillimanita	8,76%	1	< 1%	D
Zircão	28,12%	3	Traços	Tr
Granada	0,31%	D		
Epidoto	0,00%			



Mineral	Total	F > 0,25mm	Frações < 0,25mm												Pesados < 0,25mm		
	amostra	Qualitativa	IM	0,1A	0,3A	0,5A	0,7A	1,0A	> 1,0A					TOTAL			
	Peso (g)	3,459	0,62	0,0000%	0,0000%	0,01	0,41	0,009	0,14	2,27					3,459		
%	100%	0,0000%	17,9243%	0,0000%	0,2891%	11,8531%	0,2602%	4,0474%	65,6259%					%	100%		
Actinolita		0	0,00		0		0		0		0		0	0,00%	0,0000%		
Apatita		0	0,00		0		0		0		0		0	0,00%	0,0000%		
Berilo		0	0,00		0		0		0		0		0	0,00%	0,0000%		
Biotita		0	0,00		0		0		0		0		0	0,00%	0,0000%		
Bronzita		0	0,00		0		0		0		0		0	0,00%	0,0000%		
Cianita		0	0,00		0		0		0		0	0,00%	0	0,00%	0,0000%		
Óxido de ferro		0	0,00		0	0,00%	0	1,00%	0,0041	5,00%	5E-04	5,00%	0,007		0	0,33%	0,3339%
Cromita		0	0,00		0		0		0		0		0		0	0,00%	0,0000%
Diopsídio		0	0,00		0		0		0		0		0		0	0,00%	0,0000%
Enstatita		0	0,00		0		0		0		0		0		0	0,00%	0,0000%
Epidoto		0	0,00		0	0,00%	0	0,00%	0		0		0		0	0,00%	0,0000%
Espinélio		0	0,00		0		0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0		0	0,00%	0,0000%
Estauroilita		0	0,00		0		0		0		0		0		0	0,00%	0,0000%
Feldspato		0	0,00		0		0		0		0		0		0	0,00%	0,0000%
Frag de Rocha		0	0,00		0		0		0		0		0		0	0,00%	0,0000%
Granada		0	0,00		0	5,00%	0,0005	20,00%	0,082	0,00%	0	0,00%	0		0	2,39%	2,3851%
Hematita		0	0,00		0		0		0		0		0		0	0,00%	0,0000%
Hornblenda		0	0,00		0		0		0		0		0		0	0,00%	0,0000%
Hiperstênio		0	0,00		0		0		0		0		0		0	0,00%	0,0000%
Ilmenita		0	0,00		0	95,00%	0,0095	49,00%	0,2009		0		0		0	6,08%	6,0827%
Leucóxênio		0	0,00		0		0		0		0	1,00%	0,0014	1,00%	0,0227	0,70%	0,6967%
Limonita		0	0,00		0		0		0		0		0		0	0,00%	0,0000%
Magnetita		0	100,00%	0,62		0		0		0		0		0		17,92%	17,9243%
Monazita		0	0,00		0		0	15,00%	0,0615	55,00%	0,005	50,00%	0,07		0	3,94%	3,9448%
Muscovita		0	0,00		0		0		0		0		0		0	0,00%	0,0000%
Ouro		0	0,00		0		0		0		0		0		0	0,00%	0,0000%
Pirita		0	0,00		0		0		0		0		0		0	0,00%	0,0000%
Quartzo		0	0,00		0		0		0		0		0		0	0,00%	0,0000%
Rutilo		0	0,00		0		0		0		0		0	7,50%	0,17025	4,92%	4,9219%
Sillimanita		0	0,00		0		0		0		0		0	20,00%	0,454	13,13%	13,1252%
Titanita		0	0,00		0		0		0		0		0		0	0,00%	0,0000%
Tremolita		0	0,00		0		0		0		0		0		0	0,00%	0,0000%
Turmalina		0	0,00		0		0	15,00%	0,0615	40,00%	0,004	40,00%	0,056	7,50%	0,17025	8,42%	8,4230%
Vermiculita		0	0,00		0		0		0		0		0		0	0,00%	0,0000%
Xenotímio		0	0,00		0		0	0,00%	0		0		0		0	0,00%	0,0000%
Zoizita		0	0,00		0		0		0		0		0		0	0,00%	0,0000%
Zircão		0	0,00		0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	4,00%	0,0056	64,00%	1,4528	42,16%	42,1625%

Amostra: 152

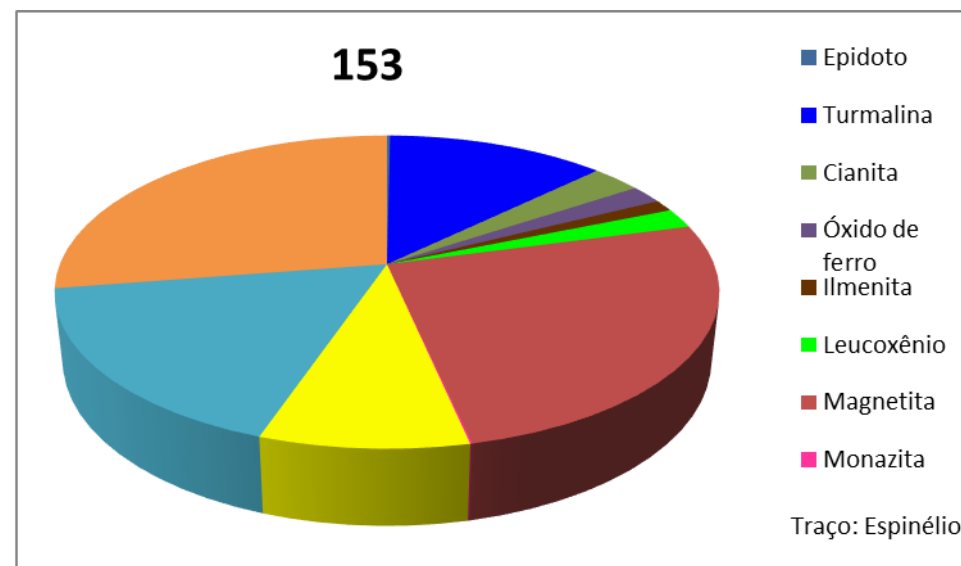
152			LEGENDA	
MINERAL	% de pesados	CODIFICAÇÃO	95 - 100%	T
Epidoto	0,00%	Tr	85 - 95%	9
Turmalina	13,03%	1	75 - 85%	8
Cianita	1,79%	R	65 - 75%	7
Óxido de fer	1,96%	R	55 - 65%	6
Espinélio	0,00%	Tr	45 - 55%	5
Ilmenita	0,19%	D	35 - 45%	4
Leucoxênio	1,96%	R	25 - 35%	3
Magnetita	11,72%	1	15 - 25%	2
Monazita	0,50%	D	5 - 15%	1
Rutilo	21,53%	2	1 - 5%	R
Sillimanita	17,94%	2	< 1%	D
Zircão	29,37%	3	Traços	Tr



98	Mineral	Total	F > 0,25mm	Frações < 0,25mm										Pesados <0,25mm		
		amostra	Qualitativa	IM	0,1A	0,3A	0,5A	0,7A	1,0A	> 1,0A			TOTAL			
	Peso (g)	0,36		0,0425		0,0007	0,0312	0,027	0,001		0,2603			0,3627		
	%	100%	0,0000%	11,7177%	0,0000%	0,1930%	8,6022%	7,4442%	0,2757%		71,7673%			100%		
Actinolita		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%			
Apatita		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%			
Berilo		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%			
Biotita		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%			
Bronzita		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%			
Cianita		0	0,00	0	0	0	0	0	0	2,50%	0,00651	1,79%	1,79%			
Óxido de ferro		0	0,00	0	0	1,00%	0,000312	0	30,00%	0,0003	2,50%	0,00651	1,96%	1,96%		
Cromita		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%			
Diopsídio		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%			
Enstatita		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%			
Epidoto		0	0,00	0	0	0,00%	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%			
Espinélio		0	0,00	0	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0,00%			
Estaurolita		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%			
Feldspato		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%			
Frag de Rocha		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%			
Granada		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%			
Hematita		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%			
Homblenda		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%			
Hiperstênio		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%			
Ilmenita		0	0,00	0	99,00%	0,000693	0	0	0	0	0	0,19%	0,19%			
Leucoxênio		0	0,00	0	0	20,00%	0,00624	2,50%	7E-04	20,00%	0,0002	0	1,96%	1,96%		
Limonita		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%			
Magnetita		0	100,00%	0,04	0	0	0	0	0	0	0	11,72%	11,72%			
Monazita		0	0,00	0	0	5,00%	0,00156	1,00%	3E-04	0	0	0,50%	0,50%			
Muscovita		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%			
Ouro		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%			
Pirita		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%			
Quartzo		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%			
Rutilo		0	0,00	0	0	0	0	0	0	30,00%	0,07809	21,53%	21,53%			
Sillimanita		0	0,00	0	0	0	0	0	0	25,00%	0,06508	17,94%	17,94%			
Titanita		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%			
Tremolita		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%			
Turmalina		0	0,00	0	0	73,00%	0,022776	89,00%	0,024	45,00%	0,00045	0,00%	13,03%	13,03%		
Vermiculita		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%			
Xenotímio		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%			
Zoizita		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%			
Zircão		0	0,00	0	1,00%	0,000007	1,00%	0,000312	7,50%	0,002	5,00%	0,00005	40,00%	0,10412	29,37%	29,37%

