

PROGRAMA GEOLOGIA, MINERAÇÃO E TRANSFORMAÇÃO MINERAL

PROJETO MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO DA REGIÃO DE CRICIÚMA, TUBARÃO E ENTORNO



INFORME DE RECURSOS MINERAIS

Série Rochas e Minerais Industriais, nº 39

Porto Alegre - 2023

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA

Ministro de Estado

Alexandre Silveira de Oliveira

Secretário de Geologia, Mineração e Transformação Mineral

Vitor Eduardo de Almeida Saback

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL (SGB-CPRM)

DIRETORIA EXECUTIVA

Diretor-Presidente

Inácio Cavalcante Melo Neto

Diretor de Geologia e Recursos Minerais interino

Francisco Valdir Silveira

Diretora de Hidrologia e Gestão Territorial

Alice Silva de Castilho

Diretor de Infraestrutura Geocientífica

Paulo Afonso Romano

Diretor de Administração e Finanças

Cassiano de Souza Alves

COORDENAÇÃO TÉCNICA

Chefe do Departamento de Recursos Minerais

Maisa Bastos Abram

Chefe da Divisão de Geoquímica

Daliane Bandeira Eberhardt

Chefe do Departamento de Geologia

Marcelo Esteves Almeida

Chefe da Divisão de Geologia Econômica

Guilherme Ferreira da Silva

Chefe da Divisão de Minerais e Rochas Industriais

Michel Marques Godoy

Chefe da Divisão de Geologia Básica

Patrick Araújo dos Santos

Chefe da Divisão de Sensoriamento Remoto e Geofísica

Iago Sousa Lima Costa

Chefe do Departamento de Informações Institucionais

Edgar Shinzato

Chefe da Divisão de Geoprocessamento

Hiran Silva Dias

Chefe da Divisão de Cartografia

Fábio Silva da Costa

Chefe da Divisão de Documentação Técnica

Roberta Pereira da Silva de Paula

Chefe do Departamento de Relações Institucionais e Divulgação

Patrícia Düringer Jacques

Chefe do Núcleo de Comunicação

Heber Vieira de Oliveira

Chefe da Divisão de Editoração Geral

Lucas Victor de Alcântara Estevão

Chefe da Divisão de Marketing e Divulgação

Hemilton Moraes Cunha

Chefe do Departamento de Apoio Técnico

Américo Caiado Pinto

SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE PORTO ALEGRE

Superintendente Regional

Lucy Takehara Chemale

Gerência de Geologia e Recursos Minerais

Carla Klein

Responsáveis Técnicos do Projeto

Bruno Ludovico Dihl Horn

Jorge Henrique Laux

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA
SECRETARIA DE GEOLOGIA, MINERAÇÃO E TRANSFORMAÇÃO MINERAL
SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL – SGB-CPRM
DIRETORIA DE GEOLOGIA E RECURSOS MINERAIS
I PROGRAMA GEOLOGIA, MINERAÇÃO E TRANSFORMAÇÃO MINERAL I

AVALIAÇÃO DOS RECURSOS MINERAIS DO BRASIL

PROJETO MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO DA REGIÃO DE CRICIÚMA, TUBARÃO E ENTORNO

AUTOR

Giovani Nunes Parisi

INFORME DE RECURSOS MINERAIS

Série Rochas e Minerais Industriais, nº 39



Porto Alegre
2023

REALIZAÇÃO

Superintendência Regional
de Porto Alegre

AUTOR

Giovani Nunes Parisi

TEXTO EXPLICATIVO

1. Introdução

Giovani Nunes Parisi

2. Contexto Geológico

Giovani Nunes Parisi

3. Potencial de Materiais de Construção

Giovani Nunes Parisi

4. Modelamento Geológico

Tridimensional

Luíza Lopes de Araújo

5. Direitos Minerários

Giovani Nunes Parisi

6. Mineração e Meio Ambiente

Giovani Nunes Parisi

7. Considerações Finais

Giovani Nunes Parisi

Referências

Ana Lúcia Borges Fortes Coelho

Anexos

João Wustrow (Laboratório SUREG-PA)
Instituto de Engenharia e Tecnologia
Universidade do Extremo Sul Catarinense
(UNESC)

CARTOGRAFIA GEOLÓGICA (<http://geosgb.cprm.gov.br>)

Giovani Nunes Parisi
Bruno Ludovico Dihl Horn

SIG GEOLÓGICO

Giovani Nunes Parisi
Bruno Ludovico Dihl Horn
Oscar L. Bertoldo Scherer
Ramon Darwin de Araujo

APOIO TÉCNICO

TRATAMENTO DE DADOS GEOFÍSICOS

Willian Lopes

ANÁLISES PETROGRÁFICAS

Andrea Sander

ANÁLISES: GRANULOMÉTRICA, PIPETAGEM E MINERALÓGICA SEMIQUANTITATIVA (LABORATÓRIO SUREG-PA)

João Henrique Wustrow Castro

ENSAIOS DE COMPACTAÇÃO E GRANULOMETRIA A LASER

Instituto de Engenharia e Tecnologia
Universidade do Extremo Sul Catarinense
(UNESC)
Laboratório de Mecânica dos Solos e
Pavimentação

CARTOGRAFIA DIGITAL E GEOPROCESSAMENTO

Oscar L. Bertoldo Scherer

MODELAMENTO GEOLÓGICO TRIDIMENSIONAL

Luíza Lopes de Araujo

ATIVIDADE DE CAMPO

Giovani Nunes Parisi
Paloma Gabriela Rocha
Ramon Darwin de Araujo
Michel Marques Godoy

PROJETO GRÁFICO/EDITORIAÇÃO

Capa (DIEDIG)

Lucas Victor de Alcantara Estevão

Miolo (DIEDIG)

Andréia Amado Continentino
Agmar Alves Lopes

Diagramação (SUREG/PA)

Alessandra Luíza Rahel

NORMALIZAÇÃO BIBLIOGRÁFICA

Ana Lúcia Borges Fortes Coelho

REVISÃO DO PROJETO

Revisão do texto

Irinéa Barbosa da Silva
Yasmim Cardoso (estagiária)

Revisão final

Michel Marques Godoy

FOTOS DA CAPA

Da esquerda para a direita:

1. Extração de seixo na bacia do rio Fortuna;
2. Extração de Argila para cerâmica vermelha no município de Içara;
3. Extração de cascalho de rocha da prefeitura de Treviso;
4. Aspecto da granulometria da areia na planície costeira no Município de Araranguá;
5. Pedreira de Rocha basáltica em Rio Cedro Médio;
6. Extração de areia próximo a barra de Araranguá.

Serviço Geológico do Brasil – SGB

www.sgb.gov.br
seus@sgb.gov.br

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
Serviço Geológico do Brasil – SGB / DIDOTE - Processamento Técnico

P234 Parisi, Giovani Nunes
Projeto materiais de construção da região de Criciúma, Tubarão e entorno /
Giovani Nunes Parisi. – Porto Alegre: Serviço Geológico do Brasil, 2023.
1 recurso eletrônico : PDF. – (Informe de recursos minerais. Série
Províncias minerais do Brasil ; 39)

Programa Geologia, Mineração e Transformação Mineral
Avaliação dos Recursos Minerais do Brasil
ISBN 978-65-5664-371-7

1. Minerais industriais. 2. Geologia econômica 3. Santa Catarina I. Título II. Série

CDD 551.570981

Ficha Catalográfica elaborada pela bibliotecária Ana Lúcia Borges Coelho Fortes – CRB-10/840

Direitos desta edição: Serviço Geológico do Brasil - SGB
Permitida a reprodução desta publicação desde que mencionada a fonte.

APRESENTAÇÃO

O **Ministério de Minas e Energia**, por intermédio do **Serviço Geológico do Brasil - SGB**, tem a satisfação de disponibilizar à comunidade técnico-científica e ao setor mineral mais um produto do Programa Gestão Estratégica da Geologia, da Mineração e da Transformação Mineral. O projeto, denominado “Materiais de Construção da Região de Criciúma, Tubarão e Entorno”, foi executado na região que compreende municípios do sul do estado de Santa Catarina.

Os trabalhos desenvolvidos pelo projeto tiveram como objetivo produzir um diagnóstico do setor de materiais de construção (exploração, produção, oferta, demanda) e visam fornecer dados que estimulem a atividade de mineração sustentável e a verificação da qualidade desses insumos, que servirão de subsídios preliminares para a formulação de políticas públicas e de planejamento da mineração de agregados para construção civil.

Atualmente, o projeto de Recuperação da Bacia Carbonífera, localizada a norte de Criciúma, utiliza solo argiloso para capeamento das áreas recuperadas e, diante da demanda programada pela ação judicial para recuperação de novas áreas, há indicativos de escassez desse material ou similar. Areia, argila, brita e saibro, que se destacam como insumos minerais mais consumidos na construção civil, também foram objeto de estudo do projeto.

A produção de insumos para construção civil, na região de Criciúma, Tubarão e Entorno, deve atender uma demanda crescente em razão da recuperação da Bacia Carbonífera, que depende de grandes volumes de areia e argila para recomposição e remediação das áreas afetadas pela mineração de carvão. No caso do polo cerâmico sul catarinense, a argila é o insumo mineral que abastece inúmeras olarias, principalmente no município de Morro da Fumaça (cerâmica vermelha) e as indústrias de revestimento instaladas, principalmente, em Criciúma (cerâmica branca).

Este informe contempla o relatório final dos trabalhos executados na região e compreende o contexto geológico, a análise de aspectos socioeconômicos e de infraestrutura, o perfil dos insumos para a construção civil, o potencial mineral, os métodos de lavra e beneficiamento, os direitos minerários, a legislação mineral e ambiental, os impactos ambientais gerados e os aspectos mercadológicos, além de dois mapas temáticos (**Mapa Geológico e de Recursos Minerais, Mapa de Potencialidade para Materiais de Construção**), todos elaborados em escala 1:500.000.

As atividades realizadas no projeto buscaram fornecer subsídios aos municípios para geração de planos diretores municipais. Dessa maneira, a partir de um planejamento que contemple expansão urbana e mineração, espera-se que haja harmonização entre atividade mineral, expansão urbana e preservação ambiental. Os depósitos minerais estão cada vez mais escassos nas regiões metropolitanas e os planos diretores podem ser a garantia que jazidas não sejam inviabilizadas pelo avanço da urbanização.

A partir desta publicação, o estado de Santa Catarina poderá contar com mais um instrumento para orientar o desenvolvimento do setor mineral de Criciúma, Tubarão e Entorno, o que poderá estimular e atrair investimentos de empresas interessadas na produção de insumos minerais para construção civil, com efeitos na geração de empregos, renda e desenvolvimento social.

Com este lançamento, o Serviço Geológico do Brasil - SGB, por meio da Superintendência Regional de Porto Alegre e pelo projeto “Materiais de Construção da Região de Criciúma, Tubarão e Entorno”, integraliza e disponibiliza informações sobre os insumos para a construção civil da Mesorregião do Sul Catarinense.

Inácio Cavalcante Melo Neto

Diretor-Presidente

Francisco Valdir Silveira

Diretor de Geologia e Recursos Minerais

RESUMO

O presente trabalho reúne informações de interesse do setor mineral da região de Criciúma, Tubarão e Entorno, que está localizada no sul do estado de Santa Catarina. Tem como enfoque o potencial mineral para materiais de construção civil, a geologia regional, os aspectos socioeconômicos, de infraestrutura, métodos de lavra e beneficiamento, bem como a legislação, direitos minerários, impactos ambientais da mineração e aspectos mercadológicos. Dessa forma, foram identificados os principais alvos potenciais para mineração de matérias-primas minerais utilizadas na construção civil, como areia, argila, brita, saibro e cascalho.

A produção de insumos para construção civil na região de Criciúma, Tubarão e Entorno deve atender uma demanda crescente decorrente da recuperação da Bacia Carbonífera, que necessita de grandes volumes de areia e argila para recomposição e remediação das áreas afetadas pela mineração de carvão. O aumento do consumo de insumos, também, está relacionado ao polo cerâmico sul catarinense, uma vez que as jazidas de argila abastecem inúmeras olarias no município de Morro da Fumaça (cerâmica vermelha) e indústrias de revestimento instaladas em Criciúma (cerâmica branca).

A região de estudo também necessita da criação de um plano diretor de mineração com base no conhecimento geológico disponível para propiciar uma coexistência saudável entre a atividade mineral e o crescimento urbano existente no entorno das áreas de interesse da mineração.

Com a finalidade de definir a melhor aplicabilidade, os insumos minerais foram descritos individualmente, destacando-se aspectos como localização, tipologia de depósitos e caracterização tecnológica. Foram cadastradas 59 ocorrências minerais, distribuídas entre ocorrências, depósitos e minas em atividade ou paralisadas, enfatizando-se a caracterização tecnológica de areias, argilas e rochas utilizadas para construção civil.

Com base nessas informações, foram elaborados dois mapas temáticos na escala 1:500.000: (i) Mapa Geológico e de Recursos Minerais e (ii) Mapa de Potencialidade para Materiais de Construção.

ABSTRACT

The present study provide interest information on the mineral sector in Criciúma, Tubarão, and surrounding area in southern Santa Catarina state. We focused it on the mineral potential for construction materials, regional geology of the area, socio-economic aspects, infrastructure, mining and processing methods, as well as legislation, mining rights, environmental impacts of mining, and marketing aspects. Thus, we identified the main raw materials used in civil construction, such as sand, clay, crushed rock, granular residual soil and gravel.

The production of raw materials for civil construction in Criciúma, Tubarão, and surrounding areas must find a growing demand because of the Carboniferous Basin recovery, which requires large volumes of sand and clay to reconstitute and remediate the areas affected by coal mining. We also related the increase in consumption of inputs to the Santa Catarina ceramic center, since the clay deposits supply many brick factories in the Morro da Fumaça city (red ceramic) and the coating industries installed in Criciúma (white ceramic).

The study region also needs to create a mining master plan based on the available geological knowledge to provide a healthy coexistence between mineral activity and the existing urban growth around the areas of mining interest.

To define the best applicability, we described individually the minerals inputs, highlighting aspects such as location, typology of deposits, and technological characterisation. We registered 59 minerals occurrences, distributed among occurrences, deposits, and mines in activity or paralyzed, emphasising the technological characterisation of sands, clays, and rocks used for civil construction.

Based on the information collected during the research, this study developed two thematic maps at a 1:500.000 scale referred to a (i) Geological and Mineral Resources Map and (ii) Potentiality Map for Mining Law.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	10
1.1. CONTEXTO DA BACIA CARBONÍFERA NA REGIÃO DE ESTUDO	11
1.2. MINERAÇÃO DE CARVÃO E A RECUPERAÇÃO DAS ÁREAS DEGRADADAS.....	11
1.3. OBJETIVOS	13
1.4. JUSTIFICATIVAS	13
1.5. ASPECTOS FÍSICOS	14
1.5.1. Vegetação.....	14
1.5.2. Hidrografia.....	14
1.5.3. Geomorfologia	14
1.5.4. Clima	16
1.5.4.1. Classificação de Köppen e Geiger.....	16
1.6. ASPECTOS SOCIOECONÔMICOS	16
1.6.1. Produto Interno Bruto (PIB) da Mesorregião Sul Catarinense	18
2. CONTEXTO GEOLÓGICO	20
3. POTENCIAL DE MINERAIS DE CONSTRUÇÃO.....	22
3.1. AREIA	23
3.1.1. Lavra e beneficiamento	23
3.1.2. Características físicas	24
3.1.3. Análises granulométrica e mineralógica	26
3.2. ARGILA.....	26
3.2.1. Método de Ensaios de Caracterização de Argilas	29
3.2.1.1. Preparação de amostras para ensaios de caracterização	29
3.2.1.2. Análise granulométrica com sedimentação	30
3.2.1.3. Análise granulométrica	30
3.2.1.4. Compactação de solos	32
3.3. SEIXO	32
3.4. CASCALHO DE ROCHA	32
3.5. MATERIAL PÉTREO	34
3.5.1. Atividade econômica relacionada à construção civil	34
3.5.2. Distribuição de ocorrências.....	34
3.5.3. Amostragem e caracterização física.....	34
3.5.4. Caracterização petrográfica.	34
4. MODELAMENTO GEOLÓGICO TRIDIMENSIONAL	37
4.1. METODOLOGIA – BANCO E DADOS	37
4.1.1. Considerações iniciais.....	37
4.1.2. Poços SIAGAS.....	37
4.1.3. Furos do acervo SGB-CPRM.....	37
4.2. PREPARAÇÃO DOS DADOS	37
4.3. MODELAGEM.....	38
4.4. RESULTADOS E DISCUSSÕES	42
4.4.1. Argila (Domínio Depósitos Cenozoicos).....	42

4.4.2. Argila_BP (Domínio Bacia do Paraná).....	43
4.4.3. Coluvião (Domínio Bacia do Paraná)	45
5. DIREITOS MINERARIOS	46
5.1. CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES: TIPOS DE DIREITOS MINERÁRIOS	46
5.1.1. Os regimes minerários	46
5.1.1.1. Regime de Concessão	46
5.1.1.2. Regime de Autorização.....	46
5.1.1.3. Regime de Licenciamento	47
5.1.1.4. Regime de Permissão de Lavra Garimpeira.....	47
5.1.1.5. Regime de Monopolização	47
5.2. DIREITOS MINERÁRIOS NA REGIÃO DE ESTUDO.....	47
6. MINERAÇÃO E MEIO AMBIENTE.....	49
6.1. CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES	49
6.2. IMPACTOS AMBIENTAIS DECORRENTES DA ATIVIDADE MINERAL	49
6.2.1. Carvão.....	50
6.2.2. Agregados para construção civil	50
6.3. RECUPERAÇÃO DA BACIA CARBONÍFERA E A MINERAÇÃO DE MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO CIVIL	51
6.4. LEGISLAÇÃO AMBIENTAL	52
6.4.1. Legislação ambiental correlata à mineração.....	52
6.4.1.1. Aspectos da Constituição Federal (BRASIL, 1988), códigos e normatizações correlatas.....	52
6.5. UNIDADES DE CONSERVAÇÃO	54
6.6. ÁREAS DA MARINHA DO BRASIL.....	55
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	57
REFERÊNCIAS.....	60
ANEXOS.....	64

O projeto Materiais de Construção da Região de Criciúma, Tubarão e Entorno foi desenvolvido com o intuito de reconhecer e caracterizar materiais de construção e, assim, dar um panorama atual dos materiais de construção da Mesorregião Sul Catarinense.

A cidade de Criciúma é considerada a capital nacional do carvão e do revestimento cerâmico, com uma população de, aproximadamente, 215 mil habitantes, segundo uma projeção para 2019 (IBGE, 2010). O município possui o maior centro urbano do sul de Santa Catarina, que cresceu, principalmente, na segunda metade do século XX, durante o período que a mineração de carvão foi a principal fonte econômica. A região de Criciúma e Entorno apresentam destaque, pois reúnem várias indústrias do setor de revestimentos, com produção de pisos e azulejos, sendo reconhecida como um polo cerâmico nacional e internacional. Outro centro urbano de importância regional é a cidade de Tubarão, que tem limite municipal contíguo à Criciúma, mas de economia voltada ao setor de serviços e pequenas indústrias, com população projetada em 105 mil habitantes para 2019 (IBGE, 2010).

1.1. CONTEXTO DA BACIA CARBONÍFERA NA REGIÃO DE ESTUDO

A Bacia Carbonífera de Santa Catarina reúne cinco bacias hidrográficas, que se encontram sobre a área de influência das jazidas e passivos ambientais decorrentes da mineração de carvão iniciada no final do século XIX. A região possui, aproximadamente, metade das reservas de carvão mineral do Brasil e está situada no sul do estado, com cerca de 195 mil hectares de área (Figura 1.2).

Após a descoberta do carvão no final do século XIX, a atividade de mineração atingiu seu auge entre as décadas de 1940 e 1970. Nesse período de maior expansão, a mineração acarretou grandes prejuízos ambientais à região, devido aos métodos de lavra que geraram grandes impactos ambientais, como: (I) drenagem ácida e contaminação de águas superficiais e subterrâneas; (II) perda de solo fértil; (III) graves modificações na topografia; (IV) geração de gases e combustão espontânea, entre muitos outros. A região apresenta interesses conflitantes no que diz respeito ao planejamento territorial e utilização dos recursos hídricos que se encontram comprometidos pela atividade da mineração de carvão. Atualmente, após a regulamentação da atividade minerária do carvão, restaram poucas empresas operando no local, mas os passivos ambientais de anos de atividade predatória começaram a ser recuperados somente após uma ação civil pública movida pelo Ministério Público Federal, no início dos anos 2000. Nesse sentido, foi criado o Grupo Técnico de Assessoramento (GTA), a fim de acompanhar e fiscalizar as atividades de recuperação ambiental da Bacia Carbonífera. (BRASIL, 2018).

A produção de insumos para construção civil na região de Criciúma, Tubarão e Entorno deve atender uma demanda crescente em razão da recuperação da Bacia Carbonífera, que depende de grandes volumes de areia e argila para recomposição e remediação das áreas afetadas pela mineração de carvão e, no caso do polo cerâmico sul catarinense, a argila é o insumo mineral que abastece inúmeras olarias no município de Morro da Fumaça (cerâmica vermelha), e as indústrias de revestimento instaladas em Criciúma (cerâmica branca).

1.2. MINERAÇÃO DE CARVÃO E A RECUPERAÇÃO DAS ÁREAS DEGRADADAS

O monitoramento de parâmetros ambientais, como recursos hídricos (superficial e subterrâneo), solo, fauna e flora, integra o “Projeto de Recuperação Ambiental da Bacia Carbonífera no Sul Catarinense”, executado pela União e demais empresas envolvidas na execução da sentença. A área monitorada tem, aproximadamente, 195 mil hectares e inclui 17 municípios, abrangendo boa parte das bacias hidrográficas dos rios Araranguá, Urussanga e Tubarão.

No âmbito da Ação Civil Pública nº 93.8000533-4, que tem como objetivo a recuperação ambiental das áreas degradadas pela mineração do carvão no sul de Santa Catarina, o Serviço Geológico do Brasil - SGB foi designado pelo Ministério de Minas e Energia (MME) para implementar obras e serviços de engenharia, iniciadas em 2013, para a recuperação dos passivos ambientais das extintas empresas, como Carbonífera Treviso S/A (1.001,09 ha de áreas mineradas a céu aberto com uso de dragline) e Companhia Brasileira Carbonífera Araranguá (CBCA) (129,54 ha de área minerada por lavra subterrânea), além de áreas cuja a mineração foi encerrada antes de 1972 (71,00 ha).

A ação governamental é de longo prazo, em função da extensão das áreas degradadas. Trata-se de um conjunto de áreas impactadas distribuídas nas bacias hidrográficas dos rios Tubarão, Araranguá e Urussanga. Os problemas ambientais estão relacionados às atividades decorrentes da mineração nesses locais, como: retirada da cobertura vegetal, inversão das camadas estratigráficas, disposição irregular de pilhas de rejeito e erosão (Figura 1.3A e B).

Com relação aos impactos ambientais, podem ser citados: a geração de drenagem ácida, que ocorre devido à oxidação de sulfetos, que contaminam as águas superficiais e subterrâneas e liberam gases, e a combustão espontânea em pilhas de rejeitos, que causam alteração na qualidade do ar. As atividades minerárias também causam interconectividade de águas superficiais com águas subterrâneas e captura de rios e córregos devido a falhas geológicas que causaram a subsidência em terrenos minerados.

O Relatório de Indicadores Ambientais, que consta no processo de cumprimento da sentença, é apresentado anualmente ao Ministério Público Federal (MPF), ao juízo e à sociedade (BRASIL, 2018), em que são apresentadas as áreas mineradas que foram recuperadas em superfície (passivos a céu aberto).

São itens do protocolo de recuperação ambiental:
 (i) A reconstituição da topografia natural ou a nova conformação estável que contempla a remoção total dos rejeitos em áreas de preservação permanente; (ii) Implantação de sistema de drenagem construído de modo a garantir a estabilidade e minimizar processos erosivos;

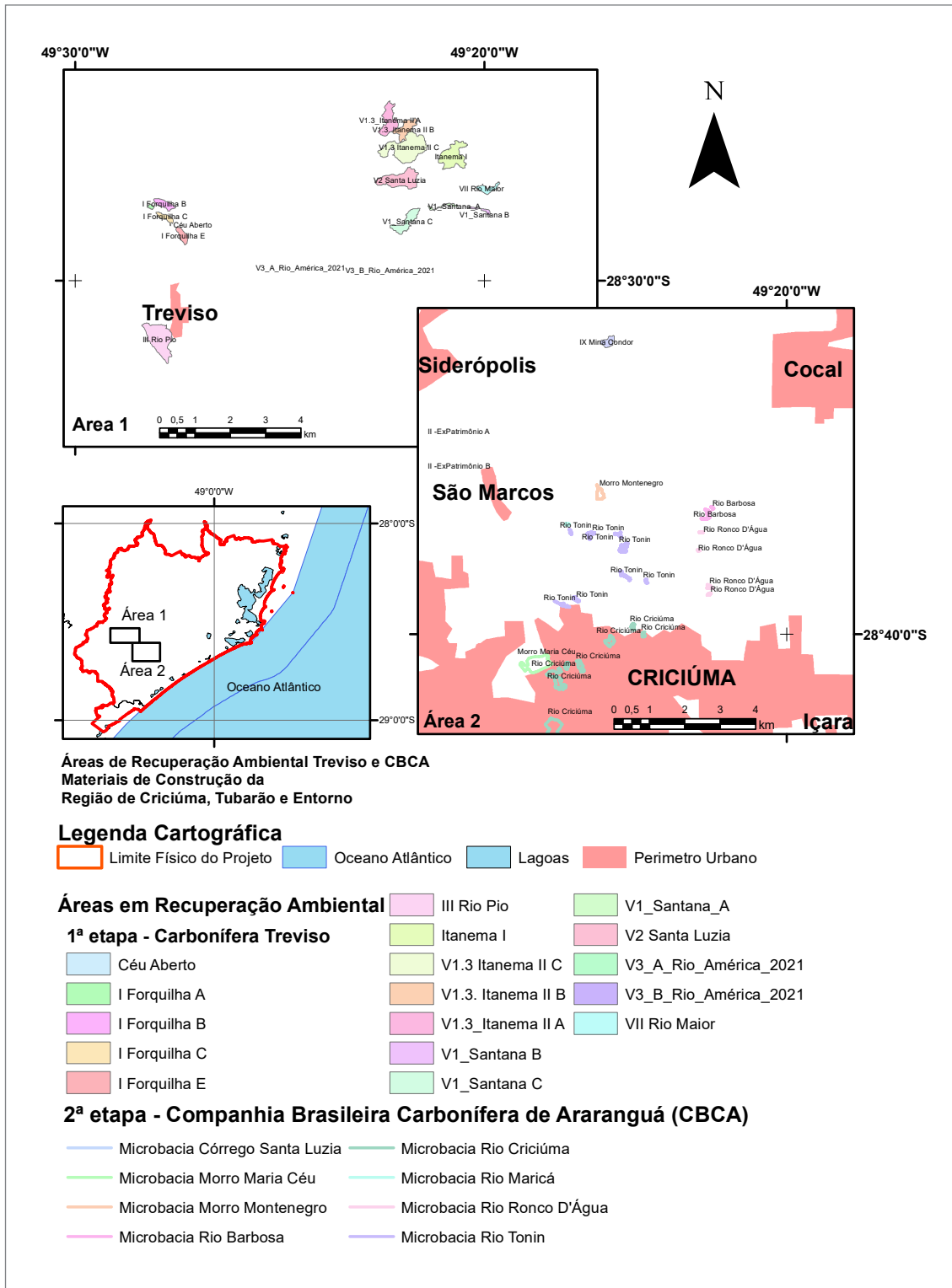


Figura 1.2 - Áreas de recuperação ambiental na região Sul Catarinense no entorno dos municípios de Criciúma e Tubarão (Figura elaborada pelo autor).

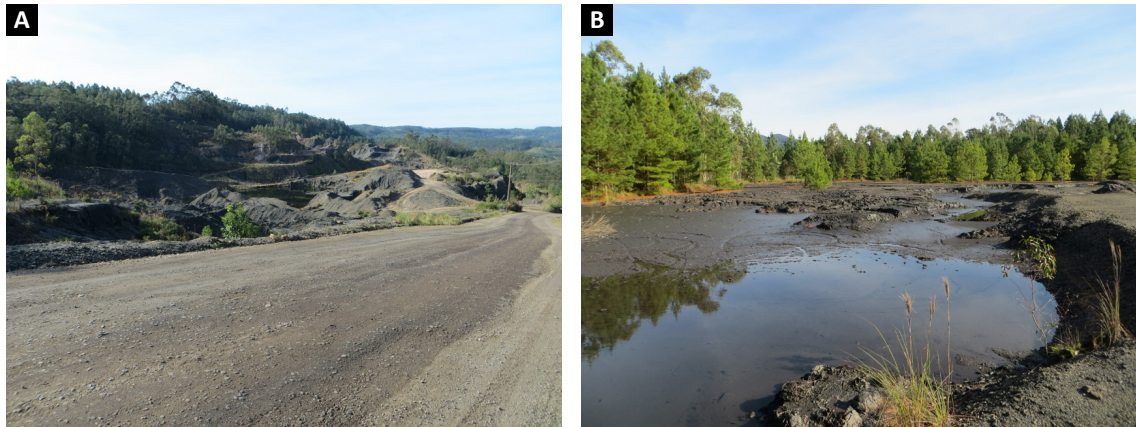


Figura 1.3 - (A) Aspecto da área devoluta da extração de carvão mineral na área do projeto. (B) Local com contaminação de drenagem ácida, impactado pela mineração. (Fotos do autor).

(i) Construção de uma camada de solo argiloso, a fim de sustentar espécies de revegetação de Mata Atlântica (vegetação original), além de isolar os rejeitos do ponto de vista hídrico, garantindo que as águas pluviais não infiltrem e entrem em contato com os sulfetos poluidores presentes no rejeito do carvão (BRASIL, 2018).

Com relação à recuperação do subsolo em áreas mineradas, os trabalhos restringem-se:

- (i) Redução da vazão da drenagem ácida, por meio do tamponamento das bocas de minas abandonadas;
- (ii) Preservação das drenagens naturais não contaminadas, através do desvio das drenagens das minas;
- (iii) Redução da entrada de ar para o interior das minas (BRASIL, 2018).

O isolamento superficial dos rejeitos com camadas de argila compactada tem sido a única técnica utilizada na recuperação de áreas com passivo ambiental (céu aberto) e, também, em lavras de carvão em atividade. Essa cobertura traz grandes benefícios, principalmente por isolar o escoamento superficial de focos com drenagem ácida, que percolam a partir de minas abandonadas. Embora não cesse os processos de oxidação dos sulfetos em subsolo, permite que o fluxo de água subterrânea no interior das pilhas de rejeitos seja reduzido (BRASIL, 2018).

1.3. OBJETIVOS

O objetivo do presente trabalho é realizar um diagnóstico sobre o fornecimento de recursos minerais para construção civil na região de Criciúma e Tubarão, que são os principais núcleos urbanos no sul de Santa Catarina. Nesse sentido, foram identificadas e listadas as principais fontes de suprimento de areia, argila e brita e elaborados mapas geológico e de potencial mineral para materiais de construção civil.

A caracterização dessas matérias-primas minerais foi realizada tanto em jazidas conhecidas quanto em áreas inexploradas, e visa fomentar a implantação-ampliação

da indústria da construção civil, cerâmica vermelha e revestimento em Santa Catarina. Para atender a demanda de insumos que abastecem os trabalhos de recuperação ambiental da Bacia Carbonífera foram identificadas áreas potenciais de saibro e argila.

No caso das argilas, que são essenciais para o polo cerâmico sul catarinense e para recuperação das áreas degradadas pela mineração de carvão, foram realizadas análises granulométricas, ensaios de compactação e desenvolvido o modelamento tridimensional dos depósitos, a partir de perfis construtivos de poços de água subterrâneas.

Para complementar este informe, foram levantados dados de oferta e demanda por insumos em construção civil, dos aspectos socioeconômicos e de infraestrutura regional entre 2010 e 2021.

1.4. JUSTIFICATIVAS

A região de Criciúma é considerada a capital nacional do carvão e do revestimento cerâmico e possui destaque nacional e internacional na produção de pisos e azulejos de qualidade. No país, os polos cerâmicos regionais de Santa Catarina e São Paulo concentram mais de 80% da produção nacional. Já a cidade de Tubarão é o segundo maior aglomerado urbano da Bacia Carbonífera e apresenta potencial de expansão em razão do grande mercado de serviços.

A produção de revestimentos cerâmicos da Mesorregião Sul Catarinense representa uma significativa parcela das exportações do país com forte influência na economia local, pois gera milhares de empregos. Somente o setor de revestimentos cerâmicos de Criciúma emprega mais de 5,5 mil ceramistas, conforme o Sindicato das Indústrias de Cerâmica (SINDICERAM, 2022).

O polo cerâmico de Criciúma é reconhecido no país em termos de produção e faturamento. Como a argila é a matéria-prima na composição da massa cerâmica, deduz-se a importância desse insumo mineral para a região.

As indústrias do local utilizam, para formulação da massa cerâmica, argilas claras que ocorrem em três unidades da Bacia do Paraná, nas formações Taciba, Rio Bonito e Palermo, conforme Silva e Leites (2000).

No caso do projeto de recuperação da Bacia Carbonífera, as principais demandas são por solos argilosos do horizonte B, que são utilizados no capeamento das áreas recuperadas. Diante de onze áreas ainda programadas para recuperação, há indicativos de escassez desse material ou similar a médio e longo prazo.

Dessa maneira, o projeto propõe-se a identificar novas áreas potenciais para materiais de construção civil, com destaque para os depósitos de argilas. A partir da modelagem, realizada com o auxílio de dados do Sistema de Informações Águas Subterrâneas do Serviço Geológico do Brasil (SIAGAS), e sondagens em áreas de carvão, foram identificadas áreas de ocorrência de solo argiloso para utilização na recuperação da Bacia Carbonífera a fim de determinar, principalmente, a energia de compactação e a umidade ótima.

Os municípios de Criciúma, Tubarão e Entorno possuem potencial para expansão urbana e, nesse sentido, foram identificadas jazidas de areia e brita que fornecem insumos básicos para a formulação do concreto na construção civil. Nas etapas de campo realizadas na área do projeto, foram amostrados os insumos para realização da análise de laboratório, como granulometria no caso específico das jazidas de areia. Nas pedreiras, foram coletadas amostras para confecção de lâminas petrográficas para análise de minerais suscetíveis à reação álcalis-agregados em rocha britada.

1.5. ASPECTOS FÍSICOS

1.5.1. Vegetação

Basicamente, a região da Bacia Carbonífera é representada por vegetações diversificadas (Tabela 1.1). Em razão da geomorfologia bastante distinta na porção leste, representada por baixadas litorâneas, ocorrem vegetações típica de praia, como restingas arbóreas e mangues.

Gradativamente em direção a oeste, com aumento da altitude, destacam-se as coberturas vegetais do bioma Mata Atlântica, como a mata pluvial atlântica, nas regiões de escharpa da serra, e a floresta de araucárias, no planalto.

Na sequência, o panorama atual da Mata Atlântica em Santa Catarina (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA, 2018).

As áreas remanescentes de Mata Atlântica podem ser visualizadas na Figura 1.4, sendo que o mapa de vegetação foi elaborado com arquivos de geoprocessamento, a partir do monitoramento da Fundação SOS Mata Atlântica (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA, 2016).

1.5.2. Hidrografia

A hidrografia adotada para a área (Figura 1.5) foi extraída do Mapa Hidrogeológico de Santa Catarina, elaborado por MACHADO (2013) do Serviço Geológico do Brasil (CPRM). A área do projeto está dividida pelas bacias hidrográficas dos rios Araranguá, Urussanga, Tubarão, Mampituba e D'Una.

1.5.3. Geomorfologia

A geomorfologia da área do projeto (Figura 1.6) foi obtida a partir de dados trabalhados pelo projeto "Geodiversidade de Santa Catarina" (VIERO; SILVA, 2000), do Serviço Geológico do Brasil - SGB.

Em termos gerais, a geomorfologia da área apresenta as seguintes características:

- (i) O domínio das coberturas sedimentares e vulcano-Sedimentares mesozoicas e paleozoicas, pouco a moderadamente consolidadas, associadas a grandes e profundas bacias sedimentares do tipo sinéclise;
- (ii) O domínio montanhoso (alinhamentos serranos, maciços montanhosos, front de cuevas e *hogback*), apresenta material predominantemente argilo-silticoarenoso, com declividade entre 25 e 45° e amplitude topográfica acima de 300 metros. Está associado ao domínio dos complexos granitoides não deformados.
- (iii) O domínio de colinas amplas e suaves tem domínio de sedimentos siltico-argilosos com intercalações arenosas, contendo camadas de carvão, declividades entre 3 e 10° e amplitude topográfica de 25 a 50 metros. Está associado ao domínio das coberturas sedimentares e vulcano-sedimentares mesozoicas e paleozoicas, pouco a moderadamente consolidadas, associadas a grandes e profundas bacias sedimentares do tipo sinéclise.

Tabela 1.1 - Área de Mata Atlântica em Santa Catarina (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA, 2018).

UF	ÁREA UF (ha)	MATA 2018 (%)	MATA	MATA 2018 (ha)	MANGUE (ha)	RESTINGA (ha)	TOTAL NATURAL (ha)	TOTAL NATURAL (%)
SC	9.573.618	100	22.9	2.189.122	11.974	59.171	2.260.267	23,6

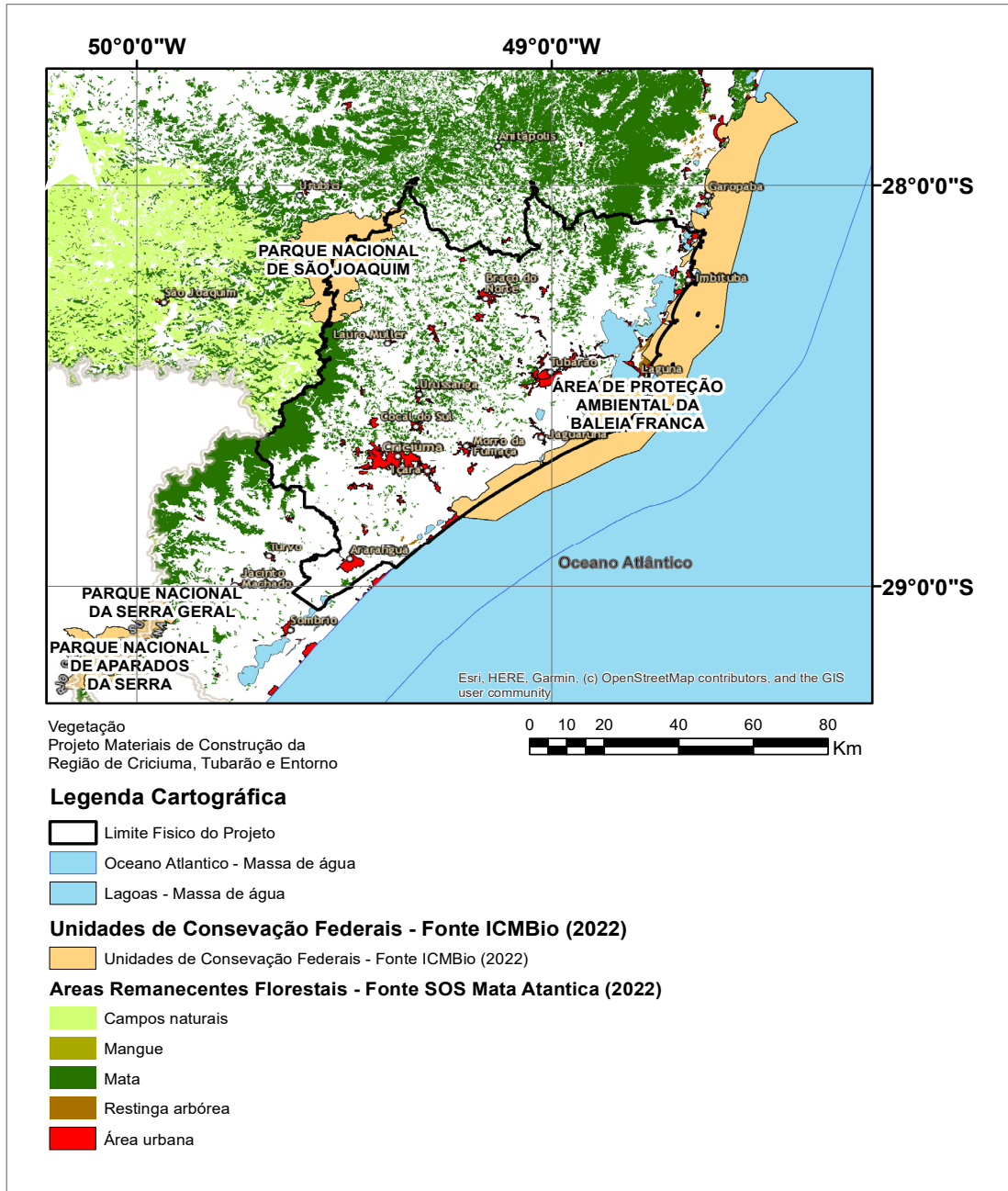


Figura 1.4 - Mapa de vegetação (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA, 2016).

(iv) O domínio de colinas dissecadas e de morros baixos apresenta material com o predomínio de sedimentos síltico-argilosos intercalados com folhelhos, apresentando declividades entre 5 e 20° e amplitude topográfica entre 30 e 80 metros. Tem associação com o domínio das coberturas sedimentares e vulcano-sedimentares mesozoicas e paleozoicas, pouco a moderadamente consolidadas, associadas a grandes e profundas bacias sedimentares do tipo sinéclise.

(v) O domínio de morros e de serras baixas apresenta material predominantemente arenoso com declividades entre 15 e 35° e amplitude topográfica entre 80 e 200 metros. Tem associação com o domínio do vulcanismo fissural do tipo platô.

(vi) O domínio de escarpas serranas é predominantemente argiloso, com declividades entre 25 e 45° e amplitude topográfica acima de 300 metros. Tem associação com o domínio das coberturas sedimentares e vulcano-sedimentares mesozoicas e paleozoicas, pouco a moderadamente consolidadas, associadas a grandes e profundas bacias sedimentares do tipo sinéclise.

(vii) O domínio de planaltos é predominantemente argilo-siltoso, com declividades entre 2 e 5° e amplitude topográfica entre 30 e 50 metros. Tem associação com o domínio das coberturas sedimentares e vulcano-sedimentares mesozoicas e paleozoicas, pouco a moderadamente consolidadas, associadas a grandes e profundas bacias sedimentares do tipo sinéclise.

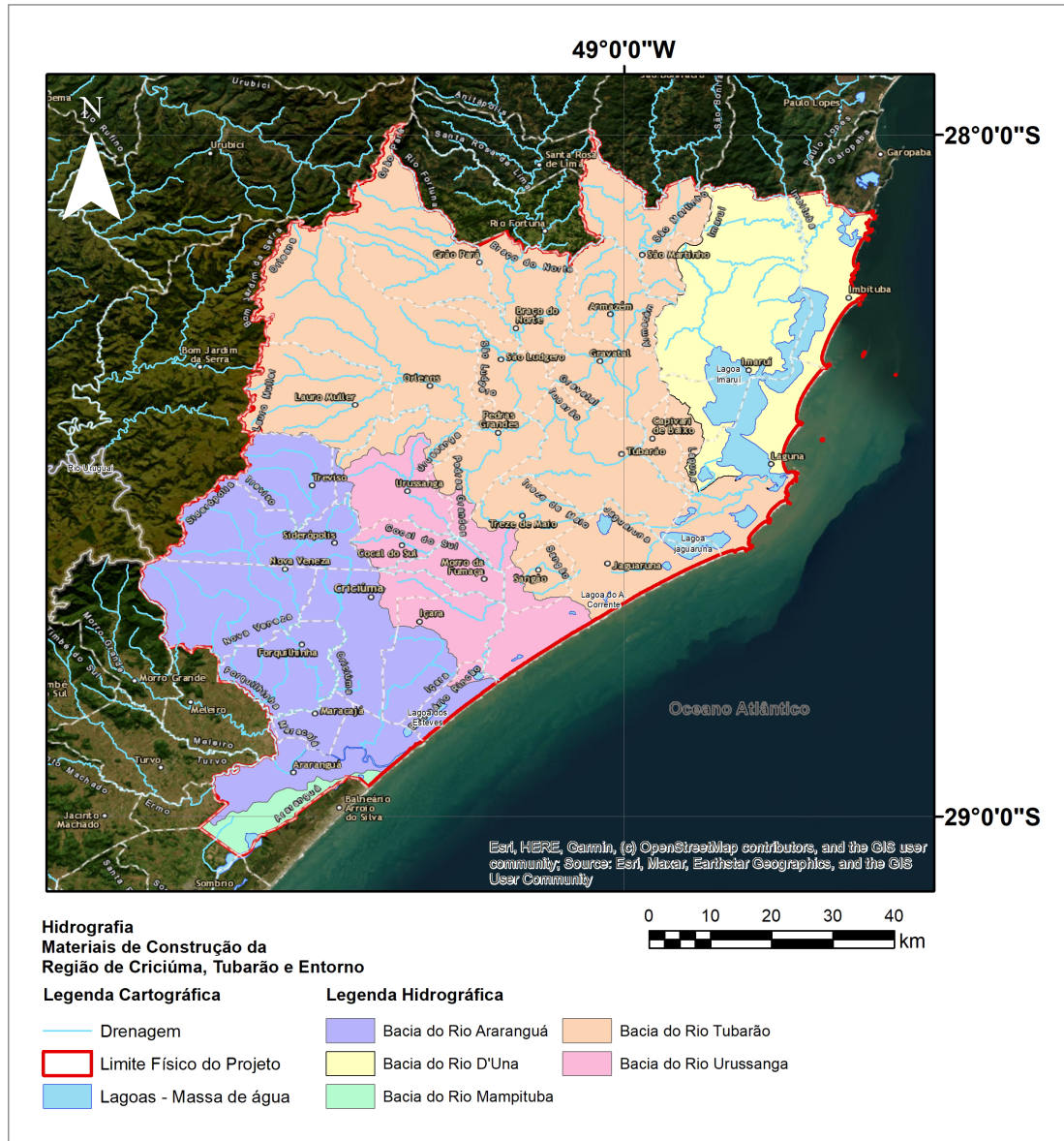


Figura 1.5 - Hidrografia da área (MACHADO, 2013).

1.5.4. Clima

1.5.4.1. Classificação de Köppen e Geiger

Segundo dados do Atlas Climatológico Digital do Estado de Santa Catarina da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina Epagri), Pandolfo *et al.* (2002), a classificação de clima da região de estudo pode ser visualizada na Figura 1.7. A pluviosidade média anual é de 1.301 mm. Na área do projeto, a classificação do clima mesotérmico divide-se entre Cfa e Cfb, segundo Köppen e Geiger (1928).

(i) Cfa – Sofre pela falta de estação seca e a temperatura do mês mais quente > 22°C e temperatura moderada; chuvas bem distribuídas; verão quente; geadas nos meses de inverno; temperatura média no inverno < 16°C; temperatura máxima no mês mais quente > 30°C.

(ii) Cfb – Sofre pela falta de estação seca e a temperatura do mês mais quente é < 22°C e temperatura moderada; chuva bem distribuída; verão brando; ocorrência de geada no inverno; temperatura média < 20°C, com exceção no verão; temperatura média no inverno < 14°C e temperatura mínima de 8°C.

1.6. ASPECTOS SOCIOECONÔMICOS

A economia catarinense é bastante diversificada e está organizada em vários polos produtivos distribuídos por diferentes regiões do estado. A diversidade de climas, paisagens e relevos estimula o desenvolvimento de inúmeras atividades, da agricultura ao turismo, atraindo investidores de segmentos distintos e permitindo que a riqueza não fique concentrada em apenas uma área. O sul de Santa Catarina destaca-se pelos segmentos do vestuário, plásticos descartáveis, carbonífero e cerâmico, principalmente (FIESC, 2020).

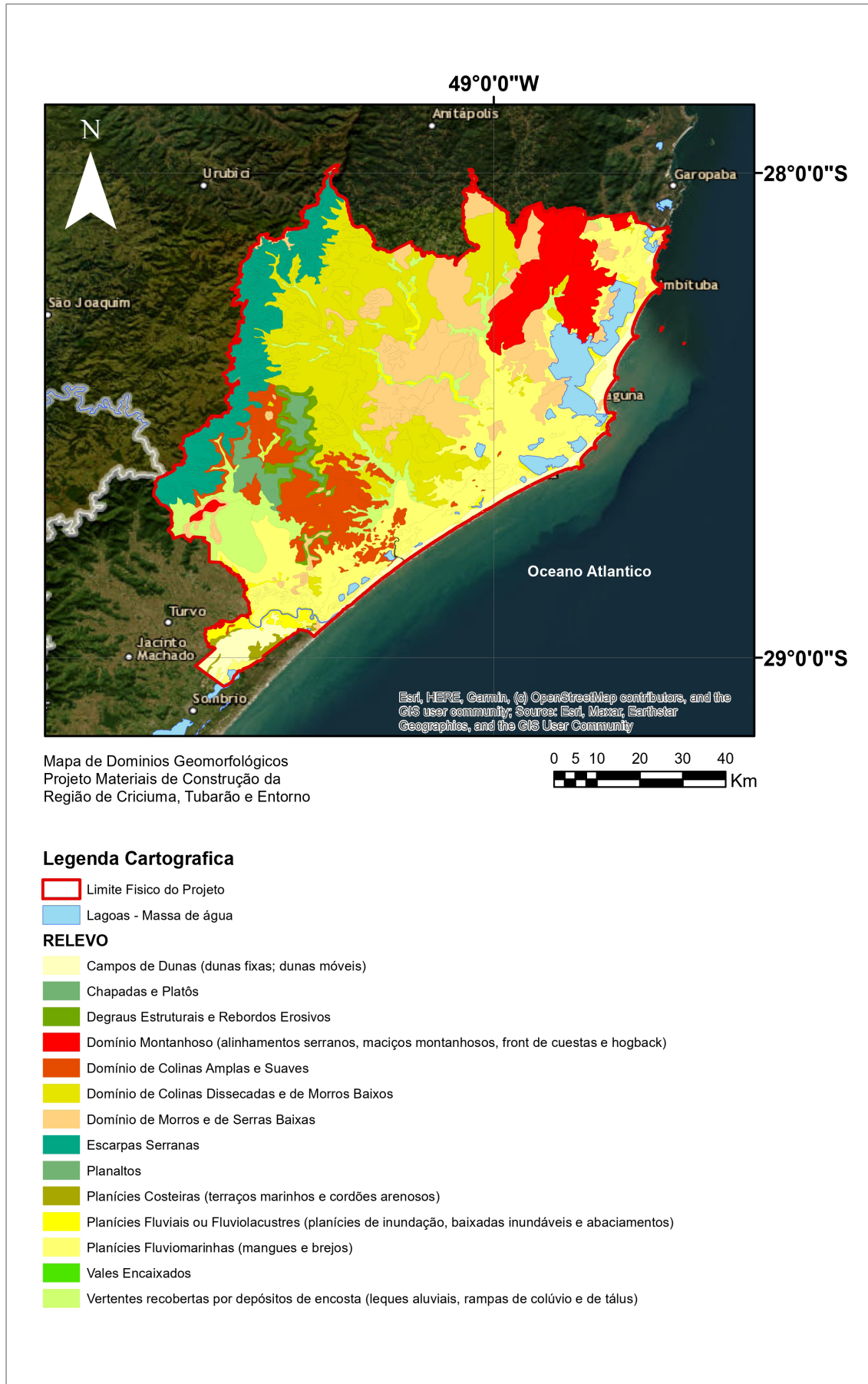


Figura 1.6 - Mapa de domínios geomorfológicos (VIERO, SILVA, 2000).

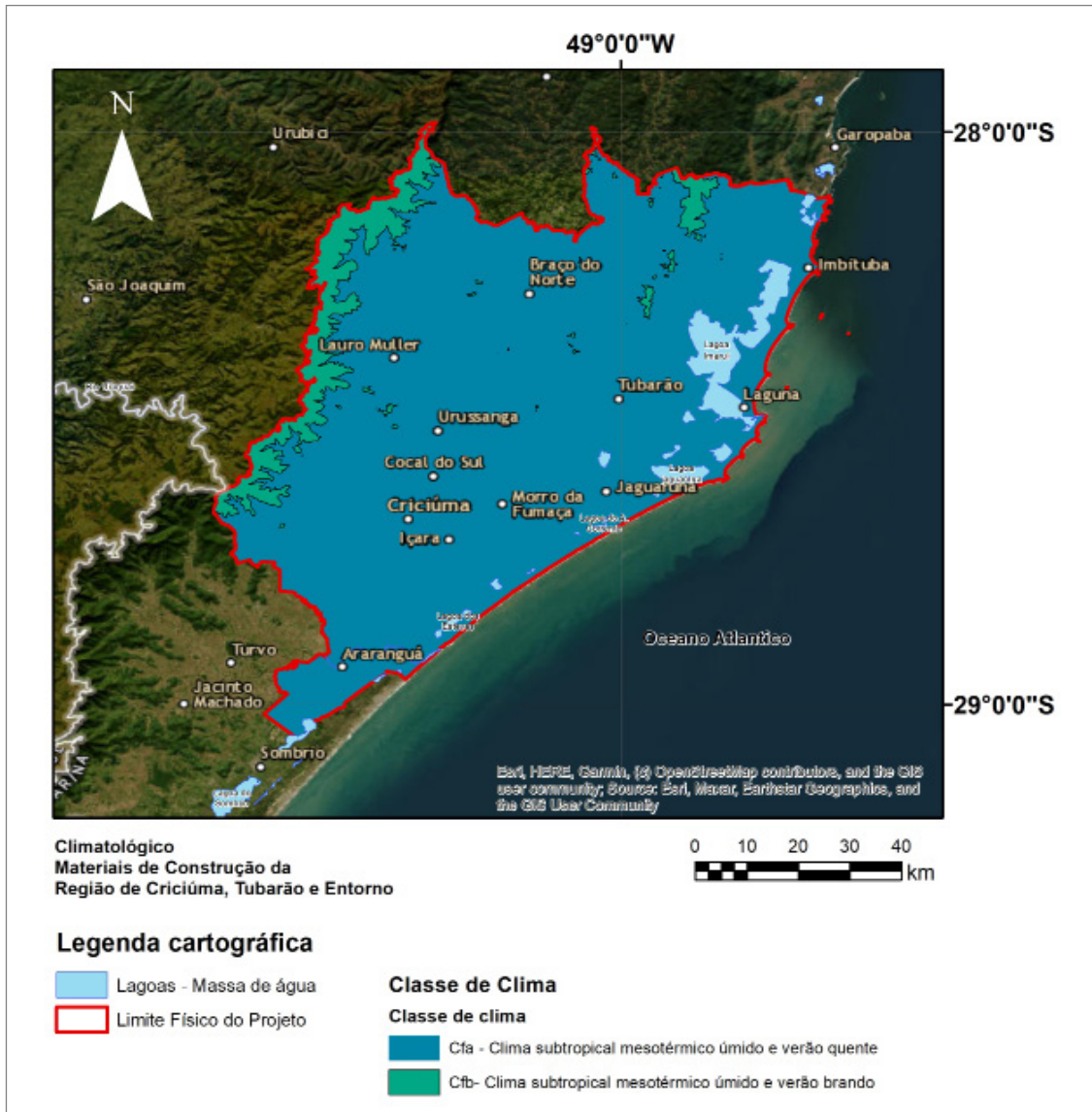


Figura 1.7 - Mapa climatológico (PANDOLFO, 2002).

A área do projeto está inserida na Mesorregião Sul Catarinense com área de 9,6 mil km², o equivalente a 10% do território. De acordo com as estimativas populacionais do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) para o ano de 2019, a população dos municípios soma mais de 1 milhão de habitantes, sendo predominantemente marcada pelas influências das colonizações italiana, alemã e açoriana, as duas últimas em menor proporção (IBGE, 2010).

No tocante ao setor secundário, é detentora de um diversificado parque industrial, com destaque para a fabricação de revestimentos cerâmicos, plásticos descartáveis, exploração de carvão mineral e confecção de artigos de vestuário e acessórios.

Segundo levantamento realizado pela Federação das Indústrias do Estado de Santa Catarina (FIESC), as oportunidades para a coordenadoria encontram-se na ampliação dos investimentos dos segmentos econômicos

que tradicionalmente movimentam a eco-nomia na região (cerâmico, mineração e confecção). Ainda, segundo a instituição, despontam projetos na área química, a exemplo da expansão do segmento de tintas e vernizes, e do segmento de tecnologia da informação. Do ponto de vista governamental, existem investimentos anunciados por parte do governo do estado para a implantação de dois centros de inovação em Tubarão e Criciúma (FIESC, 2020).

1.6.1. Produto Interno Bruto (PIB) da Mesorregião Sul Catarinense

A região do projeto equivale a 14% da população do estado de Santa Catarina. Destaca-se pelos segmentos de vestuário, plásticos descartáveis, carbonífero e cerâmico. Na Figura 1.8, são apresentados dados socioeconômicos do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística para a região (IBGE, 2010).

O Produto Interno Bruto da região Sul Catarinense corresponde a 11% do estado de Santa Catarina e, no que se refere ao Índice de Desenvolvimento Humano

Municipal (IDHM), apresenta valores que variam de médio a alto apresentado na Figura 1.8 representados pela renda, educação e longevidade.

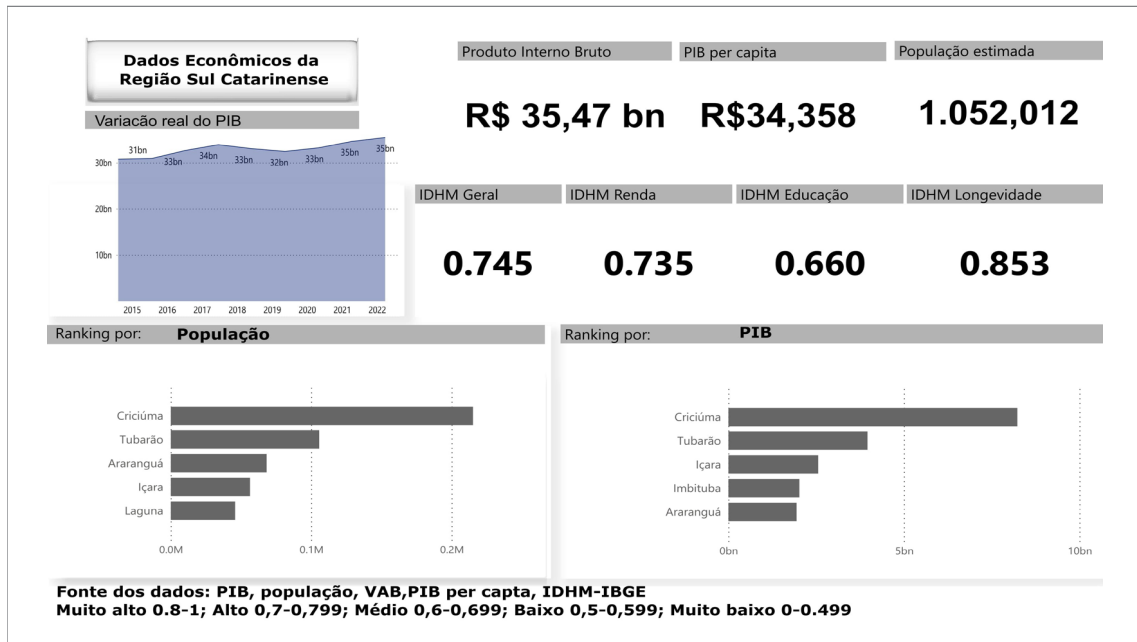


Figura 1.8 - Dados socioeconômicos da região Sul Catarinense (IBGE, 2010).

2. CONTEXTO GEOLÓGICO

A área de estudo engloba a porção sudeste do Escudo Catarinense e, a oeste, descrito no contexto tectônico do Orógeno Dom Feliciano, que está incluída o Batólito Florianópolis. Na sequência, afloram a Bacia Intracratônica do Paraná, preenchida por rochas sedimentares e vulcânicas paleo-mesozoicas. Na área, as sequências aflorantes apresentam idades que variam desde o Neoproterozoico ao Cenozoico. Os sedimentos cenozoicos, temporalmente distintos, afloram da planície costeira (SILVA; LEITES, 2000).

O domínio dos sedimentos cenozoicos, divididos em ambientes distintos, são: (i) os inconsolidados ou pouco consolidados, depositados em ambiente aquoso, e (ii) os inconsolidados do tipo coluvião e talús. Em (i), as unidades geológico-ambientais caracterizam-se em ambientes: de planícies aluvionares recentes, fluviolacustre, lagunar, marinho costeiro e misto (marinho/continental). Na sequência, afloram os (ii) inconsolidados do tipo coluvião e talús, representados pela unidade geológico-ambiental colúvio e talús. Finalmente, as unidades eólicas são individualizadas por duas unidades geológico-ambientais: dunas móveis e dunas fixas (VIERO; SILVA 2016).

A Bacia Intracratônica do Paraná é o domínio das coberturas sedimentares e vulcano-sedimentares mesozoicas e paleozoicas, pouco a moderadamente consolidadas, associadas a grandes e profundas bacias sedimentares (ambientes deposicionais: continental, marinho, desértico, glacial e vulcânico). A Bacia do

Paraná é uma ampla bacia sedimentar que aflora na região do entorno de Criciúma, de idade paleozoica.

O pacote sedimentar-magmático que preenche essa bacia atinge seu depocentro, que possui mais de sete mil metros de espessura. Esse pacote foi pioneiramente estudado por Israel C. White, na primeira década do século XX, está localizado na porção oeste da área, e foi motivado pela necessidade de conhecimento científico sistemático sobre as ocorrências de carvão no sul do estado, cujos estudos foram fundamentais nos primórdios do conhecimento para o estabelecimento de correlações mundiais dessa sequência sedimentar gondwânica. Foram caracterizadas, da base ao topo, pelos grupos: Itararé (Membro Rio do Sul), Guatá (formações Palermo, Rio Bonito e Palermo) e Passa Dois (formações Irati, Serra Alta, Teresina e Rio do Rastro), - do Paleozoico, além do Supergrupo São Bento (grupos Serra Geral, Palmas, Vale do Sol e Botucatu), do Mesozoico (WHITE, 1908; VIERO; SILVA 2016).

Na porção oeste da Bacia Carbonífera, localizada na estrada (SC-438, a Coluna White na Serra do Rio do Rastro (Figura 2.1A) primeira seção-tipo de unidades do continente Gondwana no Brasil, possui um dos melhores conjuntos de afloramentos da coluna estratigráfica da borda sudeste da Bacia do Paraná. No belíssimo trajeto geoturístico de 17 km, que compreende a cidade de Lauro Muller, na cota de 200 m, até o município de Bom Jardim da Serra, na cota de 1400 m, existem 17 pontos de visitação geológica (Figura 2.1B).

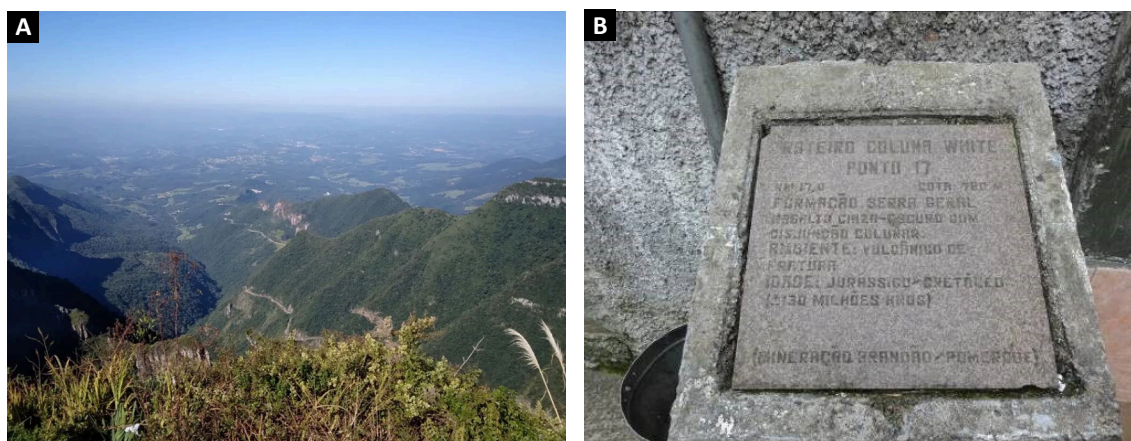


Figura 2.1 - (A) Vista da estrada da Serra do Rio do Rastro (Foto do autor) nos altos do município de Bom Jardim da Serra (Coluna White); (B) Ponto de observação 17 (PEIXOTO, 2017).