Amostra: Juru 153

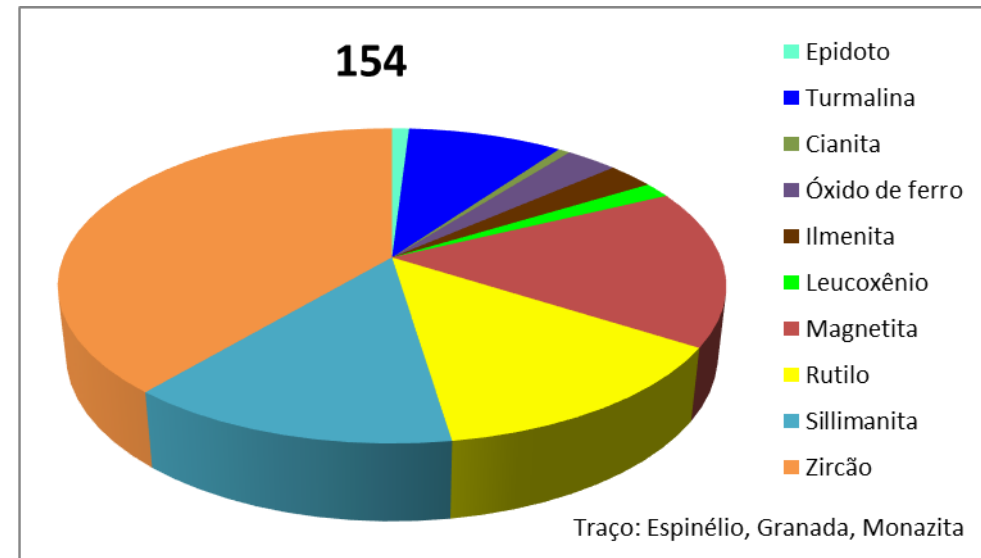
153			LEGENDA	
MINERAL	% de pesados	CODIFICAÇÃO	95 - 100%	T
Epidoto	0,18%	D	85 - 95%	9
Turmalina	12,63%	1	75 - 85%	8
Cianita	2,88%	R	65 - 75%	7
Óxido de fe	1,90%	R	55 - 65%	6
Espinélio	0,00%	Tr	45 - 55%	5
Ilmenita	1,20%	R	35 - 45%	4
Leucóxênio	2,03%	R	25 - 35%	3
Magnetita	25,72%	3	15 - 25%	2
Monazita	0,09%	D	5 - 15%	1
Rutilo	8,64%	1	1 - 5%	R
Sillimanita	17,27%	2	< 1%	D
Zircão	27,46%	3	Traços	Tr



Mineral	Total		Frações < 0,25mm								Pesados <0,25mm		
	amostra	> 0,25mm	Qualitativa	IM	0,1A	0,3A	0,5A	0,7A	1,0A	> 1,0A			
Peso (g)	0,62			0,1594	0	0,0018	0,0561	0,0339	0,0117	0,3569		TOTAL	0,62
%	100%	0,0000%		25,7180%	0,0000%	0,2904%	9,0513%	5,4695%	1,8877%	57,5831%		%	100%
Actinolita		0		0,00	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%	
Apatita		0		0,00	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%	
Berilo		0		0,00	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%	
Biotita		0		0,00	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%	
Bronzita		0		0,00	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%	
Cianita		0		0,00	0	0	0	0	0	5,00% 0,01785	2,88%	2,88%	
Óxido de ferro		0		0,00	0	0	5,00% 0,002	10,00% 0,00117	2,50% 0,00892	1,90%	1,90%		
Cromita		0		0,00	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%	
Diopsídio		0		0,00	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%	
Enstatita		0		0,00	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%	
Epidoto		0		0,00	0	2,00% 0,001122	0	0	0	0	0,18%	0,18%	
Espinélio		0		0,00	0	0	0	0,00%	0	0	0,00%	0,00%	
Estaurólita		0		0,00	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%	
Feldspato		0		0,00	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%	
Frag de Rocha		0		0,00	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%	
Granada		0		0,00	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%	
Hematita		0		0,00	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%	
Hornblenda		0		0,00	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%	
Hiperstênio		0		0,00	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%	
Ilmenita		0		0,00	0 100,00%	0,0018	10,00% 0,00561	0	0	0	1,20%	1,20%	
Leucóxênio		0		0,00	0	5,00% 0,002805	15,00% 0,005	40,00% 0,00468	0	2,03%	2,03%		
Limonita		0		0,00	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%	
Magnetita		0	100,00%	0,16	0	0	0	0	0	0	25,72%	25,72%	
Monazita		0		0,00	0	1,00% 0,000561	0,00%	0	0	0	0,09%	0,09%	
Muscovita		0		0,00	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%	
Ouro		0		0,00	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%	
Pirita		0		0,00	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%	
Quartzo		0		0,00	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%	
Rutilo		0		0,00	0	0	0	0	15,00% 0,05354	8,64%	8,64%		
Sillimanita		0		0,00	0	0	0	0	30,00% 0,10707	17,27%	17,27%		
Titanita		0		0,00	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%	
Tremolita		0		0,00	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%	
Turmalina		0		0,00	0	81,00% 0,045441	80,00% 0,027	49,00% 0,005733	0	12,63%	12,63%		
Vermiculita		0		0,00	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%	
Xenotímio		0		0,00	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%	
Zoizita		0		0,00	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%	
Zircão		0		0,00	0	1,00% 0,000561	0,00%	0 1,00% 0,000117	47,50% 0,16953	27,46%	27,46%		

Amostra: 154

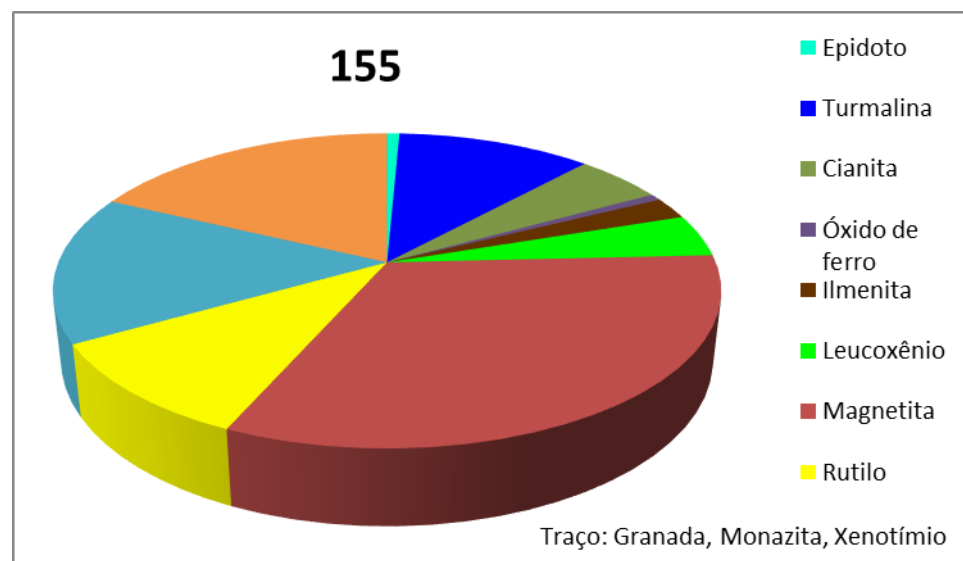
154			LEGENDA	
MINERAL	% de pesados	CODIFICAÇÃO	95 - 100%	T
Epidoto	0,98%	D	85 - 95%	9
Turmalina	8,92%	1	75 - 85%	8
Cianita	0,68%	D	65 - 75%	7
Óxido de fe	2,98%	R	55 - 65%	6
Granada	0,00%	Tr	45 - 55%	5
Ilmenita	2,69%	R	35 - 45%	4
Leucoxênio	1,58%	R	25 - 35%	3
Magnetita	16,19%	2	15 - 25%	2
Monazita	0,00%	Tr	5 - 15%	1
Rutilo	13,59%	1	1 - 5%	R
Sillimanita	13,59%	1	< 1%	D
Zircão	38,81%	4	Traços	Tr
Espinélio	0,00%	Tr		



Mineral	Total amostra	F > 0,25mm	Frações < 0,25mm								Pesados <0,25mm				
	Qualitativa	IM	0,1A	0,3A	0,5A	0,7A	1,0A	> 1,0A	TOTAL						
Peso (g)	0,59	0,0951									0,5874				
%	100%	16,1900%	0,0000%	0,0000%	0,5277%	7,2012%	6,1968%	1,9408%	0,3991		%	100%			
									67,9435%						
Actinolita	0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%				
Apatita	0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%				
Berilo	0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%				
Biotita	0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%				
Bronzita	0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%				
Cianita	0	0,00	0	0	0	0	0	0	1,00%	0,00399	0,68%	0,68%			
Óxido de ferro	0	0,00	0	0	2,50%	0,0010575	10,00%	0,004	25,00%	0,00285	2,50%	0,00998	2,98%	2,98%	
Cromita	0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%			
Diopsídio	0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%			
Enstatita	0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%			
Epidoto	0	0,00	0	0	5,00%	0,002115	10,00%	0,004	0	0	0,98%	0,98%			
Espinélio	0	0,00	0	0	0	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0,00%			
Estaurolita	0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%			
Feldspato	0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%			
Frag de Rocha	0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%			
Granada	0	0,00	0	0	0,00%	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%			
Hematita	0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%			
Homblenda	0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%			
Hiperstênio	0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%			
Ilmenita	0	0,00	0	100,00%	0,0031	30,00%	0,01269	0	0	0	2,69%	2,69%			
Leucóxênio	0	0,00	0	0	2,50%	0,0010575	10,00%	0,004	40,00%	0,00456	0	1,58%	1,58%		
Limonita	0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%			
Magnetita	0	100,00%	0,10	0	0	0	0	0	0	0	16,19%	16,19%			
Monazita	0	0,00	0	0	0,00%	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%			
Muscovita	0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%			
Ouro	0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%			
Pirita	0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%			
Quartzo	0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%			
Rutilo	0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	20,00%	0,07982	13,59%	13,59%		
Sillimanita	0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	20,00%	0,07982	13,59%	13,59%		
Titanita	0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%			
Tremolita	0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%			
Turmalina	0	0,00	0	0	59,00%	0,024957	67,50%	0,025	25,00%	0,00285	0	8,92%	8,92%		
Vermiculita	0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%			
Xenotímio	0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%			
Zoizita	0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%			
Zircão	0	0,00	0	0	0	1,00%	0,000423	2,50%	9E-04	10,00%	0,00114	56,50%	0,22549	38,81%	38,81%

Amostra: 155

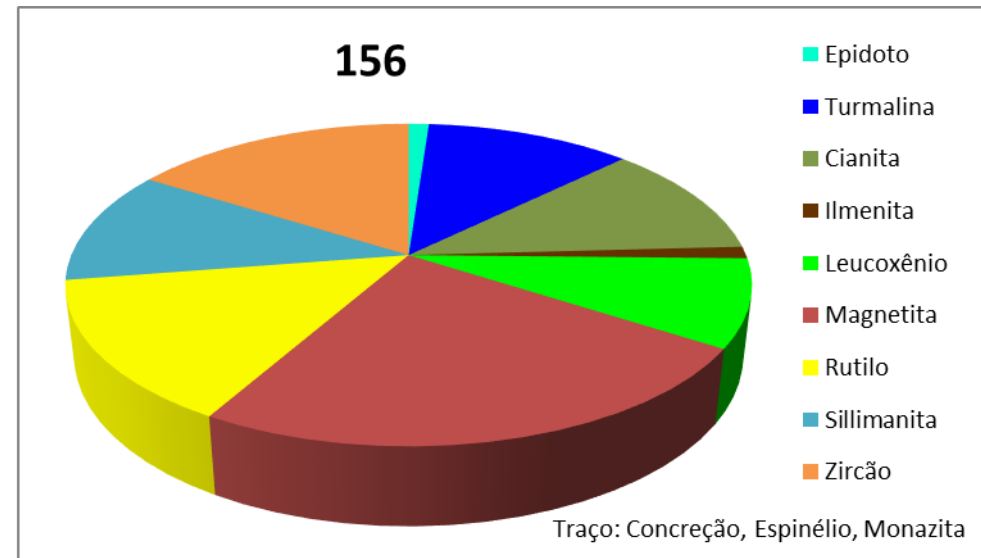
155			LEGENDA	
MINERAL	% de pesados	CODIFICAÇÃO	95 - 100%	T
Epidoto	0,71%	D	85 - 95%	9
Turmalina	11,20%	1	75 - 85%	8
Cianita	5,08%	1	65 - 75%	7
Óxido de fe	0,67%	D	55 - 65%	6
Granada	0,00%	Tr	45 - 55%	5
Ilmenita	2,24%	R	35 - 45%	4
Leucoxênio	4,34%	R	25 - 35%	3
Magnetita	32,43%	3	15 - 25%	2
Monazita	0,00%	Tr	5 - 15%	1
Rutilo	10,16%	1	1 - 5%	R
Sillimanita	15,24%	2	< 1%	D
Zircão	17,91%	2	Traços	Tr
Espinélio	0,02%	D		
Xenotímio	0,00%	Tr		



Mineral	Total	F > 0,25mm	Frações < 0,25mm										Pesados <0,25mm			
	amostra		Qualitativa	IM	0,1A	0,3A	0,5A	0,7A	1,0A	> 1,0A						
Peso (g)	0,3475		0,1127		0,0041	0,0248	0,0214	0,008	0,1765		TOTAL	0,3475				
%	100%	0,0000%	32,4317%	0,0000%	1,1799%	7,1367%	6,1583%	2,3022%	50,7914%		%	100%				
Actinolita		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%				
Apatita		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%				
Berilo		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%				
Biotita		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%				
Bronzita		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%				
Cianita		0	0,00	0	0	0	0	0	10,00%	0,01765	5,08%	5,08%				
Óxido de ferro		0	0,00	0	1,00%	0,000248	5,00%	0,001	12,50%	0,001	0,67%	0,67%				
Cromita		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%				
Diopsídio		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%				
Enstatita		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%				
Epidoto		0	0,00	0	10,00%	0,00248	0	0	0	0	0,71%	0,71%				
Espinélio		0	0,00	0	0	0	0,00%	0	1,00%	0,00008	0,02%	0,02%				
Estaurolita		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%				
Feldspato		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%				
Frag de Rocha		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%				
Granada		0	0,00	0	0	0	0	0	0,00%	0	0,00%	0,00%				
Hematita		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%				
Hornblenda		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%				
Hiperstênio		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%				
Ilmenita		0	0,00	0	99,00%	0,004059	15,00%	0,00372	0	0	2,24%	2,24%				
Leucoxênio		0	0,00	0	1,00%	0,000248	15,00%	0,003	35,00%	0,0028	5,00%	0,00883	4,34%	4,34%		
Limonita		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%				
Magnetita		0	100,00%	0,11	0	0	0	0	0	0	32,43%	32,43%				
Monazita		0	0,00	0	0	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0,00%				
Muscovita		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%				
Ouro		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%				
Pirita		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%				
Quartzo		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%				
Rutilo		0	0,00	0	0	0	0	0	20,00%	0,0353	10,16%	10,16%				
Sillimanita		0	0,00	0	0	0	0	0	30,00%	0,05295	15,24%	15,24%				
Titanita		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%				
Tremolita		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%				
Turmalina		0	0,00	0	73,00%	0,018104	79,00%	0,017	49,00%	0,00392	11,20%	11,20%				
Vermiculita		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%				
Xenotímio		0	0,00	0	0,00%	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%				
Zoizita		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%				
Zircão		0	0,00	0	1,00%	0,000041	0,00%	0	1,00%	2E-04	2,50%	0,0002	35,00%	0,06178	17,91%	17,91%

Amostra: 156

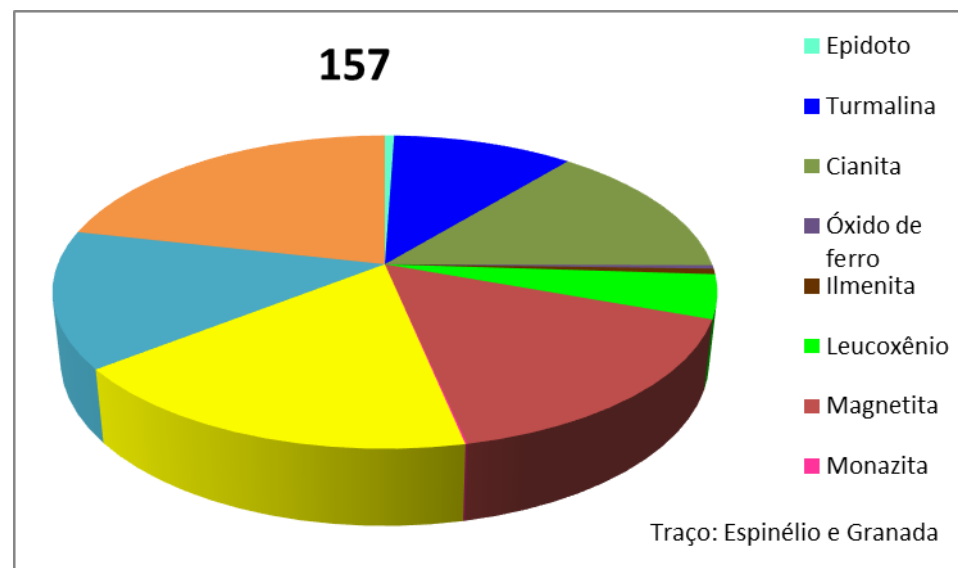
156			LEGENDA	
MINERAL	% de pesados	CODIFICAÇÃO	95 - 100%	T
Epidoto	1,14%	R	85 - 95%	9
Turmalina	11,58%	1	75 - 85%	8
Cianita	11,41%	1	65 - 75%	7
Óxido de fe	0,00%	Tr	55 - 65%	6
Espinélio	0,00%	Tr	45 - 55%	5
Ilmenita	1,19%	R	35 - 45%	4
Leucoxênio	8,80%	1	25 - 35%	3
Magnetita	24,12%	2	15 - 25%	2
Monazita	0,00%	Tr	5 - 15%	1
Rutilo	14,27%	1	1 - 5%	R
Sillimanita	11,41%	1	< 1%	D
Zircão	16,07%	2	Traços	Tr