Cada ponto possui um marco com a descrição do afloramento realizado pelo geólogo americano Israel C. White em 1908, que chefiava a “Comissão de Estudos das Minas de Carvão de Pedra do Brasil”. Essa excursão marcou a história da geologia brasileira e a proposição de coluna estratigráfica (White, 1908) ficou conhecida como *Coluna White*.

O Orógeno Dom Feliciano, presente na região de estudo, é dividido em dois domínios: (i) dos granitos alcalinos tardia pós-colisionais – Tipo A, que correspondem às unidades geológicas granitos Rio Chicão, Imaruí-Capivari e São Bonifácio (IGLESIAS *et al.*, 2011; ZANINI *et al.*, 1997) e (ii) dos granitos alcalicálcicos pré- a sincolisionais – Tipo I, compreendendo os granitos Barra da Laguna, Jaguaruna e Treze de Maio e os granitóides sin a tarditranscorrentes Paulo Lopes, Santo Antônio e Santa Rosa de Lima (WILDNER *et al.*, 2014).

Segundo as características geológicas da área do projeto, a distribuição litoestratigráfica é basicamente descrita por coberturas sedimentares cenozoicas na região litorânea. Na porção oeste da área, afloram o magmatismo do Grupo Serra Geral e a sedimentação gondwanica da Bacia do Paraná, enquanto na porção norte surgem granitos alcalinos tardia pós-colisionais - Tipo A, granitos alcalicálcicos pré a sincolisionais - Tipo I e granitoides sin a tarditranscorrentes. (WILDNER *et al.*, 2014).

Para a área de estudo, foi compilado o mapa geológico da região de Criciúma, Tubarão e Entorno na escala 1:500.000 (WILDNER *et al.*, 2014). A partir desse mapa (Anexo I), é possível visualizar as unidades geológicas que foram interpretadas como áreas potenciais para materiais de construção (Anexo II).

3. POTENCIAL DE MINERAIS DE CONSTRUÇÃO

A região de Criciúma, Tubarão e Entorno apresenta um alto índice de desenvolvimento humano (IDH), o que, naturalmente, cria uma demanda crescente por materiais de construção civil. Além do potencial para crescimento econômico, a recuperação da Bacia Carbonífera também representa uma demanda de médio a longo prazo por insumos de construção, especialmente argila e outros materiais que sirvam de aterro.

Nesse sentido, a partir da interpretação do mapa geológico regional (Anexo I) foi elaborado o mapa de potencialidade para materiais de construção civil (Anexo II), com todas as ocorrências detectadas/cadastradas para insumos, como: areia, argila, brita (basalto, diabásio, riolito, granito e seixo), saibro e cascalho. Juntamente com o mapa de potencialidade, foram tabeladas as relações entre os insumos cadastrados na área do projeto e a tipologia dos depósitos onde ocorrem, além da descrição sucinta das características de cada tipologia de depósito.

A partir do mapa de potencialidade, foram geradas figuras das áreas requeridas junto à Agência Nacional de Mineração (ANM, 2022) para insumos utilizados na construção civil, assim como as áreas de impedimento

para atividade de mineração relacionadas às unidades de conservação ambiental presentes na região.

O resumo da produção regional de agregados da construção civil da área do projeto, divulgado pela ANM, é apresentado na Figura 3.1, com o panorama da sequência obrigatória de procedimentos administrativos, regulamentados por leis e resoluções, necessários para que os órgãos encarregados possam gerir e fiscalizar as atividades de mineração em todo território nacional.

A região apresenta um alto índice de desenvolvimento social (IDH), o que naturalmente cria uma demanda crescente de materiais de construção. Neste trabalho procurou-se apresentar um panorama do mercado, das características tecnológicas e dos impedimentos ou restrições de uso de argilas, rochas britadas e areias na construção civil.

Na região da Bacia Carbonífera foram verificadas áreas de pesquisa para rochas ornamentais e, durante as atividades de campo, um ponto na localidade de Pinheiros, nas proximidades da cidade de Tubarão, foi classificado como de interesse para extração de granito ornamental (Figuras 3.2 e 3.3A e B).

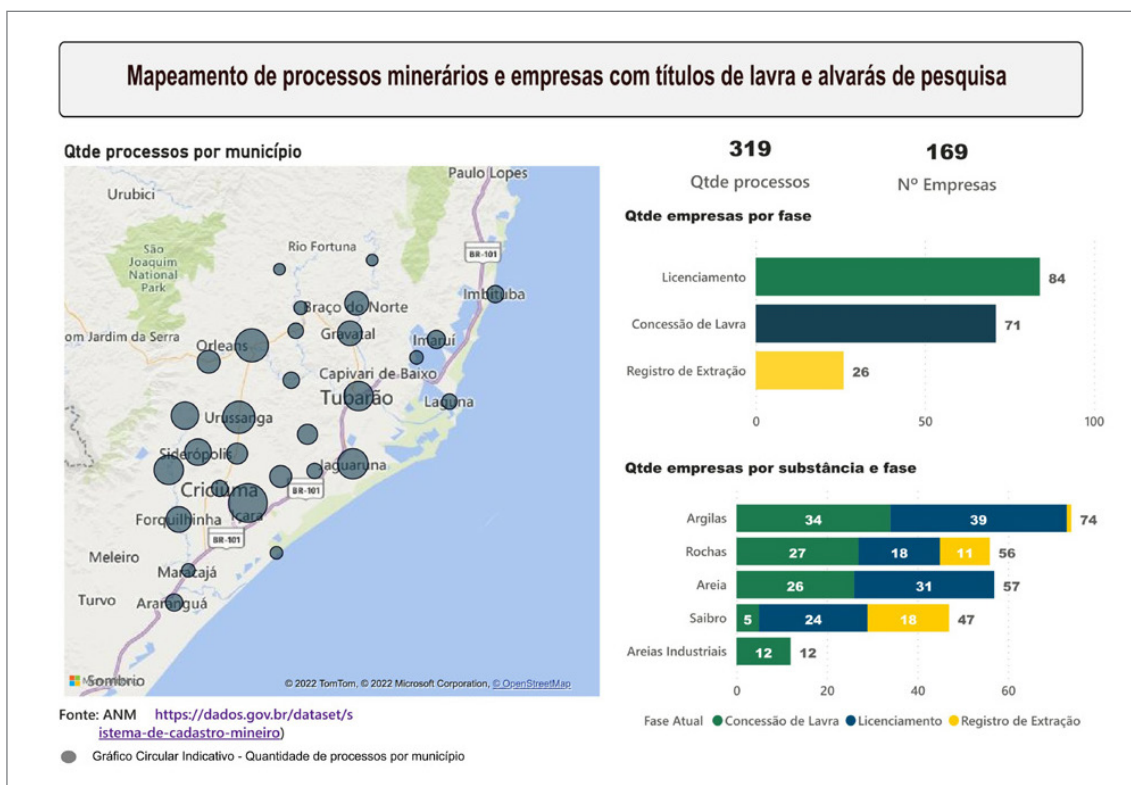


Figura 3.1 - Produção regional de agregados da construção. ANM - Sumário Mineral (2022).



Figura 3.2 - Área requerida para rocha ornamental em Santo Anjo da Guarda - GN 004 (Foto do autor).

Na sequência, são apresentados os principais bens minerais da região e as suas respectivas ocorrências e caracterização tecnológica. Para obter resultados confiáveis e reprodutíveis, torna-se necessária a utilização de procedimentos laboratoriais normalizados que, no caso do Brasil, são as normas ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas), homologadas pelo Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Tecnologia (Inmetro). Existem também instituições internacionais (American Society for Testing and Materials (ASTM), Deutsches Institut für Normung (DIN) e British Standards (BS)), que servem como referência para a realização dos ensaios tecnológicos com os agregados (ALMEIDA; LUZ, 2012). Neste trabalho foram consultadas, ainda, as normas do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT). A seguir, é apresentado o mapa de localização dos locais de amostragem do projeto (Figura 3.4).



Figura 3.3 - Matacão (A) e detalhe de rocha em área requerida para rocha ornamental (B) em Santo Anjo da Guarda - GN 004 (Fotos do autor).

3.1. AREIA

Em Santa Catarina, a quantidade acumulada de areia ROM (t), run-of-mine, foi de 88.209 M de areia (ANM, 2021). No Brasil, 70% da areia é produzida em leito de rios, existindo, aproximadamente, 2.000 empresas que atuam nessa área. Os preços variam muito no país, mesmo de local para local e dentro de um mesmo estado, devido aos custos do frete e da extração, além da influência da oferta e da demanda. Os recursos minerais para a produção de areia são abundantes, como pode ser visualizado na barra do Rio Fortuna (Figura 3.5A e B).

Entretanto, algumas vezes ocorrem conflitos para extração em áreas com restrição à mineração, o que exige o ordenamento territorial para melhor definição dos locais de lavra (BRASIL, 2011).

Na área do projeto, existe uma diversidade de tipos de depósitos arenosos como o que pode ser observado na Figura 3.6 (A e B), em que podem ser vistos aspectos gerais da extração de areia fina de origem da planície costeira, próxima à barra do Rio Araranguá.

3.1.1. Lavra e beneficiamento

As técnicas usadas na lavra de areia dependem do tipo de depósito, da topografia, das condições de planejamento e reabilitação da área a ser minerada e da escala de produção. No entanto, o fator de maior influência no planejamento da lavra é a natureza de operação, pois algumas operações são aplicáveis apenas a úmido ou a seco e em algumas situações podem ser comuns a ambas (LUZ; ALMEIDA, 2012).

Dependendo da natureza do depósito, os métodos de lavra empregados na extração de areia para a construção civil são basicamente três (ALMEIDA; LUZ, 2012):

- Dragagem: é feita em leitos de rio ou em cavas inundadas, onde a areia encontra-se abaixo do nível freático;
- Desmonte hidráulico: é usado em cavas secas e em mantos de alteração de maciços rochosos;
- Método de lavra por tiras (*stripping mining*): é usado em depósitos homogêneos e de maior extensão horizontal.

Podem ser obtidos os seguintes produtos, dependendo do método de beneficiamento empregado na lavra da areia (LUZ; ALMEIDA, 2012):

- Areia bruta, não beneficiada;

- Areia lavada, normalmente com o uso de peneiras visando à remoção dos grossos e outras impurezas indesejáveis, como pode ser visualizado no Ponto GN 016 (Figura 3.7A e B);
- Areia graduada, que apresenta uma distribuição granulométrica pré-estabelecida.

3.1.2. Características físicas

Os grãos de areia são predominantemente constituídos por quartzo e, subordinadamente, por feldspato e minerais pesados. As demais características dos grãos dependem da rocha que lhes deu origem e do grau de transporte e alteração a que foram submetidos no processo sedimentar. No Anexo III, são apresentados os resultados das análises mineralógicas das amostras coletadas pelo projeto.

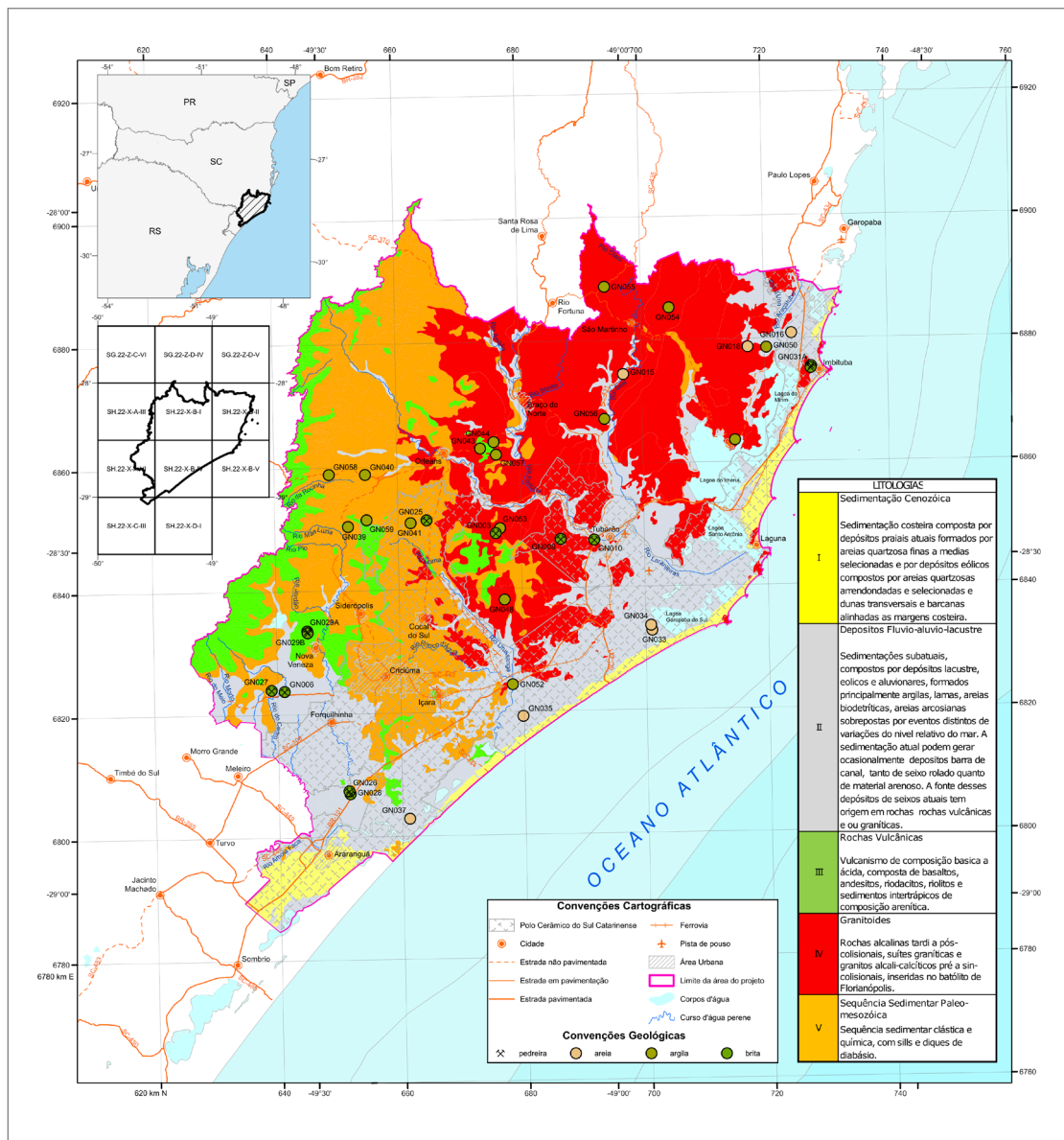


Figura 3.4 - Mapa dos pontos de recursos minerais para construção civil descritos no projeto (mapa elaborado pelo autor).



Figura 3.5 - Barra de areia junto a margem do Rio Fortuna próximo a localidade de Bom Jesus, fotos A e B (Ponto GN 015) (Fotos do autor).



Figura 3.6 - Deposito de areia próximo a barra de Araranguá (A) e aspecto da areia fina do deposito; (B) (Ponto GN 037) (Fotos do autor).



Figura 3.7 - Extração de areia paralisada (A), com draga (B), próximo a localidade de Sambaqui (Ponto GN 016) (Fotos do autor).

A composição mineralógica das areias pode variar, uma vez que qualquer tipo de rocha existente na superfície da crosta terrestre pode originá-las. As mais comuns são as quartzosas, de cor clara, que apresentam o quartzo como componente predominante, o que se explica pela maior resistência desse mineral às ações dos agentes externos. Em algumas, podem coexistir outros minerais, como os feldspatos mais ou menos alterados e micas. Contudo, existem areias que majoritariamente são constituídas por minerais ferromagnesianos (olivinas, piroxênios, anfibólios) ou por componentes líticos de calcário, basalto, granitoides, entre outros.

Esses grãos de quartzo, uma vez desintegrados da rocha primitiva, são transportados pelos diversos agentes erosivos externos, formando as praias, as dunas e uma infinidade de depósitos de areias. Entretanto, materiais decompostos e mantidos *in situ* (manto de alteração de pedreiras), que não sofreram qualquer tipo de transporte, também são areia. O transporte, por sua vez, pode ser fluvial e eólico, sendo que o último possui grãos com elevado grau de arredondamento. Isto pode ser muito bom, porque aumenta a trabalhabilidade da argamassa ou concreto, embora piore a aderência dos grãos na pasta. (ALMEIDA; LUZ, 2012)

A norma NBR 7225 define materiais de pedra e agregados naturais que normatizam três produtos diferentes:

- Areia grossa, -2+1,2 mm;
- Areia média, -1,2+0,42 mm;
- Areia fina, -0,42+0,075 mm.

Já a norma NBR 7211, que define agregado para concreto, considera quatro produtos:

- Areia grossa;
- Areia média (no ponto GN018, pode ser visualizada uma barra arenosa de granulometria, variando de média a grossa (Figura 3.8);
- Areia fina;



Figura 3.8 - Barra de areia Rio d'Una no Sertão do Jacó, município de Imaruí (Ponto GN 018) (Foto do autor).

- Areia muito fina.

Nos Anexos I e II, são apresentados ensaios de caracterização das amostras de areia do projeto.

3.1.3. Análises granulométrica e mineralógica

As análises de areia do projeto foram realizadas no laboratório de sedimentologia do SGB-CPRM, e os laudos das análises são apresentados nos Anexos III (ensaios granulométricos), IV (Ensaio granulométrico por pipetagem) e V (Análise mineralógica semiquantitativa) (Tabela 3.1).

A quase totalidade das amostras coletadas são classificadas como areias de boa qualidade, que podem ser usadas como agregado miúdo sem nenhuma restrição, a única exceção foi a amostra GN 036, classificada como silte-argilosa. As demais mostraram-se coerentes com as análises granulométricas por peneiramento e pipetagem, sendo classificadas como areias francamente quartzosas de excelente qualidade.

3.2. ARGILA

Conceitualmente, a argila constitui um material de textura terrosa, com granulação muito fina, que, geralmente, adquire, quando umedecida em água, certo grau de plasticidade. As argilas são formadas, segundo Santos (1975), por partículas de fração granulométrica de dimensões iguais ou inferiores a 0,002 mm (2 μ m), contendo um número restrito de minerais chamados argilominerais.

As argilas possuem ampla variedade de aplicações industriais, sendo utilizadas, principalmente, na construção civil e na indústria cerâmica, onde constituem parte da composição ou do total das massas empregadas na cerâmica vermelha, precisamente na confecção de tijolos, telhas, manilhas, blocos estruturais, lajotas e elementos vazados. Na cerâmica branca, a argila pode ser utilizada na produção de louça sanitária, porcelana de mesa, porcelana elétrica, porcelana técnica ou de laboratório e na confecção de porcelanato, azulejos, ladrilhos e pastilhas.

Além de argilas para uso nas cerâmicas vermelha e branca, o projeto também teve como objetivo identificar novas áreas potenciais para argilas especiais, bem como de solo argiloso para ser utilizado na recuperação da Bacia Carbonífera. Na região, existem diversas jazidas que fornecem insumos para a construção civil em Criciúma, Tubarão e Entorno. As demandas por material argiloso são gigantescas, como pode ser avaliado na Tabela 3.2. Somente para áreas das empresas CBCA e Treviso, os volumes necessários para recomposição ambiental são mais de 6,5 milhões de metros cúbicos (CPRM, 2011; 2012).

Tabela 3.1 - Resultados da análise granulométrica por peneiramento e pipetagem e análise mineralógica dos grãos de areia coletados no projeto.

AMOSTRA	MATÉRIA ORGÂNICA	TEOR FINO	MÓDULO DE FINURA(i)	AGREGADO	GRADUAÇÃO	CLASSIFICAÇÃO GRANULOMÉTRICA-PENEIRAMNETO (ii)	CLASSIFICAÇÃO GRANULOMÉTRICA-PIPETAGEM (iii)	ANÁLISE MINERALÓGICA (iv)
Gn 015	Não observado	0,30%	4,36	Miúdo c/graúdos	Bem graduado	Areia muito grosseira a cascalho fino	Areia	Qtz- 65%; Fsp-32% e fragmento de rocha-3%
Gn 016	Não observado	0,30%	1,04	Miúdo	Uniforme	Areia fina	Areia	Qtz- 98%; Fsp-1% e fragmento de rocha-1%
Gn 018	Fragmentos vegetais	0,48%	2,67	Miúdo	Bem graduado	Areia média	Areia	Qtz- 65%; Fsp-33% e fragmento de rocha-2%
Gn 033	Não observado	0,18%	1,31	Miúdo	Uniforme	Areia fina a areia média	Areia	Qtz- 96%; Fsp-3% e fragmento de rocha-1%
Gn 034	Não observado	0,02%	0,96	Miúdo	Uniforme	Areia fina	Areia	Qtz- 98%; Fsp-1% e fragmento de rocha-1%
Gn 035	Não observado	0,05%	1,29	Miúdo	Uniforme	Areia fina a areia média	Areia	Qtz- 95%; Fsp-2% e fragmento de rocha-1%
Gn 036	Fragmentos vegetais	64%	0,25	Miúdo	Uniforme	Silte argiloso	Silte argiloso	Argilominerais-90%; Agregado terroso-4%; Qtz-5%
Gn 037	Não observado	0,25%	2,01	Miúdo	Bem graduado	Areia fina a areia média	Areia	Qtz- 94%; Fsp-5% e fragmento de rocha-1%

(i) ABNT NBR 7211 (2005)

(ii) WENTWORTH (1922)

(iii) SHEPARD (1954)

(iv) Mineral Abbreviations / IUGS-International Union of Geological Sciences / Web Version: Qtz-Quartz; Fsp-Feldspato

Tabela 3.2 - Volumes necessários (revisão NUMA/CPRM 2022) para recomposição ambiental com argila presente nos PRAD da União. (CPRM, 2011 e 2012).

PRAD - CBCA	LOCALIDADE/BAIRRO	MUNICÍPIO	VOLUME DE ARGILA(M ³)	OBSERVAÇÕES
Microbacia Morro Maria Céu	Maria Céu	Criciúma	18,88	Sem a Necessidade de Introduzir Material de Empréstimo (Argila)
Microbacia do Rio Barbosa	Archimedes Napolini e Jardim Das Palmeiras	Criciúma e Cocal do Sul	415,26	
Microbacia do Morro Montenegro	Mina do Mato	Criciúma	17.939,10	
Microbacia do Rio Tonin	Archimedes Napolini	Criciúma	2.862,82	
Microbacia do Ronco D'Água	Maria Ceu	Criciúma	14.320,38	
Microbacia do Rio Criciuma	Santo Antônio e Operária Nova	Criciúma	4.480,74	Somente Argila
Microbacia do Rio Criciuma	Santo Antônio e Operária Nova	Criciúma	11.922,84	Areia Ou Argila
Microbacia Córrego de Santa Luzia (Área 19)	Santa Luzia	Criciúma	238.203,58	
Microbacia do Rio Marica	Archimedes Napolini	Criciúma	71,53	Sem a Necessidade de Introduzir Material de Empréstimo (Argila)
VOLUME TOTAL DE ARGILA NOS PRAD's DA CARBONÍFERA CBCA			290.235,13	

PRAD - EX-TREVISO	LOCALIDADE/BAIRRO	MUNICÍPIO	VOLUME DE ARGILA(M ³)	OBSERVAÇÕES
Área I - Forquilha	Forquilha e Brasilha	Treviso	683.700,00	
Área II - Ex-Patriônio	Villa São Jorge	Siderópolis		FINAZADA
Área III - Rio Pio	São Vitor	Treviso		FINALIZADA
Área IV - Beluno	Centro	Siderópolis		FINAZADA
Área V.1 - Santana	Santana	Urussanga	607.068,28	
Área V.2 - Santa Luzia	Santana	Urussanga	737.788,73	
Área V.3 - Rio América	Rio America	Urussanga	948.123,30	
Área V.2 - Santa Luzia	Santana	Urussanga	788.327,28	
Área V.3 - Rio América	Santana e Itanema	Lauro Muller e Urussanga	2.296.521,35	
Área VII - Rio Maior	Rio Maior	Urussanga	140.138,00	
Área VII - Santana a Céu Aberto	Santana	Urussanga	151.785,81	
Área IX- Mina Condor	Cocal do Sul			Sem a Necessidade de Introduzir Material de Empréstimo (Argila)
VOLUME TOTAL DE ARGILA NOS PRAD's DA CARBONÍFERA TREVISO S/A			6.353.452,75	

VOLUME DE ARGILA POR MUNICÍPIO	
Criciúma	290.235,13
Treviso	683.700,00
Urussanga	5.669.752,75
TOTAL DE ARGILA NAS ÁREAS DA UNIÃO	6.643.687,88

3.2.1. Método de Ensaio de Caracterização de Argilas

Na região do projeto, existem várias jazidas em exploração, como pode ser observado no Ponto GN 005 (Figura 3.9A e B), sendo a maioria da matéria-prima direcionada para a indústria da cerâmica vermelha. Foram coletadas 16 amostras de argila e adotados ensaios corriqueiros de caracterização, como análise granulométrica e análise mineralógica por difração de raios laser, assim como o ensaio de compactação, que é importante para o uso em aterros.

3.2.1.1. Preparação de amostras para ensaios de caracterização

A preparação das amostras é a etapa que antecede a realização dos ensaios de caracterização. O processo consiste em secar, destorroar, quartear, pesar e peneirar a amostra para, no final das operações, obter-se uma quantidade suficiente, homogênea e representativa do solo a ser analisado, seguindo a norma DNIT ou ABNT, respectivamente: DNER-ME 041/94 Solos - Preparação de amostras para ensaios de caracterização e ABNT NBR-6457 Amostras de solo - Preparação para ensaios de compactação e ensaios de caracterização.

Os ensaios de caracterização são necessários em materiais oriundos de amostras indeformadas, tais como tubos de parede fina ou blocos escavados. Normalmente, essas amostras não apresentam material de granulação graúda e, portanto, algumas etapas iniciais da preparação são desnecessárias e as quantidades de material manuseado são reduzidas. Segue o procedimento.

Secagem parcial das amostras - A secagem, que é a primeira etapa da preparação, que poderá ser feita por meio de três processos:

Na secagem, a amostra é espalhada em área aberta, em contato direto com o sol. Após, deverá ser despejada

em bandejas rasas e exposta à luz infravermelha por um período de 12 horas, e, a seguir, colocada em estufa, por um período de 12 horas, em temperatura máxima de 60° C. Essa alternativa só deverá ser empregada se houver conhecimento de que a temperatura não mudará as características do material, como pode ocorrer em solos com matéria orgânica.

O processo de destorroamento tem como finalidade desagregar as partículas menores das partículas maiores do solo. A amostra é colocada no almofariz de porcelana, com capacidade de 5 kg de solo, e, aos poucos, com auxílio da mão de Gral recoberta de borracha, é pressionada, fazendo-se movimentos circulares até se conseguir uma total desagregação das partículas do solo. Esse processo deve ser feito de maneira que não reduza o tamanho natural das partículas. Para isso, a mão de Gral deve ter seu recobrimento em perfeito estado.

No quarteamento se extrai da amostra total, uma amostra menor, homogênea e representativa da amostra ensaiada, se faz com a amostra destorroada, podendo ser auxiliado por um repartidor de amostras. De forma direta, é colocada sobre uma superfície plana e limpa, misturada intensamente com uma pá, se for grande, ou colher, se for pequena, e arrumada numa pilha cônica. Esse cone é, então, achatado por pressão da pá, e divide-se a amostra em quatro partes. As duas partes situadas diametralmente são descartadas, e o material restante é misturado e o processo é repetido até que se obtenha uma amostra homogênea e com o peso necessário aos ensaios. O repartidor de amostras tem como função dividir em duas partes o que nele é lançado, distribuindo o material em duas bandejas. Assim, a amostra original é colocada em caçambas, em diagonal sobre o separador, e o solo é despejado, fazendo movimentos de vaivém até esgotar tudo que esteja na caçamba. O material de uma das bandejas é descartado, e o solo da outra bandeja é submetido à nova separação até conseguir uma amostra com o peso desejado.



Figura 3.9 - Extração de argila em Sangão, fotos A e B (Ponto GN 005) (Fotos do autor).

Na pesagem, a amostra representativa, obtida no quarteamento, deverá ter cerca de:

- 1.500 g de solos argilosos ou siltosos;
- 2.000 g de solos arenosos ou pedregulhosos.

O peso da amostra representativa, obtido com aproximação de 5 g, deve ser registrado como o peso total da amostra seca ao ar.

O peneiramento é a última etapa do processo de preparação da amostra, onde o material é separado para os diferentes ensaios. É recomendável que seja realizado, antes do peneiramento, mais um destorroamento com a finalidade de desagregar todos os torrões eventualmente existentes, de modo a assegurar a retenção na peneira somente dos grãos maiores que a abertura da malha. Toda a amostra é passada na peneira com abertura de 2,00 mm (nº 10):

- Material retido na peneira nº 10: reservado para a granulometria grossa. Processo pelo qual se determinam os diâmetros de partículas superiores a 2,0 mm e sua percentagem na amostra total, na quantidade que ocorrer;
- Material que passa na peneira nº 10: para determinar a umidade higroscópica, isto é, o teor existente em um solo parcialmente seco. Quantidade aproximada de 50 g para a execução da granulometria fina, ou seja, para a determinação dos diâmetros das partículas inferiores a 2,0 mm. Quantidade solos argilosos aproximada de 70 g; solos arenosos ou pedregulhos aproximadamente de 120 g; para a determinação da densidade real dos grãos - relação entre o peso e o volume real dos grãos sólidos, referida ao peso específico da água, quantidade aproximada de 10 g. Após a retirada das quantidades acima referidas, o restante do material deve ser passado na peneira com abertura de 0,42 mm (nº 40), objetivando-se a separação de material para a determinação dos limites de consistência.
- Material que passa na peneira nº 40 - para determinação do limite de liquidez, isto é, o teor de umidade que define a transição do estado líquido para o plástico. Quantidade aproximada de 70 g para determinação do limite de plasticidade, ou seja, o teor de umidade que define a transição do estado plástico para o semissólido. Quantidade aproximada de 50 g, isto é, o teor de umidade que define a transição do estado semissólido para o estado plástico.

3.2.1.2. Análise granulométrica com sedimentação

A distribuição granulométrica dos materiais granulares (DNER-ME 051/94 – Solo), areias e pedregulhos,

será obtida por meio do processo de peneiramento de uma amostra, enquanto que para siltes e argilas utiliza-se a sedimentação dos sólidos no meio líquido. Para solos, que têm partículas tanto na fração grossa (areia e pedregulho) quanto na fração fina (silte e argila) torna-se necessária a análise granulométrica completa (peneiramento e sedimentação). As partículas de um solo, grosso ou fino, não são esféricas, mas usar-se-á sempre a expressão diâmetro equivalente da partícula ou apenas diâmetro equivalente, quando se referir ao seu tamanho. Para os materiais granulares ou fração grossa do solo, o diâmetro equivalente será igual ao diâmetro da menor esfera que circunscrive a partícula, enquanto que para a fração fina o diâmetro é o calculado pela lei de Stokes. O Objetivo da análise granulométrica é dividir essas partículas em grupos pelas suas dimensões (frações de solo) e determinar as proporções relativas ao peso total da amostra. A análise granulométrica é o ensaio básico de laboratório, necessário à identificação de um solo, pelos sistemas de classificação adotados na engenharia de solos. (ALMEIDA; LUZ, 2012).

3.2.1.3. Análise granulométrica

Segundo as dimensões das partículas e dentro de determinados limites convencionais, as frações de grãos constituintes dos solos recebem designações próprias que se identificam com as acepções usuais dos termos (DNER-ME 051/94 – Solo). Segundo a forma da curva granulométrica, pode-se distinguir os diferentes tipos de solos (Figura 3.10).

- Solos uniformes (curva A)
- Solos bem graduados (curva B)
- Solos mal graduados (curva C)

No Anexo VI (a e b) são apresentados os ensaios granulométricos das amostras determinadas por difração de raios laser (difratômetro de partículas CILAS, modelo 1064). As análises foram realizadas nos laboratórios do Instituto de Engenharia e Tecnologia da Universidade do Extremo Sul Catarinense (UNESC).

A partir dos resultados de granulometria das amostras pode-se depreender quais são os solos que apresentam faixas de graduação de uniformidade e outros que são bem ou mal graduados. De uma maneira geral, os solos analisados apresentaram partículas de tamanho (μm) uniforme.

Na análise dos gráficos obtidos com os agrupamentos das litofácies argilosas, pode-se observar que as distribuições das partículas analisadas são uniformes, indicando argilas homogêneas. Na Figura 3.11 são apresentadas as curvas granulométricas dos materiais argilosos analisados por difração de raios laser.

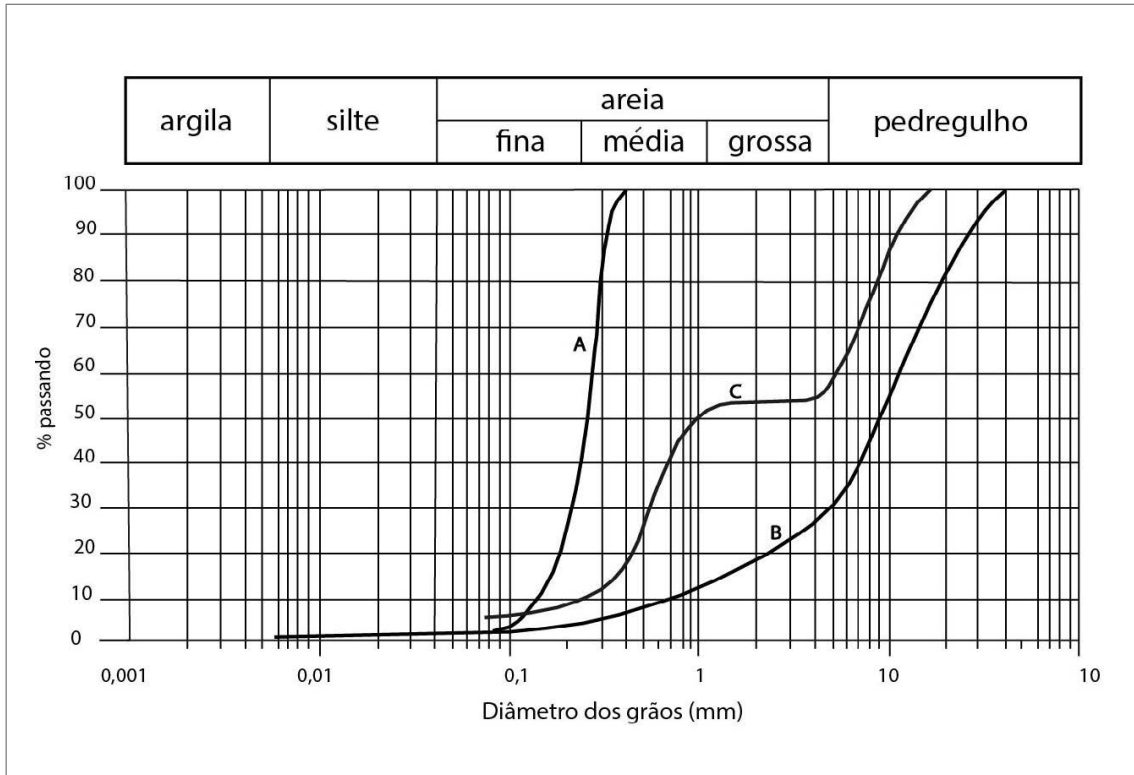


Figura 3.10 - Classificação de solos por faixa de granulometria (CAPUTO, 1996).

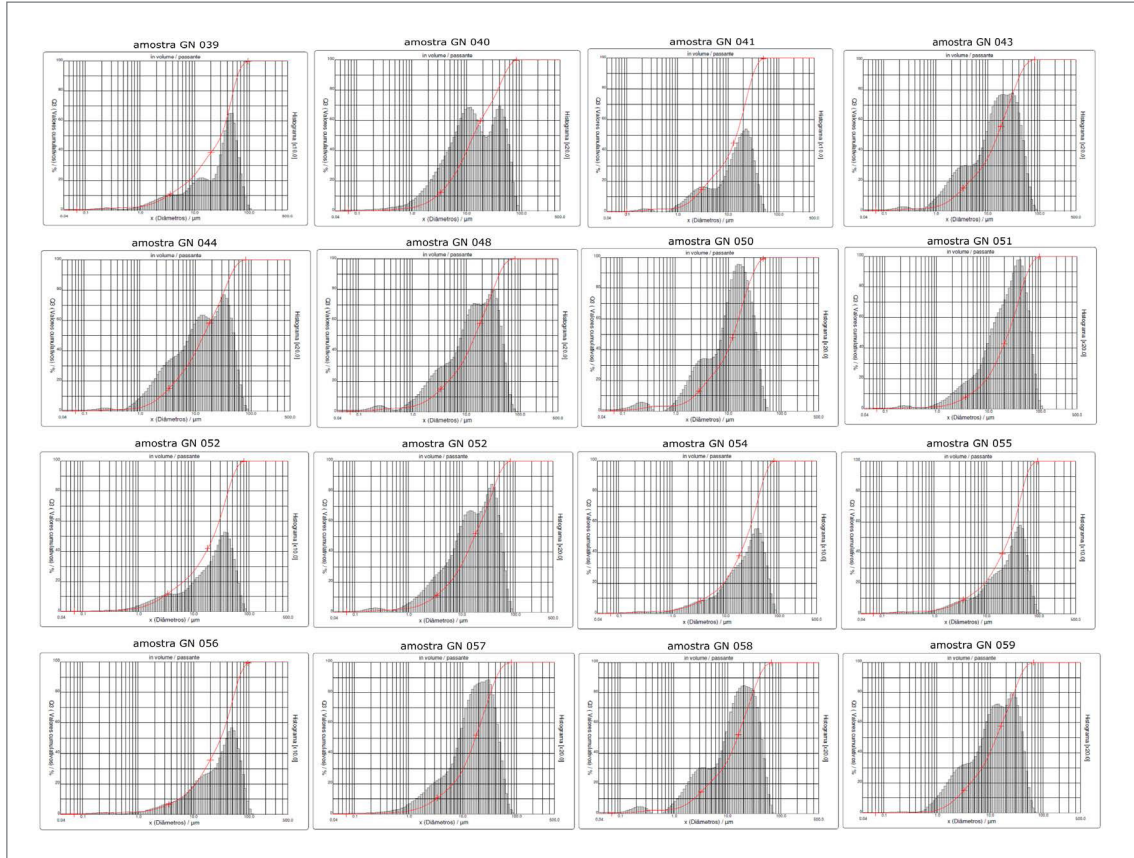


Figura 3.11 - Curvas granulométricas determinadas por difração de raios laser. As análises foram realizadas nos laboratórios do Instituto de Engenharia e Tecnologia da Universidade do Extremo Sul Catarinense (UNESC).

3.2.1.4. Compactação de solos

Através do ensaio de compactação, obtém-se a correlação entre o teor de umidade e o peso específico seco de um solo quando compactado com determinada carga de energia. É um procedimento que aumenta a densidade do terreno onde será executado um aterro com material compactado (exemplo de argila, solo, outros materiais de aterro). A partir do ensaio, será possível garantir mais resistência e estabilidade para todas as etapas posteriores de uma obra de aterro. Para utilização de materiais argilosos, como a amostra coletada no Ponto GN 002, localizado na cidade de Treviso (Figura 3.12A e B), os materiais devem ser avaliados para determinação da sua densidade máxima, assim como a umidade ótima.

Por compactação de um solo, entende-se o processo manual mecânico que visa reduzir o volume de vazios (porosidade) e, assim, aumentar sua resistência,



Figura 3.12 - Área de recuperação ambiental de Rio Pio em Treviso(A), ao lado a jazida em exploração no mesmo município(B) (Ponto GN 002) (Fotos do autor).

tornando-o mais estável. Trata-se de uma operação simples e de grande importância pelos consideráveis efeitos sobre a estabilização de aterros (CAPUTO, 1996).

A compactação dos solos é geralmente representada em um gráfico da variação do peso específico aparente seco (γ_d) versus o teor de umidade (w), correspondente durante o processo de compactação, a fim de se obter a umidade ótima (W_{ot}). O ramo ascendente da curva de compactação é denominado ramo seco e o ramo descendente de ramo úmido. (Figura 3.13) (CAPUTO,1996)

A seguir são apresentadas curvas de compactação de solos brasileiros originados a partir de diversas litologias (PINTO, 2001), assim como os resultados das amostras coletadas no projeto. (Figura 3.14)

Os ensaios de compactação realizados nas amostras do projeto apresentaram resultados variados, pois os solos da região de Criciúma, Tubarão e Entorno são de alteração de granito, basalto e sedimentos da Bacia do Paraná. De uma maneira geral, os resultados indicaram que os materiais argilosos analisados são adequados para utilização em obras de terraplenagem e aterros controlados como os realizados na recuperação da Bacia Carbonífera.

3.3. SEIXO

A extração de seixo ocorre principalmente na porção oeste da área do projeto, mais especificamente nas bacias dos rios Araranguá e Tubarão. Na Figura 3.15A e B pode ser visualizada uma extração de seixo rolado ao lado da rodovia SC 390, em uma barra de deposição do Rio Fortuna, na Bacia do Rio Tubarão. No local de fácil acesso, existem expressivos volumes de material possível de exploração.

3.4. CASCALHO DE ROCHA

A extração de cascalho ocorre, principalmente, por prefeituras e empresas carboníferas na área do projeto, mais especificamente para conservação de estradas vicinais e acesso aos locais de minerações, como pode ser vista na Figura 3.16A e B.

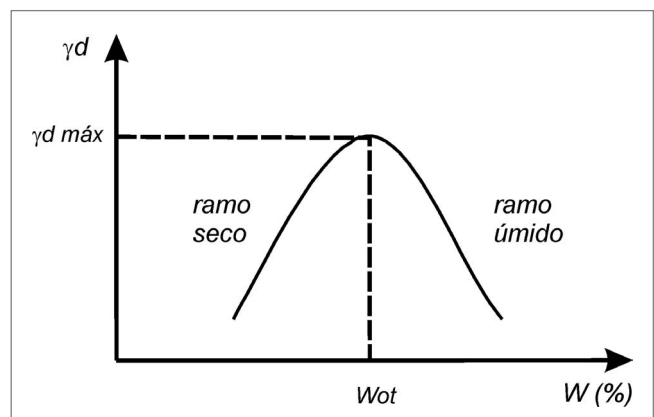


Figura 3.13 - Gráfico de compactação solos (CAPUTO, 1996).

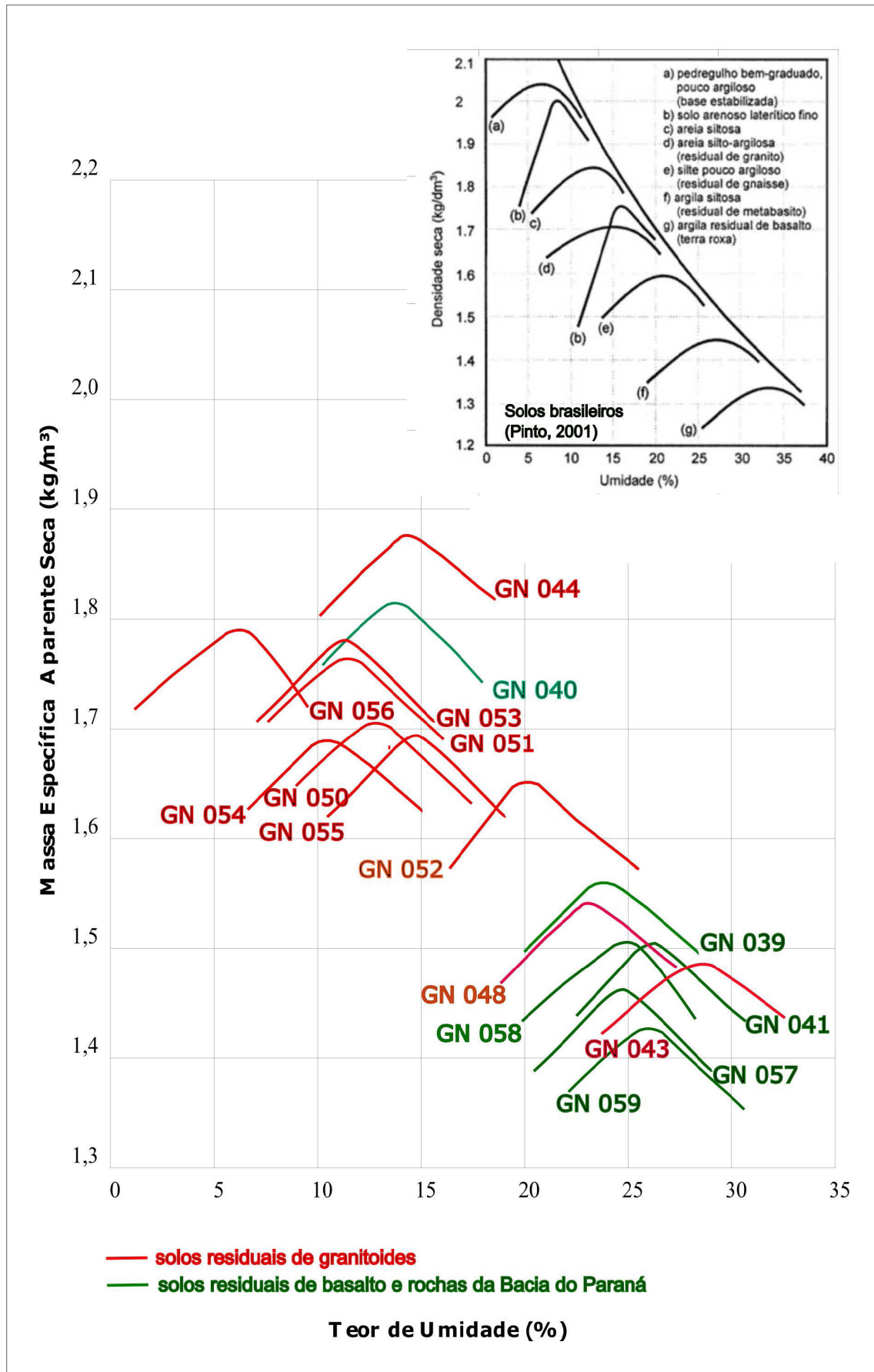


Figura 3.14 - Curvas de compactação do projeto classificados segundo os solos brasileiros (PINTO, 2001) e resultados de amostras do projeto.

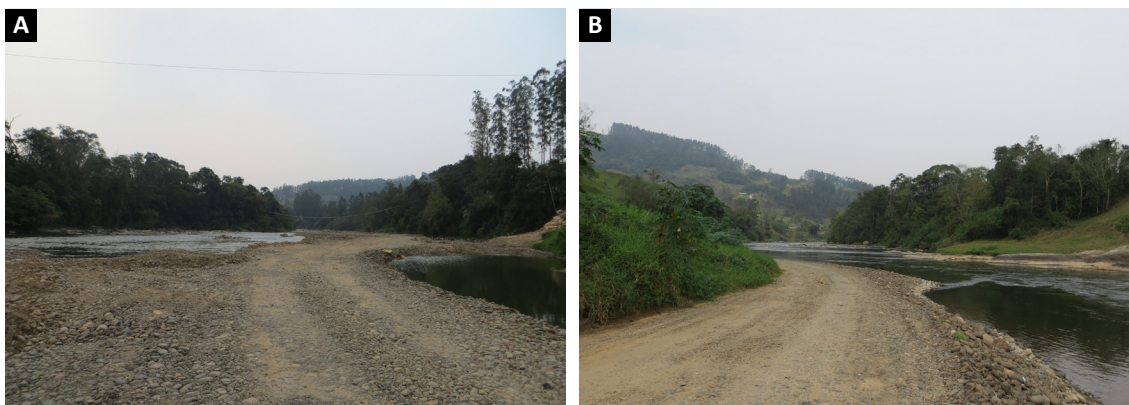


Figura 3.15 - Área de extração de seixo na Bacia do Rio Fortuna, ao lado da rodovia SC 390, fotos A e B (Ponto GN 045) (Fotos do autor).

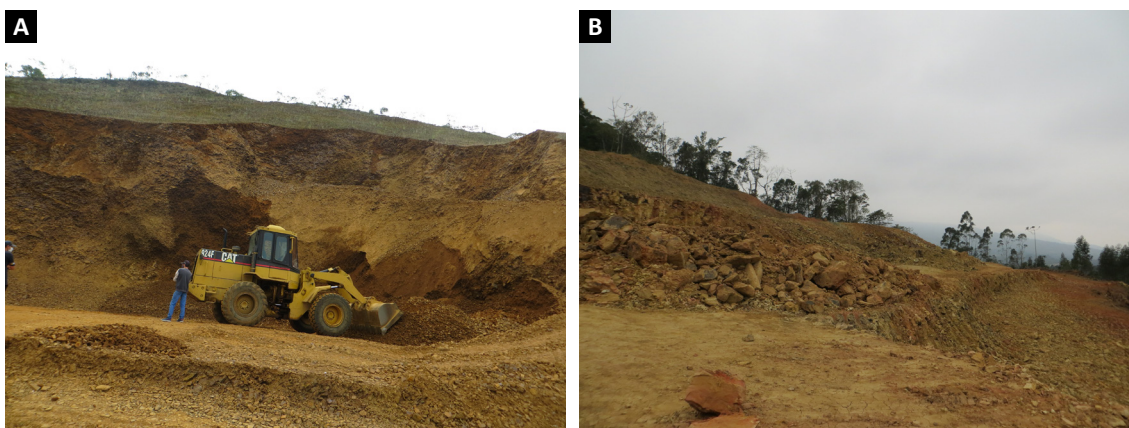


Figura 3.16 - Áreas de extração de cascalho de rocha da Prefeitura de Treviso(A) e da Carbonífera Metropolitana (B). Pontos GN 038 e GN 039, respectivamente (Fotos do autor).

3.5. MATERIAL PÉTREO

3.5.1. Atividade econômica relacionada à construção civil

A atividade econômica necessita de agregados da construção civil para a implantação de infraestrutura de transporte, saneamento, moradias, instalações físicas de indústrias e de comércio, com a construção dos mais diferentes tipos de edificações. É necessário ressaltar uma característica marcante do mercado de agregados que é o custo de transporte, frequentemente, igual ou maior aos custos de produção. Uma alternativa para esse desafio consiste em viabilizar a exploração de rochas para agregados o mais próximo possível dos locais de consumo (LUZ; ALMEIDA, 2012).

3.5.2. Distribuição de ocorrências

Foram amostradas as principais pedreiras em operação para cada tipo litológico disponível na área projeto.

Na Figura 3.4 pode ser visualizada a localização dos locais de amostragem.

3.5.3. Amostragem e caracterização física

A amostragem foi realizada em campo com coleta de amostras de mão (decimétrica) em cada pedreira. Foram analisadas as características petrográficas da rocha para indicativo de reatividade álcalis-agregados na formulação de concretos.

3.5.4. Caracterização petrográfica.

Foram visitadas e amostradas pedreiras em exploração dentro do polígono do projeto, em que as litologias variam na região oeste da área, onde afloram rochas vulcânicas, que variam de termos ácidos a básicos (Figura 3.17A e B). Já no nordeste da área, principalmente, afloram termos plutônicos, tais como o sienogranito deformado da Pedreira Falquetti (Figura 3.18A e B).

A avaliação petrográfica foi efetuada pela Rede de Laboratórios de Análises Minerais - Rede LAMIN - CPRM.



Figura 3.17 - Basalto sendo explorado na Pedreira Nunes, em Rio Cedro Médio, fotos A e B – Ponto GN 006 (Fotos do autor).

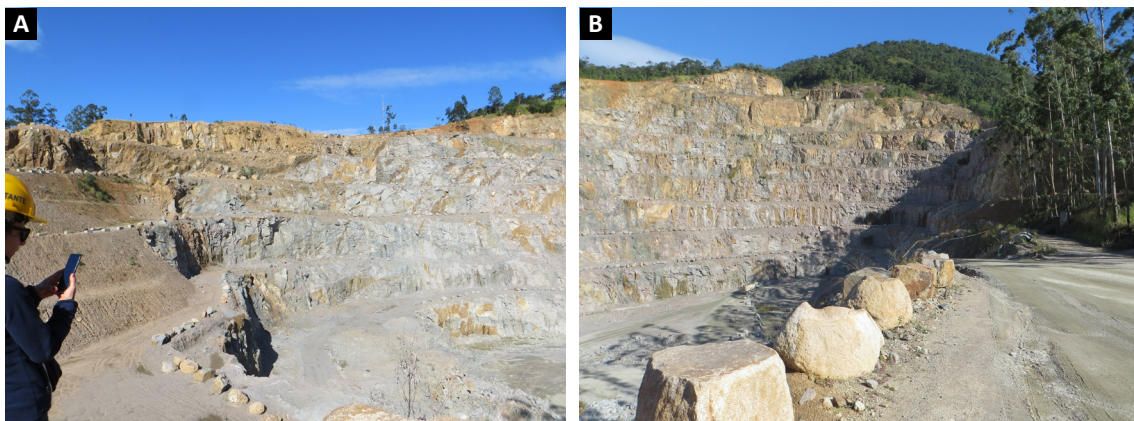


Figura 3.18 - Pedreira de Sienogranito da empresa Falquetti, zona urbana de Tubarão, fotos A e B – Ponto GN 010.

Essas análises visaram avaliar se os agregados graúdos foram ou não afetados por deformação tectônica, especialmente no que se refere aos diferentes padrões texturais e mineralógicos. Para efeito de reação álcalis-agregados (RAA), a mineralogia principal de cada rocha foi analisada para verificação da presença de minerais de alteração ou recristalização secundária e de desmistura de duas fases minerais, que foram observadas para avaliar seu efeito na RAA. A RAA é um processo físico-químico no qual alguns constituintes mineralógicos do agregado reagem com hidróxidos alcalinos presentes no concreto já no estado endurecido e em idades tardias. Essas reações ocorrem quando os agregados são reativos na formulação do concreto, resultando em um gel expansivo, chamado de gel de sílica, que absorve a água por osmose e se expande entre os poros do concreto. Esse processo causa a fissuração e a consequente perda da resistência do concreto com o comprometimento da estrutura da construção civil.

A reação álcali-agregado ou reação álcali-sílica (RAA) mais comum ocorre quando a sílica amorfa (presente nas rochas, como opala, calcedônia, cristobalita, tridimita e vidros vulcânicos) ou o quartzo deformado (típico de

rochas metamórficas, em quartzitos e metagranitos) reage com os álcalis no clínquer do cimento.

A análise petrográfica das rochas reveste-se de particular importância para construção civil, pois a presença de minerais reativos pode resultar em patologias graves no concreto (ABNT, 2019). Essas rochas são utilizadas como agregados no cimento na composição do concreto, tanto de agregados graúdos (dimensão máxima superior a 4,8 mm - NBR 7211 – ABNT); como miúdos (dimensão máxima igual ou inferior a 4,8 mm - NBR 7211 – ABNT).

A série de normas ABNT NBR 15577 (1 a 6) orienta as análises para reatividade álcali-agregado em concreto. A prevenção da RAA pode ser realizada por meio da eliminação de pelo menos um dos três parâmetros condicionadores da ocorrência da reação: (I) presença do agregado reativo; (II) presença de álcalis; e (III) exposição à água.

A referida norma também esclarece que o risco de ocorrência da RAA depende das condições de exposição da estrutura de concreto no ambiente, principalmente a presença de água, as dimensões da estrutura ou do elemento de concreto (se maciço ou não maciço) e da responsabilidade

estrutural, ou seja, se a estrutura será provisória, corrente (por exemplo, edifícios habitacionais, comerciais, industriais, artefatos de concreto) ou especial (por exemplo, estádios, barragens, usinas geradoras de energia), ABNT, 2008 a,b; ABNT, 2009 a,b; ABNT, 2018 a,b. As normas ainda esclarecem que a interrupção da RAA e a recuperação da estrutura afetada por patologias são difíceis e onerosas, sendo que a prevenção é a forma mais adequada de enfrentá-la.

Entre as formas de prevenção, destacam-se dois tipos de análises, o método acelerado de barras (ensaio tecnológico) e a análise petrográfica dos agregados graúdo e miúdo (petrografia de lâmina delgada), sendo o último, o mais barato. A partir dos ensaios, os agregados são classificados em potencialmente inócuos ou potencialmente reativos.

Na avaliação dos materiais pétreos do projeto foram detectadas oito rochas, que possivelmente foram afetadas por deformação tectônica, especialmente no que se referem aos padrões texturais e mineralógicos para RAA(Tabela 3.3).

As variedades relacionadas aos granitoides são possivelmente reativas e são suscetíveis à reatividade quando usadas na formulação de concreto; já os basaltos da região não são reativos e adequados ao uso na construção civil.

No que diz respeito a deformação tectônica, os basaltos não são afetados. Nessas rochas, deve ser avaliada a formação de argilominerais. Principalmente em basaltos amigdaloides, recomenda-se evitar o uso de rochas com áreas de vesículas amigdaloides de derrames vulcânicos como agregado para concreto de cimento Portland e como agregado de concreto betuminoso utilizado em camadas de pavimento rodoviário, uma vez que a presença de minerais, como calcita e argila (tipo celadonita), é comum em zonas de rocha alterada. Esses materiais, via de regra, apresentam uma qualidade inferior do ponto de vista mecânico e tecnológico para a produção de agregado. A mistura desses materiais com a rocha sã tende a contaminar o produto final, diminuindo a qualidade global do agregado produzido. No Anexo VII são apresentadas as caracterizações petrográficas.

Tabela 3.3 - Reatividade dos materiais pétreos possivelmente afetados por deformação tectônica para RAA.

LÂMINA	AMOSTRA	LITOLOGIA	REATIVIDADE DAS ROCHAS (RAA)
Lâmina petrográfica 01	GN - 002	Sienogranito	Possivelmente não reativa
Lâmina petrográfica 02	GN - 003	Monzogranito	Possivelmente reativo
Lâmina petrográfica 03	GN - 006	Basalto	Não reativa
Lâmina petrográfica 04	GN - 007	Siltito	Não aplicavel
Lâmina petrográfica 05	GN - 008	Sienogranito Protomilonítico	Possivelmente reativa
Lâmina petrográfica 06	GN - 010 B	Sienogranito deformado (cataclástico)	Possivelmente reativa
Lâmina petrográfica 07	GN - 013	Quartzo de falha (ou quartzito)	Possivelmente reativa
Lâmina petrográfica 08	GN - 014	Leucogranito (granulito) deformado	Possivelmente reativa
Lâmina petrográfica 09	GN - 020	Biotita Monzogranito Porfírico	Possivelmente reativa
Lâmina petrográfica 10	GN - 022 A	Monzogranito Protomilonítico	Possivelmente reativa
Lâmina petrográfica 11	GN - 022 B	Microgabro	Não reativa
Lâmina petrográfica 12	GN - 023 A	Andesito	Não reativa
Lâmina petrográfica 13	GN - 023 B	Microgranito	Possivelmente reativa
Lâmina petrográfica 14	GN - 025	Microgabro	Não reativa
Lâmina petrográfica 1	GN - 026	Basalto	Não reativa
Lâmina petrográfica 16	GN - 027	Basalto	Não reativa
Lâmina petrográfica 17	GN - 028	Basalto	Não reativa
Lâmina petrográfica 18	GN - 029	Microgabro	Não reativa
Lâmina petrográfica 19	GN - 031	Monzogranito	Potencialmente inócua

4. MODELAMENTO GEOLÓGICO TRIDIMENSIONAL

4.1. METODOLOGIA - BANCO E DADOS

4.1.1. Considerações iniciais

A preparação do banco de dados é a primeira e mais importante etapa no processo de modelagem geológica tridimensional. A qualidade e a confiabilidade do modelo gerado dependem diretamente dos dados de entrada utilizados em sua confecção. Contudo, não é sempre possível dispor de dados em quantidade e qualidade ideais para o modelamento. Por outro lado, essa questão pode ser contornada, desde que haja transparência nos métodos aplicados na recuperação dos dados e na execução do modelo.

No caso do modelo dos depósitos de argila do projeto “Materiais de Construção da Região de Criciúma, Tubarão e Entorno”, a elaboração da modelagem contou com os seguintes banco de dados:

- Informações de poços recuperados do Sistema de Informações de Água Subterrâneas (SIAGAS), em que a maioria dos poços apresenta intervalos sem descrição (gap), o que pode prejudicar a padronização do modelamento para identificação e o detalhamento das camadas de argila;
- Para o presente estudo também foram selecionados do acervo de testemunhos de sondagem do Projeto Carvão no Brasil do Serviço Geológico do Brasil -CPRM, que foi executado entre os anos 1970 e 1980, em que foram selecionados apenas os furos que continham a descrição dos intervalos iniciais e com alguma conotação a descrições de argila. Infelizmente muitas com falhas de continuidade e descrição, onde foram selecionados 318 logs de sondagem.

Cabe ressaltar que, em razão da descontinuidade de informações dos testemunhos de sondagem, os intervalos descritos não refletem todas as nuances dos horizontes argilosos e arenosos. Desta forma, o modelamento dos depósitos sedimentares gerados na região de Criciúma, Tubarão e Entorno são ilustrativos e refletem, essencialmente, a distribuição das camadas de argilas em âmbito regional.

4.1.2. Poços SIAGAS

Na área do projeto foram identificados 278 poços do SIAGAS, os quais tiveram dados de coordenadas (x e y) e intervalos descritivos recuperados e planificados em Excel. A tabela de intervalos descritivos desses poços

possuía apenas um campo de atributo, que é a descrição (STR_DESCRICA0). Porém, para a modelagem necessita-se de um campo de atributo no qual a informação esteja categorizada de acordo com o que se deseja modelar. Para tal, foi criado um campo chamado LITO_ORI, que foi preenchido com o principal litotipo/sedimento da descrição. Exemplo:

Campo STR_DESCRICA0: “ARENITO FINO COM MATÉRIA CARBONOSA NA BASE”

Campo LITO_ORI: “ARENITO”

A profundidade desses poços varia de centímetros a mais de 400 metros. Sendo que a metade deles não ultrapassa 50 metros profundidade.

4.1.3. Furos do acervo SGB-CPRM

Há décadas, a área do projeto foi foco de estudo e exploração de carvão mineral por mineradoras e pelo SGB-CPRM, que foi a pioneira na pesquisa de carvão mineral nas décadas de 1970 e 1980, por isso, existem centenas de furos de sondagem na região. Para o presente estudo, foram selecionados do acervo do SGB-CPRM apenas os furos que continham a descrição dos intervalos iniciais, totalizando 318. A partir dos perfis descritivos de sondagem, foram digitadas as coordenadas (x, y e z) e os intervalos descritivos (STR_DESCRICA0 e LITO_ORI). Sendo que os intervalos iniciais que atravessaram sedimentos inconsolidados foram digitados integralmente com um maior nível de detalhe, enquanto os litotipos da Bacia do Paraná foram digitados por formação estratigráfica e os litotipos do embasamento foram agrupados em uma única categoria. Essa metodologia foi adotada porque o foco do trabalho é a identificação de camadas de argila nas porções mais superficiais.

A profundidade dos furos de sondagem, no geral, é maior do que a dos poços, variando de 40 a mais de 500 metros de profundidade.

4.2. PREPARAÇÃO DOS DADOS

Após a recuperação e a validação dos dados dos poços e dos furos, unificaram-se todos os dados de coordenadas em uma única tabela chamada “collar.csv” e, em outra, chamada “geology.csv”, foram agrupados os dados descritivos. Além das duas tabelas, foi criada uma terceira (survey.csv) com dados de desvio dos furos, que nesse caso foram considerados verticais, por não possuírem as informações de perfilagem.

Antes de importar os dados para o software de modelagem é preciso padronizar os dados de entrada. A principal padronização a ser feita é a projeção de todos os dados para o mesmo sistema de coordenadas e Datum, já que informações de diversas fontes são utilizadas. Esse procedimento foi realizado no ArcGIS Desktop v10.6.1, em que o MDT, o mapa geológico e as tabelas de coordenadas dos poços e furos foram projetados para o sistema de coordenadas UTM DATUM SIRGAS2000/Zona 22S.

4.3. MODELAGEM

O programa escolhido para a modelagem geológica tridimensional foi o Leapfrog Geo v5.0.1, que é um software de modelagem implícita. Os dados padronizados e validados foram importados para o programa em seus formatos originais: MDT (raster), mapa geológico (shape) e dados dos poços e furos (csv).