Mineral	Total	F > 0,25mm	Frações < 0,25mm										Pesados <0,25mm		
	amostra	Qualitativa	IM	0,1A	0,3A	0,5A	0,7A	1,0A	> 1,0A			TOTAL	0,1845		
Peso (g)	0,1845		0,0445		0,0001	0,0105	0,0181	0,006	0,1053						
%	100%	0,0000%	24,1192%	0,0000%	0,0542%	5,6911%	9,8103%	3,2520%	57,0732%			%	100%		
Actinolita		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%			
Apatita		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%			
Berilo		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%			
Biotita		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%			
Bronzita		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%			
Cianita		0	0,00	0	0	0	0	0	20,00%	0,02106	11,41%	11,41%			
Óxido de ferro		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%			
Cromita		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%			
Diopsídio		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%			
Enstatita		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%			
Epidoto		0	0,00	0	0	20,00%	0,0021	0	0	0	1,14%	1,14%			
Espinélio		0	0,00	0	0	0	0	0,00%	0	0	0,00%	0,00%			
Estaurólita		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%			
Feldspato		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%			
Frag de Rocha		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%			
Granada		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%			
Hematita		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%			
Homblenda		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%			
Hiperstênio		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%			
Ilmenita		0	0,00	0	100,00%	0,0001	20,00%	0,0021	0	0	1,19%	1,19%			
Leucóxênio		0	0,00	0	0	0	15,00%	0,003	50,00%	0,003	10,00%	0,01053	8,80%	8,80%	
Limonita		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%			
Magnetita		0	100,00%	0,04	0	0	0	0	0	0	24,12%	24,12%			
Monazita		0	0,00	0	0	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0,00%			
Muscovita		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%			
Ouro		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%			
Pirita		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%			
Quartzo		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%			
Rutilo		0	0,00	0	0	0	0	0	25,00%	0,02633	14,27%	14,27%			
Sillimanita		0	0,00	0	0	0	0	0	20,00%	0,02106	11,41%	11,41%			
Titanita		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%			
Tremolita		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%			
Turmalina		0	0,00	0	0	60,00%	0,0063	70,00%	0,013	40,00%	0,0024	11,58%	11,58%		
Vermiculita		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%			
Xenotímio		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%			
Zoizita		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%			
Zircão		0	0,00	0	0	0,00%	0	15,00%	0,003	10,00%	0,0006	25,00%	0,02633	16,07%	16,07%

Amostra: 157

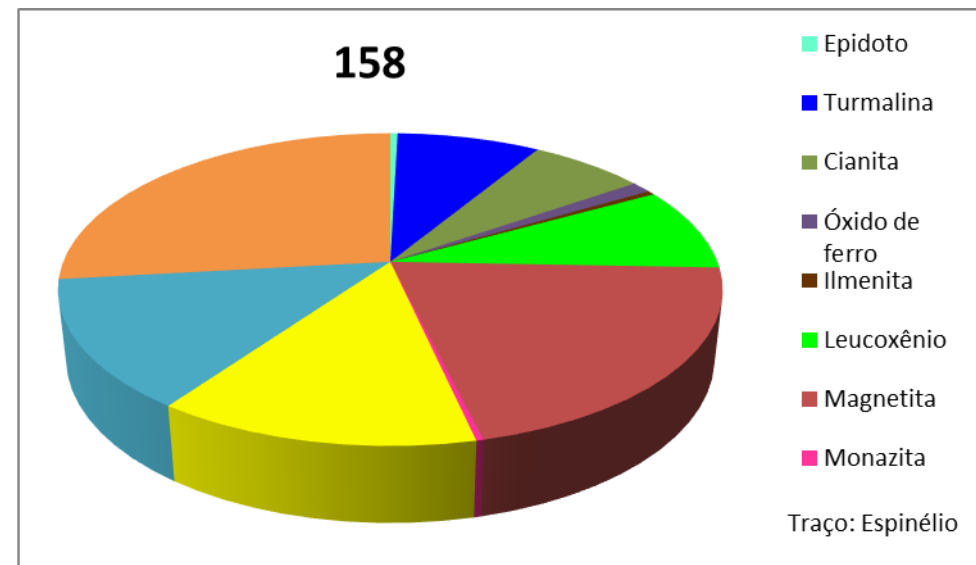
157			LEGENDA	
MINERAL	% de pesados	CODIFICAÇÃO	95 - 100%	T
Epidoto	0,54%	D	85 - 95%	9
Turmalina	10,43%	1	75 - 85%	8
Cianita	14,13%	1	65 - 75%	7
Óxido de fe	0,36%	D	55 - 65%	6
Granada	0,00%	Tr	45 - 55%	5
Ilmenita	0,57%	D	35 - 45%	4
Leucoxênio	4,51%	R	25 - 35%	3
Magnetita	16,11%	2	15 - 25%	2
Monazita	0,08%	D	5 - 15%	1
Rutilo	17,66%	2	1 - 5%	R
Sillimanita	14,13%	1	< 1%	D
Zircão	21,47%	2	Traços	Tr
Espinélio	0,00%	Tr		



Mineral	Total amostra	F > 0,25mm	Frações < 0,25mm												Pesados <0,25mm	
		Qualitativa	IM	0,1A	0,3A	0,5A	0,7A	1,0A	> 1,0A						TOTAL	
Peso (g)	0,2167		0,0349		0,0005	0,0058	0,0182	0,0042	0,1531							0,2167
%	100%	0,0000%	16,1052%	0,0000%	0,2307%	2,6765%	8,3987%	1,9382%	70,6507%						%	100%
Actinolita		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%	
Apatita		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%	
Berilo		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%	
Biotita		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%	
Bronzita		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%	
Cianita		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	20,00%	0,03062	14,13%	14,13%	
Óxido de ferro		0	0,00	0	0	0	0	2,00%	4E-04	10,00%	0,00042	0	0	0,36%	0,36%	
Cromita		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%	
Diopsídio		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%	
Enstatita		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%	
Epidoto		0	0,00	0	0	20,00%	0,00116	0	0	0	0	0	0	0,54%	0,54%	
Espinélio		0	0,00	0	0	0,00%	0	0	0,00%	0	0	0	0	0,00%	0,00%	
Estaurólita		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%	
Feldspato		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%	
Frag de Rocha		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%	
Granada		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0	0,00%	0,00%	
Hematita		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%	
Hornblenda		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%	
Hiperstênio		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%	
Ilmenita		0	0,00	0	75,00%	0,000375	15,00%	0,00087	0	0	0	0	0	0,57%	0,57%	
Leucóxênio		0	0,00	0	0	0	0	5,00%	9E-04	29,00%	0,001218	5,00%	0,00766	4,51%	4,51%	
Limonita		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%	
Magnetita		0	100,00%	0,03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16,11%	16,11%	
Monazita		0	0,00	0	0	0	0	1,00%	2E-04	0	0	0	0	0,08%	0,08%	
Muscovita		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%	
Ouro		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%	
Pirita		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%	
Quartzo		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%	
Rutilo		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	25,00%	0,03828	17,66%	17,66%	
Sillimanita		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	20,00%	0,03062	14,13%	14,13%	
Titanita		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%	
Tremolita		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%	
Turmalina		0	0,00	0	0	64,00%	0,003712	90,00%	0,016	60,00%	0,00252	0	0	10,43%	10,43%	
Vermiculita		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%	
Xenotímio		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%	
Zoizita		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%	
Zircão		0	0,00	0	25,00%	0,000125	1,00%	0,000058	2,00%	4E-04	1,00%	0,000042	30,00%	0,04593	21,47%	21,47%

Amostra: 158

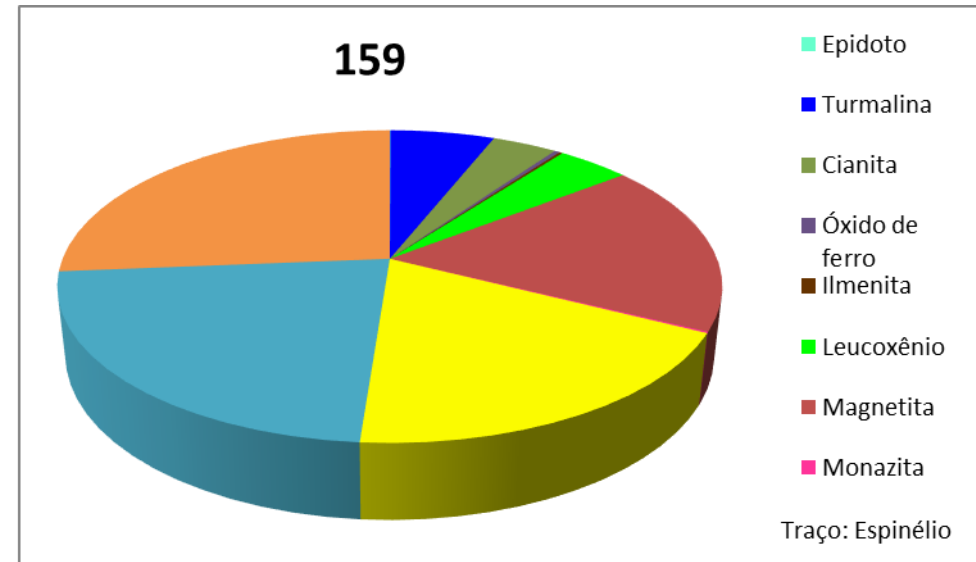
158			LEGENDA	
MINERAL	% de pesados	CODIFICAÇÃO	95 - 100%	T
Epidoto	0,42%	D	85 - 95%	9
Turmalina	8,27%	1	75 - 85%	8
Cianita	6,67%	1	65 - 75%	7
Óxido de fe	1,17%	R	55 - 65%	6
Espinélio	0,00%	Tr	45 - 55%	5
Ilmenita	0,42%	D	35 - 45%	4
Leucóxênio	8,64%	1	25 - 35%	3
Magnetita	20,61%	2	15 - 25%	2
Monazita	0,30%	D	5 - 15%	1
Rutilo	13,35%	1	1 - 5%	R
Sillimanita	13,35%	1	< 1%	D
Zircão	26,79%	3	Traços	Tr



Mineral	Total	F > 0,25mm	Frações < 0,25mm										Pesados <0,25mm		
	amostra	Qualitativa	IM	0,1A	0,3A	0,5A	0,7A	1,0A	> 1,0A			TOTAL	0,2736		
Peso (g)	0,2736		0,0564			0,0077	0,0165	0,0104	0,1826						
%	100%	0,0000%	20,6140%	0,0000%	0,0000%	2,8143%	6,0307%	3,8012%	66,7398%			%	100%		
Actinolita		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%			
Apatita		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%			
Berilo		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%			
Biotita		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%			
Bronzita		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%			
Cianita		0	0,00	0	0	0	0	0	10,00%	0,01826	6,67%	6,67%			
Óxido de ferro		0	0,00	0	0	1,00%	0,000077	0,00%	0	30,00%	0,00312	1,17%	1,17%		
Cromita		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%			
Diopsídio		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%			
Enstatita		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%			
Epidoto		0	0,00	0	0	15,00%	0,001155	0	0	0	0,42%	0,42%			
Espinélio		0	0,00	0	0	0,00%	0	0	0,00%	0	0,00%	0,00%			
Estaurilita		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%			
Feldspato		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%			
Frag de Rocha		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%			
Granada		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%			
Hematita		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%			
Hornblenda		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%			
Hiperstênio		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%			
Ilmenita		0	0,00	0	0	15,00%	0,001155	0	0	0	0,42%	0,42%			
Leucoxênio		0	0,00	0	0	0	0	20,00%	0,003	20,00%	0,00208	10,00%	0,01826	8,64%	8,64%
Limonita		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%		
Magnetita		0	100%	0,06	0	0	0	0	0	0	0	20,61%	20,61%		
Monazita		0	0,00	0	0	0	0	5,00%	8E-04	0	0	0,30%	0,30%		
Muscovita		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%		
Ouro		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%		
Pirita		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%		
Quartzo		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%		
Rutilo		0	0,00	0	0	0	0	0	0	20,00%	0,03652	13,35%	13,35%		
Sillimanita		0	0,00	0	0	0	0	0	0	20,00%	0,03652	13,35%	13,35%		
Titanita		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%		
Tremolita		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%		
Turmalina		0	0,00	0	0	69,00%	0,005313	74,00%	0,012	49,00%	0,005096	8,27%	8,27%		
Vermiculita		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%		
Xenotímio		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%		
Zoizita		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%		
Zircão		0	0,00	0	0	0,00%	0	1,00%	2E-04	1,00%	0,000104	40,00%	0,07304	26,79%	26,79%

Amostra: 159

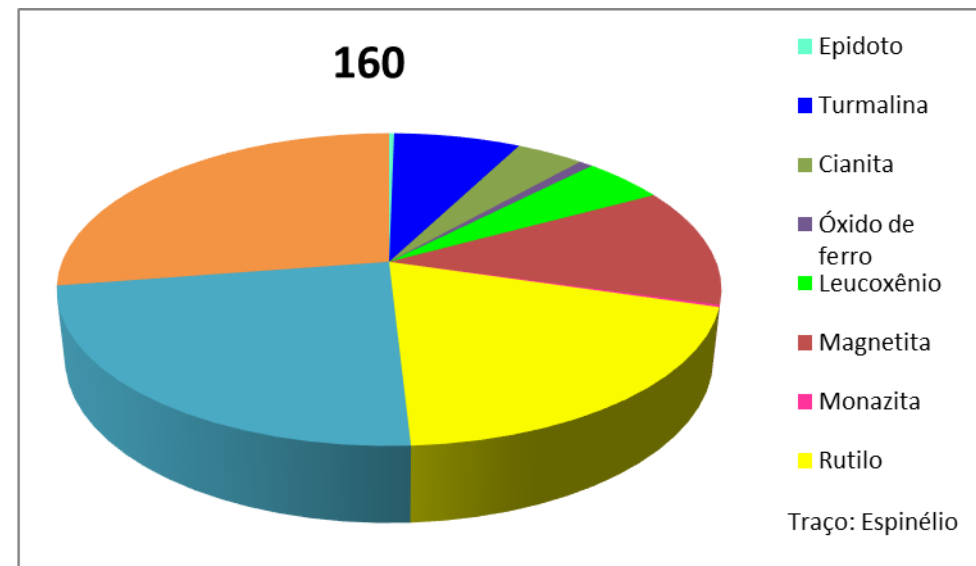
159			LEGENDA	
MINERAL	% de pesados	CODIFICAÇÃO	95 - 100%	T
Epidoto	0,03%	D	85 - 95%	9
Turmalina	6,02%	1	75 - 85%	8
Cianita	3,75%	R	65 - 75%	7
Óxido de ferro	0,31%	D	55 - 65%	6
Espinélio	0,00%	Tr	45 - 55%	5
Ilmenita	0,19%	D	35 - 45%	4
Leucoxênio	4,19%	R	25 - 35%	3
Magnetita	17,83%	2	15 - 25%	2
Monazita	0,13%	D	5 - 15%	1
Rutilo	18,74%	2	1 - 5%	R
Sillimanita	22,49%	2	< 1%	D
Zircão	26,30%	3	Traços	Tr



Mineral	Total amostra	F > 0,25mm	Frações < 0,25mm								Pesados <0,25mm				
	Qualitativa	IM	0,1A	0,3A	0,5A	0,7A	1,0A	> 1,0A	TOTAL						
Peso (g)	0,1542	0,0275													
%	100%	0,0000%	17,8340%	0,0000%	0,0000%	0,6485%	5,3178%	1,2322%	74,9676%	%	100%				
Actinolita	0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%				
Apatita	0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%				
Berilo	0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%				
Biotita	0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%				
Bronzita	0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%				
Cianita	0	0,00	0	0	0	0	0	0	5,00%	0,00578	3,75%	3,75%			
Óxido de ferro	0	0,00	0	0	0,00%	0	0,00%	0	25,00%	0,000475	0	0,31%	0,31%		
Cromita	0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%		
Diopsídio	0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%		
Enstatita	0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%		
Epidoto	0	0,00	0	0	0	5,00%	0,00005	0	0	0	0	0,03%	0,03%		
Espinélio	0	0,00	0	0	0	0	0	0	0,00%	0	0	0,00%	0,00%		
Estaurolita	0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%		
Feldspato	0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%		
Frag de Rocha	0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%		
Granada	0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%		
Hematita	0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%		
Homblenda	0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%		
Hiperstênio	0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%		
Ilmenita	0	0,00	0	0	0	30,00%	0,0003	0	0	0	0	0,19%	0,19%		
Leucoxênio	0	0,00	0	0	0	0	0	2,50%	2E-04	25,00%	0,000475	5,00%	0,00578	4,19%	4,19%
Limonita	0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%		
Magnetita	0	100%	0,03	0	0	0	0	0	0	0	0	17,83%	17,83%		
Monazita	0	0,00	0	0	0	0	0	2,50%	2E-04	0,00%	0	0	0,13%	0,13%	
Muscovita	0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%		
Ouro	0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%		
Pirita	0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%		
Quartzo	0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%		
Rutilo	0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	25,00%	0,0289	18,74%	18,74%		
Sillimanita	0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	30,00%	0,03468	22,49%	22,49%		
Titanita	0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%		
Tremolita	0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%		
Turmalina	0	0,00	0	0	0	65,00%	0,00065	94,00%	0,008	49,00%	0,000931	0	6,02%	6,02%	
Vermiculita	0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%		
Xenotímio	0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%		
Zoizita	0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%		
Zircão	0	0,00	0	0	0	0,00%	0	1,00%	8E-05	1,00%	0,000019	35,00%	0,04046	26,30%	26,30%