A partir do raster do MDT, foi gerada a superfície de topografia (Figura 4.1) com resolução de 500 metros (lado do triângulo). Essa resolução foi escolhida devido

à grande extensão da área a ser modelada. A utilização de uma resolução de maior detalhe implicaria em uma sobrecarga desnecessária no modelo, porque a quantidade de informações disponíveis não possibilita um refinamento muito grande das camadas modeladas. A superfície de topografia foi utilizada para se projetar os poços e furos, já que originalmente os poços SIAGAS não continham informação de cota.

O mapa geológico da área do projeto permitiu a identificação de três domínios geológicos principais (Figura 4.2): embasamento aflorante na porção centro-nordeste, Bacia do Paraná aflorante na parte centro-noroeste e os depósitos costeiros recentes na porção leste, que são tratados na modelagem como depósitos cenozoicos. A definição desses três domínios foi feita para simplificar a representação da geologia local na modelagem. Como inicialmente os poços e furos não foram descritos utilizando-se essa classificação, foi necessário criar uma coluna, chamada LITO, com essa nova categorização, que foi interpretada a partir das descrições originais. A coluna LITO foi criada para servir de base para a geração do macro arcabouço do modelo da área do projeto.

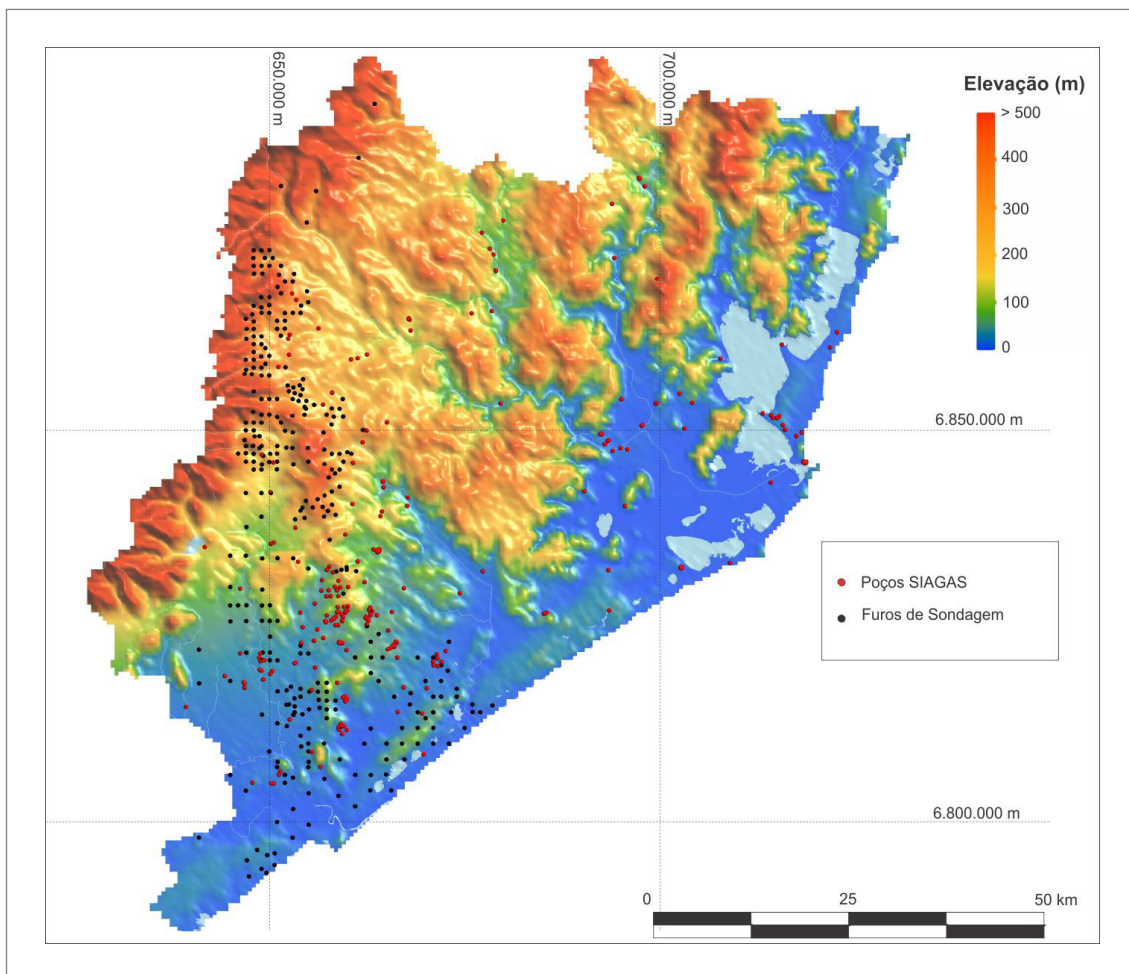


Figura 4.1 - Superfície de topografia gerada a partir do MDT da área do projeto e da localização dos poços SIAGAS e furos de sondagem (Mapa elaborado pelo autor).

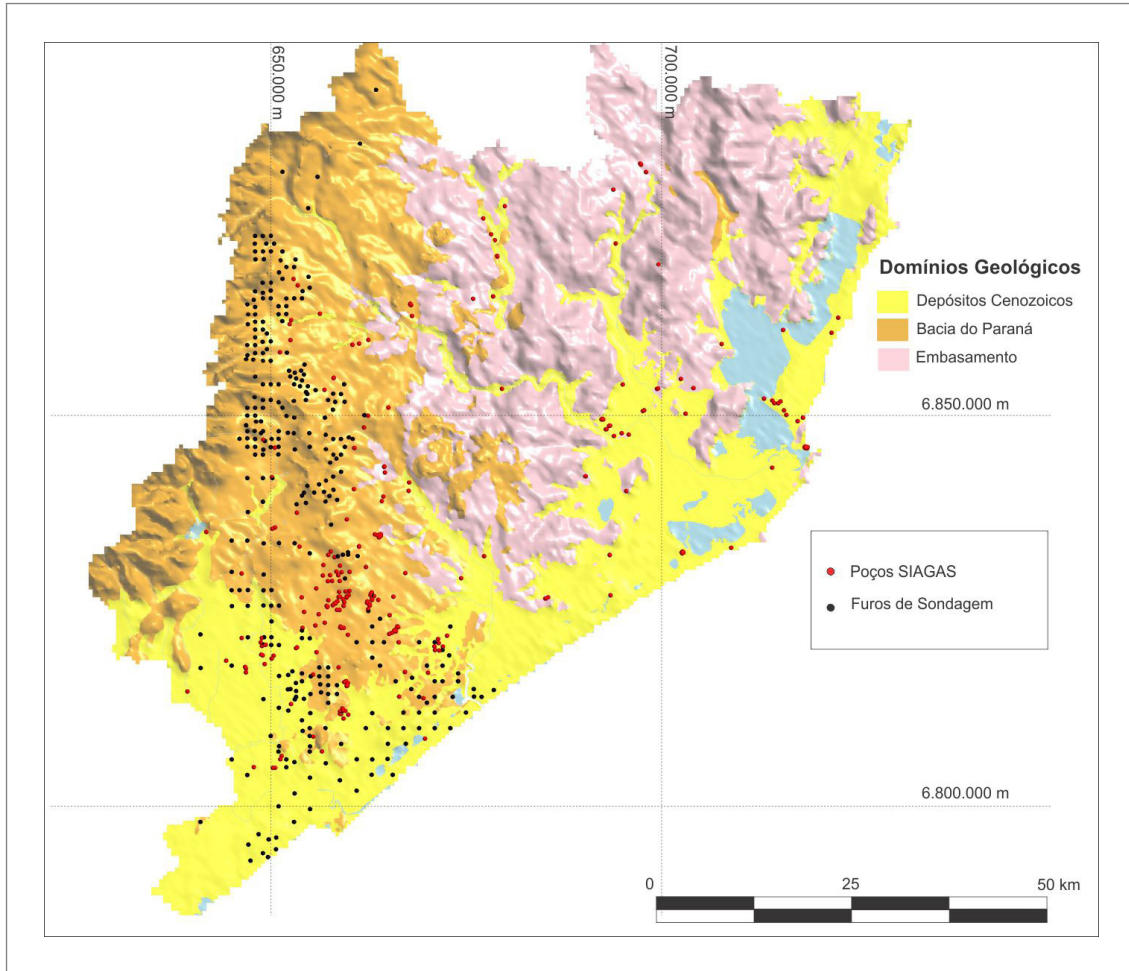


Figura 4.2 - Superfície de topografia gerada a partir do MDT da área do projeto e da localização dos poços SIAGAS e furos de sondagem (Mapa elaborado pelo autor).

Nela os intervalos descritivos foram classificados em três categorias: “Embasamento”, “BaciaParana” e “D Cenozoicos”.

Na execução da categorização em “Embasamento”, “BaciaParana” e “D_Cenozoicos” realizou-se uma segunda validação dos dados de poços e furos, em que se observou que alguns dados encontram-se fora da superfície de topografia e, portanto, não foram projetados. Além disso, alguns poços e furos apresentaram outros problemas, como: intervalos descritivos contrastantes com a geologia, poços muito próximos uns aos outros, poços muito rasos ou com poucos intervalos descritivos. No total, 179 poços/furos apresentaram um ou mais desses problemas, em vista disso, optou-se por ignorá-los na modelagem, restando um conjunto de 417 poços/furos, que foram efetivamente utilizados na interpolação do modelo.

O primeiro modelo com os três domínios geológicos foi gerado com o intuito de servir de estrutura para a identificação e separação das diferentes ocorrências de argila, de forma que as originárias dos sedimentos costeiros, não fossem interpoladas junto com as argilas de outra origem, como colúvios e saprolitos.

Para criar esse primeiro modelo geológico, além dos dados da coluna LITO dos poços e dos furos, foram utilizados os contatos dos domínios geológicos na interpolação de suas superfícies. Para isso, furos virtuais foram gerados para representar os contatos entre os domínios. Contudo, foi preciso adaptar os contatos originais, principalmente dos depósitos cenozoicos, para que ficassem coerentes com as quebras da topografia (Figura 4.3). Optou-se por essa metodologia para melhor representar a geologia local, já que apenas com os dados de poços/furos não seria possível, devido à distribuição irregular e pequena quantidade dos dados em subsuperfície.

De posse dos dados da coluna “LITO” dos poços, dos furos do acervo do SGB-CPRM e dos furos virtuais, foi possível criar as superfícies para gerar os volumes do modelo geológico. A primeira superfície gerada foi o contato entre a Bacia do Paraná e o embasamento. O interpolador do *Leapfrog Geo* utilizado na elaboração dessa superfície foi o “Deposit”. Esse interpolador orienta-se a partir dos pontos de contato entre os dois domínios estabelecidos nos furos. Já para os depósitos cenozoicos, o interpolador que apresentou o melhor resultado foi

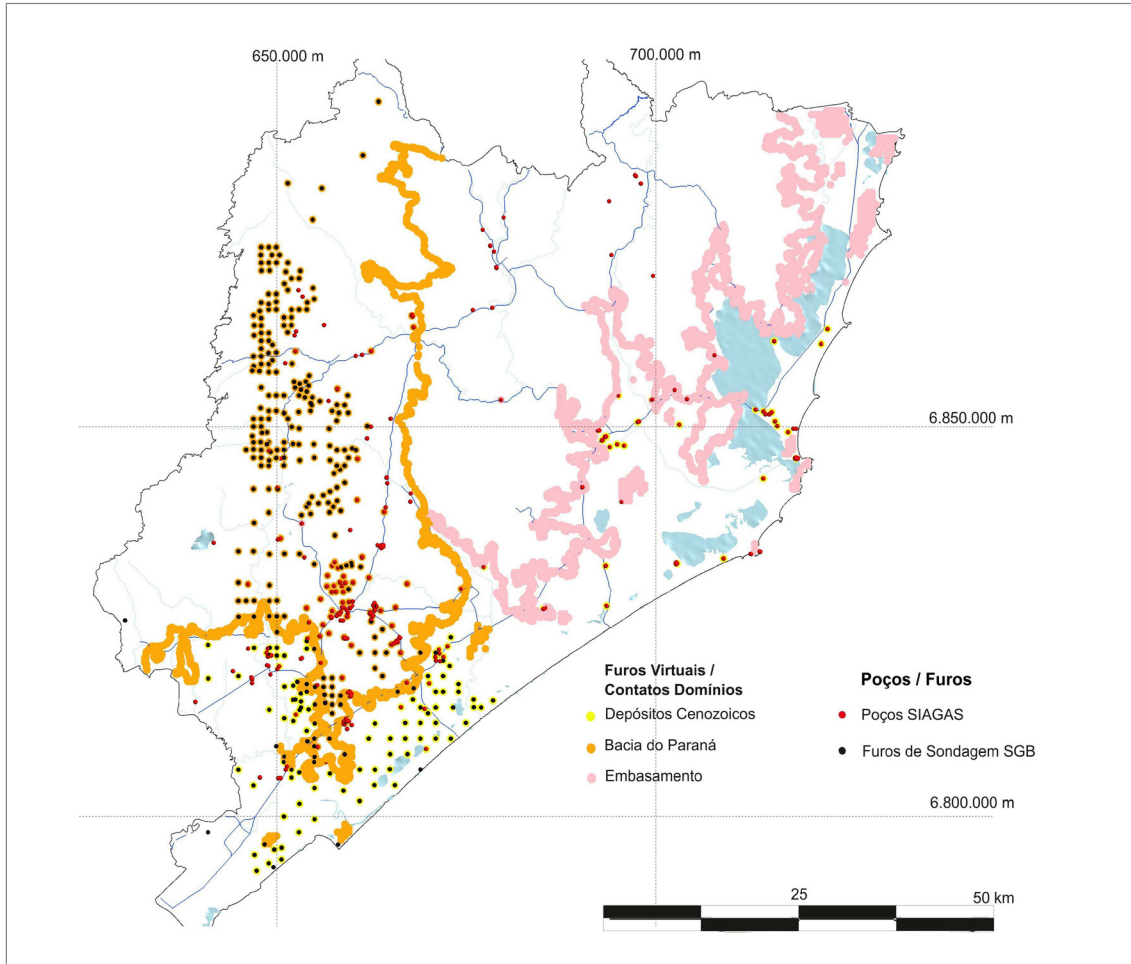


Figura 4.3 - Localização dos furos virtuais gerados nos contatos dos domínios geológicos (Mapa elaborado pelo autor).

o “Vein”, que orienta-se a partir dos pontos de topo e base do domínio nos furos. Além disso, para que a superfície dos depósitos cenozoicos não extrapolasse o limite desse domínio geológico, habilitou-se a função “Pinch Out” do interpolador “Vein”.

Geradas as superfícies, realizou-se uma validação, comparando-se as interseções desses planos com os poços e furos. Após, habilitaram-se as duas superfícies geradas considerando-se, para termos ordem de corte na modelagem, a superfície dos depósitos cenozoicos mais “antiga” que a superfície de contato da Bacia do Paraná com o embasamento. Dessa maneira, foram gerados três volumes de domínios geológicos (Figuras 4.4A e B e 4.5).

A partir da análise dos sólidos gerados no primeiro modelo, em conjunto com os dados descritivos dos poços e furos, foi possível identificar três padrões de ocorrências de argila:

- Camadas de argila entre os sedimentos arenosos dos depósitos cenozoicos;
- Horizonte superficial de solo e argila no domínio da Bacia do Paraná;

- Coluviões nas encostas da serra, também no domínio da bacia.

O domínio do embasamento possui uma densidade de poços/furos muito baixa, de forma que impossibilitou, neste trabalho, reconhecer ocorrências de argila, o que não significa que ela não exista.

Os sedimentos dos depósitos cenozoicos na área do projeto, de acordo com o mapa geológico de ABOAR-RAGE (1986), são compostos por sedimentos de barreira marinha, cordões litorâneos, campos de dunas, leques aluviais, lacustres, fluviais, dentre outros. Os furos e poços contidos nesse domínio interceptaram, a modelagem, pois prejudica a correlação entre furos. O domínio da Bacia do Paraná, de acordo com o mapa geológico do projeto, é representado por rochas do Grupo Itararé até rochas do Grupo Serra Geral, onde os poços e furos interceptam camadas de argila nos intervalos iniciais, que usualmente são produtos de alteração de rochas ou solo.

Os colúvios nas encostas da serra, de acordo com as descrições dos furos de sondagem, geralmente, são constituídos por seixos de diabásio/basalto envolvidos em uma matriz que varia de argilosa a silto-arenosa.

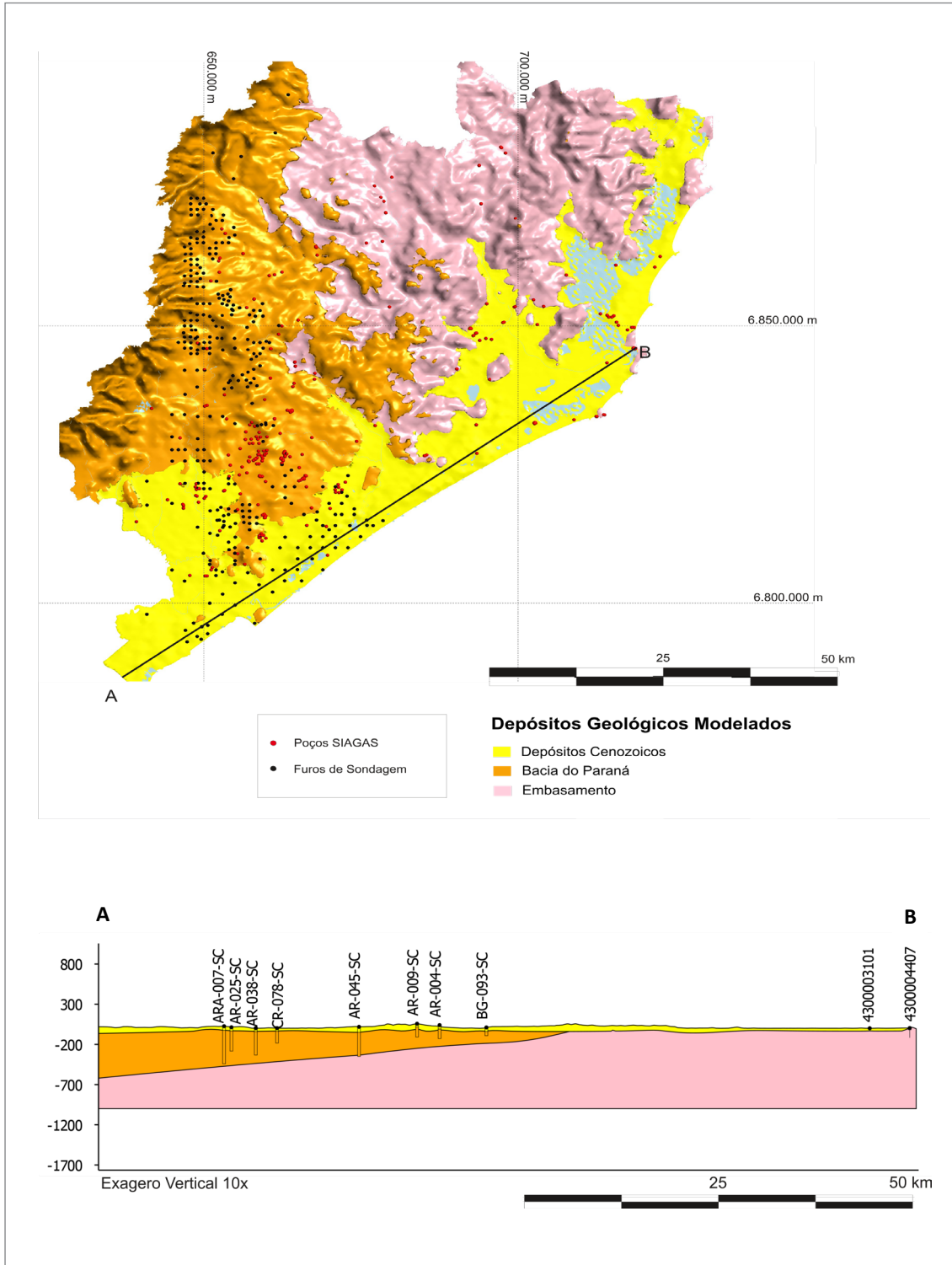


Figura 4.4 - Vista em perspectiva de SW para NE do modelo geológico tridimensional dos três domínios definidos para a modelagem (Mapa elaborado pelo autor).

Por vezes, constituem-se apenas por material detrítico, que varia de argila a silte-areia.

Para modelar as camadas de argila e de coluvião criou-se uma nova coluna na tabela “geology” chamada “LITO_DETALHE”, na qual foram colocadas as novas categorias a serem modeladas: “ARGILA” (camadas de argila

no domínio dos depósitos cenozoicos), “ARGILA_BP” (camada de argila e solo no domínio da Bacia do Paraná) e “COLUVIAO” (coluviões nas encostas da serra).

Com base no primeiro modelo criado, “GM_dominios”, e nas informações da coluna “LITO_DETALHE”, criou-se um modelo refinado, “Refined GM_dominios” (Figuras 4.6A e 4.7).

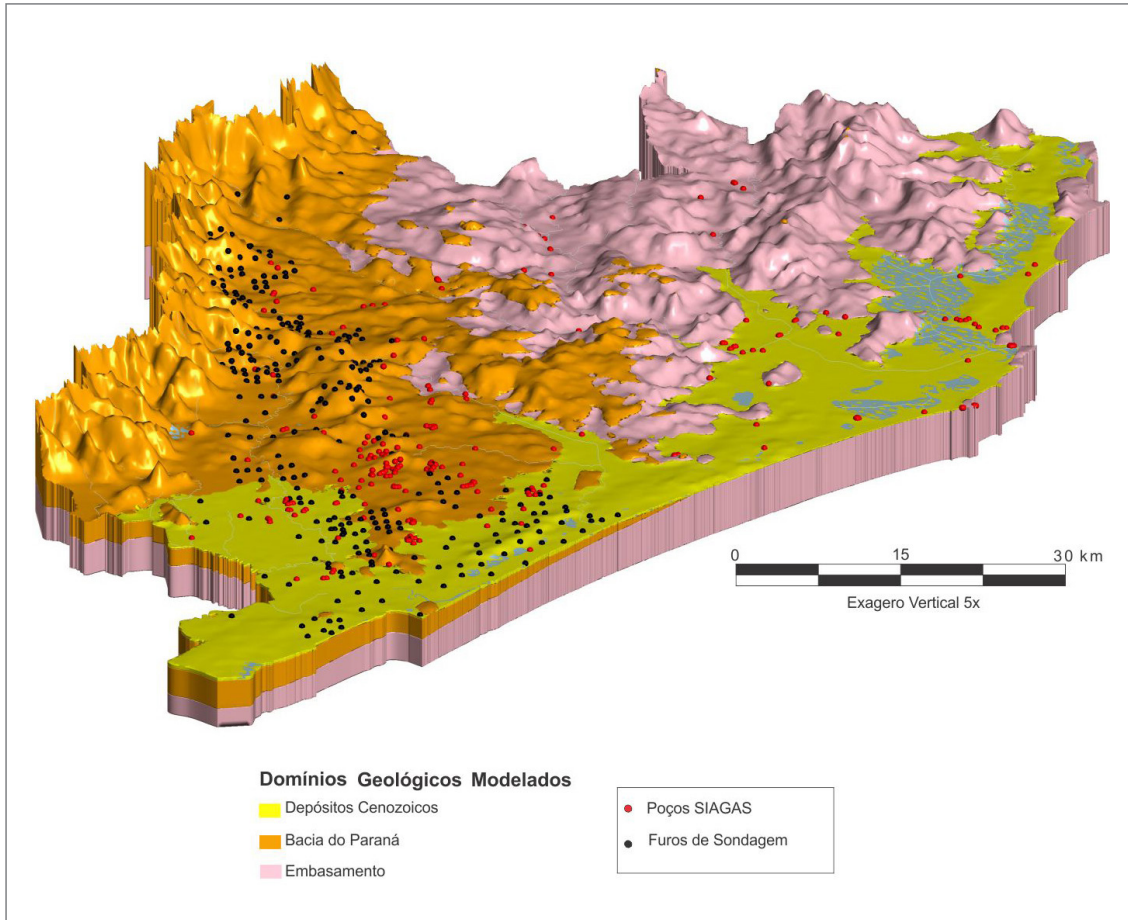


Figura 4.5 - Modelo geológico tridimensional dos três domínios definidos para a modelagem e seção SW-NE (Mapa elaborado pelo autor).

Para esse modelo, optou-se por utilizar a resolução de 250 metros (lado do triângulo), já que as camadas a serem modeladas são menos espessas do que os volumes gerados no primeiro modelo, no qual se utilizou a resolução de 500 metros. No refinamento do domínio dos depósitos cenozoicos, a superfície “ARGILA” foi gerada pelo interpolador Vein com pinches-out. Optou-se por utilizar a função pinch-out para evitar que o software extrapolasse a camada de argila para regiões sem informações de poços/furos. Já o domínio Bacia do Paraná foi refinado por duas superfícies, a “ARGILA_BP” e a “COLUVIAO”, geradas pelos interpoladores “Deposit” e “Erosion”, respectivamente. No caso da superfície “COLUVIAO”, especificamente, utilizou-se a topografia como *offset surface*, para que o resultado ficasse mais fidedigno à geometria característica de coluviões.

4.4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Ao final da modelagem geológica tridimensional foi possível delimitar três tipos de ocorrência (Figura 4.8) de argila na região do projeto a partir dos dados dos poços SIAGAS e furos de sondagem do acervo do SGB-CPRM.

4.4.1. Argila (Domínio Depósitos Cenozoicos)

A camada denominada “ARGILA” ocorre na forma de lentes argilosas em meio aos sedimentos arenosos no domínio dos depósitos cenozoicos. Essas lentes, no geral, ocorrem em profundidades inferiores a 20 metros, principalmente quando mais próximas ao contato com os domínios da Bacia do Paraná e do embasamento, onde chegam a aflorar em alguns pontos. Já em direção ao litoral, as lentes de argila ocorrem em profundidades maiores, variando normalmente entre 20 e 70 metros.

A espessura dessas lentes é bastante variável, comumente não ultrapassa 15 metros. O valor médio encontrado é cerca de 10 metros de espessura e, em alguns casos isolados, poços interceptaram pacotes maiores do que 20 metros.

Notadamente, as lentes de argila modeladas concentram-se nas áreas onde existe maior concentração de poços/furos, porém nas regiões privadas dessas informações não foi possível prever a ocorrência dessas lentes. O que não exclui a possibilidade da existência de camadas de argila nessas porções. O modelo gerado teve como objetivo tentar definir, nos locais onde havia informações, potenciais ocorrências desse material.

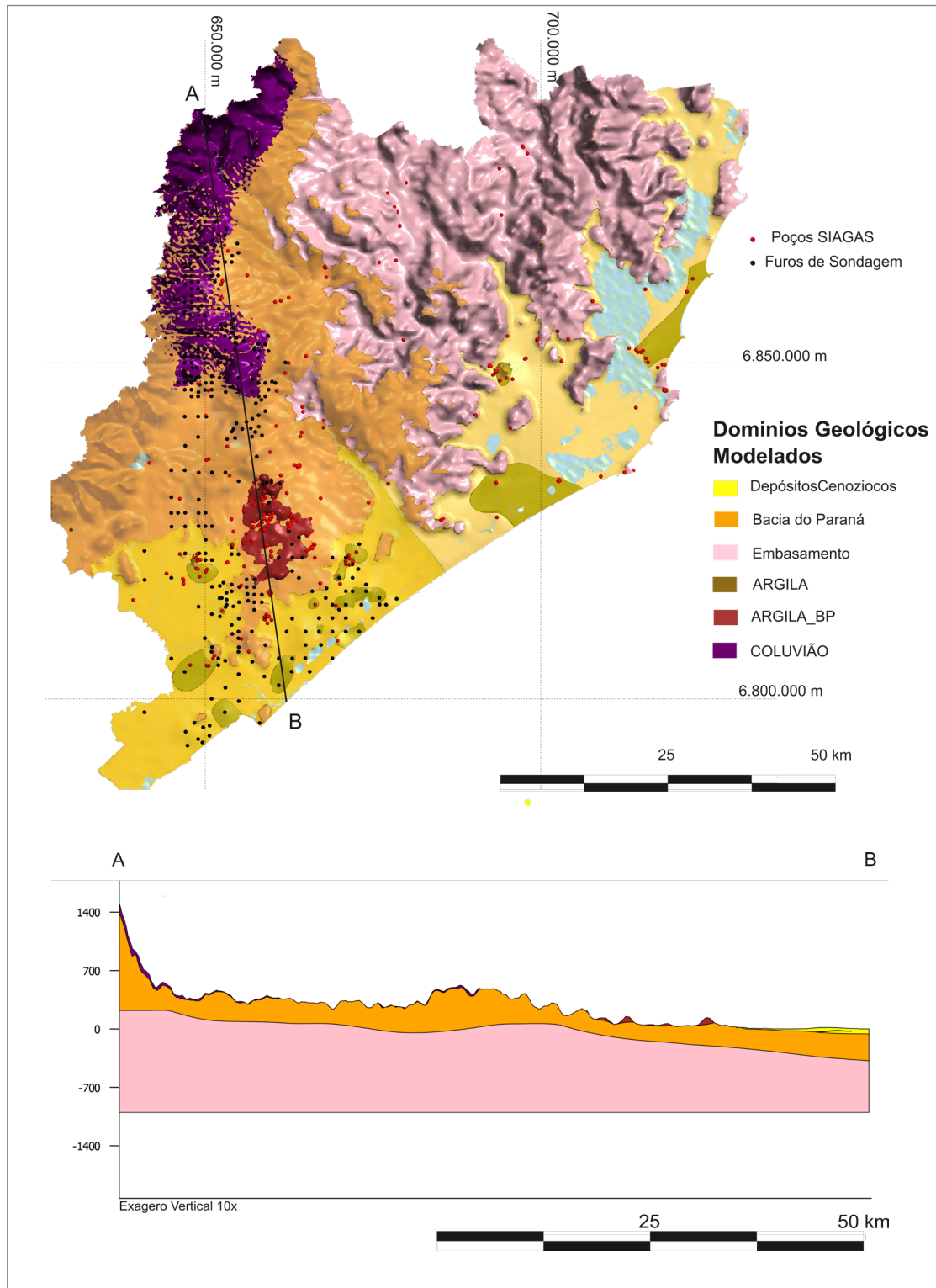


Figura 4.6 - Vista em perspectiva de SW para NE do modelo geológico tridimensional dos três domínios definidos para a modelagem (Mapa elaborado pelo autor).

4.4.2. Argila_BP (Domínio Bacia do Paraná)

A camada denominada “ARGILA_BP” é aflorante e ocorre no domínio da Bacia do Paraná. A ocorrência desse tipo de argila, que usualmente é produto de alteração de rochas ou solo, concentrou-se na cidade de Criciúma e seu entorno.

Provavelmente, isso ocorreu por haver uma grande concentração de poços nessa região. Em outras porções, foram descritas camadas de argila nos intervalos iniciais, mas no presente trabalho optou-se por considerar parte dessa ocorrência somente onde foi possível identificar uma certa continuidade da camada.

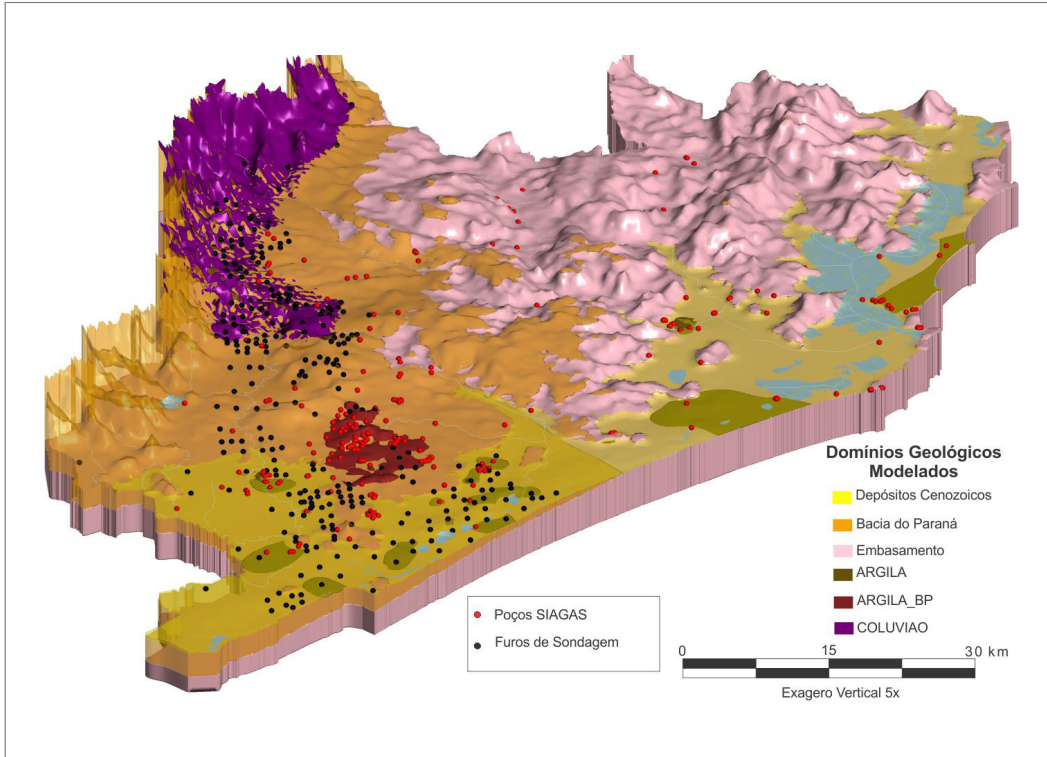


Figura 4.7 - Vista em perspectiva de SW para NE do modelo geológico tridimensional completo (Mapa elaborado pelo autor).

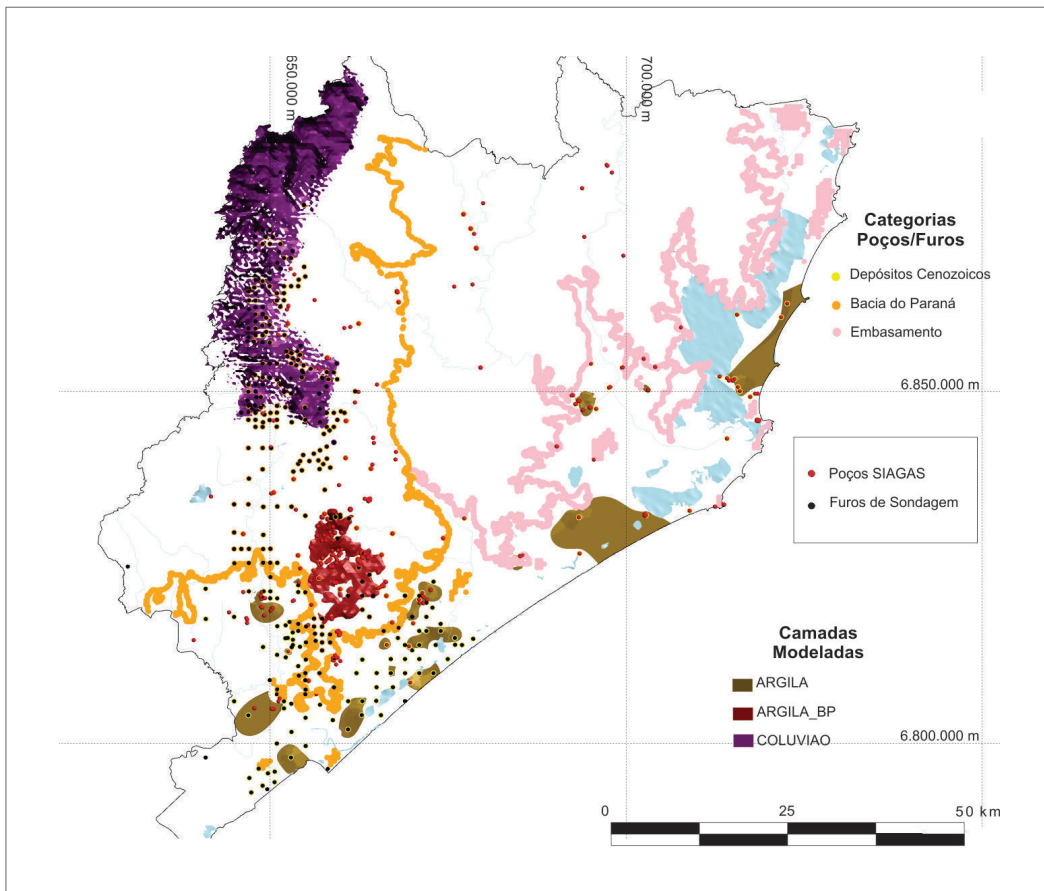


Figura 4.8 - Sólidos de ARGILA, ARGILA_BP E COLUVIAO gerados na modelagem geológica da área do projeto (Mapa elaborado pelo autor).

Assim como as lentes de argila do domínio dos depósitos cenozoicos, as espessuras da camada ARGILA_BP, no geral, não ultrapassam 15 metros.

4.4.3. Coluvião (Domínio Bacia do Paraná)

A camada denominada “COLUVIAO” ocorre aflorante nas encostas da serra. Inicialmente, não era o objetivo deste trabalho modelar esse horizonte, já que não é constituído apenas por argila. Contudo, a maioria dos poços/furos nessa porção de encosta apresentou essa

camada nos intervalos iniciais. Essa persistência favorece a modelagem, porque permite identificar uma continuidade da camada, por esse motivo essa unidade foi gerada para o modelo do projeto. O colúvio na região varia de 1,5 metros de espessura a 30 metros, mas geralmente não ultrapassa os 10 metros de espessura. Assim como nos outros casos, a camada “COLUVIAO” não foi extrapolada para porção sudoeste da encosta da serra, porque essa área não contém informações de furos ou poços, o que não significa que não haja coluvião, apenas não foi gerado no modelo por limitação de dados.

5. DIREITOS MINERARIOS

5.1. CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES: TIPOS DE DIREITOS MINERÁRIOS

O Código de Mineração, aprovado pelo Decreto nº 9.406, (BRASIL, 2018), criou diferentes tipos regimes de aproveitamento a serem concedidos pela União, por meio da Agência Nacional de Mineração (ANM).

Esses regimes de aproveitamento variam de acordo com:

- A substância mineral a ser explorada;
- O grau de dificuldade de aproveitamento;
- A destinação a ser dada aos recursos explorados e
- Aspectos de caráter social.

5.1.1. Os regimes minerários

Definidos com na base a Portaria ANM/DNPM 155 (BRASIL, 2016).

5.1.1.1. Regime de Concessão

O regime de concessão, segundo o Decreto-Lei 9406/18 (BRASIL, 2018) será adotado quando depender de Portaria do Ministro de Estado de Minas e Energia ou quando outorgada pela ANM, se tiver por objeto as substâncias minerais de que trata o art. 1º da Lei nº 6.567 de 1978 (BRASIL, 1978).

5.1.1.2. Regime de Autorização

Segundo o Decreto Federal 9.406 de 2018 (BRASIL, 2018), este regime deve ser adotado “quando depender de expedição de alvará pela ANM”. O regime de concessão e autorização se aplicam a qualquer substância mineral, exceto aquelas vinculadas ao regime de monopolização.

As áreas máximas que os regimes devem observar estão definidas no artigo 42 da Portaria DNPM 155/16 (BRASIL, 2016), variando de 50 a 10.000 hectares, dependendo da substância a ser explorada:

“Art. 41. A planta de situação deverá ser georreferenciada, assinada por profissional legalmente habilitado e apresentada em escala adequada, contendo, além da configuração gráfica da área, os principais elementos cartográficos, tais como ferrovias, rodovias, duto-vias e outras obras civis, rios, córregos, lagos, áreas urbanas, denominação das propriedades,

ressaltando limites municipais e divisas estaduais, quando houver”.

Das Áreas Máximas para Outorga

Art. 42. Nos regimes de autorização e concessão o título ficará adstrito às seguintes áreas máximas:

- **I – 2.000 (dois mil) hectares:**

- a) substâncias minerais metálicas;
- b) substâncias minerais fertilizantes;
- c) carvão;
- d) diamante;
- e) rochas betuminosas e pirobetuminosas;
- f) turfa;
- g) sal-gema;

- **II – 50 (cinquenta) hectares:**

- a) as substâncias minerais relacionadas no art. 1º da Lei nº 6.567 de 1978 (BRASIL, 1978);
- b) águas minerais e águas potáveis de mesa;
- c) areia, quando adequada ao uso na indústria de transformação;
- d) feldspato;
- e) gemas (exceto diamante) e pedras decorativas, de coleção e para confecção de artesanato mineral;
- f) mica.

- **III – 1.000 (mil) hectares:**

- a) rochas para revestimento; e
- b) demais substâncias minerais.

§ 1º Nas áreas localizadas na Amazônia Legal definida no art. 2º da Lei nº 5.173 de 1966 (BRASIL, 1966) o limite máximo estabelecido para as substâncias minerais de que trata o inciso I e para a substância mineral caulim será de 10.000 (dez mil) hectares.

§2º Consideram-se rochas para revestimento, para os fins do disposto no inciso III, as rochas adequadas ao uso ornamental e para revestimento que revelem características tecnológicas específicas, adequadas para fins de desdobramento em teares, talhas-bloco, monofios ou processos de corte, dimensionamento e beneficiamento de face.

Art. 43. No regime de licenciamento, o título ficará adstrito à área máxima de 50 (cinquenta) hectares, nos termos do parágrafo único do art. 1º da Lei nº 6.567 de 1978 (BRASIL, 1978). Art. 44. No regime de permissão de lavra garimpeira o título ficará adstrito às áreas máximas de:

- I – 50 (cinquenta) hectares, para pessoa física ou firma individual nos termos do art. 5º, III, da Lei nº 7.805 de 1989 (BRASIL, 1989);

- II – 10.000 (dez mil) hectares na Amazônia Legal; 1.000 (mil) hectares para as demais regiões, para cooperativa de garimpeiros.

5.1.1.3. Regime de Licenciamento

O regime de licenciamento é voltado para a exploração de substâncias voltadas ao imediato emprego na construção civil, como areias, cascalhos, saibros, rochas, argilas, etc. Este regime fica restrito à área máxima de 50 hectares e será fornecido apenas ao proprietário do solo onde ocorrerá a extração ou a quem dele obtiver expressa autorização. É o recomendado quando “depende de licença expedida em obediência a regulamentos administrativos locais e de registro da licença na ANM”. Essas disposições estão na Lei Federal 6.567/78 (BRASIL, 1978) e no Decreto Federal 9.406/18 (BRASIL, 1978).

5.1.1.4. Regime de Permissão de Lavra Garimpeira

Voltado exclusivamente à exploração de minérios garimpáveis, como ouro, diamante, cassiterita, columbita, tantalita, wolframita, sheelita e demais gemas, como rutilo, quartzo, dentre outros. É o regime adequado quando depender de permissão expedida pela ANM.

Segundo a Lei Federal 7.805/89 (BRASIL, 1989) esse regime fica restrito a:

- 50 (cinquenta) hectares, para pessoa física ou firma individual;
- Até 10.000 (dez mil) hectares na Amazônia Legal e

- 1.000 (mil) hectares para as demais regiões, para cooperativa de garimpeiros.

5.1.1.5. Regime de Monopolização

Este regime, diferentemente dos já citados, dispõe sobre a exploração que é exclusiva de execução direta ou indireta do governo federal. Recai sobre o petróleo, gás natural e substâncias minerais radioativas. É o regime a ser adotado quando, por razão de lei especial, depender de execução direta ou indireta do Poder Executivo.

5.2. DIREITOS MINERÁRIOS NA REGIÃO DE ESTUDO

Foi desenvolvida pesquisa no banco de dados da ANM e em trabalhos de construção civil da porção Sul Catarinense, em que foram levantadas diversas atividades, dentre as principais ressalta-se a mineração de rocha para confecção de concreto estrutural e uso ornamental, extração de areias para construção civil e uso industrial, e argilas para diversos usos, tais como, cerâmica vermelha e branca, como material de empréstimo, entre outros.

Na Figura 5.1 são verificadas as áreas oneradas para diversas finalidades na região do projeto, segundo a ANM/AMB (BRASIL, 2022). As principais substâncias requeridas na região de Criciúma, Tubarão e Entorno são: argila (535), argila refratária (41), saibro (256) e cascalho (149), sendo que os requerimentos minerários estão concentrados na porção central.

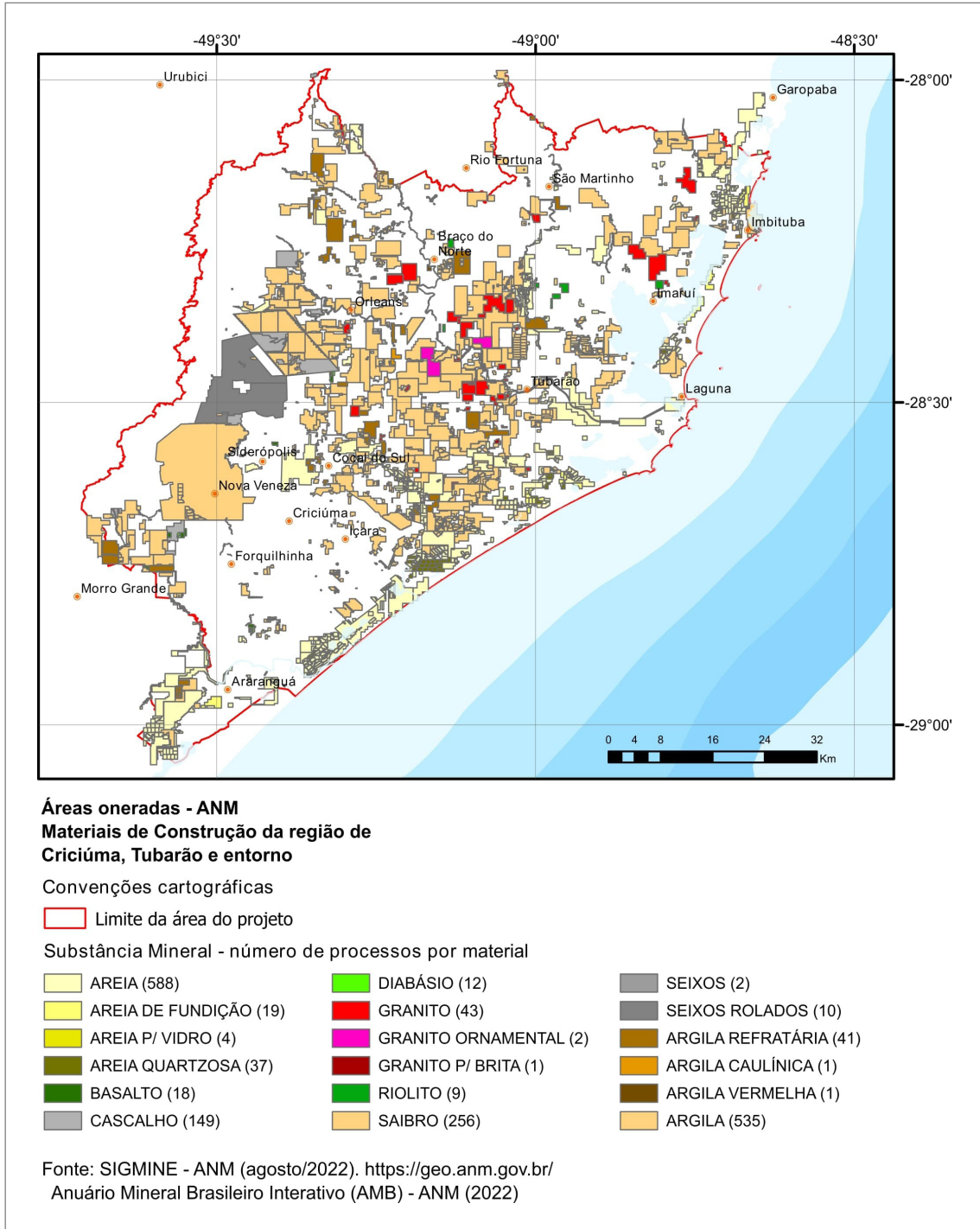


Figura 5.1 - Áreas oneradas ANM/SIGMINE inseridas no projeto (BRASIL, 2022).

6. MINERAÇÃO E MEIO AMBIENTE

6.1. CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES

A mineração de agregados para construção civil representa uma atividade fundamental para o desenvolvimento econômico de regiões metropolitanas. Por outro lado, assim como toda atividade mineral, a mineração de agregados pode causar impactos ambientais devido aos casos de informalidade e carências operacionais muito comuns no setor. Nesse contexto, também é necessário observar questões relacionadas à expansão urbana em áreas de potencial mineral, que acarretam em conflitos de gestão territorial.

Desta forma, foram identificados em campo os principais alvos potenciais para areia, argila, brita,

saibro e cascalho, assim como, as relações locais entre as jazidas e áreas de proteção ambiental.

6.2. IMPACTOS AMBIENTAIS DECORRENTES DA ATIVIDADE MINERAL

Os impactos socioambientais da mineração estão relacionados, principalmente, com recursos hídricos, solo e relevo das áreas circunvizinhas. Na sequência, são apresentados passivos ambientais em lavras abandonadas. São apontados, respectivamente: cava de areia, extração de material arenoso e área de empréstimo de material para aterro (Figuras 6.1A a 6.1D).



Figura 6.1 - (A) Aspecto geral de cava de areia abandonada no ponto GN 016, (B) material arenoso em corte no ponto GN 007, (C) Aspecto geral de corte de estrada abandonado no ponto GN 014 e (D) Cava de estrada abandonada no ponto GN 018 (Fotos do autor).

6.2.1. Carvão

Com relação à extração de carvão na região do projeto, alguns dos impactos mais significativos foram apresentados no relatório da ANEEL (2008), como:

(i) Emissão de óxido de enxofre, óxido de nitrogênio, monóxido de carbono e outros poluentes na atmosfera durante a abertura de túneis de acesso às frentes de lavra, feita no próprio corpo do minério, com uso de máquinas e equipamentos manuais, como retroescavadeiras, escarificadores e rafas.

(ii) Drenagem ácida de mina (DAM), que ocorre durante a drenagem das minas (Figura 6.2). Nesses casos, águas ricas em enxofre são lançadas no ambiente externo, provocando a elevação das concentrações de sulfatos e de ferro e a redução de pH no local. Em se tratando de carvão, a DAM tem sido um dos maiores problemas, pois o minério está associado a elevadas concentrações de sulfetos metálicos, que em contato com o ar atmosférico e com a água geram um efluente ácido. Normalmente, esses efluentes apresentam bactérias quimiolitotróficas acidófilas (que catalisam as reações de oxidação dos sulfetos), além de altas concentrações de ferro, sulfatos, manganês e metais pesados.



Figura 6.2 - Aspecto geral de drenagem ácida de mina (DAM) em Urussanga-SC (Foto do autor).

O beneficiamento do carvão também gera passivos ambientais como rejeitos sólidos, que são depositados próximos à frente de lavra, além de efluentes líquidos, que são lançados em barragens de rejeito. Essas pilhas de rejeito são percoladas pelas águas pluviais, ocasionando a lixiviação de metais tóxicos, que podem contaminar lençóis freáticos e bacias hidrográficas, o que afeta a disponibilidade de recursos hídricos para abastecimento público. As drenagens ácidas também alteram os habitats naturais por bioacumulação e biomagnificação de metais pesados, acarretando toxicidade da cadeia alimentar.

Assim, as principais medidas necessárias para controle dos impactos, na etapa de extração de carvão, referem-se, principalmente, à recuperação do solo, destinação de resíduos sólidos, controle da drenagem ácida e emissões atmosféricas, além de negociações sobre a reabilitação das áreas mineradas com comunidades locais.

6.2.2. Agregados para construção civil

No que diz respeito aos agregados para construção civil na região, o projeto gerou uma matriz de identificação de impactos ambientais, que tem como objetivo ilustrar as interações do binômio meio ambiente e mineração de insumos minerais (Tabela 6.1).

Grande parte dos impactos ambientais citados na matriz de identificação ambiental podem ser mitigados a partir de boas práticas de planejamento nas diversas fases do empreendimento, como implantação, operação e fechamento da mina. Nesse processo, considera-se o contexto ambiental da região, especialmente quanto às características das fontes de água e da vegetação nativa, para definir os modelos operacionais da lavra.

É fundamental a implantação de: Programa de gestão e controle ambiental;

- Programa de qualidade das águas de processo e efluentes;
- Programa de controle de emissões atmosféricas;
- Programa de preservação e conservação ambiental de áreas circunvizinhas à mina;
- Programa de recuperação de áreas degradadas e mineradas;
- Programa de gestão de resíduos industriais;
- Programa de redução de consumo de água, energia e combustíveis; e
- Programa de sinalização de vias.

Cabe ressaltar, que esses programas, e outros que se fizerem necessários, devem ser discutidos e geridos junto com a comunidade.

Apesar de algumas áreas estarem situadas em locais com densidade demográfica reduzida, o impacto visual causado pela extração mineral a céu aberto merece atenção, não propriamente pelos danos ao meio ambiente e ao homem, mas pela imagem negativa que gera nas comunidades e instituições, sendo importante que o projeto ambiental da lavra considere a minimização desse fator.

Os impactos positivos, também, são previstos com a implantação de um empreendimento mineral, em especial na geração de empregos e renda com o pagamento de *royalties* (Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais-CEFEM). Os municípios com atividade mineral terão aumento na arrecadação de impostos e incremento da economia local em razão da cobrança da CEFEM. Para que esses impactos sejam realmente benéficos, o município deverá investir os recursos em programas de cunho social,

envolvendo a comunidade positivamente com a mineração. Os programas sociais deverão objetivar a capacitação da comunidade em diversas ações, de modo que a população local seja preparada para se beneficiar com as mudanças advindas da implantação da mineração e da decorrente paralisação dessas atividades, quando do esgotamento das jazidas.

6.3. RECUPERAÇÃO DA BACIA CARBONÍFERA E A MINERAÇÃO DE MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

Atualmente, o projeto de recuperação da Bacia Carbonífera, localizada a norte de Criciúma, utiliza solo argiloso do horizonte B para capeamento das áreas recuperadas. Diante da demanda programada para recuperação de novas áreas, há indicativo de escassez desse material ou similar em alguns anos.

Tabela 6.1 - Matriz de identificação de impactos ambientais do projeto (Tabela elaborada pelo autor).

INSUMOS				AÇÕES ANTRÓPICAS	ASPECTOS AMBIENTAIS	IMPACTOS AMBIENTAIS																		
						MEIO FÍSICO						MEIO BIÓTICO			MEIO ANTRÓPICO									
ARGILA VERMELHA	AREIA	SAIBRO	BRITA			AUMENTO DA ERODIBILIDADE	REDUÇÃO DA TAXA DE INFILTRAÇÃO	AUMENTO DO ASSOREAMENTO	ALTERAÇÃO NO REGIME DE FLUXO HIDROLÓGICO	DESESTABILIZAÇÃO GEOTÉCNICA	REDUÇÃO DA QUALIDADE DO AR	CONTAMINAÇÃO DAS ÁGUAS (SUPERFICIAIS E/OU SUBTERRÂNEAS)	AUMENTO DE TURBIDEZ DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS	REDUÇÃO DA BIODIVERSIDADE	PERDA DO BANCO DE SEMENTES	AFUGENTAMENTO DA FAUNA	QUEDA DE VEGETAÇÃO CILIAR	IMPACTO VISUAL	INCÔMODO À VIZINHANÇA	DANOS À CONSTRUÇÕES VIZINHAS	MAIOR FREQUÊNCIA DE CONGESTIONAMENTOS	DANOS À MALHA VIÁRIA		
				DECAPAGEM E ABERTURA DE ACESSOS	REMOÇÃO DO SOLO E COBERTURA VEGETAL																			
					EMISSION DE GASES E POEIRA																			
				DESMONTE COM EXPLOSIVOS E/OU ESCAVAÇÃO MECANIZADA	EMISSION DE RUÍDOS E VIBRAÇÕES																			
					ALTERAÇÃO DA TOPOGRAFIA																			
				DRAGAGEM	EMISSION DE GASES E POEIRA																			
					EMISSION DE RUÍDOS E VIBRAÇÕES																			
					INTERCEPTAÇÃO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS																			
				ESTOCAGEM DE MINÉRIO E DEPOSIÇÃO DE ESTÉREIS E REJEITOS	MODIFICAÇÃO DA CALHA DO RIO																			
					EMISSION DE ÓLEOS E GRAXAS (VAZAMENTOS)																			
				BRITAGEM	TRANSPORTE DE SEDIMENTOS																			
					EMISSION DE GASES E POEIRA																			
				EXPEDIÇÃO E TRANSPORTE DE CARGA	EMISSION DE RUÍDOS E VIBRAÇÕES																			
					EMISSION DE GASES E POEIRA																			
					AUMENTO DO TRÁFEGO																			

Desta forma, o projeto “Materiais de Construção da Região de Criciúma, Tubarão e Entorno” teve como objetivo caracterizar novas áreas potenciais de argilas, que serão utilizadas na recuperação da Bacia Carbonífera, e fontes para extrações de areia e brita que fornecem insumos para a construção civil no entorno de Criciúma e Tubarão, que são consideradas cidades-polo de crescimento urbano da região sul catarinense.

No caso da Bacia Carbonífera, a recuperação de áreas mineradas em subsolo restringe-se a: (i) redução da vazão da drenagem ácida, através do tamponamento das bocas de minas abandonadas, (ii) preservação das drenagens naturais não contaminadas, através do desvio das drenagens das minas; e (iii) redução da entrada de ar para o interior das minas BRASIL (2018).

6.4. LEGISLAÇÃO AMBIENTAL

Na Tabela 6.2, são apresentadas as etapas de um empreendimento de mineração, com os correspondentes processos de licenciamento e de inspeção ambiental.

Como pode ser verificado na tabela, existe também uma relação entre a LP (Licença Prévia), a LI (Licença de Instalação) e a LO (Licença de Operação). A LP corresponde à etapa de avaliação de viabilidade do empreendimento, seja econômica, técnica ou, no caso específico da LP, da viabilidade ambiental. A LI corresponde à fase de projeto de engenharia do empreendimento considerado viável na fase anterior. Portanto, nessa fase serão detalhadas, em nível de projeto, as medidas mitigadoras previstas no EIA, bem como outras eventualmente inseridas como condicionantes da LP. A LO corresponde à fase de operação do empreendimento, e para a sua concessão será verificado o cumprimento dos programas ou a implantação dos projetos previstos na etapa de LI (BRASIL, 2001).

6.4.1. Legislação ambiental correlata à mineração

6.4.1.1. Aspectos da Constituição Federal (BRASIL, 1988), códigos e normatizações correlatas

(i) Art. 20. São bens da União:

IX - os recursos minerais, inclusive os do subsolo;
X - as cavidades naturais subterrâneas e os sítios arqueológicos e pré-históricos;

Art. 23, XI. Competência comum - registrar, acompanhar e fiscalizar as concessões de direitos de pesquisa e exploração de recursos hídricos e minerais em seus territórios;

Art. 176, § 1º - Pesquisa e lavra mineral – autorização e concessão da União de interesse nacional.

Art. 225. Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo

e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.

Art. 225, IV - significativa degradação - estudo prévio de impacto ambiental, a que se dará publicidade;

Art. 225, §2º - Aquele que explorar recursos minerais – obrigação de recuperar o meio ambiente degradado, solução técnica exigida pelo órgão público.

(ii) Política Nacional do Meio Ambiente Lei 6.938/1981 (PNMA) (BRASIL, 1981)

Art. 10. A construção, instalação, ampliação e funcionamento de estabelecimentos e atividades utilizadores de recursos ambientais, efetiva ou potencialmente poluidores ou capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental dependerão de prévio licenciamento ambiental;

(iii) Código Florestal - LEI Nº 12.651 (BRASIL, 2012)

Art. 3º Para os efeitos desta Lei, entende-se por:

VIII - utilidade pública:

b) (...) mineração, exceto, neste último caso, a extração de areia, argila, saibro e cascalho;

IX - interesse social:

f) as atividades de pesquisa e extração de areia, argila, saibro e cascalho, outorgadas pela autoridade competente;

Regra geral: a pesquisa mineral não exige licenciamento ambiental, mas existem exceções:

- Pesquisa mineral com emprego de guia de utilização;
- Pesquisa mineral que implique em impacto ambiental segundo art. 10 da Lei 6.938/1981 (BRASIL, 1981) – avaliação caso a caso – ex: geofísica terrestre – abertura de linhas sísmicas na Amazônia; mas depende de autorizações:

- Autorização de pesquisa outorgada pela ANM;
- Autorização de supressão de vegetação para: abertura de acessos, instalação temporária de acampamentos, abertura de trincheiras, trilhas, praças de sondagens, outros;
- Autorizações locais

O código florestal estabelece que a supressão vegetal, via de regra, autorizada pelo órgão estadual de meio ambiente, com exceções previstas em lei.

(iv) Resolução Conama 237/1997 (CONAMA, 1997)

Dispõe sobre a revisão e complementação dos procedimentos e critérios utilizados para o licenciamento ambiental. Atividades ou empreendimentos sujeitos ao licenciamento ambiental (associados à mineração):

- Extração e tratamento de minerais;
- Pesquisa mineral com guia de utilização;
- Lavra a céu aberto, inclusive de aluvião, com ou sem beneficiamento;
- Lavra subterrânea com ou sem beneficiamento;
- Lavra garimpeira;
- Perfuração de poços e produção de petróleo e gás natural.

Tabela 6.2 - Relação entre as etapas de mineração, concessão mineral e licenciamento ambiental (BRANDT, 2001).

ETAPA	DIREITO MINERÁRIO (AGÊNCIA NACIONAL DE MINERAÇÃO)		LICENCIAMENTO AMBIENTAL (ÓRGÃOS AMBIENTAIS)	
	ATIVIDADE/DOCUMENTO	CONTEÚDO/SIGNIFICADO	ATIVIDADE/DOCUMENTO	CONTEÚDO/SIGNIFICADO
Pesquisa	Plano de pesquisa	Consistência dos trabalhos frente à avaliação pretendida	Estudo de impacto ambiental (EIA)	Consistência dos trabalhos frente à avaliação pretendida
	Pesquisa mineral	Levantamento e estudos geológicos e de engenharia	Estudo de impacto ambiental (EIA)	Levantamentos e estudos ambientais
	Lavra experimental	Apresentar justificativas e plano para lavra experimental	Plano de controle ambiental (PCA) para pesquisa mineral	Descreve sistemas de controle e reabilitação para lavra experimental
	Guia de utilização	Autoriza a lavra experimental	Concessão da licença de operação para pesquisa mineral (LOP)	Autoriza a lavra experimental
	Aprovação relatório de pesquisa	Documento de avaliação de viabilidade técnica e econômica (conceitual)	Estudo de impacto ambiental (EIA)/ Relatório de impacto ambiental (RIMA)	Documento de avaliação de viabilidade ambiental (conceitual)
	Elaboração do plano de aproveitamento econômico	Concordância oficial à viabilidade técnica-econômica	Concessão de licença prévia (LP)	Autoriza Lavra experimental
Implantação	Aprovação do plano de aproveitamento econômico	Projeto básico de engenharia	Elaboração do plano de controle ambiental (PCA)	Projetos básicos ambientais, PRAD, plano de emergência e fechamento
	Concessão de lavra	Habilita a concessão de lavra (implantação do empreendimento)	Concessão da licença de instalação (LI)	Habilita a concessão de lavra e autoriza a implantação do empreendimento
Operação	Relatórios anuais de lavra (RAL) e fiscalizações	Autoriza o aproveitamento mineral (operação)	Concessão da licença de operação (LO)	Autoriza a operação do empreendimento
	Solicitação de caducidade da concessão	Acompanhamento do jazimento (normas técnicas e legislação mineral)	Relatório de monitoramento, renovação da lo e fiscalizações	Acompanhamento dos efeitos ambientais do empreendimento e garantia de atendimento das normas técnicas e legislação mineral, revisão do PRAD
Fechamento De Mina (Descomissionamento)	Aprovação da caducidade de concessão	Documento comprovando a exaustão do jazimento ou inviabilidade econômica	Plano de fechamento incluído PRAD- plano de recuperação das áreas degradadas	Documento de planejamento do fechamento incluído PRAD - plano de recuperação das áreas degradadas
		Extingue a concessão (vistoria e comprovação dos termos da solicitação do PRAD)	Descomissionamento ambiental (procedimento não regulamentado)	Comprovação do cumprimento do plano de fechamento (descomissionamento) e do PRAD

6.5. UNIDADES DE CONSERVAÇÃO

Os espaços territoriais protegidos para uso e preservação de recursos naturais podem contemplar áreas com níveis de proteção ambiental, como áreas de ocupação de povos originários, a exemplo de indígenas e quilombolas (Figura 6.3).