Amostra: 160

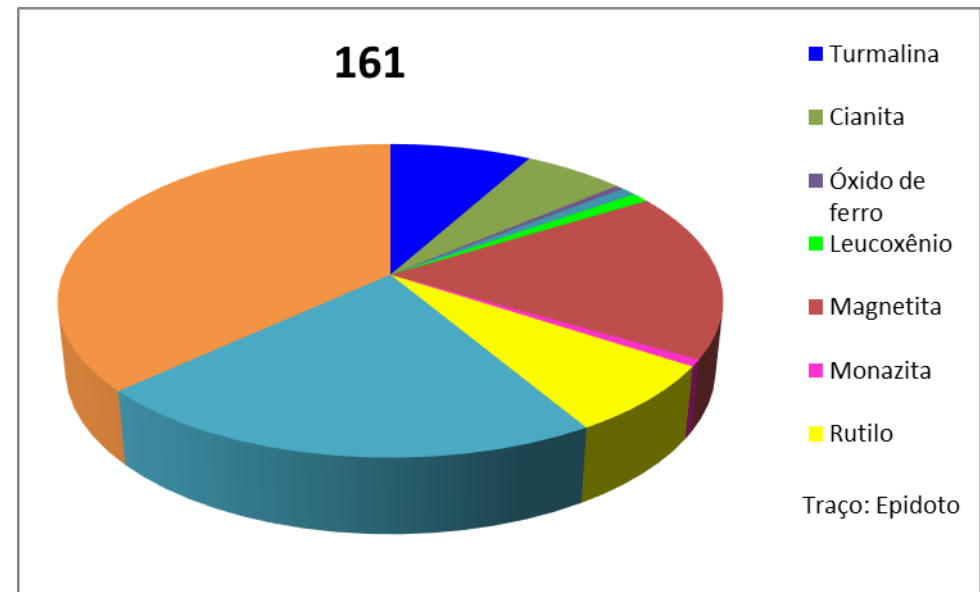
160			LEGENDA	
MINERAL	% de pesados	CODIFICAÇÃO	95 - 100%	T
Epidoto	0,29%	D	85 - 95%	9
Turmalina	7,32%	1	75 - 85%	8
Cianita	3,91%	R	65 - 75%	7
Óxido de fe	0,80%	D	55 - 65%	6
Espinélio	0,00%	Tr	45 - 55%	5
Leucoxênio	4,75%	R	35 - 45%	4
Magnetita	12,30%	1	25 - 35%	3
Monazita	0,22%	D	15 - 25%	2
Rutilo	19,53%	2	5 - 15%	1
Sillimanita	23,44%	2	1 - 5%	R
Zircão	27,44%	3	< 1%	D
			Traços	Tr



Mineral	Total	F > 0,25mm	Frações < 0,25mm							Pesados <0,25mm						
	amostra	Qualitativa	IM	0,1A	0,3A	0,5A	0,7A	1,0A	> 1,0A							
	Peso (g)	0,3519	0,0433			0,0041	0,0155	0,0141	0,2749		TOTAL	0,3519				
	%	100%	0,0000%	12,3046%	0,0000%	0,0000%	1,1651%	4,4047%	4,0068%	78,1188%	%	100%				
Actinolita		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%				
Apatita		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%				
Berilo		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%				
Biotita		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%				
Bronzita		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%				
Cianita		0	0,00	0	0	0	0	0	5,00%	0,01375	3,91%	3,91%				
Óxido de ferro		0	0,00	0	0	5,00%	0,000205	10,00%	0,00155	7,50%	0,001058	0	0,80%	0,80%		
Cromita		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%		
Diopsídio		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%		
Enstatita		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%		
Epidoto		0	0,00	0	0	25,00%	0,001025	0	0	0	0	0	0,29%	0,29%		
Espinélio		0	0,00	0	0	0	0	0	0,00%	0	0	0	0,00%	0,00%		
Estaurólita		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%		
Feldspato		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%		
Frag de Rocha		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%		
Granada		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%		
Hematita		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%		
Homblenda		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%		
Hiperstênio		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%		
Ilmenita		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%		
Leucoxênio		0	0,00	0	0	0	0	10,00%	0,00155	10,00%	0,00141	5,00%	0,01375	4,75%	4,75%	
Limonita		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%		
Magnetita		0	100%	0,04	0	0	0	0	0	0	0	0	12,30%	12,30%		
Monazita		0	0,00	0	0	0	0	5,00%	0,000775	0,00%	0	0	0,22%	0,22%		
Muscovita		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%		
Ouro		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%		
Pirita		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%		
Quartzo		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%		
Rutilo		0	0,00	0	0	0	0	0	0	25,00%	0,06873	19,53%	19,53%			
Sillimanita		0	0,00	0	0	0	0	0	0	30,00%	0,08247	23,44%	23,44%			
Titanita		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%		
Tremolita		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%		
Turmalina		0	0,00	0	0	70,00%	0,00287	75,00%	0,011625	80,00%	0,01128	0,00%	7,32%	7,32%		
Vermiculita		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%		
Xenotímio		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%		
Zoizita		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%		
Zircão		0	0,00	0	0	0	0,00%	0	0,00%	0	2,50%	0,000353	35,00%	0,09622	27,44%	27,44%

Amostra: 161

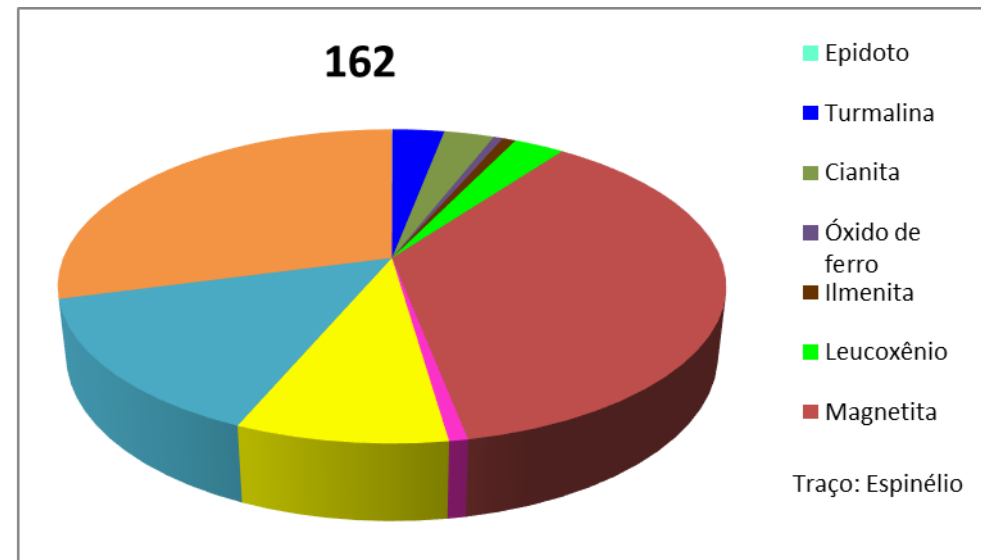
161			LEGENDA	
MINERAL	% de pesados	CODIFICAÇÃO	95 - 100%	T
Epidoto	0,00%	Tr	85 - 95%	9
Turmalina	8,07%	1	75 - 85%	8
Cianita	5,78%	1	65 - 75%	7
Óxido de fe	0,46%	D	55 - 65%	6
Ilmenita	0,85%	D	45 - 55%	5
Leucoxênio	1,01%	R	35 - 45%	4
Magnetita	17,35%	2	25 - 35%	3
Monazita	0,70%	D	15 - 25%	2
Rutilo	7,23%	1	5 - 15%	1
Sillimanita	21,69%	2	1 - 5%	R
Zircão	36,86%	3	< 1%	D
			Traços	Tr



Mineral	Total	F > 0,25mm	Frações < 0,25mm										Pesados <0,25mm		
	amostra	Qualitativa	IM	0,1A	0,3A	0,5A	0,7A	1,0A	> 1,0A			TOTAL	0,1216		
Peso (g)	0,1216		0,0211			0,0023	0,0067	0,0036	0,0879						
%	100%	0,0000%	17,3520%	0,0000%	0,0000%	1,8914%	5,5099%	2,9605%	72,2862%			%	100%		
Actinolita		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%			
Apatita		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%			
Berilo		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%			
Biotita		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%			
Bronzita		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%			
Cianita		0	0,00	0	0	0	0	0	8,00%	0,00703	5,78%	5,78%			
Óxido de ferro		0	0,00	0	0	20,00%	0,00046	1,00%	0,000067	1,00%	0,000036	0,46%	0,46%		
Cromita		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%			
Diopsídio		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%			
Enstatita		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%			
Epidoto		0	0,00	0	0	0,00%	0	0	0	0	0,00%	0,00%			
Espinélio		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%			
Estaurolita		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%			
Feldspato		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%			
Frag de Rocha		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%			
Granada		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%			
Hematita		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%			
Homblenda		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%			
Hiperstênio		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%			
Ilmenita		0	0,00	0	0	45,00%	0,001035	0	0	0	0,85%	0,85%			
Leucóxênio		0	0,00	0	0	0	2,50%	0,0001675	5,00%	0,00018	1,00%	0,00088	1,01%	1,01%	
Limonita		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%			
Magnetita		0	100%	0,02	0	0	0	0	0	0	17,35%	17,35%			
Monazita		0	0,00	0	0	0	10,00%	0,00067	5,00%	0,00018	0,70%	0,70%			
Muscovita		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%			
Ouro		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%			
Pirita		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%			
Quartzo		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%			
Rutilo		0	0,00	0	0	0	0	0	10,00%	0,00879	7,23%	7,23%			
Sillimanita		0	0,00	0	0	0	0	0	30,00%	0,02637	21,69%	21,69%			
Titanita		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%			
Tremolita		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%			
Turmalina		0	0,00	0	0	20,00%	0,00046	84,00%	0,005628	79,00%	0,002844	1,00%	0,00088	8,07%	8,07%
Vermiculita		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%			
Xenotímio		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%			
Zoizita		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%			
Zircão		0	0,00	0	0	15,00%	0,000345	2,50%	0,0001675	10,00%	0,00036	50,00%	0,04395	36,86%	36,86%

Amostra: 162

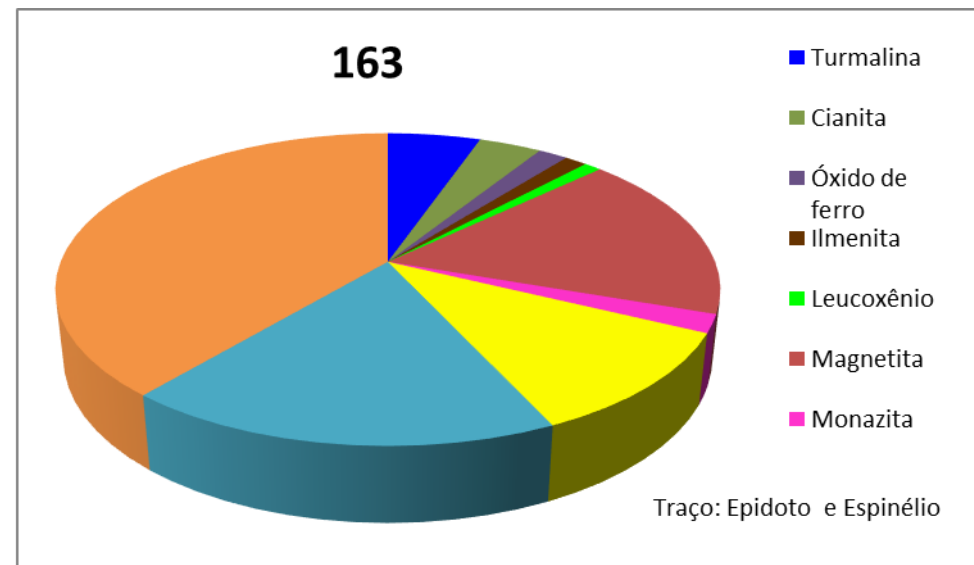
162			LEGENDA	
MINERAL	% de pesados	CODIFICAÇÃO	95 - 100%	T
Epidoto	0,02%	D	85 - 95%	9
Turmalina	2,99%	R	75 - 85%	8
Cianita	2,89%	R	65 - 75%	7
Óxido de fe	0,55%	D	55 - 65%	6
Espinélio	0,00%	Tr	45 - 55%	5
Ilmenita	0,75%	D	35 - 45%	4
Leucóxênio	2,91%	R	25 - 35%	3
Magnetita	36,84%	4	15 - 25%	2
Monazita	0,77%	D	5 - 15%	1
Rutilo	8,68%	1	1 - 5%	R
Sillimanita	14,46%	1	< 1%	D
Zircão	29,14%	3	Traços	Tr



Mineral	Total amostra	F > 0,25mm	Frações < 0,25mm										Pesados <0,25mm		
	Qualitativa	IM	0,1A	0,3A	0,5A	0,7A	1,0A	> 1,0A					TOTAL		
Peso (g)	0,3385	0,1247												0,3385	
%	100%	0,0000%	36,8390%	0,0000%	0,0886%	0,9453%	2,5702%	1,7134%	57,8434%				%	100%	
Actinolita	0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%		
Apatita	0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%		
Berilo	0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%		
Biotita	0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%		
Bronzita	0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%		
Cianita	0	0,00	0	0	0	0	0	0	5,00%	0,00979	2,89%	2,89%			
Óxido de ferro	0	0,00	0	0	10,00%	0,00032	5,00%	0,000435	19,00%	0,001102	0	0,55%	0,55%		
Cromita	0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%		
Diopsídio	0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%		
Enstatita	0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%		
Epidoto	0	0,00	0	0	2,50%	0,00008	0	0	0	0	0	0,02%	0,02%		
Espinélio	0	0,00	0	0	0	0	0,00%	0	0,00%	0	0	0,00%	0,00%		
Estaurolita	0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%		
Feldspato	0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%		
Frag de Rocha	0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%		
Granada	0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%		
Hematita	0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%		
Homblenda	0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%		
Hiperstênio	0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%		
Ilmenita	0	0,00	0	50,00%	0,00015	75,00%	0,0024	0	0	0	0	0,75%	0,75%		
Leucóxênio	0	0,00	0	0	0	0	0	0	1,00%	0,000058	5,00%	0,00979	2,91%	2,91%	
Limonita	0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%		
Magnetita	0	100%	0,12	0	0	0	0	0	0	0	0	36,84%	36,84%		
Monazita	0	0,00	0	0	0	0	20,00%	0,00174	15,00%	0,00087	0	0,77%	0,77%		
Muscovita	0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%		
Ouro	0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%		
Pirita	0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%		
Quartzo	0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%		
Rutilo	0	0,00	0	0	0	0	0	0	15,00%	0,02937	8,68%	8,68%			
Sillimanita	0	0,00	0	0	0	0	0	0	25,00%	0,04895	14,46%	14,46%			
Titanita	0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%		
Tremolita	0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%		
Turmalina	0	0,00	0	0	10,00%	0,00032	72,50%	0,0063075	60,00%	0,00348	0,00%	2,99%	2,99%		
Vermiculita	0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%		
Xenotímio	0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%		
Zoizita	0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%		
Zircão	0	0,00	0	50,00%	0,00015	2,50%	0,00008	2,50%	0,0002175	5,00%	0,00029	50,00%	0,0979	29,14%	29,14%

Amostra: 163

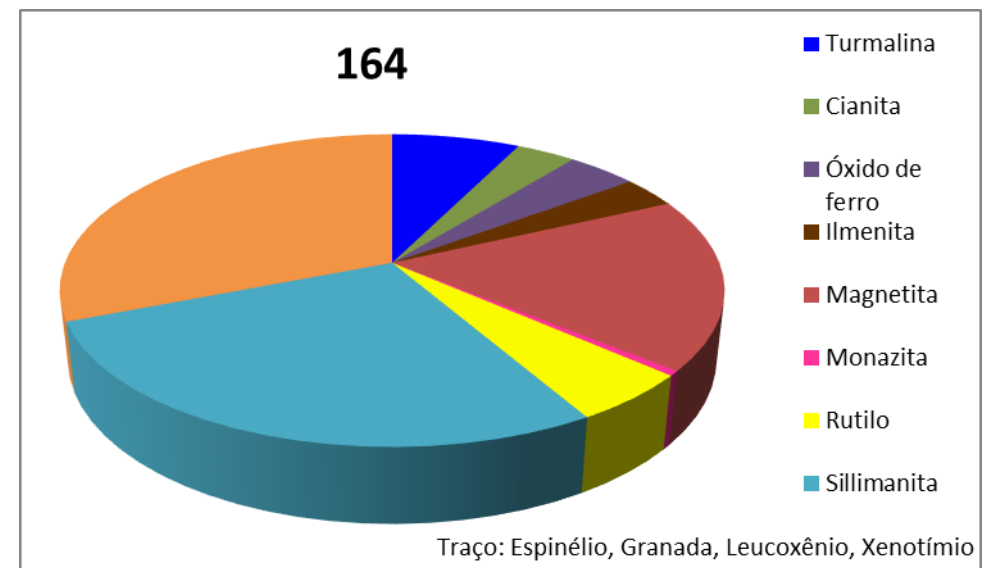
163			LEGENDA	
MINERAL	% de pesados	CODIFICAÇÃO	95 - 100%	T
Epidoto	0,00%	Tr	85 - 95%	9
Turmalina	5,35%	1	75 - 85%	8
Cianita	3,63%	R	65 - 75%	7
Óxido de fe	1,70%	R	55 - 65%	6
Espinélio	0,00%	Tr	45 - 55%	5
Ilmenita	1,29%	R	35 - 45%	4
Leucóxênio	1,00%	R	25 - 35%	3
Magnetita	17,32%	2	15 - 25%	2
Monazita	1,89%	R	5 - 15%	1
Rutilo	10,88%	1	1 - 5%	R
Sillimanita	18,13%	2	< 1%	D
Zircão	38,81%	4	Traços	Tr



Mineral	Total	F > 0,25mm	Frações < 0,25mm										Pesados <0,25mm			
	amostra	Qualitativa	IM	0,1A	0,3A	0,5A	0,7A	1,0A	> 1,0A							
Peso (g)	0,1813		0,0314		0,0012	0,0046	0,0077	0,0049	0,1315			TOTAL	0,1813			
%	100%	0,0000%	17,3194%	0,0000%	0,6619%	2,5372%	4,2471%	2,7027%	72,5317%			%	100%			
Actinolita		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%				
Apatita		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%				
Berilo		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%				
Biotita		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%				
Bronzita		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%				
Cianita		0	0,00	0	0	0	0	0	5,00%	0,00658	3,63%	3,63%				
Óxido de ferro		0	0,00	0	30,00%	0,00138	19,00%	0,001463	5,00%	0,000245	1,70%	1,70%				
Cromita		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%				
Diopsídio		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%				
Enstatita		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%				
Epidoto		0	0,00	0	0,00%	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%				
Espinélio		0	0,00	0	0	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0,00%				
Estaurolita		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%				
Feldspato		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%				
Frag de Rocha		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%				
Granada		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%				
Hematita		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%				
Hornblenda		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%				
Hiperstênio		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%				
Ilmenita		0	0,00	0	80,00%	0,00096	30,00%	0,00138	0	0	1,29%	1,29%				
Leucoxênio		0	0,00	0	0	0	0	0	10,00%	0,00049	1,00%	1,00%				
Limonita		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%				
Magnetita		0	100%	0,03	0	0	0	0	0	0	17,32%	17,32%				
Monazita		0	0,00	0	0	0	35,00%	0,002695	15,00%	0,000735	1,89%	1,89%				
Muscovita		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%				
Ouro		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%				
Pirita		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%				
Quartzo		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%				
Rutilo		0	0,00	0	0	0	0	0	0	15,00%	0,01973	10,88%	10,88%			
Sillimanita		0	0,00	0	0	0	0	0	0	25,00%	0,03288	18,13%	18,13%			
Titanita		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%				
Tremolita		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%				
Turmalina		0	0,00	0	35,00%	0,00161	45,00%	0,003465	67,50%	0,003308	1,00%	0,00132	5,35%	5,35%		
Vermiculita		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%				
Xenotímio		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%				
Zoizita		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%				
Zircão		0	0,00	0	20,00%	0,00024	5,00%	0,00023	1,00%	0,000077	2,50%	0,000123	53,00%	0,0697	38,81%	38,81%