As unidades de conservação cadastradas no âmbito municipal ou federal e suas áreas de amortecimento ou entorno, reservas da biosfera da Mata Atlântica e áreas de preservação permanente (APP) integram o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC), Lei Federal 9.985 (BRASIL, 2000). Para acessar os limites dessas áreas foram consultados:

- Solicitação download de mapas (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLANTICA, 2016);
- Limites das Unidades de Conservação Federais: ACADEbio - SHP (ICMBIO, 2019)

Concomitante às unidades de conservação, estão às áreas com potencial para sítios arqueológicos e paleontológicos. Esses sítios são considerados bens de proteção da União e são definidos e protegidos pela Lei Federal 3.924 (BRASIL, 1962) e pelo Decreto-Lei 4.146, (BRASIL, 1942), respectivamente, sendo acessados no Sistema de Gerenciamento do Patrimônio Arqueológico (SGPA), (IPHAN, 1997).

- Centro Nacional de Arqueologia (CNA), (IPHAN, 2020)

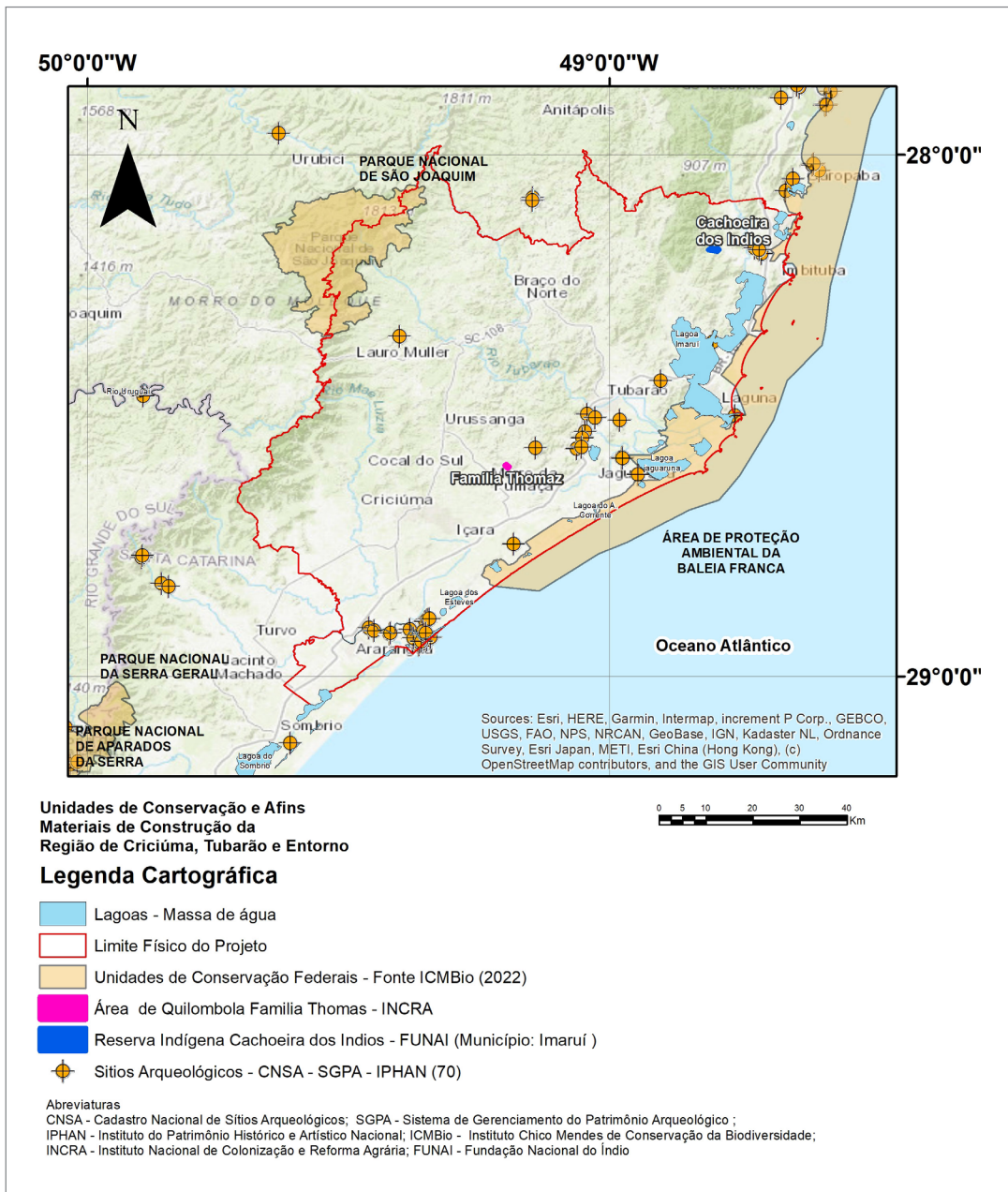


Figura 6.3 - Unidades de conservação e áreas afins no polígono do projeto.

Na identificação das comunidades quilombolas, os territórios demarcados devem ser acessados no banco de dados da Fundação Cultural Palmares, regida pela Lei 13.844 (BRASIL, 2019):

- Banco de dados Quilombolas (INCRA, 2020a)

Os principais regramentos legais que regem o Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (Incra) são: a Lei Federal 4.504 - Estatuto da Terra (BRASIL, 1964) e a Lei Federal 8.629 BRASIL (1993). As áreas de regularização fundiária foram acessadas em:

- Banco de Dados do Instituto Nacional de Reforma Agraria (INCRA, 2020b)

No caso das reservas indígenas, as áreas são supervisionadas pela Fundação Nacional do Índio (Funai) que foi criada pela Lei nº 5.371 (BRASIL, 1967). As áreas indígenas demarcadas podem ser acessadas em:

- Base de dados da Fundação Nacional do Índio, (FUNAI, 2020)

De todas as unidades de proteção ambiental da região, o sítio arqueológico de Garopaba do Sul, em Jaguaruna, é uma das mais extensas, pois reúne sambaquis, sítios líticos e cerâmicos (Figuras 6.4A e B, 6.5A e B e 6.6A e B).

6.6. ÁREAS DA MARINHA DO BRASIL

Na elevação do Morro dos Conventos, no município de Araranguá, está localizado um farol de auxílio à navegação da Marinha do Brasil, regido pela Lei nº 6.421, BRASIL (1977) e um radar meteorológico da defesa civil do governo do estado de Santa Catarina (Figura 6.7). Em vários outros pontos da costa brasileira, existem faróis de auxílio à navegação. A lista completa de faróis, editada pela Diretoria de Hidrografia e Navegação (DHN), é atualizada pelo Centro de Hidrografia da Marinha (CHM), (BRASIL, 2020).



Figura 6.4 - Sítio arqueológico na Praia de Garopaba do Sul, em Jaguaruna (Ponto GN 024) (Fotos do autor).



Figura 6.5 - Aspecto geral do campo de dunas (A) e detalhe da granulometria do sambaqui (B) (Ponto GN 024) (Fotos do autor).

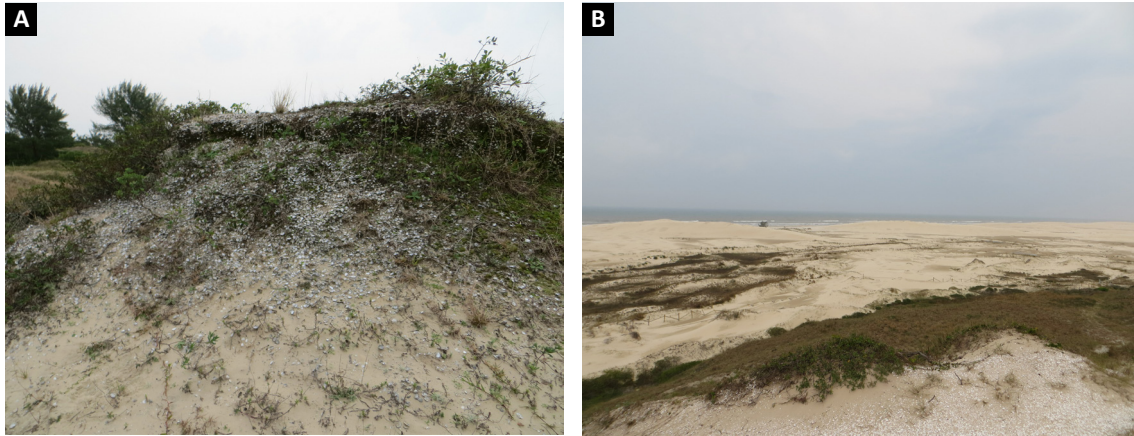


Figura 6.6 - Aspecto geral do sambaqui(A) e da faixa costeira próxima ao sítio arqueológico em Jaguaruna (B)(Ponto GN 024). (Fotos do autor)



Figura 6.7 - Farol de auxílio à navegação (A) e radar meteorológico (B) no Morro dos Conventos em Araranguá (Fotos do autor).

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir do panorama de disponibilidade e potencialidade mineral da região sul catarinense, o projeto reconheceu e caracterizou os principais insumos de construção civil da região de Criciúma, Tubarão e Entorno. Na sequência, são apresentados dados do Anuário Mineral Brasileiro Interativo – 2022 (ANM, 2022), onde podem ser visualizados os dados da produção bruta de agregados em Santa Catarina que apresentaram crescimento nos últimos cinco anos (Figura 7.1). Desta forma, em razão da crescente demanda por matéria-prima mineral para a recuperação das áreas degradadas pelo carvão, bem como para abastecimento do polo cerâmico sul catarinense e da indústria da construção civil, os municípios que compõem a região da Bacia Carbonífera necessitam debater um Plano de Mineração Regional.

A partir dos Mapas Geológico e de Potencialidade para Materiais de Construção de Criciúma, Tubarão e Entorno (Anexos I e II), será possível subsidiar a região em ações de planejamento que promovam a coexistência saudável entre a atividade mineral e o crescimento urbano. Desta maneira, um Plano de Mineração, aliado aos tradicionais Planos Diretores Municipais, terá como

objetivo, garantir o suprimento de insumos de construção civil que são necessários ao desenvolvimento socioeconômico de populações que habitam o entorno de jazidas em regiões metropolitanas.

Com a modelagem geológica tridimensional dos depósitos de argila, foi possível delimitar o potencial de três tipos de ocorrências na região do projeto, respectivamente: (I) argilas do domínio de depósitos cenozoicos, (II) argilas do domínio da Bacia do Paraná e (III) coluvião do domínio da Bacia do Paraná. Notadamente, com os dados dos poços SIAGAS e furos de sondagem do acervo da SGB-CPRM, foram reconhecidas lentes de argila com extensão regional por meio da modelagem geológica. Mesmo em regiões desprovidas de poços ou sondagens, foi possível inferir a possibilidade da existência dessas lentes.

Ao longo das etapas de campo, foram coletadas e caracterizadas argilas em diversos locais e litologias, com o intuito de avaliar o comportamento geotécnico dos materiais para uso na recuperação da Bacia Carbonífera. Após os resultados dos ensaios, concluiu-se que as argilas, tanto de origem vulcânica quanto granítica, apresentaram boas características geotécnicas.

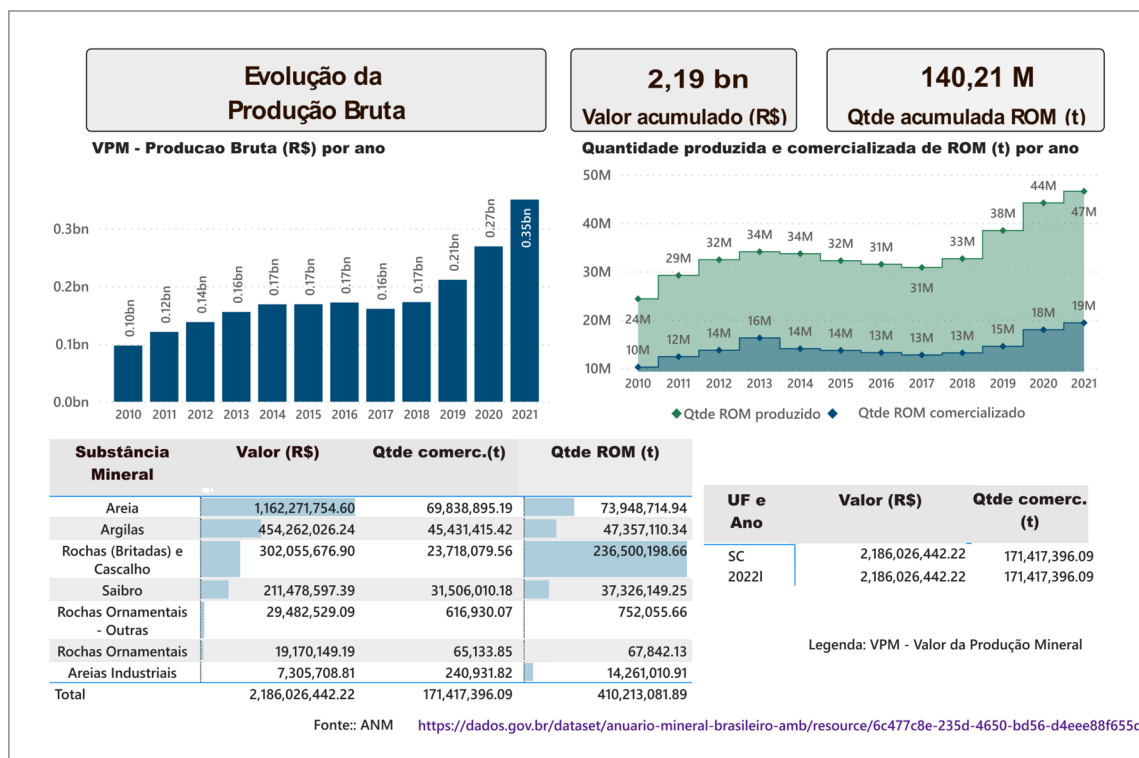


Figura 7.1 - Produção Bruta de agregados em Santa Catarina Anuário Mineral Brasileiro (2022).

Sendo assim, esses resultados são bons indicativos para prospectar novas jazidas de material argiloso e/ou argiloarenoso de excelente qualidade para atender à crescente demanda da região.

Tratando-se dos materiais pétreos, foram realizadas descrições petrográficas de amostras de rocha para produção de brita. Essa análise consistiu no reconhecimento de quartzo microcristalino e ou deformado em rochas plutônicas e nos termos vulcânicos, na presença de vidro vulcânico, que são as principais causas da reação álcali-agregado (RAA). Esse tipo de reação físico-química é uma preocupação crescente em obras de engenharia, pois geram diversas patologias como ruptura e trincas em obras estruturais.

Foram detectadas rochas que possivelmente foram afetadas por deformação tectônica, especialmente no que se referem aos padrões texturais e mineralógicos para RAA. São oito variedades de rocha relacionadas a granitoides possivelmente reativos e suscetíveis à RAA, quando usadas na formulação de concreto. Já os basaltos da região não possuem características reativas e são adequados para uso na construção civil sem restrições. Porém, recomenda-se não usar basaltos amigdaloides e

ou vesiculares, pois, via de regra, esses materiais apresentam uma qualidade inferior do ponto de vista geomecânico e tecnológico como agregado de construção civil.

As principais ocorrências de areia estão concentradas em barras de rios e, principalmente na faixa litorânea, sendo que amostras foram caracterizadas para análise granulométrica e mineralógica. A quase totalidade das areias coletadas na região são classificadas como francamente quartzosas de ótima qualidade, que podem ser usadas como agregado miúdo sem nenhuma restrição.

Em suma, o projeto desenvolveu uma radiografia atualizada dos materiais de construção da região de Criciúma, Tubarão e Entorno, a partir da análise de requerimentos e banco de dados junto à ANM e, principalmente, através da inventariação dos recursos minerais em atividades de campo. Desta forma, foram avaliadas áreas potenciais e lavras em operação para areia, argila, brita (basalto, diabásio e granito), seixo, cascalho, saibro e rocha ornamental. A síntese dos dados foi apresentada na tabela que compõe o mapa de potencialidade, com as características de cada agregado e as definições de uso na construção civil (Tabela 7.1).

Tabela 7.1 - Potencial geológico para materiais de construção civil desenvolvido pelo projeto “Materiais de Construção da Região de Criciúma, Tubarão e Entorno” (Mapa de Potencialidade – Anexo II) (Tabela elaborada pelo autor).

		POTENCIAL									
LITOLOGIAS		AREIA	ARGILA	SAIBRO	CASCALHO DE ROCHA	BASALTO	DIABÁSIO	RIOLITO	GRANITO	SEIXO	
I	Sedimentação Cenozóica Sedimentação costeira composta, principalmente, por depósitos praias atuais - areias quartzosas finas a médias, bem selecionadas e por depósitos eólicos - areias quartzosas bem arredondadas e selecionadas, estratificação cruzada com morfologia de dunas transversais e barcanas alinhadas nas margens de praia.	Alto	Baixo	Inadequado	Inadequado	Inadequado	Inadequado	Inadequado	Inadequado	Inadequado	
II	Depósitos Fluvio-aluvio-lacustre Sedimentações subatuais, compostos por depósitos lacustres, eólicos e aluvionares, formados, principalmente, por argilas, lamias, areias biodetríticas, areias arcossianas sobrepostas por eventos distintos de variações do nível relativo do mar. A sedimentação atual podem gerar, ocasionalmente, depósitos barra de canal, tanto de seixo rolado quanto de material arenoso. A fonte desses depósitos de seixos atuais tem origem em rochas vulcânicas e ou graníticas.	Alto	Alto	Inadequado	Inadequado	Inadequado	Inadequado	Inadequado	Inadequado	Alto	
III	Rochas Vulcânicas Vulcanismo de composição básica a ácida, composta de basaltos, andesitos, riolitos, riolitos e sedimentos intratípicos de composição arenítica.	Inadequado	Alto	Inadequado	Alto	Alto	Alto	Alto	Inadequado	Alto	
IV	Granitóides Rochas alcalinas tardi a pós-colisionais, suítes graníticas e granitos alcali-calcícos pré a sincollisionais, inseridas no Batólito de Florianópolis.	Alto	Moderado	Alto	Moderado	Inadequado	Inadequado	Inadequado	Alto	Alto	
V	Sequência Sedimentar Paleo-mesozóica Sequência sedimentar clástica e química, com sills e diques de diabásio.	Inadequado	Alto	Inadequado	Alto	Alto	Alto	Alto	Inadequado	Alto	

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, S. L. de; LUZ, A. B. da; (ed.). **Manual de agregados para construção civil**. 2.ed. Rio de Janeiro: CETEM; MCTI, 2009.
- ALMEIDA, S. L. de; LUZ, A. B. da; (ed.). **Manual de agregados para construção civil**. 2.ed. Rio de Janeiro: CETEM;MCTI, 2012.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS-ABNT. **ABNT NBR 15577-5**: agregados-reatividade álcali-agregado; parte 5, determinação da mitigação da expansão em barras de argamassa pelo método acelerado. Rio de Janeiro: ABNT, 2008a.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS-ABNT. **ABNT NBR 15577-6**: agregados-reatividade álcali-agregado; parte 6, determinação da expansão em prismas de concreto. Rio de Janeiro: ABNT, 2008b.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS-ABNT. **ABNT NBR 15577-3**: agregados-reatividade álcali-agregado; parte 3, análise petrográfica para verificação da potencialidade reativa de agregados em presença de álcalis do concreto. 2.ed. Rio de Janeiro: ABNT, 2009a.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS-ABNT. **ABNT NBR 15577-4**: agregados-reatividade álcali-agregado; parte 4, determinação da expansão em barras de argamassa pelo método acelerado. 2.ed. Rio de Janeiro: ABNT, 2009b.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS-ABNT. **ABNT NBR 15577-3**: agregados-reatividade álcali-agregado; parte 3, análise petrográfica para verificação da potencialidade reativa de agregados em presença de álcalis do concreto. 2.ed. Rio de Janeiro: ABNT, 2009a.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS-ABNT. **ABNT NBR 15577-4**: agregados-reatividade álcali-agregado; parte 4, determinação da expansão em barras de argamassa pelo método acelerado. 2.ed. Rio de Janeiro: ABNT, 2009b.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS-ABNT. **ABNT NBR 15577-1**: agregados-reatividade álcali-agregado; parte 1, guia para avaliação da reatividade potencial e medidas preventivas para uso de agregado em concreto. 2.ed. Rio de Janeiro: ABNT, 2018a.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS-ABNT. **ABNT NBR 15577-2**: agregados-reatividade álcali-agregado; parte 2, coleta, preparação e periodicidade de ensaios de amostras de agregados de concreto. 2.ed. Rio de Janeiro: ABNT, 2018b.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS-ABNT. **ABNT NBR 7211**: agregados para concreto: especificação. 3.ed. Rio de Janeiro: ABNT, 2019.
- AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA – ANEEL (Brasil). **Atlas de Energia Elétrica do Brasil**: carvão mineral. 3.ed. Brasília: ANEEL, 2008. Disponível em: <http://www2.aneel.gov.br/arquivos/PDF/atlas3ed.pdf>. Acesso em: 30 jan. 2022.
- ANUÁRIO Mineral Brasileiro Interativo (AMB) – Produção Bruta. *In*: PORTAL Brasileiro de Dados Abertos. [Brasília, DF]: ANM, 2022. Disponível em: <https://dados.gov.br/dataset/anuario-mineral-brasileiro-amb/resource/6c477c8e-235d-4650-bd56-d4eee88f655d>. Acesso em: 01 jul. 2022.
- BLAINSKI, E.; SILVEIRA, F. A.; CONCEIÇÃO, G.; GARBOSSA, L. H. P.; VIANNA, L. F. Simulação de cenários de uso do solo na bacia hidrográfica do rio Araranguá utilizando a técnica da modelagem hidrológica. **Revista Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v.24, n.1, mar. 2011. Disponível em: <https://publicacoes.epagri.sc.gov.br/rac/article/view/680>. Acesso em: 5 fev. 2022.
- BRANDT, W. Correspondência entre as etapas de mineração, concessão mineral e licenciamento ambiental. *In*: BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Qualidade Ambiental nos Assentamentos Humanos. Programa de Proteção e Melhoria da Qualidade Ambiental. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Manual de normas e procedimentos para licenciamento ambiental no setor de extração mineral**. Brasília: IBAMA, 2001. p.8. Disponível em: https://www.mma.gov.br/estruturas/sqa_pnla/_arquivos/MANUAL_mineracao.pdf. Acesso em: 24 mar 2022.
- BRASIL. Agência Nacional de Mineração. **Sistema de Informações Geográficas da Mineração – SIGMINE**. [Brasília, DF]: ANM, 2019. Disponível em: <http://www.anm.gov.br/mapadosite>. Acesso em: 08 abr. 2022.
- BRASIL. Marinha. Diretoria de Hidrografia e Navegação. **Listas de faróis**. 37.ed. Niterói, RJ: DHN, 2020. Disponível em: <https://www.marinha.mil.br/chm/dados-do-segnav-publicacoes/lista-de-farois>. Acesso em: 29 abr. 2022.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Qualidade Ambiental nos Assentamentos Humanos. Programa de Proteção e Melhoria da Qualidade Ambiental. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Manual de normas e procedimentos para licenciamento ambiental no setor de extração mineral**. Brasília: IBAMA, 2001. Disponível em: https://www.mma.gov.br/estruturas/sqa_pnla/_arquivos/MANUAL_mineracao.pdf. Acesso em: 24 mar. 2022.
- BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral. **Plano Nacional de Mineração 2030 (PNM – 2030)**: geologia, mineração e transformação mineral; consulta pública (10 de novembro a 09 de dezembro de 2010). Brasília, DF: Ministério de Minas e Energia, 2011.

BRASIL. Ministério Público Federal. Grupo Técnico de Assessoramento - GTA. **11º Relatório de monitoramento dos indicadores ambientais.** São Paulo: Ministério Público Federal, 2018. v.1. Ação Civil Pública (2018) nº 93.8000.533-4. Processo de cumprimento de sentença nº 2000.72.04.002543-9. 2018.

BRASIL. **Presidência da República. Constituição da República Federativa do Brasil.** Brasília, DF: Presidência da República, 1988. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao.htm. Acesso em: 24 jan. 2022.

BRASIL. Presidência da República. Decreto-lei nº 227, de 28 de fevereiro de 1967. Dá nova redação ao Decreto-lei nº 1.985, de 29 de janeiro de 1940. (Código de Minas). **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 28 fevereiro 1967. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Decreto-Lei/Del0227.htm. Acesso em: 27 abr. 2020.

BRASIL. Presidência da República. Decreto-Lei nº 4.146, de 04 de março de 1942. Dispõe sobre a proteção dos depósitos fossilíferos. **CLBR**, Rio de Janeiro 31 dezembro 1942. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/1937-1946/Del4146.htm. Acesso em: 31 jan. 2022.

BRASIL. Presidência da República. Decreto nº 4.887, de 20 de novembro de 2003. Regulamenta o procedimento para identificação, reconhecimento, delimitação, demarcação e titulação das terras ocupadas por remanescentes das comunidades dos quilombos de que trata o art. 68 do Ato das Disposições Constitucionais Transitórias. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 21 novembro 2003. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2003/d4887.htm. Acesso em: 31 jan. 2022.

BRASIL. Presidência da República. Decreto nº 5.051, de 19 de abril de 2004. Promulga a Convenção no 169 da Organização Internacional do Trabalho - OIT sobre Povos Indígenas e Tribais. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 20 abril 2004. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/decreto/d5051.htm. Acesso em: 31 jan. 2022.

BRASIL. Presidência da República. Lei nº 3.924, de 26 de julho de 1961. Dispõe sobre os monumentos arqueológicos e pré-históricos. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 28 julho 1961. http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/1950-1969/L3924.htm. Acesso em: 31 jan. 2022.

BRASIL. Presidência da República. Lei nº 4.504, de 30 de novembro de 1964. Dispõe sobre o Estatuto da Terra, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 06 abril 1965. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L4504.htm. Acesso em: 31 jan. 2022.

BRASIL. Presidência da República. Lei nº 5.173, de 27 de outubro de 1966. Dispõe sobre o Plano de Valorização Econômica da Amazônia; extingue a Superintendência do Plano de Valorização Econômica da Amazônia (SPVEA), cria a Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia (SUDAM), e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 09 dezembro 1978. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L5173.htm. Acesso em: 24 abr. 2022.

BRASIL. Presidência da República. Lei nº 5.371, de 05 de dezembro de 1967. Autoriza a instituição da "Fundação Nacional do Índio" e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 12 dezembro 1967. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/1950-1969/L5371.htm. Acesso em: 31 jan. 2022.

BRASIL. Presidência da República. Lei nº 6421, de 6 de junho de 1977. Fixa as diretrizes para a proteção à utilização dos faróis, faroletes e demais sinais visuais de auxílio à navegação na costa brasileira. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 06 julho 1977. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6421.htm. Acesso em: 31 jan. 2022.

BRASIL. Presidência da República. Lei nº 6.567, de 24 de setembro de 1978. Dispõe sobre regime especial para exploração e o aproveitamento das substâncias minerais que especifica e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 26 setembro 1978. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6567.htm. Acesso em: 24 abr. 2022.

BRASIL. Presidência da República. Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 02 setembro 1981. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Decreto-Lei/Del0227.htm. Acesso em: 27 abr. 2022.

BRASIL. Presidência da República. Lei nº 7.805, de 18 de julho de 1989. Altera o Decreto-Lei nº 227, de 28 de fevereiro de 1967, cria o regime de permissão de lavra garimpeira, extingue o regime de matrícula, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 11 outubro 1989. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L7805.htm. Acesso em: 24 abr. 2022.

BRASIL. Presidência da República. Lei nº 8.629 de 25 de fevereiro de 1993. Dispõe sobre a regulamentação dos dispositivos constitucionais relativos à reforma agrária, previstos no Capítulo III, Título VII, da Constituição Federal. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 26 fevereiro 1993. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L8629.htm. Acesso em: 31 jan. 2019.

BRASIL. Presidência da República. Lei nº 9.314, de 14 de novembro de 1996. Altera dispositivos do Decreto-lei nº 227, de 28 de fevereiro de 1967, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 18 novembro 1996. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9314.htm. Acesso em: 28 abr. 2022.

BRASIL. Presidência da República. Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000. Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 19 julho 2000. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9985.htm. Acesso em: 31 jan. 2019.

BRASIL. Presidência da República. **Lei nº 11.284, de 2 de março de 2006.** Dispõe sobre a gestão de florestas públicas para a produção sustentável; institui, na estrutura do Ministério do Meio Ambiente, o Serviço Florestal Brasileiro - SFB; cria o Fundo Nacional de Desenvolvimento Florestal - FNDF; altera as Leis nos 10.683, de 28 de maio de 2003, 5.868, de 12 de dezembro de 1972, 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, 4.771, de 15 de setembro de 1965, 6.938, de 31 de agosto de 1981, e 6.015, de 31 de dezembro de 1973; e dá outras providências. Brasília: Presidência da República, 1964. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2006/Lei/L11284.htm. Acesso em: 31 jan. 2022.

BRASIL. Presidência da República. **Lei nº 12.651 de 25 de maio de 2012.** Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nos 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nos 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória no 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, 2012. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm. Acesso em: 31 jan. 2019.

BRASIL. Presidência da República. **Lei nº 13.575, de 26 de dezembro de 2017.** Cria a Agência Nacional de Mineração (ANM); extingue o Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM); altera as Leis nº 11.046, de 27 de dezembro de 2004, e 10.826, de 22 de dezembro de 2003; e revoga a Lei nº 8.876, de 2 de maio de 1994, e dispositivos do Decreto-Lei nº 227, de 28 de fevereiro de 1967 (Código de Mineração). Diário Oficial da União, Brasília, DF, 27 dezembro 2017. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Decreto-Lei/Del0227.htm. Acesso em: 27 abr. 2022.

BRASIL. Presidência da República. Decreto nº 9.406, de 12 junho de 2018. Regulamenta o Decreto-Lei nº 227, de 28 de fevereiro de 1967, a Lei nº 6.567, de 24 de setembro de 1978, a Lei nº 7.805, de 18 de julho de 1989, e a Lei nº 13.575, de 26 de dezembro de 2017. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 13 junho 2018. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2018/Decreto/D9406.htm. Acesso em: 24 abr. 2022

CAPUTO, H. P. **Mecânica dos solos e suas aplicações.** 6. ed. Rio de Janeiro: LTC, 1996. 2 v.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA (BRASIL). Resolução nº 237, de 19 de dezembro de 1997. Dispõe sobre licenciamento ambiental; competência da União, Estados e Municípios; listagem de atividades sujeitas ao licenciamento; Estudos Ambientais, Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 22 dezembro 1997. Disponível em: <http://www.mpf.mp.br/atuacao-tematica/ccr6/documentos-e-publicacoes/legislacao/legislacao-docs/licenciamento/resolucao237.pdf/view>. Acesso em: 28 abr. 2022.

CPRM – Serviço Geológico do Brasil. **Projeto Executivo:** prad executivo; memorial descritivo. Criciúma, SC: CPRM, 2011. Planos de Recuperação de Áreas Degradadas pela Mineração de Carvão no estado de Santa Catarina, correspondente às áreas da Ex-Treviso S. A, de responsabilidade da União.

CPRM – Serviço Geológico do Brasil. **Projeto Executivo:** prad executivo; memorial descritivo. Criciúma, SC: CPRM, 2012. Planos de Recuperação de Áreas Degradadas pela Mineração de Carvão no estado de Santa Catarina, correspondente às áreas da CBCA, de responsabilidade da União.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL (Brasil). Portaria nº 155, de 12 de maio de 2016. Aprova a Consolidação Normativa do DNPM e revoga os atos normativos consolidados. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 17 maio 2016. Disponível em: <http://www.anm.gov.br/acesso-a-informacao/legislacao/portarias-do-diretor-geral-do-dnpm/portarias-do-diretor-geral/portaria-dnpm-no-155-de-2016/view>. Acesso em: 24 abr. 2022.

DANTAS, M. E.; GOULART, D. R.; JACQUES, P. D.; ALMEIDA, I. de S.; KREBS, A. S. J. **Geomorfologia aplicada à gestão integrada de bacias de drenagem:** bacia do rio Araranguá (SC), zona carbonífera sul-catarinense. Porto Alegre: CPRM, 2005.

FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DE SANTA CATARINA (FIESC). **Perfil dos Municípios.** Florianópolis: FIESC, 2020. Disponível em: <http://www.portalsetorialfiesc.com.br/indicadores/visualizar?id=8a6c75cb-575e-416b-b43d-84303f67851c>. Acesso em: 08 mar. 2022

FUNDAÇÃO NACIONAL DO ÍNDIO – FUNAI (Brasil). **Terras indígenas:** terras indígenas em SC. [Brasília, DF]: FUNAI, 2019. Arquivo SHAPE, Disponível em: <http://www.funai.gov.br/index.php/shape>. Acesso em: 22 abr. 2022.

FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA (Brasil). **Acesso às Informações do Atlas dos Remanescentes Florestais.** São Paulo: SOSMA, [2016]. Arquivo SHAPE. Disponível em: http://mapas.sosma.org.br/dados/solicitacao_mapas/. Acesso em: 14 abr. 2022.

FUNDAÇÃO SOS Mata Atlântica; Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais- INPE (Brasil). **Atlas dos remanescentes florestais da mata atlântica período 2016-2017:** relatório técnico. São Paulo: Fundação SOS Mata Atlântica; INPE, 2018.

INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE – ICMBio. **Limites das unidades de conservação federais.** Brasília: ICMBio, 2019. Disponível em: <https://www.icmbio.gov.br/portal/geoprocessamentos/51-menu-servicos/4004-downloads-mapa-tematico-e-dados-geoestatisticos-das-uc-s>. Acesso em: 23 abr. 2022.

IGLESIAS, C.M.F.; ZERFASS, H.; SILVA, M.A.S.; KLEIN, C. (Org.). **Geologia e recursos minerais da folha Joinville SG.22-Z-B,** estado de Santa Catarina, escala 1:250.000. Porto Alegre: CPRM, 2011. Disponível em: 22 abr. 2022.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Censo Demográfico de 2010.** Brasília: IBGE, 2010. Disponível em: <https://censo2010.ibge.gov.br/>. Acesso jan. 2022.

INSTITUTO DO PATRIMÔNIO HISTÓRICO E ARTÍSTICO NACIONAL – IPHAN (Brasil). **Sistema de Gerenciamento do Patrimônio Arqueológico (CNSA/SGPA)** 1997. Disponível em: <http://portal.iphan.gov.br/sgpa/?consulta=cnsa>. Acesso 22 abr.2022

INSTITUTO DO PATRIMÔNIO HISTÓRICO E ARTÍSTICO NACIONAL – IPHAN (Brasil). **Centro Nacional de Arqueologia (CNA), 2009.** Disponível em: <http://portal.iphan.gov.br/pagina/detalhes/1701/>. Acesso 22 abr. 2022.

INSTITUTO NACIONAL DE REFORMA AGRARIA - INCRA (Brasil). **Áreas de quilombolas SC:** acervo fundiário. [Brasília]: INCRA, 2020a. Disponível em: <http://acervofundiario.incra.gov.br/acervo/acv.php>. Acesso em: 22 abr. 2022.

INSTITUTO NACIONAL DE REFORMA AGRARIA - INCRA (Brasil). **Projetos de assentamento total SC:** acervo fundiário. [Brasília]: INCRA, 2020b. Disponível em: <http://acervofundiario.incra.gov.br/acervo/acv.php>. Acesso abril 2022.

KÖPPEN, W.; GEIGER, R. **Klimate der Erde.** Gotha: Verlag Justus Perthes, 1928.

MACHADO, J. L. F. **Mapa hidrogeológico do estado de Santa Catarina.** Porto Alegre: CPRM, 2013. 1 CD-ROM. Escala 1:500.000. Cartas Hidrogeológicas Estaduais. Programa Disponibilidade Hídrica no Brasil.

PANDOLFO, C.; BRAGA, H. J.; SILVA JUNIOR, V. P.; MASSIGNAN, A. M.; PEREIRA, E. S.; THOMÉ, V. M. R. **Atlas climatológico digital do Estado de Santa Catarina.** Florianópolis: EPAGRI, 2002, CD-ROM.

PEIXOTO, C. A. B. **Vistoria ao sítio geológico e paleontológico - SIGEP 024:** Coluna White na Serra do Rio do Rastro; seção tipo de unidades do continente gondwana no Brasil, Lauro Muller, SC. Porto Alegre: CPRM, 2017.

PINTO, C. de S. **Curso básico de mecânica dos solos em 16 aulas.** São Paulo: Oficina de Textos, 2001.

RANGEL, M. de A. B. **Atividade minerária e projetos de reforma agrária.** Salvador: IBRAM, 2010. Disponível em: <http://www.ibram.org.br/sites/1300/1382/00000617.pdf>. Acesso em: 24 jan. 2022.

SANTOS, P. S. **Tecnologia de argilas:** fundamentos. São Paulo: USP; Edgard Blucher, 1975. v.1. SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS – SEBRAE. **Coletânea se informações sócio-econômicas de Santa Catarina.** Florianópolis: SEBRAE, 2014. Disponível em: <https://www.sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/UFs/SC/Anexos/Colet%C3%A2nea%20de%20informa%C3%A7%C3%B5es%20socioecon%C3%B4micas%20de%20SC.pdf>. Acesso em: 30 mar. 2022.

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL - CPRM. **Mapa Geológico do Estado de Santa Catarina.** Porto Alegre: CPRM, 2014. SIG Escala 1:500.000.

SINDICATO DAS INDÚSTRIAS DE CERÂMICA DE CRICIÚMA – SINDICERAM. **Dados do setor.** Criciúma, SC: SINDICERAM, 2022. Disponível em: <http://www.sindiceram.com.br/dados-do-setor>. Acesso em: 14 abr. 2022.

SILVA, M. A. S. da; LEITES, S. R. **Criciúma – Folha SH.22-X-B:** estado de Santa Catarina. Rio de Janeiro: CPRM, 2000. Escala 1:250.000. 1 CD-ROM. Projeto de Mapeamento Geológico, Metalogenético Sistemático; Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil - PLGB.

SHEPARD, F. P. Nomenclature based sand-silt-clay rations. **Journal Sedimentary Research**, McLean, Va, v.24, n. 3, p. 151-158, 1954.

VIERO, A. C.; SILVA, D. R. A. da. (org.) **Geodiversidade do estado de Santa Catarina.** Porto Alegre: CPRM, 2016. Programa Geologia do Brasil. Levantamento da Geodiversidade. Disponível em: <http://rigeo.cprm.gov.br/jspui/handle/doc/17126>. Acesso em: 21 jan. 2019.

WENTWORTH, C. K. A scale of grade and class terms for clastic sediments. **Journal of Geology**, Chicago, v. 30, n. 5, p. 377-392, 1922.

WHITE, I. C. **Relatório Final da Comissão de Estudos das Minas de Carvão de Pedra do Brasil.** Rio de Janeiro: DNPM, 1908. 617 p. (ed. fac-similar).

WILDNER, W.; CAMOZZATO, E.; TONIOLO, J. A.; BINOTTO, R. B.; IGLESIAS, C. M. da F.; LAUX, J. H. **Mapa geológico do estado de Santa Catarina.** Porto Alegre: CPRM, 2014. Escala 1:500.000. Disponível em: <https://rigeo.cprm.gov.br/handle/doc/17996>. Acesso em: 14 abr. 2022.

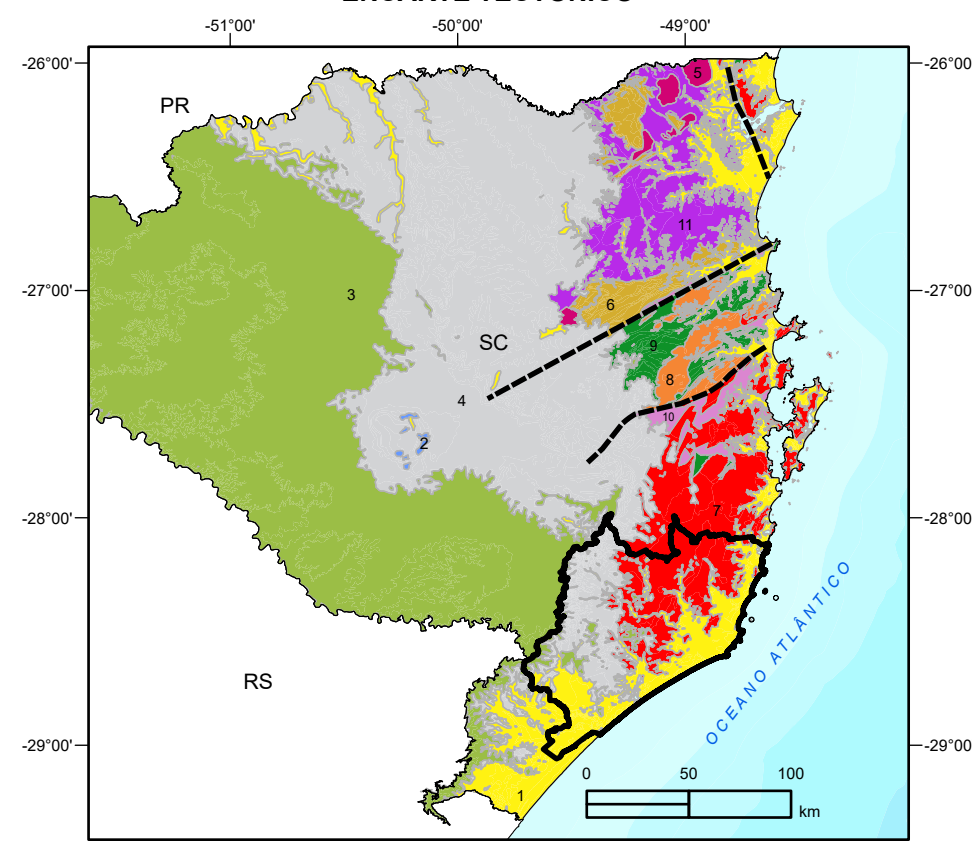
WILDNER, W.; CAMOZZATO, E.; TONIOLO, J.A.; ZANINI, L.F.P.; BRANCO, P.M.; CAMOZZATO, E.; RAMGRAB, G.E. (Org.). **Folhas Florianópolis (SG.22 - Z-D-V) e Lagoa (SG.22-Z-D-VI):** estado de Santa Catarina. Escala 1:100.000. Brasília, DF: CPRM, 1997.

ZANINI, L.F.P.; BRANCO, P.M.; CAMOZZATO, E., RAMGRAB, G.E. **Folha Florianópolis SG.22-Z-D-V Lagoa SG.22-Z-D-VI,** estado de Santa Catarina. CPRM, Brasília, 1997. Escala 1:100.000. Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil. Disponível em: <https://rigeo.cprm.gov.br/handle/doc/8736>. Acesso em: 14 abr. 2022.

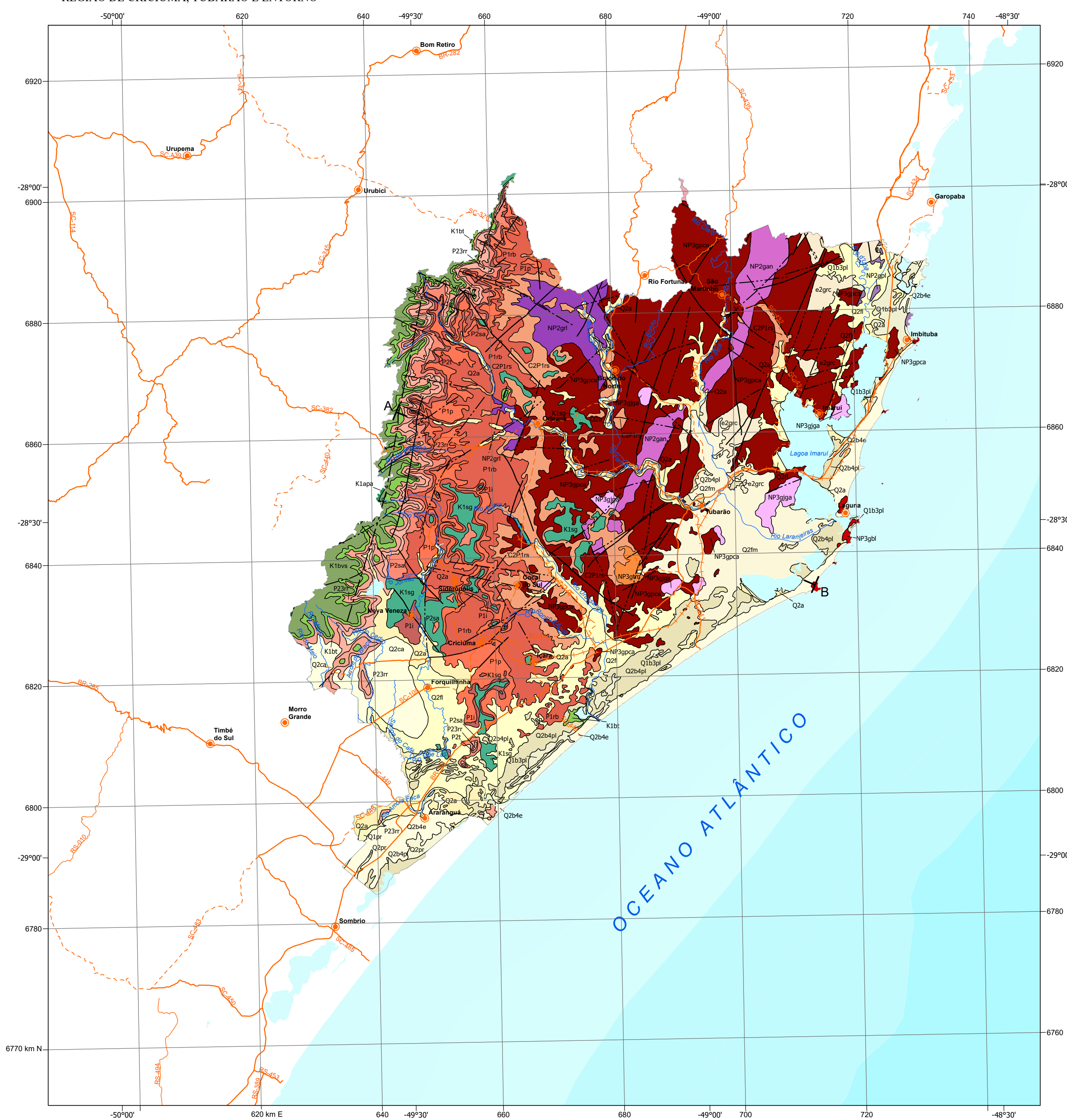
ANEXOS

ANEXO I - MAPA GEOLÓGICO

ENCARTE TECTÔNICO



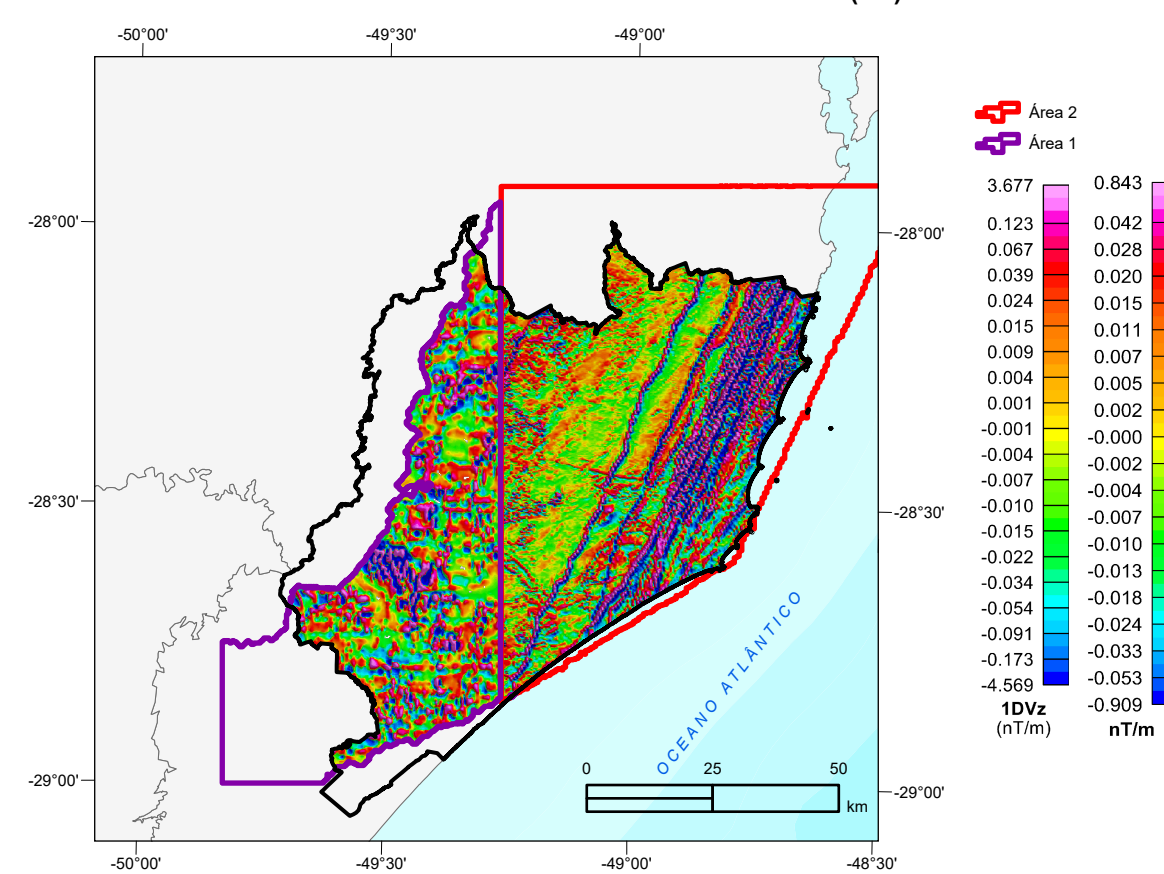
REGIÃO DE CRICIÚMA, TUBARÃO E ENTORNO



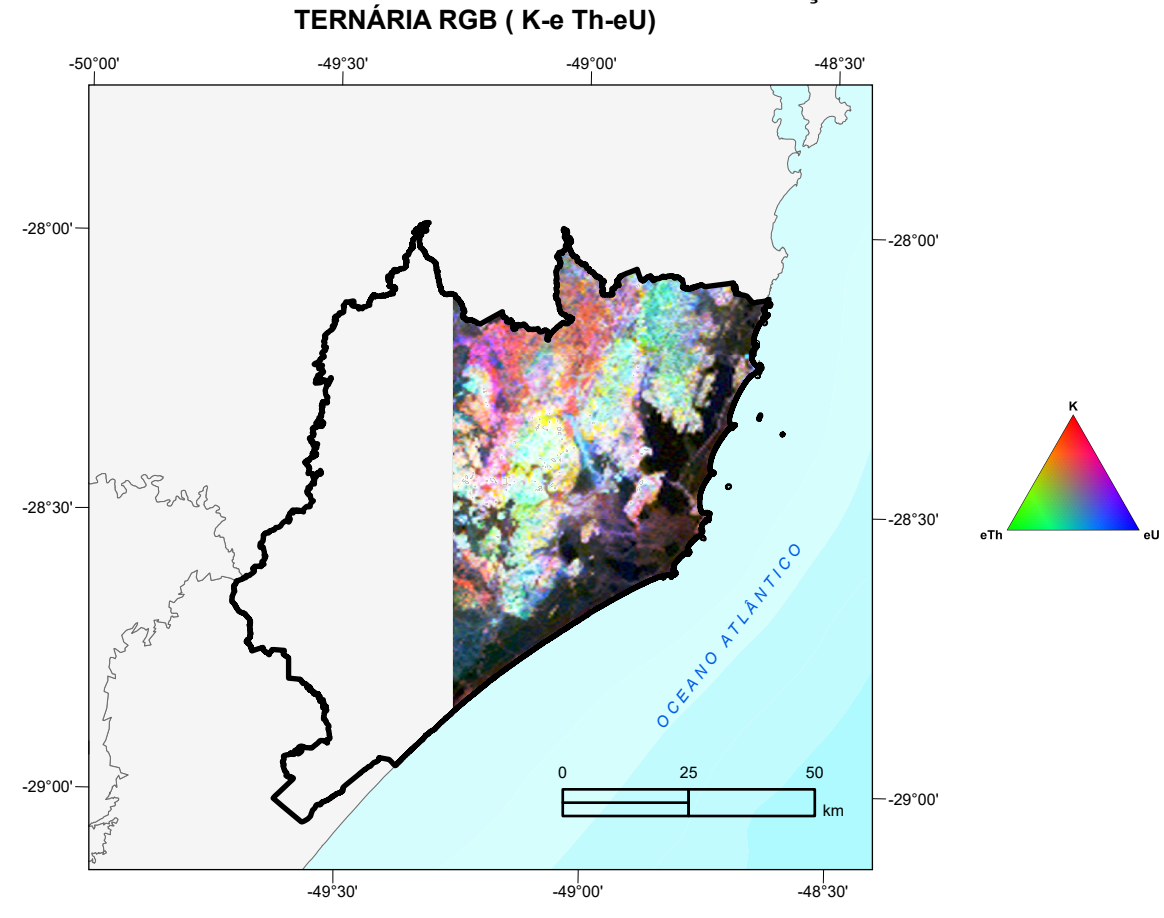
RELAÇÕES TECTONO-ESTRATIGRÁFICAS

BATÓLITO FLORIANÓPOLIS		
ÉON	ERA	10ª fase
FANEROZÓICO	CENOZÓICO	Q2a Depósitos aluvionares; Q2fm Depósitos fluvio-deltaicos marinhos; Q2m Depósitos fluvio-glaciares; Q2pr Depósitos praias atuais
		Q2ca Depósitos colúvio-aluvionares; Q2da Depósitos estílios atuais; Q2da Depósitos de planícies lagunares atuais
		Q1gr Depósitos de planícies lagunares associados à Barreira III; Q1pr Depósitos praias antigas
MESOZÓICO	66	Supergrupo São Bento K1ag Grupo Serra Geral K1pa Formação Palmas K1ba Formação Vale do Sol K1bt Formação Botucatu
		Grupo Passa Dois P2pr Formação Rio do Rasto P2l Formação Teresina P2ua Formação Serra Alta P1l Formação Itai
PALEOZÓICO	530 ± 52	Supergrupo Tubarão Grupo Guatá P1p Formação Palermo P1b Formação Rio Bonito C2P1r Membro Rio do Sul Granitos alcalinos tardi a pós-colisionais - Tipo A c2ve Granito Rio Chico
		Granitos álclicos a síncolisionais - Tipo I Granito Barra da Laguna Granito Jaguaruna Granito Trzeza de Maio
PROTEROZÓICO	NEOPROTEROZÓICO	720
		Granitoides sin a tardi-transcricionais NP3va Granitóide Santo Antonio NP3vl Granitóide Paulo Lopes NP3vz Granitóide Santa Rosa de Lima

AEROMAGNETOMETRIA - PRIMEIRA DERIVADA VERTICAL (DZ)



AEROGAMAESPECTROMETRIA - IMAGEM DE COMPOSIÇÃO TERNÁRIA RGB (K-e Th-eU)



Alexandre Silveira
MINISTRO DE MINAS E ENERGIA
Diretor Presidente

Paulo Afonso Romano (interino)
DIRETOR DE GEOLOGIA, MINERAÇÃO E TRANSFORMAÇÃO MINERAL

Paulo Afonso Romano
DIRETOR DE INFRAESTRUTURA GEOCENTRIFICA

Cassiano de Souza Alves (interino)
DIRETOR DE ADMINISTRAÇÃO E FINANÇAS

O Projeto Materiais de Construção da Região de Criciúma, Tubarão e Entorno na região que compreende municípios do sul do estado de Santa Catarina, foi executado pela Superintendência Regional de Porto Alegre (Surg-PA), através da Gerência de Geologia de Recursos Minerais de Porto Alegre (Gerem-PA) e da Gerência de Infraestrutura Geocientífica de Porto Alegre (Gerinf-PA). A coordenação nacional do projeto coube ao Departamento de Recursos Minerais (Darem) e ao Departamento de Geologia (Degeo), com a supervisão e apoio técnico da Divisão de Minerais Industriais (Dimin).

BASE CARTOGRÁFICA
Base Planimétrica digital obtida a partir do Portal de Mapas do IBGE. A base foi editada e atualizada pela Superintendência Regional de Porto Alegre, com o apoio da Gerência de Infraestrutura Geocientífica, para atender ao mapeamento temático do Serviço Geológico do Brasil.

BASE GEOLÓGICA
O Mapa Geológico da Região de Criciúma e Tubarão e Entorno, na escala 1:500.000, foi elaborado a partir da adaptação do Mapa Geológico do Estado de Santa Catarina, escala 1:500.000 (Widner et al., 2014).

O Mapa Geológico do Projeto Materiais de Construção da Região de Criciúma, Tubarão e Entorno é suportado por banco de dados geológico e de recursos minerais, disponibilizados em versão GIS.

CRÉDITOS DE AUTORIA
Autores: Giovanni Nunes Parisi, Bruno Ludovico Dittl Horn

COORDENAÇÃO TÉCNICA NACIONAL
Chefe da Direção: Valtter Rodrigues dos Santos Sobrinho
Chefe de Diretoria: Marcelo Esteves Almeida
Chefe da Direção: Patrícia Araújo dos Santos
Chefe da Direção: Guilherme Ferreira da Silva
Chefe da Direção: Luiz Gustavo Rodrigues Pinto
Chefe da Direção: Silvana de Carvalho Melo
Chefe da Direção: Michel Marques Godoy

COORDENAÇÃO TÉCNICA REGIONAL:
Gerente de Geologia e Recursos Minerais: Carla Klein
Supervisão Técnica Regional: Bruno Ludovico Dittl Horn
Jorge Henrique Laux
Chefe do Projeto: Giovanni Nunes Parisi

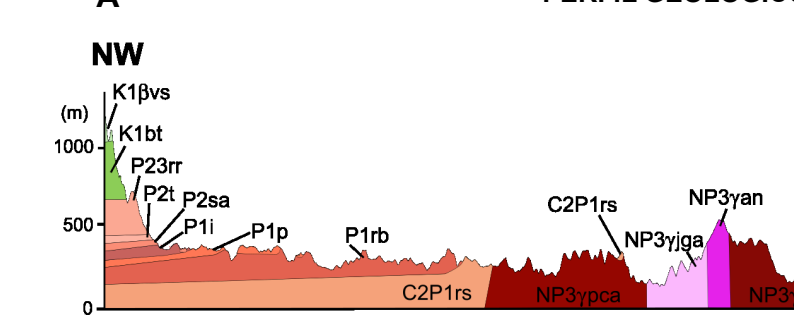
Apelo Técnico
Cartografia Geológica: Gláucia Grupioni Rezende - Gerinf
Oscar L. Bertoldo Scherer - Gerinf
Patricia Gabriela Rocha - Gerem
Ramon Darwin Araújo - Gerem
Augusto Pedro Stefanon - Gerinf (estagiário)
Revisão de texto: Irineia Barbosa da Silva

Citação Bibliográfica:
PARISI, HORN (2023).

Referência Bibliográfica:
PARISI, G.N.; HORN, E.L.D. Projeto Materiais de Construção da Região de Criciúma, Tubarão e Entorno: 1 Mapa Geológico. Porto Alegre: SGB-CPRM, 2023. Escala 1:500.000

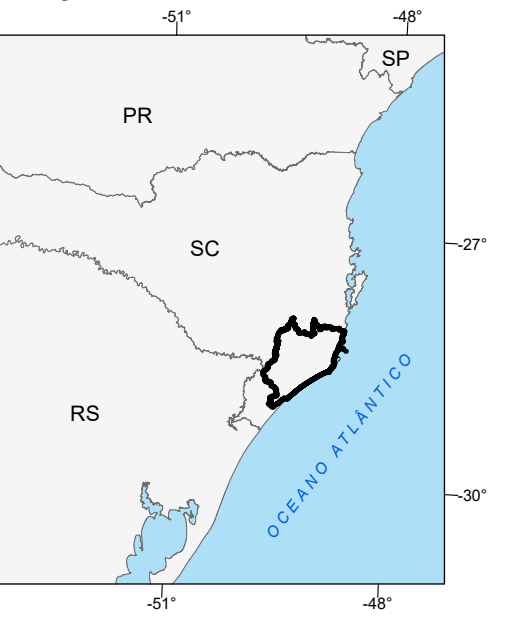
AVISO LEGAL
O conteúdo disponibilizado neste mapa foi elaborado pelo Serviço Geológico do Brasil (CPRM), com base em dados obtidos através de trabalhos próprios e de informações de domínio público. O SGB-CPRM não garante: (i) que o conteúdo atenda o que se pretende das necessidades de todos os usuários; (ii) que o conteúdo e o acesso a ele estejam isentos de todos os direitos de autor ou de qualquer outra forma de propriedade intelectual; (iii) que o conteúdo não seja utilizado para fins comerciais sem a devida autorização; (iv) que o conteúdo não seja utilizado para fins de propaganda ou de qualquer outra forma de promoção comercial; (v) que o conteúdo não seja utilizado para fins de difamação ou de qualquer outra forma de ofensa; (vi) que o conteúdo não seja utilizado para fins de discriminação ou de qualquer outra forma de discriminação; (vii) que o conteúdo não seja utilizado para fins de difamação ou de qualquer outra forma de ofensa; (viii) que o conteúdo não seja utilizado para fins de discriminação ou de qualquer outra forma de discriminação; (ix) que o conteúdo não seja utilizado para fins de difamação ou de qualquer outra forma de ofensa; (x) que o conteúdo não seja utilizado para fins de discriminação ou de qualquer outra forma de discriminação.

PERFIL GEOLÓGICO

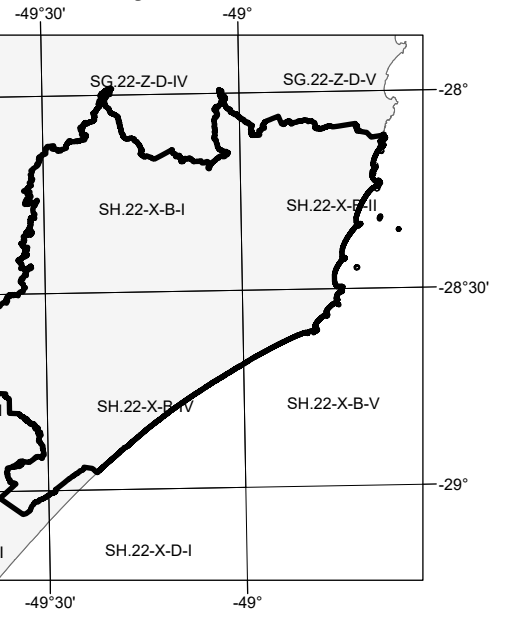


- Convenções Geológicas**
- Área do projeto
 - Contornos geológicos
 - Falha encoberta
 - Falha interpretada pela geofísica: M-magnetometria
 - Falha ou fratura
 - Fratura
- Convenções Cartográficas**
- Estrada de ferro
 - Cidade
 - Estrada não pavimentada
 - Estrada em pavimentação
 - Estrada pavimentada
 - Curso de água perene
 - Perfil geológico

LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DO PROJETO



ARTICULAÇÃO DA FOLHA



MAPA GEOLÓGICO

REGIÃO DE CRICIÚMA, TUBARÃO E ENTORNO

Escala: 1:500.000

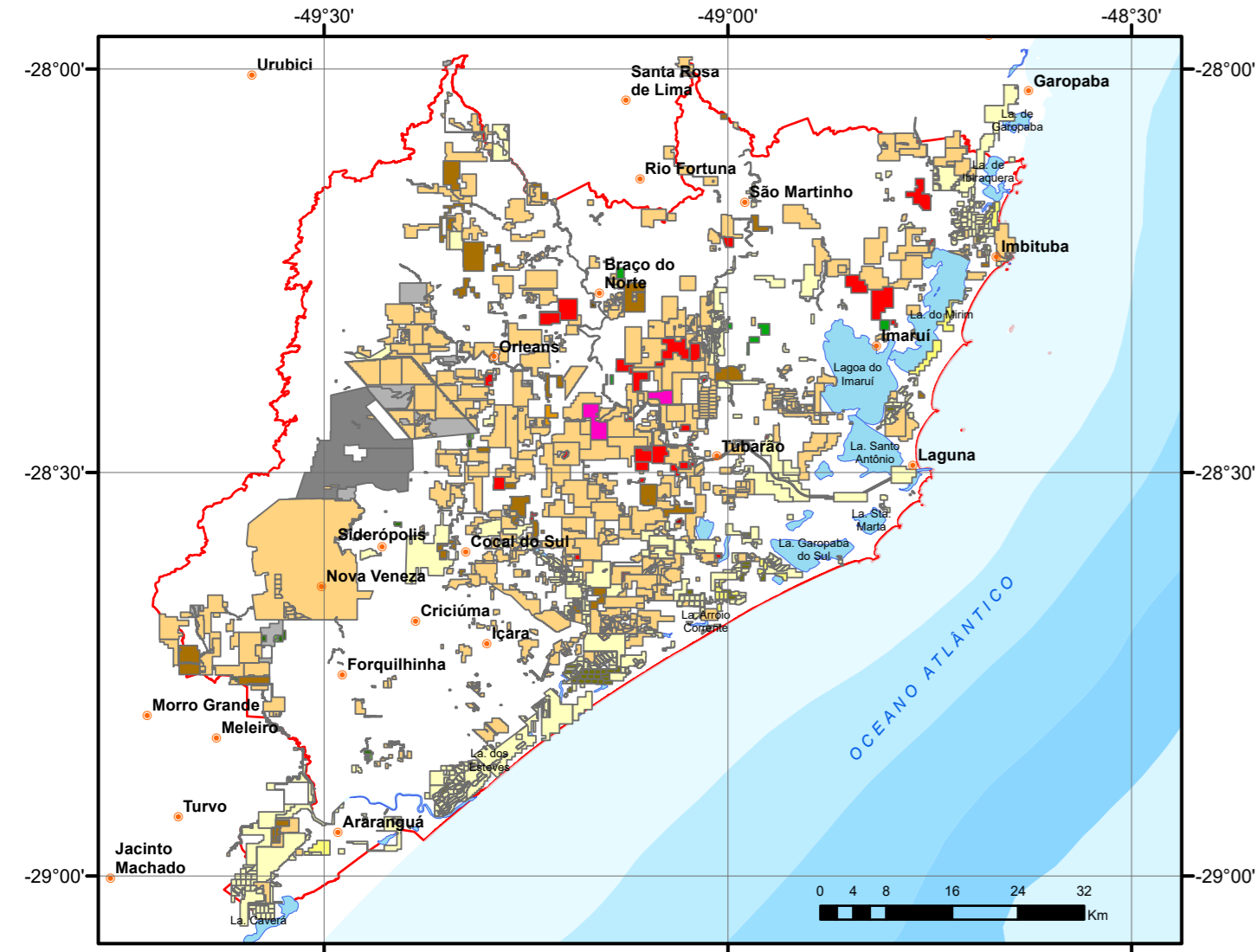
0 12,5 25 50 75 100 km

PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR

Origem da quilometragem UTM: Equador e Meridiano Central 51° W, GR., acrescidas a constantes: 10.000 km e 500 km, respectivamente
Datum horizontal: SIRGAS 2000

ANEXO II - MAPA POTENCIAL MINERAL

REQUERIMENTOS DE MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO CIVIL



Fonte: SIGMINE - ANM (agosto/2022). <https://geo.anm.gov.br/>

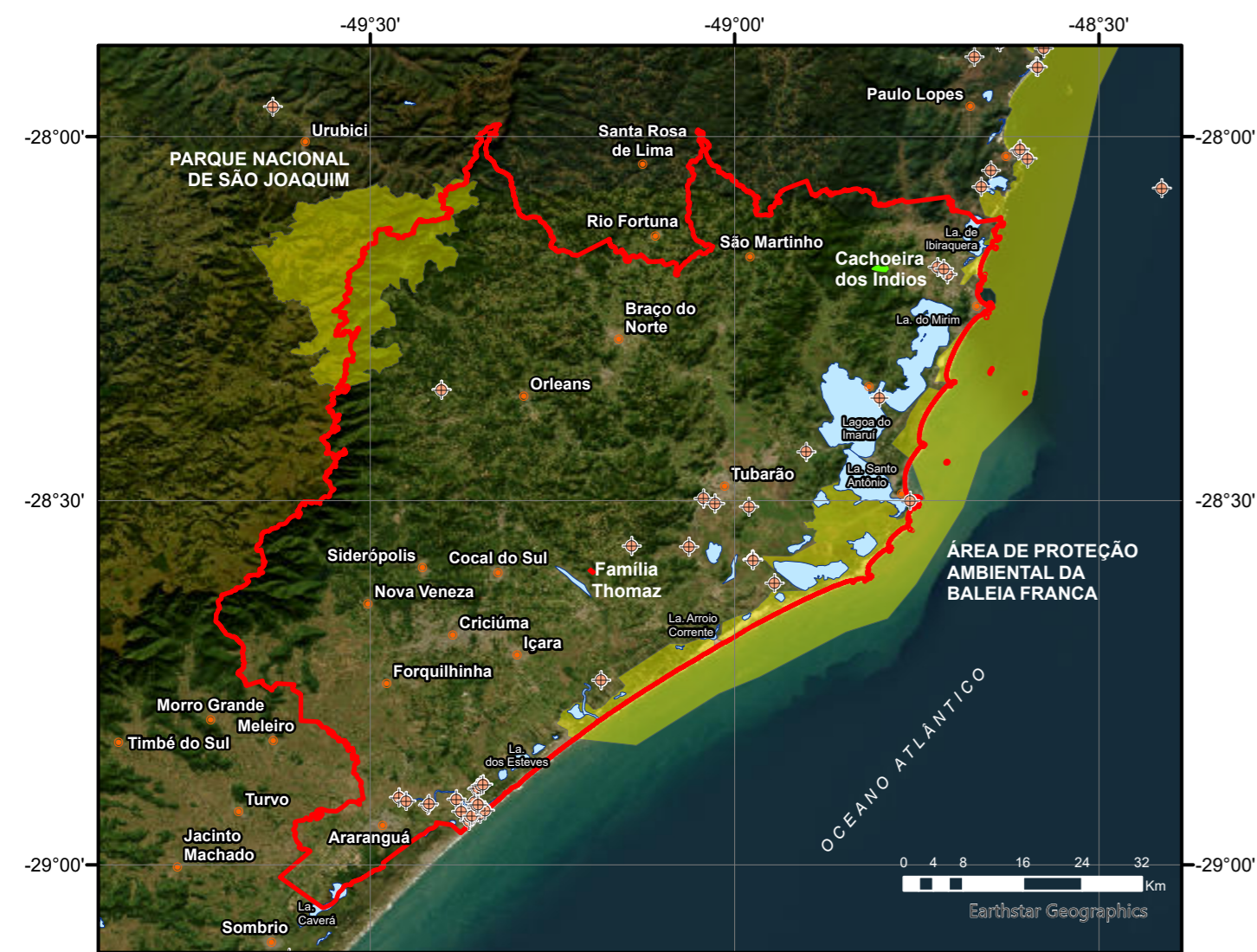
Substância Mineral - número de processos por material

AREIA (588)	DIABÁSIO (12)	SEIXOS (2)
AREIA DE FUNDIÇÃO (19)	GRANITO (43)	SEIXOS ROLADOS (10)
AREIA P/ VIDRO (4)	GRANITO ORNAMENTAL (2)	ARGILA REFRATÁRIA (41)
AREIA QUARTZOSA (37)	GRANITO P/ BRITA (1)	ARGILA CAULÍNICA (1)
BASALTO (18)	ARGILA VERMELHA (1)	RIOLITO (9)
CASCALHO (149)	SAIBRO (256)	ARGILA (535)

Convenções cartográficas

- Limite da área do projeto
- Corpos d'água

UNIDADES DE CONSERVAÇÃO E ÁREAS AFINS

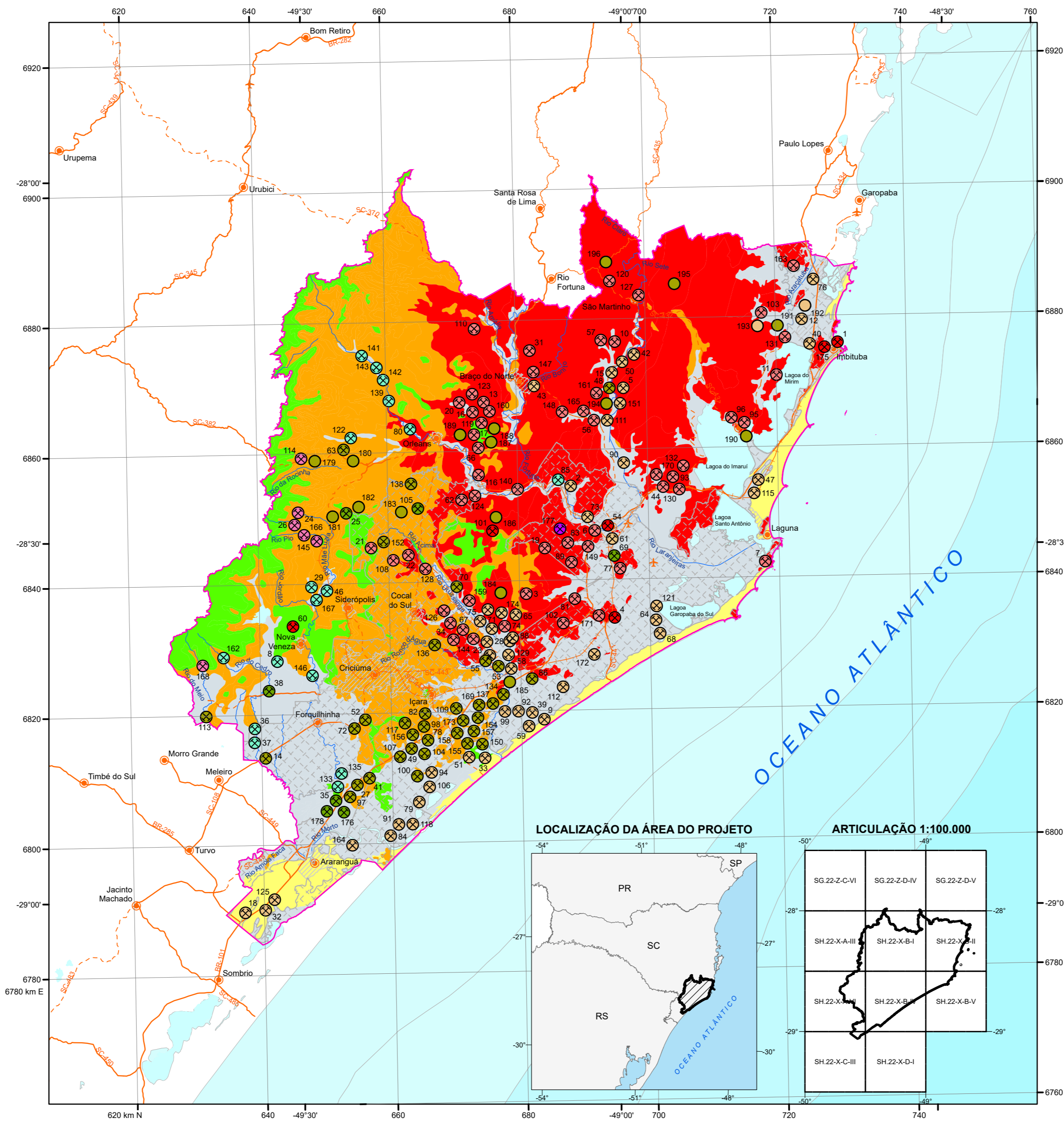


Convenções cartográficas

- Limite da área do projeto
- Áreas quilombolas - INCRA
- Corpos d'água
- Reservas indígenas - FUNAI
- Cidade
- Sítios arqueológicos - CNSA - SGPA - IPHAN
- Unidades de Conservação Federais - ICMBio (2022)

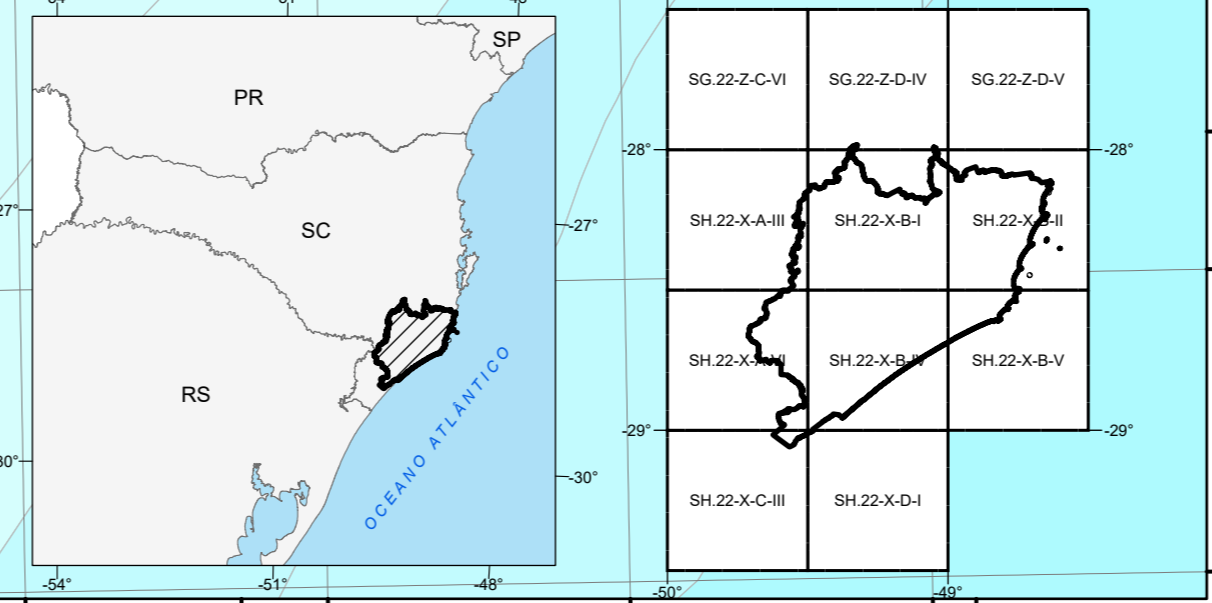
Abreviaturas: CNSA - Cadastro Nacional de Sítios Arqueológicos; SGPA - Sistema de Gerenciamento do Patrimônio Arqueológico; IPHAN - Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional; INCRA - Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária; ICMBio - Instituto Chico Mendes de Conservação e Biodiversidade; FUNAI - Fundação Nacional do Índio.

REGIÃO DE CRICIÚMA, TUBARÃO E ENTORNO



LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DO PROJETO

ARTICULAÇÃO 1:100.000



CRÉDITOS DE AUTORIA
Autor:
Giovani Nunes Parisi

Apoio Técnico
Cartografia Geológica:
Giana Grupioni Rezende - Gerinf
Oscar L. Bertoldo Scherer - Gerinf
Paloma Gabriela Rocha - Gerem
Ramon Darwin Araújo - Geremi
Revisão:
Michel Marques Godoy - Dimini
Revisão de texto:
Inêra Barbosa da Silva

COORDENAÇÃO TÉCNICA NACIONAL
Chefe do Digeo:
Valter Rodrigues dos Santos Sobrinho
Chefe do Ditem:
Marcelo Esteves Almeida
Chefe da Digeo:
Patrícia Araújo dos Santos
Chefe da Digeo:
Guilherme Ferreira da Silva
Chefe da Digeo:
Luiz Gustavo Rodrigues Pinto
Chefe da Digeo:
Silvana de Carvalho Melo
Chefe da Dimini:
Michel Marques Godoy

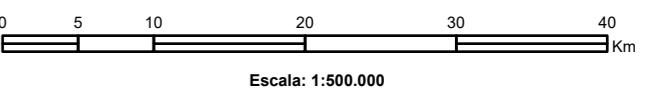
COORDENAÇÃO TÉCNICA REGIONAL:
Gerente de Geologia e Recursos Minerais:
Carla Klein

MINISTRO DE MINAS E ENERGIA
Alexandre Silveira
Lilja Mascarenhas Sant'agostino
SECRETÁRIO DE GEOLOGIA, MINERAÇÃO E TRANSFORMAÇÃO MINERAL
Cassiano de Sousa Alves (Interino)
DIRETOR-PRESIDENTE

DIRETOR DE GEOLOGIA E RECURSOS MINERAIS
Paulo Afonso Romano (Interino)
Alicia Silva de Castilho
DIRETORA DE HIDROLOGIA E GESTÃO TERRITORIAL
Paulo Afonso Romano
DIRETOR DE ADMINISTRAÇÃO E FINANÇAS
Cassiano de Sousa Alves

MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO DA REGIÃO DE CRICIÚMA, TUBARÃO E ENTORNO

RECURSOS E POTENCIAL MINERAL DE AGREGADOS PARA CONSTRUÇÃO CIVIL



PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR

Origem da quilometragem UTM: Equador e Meridiano Central 51° W, GR., acressadas a constantes: 10.000 km e 500 km, respectivamente Datum horizontal: SIRGAS 2000

2023

PROGRAMA GEOLOGIA, MINERAÇÃO E TRANSFORMAÇÃO MINERAL
AÇÃO AVALIAÇÃO DE RECURSOS MINERAIS DO BRASIL
MAPA DE RECURSOS E POTENCIAL MINERAL - ESCALA: 1:500.000

LITOLÓGICAS	POTENCIAL GEOLÓGICO PARA MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO CIVIL								
	AREIA	ARGILA	SAIBRO	CASCALHO DE ROCHA	POTENCIAL				
					BASALTO	DIABÁSIO	RIOLITO	GRANITO	SEIXO
I Zóica Sedimentação costeira composta, principalmente, por depósitos praias atuais - areias quartzosas finas a médias, bem selecionadas e por depósitos edóicos - areias quartzosas bem arredondadas e selecionadas, estratificação cruzada com morfologia de dunas transversais e barcanas alinhadas nas margens de praia.	Alto	Baixo	Inadequado	Inadequado	Inadequado	Inadequado	Inadequado	Inadequado	Inadequado
II aluvio-lacustre Sedimentações subatuais, compostos por depósitos lacustres, edóicos e aluvionares, formados, principalmente, por argilas, lamas, areias biotritricas, areias arcólicas sobrepostas por eventos distintos de variações do nível relativo do mar. A sedimentação atual podem gerar, ocasionalmente, depósitos barra de canal, tanto de seixo rolado quanto de material arenoso. A fonte desses depósitos de seixos atuais tem origem em rochas rochas vulcânicas e ou graníticas.	Alto	Alto	Inadequado	Inadequado	Inadequado	Inadequado	Inadequado	Inadequado	Alto
III Inicas Vulcanismo de composição básica a ácida, composta de basaltos, andesitos, riolitos, riolitos e sedimentos intertrápicos de composição arenítica.	Inadequado	Alto	Inadequado	Alto	Alto	Alto	Inadequado	Inadequado	Alto
IV Rochas alcalinas tardi a pós-colisionais, suítes graníticas e granitos alcali-calcílicos pré a sincisionais, inseridas no Batólito de Florianópolis.	Alto	Moderado	Alto	Moderado	Inadequado	Inadequado	Inadequado	Alto	Alto
V Sedimentar Paleo-mesozoica Sequência sedimentar clástica e química, com silts e diques de diabásio.	Inadequado	Alto	Inadequado	Alto	Alto	Alto	Alto	Inadequado	Alto

Ítem	Tipologia	Características	Uso
Areia	Letto de rio	Areia média a grossa, coloração creme, moderadamente selecionada, com variável teor de argila e cascalho. Depósito em letto de rio. Localmente ferruginas.	Preparação de concreto e usos gerais na construção civil e rodoviária.
	Sedimentação costeira	Areia média a grossa, coloração creme, moderadamente selecionada. Depósitos em terraço aluvionar. Localmente ferruginas.	Preparação de concreto e usos gerais na construção civil e rodoviária.
	Industrial	Areia de granulometria fina e coloração amarelo clara. A granulometria depende da cominuição realizada. Francamente quartzosa. Material de granulometria variada, composto essencialmente de sílica e que passou por um processo de beneficiamento.	Os depósitos abastecem principalmente, a maior fundição da América Latina, localizada em Joinville. Também usado indústria cerâmica (branca e vermelha) e de vidro.
Brita	Rocha vulcânica	Termos vulcânicos podendo variar de basalto, andesito basaltos, riolitos e riolitos.	Agregado na preparação de concreto; revestimento e calçamento de ruas e passeios.
	Rocha granítica	São essencialmente granitoides compostos por quartzo, plagioclásio, k-feldspato e biotita.	Agregado na preparação de concreto; revestimento (rochas ornamentais) e calçamento.
Argila	Aluvionar	Argila em terraço aluvionar, cinza a cinza escura.	As jazidas abastecem o pólo de cerâmica vermelha principalmente: em Morro da Fumaça que é composto por mais de dezenas de olarias na região.
	Residual	Argila esbranquiçada em manto de alteração de rochas graníticas.	Cerâmica vermelha e branca (pisos, louças de banheiro, entre outros).
	Sequencia vulcano-sedimentar	Na região é representada por litótipos da Bacia do Parana. A presença da argila pode ser visualizada na Camada Barro Branco que é composto por leitos tabulares de carvão com presença de lentes centimétricas a métricas de silts e argilas.	Cerâmica vermelha e branca (pisos, louças de banheiro, entre outros).
Saibro	Residual/solo de alteração	O saibro de uma maneira geral é bastante frável e de coloração rósea a esbranquiçada, residual do intemperismo de rochas de composição granítica.	Material de empréstimo e em casos específicos é usado em camadas inferiores de base de pavimento rodoviária.
Seixo	Residual	Seixo são fragmentos variados de mineral ou rocha, menor que bloco ou rocha e maior que grânulo. Na escala de Wentworth, que corresponde a um diâmetro maior que 4 mm e menor que 64 mm.	Agregado na preparação de concreto e em rodovias pode ser usado como sub-base de pavimento.
Cascalho de rocha	Residual	Material Saprolítico, equivalente ao horizonte C que compõe a zona de transição entre solo e a rocha não alterada. O solo Saprolítico é caracterizado por sedimentos de granulometria variada (argila, areia e diáctos) e por porções menos alteradas.	Agregado que pode ser usado como pavimento de rodovias vicinais.

Convenções Cartográficas

- Polo Cerâmico do Sul Catarinense
- Estrada pavimentada
- Ferrovia
- Estrada não pavimentada
- Pista de pouso
- Estrada em pavimentação
- Área Urbana
- Limite da área do projeto
- Corpos d'água
- Curso d'água perene

Convenções Geológicas

- ATIVO
- INATIVO
- OCORRÊNCIA
- AREIA
- ARGILA
- BASALTO/DIABÁSIO
- CASCALHO
- GRANITO
- SAIBRO
- SEIXO
- ROCHA ORNAMENTAL

AVISO LEGAL
O conteúdo disponibilizado neste mapa foi elaborado pelo Serviço Geológico do Brasil (CPRM), com base em dados obtidos através de trabalhos próprios e de informações de domínio público. O SGB-CPRM não garante: (i) que o conteúdo atenda ou se adequa às necessidades de todos os usuários; (ii) que o conteúdo e o acesso a ele estejam totalmente livres de falhas; (iii) a total precisão de quaisquer dados ou informações contidas no conteúdo, apesar das precauções de praxe tomadas pelo SGB-CPRM. Assim, o SGB-CPRM, seus representantes, dirigentes, prepostos, empregados e acionistas não podem ser responsabilizados por eventuais inconsistências ou omissões. Da mesma forma, o SGB-CPRM (seus representantes, dirigentes, prepostos, empregados e acionistas) não responde pelo uso do conteúdo, e sugere que os usuários utilizem sua própria experiência no tratamento das informações, ou busquem aconselhamento de profissionais independentes capazes de avaliar as informações contidas no conteúdo. O conteúdo não constitui aconselhamento de investimento, financeiro, fiscal ou jurídico, tampouco prevê recomendações relativas a instrumentos de análise geocientífica, de investimento ou eventuais produtos. Por fim, qualquer trabalho, estudo e/ou análise que utilize o conteúdo deve fazer a devida referência bibliográfica.

O Projeto Materiais de Construção da Região de Criciúma, Tubarão e Entorno foi executado pela Superintendência Regional de Porto Alegre(Sureg-PA), através da Gerência de Geologia de Recursos Minerais de Porto Alegre(Geremi-PA) e da Gerência de Infraestrutura Geocientífica(Gerinf-PA). A coordenação nacional do projeto coube ao Departamento de Recursos Minerais(Derem) e ao Departamento de Geologia(Dego), com a supervisão e o apoio técnico da Divisão de Minerais Industriais(Dimini).

BASE CARTOGRÁFICA
Base Planimétrica digital obtida a partir do Portal de Mapas do IBGE a base foi editada e atualizada pela Superintendência Regional de Porto Alegre, com o apoio da Gerência de Infraestrutura Geocientífica, para atender ao mapeamento temático do Serviço Geológico do Brasil.

BASE GEOLÓGICA
O Mapa de Recursos e Potencial Mineral da Região de Criciúma, Tubarão e Entorno, na escala 1:500.000, foi elaborado a partir da adaptação do Mapa Geológico do Estado de Santa Catarina, escala 1:500.000 (Wildner et al., 2014).

O Mapa de Recursos e Potencial Mineral do Projeto Materiais de Construção da Região de Criciúma, Tubarão e Entorno é suportado por banco de dados geológico e de recursos minerais, disponibilizados em versão GIS.

Citação Bibliográfica:
PARISI, G. N. Projeto Materiais de Construção da Região de Criciúma, Tubarão e Entorno: 1 Mapa de Recursos e Potencial Mineral. Porto Alegre: CPRM, 2023. Escala 1:500.000

Referência Bibliográfica:
PARISI, G. N. Projeto Materiais de Construção da Região de Criciúma, Tubarão e Entorno: 1 Mapa de Recursos e Potencial Mineral. Porto Alegre: CPRM, 2023. Escala 1:500.000

ANEXO III - ENSAIOS GRANULOMÉTRICOS

**COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS
LABORATÓRIO DE SEDIMENTOLOGIA
ANÁLISE GRANULOMÉTRICA ABNT**

NOME DA AMOSTRA:		GN 15			
PESOS					
			inicial amostra (g)	final amostra (g)	erro
			675,52	674,38	0,169%
retida na peneira(mm)	Ø	Mesh	material(g)	Frequência	
				simples	acumulada
9,500		0	0,00	0,00	0,00
6,300		2	51,73	7,67	7,67
4,750		4	63,61	9,43	17,10
2,360		8	178,57	26,48	43,58
1,180		16	249,94	37,06	80,64
0,600		30	69,22	10,26	90,91
0,300		50	45,43	6,74	97,65
0,150		100	11,31	1,68	99,32
<0,150		<100	4,57	0,68	100,00
Totais			674,38	100,00	100,00

MATÉRIA ORGÂNICA: Não observado

DIMENSÃO MÁXIMA CARACTERÍSTICA: 6,30 mm

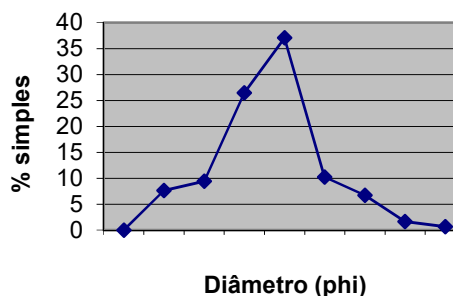
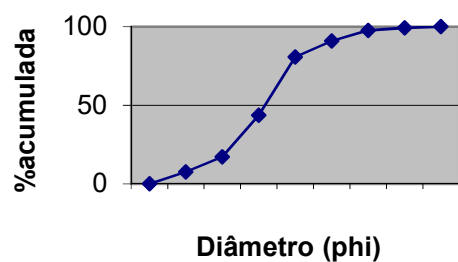
TEOR DE FINO: 0,3%

MÓDULO DE FINURA: 4,36 acima da zona utilizável superior, (ABNT NBR 7211:2005)

AGREGADO: Predominantemente miúdo com alguma contribuição de grãos

GRADUAÇÃO: Bem graduado

Areia muito grosseira a cascalho fino WENTWORTH (1922)



PROJETO: Materiais de Construção da Região de Criciúma, Tubarão e Entorno

CC: 4459-087

Porto Alegre, 20 de outubro de 2021

Laboratório de Sedimentologia
SUREG PA

Geol. João H. W. Castro

**COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS
LABORATÓRIO DE SEDIMENTOLOGIA
ANÁLISE GRANULOMÉTRICA ABNT**

NOME DA AMOSTRA:		GN 16			
PESOS					
			inicial amostra (g)	final amostra (g)	erro
			494,03	493,10	0,188%
retida na peneira(mm)	Ø	Mesh	material(g)	Frequência	
				simples	acumulada
9,500		0	0,00	0,00	0,00
6,300		2	0,00	0,00	0,00
4,750		4	0,00	0,00	0,00
2,360		8	0,00	0,00	0,00
1,180		16	0,00	0,00	0,00
0,600		30	0,31	0,06	0,06
0,300		50	29,35	5,95	6,02
0,150		100	453,48	91,97	97,98
<0,150		<100	9,96	2,02	100,00
Totais			493,10	100,00	100,00

MATÉRIA ORGÂNICA: Não observado

DIMENSÃO MÁXIMA CARACTERÍSTICA: 0,60 mm

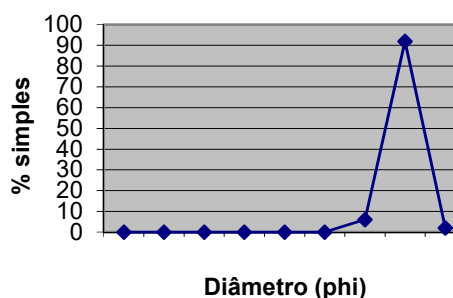
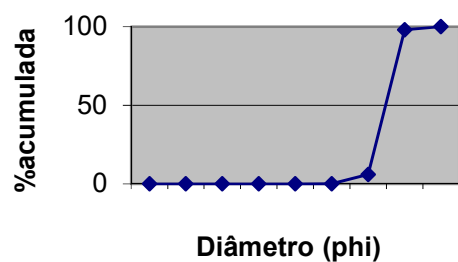
TEOR DE FINO: 0,1 %

MÓDULO DE FINURA: 1,04 abaixo da zona utilizável inferior (ABNT NBR 7211:2005)

AGREGADO: Miúdo

GRADUAÇÃO: Uniforme

Areia fina, (WENTWORTH, 1922)



PROJETO: Materiais de Construção da Região de Criciúma, Tubarão e Entorno

CC: 4459-087

Porto Alegre, 20 de outubro de 2021

Laboratório de Sedimentologia
SUREG PA

Geol. João H. W. Castro

**COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS
LABORATÓRIO DE SEDIMENTOLOGIA
ANÁLISE GRANULOMÉTRICA ABNT**

NOME DA AMOSTRA:		GN 18			
PESOS					
			inicial amostra (g)	final amostra (g)	erro
			388,42	387,96	0,118%
retida na peneira(mm)	Ø	Mesh	material(g)	Frequência	
				simples	acumulada
9,500		0	0,00	0,00	0,00
6,300		2	0,00	0,00	0,00
4,750		4	3,21	0,83	0,83
2,360		8	23,91	6,16	6,99
1,180		16	70,46	18,16	25,15
0,600		30	83,01	21,40	46,55
0,300		50	165,53	42,67	89,22
0,150		100	35,87	9,25	98,46
<0,150		<100	5,97	1,54	100,00
Totais			387,96	100,00	100,00

MATÉRIA ORGÂNICA: Fragmentos vegetais

DIMENSÃO MÁXIMA CARACTERÍSTICA: 4,75 mm

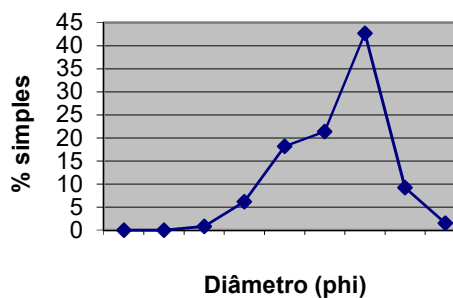
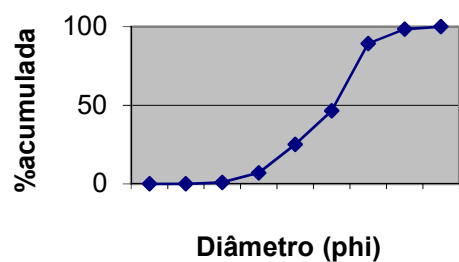
TEOR DE FINO: 0,48%

MÓDULO DE FINURA: 2,67 dentro da zona ótima, (ABNT NBR 7211:2005)

AGREGADO : Miúdo

GRADUAÇÃO: Bem graduado

Areia média, (WENTWORTH, 1922)



PROJETO: Materiais de Construção da Região de Criciúma, Tubarão e Entorno

CC: 4459-087

Porto Alegre, 20 de outubro de 2021

Laboratório de Sedimentologia
SUREG PA

Geol. João H. W. Castro

**COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS
LABORATÓRIO DE SEDIMENTOLOGIA
ANÁLISE GRANULOMÉTRICA ABNT**

NOME DA AMOSTRA:		GN 33			
PESOS					
			inicial amostra (g)	final amostra (g)	erro
			440,37	440,21	0,036%
retida na peneira(mm)	Ø	Mesh	material(g)	Frequência	
				simples	acumulada
9,500		0	0,00	0,00	0,00
6,300		2	0,00	0,00	0,00
4,750		4	0,00	0,00	0,00
2,360		8	0,00	0,00	0,00
1,180		16	0,98	0,22	0,22
0,600		30	3,44	0,78	1,00
0,300		50	138,43	31,45	32,45
0,150		100	287,18	65,24	97,69
<0,150		<100	10,18	2,31	100,00
Totais			440,21	100,00	100,00

MATÉRIA ORGÂNICA: Não observado

DIMENSÃO MÁXIMA CARACTERÍSTICA: 0,60 mm

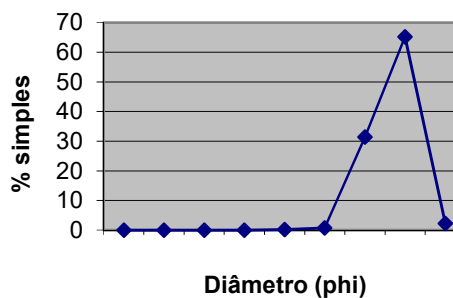
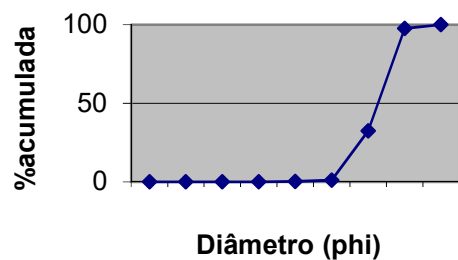
TEOR DE FINO: 0,18%

MÓDULO DE FINURA: 1,31, abaixo da zona utilizável inferior, (ABNT NBR 7211:2005)

AGREGADO: Miúdo

GRADUAÇÃO: Uniforme

Areia fina a areia média, (WENTWORTH, 1922)



PROJETO: Materiais de Construção da Região de Criciúma, Tubarão e Entorno

CC: 4459-087

Porto Alegre, 20 de outubro de 2021

Laboratório de Sedimentologia
SUREG PA

Geol. João H. W. Castro

**COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS
LABORATÓRIO DE SEDIMENTOLOGIA
ANÁLISE GRANULOMÉTRICA ABNT**

NOME DA AMOSTRA:		GN 34			
PESOS					
			inicial amostra (g)	final amostra (g)	erro
			423,33	422,68	0,154%
retida na peneira(mm)	Ø	Mesh	material(g)	Frequência	
				simples	acumulada
9,500		0	0,00	0,00	0,00
6,300		2	0,00	0,00	0,00
4,750		4	0,00	0,00	0,00
2,360		8	0,00	0,00	0,00
1,180		16	0,00	0,00	0,00
0,600		30	0,00	0,00	0,00
0,300		50	0,55	0,13	0,13
0,150		100	407,73	96,46	96,59
<0,150		<100	14,40	3,41	100,00
Totais			422,68	100,00	100,00

MATÉRIA ORGÂNICA: Não observado

DIMENSÃO MÁXIMA CARACTERÍSTICA: 0,30 mm

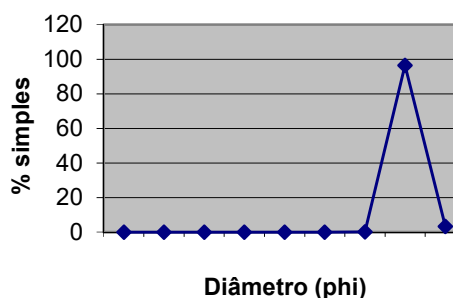
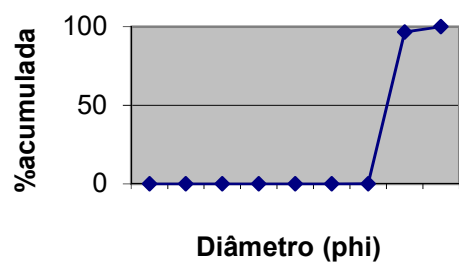
TEOR DE FINO: 0,02%

MÓDULO DE FINURA: 0,96, abaixo da zona utilizavel inferior, (ABNT NBR 7211:2005)

AGREGADO: Miúdo

GRADUAÇÃO: Uniforme

Areia fina, (WENTWORTH, 1922)



PROJETO: Materiais de Construção da Região de Criciúma, Tubarão e Entorno

CC: 4459-087

Porto Alegre, 20 de outubro de 2021

Laboratório de Sedimentologia
SUREG PA

Geol. João H. W. Castro

**COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS
LABORATÓRIO DE SEDIMENTOLOGIA
ANÁLISE GRANULOMÉTRICA ABNT**

NOME DA AMOSTRA:		GN 35			
PESOS					
			inicial amostra (g)	final amostra (g)	erro
			488,66	487,98	0,139%
retida na peneira(mm)	Ø	Mesh	material(g)	Frequência	
				simples	acumulada
9,500		0	0,00	0,00	0,00
6,300		2	0,00	0,00	0,00
4,750		4	0,00	0,00	0,00
2,360		8	0,00	0,00	0,00
1,180		16	0,00	0,00	0,00
0,600		30	0,21	0,04	0,04
0,300		50	148,23	30,38	30,42
0,150		100	335,18	68,69	99,11
<0,150		<100	4,36	0,89	100,00
Totais			487,98	100,00	100,00

MATÉRIA ORGÂNICA: Não observado

DIMENSÃO MÁXIMA CARACTERÍSTICA: 0,60 mm

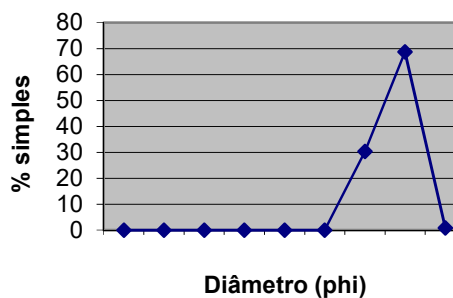
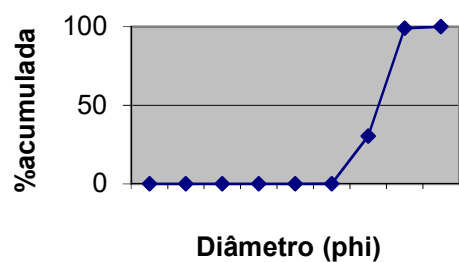
TEOR DE FINO: 0,05%

MÓDULO DE FINURA: , 1,29, abaixo da zona utilizável inferior, (ABNT NBR 7211:2005)

AGREGADO: Miúdo

GRADUAÇÃO: Uniforme

Areia fina com areia média (WENTWORTH, 1922)



PROJETO: Materiais de Construção da Região de Criciúma, Tubarão e Entorno

CC: 4459-087

Porto Alegre, 20 de outubro de 2021

Laboratório de Sedimentologia
SUREG PA

Geol. João H. W. Castro

**COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS
LABORATÓRIO DE SEDIMENTOLOGIA
ANÁLISE GRANULOMÉTRICA ABNT**

NOME DA AMOSTRA:		GN 36			
PESOS					
			inicial amostra (g)	final amostra (g)	erro
			126,54	126,46	0,063%
retida na peneira(mm)	Ø	Mesh	material(g)	Frequência	
				simples	acumulada
9,500		0	0,00	0,00	0,00
6,300		2	0,00	0,00	0,00
4,750		4	0,00	0,00	0,00
2,360		8	0,00	0,00	0,00
1,180		16	0,00	0,00	0,00
0,600		30	0,00	0,00	0,00
0,300		50	6,60	5,22	5,22
0,150		100	18,81	14,87	20,09
<0,150		<100	101,05	79,91	100,00
Totais			126,46	100,00	100,00

MATÉRIA ORGÂNICA: Fragmentos vegetais

DIMENSÃO MÁXIMA CARACTERÍSTICA: 0,60 mm

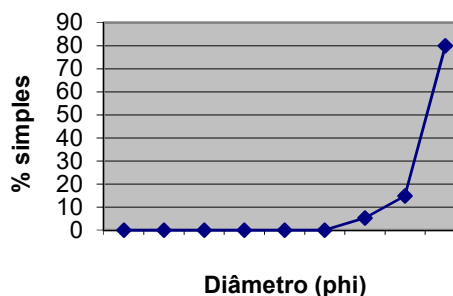
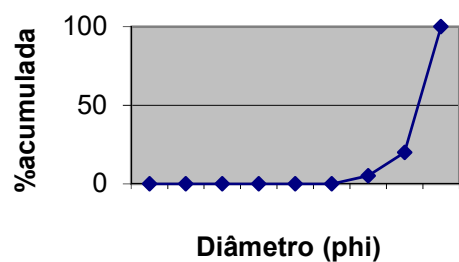
TEOR DE FINO: 64%

MÓDULO DE FINURA: 0,25, muito abaixo da zona utilizável inferior (ABNT NBR 7211:2005)

AGREGADO : Miúdo

GRADUAÇÃO: Uniforme

Silte argila WENTWORTH (1922)



PROJETO: Materiais de Construção da Região de Criciúma, Tubarão e Entorno

CC: 4459-087

Porto Alegre, 20 de outubro de 2021

Laboratório de Sedimentologia
SUREG PA

Geol. João H. W. Castro

**COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS
LABORATÓRIO DE SEDIMENTOLOGIA
ANÁLISE GRANULOMÉTRICA ABNT**

NOME DA AMOSTRA:		GN 37			
PESOS					
			inicial amostra (g)	final amostra (g)	erro
			385,15	384,47	0,177%
retida na peneira(mm)	Ø	Mesh	material(g)	Frequência	
				simples	acumulada
9,500		0	0,00	0,00	0,00
6,300		2	0,00	0,00	0,00
4,750		4	0,00	0,00	0,00
2,360		8	1,52	0,40	0,40
1,180		16	31,03	8,07	8,47
0,600		30	92,05	23,94	32,41
0,300		50	120,85	31,43	63,84
0,150		100	126,12	32,80	96,64
<0,150		<100	12,90	3,36	100,00
Totais			384,47	100,00	100,00

MATÉRIA ORGÂNICA: Não observado

DIMENSÃO MÁXIMA CARACTERÍSTICA: 2,36 mm

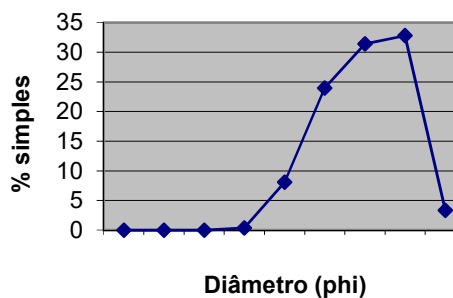
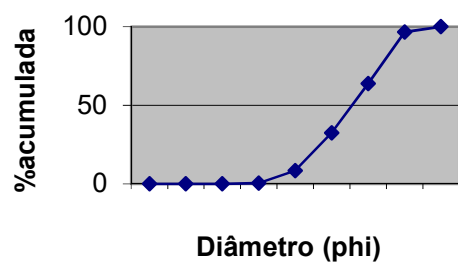
TEOR DE FINO: 0,25%

MÓDULO DE FINURA: 2,01, dentro da zona utilizável inferior, (ABNT NBR 7211:2005)

AGREGADO: Miúdo

GRADUAÇÃO: Bem graduado

Areia fina a areia média (WENTWORTH, 1922)



PROJETO: Materiais de Construção da Região de Criciúma, Tubarão e Entorno

CC: 4459-087

Porto Alegre, 20 de outubro de 2021

Laboratório de Sedimentologia
SUREG PA

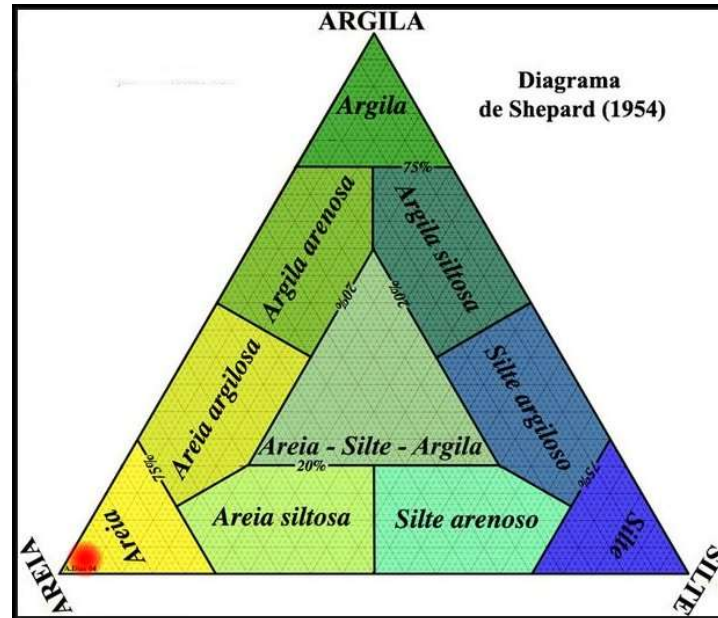
Geol. João H. W. Castro

ANEXO IV - ENSAIOS GRANULOMÉTRICOS POR PIPETAGEM

Laboratório de Sedimentologia – SUREG - PA

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA POR PIPETAGEM

AMOSTRA: GN 15



Peso inicial: 77,86g

	AREIA	SILTE	ARGILA	TOTAL
GRAMAS	77,68	0,15	0,03	77,86
%	99,77	0,19	0,04	100

Metodologia: A amostra foi seca em estufa, desagregada em almofariz, fracionada, pesada uma alíquota, reidratada com 150 ml de H₂O destilada em copo de Becker de 250 ml por uma hora. Posteriormente é lavada com água numa peneira de 250 mesh para retenção da fração areia que foi seca e pesada. A solução com os finos em suspensão foi coletada numa proveta até completar o volume de 1000 ml e após 2 horas foi pipetada em copo de Becker de 50 ml para secar, pesar e recalculer o peso. O peso da fração silte foi obtido pela soma dos pesos da areia e argila subtraídos do peso inicial total.

Classificação Shepard (1954): Areia

Matéria orgânica: Não observado

Fração areia:

Projeto: Materiais de Construção da Região de Criciúma, Tubarão e Entorno

CC: 4459-087

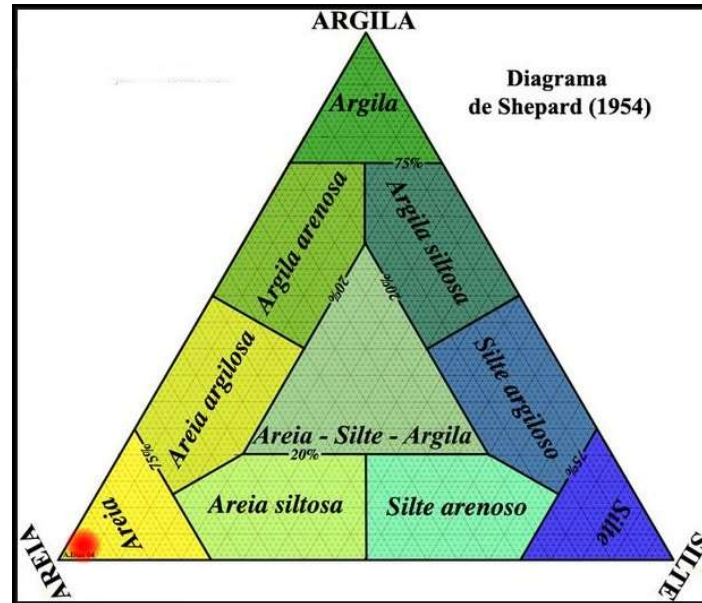
Porto Alegre, 10 de outubro de 2021.

Geól. João H. W. Castro
 Laboratório de Sedimentologia – SUREG - PA

Laboratório de Sedimentologia – SUREG - PA

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA POR PIPETAGEM

AMOSTRA: GN 16



Peso inicial: 74,09g

	AREIA	SILTE	ARGILA	TOTAL
GRAMAS	73,95	0,09	0,05	74,09
%	99,81	0,12	0,07	100

Metodologia: A amostra foi seca em estufa, desagregada em almofariz, fracionada, pesada uma alíquota, reidratada com 150 ml de H₂O destilada em copo de Becker de 250 ml por uma hora. Posteriormente é lavada com água numa peneira de 250 mesh para retenção da fração areia que foi seca e pesada. A solução com os finos em suspensão foi coletada numa proveta até completar o volume de 1000 ml e após 2 horas foi pipetada em copo de Becker de 50 ml para secar, pesar e recalcular o peso. O peso da fração silte foi obtido pela soma dos pesos da areia e argila subtraídos do peso inicial total.

Classificação Shepard (1954): Areia

Matéria orgânica: Não observado

Fração areia:

Projeto: Materiais de Construção da Região de Criciúma, Tubarão e Entorno

CC: 4459-087

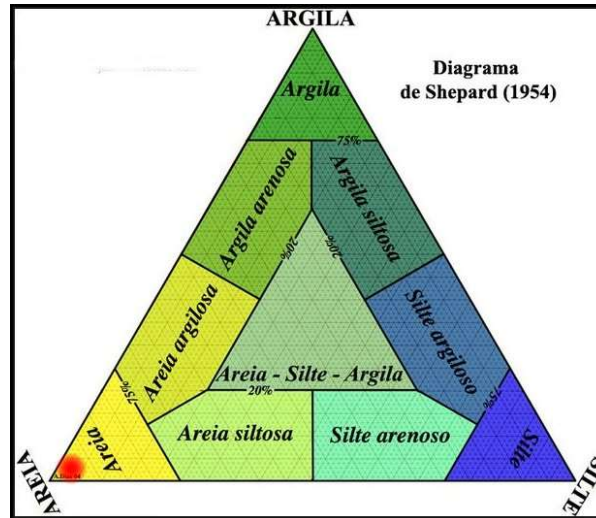
Porto Alegre, 10 de outubro de 2021.

Geól. João H. W. Castro
Laboratório de Sedimentologia – SUREG - PA

Laboratório de Sedimentologia – SUREG - PA

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA POR PIPETAGEM

AMOSTRA: GN 18



Peso inicial: 50,57g

	AREIA	SILTE	ARGILA	TOTAL
GRAMAS	50,41	0,13	0,03	50,57
%	99,68	0,26	0,06	100

Metodologia: A amostra foi seca em estufa, desagregada em almofariz, fracionada, pesada uma alíquota, reidratada com 150 ml de H₂O destilada em copo de Becker de 250 ml por uma hora. Posteriormente é lavada com água numa peneira de 250 mesh para retenção da fração areia que foi seca e pesada. A solução com os finos em suspensão foi coletada numa proveta até completar o volume de 1000 ml e após 2 horas foi pipetada em copo de Becker de 50 ml para secar, pesar e recalculando o peso. O peso da fração silte foi obtido pela soma dos pesos da areia e argila subtraídos do peso inicial total.

Classificação Shepard (1954): Areia
Matéria orgânica: Fragmentos vegetais
Fração areia:

Projeto: Materiais de Construção da Região de Criciúma, Tubarão e Entorno
CC: 4459-087

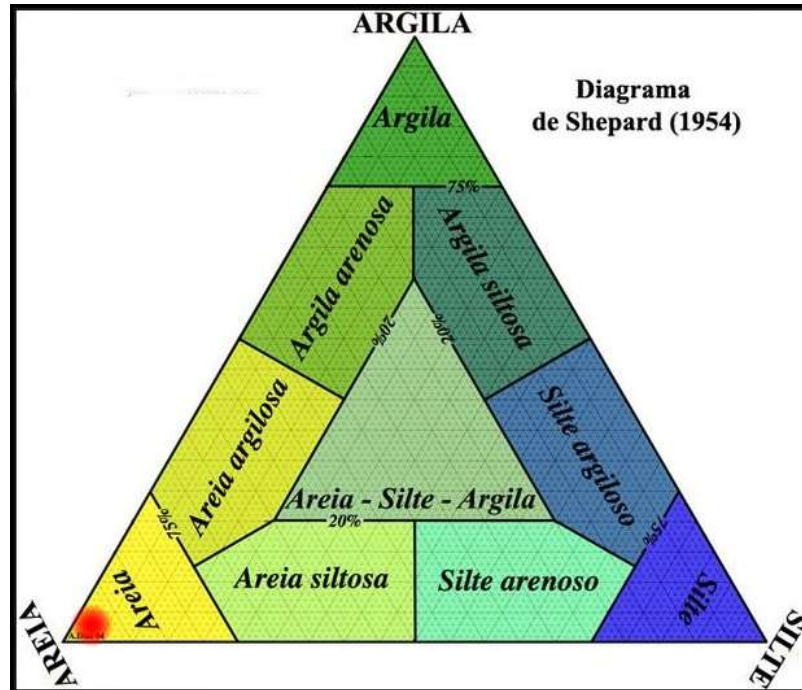
Porto Alegre, 10 de outubro de 2021.

Geól. João H. W. Castro
Laboratório de Sedimentologia – SUREG - PA

Laboratório de Sedimentologia – SUREG - PA

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA POR PIPETAGEM

AMOSTRA: GN 33



Peso inicial: 47,44g

	AREIA	SILTE	ARGILA	TOTAL
GRAMAS	47,38	0,05	0,01	47,44
%	99,88	0,1	0,02	100

Metodologia: A amostra foi seca em estufa, desagregada em almofariz, fracionada, pesada uma alíquota, reidratada com 150 ml de H₂O destilada em copo de Becker de 250 ml por uma hora. Posteriormente é lavada com água numa peneira de 250 mesh para retenção da fração areia que foi seca e pesada. A solução com os finos em suspensão foi coletada numa proveta até completar o volume de 1000 ml e após 2 horas foi pipetada em copo de Becker de 50 ml para secar, pesar e recalculá-lo. O peso da fração silte foi obtido pela soma dos pesos da areia e argila subtraídos do peso inicial total.

Classificação Shepard (1954): Areia
 Matéria orgânica: Não observado
 Fração areia:

Projeto: Materiais de Construção da Região de Criciúma, Tubarão e Entorno
 CC: 4459-087

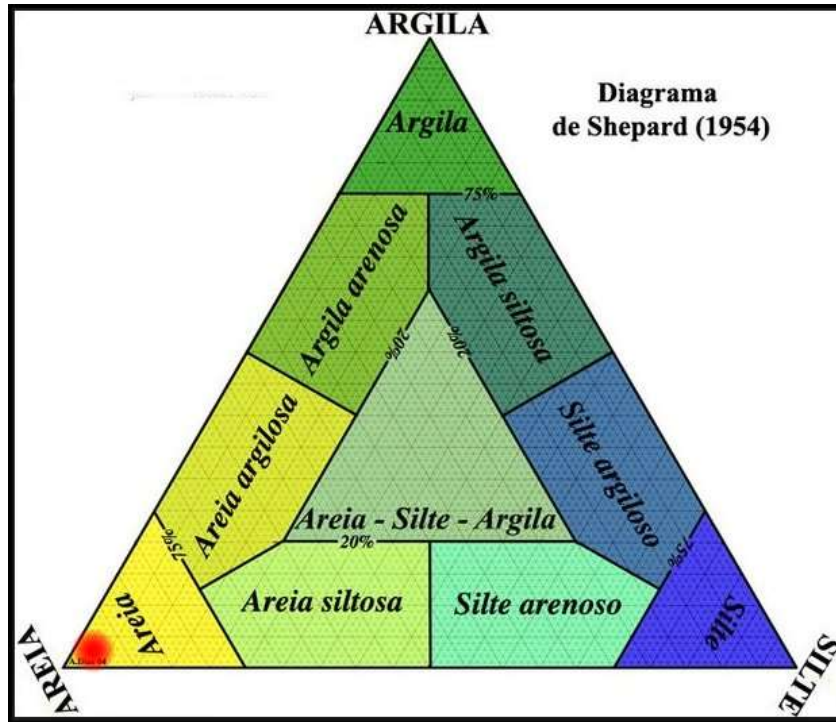
Porto Alegre, 10 de outubro de 2021.

Geól. João H. W. Castro
 Laboratório de Sedimentologia – SUREG - PA

Laboratório de Sedimentologia – SUREG - PA

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA POR PIPETAGEM

AMOSTRA: GN 34



Peso inicial: 39,25g

	AREIA	SILTE	ARGILA	TOTAL
GRAMAS	39,17	0,06	0,02	39,25
%	99,80	0,15	0,05	100

Metodologia: A amostra foi seca em estufa, desagregada em almofariz, fracionada, pesada uma alíquota, reidratada com 150 ml de H₂O destilada em copo de Becker de 250 ml por uma hora. Posteriormente é lavada com água numa peneira de 250 mesh para retenção da fração areia que foi seca e pesada. A solução com os finos em suspensão foi coletada numa proveta até completar o volume de 1000 ml e após 2 horas foi pipetada em copo de Becker de 50 ml para secar, pesar e recalculado o peso. O peso da fração silte foi obtido pela soma dos pesos da areia e argila subtraídos do peso inicial total.

Classificação Shepard (1954): Areia

Matéria orgânica: Não observado

Fração areia:

Projeto: Materiais de Construção da Região de Criciúma, Tubarão e Entorno

CC: 4459-087

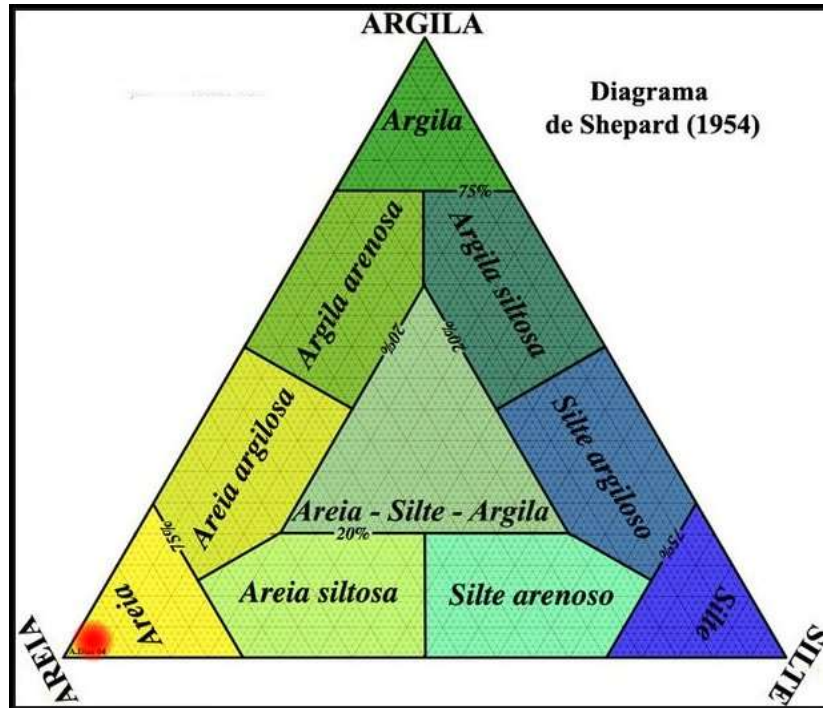
Porto Alegre, 10 de outubro de 2021.

Geól. João H. W. Castro
 Laboratório de Sedimentologia – SUREG - PA

Laboratório de Sedimentologia – SUREG - PA

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA POR PIPETAGEM

AMOSTRA: GN 35



Peso inicial: 54,72g

	AREIA	SILTE	ARGILA	TOTAL
GRAMAS	54,63	0,06	0,03	54,72
%	99,84	0,11	0,05	100

Metodologia: A amostra foi seca em estufa, desagregada em almofariz, fracionada, pesada uma alíquota, reidratada com 150 ml de H₂O destilada em copo de Becker de 250 ml por uma hora. Posteriormente é lavada com água numa peneira de 250 mesh para retenção da fração areia que foi seca e pesada. A solução com os finos em suspensão foi coletada numa proveta até completar o volume de 1000 ml e após 2 horas foi pipetada em copo de Becker de 50 ml para secar, pesar e recalculado o peso. O peso da fração silte foi obtido pela soma dos pesos da areia e argila subtraídos do peso inicial total.

Classificação Shepard (1954): Areia

Matéria orgânica: Não observado

Fração areia:

Projeto: Materiais de Construção da Região de Criciúma, Tubarão e Entorno

CC: 4459-087

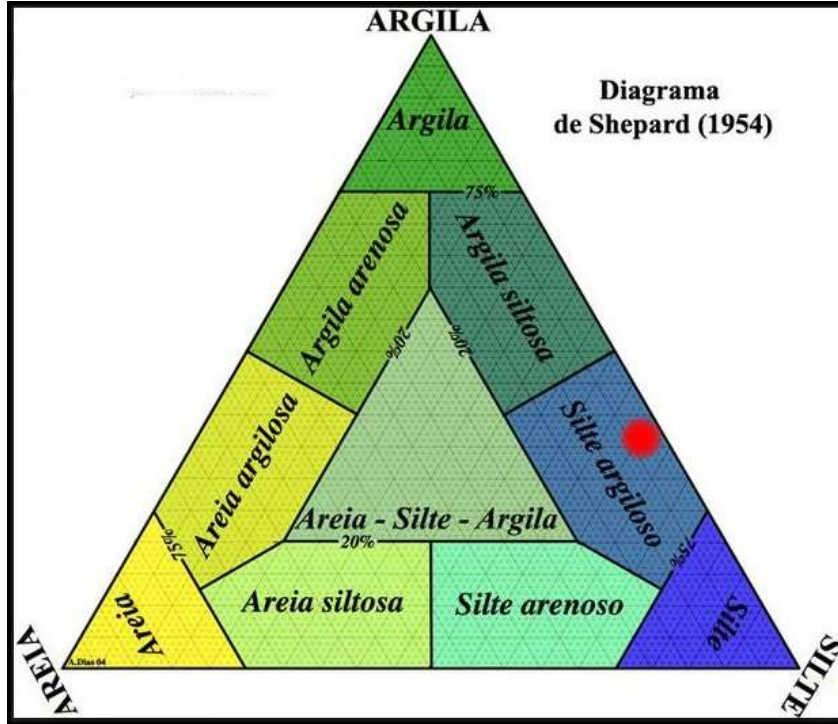
Porto Alegre, 10 de outubro de 2021.

Geól. João H. W. Castro
Laboratório de Sedimentologia – SUREG - PA

Laboratório de Sedimentologia – SUREG - PA

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA POR PIPETAGEM

AMOSTRA: GN 36



Peso inicial: 48,79g

	AREIA	SILTE	ARGILA	TOTAL
GRAMAS	1,09	31,20	16,50	48,79
%	2,23	63,95	33,82	100

Metodologia: A amostra foi seca em estufa, desagregada em almofariz, fracionada, pesada uma alíquota, reidratada com 150 ml de H₂O destilada em copo de Becker de 250 ml por uma hora. Posteriormente é lavada com água numa peneira de 250 mesh para retenção da fração areia que foi seca e pesada. A solução com os finos em suspensão foi coletada numa proveta até completar o volume de 1000 ml e após 2 horas foi pipetada em copo de Becker de 50 ml para secar, pesar e recalculando o peso. O peso da fração silte foi obtido pela soma dos pesos da areia e argila subtraídos do peso inicial total.

Classificação Shepard (1954): Silte argiloso

Matéria orgânica: Fragmentos de vegetais

Fração areia:

Projeto: Materiais de Construção da Região de Criciúma, Tubarão e Entorno

CC: 4459-087

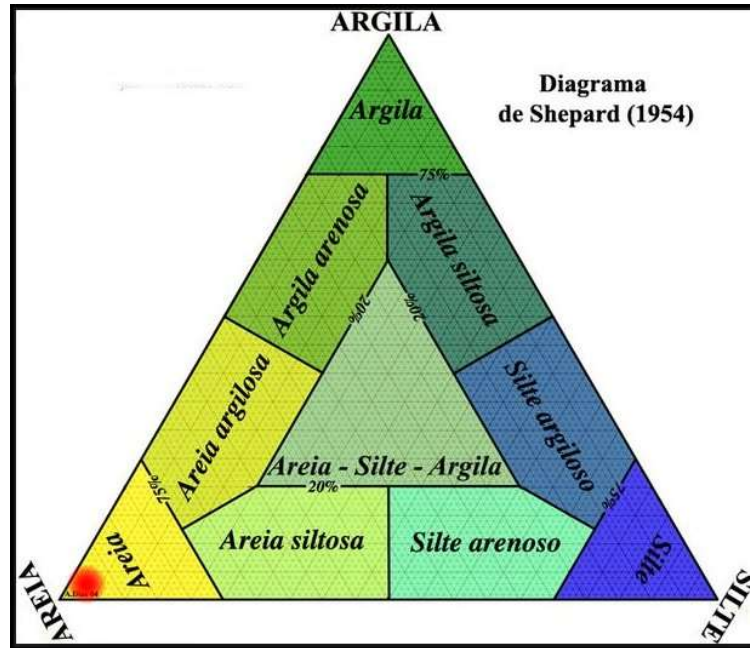
Porto Alegre, 10 de outubro de 2021.