Amostra: 164

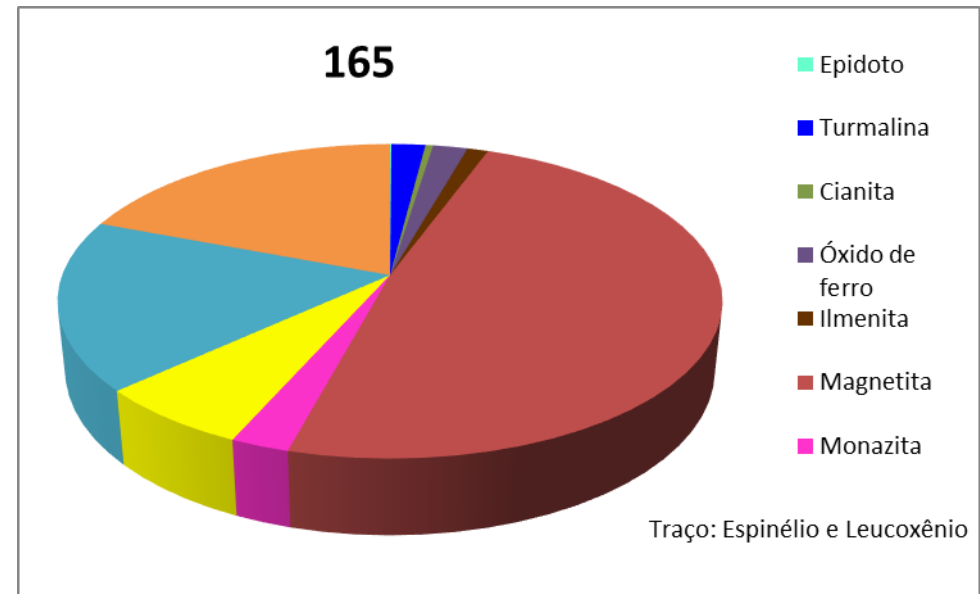
164			LEGENDA	
MINERAL	% de pesados	CODIFICAÇÃO	95 - 100%	T
Espinélio	0,00%	Tr	85 - 95%	9
Turmalina	7,39%	1	75 - 85%	8
Cianita	3,43%	R	65 - 75%	7
Óxido de ferro	4,06%	R	55 - 65%	6
Granada	0,00%	Tr	45 - 55%	5
Ilmenita	3,21%	R	35 - 45%	4
Leucoxênio	0,00%	Tr	25 - 35%	3
Magnetita	17,85%	2	15 - 25%	2
Monazita	0,50%	D	5 - 15%	1
Rutilo	5,15%	1	1 - 5%	R
Sillimanita	27,47%	3	< 1%	D
Zircão	30,94%	3	Traços	Tr
Xenotímio	0,00%	Tr		



Mineral	Total	F > 0,25mm	Frações < 0,25mm										Pesados	
	amostra	Qualitativa	IM	0,1A	0,3A	0,5A	0,7A	1,0A	> 1,0A					
Peso (g)	0,1653		0,0295			0,0059	0,0077	0,0087	0,1135					
%	100%	0,0000%	17,8463%	0,0000%	0,0000%	3,5693%	4,6582%	5,2632%	68,6630%					
Actinolita		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%		
Apatita		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%		
Berilo		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%		
Biotita		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%		
Bronzita		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%		
Cianita		0	0,00	0	0	0	0	0	0	5,00%	0,00568	3,43%		
Óxido de ferro		0	0,00	0	0	10,00%	0,00059	20,00%	0,00154	20,00%	0,00174	2,50%	0,00284	4,06%
Cromita		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	
Diopsídio		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	
Enstatita		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	
Epidoto		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	
Espinélio		0	0,00	0	0	0	0	0,00%	0	0,00%	0	0	0,00%	
Estaurolita		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	
Feldspato		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	
Frag de Rocha		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	
Granada		0	0,00	0	0	0,00%	0	0	0	0	0	0	0,00%	
Hematita		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	
Hornblenda		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	
Hiperstênio		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	
Ilmenita		0	0,00	0	0	90,00%	0,00531	0	0	0	0	0	3,21%	
Leucóxênio		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	
Limonita		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	
Magnetita		0	100%	0,03	0	0	0	0	0	0	0	0	17,85%	
Monazita		0	0,00	0	0	0	0	5,00%	0,000385	5,00%	0,000435	0	0,50%	
Muscovita		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	
Ouro		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	
Pirita		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	
Quartzo		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	
Rutilo		0	0,00	0	0	0	0	0	0	7,50%	0,00851	5,15%		
Sillimanita		0	0,00	0	0	0	0	0	0	40,00%	0,0454	27,47%		
Titanita		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	
Tremolita		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	
Turmalina		0	0,00	0	0	0,00%	0	74,00%	0,005698	75,00%	0,006525	0,00%	7,39%	
Vermiculita		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	
Xenotímio		0	0,00	0	0	0,00%	0	0	0	0	0	0	0,00%	
Zoizita		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	
Zircão		0	0,00	0	0	0,00%	0	1,00%	0,000077	0,00%	0	45,00%	0,05108	30,94%

Amostra: 165

165			LEGENDA	
MINERAL	% de pesados	CODIFICAÇÃO	95 - 100%	T
Epidoto	0,07%	D	85 - 95%	9
Turmalina	1,94%	R	75 - 85%	8
Cianita	0,44%	D	65 - 75%	7
Óxido de fe	1,98%	R	55 - 65%	6
Espinélio	0,00%	Tr	45 - 55%	5
Ilmenita	1,19%	R	35 - 45%	4
Leucóxênio	0,00%	Tr	25 - 35%	3
Magnetita	48,60%	5	15 - 25%	2
Monazita	2,46%	R	5 - 15%	1
Rutilo	6,57%	1	1 - 5%	R
Sillimanita	17,52%	2	< 1%	D
Zircão	19,23%	2	Traços	Tr



Mineral	Total	F > 0,25mm	Frações < 0,25mm										Pesados <0,25mm			
	amostra	Qualitativa	IM	0,1A	0,3A	0,5A	0,7A	1,0A	> 1,0A			TOTAL				
Peso (g)	0,8231		0,4		0,0036	0,0119	0,0294	0,0176	0,3606			0,8231				
%	100%	0,0000%	48,5968%	0,0000%	0,4374%	1,4458%	3,5719%	2,1383%	43,8100%			%	100%			
Actinolita		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%				
Apatita		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%				
Berilo		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%				
Biotita		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%				
Bronzita		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%				
Cianita		0	0,00	0	0	0	0	0	1,00%	0,00361	0,44%	0,44%				
Óxido de ferro		0	0,00	0	0	35,00%	0,004165	20,00%	0,006	15,00%	0,00264	1,00%	0,00361	1,98%	1,98%	
Cromita		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%	
Diopsídio		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%	
Enstatita		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%	
Epidoto		0	0,00	0	0	0	5,00%	0,000595	0	0	0	0	0	0,07%	0,07%	
Espinélio		0	0,00	0	0	0	0	0,00%	0	0,00%	0	0	0	0,00%	0,00%	
Estaurolita		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%	
Feldspato		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%	
Frag de Rocha		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%	
Granada		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%	
Hematita		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%	
Hornblenda		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%	
Hiperstênio		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%	
Ilmenita		0	0,00	0	80,00%	0,00288	58,00%	0,006902	0	0	0	0	0	1,19%	1,19%	
Leucóxênio		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%	
Limonita		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%	
Magnetita		0	100%	0,40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	48,60%	48,60%	
Monazita		0	0,00	0	0	0	0	45,00%	0,013	40,00%	0,00704	0	0	2,46%	2,46%	
Muscovita		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%	
Ouro		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%	
Pirita		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%	
Quartzo		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%	
Rutilo		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	15,00%	0,05409	6,57%	6,57%		
Sillimanita		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	40,00%	0,14424	17,52%	17,52%		
Titanita		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%	
Tremolita		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%	
Turmalina		0	0,00	0	0	1,00%	0,000119	30,00%	0,009	40,00%	0,00704	0,00%	0	1,94%	1,94%	
Vermiculita		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%	
Xenotímio		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%	
Zoizita		0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%	
Zircão		0	0,00	0	20,00%	0,00072	1,00%	0,000119	5,00%	0,001	5,00%	0,00088	43,00%	0,15506	19,23%	19,23%