Geól. João H. W. Castro
 Laboratório de Sedimentologia – SUREG - PA

Laboratório de Sedimentologia – SUREG - PA

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA POR PIPETAGEM

AMOSTRA: GN 37



Peso inicial: 74,08g

	AREIA	SILTE	ARGILA	TOTAL
GRAMAS	73,93	0,10	0,05	74,08
%	99,80	0,13	0,07	100

Metodologia: A amostra foi seca em estufa, desagregada em almofariz, fracionada, pesada uma alíquota, reidratada com 150 ml de H₂O destilada em copo de Becker de 250 ml por uma hora. Posteriormente é lavada com água numa peneira de 250 mesh para retenção da fração areia que foi seca e pesada. A solução com os finos em suspensão foi coletada numa proveta até completar o volume de 1000 ml e após 2 horas foi pipetada em copo de Becker de 50 ml para secar, pesar e recalculer o peso. O peso da fração silte foi obtido pela soma dos pesos da areia e argila subtraídos do peso inicial total.

Classificação Shepard (1954): Areia

Matéria orgânica: Não observado

Fração areia:

Projeto: Materiais de Construção da Região de Criciúma, Tubarão e Entorno

CC: 4459-087

Porto Alegre, 10 de outubro de 2021.

Geól. João H. W. Castro
 Laboratório de Sedimentologia – SUREG - PA

ANEXO V - ANÁLISE MINERALÓGICA SEMIQUANTITATIVA

ANÁLISE MINERALÓGICA SEMIQUANTITATIVA

AMOSTRA GN 15

Projeto: Materiais de Construção da Região de Criciúma, Tubarão e Entorno
 CC: 4459-087

MINERAL	%	MINERAL	%	MINERAL	%
OURO		ESPINÉLIO		MICA muscovita biotita	< 1
CHUMBO		LEUCOXÊNIO	< 1	QUARTZO	65
PIRITA		SCHEELITA		FELDSPATOS	32
MARCASSITA		CARBONATO		SELADONITA	
CALCOPIRITA		MONAZITA		GLAUCONITA	
GALENA		APATITA		SERPENTINA	
BLENDA		GORCEIXITA		BERILO	
MOLIBDENITA		ZIRCÃO	< 1	FRAG. DE ROCHA	2
PIRITA LIMONITA		TURMALINA - schorlita		AGREGADO TERROSO	
MAGNETITA	< 1	CIANITA			
HEMATITA		ESTAUROLITA			
ILMENITA	< 1	ANDALUZITA			
LIMONITA	< 1	SILLIMANITA			
ÓXIDO DE MANGANÊS		EPIDOTO	< 1		
CASSITERITA		ESFENO			
COLUMBITA-TANTALITA		OLIVINA			
RUTILO	< 1	GRANADA almandina	< 1		
CROMITA		PIROXÊNIO			
ANATÁSIO		ANFIBÓLIO	< 1		

Metodologia: Foi utilizado, estufa 80°C, microbatéia para separar pesados e ouro, imã de mão, separador eletromagnético FRANTZ (0.3, 0.5, 0.75 Ampéres), análise mineral em lupa binocular e mineralight ultra violeta ondas longas e curtas.

Peso: Leves 373,07g pesados 0,27g

Grau de arredondamento: Predominam grãos angulosos a sub-angulosos

Esfericidade: Moderada

Seleção: Pobremente selecionado

Material orgânico: Não observado

Ouro: Amostra negativa para ouro

Classificação Wentworth(1922): Areia muito grosseira a cascalho fino

Classificação Shepard: Areia

Graduação: Bem graduado

Porto Alegre, 17 de outubro 2021.

Geól. João H. W. Castro
 Laboratório de Sedimentologia – SUREG - PA

ANÁLISE MINERALÓGICA SEMIQUANTITATIVA

AMOSTRA GN 16

Projeto: Materiais de Construção da Região de Criciúma, Tubarão e Entorno
 CC: 4459-087

<i>MINERAL</i>	<i>%</i>	<i>MINERAL</i>	<i>%</i>	<i>MINERAL</i>	<i>%</i>
OURO		ESPINÉLIO		MICA	
CHUMBO		LEUCOXÊNIO	< 1	QUARTZO	98
PIRITA		SCHEELITA		FELDSPATOS	1
MARCASSITA		CARBONATO		SELADONITA	
CALCOPIRITA		MONAZITA		GLAUCONITA	
GALENA		APATITA		SERPENTINA	
BLENDA		GORCEIXITA		BERILO	
MOLIBDENITA		ZIRCÃO	< 1	FRAG. DE ROCHA	
PIRITA LIMONITA		TURMALINA - schorlita	< 1	AGREGADO TERROSO	< 1
MAGNETITA	< 1	CIANITA			
HEMATITA		ESTAUROLITA	< 1		
ILMENITA	< 1	ANDALUZITA			
LIMONITA		SILLIMANITA			
ÓXIDO DE MANGANÊS		EPIDOTO	< 1		
CASSITERITA		ESFENO			
COLUMBITA-TANTALITA		OLIVINA			
RUTILO	< 1	GRANADA			
CROMITA		PIROXÊNIO			
ANATÁSIO		ANFIBÓLIO			

Metodologia: Foi utilizado, estufa 80°C, microbatéia para separar pesados e ouro, imã de mão, separador eletromagnético FRANTZ (0.3, 0.5, 0.75 Ampéres), análise mineral em lupa binocular e mineralight ultra violeta ondas longas e curtas.

Peso: Leves 193,34g pesados 0,12g

Grau de arredondamento: Predominam grãos arredondados

Esfericidade: Alta

Seleção: Muito bem selecionado

Material orgânico: Não observado

Ouro: Amostra negativa para ouro

Classificação Wentworth(1922): Areia fina

Classificação Shepard: Areia

Graduação: Uniforme

Porto Alegre, 17 de outubro 2021.

Geól. João H. W. Castro
 Laboratório de Sedimentologia – SUREG - PA

ANÁLISE MINERALÓGICA SEMIQUANTITATIVA

AMOSTRA GN 18

Projeto: Materiais de Construção da Região de Criciúma, Tubarão e Entorno
 CC: 4459-087

<i>MINERAL</i>	%	<i>MINERAL</i>	%	<i>MINERAL</i>	%
OURO		ESPINÉLIO		MICA - muscovita	< 1
CHUMBO		LEUCOXÊNIO	< 1	QUARTZO	65
PIRITA		SCHEELITA		FELDSPATOS	33
MARCASSITA		CARBONATO		SELADONITA	
CALCOPIRITA		MONAZITA		GLAUCONITA	
GALENA		APATITA		SERPENTINA	
BLENDA		GORCEIXITA		BERILO	
MOLIBDENITA		ZIRCÃO	< 1	FRAG. DE ROCHA	1
PIRITA LIMONITA		TURMALINA - schorlita	< 1	AGREGADO TERROSO	< 1
MAGNETITA	< 1	CIANITA			
HEMATITA		ESTAUROLITA			
ILMENITA	< 1	ANDALUZITA			
LIMONITA	< 1	SILLIMANITA			
ÓXIDO DE MANGANÊS		EPIDOTO	< 1		
CASSITERITA		ESFENO			
COLUMBITA-TANTALITA		OLIVINA			
RUTILO	< 1	GRANADA			
CROMITA		PIROXÊNIO			
ANATÁSIO		ANFIBÓLIO			

Metodologia: Foi utilizado, estufa 80°C, microbatéia para separar pesados e ouro, imã de mão, separador eletromagnético FRANTZ (0.3, 0.5, 0.75 Ampéres), análise mineral em lupa binocular e mineralight ultra violeta ondas longas e curtas.

Peso: Leves 189,61g pesados 2,82g

Grau de arredondamento: Predominam grãos angulosos

Esfericidade: Moderada

Seleção: Moderadamente selecionado

Material orgânico: Não observado

Ouro: Amostra negativa para ouro

Classificação Wentworth(1922): Areia média a areia grosseira

Classificação Shepard: Areia

Graduação: Bem graduado

Porto Alegre, 17 de outubro 2021.

Geól. João H. W. Castro
 Laboratório de Sedimentologia – SUREG - PA

ANÁLISE MINERALÓGICA SEMIQUANTITATIVA

AMOSTRA GN 33

Projeto: Materiais de Construção da Região de Criciúma, Tubarão e Entorno
 CC: 4459-087

<i>MINERAL</i>	<i>%</i>	<i>MINERAL</i>	<i>%</i>	<i>MINERAL</i>	<i>%</i>
OURO		ESPINÉLIO		MICA	< 1
CHUMBO		LEUCOXÊNIO	< 1	QUARTZO	96
PIRITA		SCHEELITA		FELDSPATOS	3
MARCASSITA		CARBONATO		SELADONITA	
CALCOPIRITA		MONAZITA	< 1	GLAUCONITA	
GALENA		APATITA		SERPENTINA	
BLENDA		GORCEIXITA		BERILO	
MOLIBDENITA		ZIRCÃO	< 1	FRAG. DE ROCHA	
PIRITA LIMONITA		TURMALINA - schorlita	< 1	AGREGADO TERROSO	
MAGNETITA	< 1	CIANITA			
HEMATITA		ESTAUROLITA	< 1		
ILMENITA	< 1	ANDALUZITA			
LIMONITA	< 1	SILLIMANITA			
ÓXIDO DE MANGANÊS		EPIDOTO	< 1		
CASSITERITA		ESFENO			
COLUMBITA-TANTALITA		OLIVINA			
RUTILO	< 1	GRANADA			
CROMITA		PIROXÊNIO			
ANATÁSIO		ANFIBÓLIO			

Metodologia: Foi utilizado, estufa 80°C, microbatéia para separar pesados e ouro, imã de mão, separador eletromagnético FRANTZ (0.3, 0.5, 0.75 Ampéres), análise mineral em lupa binocular e mineralight ultra violeta ondas longas e curtas.

Peso: Leves 225,26g pesados 0,13g

Grau de arredondamento: Predominam grãos arredondados a sub-arredondados

Esfericidade: Alta

Seleção: Muito bem selecionado

Material orgânico: Não observado

Ouro: Amostra negativa para ouro

Classificação Wentworth(1922): Areia fina

Classificação Shepard: Areia

Gradação: Uniforme

Porto Alegre, 17 de outubro 2021.

Geól. João H. W. Castro
 Laboratório de Sedimentologia – SUREG - PA

ANÁLISE MINERALÓGICA SEMIQUANTITATIVA

AMOSTRA GN 34

Projeto: Materiais de Construção da Região de Criciúma, Tubarão e Entorno
 CC: 4459-087

<i>MINERAL</i>	<i>%</i>	<i>MINERAL</i>	<i>%</i>	<i>MINERAL</i>	<i>%</i>
OURO		ESPINÉLIO		MICA	
CHUMBO		LEUCOXÊNIO	< 1	QUARTZO	98
PIRITA		SCHEELITA		FELDSPATOS	1
MARCASSITA		CARBONATO		SELADONITA	
CALCOPIRITA		MONAZITA	< 1	GLAUCONITA	
GALENA		APATITA		SERPENTINA	
BLENDA		GORCEIXITA		BERILO	
MOLIBDENITA		ZIRCÃO	< 1	FRAG. DE ROCHA	
PIRITA LIMONITA		TURMALINA - schorlita	< 1	AGREGADO TERROSO	
MAGNETITA	< 1	CIANITA			
HEMATITA		ESTAUROLITA	< 1		
ILMENITA	< 1	ANDALUZITA			
LIMONITA		SILLIMANITA			
ÓXIDO DE MANGANÊS		EPIDOTO	< 1		
CASSITERITA		ESFENO			
COLUMBITA-TANTALITA		OLIVINA			
RUTILO	< 1	GRANADA			
CROMITA		PIROXÊNIO			
ANATÁSIO		ANFIBÓLIO			

Metodologia: Foi utilizado, estufa 80°C, microbatéia para separar pesados e ouro, imã de mão, separador eletromagnético FRANTZ (0.3, 0.5, 0.75 Ampéres), análise mineral em lupa binocular e mineralight ultra violeta ondas longas e curtas.

Peso: Leves 264,22g pesados 0,05g

Grau de arredondamento: Predominam grãos arredondados

Esfericidade: Alta

Seleção: Muito bem selecionado

Material orgânico: Não observado

Ouro: Amostra negativa para ouro

Classificação Wentworth(1922): Areia fina

Classificação Shepard: Areia

Graduação: Uniforme

Porto Alegre, 17 de outubro 2021.

Geól. João H. W. Castro
 Laboratório de Sedimentologia – SUREG - PA

ANÁLISE MINERALÓGICA SEMIQUANTITATIVA

AMOSTRA GN 35

Projeto: Materiais de Construção da Região de Criciúma, Tubarão e Entorno
 CC: 4459-087

<i>MINERAL</i>	<i>%</i>	<i>MINERAL</i>	<i>%</i>	<i>MINERAL</i>	<i>%</i>
OURO		ESPINÉLIO		MICA	< 1
CHUMBO		LEUCOXÊNIO	< 1	QUARTZO	97
PIRITA		SCHEELITA		FELDSPATOS	2
MARCASSITA		CARBONATO		SELADONITA	
CALCOPIRITA		MONAZITA		GLAUCONITA	
GALENA		APATITA		SERPENTINA	
BLENDA		GORCEIXITA		BERILO	
MOLIBDENITA		ZIRCÃO	< 1	FRAG. DE ROCHA	< 1
PIRITA LIMONITA		TURMALINA - schorlita	< 1	AGREGADO TERROSO	< 1
MAGNETITA	< 1	CIANITA			
HEMATITA		ESTAUROLITA	< 1		
ILMENITA	< 1	ANDALUZITA			
LIMONITA		SILLIMANITA			
ÓXIDO DE MANGANÊS		EPIDOTO	< 1		
CASSITERITA		ESFENO			
COLUMBITA-TANTALITA		OLIVINA			
RUTILO	< 1	GRANADA			
CROMITA		PIROXÊNIO			
ANATÁSIO	< 1	ANFIBÓLIO			

Metodologia: Foi utilizado, estufa 80°C, microbatéia para separar pesados e ouro, imã de mão, separador eletromagnético FRANTZ (0.3, 0.5, 0.75 Ampéres), análise mineral em lupa binocular e mineralight ultra violeta ondas longas e curtas.

Peso: Leves 288,92g pesados 0,38g

Grau de arredondamento: Predominam grãos arredondados a sub-arredondados

Esfericidade: Alta

Seleção: Muito bem selecionado

Material orgânico: Não observado

Ouro: Amostra negativa para ouro

Classificação Wentworth(1922): Areia fina

Classificação Shepard: Areia

Graduação: Uniforme

Porto Alegre, 17 de outubro 2021.

Geól. João H. W. Castro
 Laboratório de Sedimentologia – SUREG - PA

ANÁLISE MINERALÓGICA SEMIQUANTITATIVA

AMOSTRA GN 36

Projeto: Materiais de Construção da Região de Criciúma, Tubarão e Entorno
 CC: 4459-087

<i>MINERAL</i>	%	<i>MINERAL</i>	%	<i>MINERAL</i>	%
OURO		ESPINÉLIO		MICA muscovita	< 1
CHUMBO		LEUCOXÊNIO		QUARTZO	5
PIRITA		SCHEELITA		FELDSPATOS	
MARCASSITA		CARBONATO		SELADONITA	
CALCOPIRITA		MONAZITA		GLAUCONITA	
GALENA		APATITA		SERPENTINA	
BLENDA		GORCEIXITA		BERILO	
MOLIBDENITA		ZIRCÃO		FRAG. DE ROCHA	
PIRITA LIMONITA		TURMALINA - schorlita		AGREGADO TERROSO	4
MAGNETITA		CIANITA		ARGILO MINERAIS	90
HEMATITA	< 1	ESTAUROLITA			
ILMENITA		ANDALUZITA			
LIMONITA	1	SILLIMANITA			
ÓXIDO DE MANGANÊS	< 1	EPIDOTO			
CASSITERITA		ESFENO			
COLUMBITA-TANTALITA		OLIVINA			
RUTILO		GRANADA			
CROMITA		PIROXÊNIO			
ANATÁSIO		ANFIBÓLIO			

Metodologia: Foi utilizado, estufa 80°C, microbatéia para separar pesados e ouro, imã de mão, separador eletromagnético FRANTZ (0.3, 0.5, 0.75 Ampéres), análise mineral em lupa binocular e mineralight ultra violeta ondas longas e curtas.

Peso: Leves 126,30g pesados 0,16g

Grau de arredondamento: Predominam grãos angulosos

Esfericidade: Moderada

Seleção: Pobremente selecionada

Material orgânico: Fragmentos de vegetais

Ouro: Amostra negativa para ouro

Classificação Wentworth(1922): Predominantemente silte argila

Classificação Shepard: Silte argiloso

Porto Alegre, 17 de outubro 2021.

Geól. João H. W. Castro
 Laboratório de Sedimentologia – SUREG - PA

ANÁLISE MINERALÓGICA SEMIQUANTITATIVA

AMOSTRA GN 37

Projeto: Materiais de Construção da Região de Criciúma, Tubarão e Entorno
 CC: 4459-087

<i>MINERAL</i>	<i>%</i>	<i>MINERAL</i>	<i>%</i>	<i>MINERAL</i>	<i>%</i>
OURO		ESPINÉLIO		MICA	
CHUMBO		LEUCOXÊNIO	< 1	QUARTZO	94
PIRITA		SCHEELITA		FELDSPATOS	5
MARCASSITA		CARBONATO		SELADONITA	
CALCOPIRITA		MONAZITA	< 1	GLAUCONITA	
GALENA		APATITA		SERPENTINA	
BLENDA		GORCEIXITA		BERILO	
MOLIBDENITA		ZIRCÃO	< 1	FRAG. DE ROCHA	< 1
PIRITA LIMONITA		TURMALINA - schorlita	< 1	AGREGADO TERROSO	< 1
MAGNETITA	< 1	CIANITA			
HEMATITA		ESTAUROLITA	< 1		
ILMENITA	< 1	ANDALUZITA			
LIMONITA	< 1	SILLIMANITA			
ÓXIDO DE MANGANÊS		EPIDOTO	< 1		
CASSITERITA		ESFENO			
COLUMBITA-TANTALITA		OLIVINA			
RUTILO	< 1	GRANADA	< 1		
CROMITA		PIROXÊNIO			
ANATÁSIO		ANFIBÓLIO			

Metodologia: Foi utilizado, estufa 80°C, microbatéia para separar pesados e ouro, imã de mão, separador eletromagnético FRANTZ (0.3, 0.5, 0.75 Ampéres), análise mineral em lupa binocular e mineralight ultra violeta ondas longas e curtas.

Peso: Leves 267,17g pesados 0,07g

Grau de arredondamento: Predominam grãos arredondados a sub-arredondados

Esfericidade: Alta

Seleção: Moderadamente selecionado

Material orgânico: Não observado

Ouro: Amostra negativa para ouro

Classificação Wentworth(1922): Areia fina a areia média

Classificação Shepard: Areia

Graduação: Bem graduado

Porto Alegre, 17 de outubro 2021.

Geól. João H. W. Castro
 Laboratório de Sedimentologia – SUREG - PA

**ANEXO VI a - ENSAIOS DE COMPACTAÇÃO E GRANULOMETRIA
POR DIFRAÇÃO DE RAIOS LASER - DTP**

Relatório de Ensaio nº 956/2021

Criciúma, 28 de outubro de 2021

pag. 1/3

Solicitante: Companhia de Pesquisas de Recursos Minerais - CPRM • R. Jorge da Cunha Carneiro • nº 490 • Michel • Criciúma • CEP 88803-010 • Giovani Nunes Parisi • giovani.parisi@cprm.gov.br

Ensaio solicitado: • Solo - ensaio de compactação;
• Solo - análise granulométrica.

Data de solicitação: 06 de outubro de 2021.

Data de conclusão do ensaio: 28 de outubro de 2021.

Identificação da amostra: GN - 039.

• Solo - ensaio de compactação:

Objetivo:

O ensaio foi realizado com a finalidade de determinar a relação entre o teor de umidade e a massa específica aparente seca do solo compactado.

Desenvolvimento:

A amostra foi submetida ao ensaio descrito na normativa ABNT NBR 7182/16, realizado sem reuso de material, sobre amostras preparadas com secagem prévia até umidade higroscópica e compactadas com energia normal.

Gráfico 01: Pontos da compactação;

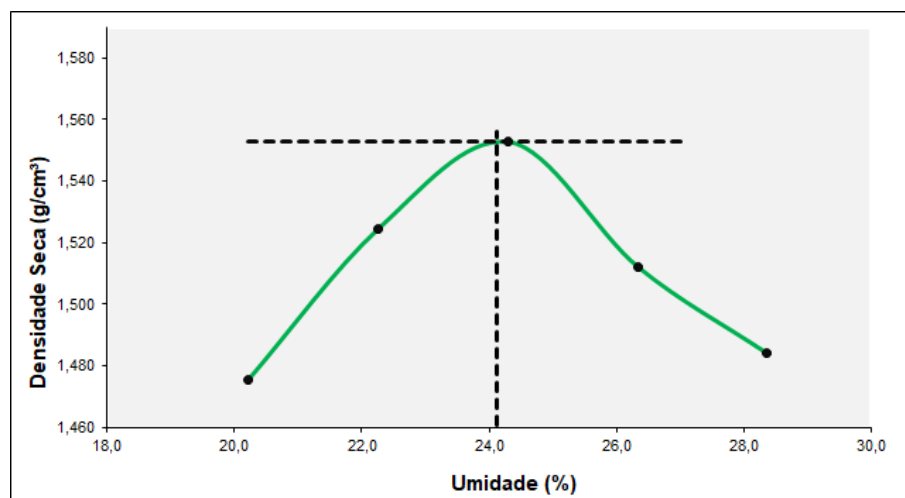


Tabela 01: Resultados do ensaio;

Massa específica aparente seca máxima (g/cm³)	1,553
Umidade ótima (%)	24,1

• **Solo - análise granulométrica:**

Objetivo:

O ensaio foi realizado com a finalidade de determinar a distribuição granulométrica do solo, realizada por peneiramento.

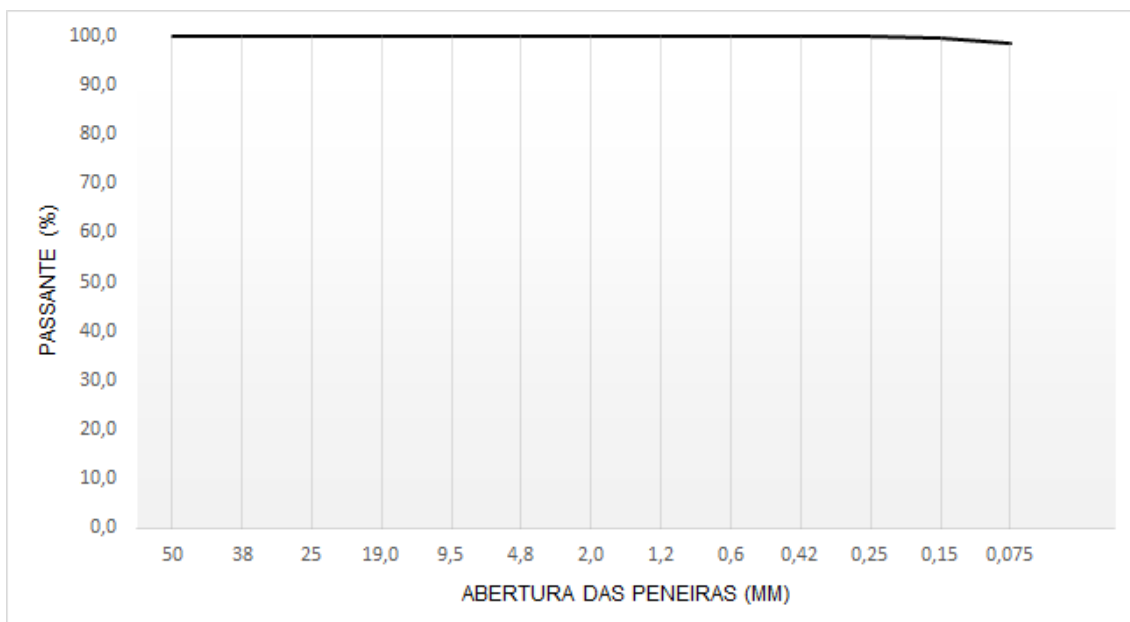
Desenvolvimento:

A amostra foi submetida ao ensaio descrito na normativa ABNT NBR 7181/16.

Tabela 02: Dados para o gráfico 02;

Fração	Peneiras (mm)	Passante (%)
Grossa	50	100,0
	38	100,0
	25	100,0
	19,0	100,0
	9,5	100,0
	4,8	100,0
	2,0	100,0
Fina	1,2	100,0
	0,6	99,9
	0,42	99,9
	0,25	99,8
	0,15	99,7
	0,075	98,6
	Fundo	-

Gráfico 02: Distribuição granulométrica dos grãos;



Normas utilizadas:

- ABNT NBR 7182/16 Solo - ensaio de compactação
- ABNT NBR 7181/16 Solo - análise granulométrica.

Equipamentos utilizados:

- Estufa Marconi Modelo 035/1152 N° de série 140713006084001, cilindros, soquetes metálicos, conjunto de peneiras e balança.

Cláusulas de Responsabilidade:

- O Laboratório não se torna responsável em nenhum caso de interpretação ou uso indevido que se possa fazer deste documento, cuja reprodução parcial ou total, sem autorização expressa, está totalmente proibida.
- Os resultados obtidos somente se referem à amostra do material submetido ao(s) ensaio(s).
- Não é de responsabilidade do laboratório a representatividade da amostragem realizada pelo solicitante.

Laboratorista:
Vinícius Carlos Alves

Responsável Técnico:
Eng. Tchesare Andreas Keller

Relatório de Ensaio nº 951/2021

Criciúma, 28 de outubro de 2021

pag. 1/3

Solicitante: Companhia de Pesquisas de Recursos Minerais - CPRM • R. Jorge da Cunha Carneiro • nº 490 • Michel • Criciúma • CEP 88803-010 • Giovani Nunes Parisi • giovani.parisi@cprm.gov.br

Ensaio solicitado: • Solo - ensaio de compactação;
• Solo - análise granulométrica.

Data de solicitação: 06 de outubro de 2021.

Data de conclusão do ensaio: 28 de outubro de 2021.

Identificação da amostra: GN - 040.

• Solo - ensaio de compactação:

Objetivo:

O ensaio foi realizado com a finalidade de determinar a relação entre o teor de umidade e a massa específica aparente seca do solo compactado.

Desenvolvimento:

A amostra foi submetida ao ensaio descrito na normativa ABNT NBR 7182/16, realizado sem reuso de material, sobre amostras preparadas com secagem prévia até umidade higroscópica e compactadas com energia normal.

Gráfico 01: Pontos da compactação;

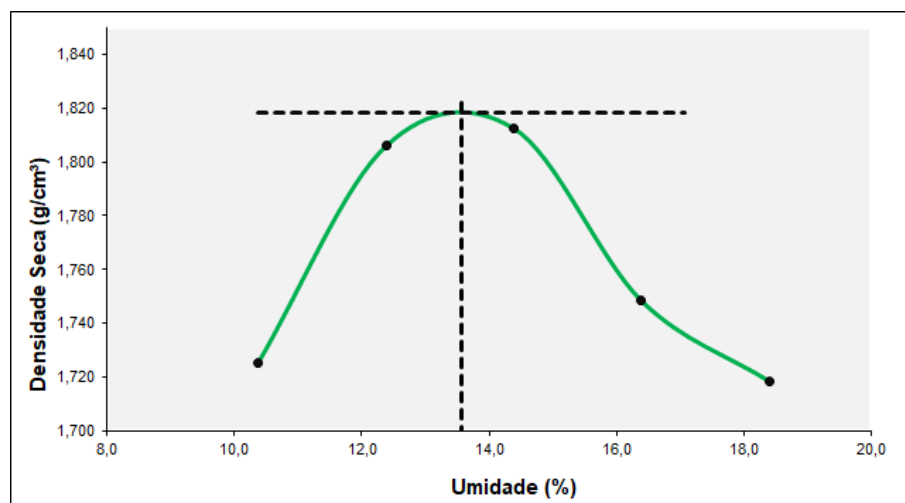


Tabela 01: Resultados do ensaio;

Massa específica aparente seca máxima (g/cm³)	1,819
Umidade ótima (%)	13,6

• **Solo - análise granulométrica:**

Objetivo:

O ensaio foi realizado com a finalidade de determinar a distribuição granulométrica do solo, realizada por peneiramento.

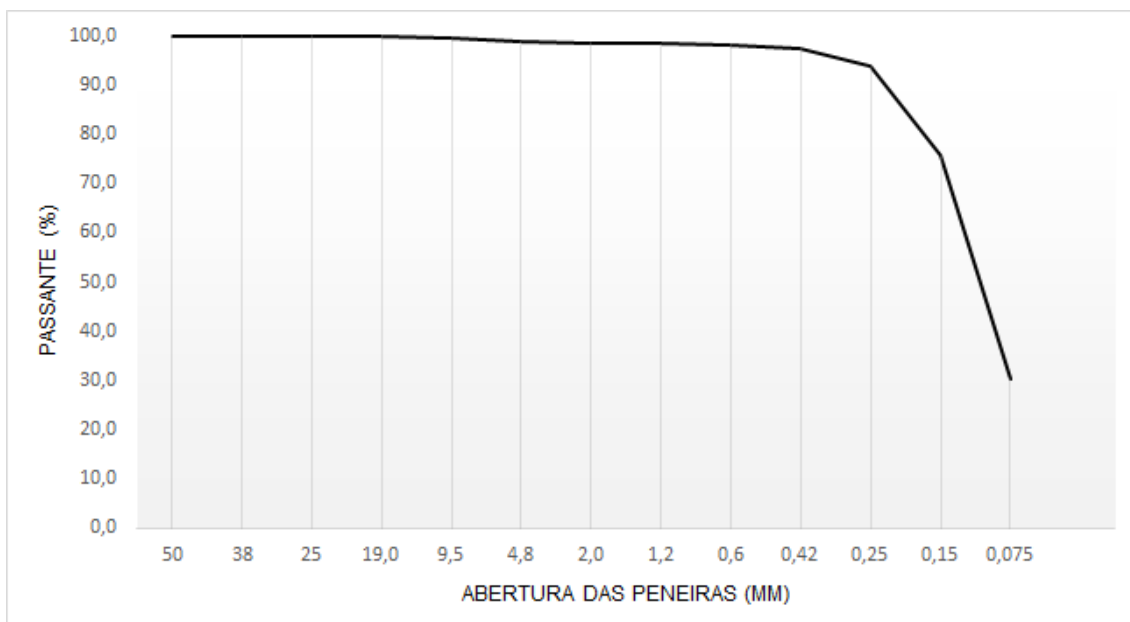
Desenvolvimento:

A amostra foi submetida ao ensaio descrito na normativa ABNT NBR 7181/16.

Tabela 02: Dados para o gráfico 02;

Fração	Peneiras (mm)	Passante (%)
Grossa	50	100,0
	38	100,0
	25	100,0
	19,0	100,0
	9,5	99,5
	4,8	98,9
	2,0	98,6
Fina	1,2	98,5
	0,6	98,2
	0,42	97,6
	0,25	93,8
	0,15	75,7
	0,075	30,5
	Fundo	-

Gráfico 02: Distribuição granulométrica dos grãos;



Normas utilizadas:

- ABNT NBR 7182/16 Solo - ensaio de compactação
- ABNT NBR 7181/16 Solo - análise granulométrica.

Equipamentos utilizados:

- Estufa Marconi Modelo 035/1152 N° de série 140713006084001, cilindros, soquetes metálicos, conjunto de peneiras e balança.

Cláusulas de Responsabilidade:

- O Laboratório não se torna responsável em nenhum caso de interpretação ou uso indevido que se possa fazer deste documento, cuja reprodução parcial ou total, sem autorização expressa, está totalmente proibida.
- Os resultados obtidos somente se referem à amostra do material submetido ao(s) ensaio(s).
- Não é de responsabilidade do laboratório a representatividade da amostragem realizada pelo solicitante.

Laboratorista:
Vinícius Carlos Alves

Responsável Técnico:
Eng. Tchesare Andreas Keller

Relatório de Ensaio nº 952/2021

Criciúma, 28 de outubro de 2021

pag. 1/3

Solicitante: Companhia de Pesquisas de Recursos Minerais - CPRM • R. Jorge da Cunha Carneiro • nº 490 • Michel • Criciúma • CEP 88803-010 • Giovani Nunes Parisi • giovani.parisi@cprm.gov.br

Ensaio solicitado: • Solo - ensaio de compactação;
• Solo - análise granulométrica.

Data de solicitação: 06 de outubro de 2021.

Data de conclusão do ensaio: 28 de outubro de 2021.

Identificação da amostra: GN - 041.

• Solo - ensaio de compactação:

Objetivo:

O ensaio foi realizado com a finalidade de determinar a relação entre o teor de umidade e a massa específica aparente seca do solo compactado.

Desenvolvimento:

A amostra foi submetida ao ensaio descrito na normativa ABNT NBR 7182/16, realizado sem reuso de material, sobre amostras preparadas com secagem prévia até umidade higroscópica e compactadas com energia normal.

Gráfico 01: Pontos da compactação;

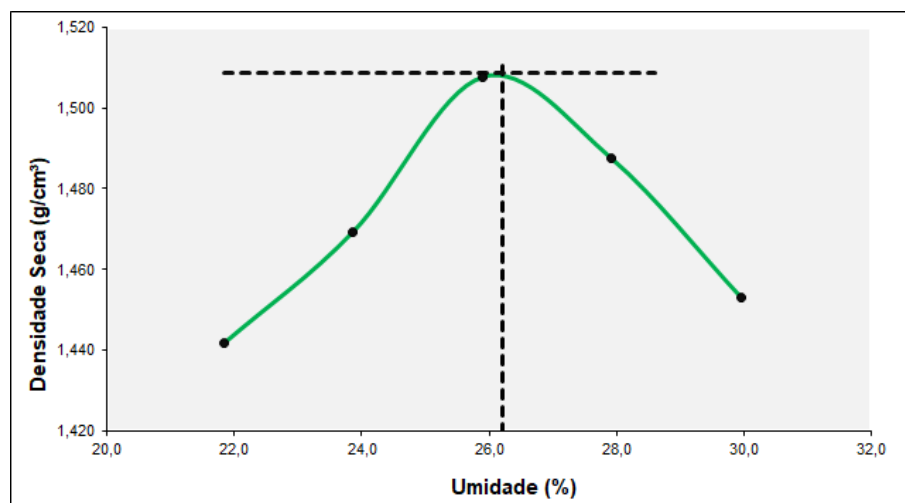


Tabela 01: Resultados do ensaio;

Massa específica aparente seca máxima (g/cm³)	1,509
Umidade ótima (%)	26,2

• **Solo - análise granulométrica:**

Objetivo:

O ensaio foi realizado com a finalidade de determinar a distribuição granulométrica do solo, realizada por peneiramento.

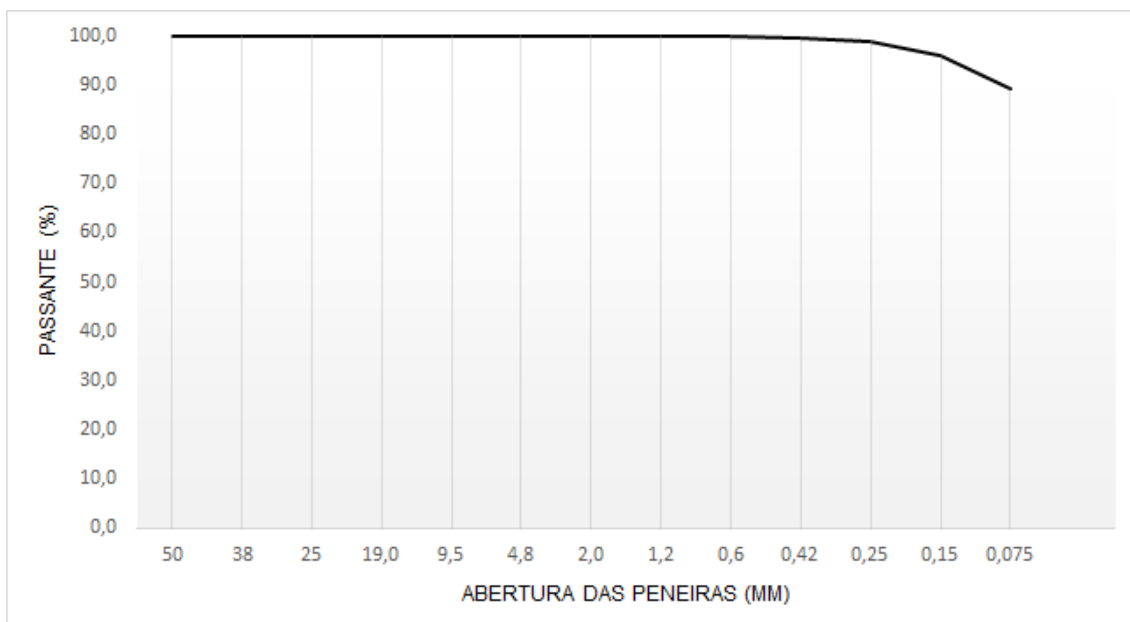
Desenvolvimento:

A amostra foi submetida ao ensaio descrito na normativa ABNT NBR 7181/16.

Tabela 02: Dados para o gráfico 02;

Fração	Peneiras (mm)	Passante (%)
Grossa	50	100,0
	38	100,0
	25	100,0
	19,0	100,0
	9,5	100,0
	4,8	100,0
	2,0	100,0
Fina	1,2	100,0
	0,6	99,8
	0,42	99,5
	0,25	98,9
	0,15	95,9
	0,075	89,1
	Fundo	-

Gráfico 02: Distribuição granulométrica dos grãos;



Normas utilizadas:

- ABNT NBR 7182/16 Solo - ensaio de compactação
- ABNT NBR 7181/16 Solo - análise granulométrica.

Equipamentos utilizados:

- Estufa Marconi Modelo 035/1152 N° de série 140713006084001, cilindros, soquetes metálicos, conjunto de peneiras e balança.

Cláusulas de Responsabilidade:

- O Laboratório não se torna responsável em nenhum caso de interpretação ou uso indevido que se possa fazer deste documento, cuja reprodução parcial ou total, sem autorização expressa, está totalmente proibida.
- Os resultados obtidos somente se referem à amostra do material submetido ao(s) ensaio(s).
- Não é de responsabilidade do laboratório a representatividade da amostragem realizada pelo solicitante.

Laboratorista:
Vinícius Carlos Alves

Responsável Técnico:
Eng. Tchesare Andreas Keller

Relatório de Ensaio nº 953/2021

Criciúma, 28 de outubro de 2021

pag. 1/3

Solicitante: Companhia de Pesquisas de Recursos Minerais - CPRM • R. Jorge da Cunha Carneiro • nº 490 • Michel • Criciúma • CEP 88803-010 • Giovani Nunes Parisi • giovani.parisi@cprm.gov.br

Ensaio solicitado: • Solo - ensaio de compactação;
• Solo - análise granulométrica.

Data de solicitação: 06 de outubro de 2021.

Data de conclusão do ensaio: 28 de outubro de 2021.

Identificação da amostra: GN - 043.

• Solo - ensaio de compactação:

Objetivo:

O ensaio foi realizado com a finalidade de determinar a relação entre o teor de umidade e a massa específica aparente seca do solo compactado.

Desenvolvimento:

A amostra foi submetida ao ensaio descrito na normativa ABNT NBR 7182/16, realizado sem reuso de material, sobre amostras preparadas com secagem prévia até umidade higroscópica e compactadas com energia normal.

Gráfico 01: Pontos da compactação;

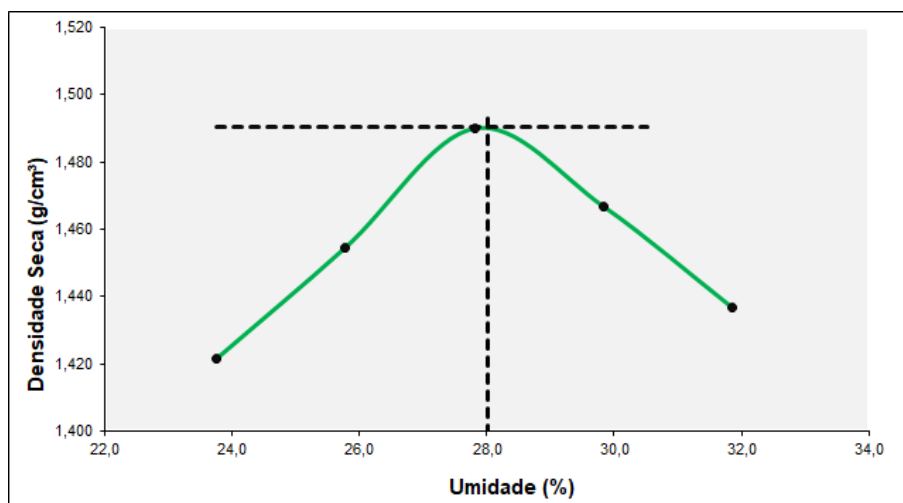


Tabela 01: Resultados do ensaio;

Massa específica aparente seca máxima (g/cm³)	1,490
Umidade ótima (%)	28,0

• **Solo - análise granulométrica:**

Objetivo:

O ensaio foi realizado com a finalidade de determinar a distribuição granulométrica do solo, realizada por peneiramento.

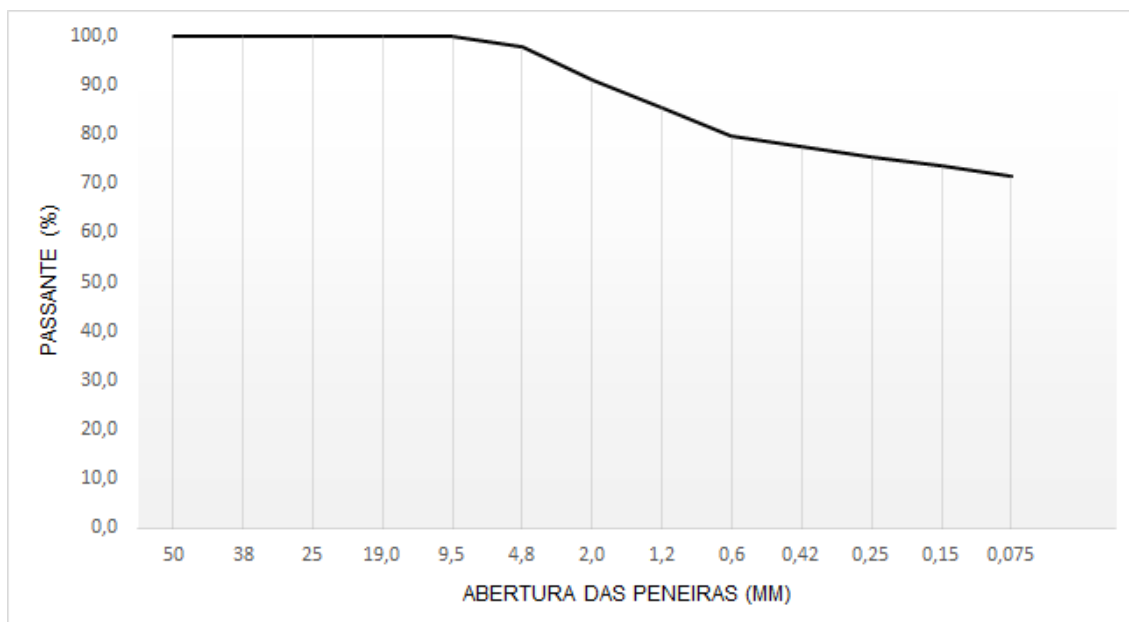
Desenvolvimento:

A amostra foi submetida ao ensaio descrito na normativa ABNT NBR 7181/16.

Tabela 02: Dados para o gráfico 02;

Fração	Peneiras (mm)	Passante (%)
Grossa	50	100,0
	38	100,0
	25	100,0
	19,0	100,0
	9,5	99,9
	4,8	97,6
	2,0	91,0
Fina	1,2	85,4
	0,6	79,6
	0,42	77,5
	0,25	75,4
	0,15	73,5
	0,075	71,7
	Fundo	-

Gráfico 02: Distribuição granulométrica dos grãos;



Normas utilizadas:

- ABNT NBR 7182/16 Solo - ensaio de compactação
- ABNT NBR 7181/16 Solo - análise granulométrica.

Equipamentos utilizados:

- Estufa Marconi Modelo 035/1152 N° de série 140713006084001, cilindros, soquetes metálicos, conjunto de peneiras e balança.

Cláusulas de Responsabilidade:

- O Laboratório não se torna responsável em nenhum caso de interpretação ou uso indevido que se possa fazer deste documento, cuja reprodução parcial ou total, sem autorização expressa, está totalmente proibida.
- Os resultados obtidos somente se referem à amostra do material submetido ao(s) ensaio(s).
- Não é de responsabilidade do laboratório a representatividade da amostragem realizada pelo solicitante.

Laboratorista:
Vinícius Carlos Alves

Responsável Técnico:
Eng. Tchesare Andreas Keller

Relatório de Ensaio nº 954/2021

Criciúma, 28 de outubro de 2021

pag. 1/3

Solicitante: Companhia de Pesquisas de Recursos Minerais - CPRM • R. Jorge da Cunha Carneiro • nº 490 • Michel • Criciúma • CEP 88803-010 • Giovani Nunes Parisi • giovani.parisi@cprm.gov.br

Ensaio solicitado: • Solo - ensaio de compactação;
• Solo - análise granulométrica.

Data de solicitação: 06 de outubro de 2021.

Data de conclusão do ensaio: 28 de outubro de 2021.

Identificação da amostra: GN - 044.

• Solo - ensaio de compactação:

Objetivo:

O ensaio foi realizado com a finalidade de determinar a relação entre o teor de umidade e a massa específica aparente seca do solo compactado.

Desenvolvimento:

A amostra foi submetida ao ensaio descrito na normativa ABNT NBR 7182/16, realizado sem reuso de material, sobre amostras preparadas com secagem prévia até umidade higroscópica e compactadas com energia normal.

Gráfico 01: Pontos da compactação;

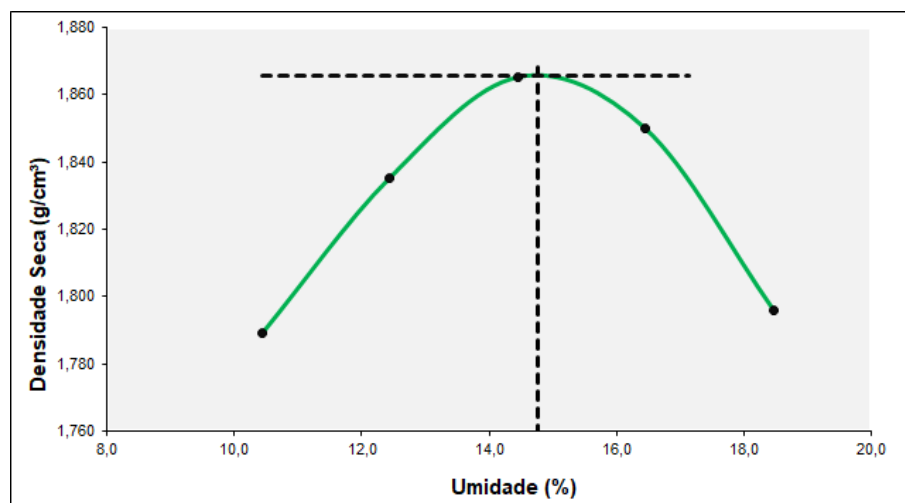


Tabela 01: Resultados do ensaio;

Massa específica aparente seca máxima (g/cm³)	1,866
Umidade ótima (%)	14,8

• **Solo - análise granulométrica:**

Objetivo:

O ensaio foi realizado com a finalidade de determinar a distribuição granulométrica do solo, realizada por peneiramento.

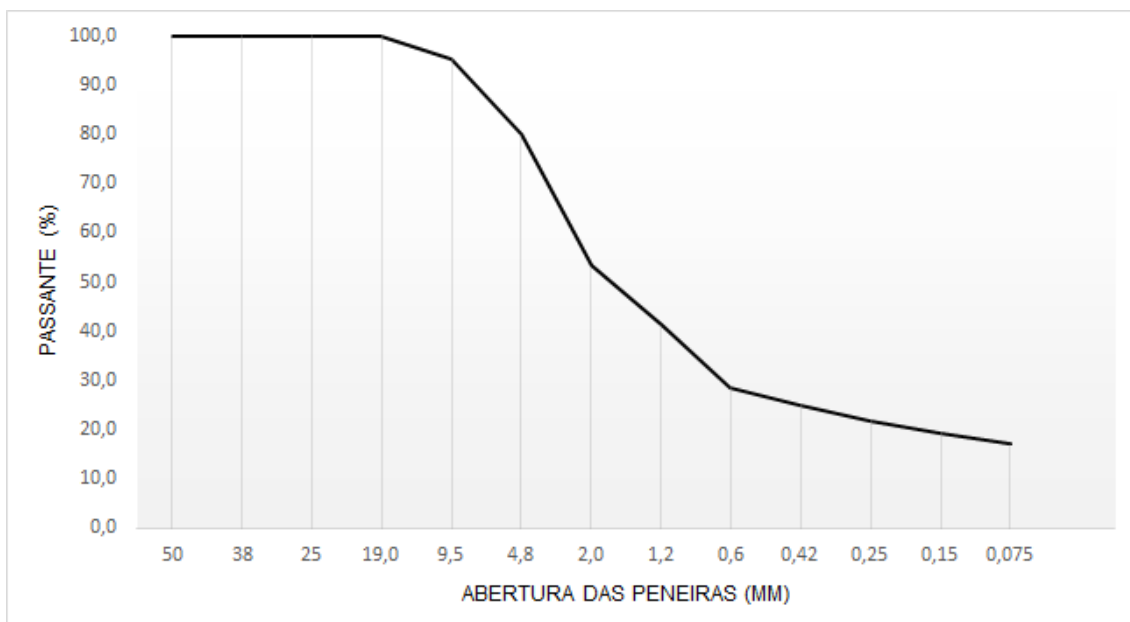
Desenvolvimento:

A amostra foi submetida ao ensaio descrito na normativa ABNT NBR 7181/16.

Tabela 02: Dados para o gráfico 02;

Fração	Peneiras (mm)	Passante (%)
Grossa	50	100,0
	38	100,0
	25	100,0
	19,0	100,0
	9,5	95,4
	4,8	80,0
	2,0	53,3
Fina	1,2	41,2
	0,6	28,7
	0,42	25,1
	0,25	21,9
	0,15	19,4
	0,075	17,1
	Fundo	-

Gráfico 02: Distribuição granulométrica dos grãos;



Normas utilizadas:

- ABNT NBR 7182/16 Solo - ensaio de compactação
- ABNT NBR 7181/16 Solo - análise granulométrica.

Equipamentos utilizados:

- Estufa Marconi Modelo 035/1152 N° de série 140713006084001, cilindros, soquetes metálicos, conjunto de peneiras e balança.

Cláusulas de Responsabilidade:

- O Laboratório não se torna responsável em nenhum caso de interpretação ou uso indevido que se possa fazer deste documento, cuja reprodução parcial ou total, sem autorização expressa, está totalmente proibida.
- Os resultados obtidos somente se referem à amostra do material submetido ao(s) ensaio(s).
- Não é de responsabilidade do laboratório a representatividade da amostragem realizada pelo solicitante.

Laboratorista:
Vinícius Carlos Alves

Responsável Técnico:
Eng. Tchesare Andreas Keller

Relatório de Ensaio nº 955/2021

Criciúma, 28 de outubro de 2021

pag. 1/3

Solicitante: Companhia de Pesquisas de Recursos Minerais - CPRM • R. Jorge da Cunha Carneiro • nº 490 • Michel • Criciúma • CEP 88803-010 • Giovani Nunes Parisi • giovani.parisi@cprm.gov.br

Ensaio solicitado: • Solo - ensaio de compactação;
• Solo - análise granulométrica.

Data de solicitação: 06 de outubro de 2021.

Data de conclusão do ensaio: 28 de outubro de 2021.

Identificação da amostra: GN - 048.

• Solo - ensaio de compactação:

Objetivo:

O ensaio foi realizado com a finalidade de determinar a relação entre o teor de umidade e a massa específica aparente seca do solo compactado.

Desenvolvimento:

A amostra foi submetida ao ensaio descrito na normativa ABNT NBR 7182/16, realizado sem reuso de material, sobre amostras preparadas com secagem prévia até umidade higroscópica e compactadas com energia normal.

Gráfico 01: Pontos da compactação;

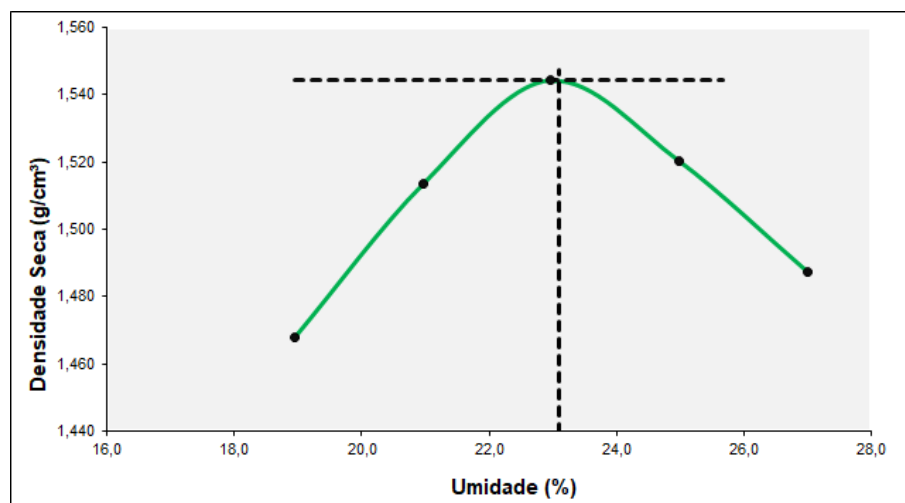


Tabela 01: Resultados do ensaio;

Massa específica aparente seca máxima (g/cm³)	1,544
Umidade ótima (%)	23,1

• **Solo - análise granulométrica:**

Objetivo:

O ensaio foi realizado com a finalidade de determinar a distribuição granulométrica do solo, realizada por peneiramento.

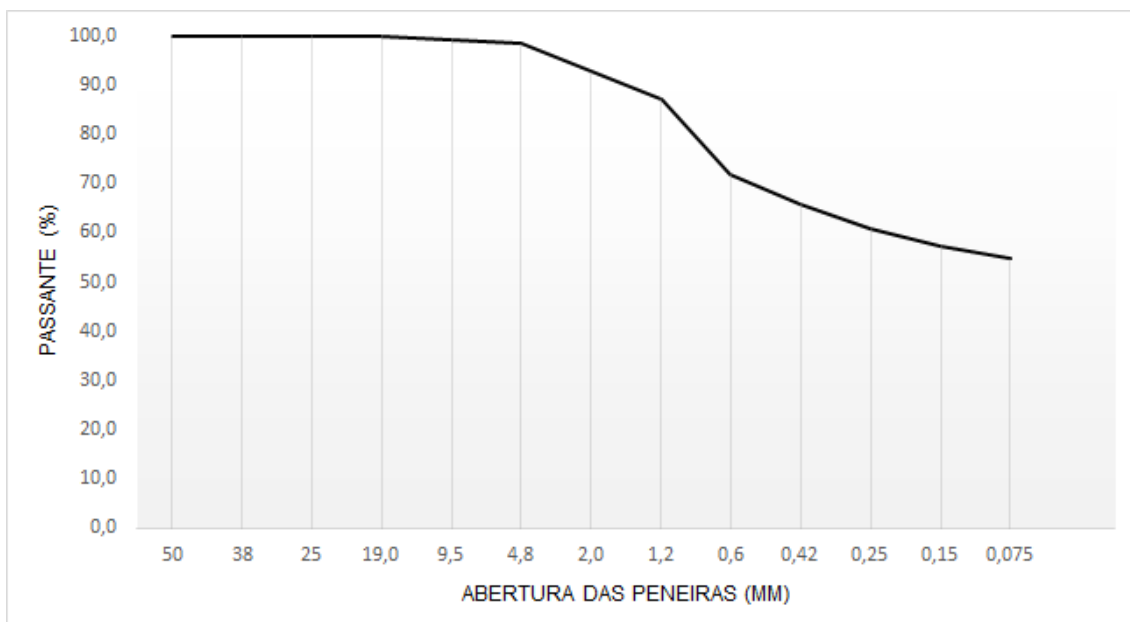
Desenvolvimento:

A amostra foi submetida ao ensaio descrito na normativa ABNT NBR 7181/16.

Tabela 02: Dados para o gráfico 02;

Fração	Peneiras (mm)	Passante (%)
Grossa	50	100,0
	38	100,0
	25	100,0
	19,0	100,0
	9,5	99,3
	4,8	98,4
	2,0	92,7
Fina	1,2	87,3
	0,6	71,9
	0,42	65,9
	0,25	61,0
	0,15	57,5
	0,075	54,8
	Fundo	-

Gráfico 02: Distribuição granulométrica dos grãos;



Normas utilizadas:

- ABNT NBR 7182/16 Solo - ensaio de compactação
- ABNT NBR 7181/16 Solo - análise granulométrica.

Equipamentos utilizados:

- Estufa Marconi Modelo 035/1152 N° de série 140713006084001, cilindros, soquetes metálicos, conjunto de peneiras e balança.

Cláusulas de Responsabilidade:

- O Laboratório não se torna responsável em nenhum caso de interpretação ou uso indevido que se possa fazer deste documento, cuja reprodução parcial ou total, sem autorização expressa, está totalmente proibida.
- Os resultados obtidos somente se referem à amostra do material submetido ao(s) ensaio(s).
- Não é de responsabilidade do laboratório a representatividade da amostragem realizada pelo solicitante.

Laboratorista:
Vinícius Carlos Alves

Responsável Técnico:
Eng. Tchesare Andreas Keller



Instituto de Engenharia e Tecnologia
Universidade do Extremo Sul Catarinense - UNESC
Iparque - Parque científico e tecnológico
Laboratório de Materiais

Relatório de Ensaio nº 950/2021

Criciúma 28 de Outubro de 2021

pag. 1/13

Cliente: Companhia de Pesquisas de Recursos Minerais - CPRM - giovani.parisi@cprm.gov.br

Ensaio solicitado: Determinação de Tamanho de Partículas por Difração de Raios Laser

Data de Solicitação: 06 de Outubro de 2021

Data de conclusão do ensaio: 28 de Outubro de 2021

Desenvolvimento Distribuição de tamanho de partículas a laser (DTP):

As amostras foram diluídas em água e previamente agitadas por 30 minutos. A granulometria das amostras foi determinada por difração de raios laser em analisador de tamanho de partículas Cilas, modelo 1064.

Amostras: GN-39, GN-40, GN-41, GN-43, GN-44 e GN-48.

Resultados:

Ultrassom	: 60	s
Obscuration	: 17	%
Diâmetro a 10%	: 3.34	µm
Diâmetro a 50%	: 30.82	µm
Diâmetro a 90%	: 61.17	µm
Diâmetro médio	: 31.30	µm
Fraunhofer		
Densidade/Fator	-----	
Superfície específica	-----	
Diluição automática	: Não / Não	
Medida./Limp.	: 60s/60s/4	
SOP name	: unesc	

in volume / passante

Figura 01 - Análise Amostra GN-39.

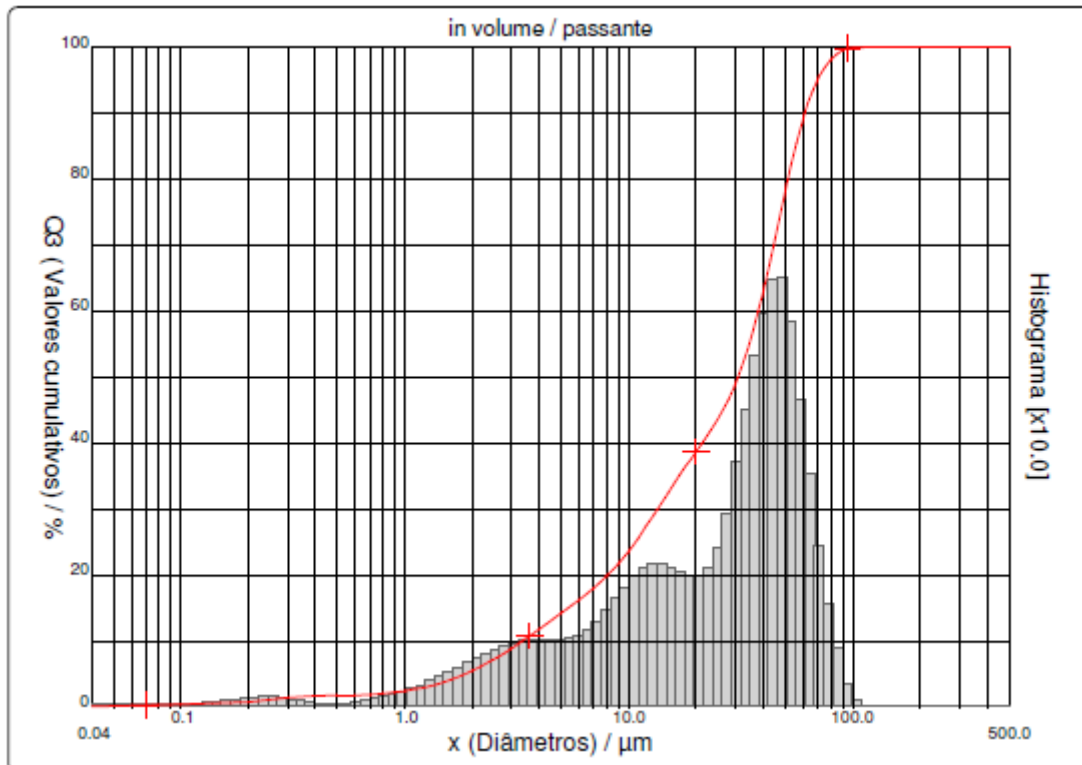


Figura 02 - Análise Amostra GN-39.

x	0.04	0.07	0.10	0.20	0.30	0.40	0.50	0.60	0.70	0.80
Q3	0.10	0.29	0.39	0.82	1.41	1.71	1.78	1.83	1.91	2.06
q3	0.01	0.02	0.02	0.04	0.10	0.07	0.02	0.02	0.03	0.08
x	0.90	1.00	1.10	1.20	1.30	1.40	1.60	1.80	2.00	2.20
Q3	2.26	2.48	2.72	2.98	3.25	3.54	4.16	4.82	5.50	6.20
q3	0.11	0.14	0.17	0.20	0.23	0.26	0.31	0.38	0.43	0.49
x	2.40	2.60	2.80	3.00	3.20	3.40	3.60	3.80	4.00	4.30
Q3	6.90	7.59	8.27	8.93	9.58	10.19	10.79	11.36	11.90	12.66
q3	0.54	0.58	0.62	0.64	0.68	0.68	0.71	0.71	0.71	0.71
x	4.60	5.00	5.30	5.60	6.00	6.50	7.00	7.50	8.00	8.50
Q3	13.38	14.27	14.89	15.50	16.26	17.17	18.06	18.96	19.86	20.79
q3	0.72	0.72	0.71	0.74	0.74	0.76	0.81	0.88	0.94	1.03
x	9.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00	17.00	18.00
Q3	21.73	23.64	25.55	27.42	29.22	30.91	32.49	33.94	35.27	36.51
q3	1.10	1.22	1.35	1.44	1.51	1.53	1.54	1.51	1.47	1.46
x	19.00	20.00	21.00	22.00	23.00	25.00	28.00	30.00	32.00	34.00
Q3	37.64	38.71	39.72	40.70	41.67	43.57	46.64	48.93	51.48	54.21
q3	1.40	1.40	1.39	1.42	1.47	1.53	1.82	2.23	2.65	3.03
x	36.00	38.00	40.00	43.00	45.00	50.00	53.00	56.00	60.00	63.00
Q3	57.08	60.07	63.12	67.73	70.78	78.11	82.01	85.42	89.11	91.35
q3	3.37	3.72	4.00	4.28	4.51	4.67	4.50	4.16	3.59	3.08
x	66.00	71.00	75.00	80.00	85.00	90.00	95.00	100.0	112.0	125.0
Q3	93.20	95.56	96.91	98.12	98.93	99.45	99.73	99.89	100.00	100.00
q3	2.67	2.17	1.65	1.26	0.90	0.61	0.35	0.21	0.07	0.00
x	130.0	140.0	150.0	160.0	170.0	180.0	190.0	200.0	212.0	224.0
Q3	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
q3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
x	240.0	250.0	280.0	300.0	315.0	355.0	400.0	425.0	450.0	500.0
Q3	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
q3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

x : diâmetro / μm Q3 : valor cumulativo / % q3 : density distribution

Figura 03 - Análise Amostra GN-39.

Ultrassom	: 60	s
Obscuration	: 17 %	
Diâmetro a 10%	: 2.89	µm
Diâmetro a 50%	: 13.43	µm
Diâmetro a 90%	: 49.02	µm
Diâmetro médio	: 20.50	µm
Fraunhofer		
Densidade/Fator	-----	
Superfície específica	-----	
Diluição automática	: Não / Não	
Medida./Limp.	: 60s/60s/4	
SOP name	: unesc	

in volume / passante

Figura 04 - Análise Amostra GN-40.

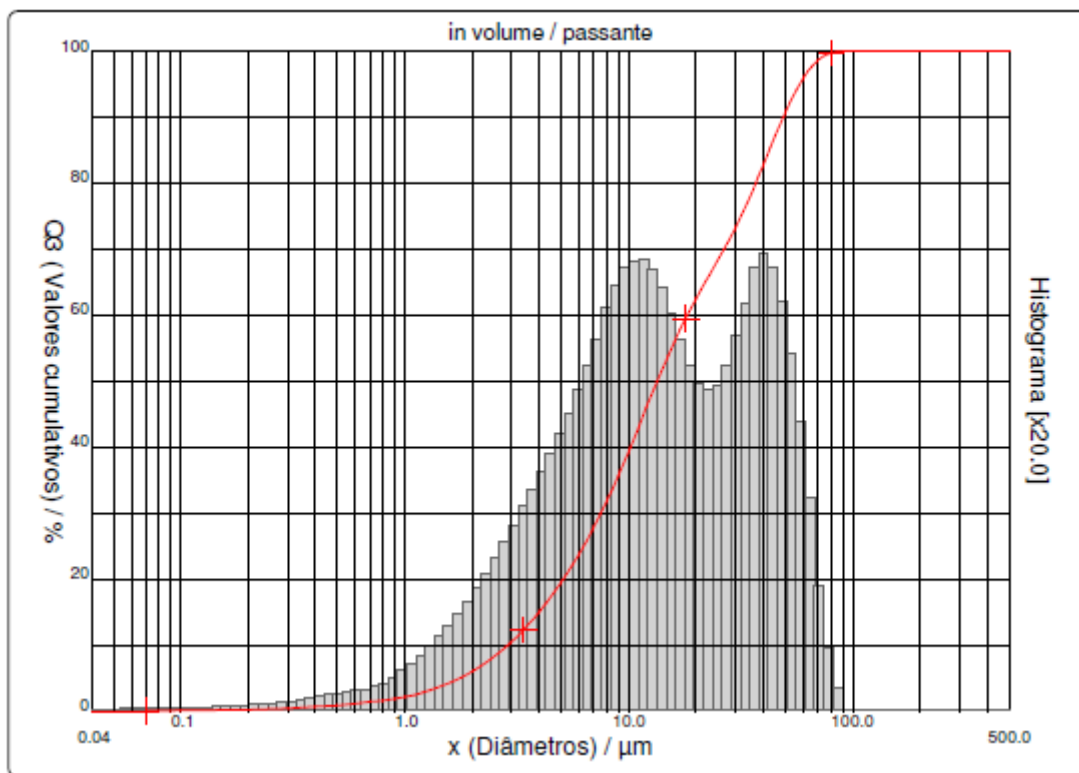


Figura 05 - Análise Amostra GN-40.

x	0.04	0.07	0.10	0.20	0.30	0.40	0.50	0.60	0.70	0.80
Q3	0.01	0.06	0.11	0.27	0.46	0.68	0.93	1.18	1.42	1.66
q3	0.00	0.01	0.01	0.02	0.03	0.05	0.08	0.09	0.11	0.12
x	0.90	1.00	1.10	1.20	1.30	1.40	1.60	1.80	2.00	2.20
Q3	1.91	2.19	2.50	2.83	3.18	3.55	4.33	5.15	6.00	6.88
q3	0.15	0.18	0.22	0.26	0.30	0.34	0.40	0.48	0.56	0.64
x	2.40	2.60	2.80	3.00	3.20	3.40	3.60	3.80	4.00	4.30
Q3	7.77	8.68	9.60	10.52	11.45	12.37	13.30	14.22	15.13	16.48
q3	0.71	0.78	0.86	0.92	0.99	1.05	1.12	1.17	1.22	1.29
x	4.60	5.00	5.30	5.60	6.00	6.50	7.00	7.50	8.00	8.50
Q3	17.81	19.56	20.85	22.13	23.80	25.86	27.89	29.89	31.86	33.82
q3	1.36	1.45	1.53	1.60	1.67	1.78	1.89	2.00	2.11	2.23
x	9.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00	17.00	18.00
Q3	35.73	39.41	42.83	45.98	48.86	51.47	53.82	55.92	57.81	59.52
q3	2.31	2.41	2.48	2.50	2.48	2.43	2.35	2.25	2.15	2.06
x	19.00	20.00	21.00	22.00	23.00	25.00	28.00	30.00	32.00	34.00
Q3	61.06	62.47	63.77	64.98	66.13	68.28	71.28	73.23	75.17	77.10
q3	1.97	1.90	1.84	1.79	1.79	1.78	1.83	1.95	2.07	2.20
x	36.00	38.00	40.00	43.00	45.00	50.00	53.00	56.00	60.00	63.00
Q3	79.01	80.92	82.78	85.43	87.07	90.68	92.51	94.09	95.83	96.88
q3	2.31	2.44	2.50	2.53	2.49	2.36	2.17	1.98	1.74	1.48
x	66.00	71.00	75.00	80.00	85.00	90.00	95.00	100.0	112.0	125.0
Q3	97.74	98.78	99.28	99.68	99.89	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
q3	1.28	0.98	0.63	0.43	0.24	0.13	0.00	0.00	0.00	0.00
x	130.0	140.0	150.0	160.0	170.0	180.0	190.0	200.0	212.0	224.0
Q3	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
q3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
x	240.0	250.0	280.0	300.0	315.0	355.0	400.0	425.0	450.0	500.0
Q3	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
q3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

x : diâmetro / μm Q3 : valor cumulativo / % q3 : density distribution

Figura 06 - Análise Amostra GN-40.

Ultrassom	: 60	s
Obscuration	: 17 %	
Diâmetro a 10%	: 2.28	µm
Diâmetro a 50%	: 14.69	µm
Diâmetro a 90%	: 31.81	µm
Diâmetro médio	: 15.98	µm
Fraunhofer		
Densidade/Fator	-----	
Superfície específica	-----	
Diluição automática	: Não / Não	
Medida./Limp.	: 60s/60s/4	
SOP name	: unesc	

in volume / passante

Figura 07 - Análise Amostra GN-41.

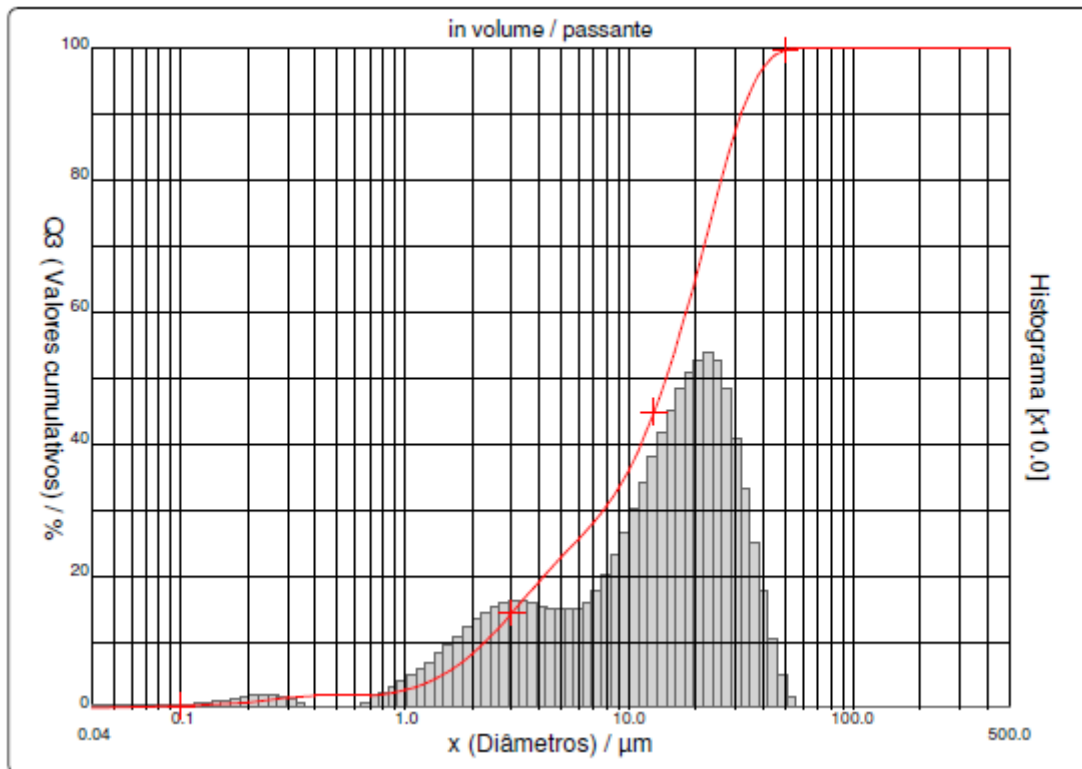


Figura 08 - Análise Amostra GN-41.

x	0.04	0.07	0.10	0.20	0.30	0.40	0.50	0.60	0.70	0.80
Q3	0.05	0.19	0.30	0.86	1.60	1.89	1.89	1.89	1.89	2.09
q3	0.01	0.02	0.02	0.06	0.13	0.07	0.00	0.00	0.00	0.10
x	0.90	1.00	1.10	1.20	1.30	1.40	1.60	1.80	2.00	2.20
Q3	2.37	2.71	3.11	3.56	4.05	4.57	5.71	6.93	8.19	9.49
q3	0.17	0.22	0.29	0.36	0.43	0.49	0.59	0.72	0.83	0.95
x	2.40	2.60	2.80	3.00	3.20	3.40	3.60	3.80	4.00	4.30
Q3	10.77	12.02	13.23	14.39	15.49	16.53	17.51	18.43	19.29	20.47
q3	1.02	1.09	1.14	1.17	1.19	1.20	1.19	1.19	1.17	1.14
x	4.60	5.00	5.30	5.60	6.00	6.50	7.00	7.50	8.00	8.50
Q3	21.56	22.87	23.78	24.64	25.72	26.99	28.22	29.45	30.69	31.98
q3	1.13	1.09	1.09	1.09	1.09	1.11	1.16	1.24	1.34	1.48
x	9.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00	17.00	18.00
Q3	33.30	36.03	38.90	41.85	44.85	47.88	50.91	53.91	56.87	59.78
q3	1.61	1.81	2.10	2.36	2.61	2.85	3.06	3.24	3.40	3.55
x	19.00	20.00	21.00	22.00	23.00	25.00	28.00	30.00	32.00	34.00
Q3	62.62	65.39	68.08	70.68	73.19	77.94	84.11	87.48	90.25	92.53
q3	3.66	3.76	3.84	3.89	3.93	3.97	3.79	3.40	2.99	2.62
x	36.00	38.00	40.00	43.00	45.00	50.00	53.00	56.00	60.00	63.00
Q3	94.38	95.86	97.03	98.31	98.91	99.69	99.90	100.00	100.00	100.00
q3	2.25	1.91	1.59	1.23	0.92	0.52	0.25	0.13	0.00	0.00
x	66.00	71.00	75.00	80.00	85.00	90.00	95.00	100.0	112.0	125.0
Q3	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
q3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
x	130.0	140.0	150.0	160.0	170.0	180.0	190.0	200.0	212.0	224.0
Q3	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
q3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
x	240.0	250.0	280.0	300.0	315.0	355.0	400.0	425.0	450.0	500.0
Q3	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
q3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

x : diâmetro / μm Q3 : valor cumulativo / % q3 : density distribution

Figura 09 - Análise Amostra GN-41.

Ultrassom	: 60	s
Obscuration	: 17	%
Diâmetro a 10%	: 2.38	µm
Diâmetro a 50%	: 15.52	µm
Diâmetro a 90%	: 42.48	µm
Diâmetro médio	: 19.41	µm
Fraunhofer		
Densidade/Fator	-----	
Superfície específica	-----	
Diluição automática	: Não / Não	
Medida./Limp.	: 60s/60s/4	
SOP name	: unesc	

in volume / passante

Figura 10 - Análise Amostra GN-43.

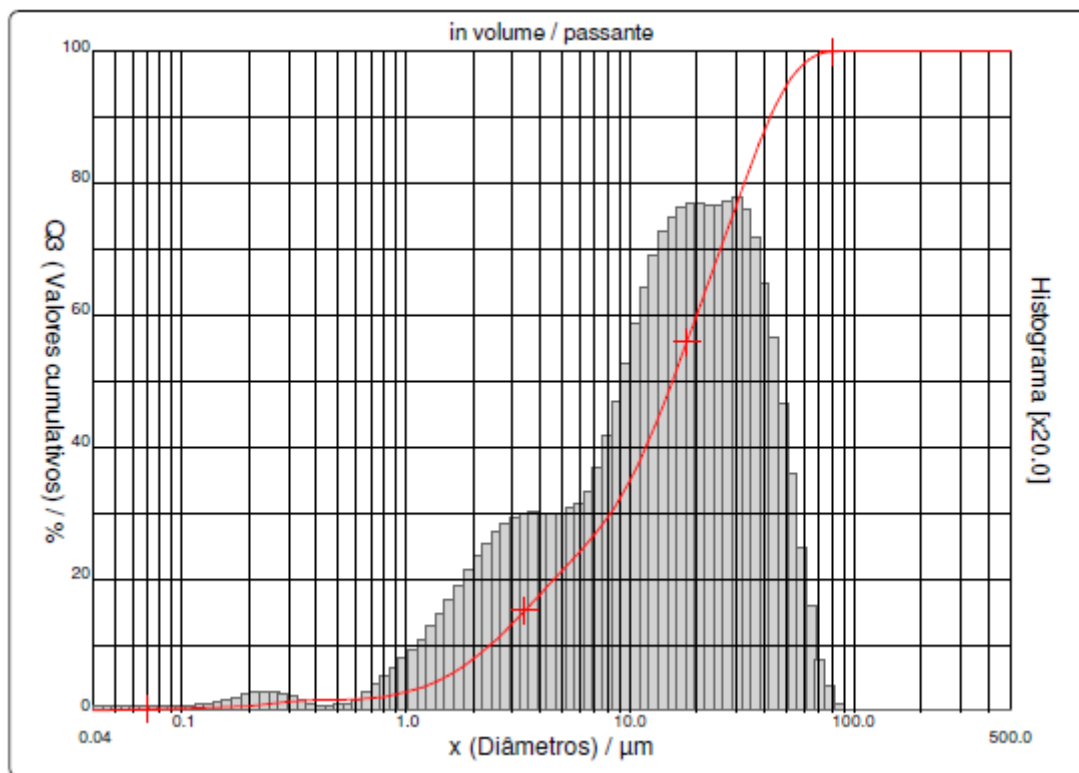


Figura 11 - Análise Amostra GN-43.

x	0.04	0.07	0.10	0.20	0.30	0.40	0.50	0.60	0.70	0.80
Q3	0.11	0.31	0.41	0.83	1.41	1.69	1.76	1.84	1.97	2.22
q3	0.01	0.02	0.02	0.04	0.10	0.07	0.02	0.03	0.06	0.13
x	0.90	1.00	1.10	1.20	1.30	1.40	1.60	1.80	2.00	2.20
Q3	2.53	2.89	3.29	3.72	4.17	4.65	5.67	6.75	7.85	8.98
q3	0.18	0.24	0.29	0.34	0.39	0.45	0.53	0.64	0.72	0.82
x	2.40	2.60	2.80	3.00	3.20	3.40	3.60	3.80	4.00	4.30
Q3	10.09	11.18	12.25	13.28	14.27	15.21	16.11	16.97	17.79	18.93
q3	0.88	0.94	1.00	1.03	1.06	1.07	1.09	1.10	1.11	1.09
x	4.60	5.00	5.30	5.60	6.00	6.50	7.00	7.50	8.00	8.50
Q3	19.99	21.30	22.22	23.10	24.22	25.55	26.84	28.12	29.42	30.75
q3	1.09	1.09	1.09	1.11	1.12	1.15	1.21	1.29	1.40	1.52
x	9.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00	17.00	18.00
Q3	32.10	34.86	37.67	40.49	43.29	46.02	48.66	51.18	53.60	55.90
q3	1.64	1.81	2.04	2.25	2.42	2.55	2.65	2.70	2.77	2.79
x	19.00	20.00	21.00	22.00	23.00	25.00	28.00	30.00	32.00	34.00
Q3	58.09	60.18	62.16	64.05	65.86	69.23	73.82	76.64	79.30	81.77
q3	2.81	2.82	2.81	2.81	2.82	2.80	2.81	2.83	2.86	2.82
x	36.00	38.00	40.00	43.00	45.00	50.00	53.00	56.00	60.00	63.00
Q3	84.03	86.10	87.96	90.41	91.83	94.69	96.00	97.05	98.08	98.64
q3	2.74	2.65	2.51	2.35	2.16	1.88	1.56	1.32	1.03	0.80
x	66.00	71.00	75.00	80.00	85.00	90.00	95.00	100.0	112.0	125.0
Q3	99.07	99.54	99.74	99.89	99.97	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
q3	0.64	0.45	0.25	0.16	0.09	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00
x	130.0	140.0	150.0	160.0	170.0	180.0	190.0	200.0	212.0	224.0
Q3	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
q3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
x	240.0	250.0	280.0	300.0	315.0	355.0	400.0	425.0	450.0	500.0
Q3	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
q3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

x : diâmetro / μm Q3 : valor cumulativo / % q3 : density distribution

Figura 12 - Análise Amostra GN-43.

Ultrassom	: 60	s
Obscuration	: 14 %	
Diâmetro a 10%	: 2.45	µm
Diâmetro a 50%	: 14.09	µm
Diâmetro a 90%	: 43.70	µm
Diâmetro médio	: 19.26	µm
Fraunhofer		
Densidade/Fator	-----	
Superfície específica	-----	
Diluição automática	: Não / Não	
Medida./Limp.	: 60s/60s/4	
SOP name	: unesc	

in volume / passante

Figura 13 - Análise Amostra GN-44.

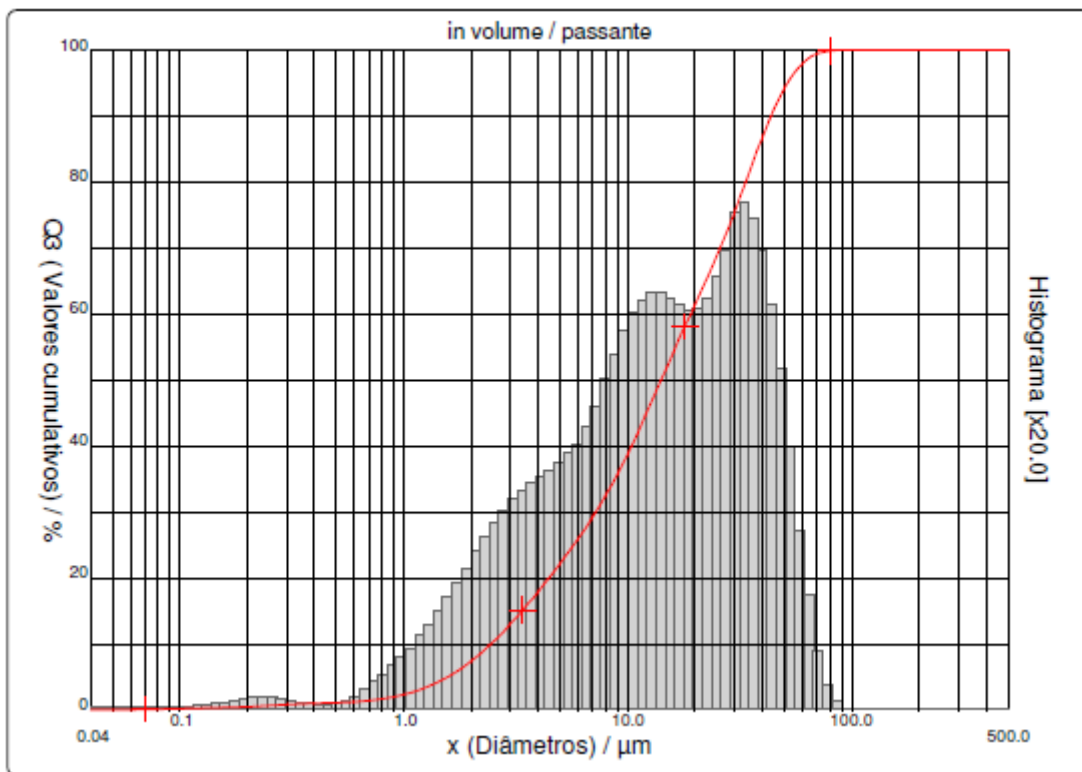


Figura 14 - Análise Amostra GN-44.

x	0.04	0.07	0.10	0.20	0.30	0.40	0.50	0.60	0.70	0.80
Q3	0.06	0.18	0.24	0.51	0.88	1.07	1.15	1.25	1.41	1.68
q3	0.01	0.01	0.01	0.03	0.06	0.05	0.02	0.04	0.07	0.14
x	0.90	1.00	1.10	1.20	1.30	1.40	1.60	1.80	2.00	2.20
Q3	2.00	2.38	2.79	3.22	3.69	4.18	5.21	6.30	7.42	8.56
q3	0.19	0.25	0.30	0.34	0.41	0.46	0.53	0.64	0.74	0.83
x	2.40	2.60	2.80	3.00	3.20	3.40	3.60	3.80	4.00	4.30
Q3	9.71	10.84	11.96	13.05	14.12	15.15	16.15	17.12	18.05	19.39
q3	0.92	0.98	1.05	1.10	1.15	1.18	1.21	1.24	1.26	1.28
x	4.60	5.00	5.30	5.60	6.00	6.50	7.00	7.50	8.00	8.50
Q3	20.66	22.26	23.41	24.52	25.95	27.65	29.31	30.94	32.55	34.16
q3	1.31	1.33	1.37	1.40	1.44	1.47	1.55	1.64	1.73	1.84
x	9.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00	17.00	18.00
Q3	35.74	38.85	41.82	44.64	47.29	49.78	52.09	54.23	56.22	58.08
q3	1.92	2.05	2.16	2.25	2.30	2.33	2.32	2.30	2.28	2.26
x	19.00	20.00	21.00	22.00	23.00	25.00	28.00	30.00	32.00	34.00
Q3	59.82	61.46	63.02	64.51	65.96	68.74	72.75	75.35	77.93	80.40
q3	2.23	2.22	2.22	2.22	2.26	2.31	2.45	2.61	2.77	2.82
x	36.00	38.00	40.00	43.00	45.00	50.00	53.00	56.00	60.00	63.00
Q3	82.72	84.86	86.83	89.46	90.99	94.13	95.58	96.74	97.88	98.50
q3	2.81	2.74	2.66	2.52	2.33	2.07	1.73	1.46	1.15	0.88
x	66.00	71.00	75.00	80.00	85.00	90.00	95.00	100.0	112.0	125.0
Q3	98.98	99.49	99.72	99.88	99.96	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
q3	0.72	0.48	0.29	0.17	0.09	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00
x	130.0	140.0	150.0	160.0	170.0	180.0	190.0	200.0	212.0	224.0
Q3	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
q3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
x	240.0	250.0	280.0	300.0	315.0	355.0	400.0	425.0	450.0	500.0
Q3	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
q3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

x : diâmetro / μm Q3 : valor cumulativo / % q3 : density distribution

Figura 15 - Análise Amostra GN-44.

Ultrassom	: 60	s
Obscuration	: 15 %	
Diâmetro a 10%	: 2.35	µm
Diâmetro a 50%	: 14.61	µm
Diâmetro a 90%	: 41.14	µm
Diâmetro médio	: 18.71	µm
Fraunhofer		
Densidade/Fator	-----	
Superfície específica	-----	
Diluição automática	: Não / Não	
Medida./Limp.	: 60s/60s/4	
SOP name	: unesc	

in volume / passante

Figura 16 - Análise Amostra GN-48.

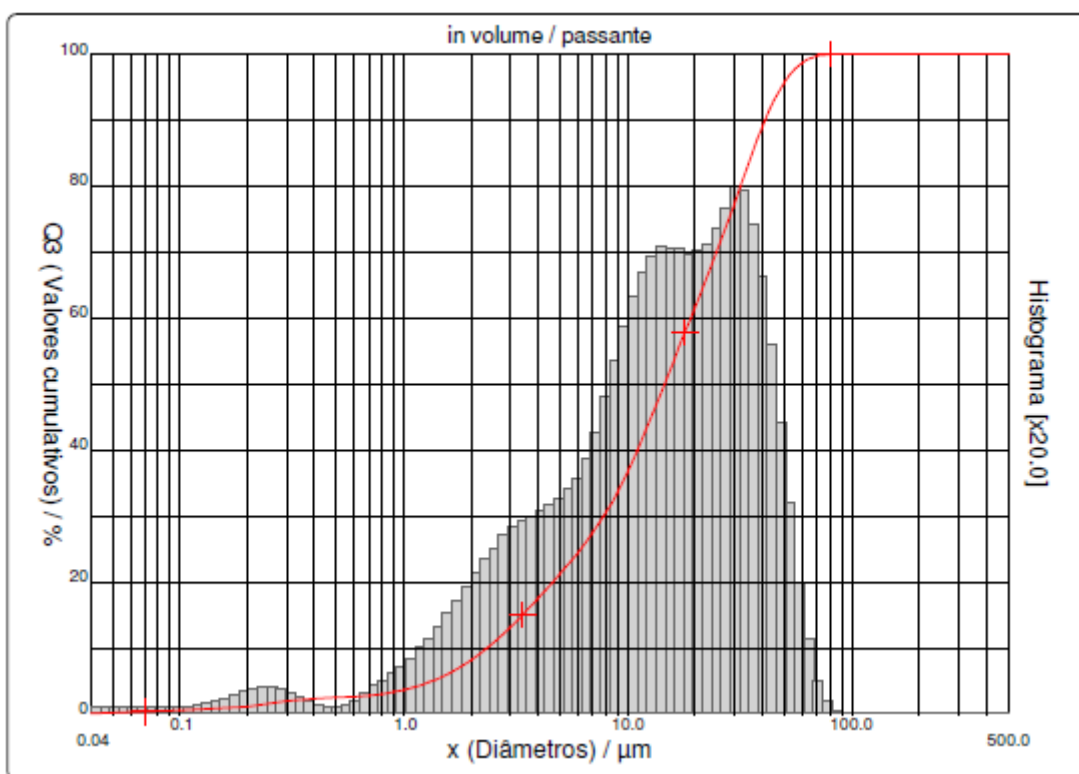


Figura 17 - Análise Amostra GN-48.

x	0.04	0.07	0.10	0.20	0.30	0.40	0.50	0.60	0.70	0.80
Q3	0.15	0.41	0.56	1.16	1.96	2.40	2.54	2.65	2.80	3.06
q3	0.02	0.03	0.03	0.06	0.14	0.11	0.04	0.04	0.07	0.14
x	0.90	1.00	1.10	1.20	1.30	1.40	1.60	1.80	2.00	2.20
Q3	3.36	3.70	4.06	4.45	4.87	5.30	6.22	7.19	8.19	9.21
q3	0.18	0.23	0.26	0.31	0.37	0.41	0.48	0.58	0.66	0.75
x	2.40	2.60	2.80	3.00	3.20	3.40	3.60	3.80	4.00	4.30
Q3	10.24	11.25	12.24	13.22	14.16	15.08	15.96	16.81	17.62	18.79
q3	0.83	0.88	0.94	0.99	1.02	1.06	1.08	1.10	1.11	1.13
x	4.60	5.00	5.30	5.60	6.00	6.50	7.00	7.50	8.00	8.50
Q3	19.89	21.29	22.29	23.26	24.51	26.02	27.51	29.01	30.51	32.05
q3	1.14	1.18	1.20	1.23	1.27	1.32	1.41	1.52	1.63	1.78
x	9.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00	17.00	18.00
Q3	33.61	36.72	39.80	42.79	45.67	48.40	50.98	53.39	55.65	57.78
q3	1.91	2.07	2.26	2.41	2.52	2.58	2.62	2.61	2.61	2.61
x	19.00	20.00	21.00	22.00	23.00	25.00	28.00	30.00	32.00	34.00
Q3	59.77	61.66	63.46	65.19	66.85	70.01	74.47	77.30	80.03	82.60
q3	2.58	2.58	2.58	2.60	2.61	2.65	2.76	2.87	2.96	2.97
x	36.00	38.00	40.00	43.00	45.00	50.00	53.00	56.00	60.00	63.00
Q3	84.96	87.10	89.03	91.52	92.93	95.70	96.91	97.84	98.69	99.13
q3	2.89	2.77	2.63	2.41	2.17	1.84	1.45	1.18	0.86	0.63
x	66.00	71.00	75.00	80.00	85.00	90.00	95.00	100.0	112.0	125.0
Q3	99.44	99.76	99.88	99.96	99.99	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
q3	0.47	0.31	0.15	0.09	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
x	130.0	140.0	150.0	160.0	170.0	180.0	190.0	200.0	212.0	224.0
Q3	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
q3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
x	240.0	250.0	280.0	300.0	315.0	355.0	400.0	425.0	450.0	500.0
Q3	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
q3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

x : diâmetro / μm Q3 : valor cumulativo / % q3 : density distribution

Figura 18 - Análise Amostra GN-48.

Cláusulas de Responsabilidade:

- O Laboratório não se torna responsável em nenhum caso de interpretação ou uso indevido que se possa
- fazer deste documento, cuja reprodução parcial ou total, sem autorização expressa, está totalmente proibida.
- Os resultados obtidos somente se referem à amostra do material submetido ao(s) ensaio(s).

Não é de responsabilidade do laboratório a representatividade da amostragem realizada pelo solicitante.

Laboratorista:

Responsável Técnico:

Fábio Elyseu, M.Sc.

CREA: 157744-2

**ANEXO VI b - ENSAIOS DE COMPACTAÇÃO E GRANULOMETRIA
POR DIFRAÇÃO DE RAIOS LASER - DTP**



Instituto de Engenharia e Tecnologia
Universidade do Extremo Sul Catarinense - UNESC
Iparque - Parque científico e tecnológico
Laboratório de Mecânica dos Solos e Pavimentação

Relatório de Ensaio nº 0287/2022

Criciúma, 25 de abril de 2022

pag. 1/3

Solicitante: Companhia de Pesquisas de Recursos Minerais - CPRM • R. Jorge da Cunha Carneiro • nº 490 • Michel • Criciúma • CEP 88803-010 • Giovani Nunes Parisi • giovani.parisi@cprm.gov.br

Ensaio solicitado: • Solo - ensaio de compactação;
• Solo - análise granulométrica.

Data de solicitação: 25 de março de 2022.

Data de conclusão do ensaio: 25 de abril de 2022.

Identificação da amostra: GN 050.

• Solo - ensaio de compactação:

Objetivo:

O ensaio foi realizado com a finalidade de determinar a relação entre o teor de umidade e a massa específica aparente seca do solo compactado.

Desenvolvimento:

A amostra foi submetida ao ensaio descrito na normativa ABNT NBR 7182/16, realizado sem reuso de material, sobre amostras preparadas com secagem prévia até umidade higroscópica e compactadas com energia normal.

Gráfico 01: Pontos da compactação;

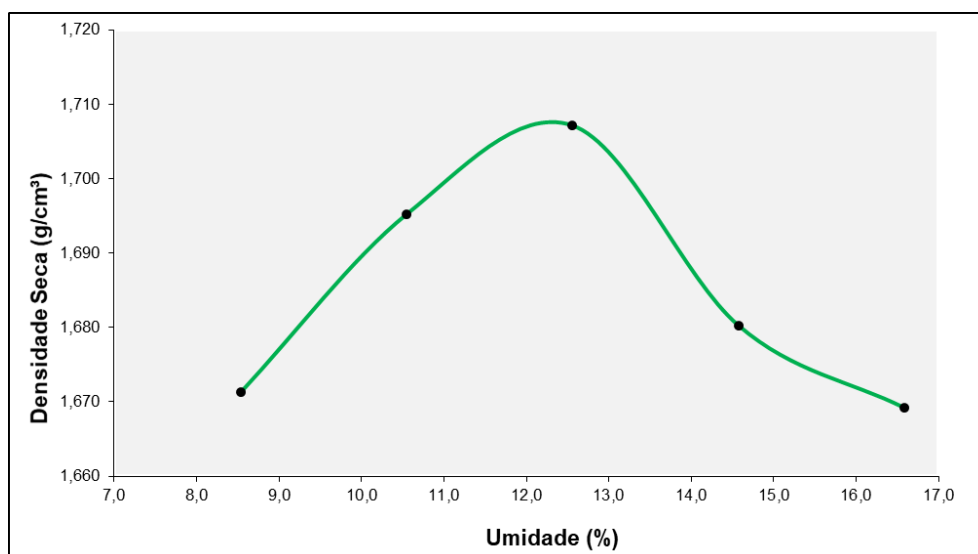


Tabela 01: Resultados do ensaio;

Massa específica aparente seca máxima (g/cm³)	1,708
Umidade ótima (%)	12,2

• Solo - análise granulométrica:**Objetivo:**

O ensaio foi realizado com a finalidade de determinar a distribuição granulométrica do solo, realizada por peneiramento.

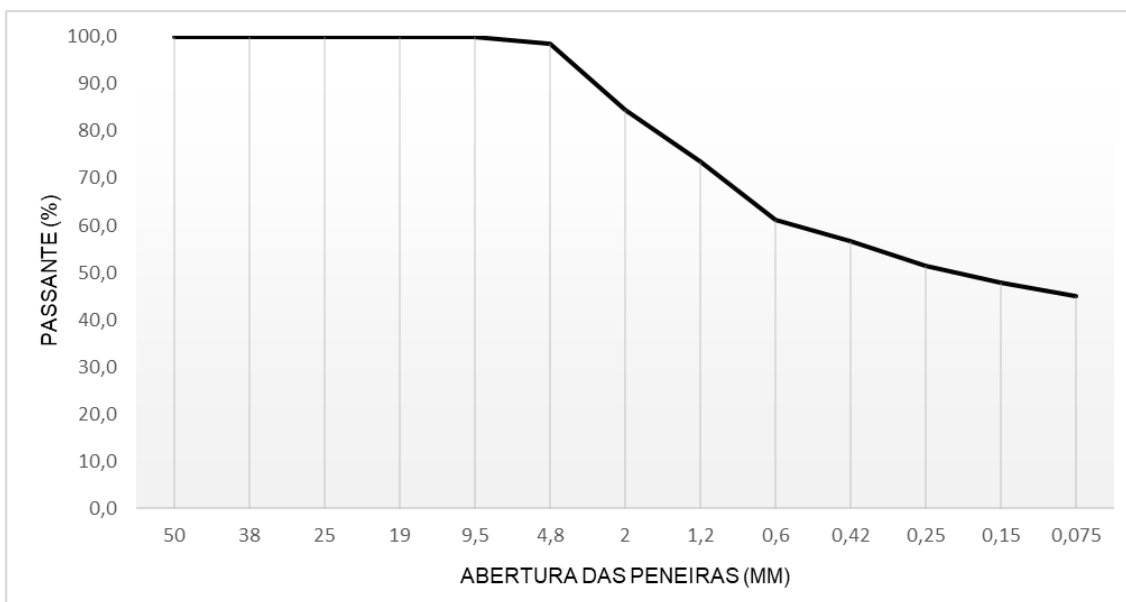
Desenvolvimento:

A amostra foi submetida ao ensaio descrito na normativa ABNT NBR 7181/16.

Tabela 02: Dados para o gráfico 02;

Fração	Peneiras (mm)	Passante (%)
Grossa	50	100,0
	38	100,0
	25	100,0
	19,0	100,0
	9,5	100,0
	4,8	98,5
	2,0	84,4
Fina	1,2	73,5
	0,6	61,2
	0,42	56,6
	0,25	51,5
	0,15	47,9
	0,075	45,0
	Fundo	-

Gráfico 02: Distribuição granulométrica dos grãos;



Normas utilizadas:

- ABNT NBR 7182/16 Solo - ensaio de compactação
- ABNT NBR 7181/16 Solo - análise granulométrica.

Equipamentos utilizados:

- Estufa Marconi Modelo 035/1152 Nº de série 140713006084001, cilindros, soquetes metálicos, conjunto de peneiras e balança.

Cláusulas de Responsabilidade:

- O Laboratório não se torna responsável em nenhum caso de interpretação ou uso indevido que se possa fazer deste documento, cuja reprodução parcial ou total, sem autorização expressa, está totalmente proibida.
- Os resultados obtidos somente se referem à amostra do material submetido ao(s) ensaio(s).
- Não é de responsabilidade do laboratório a representatividade da amostragem realizada pelo solicitante.

Laboratorista
Vinícius Carlos Alves

Responsável Técnico
Eng. Tchesare Andreas Keller

Coordenador
Eng. Mateus Milanez

Relatório de Ensaio nº 0288/2022

Criciúma, 25 de abril de 2022

pag. 1/3

Solicitante: Companhia de Pesquisas de Recursos Minerais - CPRM • R. Jorge da Cunha Carneiro • nº 490 • Michel • Criciúma • CEP 88803-010 • Giovani Nunes Parisi • giovani.parisi@cprm.gov.br

Ensaio solicitado: • Solo - ensaio de compactação;
• Solo - análise granulométrica.

Data de solicitação: 25 de março de 2022.

Data de conclusão do ensaio: 25 de abril de 2022.

Identificação da amostra: GN 051.

• Solo - ensaio de compactação:

Objetivo:

O ensaio foi realizado com a finalidade de determinar a relação entre o teor de umidade e a massa específica aparente seca do solo compactado.

Desenvolvimento:

A amostra foi submetida ao ensaio descrito na normativa ABNT NBR 7182/16, realizado sem reuso de material, sobre amostras preparadas com secagem prévia até umidade higroscópica e compactadas com energia normal.

Gráfico 01: Pontos da compactação;

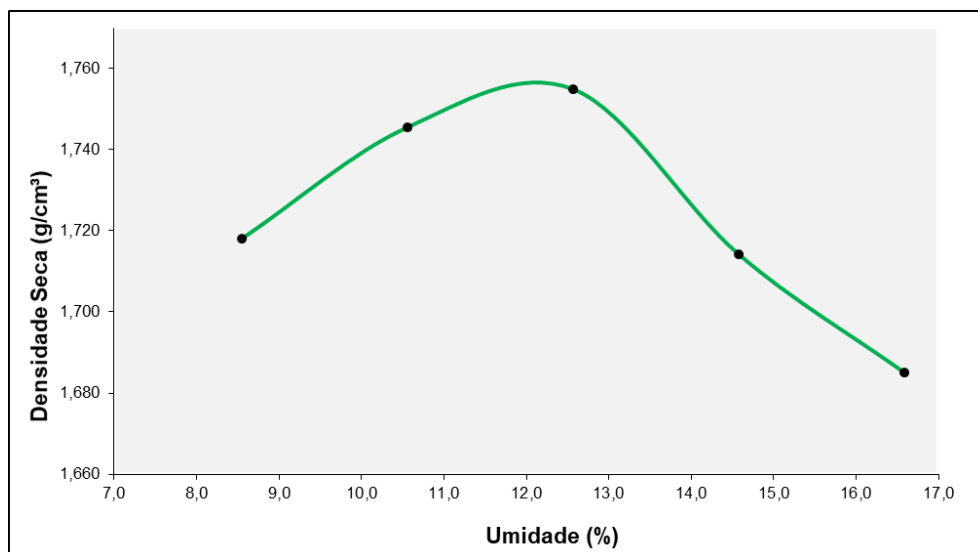


Tabela 01: Resultados do ensaio;

Massa específica aparente seca máxima (g/cm³)	1,757
Umidade ótima (%)	11,9

• Solo - análise granulométrica:**Objetivo:**

O ensaio foi realizado com a finalidade de determinar a distribuição granulométrica do solo, realizada por peneiramento.

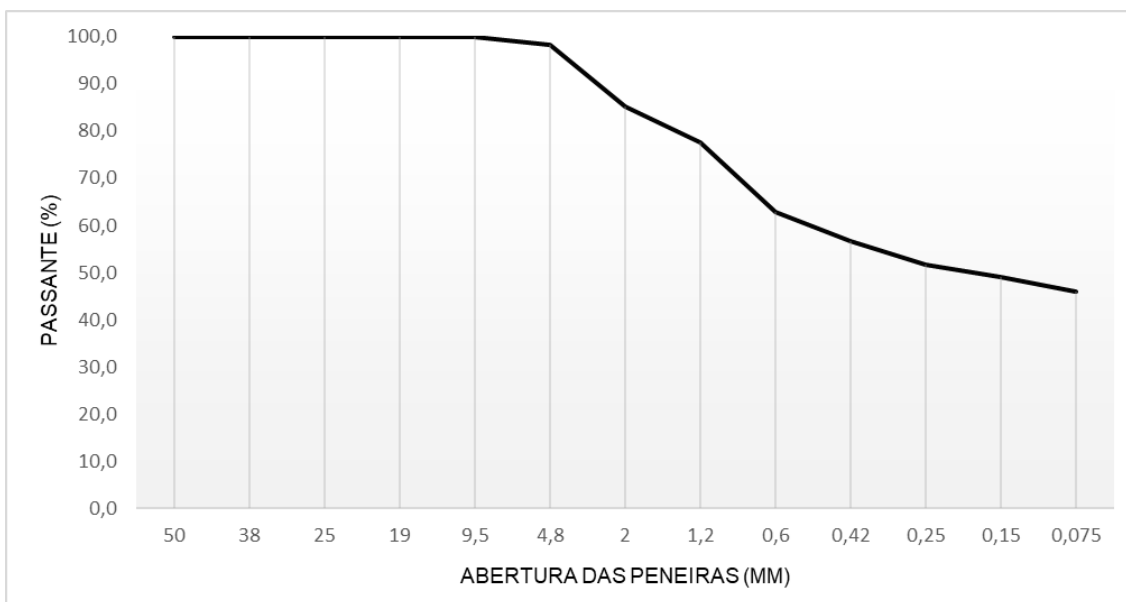
Desenvolvimento:

A amostra foi submetida ao ensaio descrito na normativa ABNT NBR 7181/16.

Tabela 02: Dados para o gráfico 02;

Fração	Peneiras (mm)	Passante (%)
Grossa	50	100,0
	38	100,0
	25	100,0
	19,0	100,0
	9,5	100,0
	4,8	98,2
	2,0	85,1
Fina	1,2	77,5
	0,6	62,8
	0,42	56,6
	0,25	51,7
	0,15	49,1
	0,075	46,0
	Fundo	-

Gráfico 02: Distribuição granulométrica dos grãos;



Normas utilizadas:

- ABNT NBR 7182/16 Solo - ensaio de compactação
- ABNT NBR 7181/16 Solo - análise granulométrica.

Equipamentos utilizados:

- Estufa Marconi Modelo 035/1152 Nº de série 140713006084001, cilindros, soquetes metálicos, conjunto de peneiras e balança.

Cláusulas de Responsabilidade:

- O Laboratório não se torna responsável em nenhum caso de interpretação ou uso indevido que se possa fazer deste documento, cuja reprodução parcial ou total, sem autorização expressa, está totalmente proibida.
- Os resultados obtidos somente se referem à amostra do material submetido ao(s) ensaio(s).
- Não é de responsabilidade do laboratório a representatividade da amostragem realizada pelo solicitante.

Laboratorista
Vinícius Carlos Alves

Responsável Técnico
Eng. Tchesare Andreas Keller

Coordenador
Eng. Mateus Milanez



Instituto de Engenharia e Tecnologia
Universidade do Extremo Sul Catarinense - UNESC
Iparque - Parque científico e tecnológico
Laboratório de Mecânica dos Solos e Pavimentação

Relatório de Ensaio nº 0289/2022

Criciúma, 25 de abril de 2022

pag. 1/3

Solicitante: Companhia de Pesquisas de Recursos Minerais - CPRM • R. Jorge da Cunha Carneiro • nº 490 • Michel • Criciúma • CEP 88803-010 • Giovani Nunes Parisi • giovani.parisi@cprm.gov.br

Ensaio solicitado: • Solo - ensaio de compactação;
• Solo - análise granulométrica.

Data de solicitação: 25 de março de 2022.

Data de conclusão do ensaio: 25 de abril de 2022.

Identificação da amostra: GN 052.

• Solo - ensaio de compactação:

Objetivo:

O ensaio foi realizado com a finalidade de determinar a relação entre o teor de umidade e a massa específica aparente seca do solo compactado.

Desenvolvimento:

A amostra foi submetida ao ensaio descrito na normativa ABNT NBR 7182/16, realizado sem reuso de material, sobre amostras preparadas com secagem prévia até umidade higroscópica e compactadas com energia normal.

Gráfico 01: Pontos da compactação;

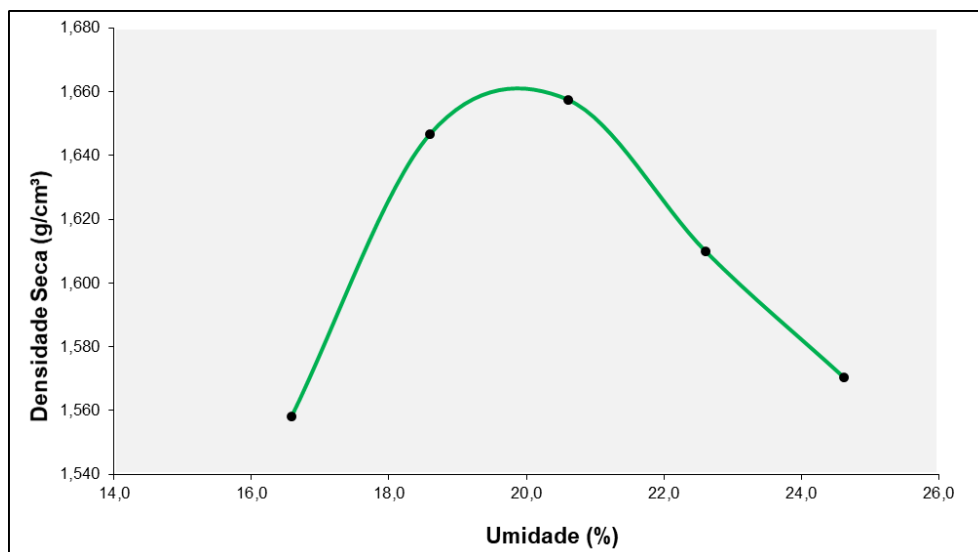


Tabela 01: Resultados do ensaio;

Massa específica aparente seca máxima (g/cm³)	1,660
Umidade ótima (%)	20,0

• Solo - análise granulométrica:**Objetivo:**

O ensaio foi realizado com a finalidade de determinar a distribuição granulométrica do solo, realizada por peneiramento.

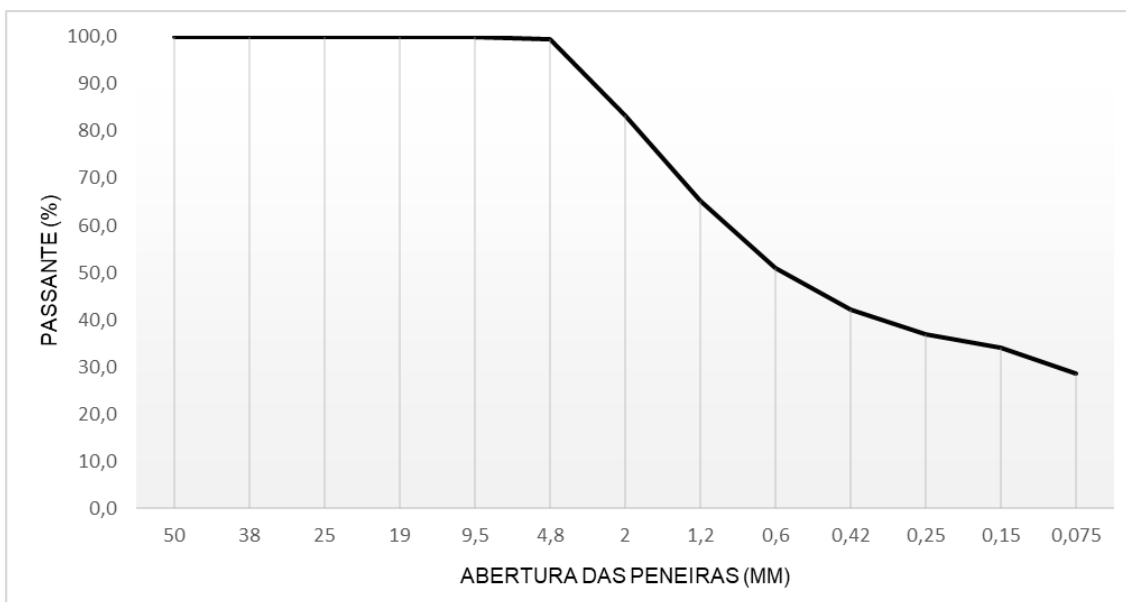
Desenvolvimento:

A amostra foi submetida ao ensaio descrito na normativa ABNT NBR 7181/16.

Tabela 02: Dados para o gráfico 02;

Fração	Peneiras (mm)	Passante (%)
Grossa	50	100,0
	38	100,0
	25	100,0
	19,0	100,0
	9,5	100,0
	4,8	99,5
	2,0	83,4
Fina	1,2	65,2
	0,6	51,0
	0,42	42,2
	0,25	36,9
	0,15	34,2
	0,075	28,7
	Fundo	-

Gráfico 02: Distribuição granulométrica dos grãos;



Normas utilizadas:

- ABNT NBR 7182/16 Solo - ensaio de compactação
- ABNT NBR 7181/16 Solo - análise granulométrica.

Equipamentos utilizados:

- Estufa Marconi Modelo 035/1152 Nº de série 140713006084001, cilindros, soquetes metálicos, conjunto de peneiras e balança.

Cláusulas de Responsabilidade:

- O Laboratório não se torna responsável em nenhum caso de interpretação ou uso indevido que se possa fazer deste documento, cuja reprodução parcial ou total, sem autorização expressa, está totalmente proibida.
- Os resultados obtidos somente se referem à amostra do material submetido ao(s) ensaio(s).
- Não é de responsabilidade do laboratório a representatividade da amostragem realizada pelo solicitante.

Laboratorista
Vinícius Carlos Alves

Responsável Técnico
Eng. Tchesare Andreas Keller

Coordenador
Eng. Mateus Milanez



Instituto de Engenharia e Tecnologia
Universidade do Extremo Sul Catarinense - UNESC
Iparque - Parque científico e tecnológico
Laboratório de Mecânica dos Solos e Pavimentação

Relatório de Ensaio nº 0290/2022

Criciúma, 25 de abril de 2022

pag. 1/3

Solicitante: Companhia de Pesquisas de Recursos Minerais - CPRM • R. Jorge da Cunha Carneiro • nº 490 • Michel • Criciúma • CEP 88803-010 • Giovani Nunes Parisi • giovani.parisi@cprm.gov.br

Ensaio solicitado: • Solo - ensaio de compactação;
• Solo - análise granulométrica.

Data de solicitação: 25 de março de 2022.

Data de conclusão do ensaio: 25 de abril de 2022.

Identificação da amostra: GN 053.

• Solo - ensaio de compactação:

Objetivo:

O ensaio foi realizado com a finalidade de determinar a relação entre o teor de umidade e a massa específica aparente seca do solo compactado.

Desenvolvimento:

A amostra foi submetida ao ensaio descrito na normativa ABNT NBR 7182/16, realizado sem reuso de material, sobre amostras preparadas com secagem prévia até umidade higroscópica e compactadas com energia normal.

Gráfico 01: Pontos da compactação;

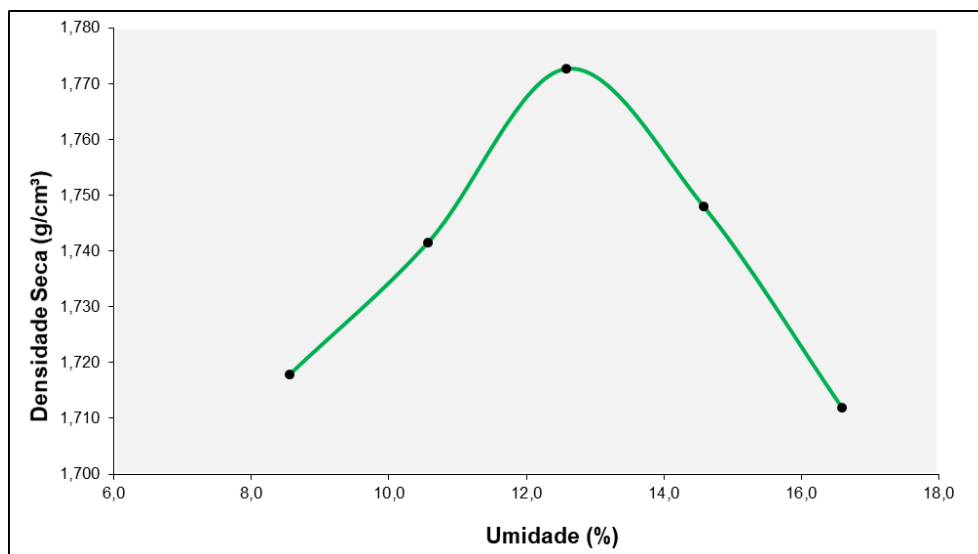


Tabela 01: Resultados do ensaio;

Massa específica aparente seca máxima (g/cm³)	1,773
Umidade ótima (%)	12,7

• Solo - análise granulométrica:**Objetivo:**

O ensaio foi realizado com a finalidade de determinar a distribuição granulométrica do solo, realizada por peneiramento.

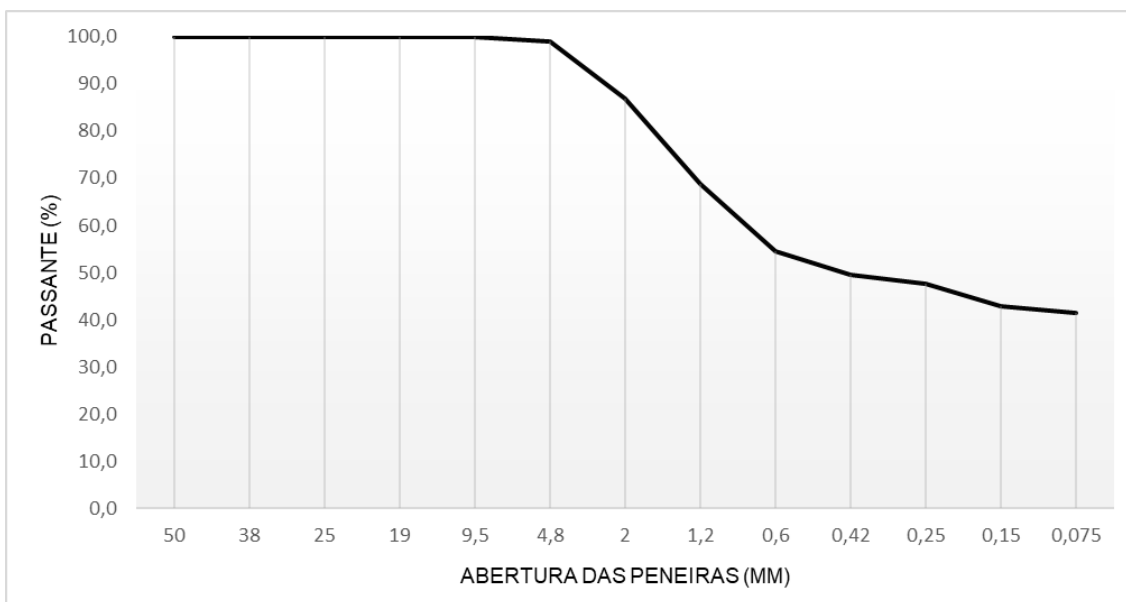
Desenvolvimento:

A amostra foi submetida ao ensaio descrito na normativa ABNT NBR 7181/16.

Tabela 02: Dados para o gráfico 02;

Fração	Peneiras (mm)	Passante (%)
Grossa	50	100,0
	38	100,0
	25	100,0
	19,0	100,0
	9,5	100,0
	4,8	98,9
	2,0	86,8
Fina	1,2	68,8
	0,6	54,5
	0,42	49,5
	0,25	47,6
	0,15	42,9
	0,075	41,4
	Fundo	-

Gráfico 02: Distribuição granulométrica dos grãos;



Normas utilizadas:

- ABNT NBR 7182/16 Solo - ensaio de compactação
- ABNT NBR 7181/16 Solo - análise granulométrica.

Equipamentos utilizados:

- Estufa Marconi Modelo 035/1152 N° de série 140713006084001, cilindros, soquetes metálicos, conjunto de peneiras e balança.

Cláusulas de Responsabilidade:

- O Laboratório não se torna responsável em nenhum caso de interpretação ou uso indevido que se possa fazer deste documento, cuja reprodução parcial ou total, sem autorização expressa, está totalmente proibida.
- Os resultados obtidos somente se referem à amostra do material submetido ao(s) ensaio(s).
- Não é de responsabilidade do laboratório a representatividade da amostragem realizada pelo solicitante.

Laboratorista
Vinícius Carlos Alves

Responsável Técnico
Eng. Tchesare Andreas Keller

Coordenador
Eng. Mateus Milanez



Instituto de Engenharia e Tecnologia
Universidade do Extremo Sul Catarinense - UNESC
Iparque - Parque científico e tecnológico
Laboratório de Mecânica dos Solos e Pavimentação

Relatório de Ensaio nº 0291/2022

Criciúma, 25 de abril de 2022

pag. 1/3

Solicitante: Companhia de Pesquisas de Recursos Minerais - CPRM • R. Jorge da Cunha Carneiro • nº 490 • Michel • Criciúma • CEP 88803-010 • Giovani Nunes Parisi • giovani.parisi@cprm.gov.br

Ensaio solicitado: • Solo - ensaio de compactação;
• Solo - análise granulométrica.

Data de solicitação: 25 de março de 2022.

Data de conclusão do ensaio: 25 de abril de 2022.

Identificação da amostra: GN 054.

• Solo - ensaio de compactação:

Objetivo:

O ensaio foi realizado com a finalidade de determinar a relação entre o teor de umidade e a massa específica aparente seca do solo compactado.

Desenvolvimento:

A amostra foi submetida ao ensaio descrito na normativa ABNT NBR 7182/16, realizado sem reuso de material, sobre amostras preparadas com secagem prévia até umidade higroscópica e compactadas com energia normal.

Gráfico 01: Pontos da compactação;

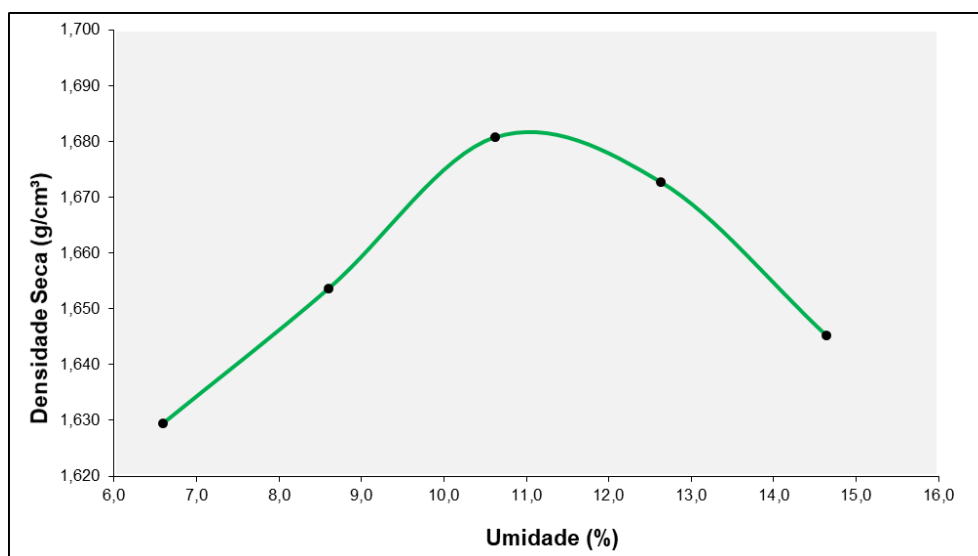


Tabela 01: Resultados do ensaio;

Massa específica aparente seca máxima (g/cm³)	1,682
Umidade ótima (%)	11,2

• **Solo - análise granulométrica:**

Objetivo:

O ensaio foi realizado com a finalidade de determinar a distribuição granulométrica do solo, realizada por peneiramento.

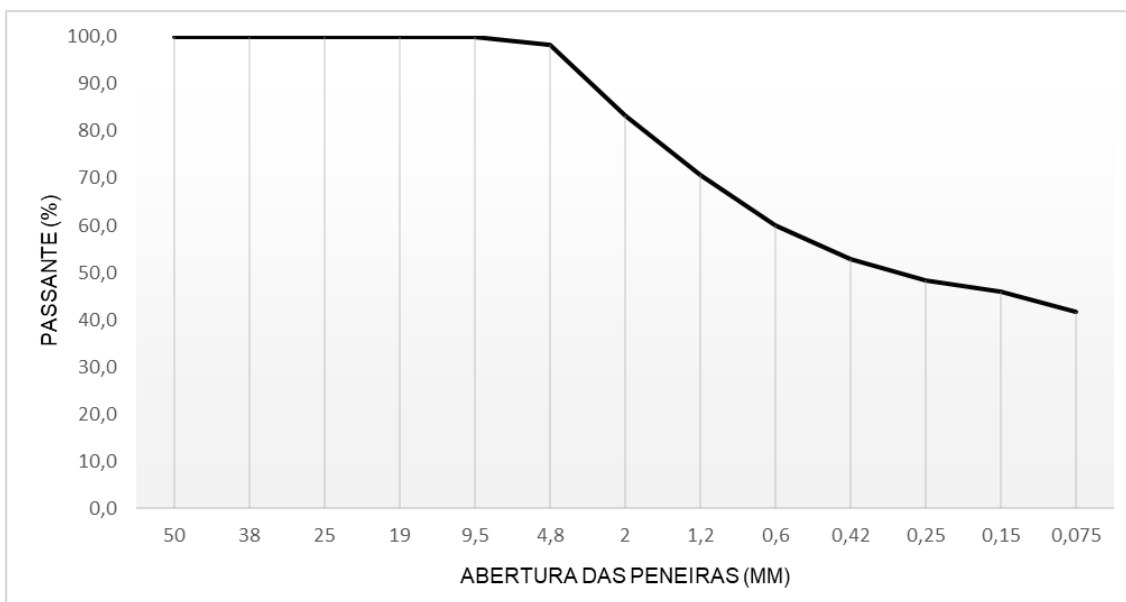
Desenvolvimento:

A amostra foi submetida ao ensaio descrito na normativa ABNT NBR 7181/16.

Tabela 02: Dados para o gráfico 02;

Fração	Peneiras (mm)	Passante (%)
Grossa	50	100,0
	38	100,0
	25	100,0
	19,0	100,0
	9,5	100,0
	4,8	98,3
	2,0	83,3
Fina	1,2	70,8
	0,6	60,0
	0,42	52,9
	0,25	48,4
	0,15	45,9
	0,075	41,8
	Fundo	-

Gráfico 02: Distribuição granulométrica dos grãos;



Normas utilizadas:

- ABNT NBR 7182/16 Solo - ensaio de compactação
- ABNT NBR 7181/16 Solo - análise granulométrica.

Equipamentos utilizados:

- Estufa Marconi Modelo 035/1152 Nº de série 140713006084001, cilindros, soquetes metálicos, conjunto de peneiras e balança.

Cláusulas de Responsabilidade:

- O Laboratório não se torna responsável em nenhum caso de interpretação ou uso indevido que se possa fazer deste documento, cuja reprodução parcial ou total, sem autorização expressa, está totalmente proibida.
- Os resultados obtidos somente se referem à amostra do material submetido ao(s) ensaio(s).
- Não é de responsabilidade do laboratório a representatividade da amostragem realizada pelo solicitante.

Laboratorista
Vinícius Carlos Alves

Responsável Técnico
Eng. Tchesare Andreas Keller

Coordenador
Eng. Mateus Milanez

Relatório de Ensaio nº 0292/2022

Criciúma, 25 de abril de 2022

pag. 1/3

Solicitante: Companhia de Pesquisas de Recursos Minerais - CPRM • R. Jorge da Cunha Carneiro • nº 490 • Michel • Criciúma • CEP 88803-010 • Giovani Nunes Parisi • giovani.parisi@cprm.gov.br

Ensaio solicitado: • Solo - ensaio de compactação;
• Solo - análise granulométrica.

Data de solicitação: 25 de março de 2022.

Data de conclusão do ensaio: 25 de abril de 2022.

Identificação da amostra: GN 055.

• Solo - ensaio de compactação:

Objetivo:

O ensaio foi realizado com a finalidade de determinar a relação entre o teor de umidade e a massa específica aparente seca do solo compactado.

Desenvolvimento:

A amostra foi submetida ao ensaio descrito na normativa ABNT NBR 7182/16, realizado sem reuso de material, sobre amostras preparadas com secagem prévia até umidade higroscópica e compactadas com energia normal.

Gráfico 01: Pontos da compactação;

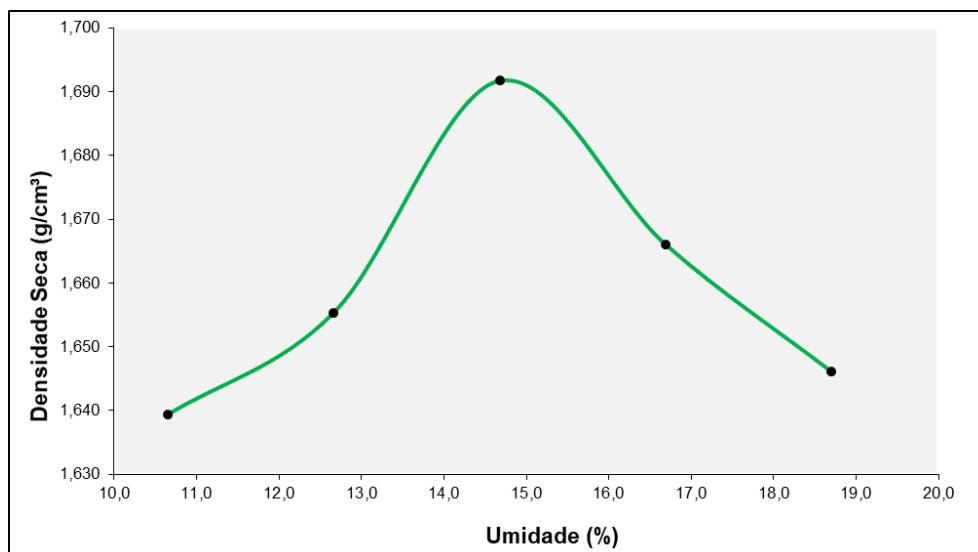


Tabela 01: Resultados do ensaio;

Massa específica aparente seca máxima (g/cm³)	1,692
Umidade ótima (%)	14,9

• **Solo - análise granulométrica:**

Objetivo:

O ensaio foi realizado com a finalidade de determinar a distribuição granulométrica do solo, realizada por peneiramento.

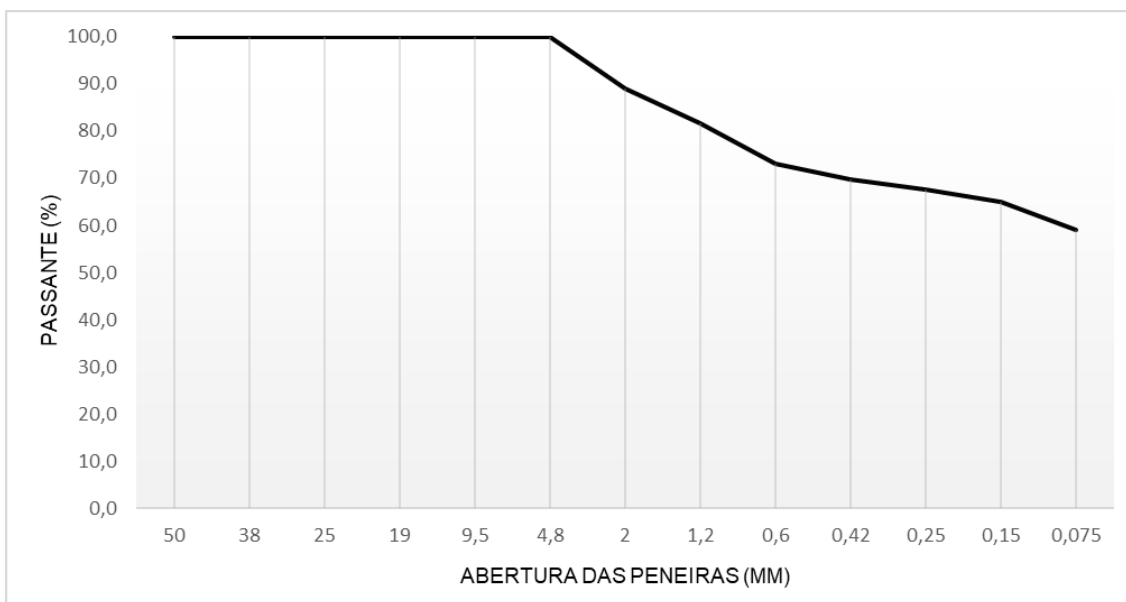
Desenvolvimento:

A amostra foi submetida ao ensaio descrito na normativa ABNT NBR 7181/16.

Tabela 02: Dados para o gráfico 02;

Fração	Peneiras (mm)	Passante (%)
Grossa	50	100,0
	38	100,0
	25	100,0
	19,0	100,0
	9,5	100,0
	4,8	100,0
	2,0	89,1
Fina	1,2	81,6
	0,6	73,1
	0,42	69,6
	0,25	67,5
	0,15	64,9
	0,075	58,9
	Fundo	-

Gráfico 02: Distribuição granulométrica dos grãos;



Normas utilizadas:

- ABNT NBR 7182/16 Solo - ensaio de compactação
- ABNT NBR 7181/16 Solo - análise granulométrica.

Equipamentos utilizados:

- Estufa Marconi Modelo 035/1152 Nº de série 140713006084001, cilindros, soquetes metálicos, conjunto de peneiras e balança.

Cláusulas de Responsabilidade:

- O Laboratório não se torna responsável em nenhum caso de interpretação ou uso indevido que se possa fazer deste documento, cuja reprodução parcial ou total, sem autorização expressa, está totalmente proibida.
- Os resultados obtidos somente se referem à amostra do material submetido ao(s) ensaio(s).
- Não é de responsabilidade do laboratório a representatividade da amostragem realizada pelo solicitante.

Laboratorista
Vinícius Carlos Alves

Responsável Técnico
Eng. Tchesare Andreas Keller

Coordenador
Eng. Mateus Milanez



Instituto de Engenharia e Tecnologia
Universidade do Extremo Sul Catarinense - UNESC
Iparque - Parque científico e tecnológico
Laboratório de Mecânica dos Solos e Pavimentação

Relatório de Ensaio nº 0293/2022

Criciúma, 25 de abril de 2022

pag. 1/3

Solicitante: Companhia de Pesquisas de Recursos Minerais - CPRM • R. Jorge da Cunha Carneiro • nº 490 • Michel • Criciúma • CEP 88803-010 • Giovani Nunes Parisi • giovani.parisi@cprm.gov.br

Ensaio solicitado: • Solo - ensaio de compactação;
• Solo - análise granulométrica.

Data de solicitação: 25 de março de 2022.

Data de conclusão do ensaio: 25 de abril de 2022.

Identificação da amostra: GN 056.

• Solo - ensaio de compactação:

Objetivo:

O ensaio foi realizado com a finalidade de determinar a relação entre o teor de umidade e a massa específica aparente seca do solo compactado.

Desenvolvimento:

A amostra foi submetida ao ensaio descrito na normativa ABNT NBR 7182/16, realizado sem reuso de material, sobre amostras preparadas com secagem prévia até umidade higroscópica e compactadas com energia normal.

Gráfico 01: Pontos da compactação;

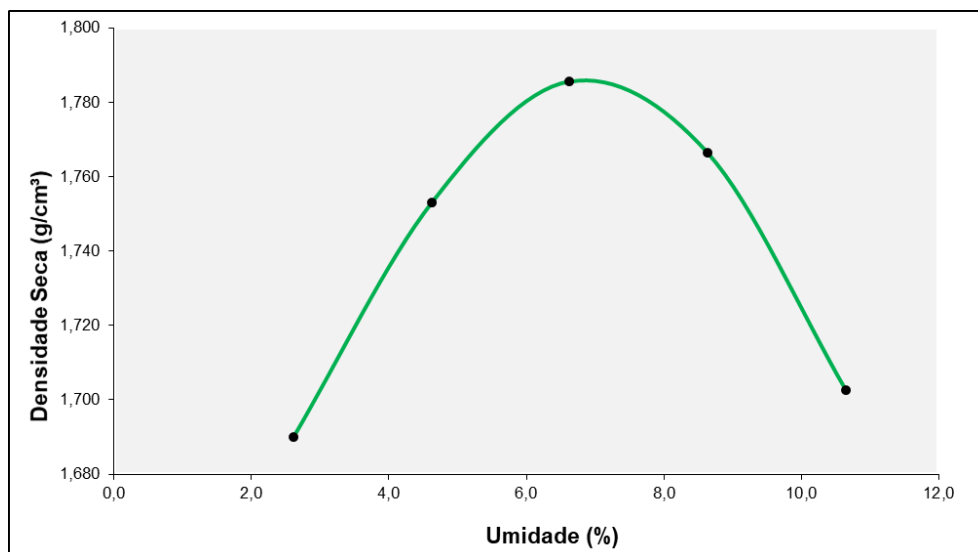


Tabela 01: Resultados do ensaio;

Massa específica aparente seca máxima (g/cm³)	1,786
Umidade ótima (%)	6,9

• Solo - análise granulométrica:**Objetivo:**

O ensaio foi realizado com a finalidade de determinar a distribuição granulométrica do solo, realizada por peneiramento.

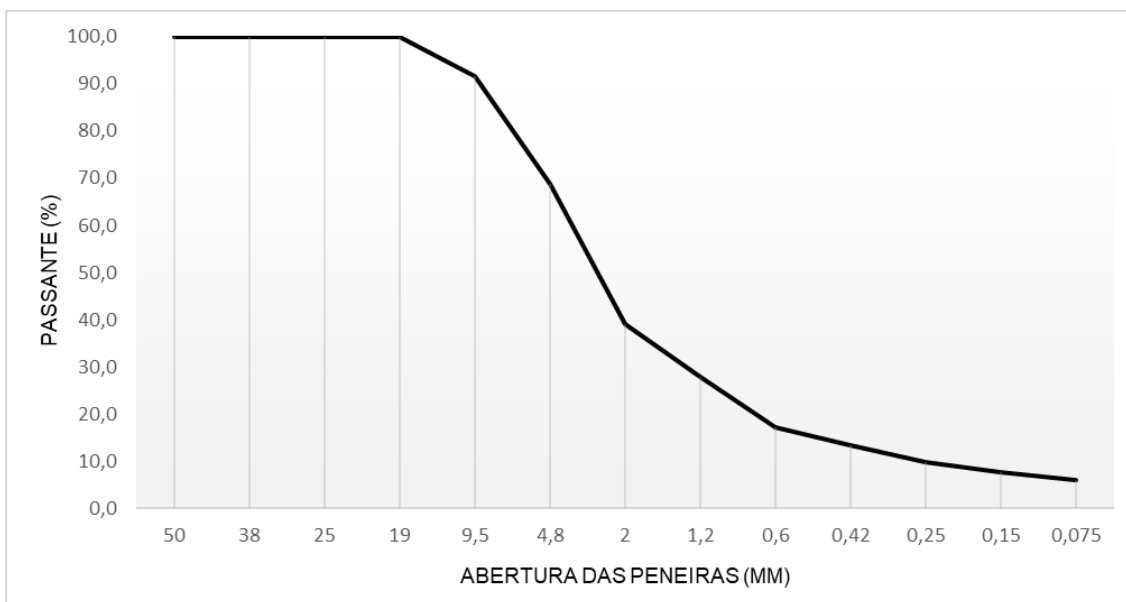
Desenvolvimento:

A amostra foi submetida ao ensaio descrito na normativa ABNT NBR 7181/16.

Tabela 02: Dados para o gráfico 02;

Fração	Peneiras (mm)	Passante (%)
Grossa	50	100,0
	38	100,0
	25	100,0
	19,0	100,0
	9,5	91,6
	4,8	68,7
	2,0	39,1
Fina	1,2	27,9
	0,6	17,1
	0,42	13,3
	0,25	9,8
	0,15	7,7
	0,075	6,0
	Fundo	-

Gráfico 02: Distribuição granulométrica dos grãos;



Normas utilizadas:

- ABNT NBR 7182/16 Solo - ensaio de compactação
- ABNT NBR 7181/16 Solo - análise granulométrica.

Equipamentos utilizados:

- Estufa Marconi Modelo 035/1152 Nº de série 140713006084001, cilindros, soquetes metálicos, conjunto de peneiras e balança.

Cláusulas de Responsabilidade:

- O Laboratório não se torna responsável em nenhum caso de interpretação ou uso indevido que se possa fazer deste documento, cuja reprodução parcial ou total, sem autorização expressa, está totalmente proibida.
- Os resultados obtidos somente se referem à amostra do material submetido ao(s) ensaio(s).
- Não é de responsabilidade do laboratório a representatividade da amostragem realizada pelo solicitante.

Laboratorista
Vinícius Carlos Alves

Responsável Técnico
Eng. Tchesare Andreas Keller

Coordenador
Eng. Mateus Milanez

Relatório de Ensaio nº 0294/2022

Criciúma, 25 de abril de 2022

pag. 1/3

Solicitante: Companhia de Pesquisas de Recursos Minerais - CPRM • R. Jorge da Cunha Carneiro • nº 490 • Michel • Criciúma • CEP 88803-010 • Giovani Nunes Parisi • giovani.parisi@cprm.gov.br

Ensaio solicitado: • Solo - ensaio de compactação;
• Solo - análise granulométrica.

Data de solicitação: 25 de março de 2022.

Data de conclusão do ensaio: 25 de abril de 2022.

Identificação da amostra: GN 057.

• Solo - ensaio de compactação:

Objetivo:

O ensaio foi realizado com a finalidade de determinar a relação entre o teor de umidade e a massa específica aparente seca do solo compactado.

Desenvolvimento:

A amostra foi submetida ao ensaio descrito na normativa ABNT NBR 7182/16, realizado sem reuso de material, sobre amostras preparadas com secagem prévia até umidade higroscópica e compactadas com energia normal.

Gráfico 01: Pontos da compactação;

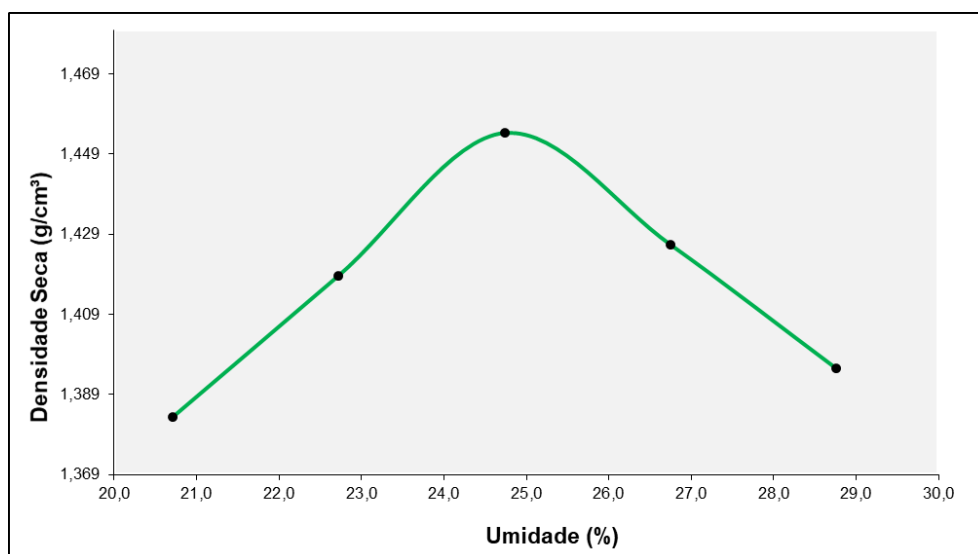


Tabela 01: Resultados do ensaio;

Massa específica aparente seca máxima (g/cm³)	1,454
Umidade ótima (%)	24,9

• **Solo - análise granulométrica:**

Objetivo:

O ensaio foi realizado com a finalidade de determinar a distribuição granulométrica do solo, realizada por peneiramento.

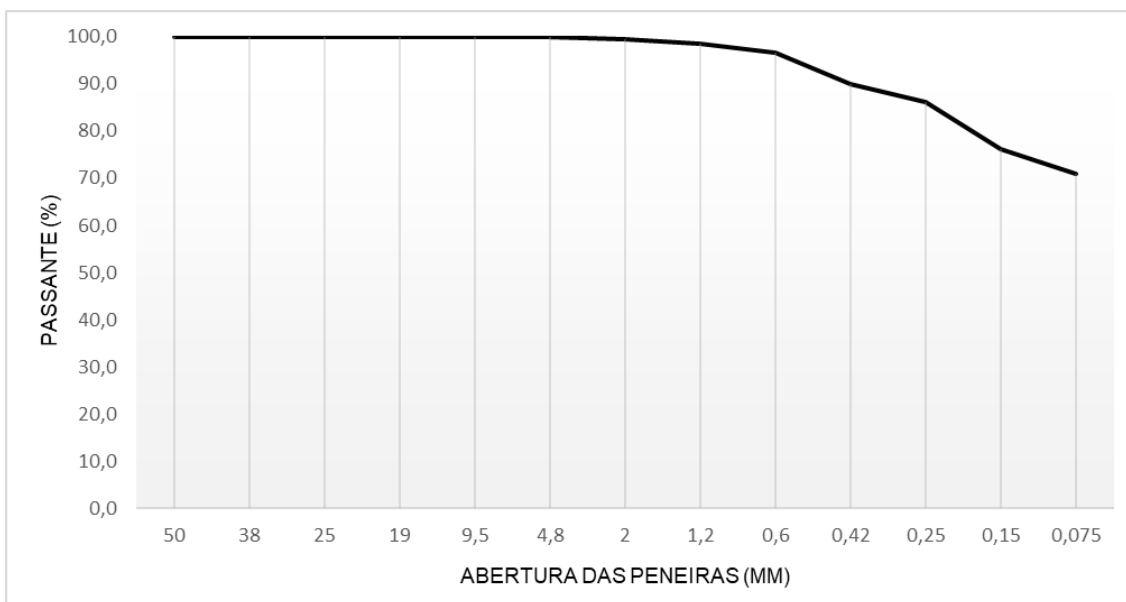
Desenvolvimento:

A amostra foi submetida ao ensaio descrito na normativa ABNT NBR 7181/16.

Tabela 02: Dados para o gráfico 02;

Fração	Peneiras (mm)	Passante (%)
Grossa	50	100,0
	38	100,0
	25	100,0
	19,0	100,0
	9,5	100,0
	4,8	100,0
	2,0	99,5
Fina	1,2	98,5
	0,6	96,5
	0,42	89,9
	0,25	86,1
	0,15	76,2
	0,075	70,8
	Fundo	-

Gráfico 02: Distribuição granulométrica dos grãos;



Normas utilizadas:

- ABNT NBR 7182/16 Solo - ensaio de compactação
- ABNT NBR 7181/16 Solo - análise granulométrica.

Equipamentos utilizados:

- Estufa Marconi Modelo 035/1152 N° de série 140713006084001, cilindros, soquetes metálicos, conjunto de peneiras e balança.

Cláusulas de Responsabilidade:

- O Laboratório não se torna responsável em nenhum caso de interpretação ou uso indevido que se possa fazer deste documento, cuja reprodução parcial ou total, sem autorização expressa, está totalmente proibida.
- Os resultados obtidos somente se referem à amostra do material submetido ao(s) ensaio(s).
- Não é de responsabilidade do laboratório a representatividade da amostragem realizada pelo solicitante.

Laboratorista
Vinícius Carlos Alves

Responsável Técnico
Eng. Tchesare Andreas Keller

Coordenador
Eng. Mateus Milanez



Instituto de Engenharia e Tecnologia
Universidade do Extremo Sul Catarinense - UNESC
Iparque - Parque científico e tecnológico
Laboratório de Mecânica dos Solos e Pavimentação

Relatório de Ensaio nº 0295/2022

Criciúma, 25 de abril de 2022

pag. 1/3

Solicitante: Companhia de Pesquisas de Recursos Minerais - CPRM • R. Jorge da Cunha Carneiro • nº 490 • Michel • Criciúma • CEP 88803-010 • Giovani Nunes Parisi • giovani.parisi@cprm.gov.br

Ensaio solicitado: • Solo - ensaio de compactação;
• Solo - análise granulométrica.

Data de solicitação: 25 de março de 2022.

Data de conclusão do ensaio: 25 de abril de 2022.

Identificação da amostra: GN 058.

• Solo - ensaio de compactação:

Objetivo:

O ensaio foi realizado com a finalidade de determinar a relação entre o teor de umidade e a massa específica aparente seca do solo compactado.

Desenvolvimento:

A amostra foi submetida ao ensaio descrito na normativa ABNT NBR 7182/16, realizado sem reuso de material, sobre amostras preparadas com secagem prévia até umidade higroscópica e compactadas com energia normal.

Gráfico 01: Pontos da compactação;

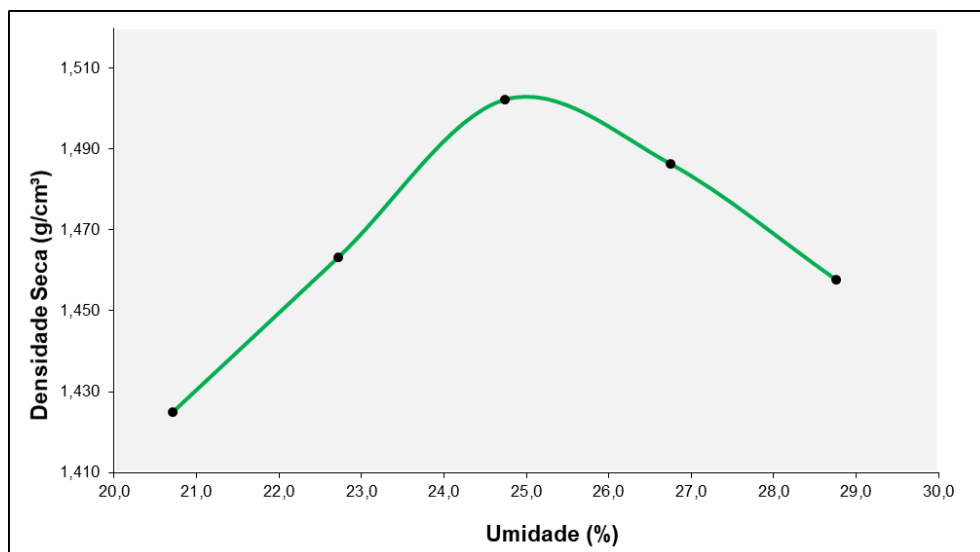


Tabela 01: Resultados do ensaio;

Massa específica aparente seca máxima (g/cm³)	1,504
Umidade ótima (%)	25,2

• Solo - análise granulométrica:**Objetivo:**

O ensaio foi realizado com a finalidade de determinar a distribuição granulométrica do solo, realizada por peneiramento.

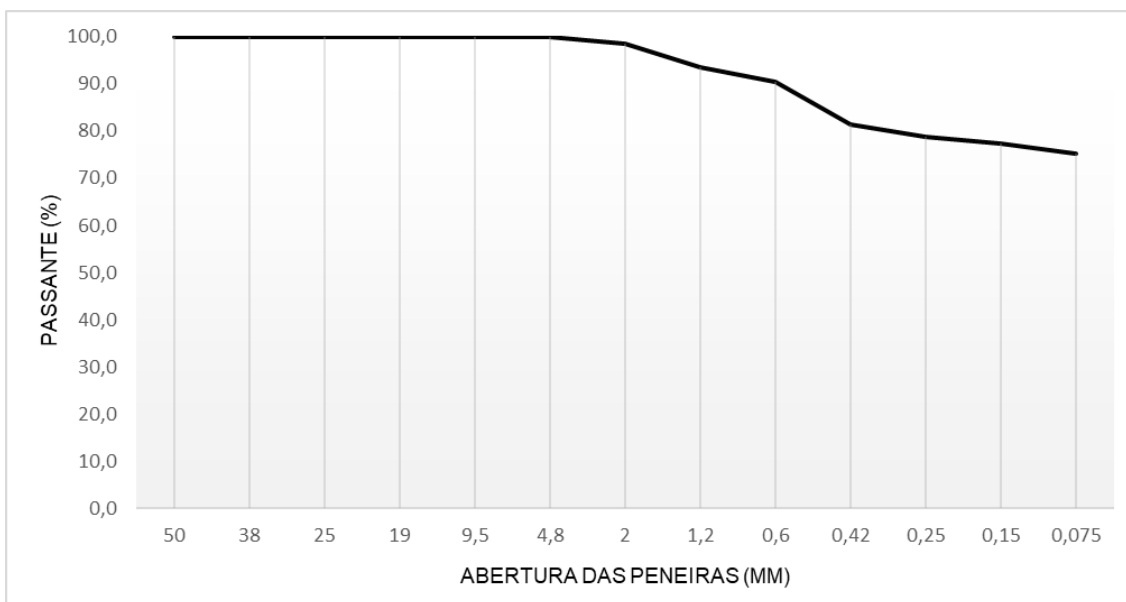
Desenvolvimento:

A amostra foi submetida ao ensaio descrito na normativa ABNT NBR 7181/16.

Tabela 02: Dados para o gráfico 02;

Fração	Peneiras (mm)	Passante (%)
Grossa	50	100,0
	38	100,0
	25	100,0
	19,0	100,0
	9,5	100,0
	4,8	100,0
	2,0	98,4
Fina	1,2	93,6
	0,6	90,3
	0,42	81,4
	0,25	78,9
	0,15	77,3
	0,075	75,3
	Fundo	-

Gráfico 02: Distribuição granulométrica dos grãos;



Normas utilizadas:

- ABNT NBR 7182/16 Solo - ensaio de compactação
- ABNT NBR 7181/16 Solo - análise granulométrica.

Equipamentos utilizados:

- Estufa Marconi Modelo 035/1152 N° de série 140713006084001, cilindros, soquetes metálicos, conjunto de peneiras e balança.

Cláusulas de Responsabilidade:

- O Laboratório não se torna responsável em nenhum caso de interpretação ou uso indevido que se possa fazer deste documento, cuja reprodução parcial ou total, sem autorização expressa, está totalmente proibida.
- Os resultados obtidos somente se referem à amostra do material submetido ao(s) ensaio(s).
- Não é de responsabilidade do laboratório a representatividade da amostragem realizada pelo solicitante.

Laboratorista
Vinícius Carlos Alves

Responsável Técnico
Eng. Tchesare Andreas Keller

Coordenador
Eng. Mateus Milanez



Instituto de Engenharia e Tecnologia
Universidade do Extremo Sul Catarinense - UNESC
Iparque - Parque científico e tecnológico
Laboratório de Mecânica dos Solos e Pavimentação

Relatório de Ensaio nº 0296/2022

Criciúma, 25 de abril de 2022

pag. 1/3

Solicitante: Companhia de Pesquisas de Recursos Minerais - CPRM • R. Jorge da Cunha Carneiro • nº 490 • Michel • Criciúma • CEP 88803-010 • Giovani Nunes Parisi • giovani.parisi@cprm.gov.br

Ensaio solicitado: • Solo - ensaio de compactação;
• Solo - análise granulométrica.

Data de solicitação: 25 de março de 2022.

Data de conclusão do ensaio: 25 de abril de 2022.

Identificação da amostra: GN 059.

• Solo - ensaio de compactação:

Objetivo:

O ensaio foi realizado com a finalidade de determinar a relação entre o teor de umidade e a massa específica aparente seca do solo compactado.

Desenvolvimento:

A amostra foi submetida ao ensaio descrito na normativa ABNT NBR 7182/16, realizado sem reuso de material, sobre amostras preparadas com secagem prévia até umidade higroscópica e compactadas com energia normal.

Gráfico 01: Pontos da compactação;

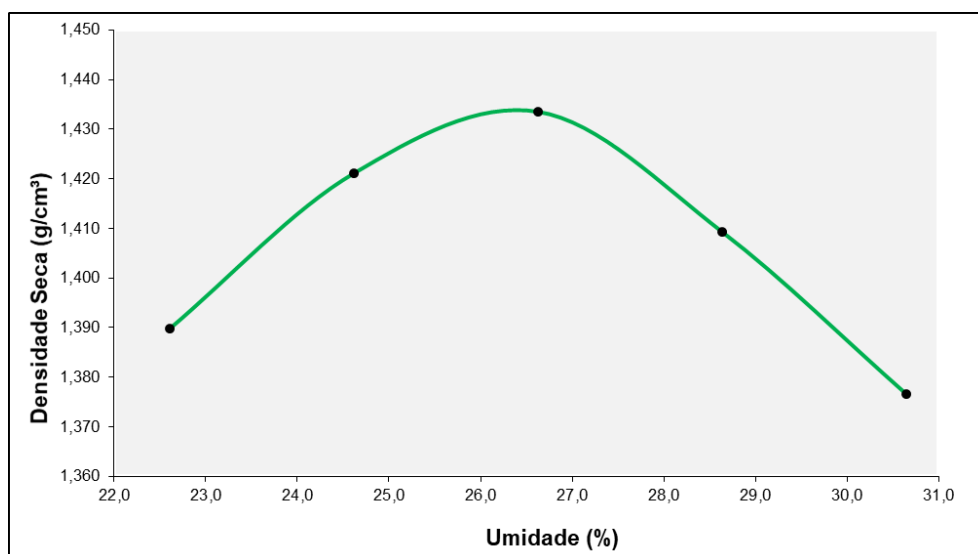


Tabela 01: Resultados do ensaio;

Massa específica aparente seca máxima (g/cm³)	1,434
Umidade ótima (%)	26,3

• Solo - análise granulométrica:**Objetivo:**

O ensaio foi realizado com a finalidade de determinar a distribuição granulométrica do solo, realizada por peneiramento.

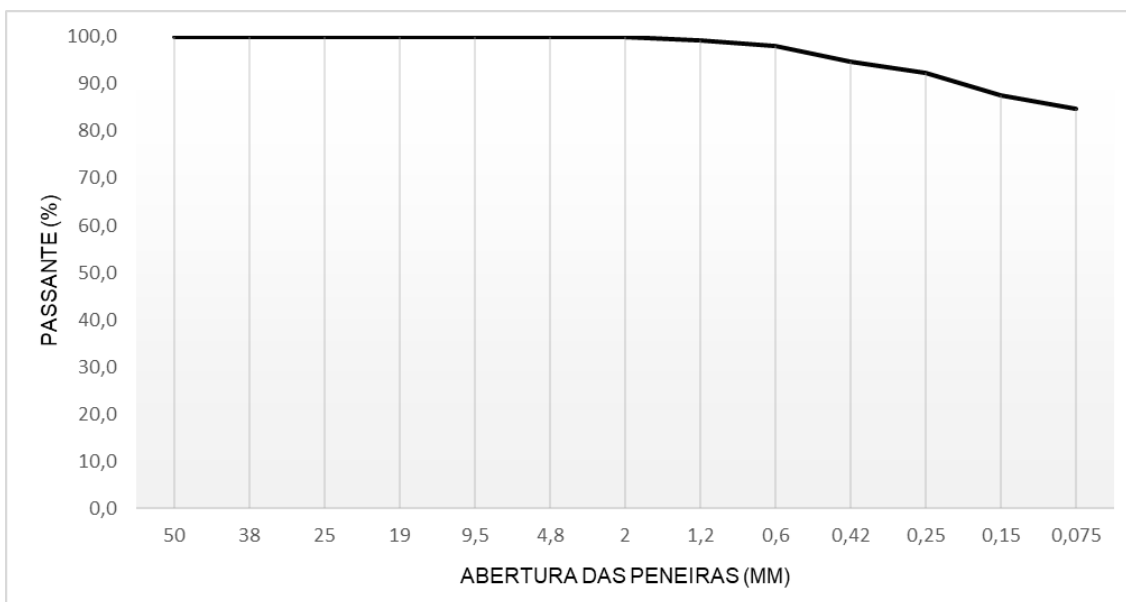
Desenvolvimento:

A amostra foi submetida ao ensaio descrito na normativa ABNT NBR 7181/16.

Tabela 02: Dados para o gráfico 02;

Fração	Peneiras (mm)	Passante (%)
Grossa	50	100,0
	38	100,0
	25	100,0
	19,0	100,0
	9,5	100,0
	4,8	100,0
	2,0	100,0
Fina	1,2	99,2
	0,6	98,0
	0,42	94,7
	0,25	92,3
	0,15	87,5
	0,075	84,6
	Fundo	-

Gráfico 02: Distribuição granulométrica dos grãos;



Normas utilizadas:

- ABNT NBR 7182/16 Solo - ensaio de compactação
- ABNT NBR 7181/16 Solo - análise granulométrica.

Equipamentos utilizados:

- Estufa Marconi Modelo 035/1152 Nº de série 140713006084001, cilindros, soquetes metálicos, conjunto de peneiras e balança.

Cláusulas de Responsabilidade:

- O Laboratório não se torna responsável em nenhum caso de interpretação ou uso indevido que se possa fazer deste documento, cuja reprodução parcial ou total, sem autorização expressa, está totalmente proibida.
- Os resultados obtidos somente se referem à amostra do material submetido ao(s) ensaio(s).
- Não é de responsabilidade do laboratório a representatividade da amostragem realizada pelo solicitante.

Laboratorista
Vinícius Carlos Alves

Responsável Técnico
Eng. Tchesare Andreas Keller

Coordenador
Eng. Mateus Milanez



Instituto de Engenharia e Tecnologia
Universidade do Extremo Sul Catarinense - UNESC
Iparque - Parque científico e tecnológico
CeCaM II - Centro de Caracterização de Materiais II

Relatório de Ensaio nº 305/2022

Criciúma 26 de Abril de 2022

pag. 1/22

Cliente: Companhia de Pesquisas de Recursos Minerais - CPRM - giovani.parisi@cprm.gov.br

Ensaio solicitado: Determinação de Tamanho de Partículas por Difração de Raios Laser DTP

Data de Solicitação: 31 de Março de 2022

Data de conclusão do ensaio: 25 de Abril de 2022

Determinação de Tamanho de Partículas por Difração de Raios Laser DTP

As amostras foram diluídas em água e previamente agitadas por 30 minutos.

A granulometria das amostras foi determinada por difração de raios laser em analisador de tamanho de partículas Cilas, modelo 1064.

Amostras: GN50, GN51, GN52, GN53, GN54, GN55, GN56, GN57, GN58, GN,59.

Resultados:

Ultrassom	: 60	s
Obscuration	: 17	%
Diâmetro a 10%	: 2.31	µm
Diâmetro a 50%	: 12.59	µm
Diâmetro a 90%	: 29.73	µm
Diâmetro médio	: 14.44	µm
Fraunhofer		
Densidade/Fator	-----	
Superfície específica	-----	
Diluição automática	: Não / Não	
Medida./Limp.	: 60s/60s/4	
SOP name	: unesc	

in volume / passante

Figura 01 - Análise Amostra GN50

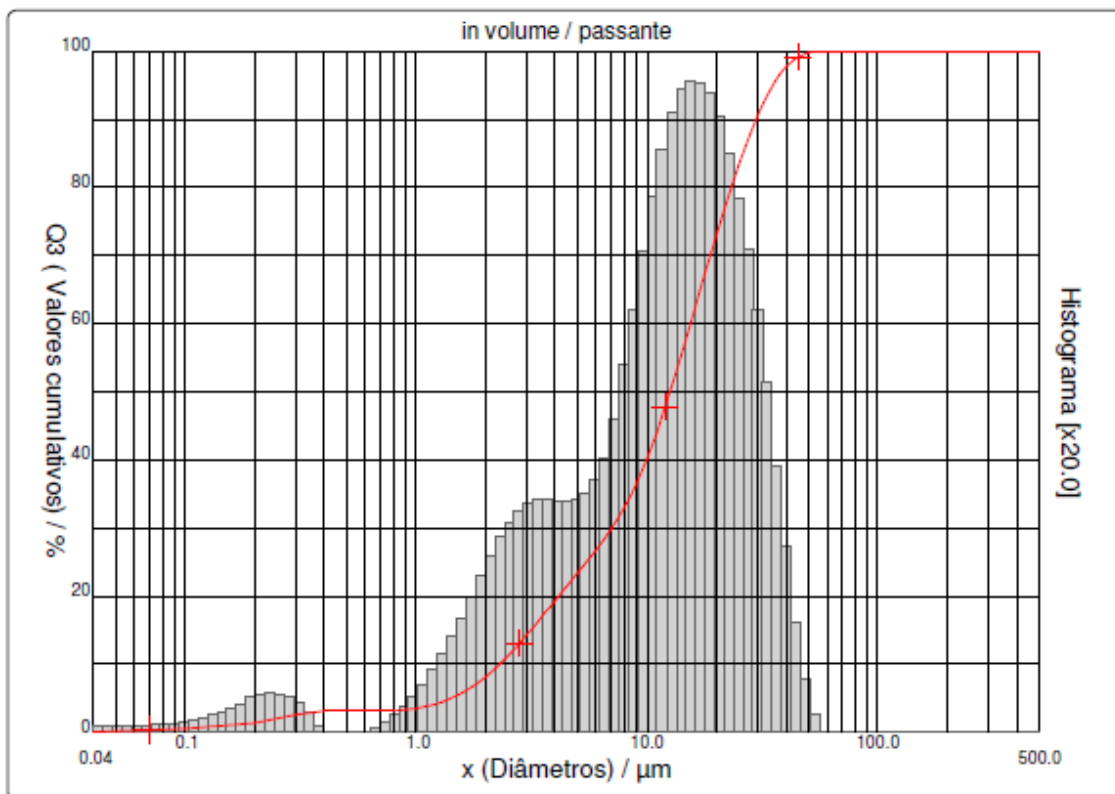


Figura 02 - Análise Amostra GN50.

x	0.04	0.07	0.10	0.20	0.30	0.40	0.50	0.60	0.70	0.80
Q3	0.07	0.30	0.49	1.39	2.53	3.08	3.08	3.08	3.08	3.15
q3	0.01	0.03	0.04	0.09	0.20	0.14	0.00	0.00	0.00	0.04
x	0.90	1.00	1.10	1.20	1.30	1.40	1.60	1.80	2.00	2.20
Q3	3.29	3.50	3.77	4.09	4.47	4.89	5.85	6.93	8.09	9.31
q3	0.08	0.14	0.20	0.26	0.34	0.40	0.51	0.65	0.78	0.90
x	2.40	2.60	2.80	3.00	3.20	3.40	3.60	3.80	4.00	4.30
Q3	10.55	11.79	13.00	14.18	15.31	16.40	17.43	18.41	19.34	20.63
q3	1.01	1.10	1.15	1.21	1.24	1.27	1.27	1.28	1.28	1.26
x	4.60	5.00	5.30	5.60	6.00	6.50	7.00	7.50	8.00	8.50
Q3	21.84	23.33	24.38	25.39	26.68	28.24	29.79	31.37	33.01	34.74
q3	1.27	1.26	1.27	1.30	1.32	1.38	1.48	1.62	1.80	2.02
x	9.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00	17.00	18.00
Q3	36.52	40.20	43.98	47.76	51.49	55.09	58.53	61.79	64.86	67.74
q3	2.20	2.47	2.80	3.07	3.29	3.43	3.52	3.57	3.58	3.56
x	19.00	20.00	21.00	22.00	23.00	25.00	28.00	30.00	32.00	34.00
Q3	70.46	73.00	75.37	77.58	79.63	83.29	87.84	90.33	92.44	94.20
q3	3.56	3.50	3.43	3.36	3.26	3.10	2.84	2.55	2.31	2.05
x	36.00	38.00	40.00	43.00	45.00	50.00	53.00	56.00	60.00	63.00
Q3	95.64	96.79	97.70	98.69	99.15	99.75	99.92	100.00	100.00	100.00
q3	1.78	1.50	1.25	0.97	0.72	0.40	0.21	0.10	0.00	0.00
x	66.00	71.00	75.00	80.00	85.00	90.00	95.00	100.0	112.0	125.0
Q3	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
q3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
x	130.0	140.0	150.0	160.0	170.0	180.0	190.0	200.0	212.0	224.0
Q3	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
q3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
x	240.0	250.0	280.0	300.0	315.0	355.0	400.0	425.0	450.0	500.0
Q3	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
q3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

x : diâmetro / μm Q3 : valor cumulativo / % q3 : density distribution

Figura 03 - Análise Amostra GN50.

Ultrasom	: 60	s
Obscuration	: 13	%
Diâmetro a 10%	: 4.51	µm
Diâmetro a 50%	: 24.07	µm
Diâmetro a 90%	: 56.68	µm
Diâmetro médio	: 27.94	µm
Fraunhofer		
Densidade/Fator	-----	
Superfície específica	-----	
Diluição automática	: Não / Não	
Medida./Limp.	: 60s/60s/4	
SOP name	: unesc	

in volume / passante

Figura 04 - Análise Amostra GN51.

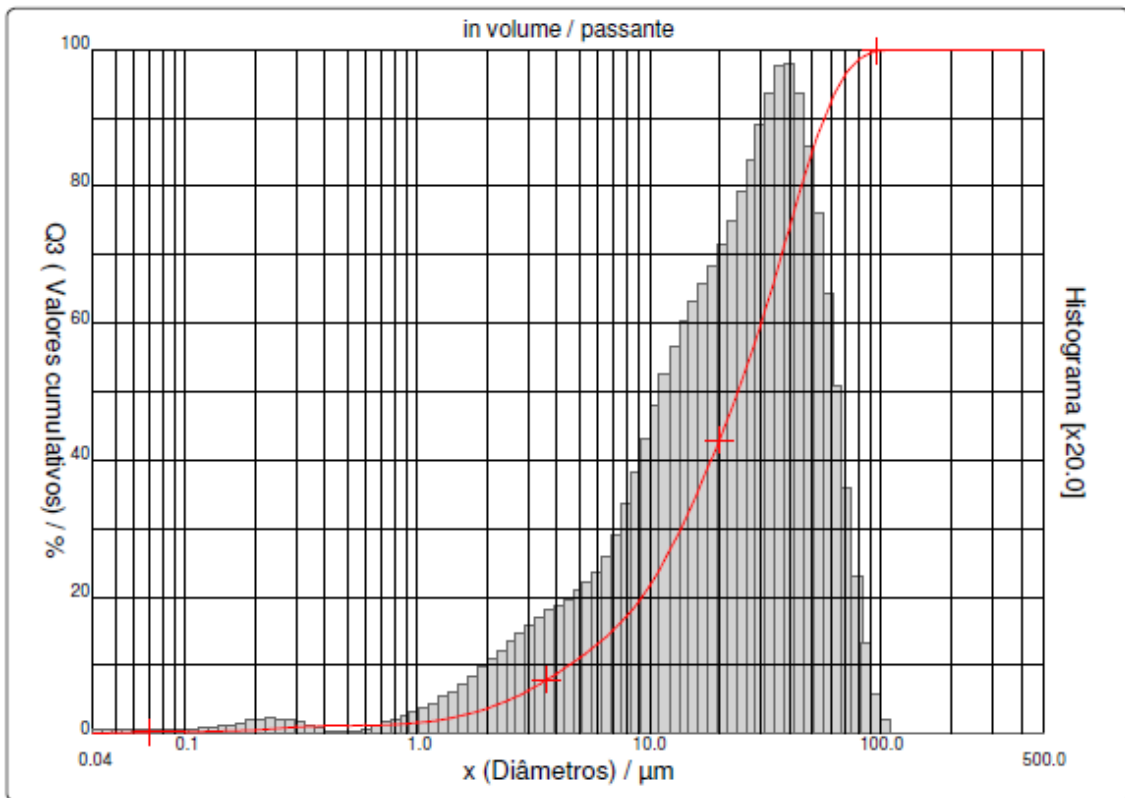


Figura 05 - Análise Amostra GN51.

x	0.04	0.07	0.10	0.20	0.30	0.40	0.50	0.60	0.70	0.80
Q3	0.07	0.19	0.25	0.54	0.97	1.17	1.20	1.22	1.26	1.35
q3	0.01	0.01	0.01	0.03	0.07	0.05	0.01	0.01	0.02	0.04
x	0.90	1.00	1.10	1.20	1.30	1.40	1.60	1.80	2.00	2.20
Q3	1.47	1.61	1.77	1.94	2.12	2.32	2.74	3.20	3.69	4.20
q3	0.07	0.09	0.11	0.13	0.15	0.18	0.21	0.26	0.31	0.36
x	2.40	2.60	2.80	3.00	3.20	3.40	3.60	3.80	4.00	4.30
Q3	4.72	5.24	5.77	6.30	6.82	7.34	7.84	8.34	8.83	9.53
q3	0.40	0.43	0.48	0.51	0.54	0.57	0.58	0.62	0.64	0.65
x	4.60	5.00	5.30	5.60	6.00	6.50	7.00	7.50	8.00	8.50
Q3	10.21	11.08	11.72	12.34	13.16	14.15	15.14	16.15	17.18	18.25
q3	0.67	0.70	0.73	0.75	0.79	0.83	0.89	0.98	1.07	1.18
x	9.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00	17.00	18.00
Q3	19.35	21.59	23.89	26.19	28.48	30.73	32.92	35.04	37.10	39.08
q3	1.28	1.42	1.61	1.76	1.91	2.03	2.12	2.19	2.27	2.31
x	19.00	20.00	21.00	22.00	23.00	25.00	28.00	30.00	32.00	34.00
Q3	41.00	42.86	44.67	46.44	48.17	51.53	56.36	59.47	62.51	65.47
q3	2.37	2.42	2.48	2.54	2.60	2.69	2.85	3.01	3.14	3.26
x	36.00	38.00	40.00	43.00	45.00	50.00	53.00	56.00	60.00	63.00
Q3	68.33	71.12	73.79	77.52	79.81	84.81	87.34	89.56	92.06	93.63
q3	3.34	3.44	3.47	3.44	3.36	3.17	2.90	2.69	2.42	2.15
x	66.00	71.00	75.00	80.00	85.00	90.00	95.00	100.0	112.0	125.0
Q3	94.95	96.67	97.66	98.55	99.14	99.53	99.76	99.89	100.00	100.00
q3	1.89	1.57	1.21	0.92	0.65	0.46	0.28	0.17	0.06	0.00
x	130.0	140.0	150.0	160.0	170.0	180.0	190.0	200.0	212.0	224.0
Q3	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
q3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
x	240.0	250.0	280.0	300.0	315.0	355.0	400.0	425.0	450.0	500.0
Q3	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
q3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

x : diâmetro / μm Q3 : valor cumulativo / % q3 : density distribution

Figura 06 - Análise Amostra GN51.

Ultrassom	: 60	s
Obscuration	: 13	%
Diâmetro a 10%	: 2.86	µm
Diâmetro a 50%	: 22.86	µm
Diâmetro a 90%	: 51.70	µm
Diâmetro médio	: 25.38	µm
Fraunhofer		
Densidade/Fator	-----	
Superfície específica	-----	
Diluição automática	: Não / Não	
Medida./Limp.	: 60s/60s/4	
SOP name	: unesc	

in volume / passante

Figura 07 - Análise Amostra GN52.

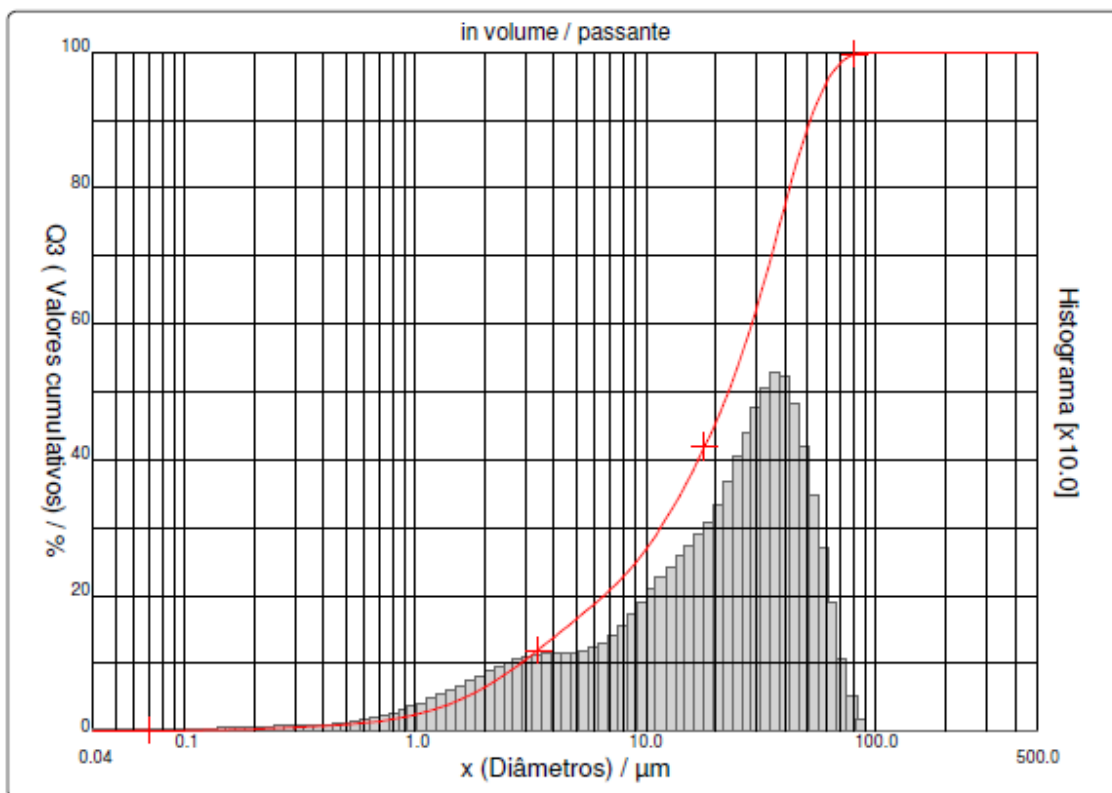


Figura 08 - Análise Amostra GN52.

x	0.04	0.07	0.10	0.20	0.30	0.40	0.50	0.60	0.70	0.80
Q3	0.03	0.10	0.16	0.35	0.57	0.78	0.99	1.22	1.48	1.78
q3	0.00	0.01	0.01	0.02	0.04	0.05	0.06	0.09	0.11	0.15
x	0.90	1.00	1.10	1.20	1.30	1.40	1.60	1.80	2.00	2.20
Q3	2.10	2.44	2.81	3.19	3.59	3.99	4.82	5.66	6.50	7.34
q3	0.18	0.22	0.26	0.30	0.34	0.37	0.42	0.48	0.54	0.60
x	2.40	2.60	2.80	3.00	3.20	3.40	3.60	3.80	4.00	4.30
Q3	8.17	8.98	9.76	10.52	11.25	11.95	12.62	13.26	13.87	14.74
q3	0.65	0.69	0.71	0.75	0.77	0.78	0.79	0.80	0.81	0.82
x	4.60	5.00	5.30	5.60	6.00	6.50	7.00	7.50	8.00	8.50
Q3	15.54	16.55	17.26	17.94	18.81	19.83	20.83	21.80	22.78	23.77
q3	0.80	0.82	0.83	0.84	0.85	0.86	0.91	0.95	1.03	1.11
x	9.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00	17.00	18.00
Q3	24.77	26.77	28.78	30.78	32.74	34.66	36.54	38.36	40.14	41.88
q3	1.19	1.29	1.43	1.56	1.66	1.76	1.85	1.91	1.99	2.06
x	19.00	20.00	21.00	22.00	23.00	25.00	28.00	30.00	32.00	34.00
Q3	43.58	45.26	46.92	48.58	50.23	53.56	58.53	61.82	65.07	68.26
q3	2.13	2.22	2.31	2.42	2.52	2.71	2.97	3.23	3.41	3.57
x	36.00	38.00	40.00	43.00	45.00	50.00	53.00	56.00	60.00	63.00
Q3	71.36	74.39	77.26	81.23	83.62	88.62	91.03	93.05	95.20	96.47
q3	3.67	3.80	3.79	3.72	3.56	3.22	2.80	2.49	2.11	1.76
x	66.00	71.00	75.00	80.00	85.00	90.00	95.00	100.0	112.0	125.0
Q3	97.48	98.67	99.23	99.66	99.89	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
q3	1.47	1.10	0.69	0.45	0.26	0.13	0.00	0.00	0.00	0.00
x	130.0	140.0	150.0	160.0	170.0	180.0	190.0	200.0	212.0	224.0
Q3	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
q3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
x	240.0	250.0	280.0	300.0	315.0	355.0	400.0	425.0	450.0	500.0
Q3	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
q3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

x : diâmetro / μm Q3 : valor cumulativo / % q3 : density distribution

Figura 09 - Análise Amostra GN52.

Ultrassom	: 60	s
Obscuration	: 12 %	
Diâmetro a 10%	: 3.04	µm
Diâmetro a 50%	: 17.05	µm
Diâmetro a 90%	: 47.86	µm
Diâmetro médio	: 22.01	µm
Fraunhofer		
Densidade/Fator	-----	
Superfície específica	-----	
Diluição automática	: Não / Não	
Medida./Limp.	: 60s/60s/4	
SOP name	: unesc	

in volume / passante

Figura 10 - Análise Amostra GN53.

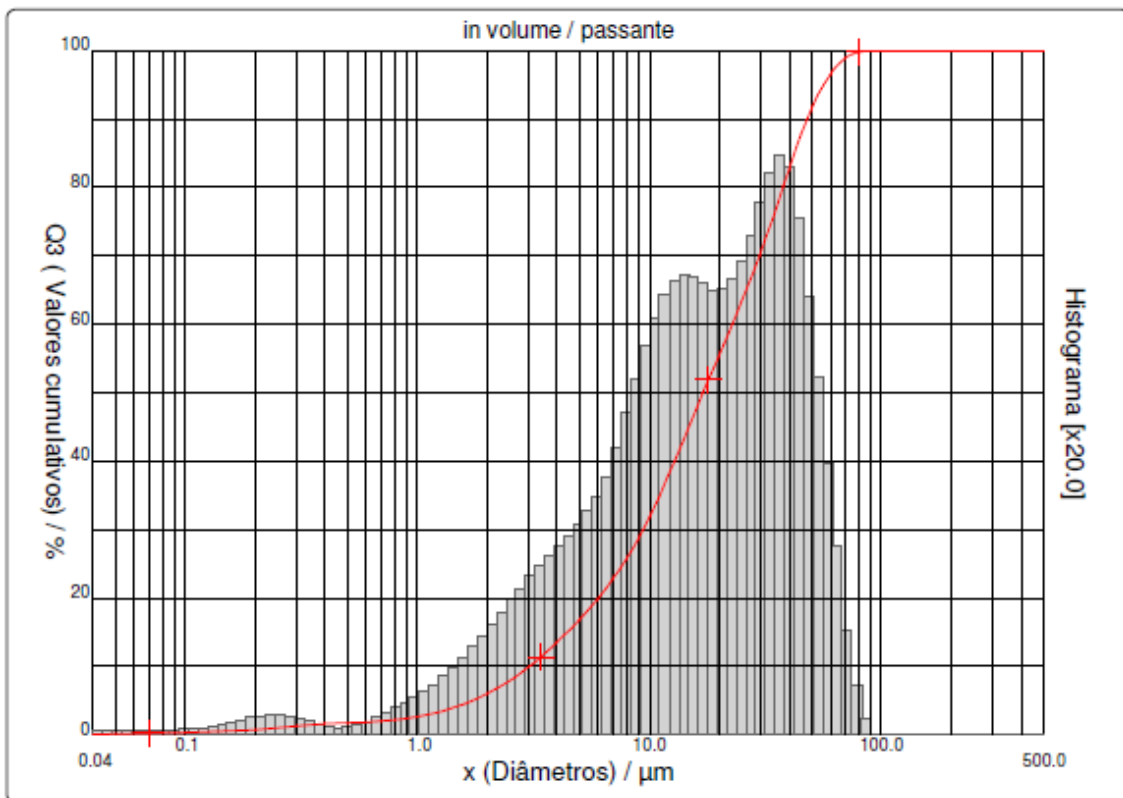


Figura 11 - Análise Amostra GN53.

x	0.04	0.07	0.10	0.20	0.30	0.40	0.50	0.60	0.70	0.80
Q3	0.09	0.24	0.33	0.73	1.29	1.61	1.73	1.84	1.98	2.18
q3	0.01	0.02	0.02	0.04	0.09	0.08	0.04	0.04	0.06	0.10
x	0.90	1.00	1.10	1.20	1.30	1.40	1.60	1.80	2.00	2.20
Q3	2.41	2.66	2.94	3.23	3.53	3.85	4.52	5.23	5.98	6.74
q3	0.13	0.16	0.20	0.23	0.26	0.30	0.34	0.41	0.49	0.55
x	2.40	2.60	2.80	3.00	3.20	3.40	3.60	3.80	4.00	4.30
Q3	7.51	8.28	9.06	9.83	10.59	11.35	12.09	12.82	13.53	14.56
q3	0.61	0.66	0.72	0.77	0.81	0.86	0.89	0.93	0.95	0.98
x	4.60	5.00	5.30	5.60	6.00	6.50	7.00	7.50	8.00	8.50
Q3	15.56	16.85	17.79	18.72	19.92	21.39	22.84	24.30	25.78	27.28
q3	1.02	1.06	1.11	1.16	1.19	1.26	1.34	1.45	1.57	1.70
x	9.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00	17.00	18.00
Q3	28.79	31.81	34.79	37.67	40.43	43.03	45.48	47.77	49.90	51.90
q3	1.81	1.97	2.15	2.27	2.37	2.41	2.44	2.44	2.41	2.40
x	19.00	20.00	21.00	22.00	23.00	25.00	28.00	30.00	32.00	34.00
Q3	53.76	55.52	57.19	58.79	60.34	63.30	67.52	70.23	72.89	75.48
q3	2.36	2.36	2.35	2.36	2.39	2.44	2.56	2.70	2.83	2.93
x	36.00	38.00	40.00	43.00	45.00	50.00	53.00	56.00	60.00	63.00
Q3	77.99	80.41	82.71	85.86	87.74	91.61	93.44	94.96	96.55	97.48
q3	3.01	3.07	3.08	2.99	2.84	2.52	2.16	1.90	1.58	1.31
x	66.00	71.00	75.00	80.00	85.00	90.00	95.00	100.0	112.0	125.0
Q3	98.22	99.07	99.47	99.77	99.93	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
q3	1.09	0.80	0.50	0.32	0.18	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00
x	130.0	140.0	150.0	160.0	170.0	180.0	190.0	200.0	212.0	224.0
Q3	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
q3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
x	240.0	250.0	280.0	300.0	315.0	355.0	400.0	425.0	450.0	500.0
Q3	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
q3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

x : diâmetro / μm Q3 : valor cumulativo / % q3 : density distribution

Figura 12 - Análise Amostra GN53.

Ultrassom	: 60	s
Obscuration	: 12 %	
Diâmetro a 10%	: 4.08	µm
Diâmetro a 50%	: 24.88	µm
Diâmetro a 90%	: 53.70	µm
Diâmetro médio	: 27.31	µm
Fraunhofer		
Densidade/Fator	-----	
Superfície específica	-----	
Diluição automática	: Não / Não	
Medida./Limp.	: 60s/60s/4	
SOP name	: unesc	

in volume / passante

Figura 13 - Análise Amostra GN54.

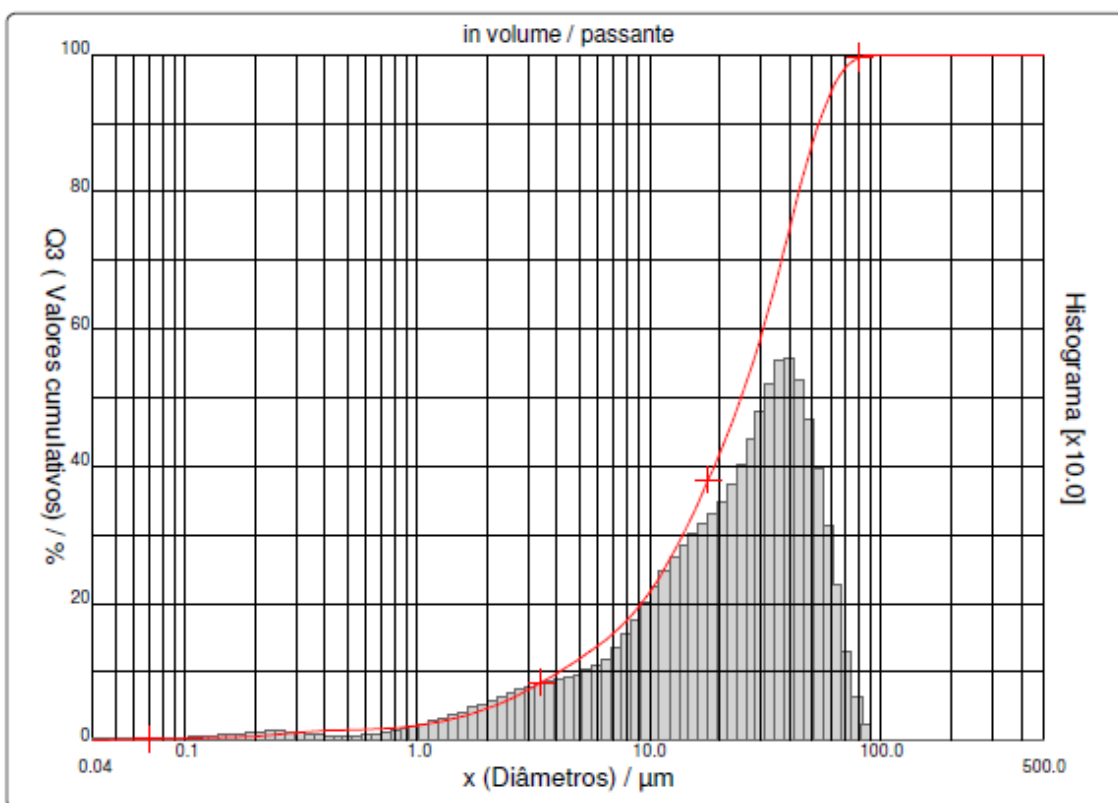


Figura 14 - Análise Amostra GN54.

x	0.04	0.07	0.10	0.20	0.30	0.40	0.50	0.60	0.70	0.80
Q3	0.08	0.22	0.30	0.65	1.16	1.44	1.54	1.61	1.71	1.86
q3	0.01	0.02	0.02	0.03	0.08	0.07	0.03	0.03	0.04	0.08
x	0.90	1.00	1.10	1.20	1.30	1.40	1.60	1.80	2.00	2.20
Q3	2.04	2.23	2.44	2.65	2.88	3.11	3.61	4.13	4.67	5.21
q3	0.10	0.12	0.15	0.16	0.19	0.21	0.25	0.30	0.34	0.38
x	2.40	2.60	2.80	3.00	3.20	3.40	3.60	3.80	4.00	4.30
Q3	5.76	6.31	6.85	7.37	7.89	8.39	8.88	9.35	9.81	10.47
q3	0.42	0.46	0.49	0.51	0.54	0.55	0.58	0.58	0.60	0.61
x	4.60	5.00	5.30	5.60	6.00	6.50	7.00	7.50	8.00	8.50
Q3	11.10	11.91	12.49	13.07	13.81	14.72	15.63	16.55	17.50	18.48
q3	0.63	0.65	0.67	0.71	0.72	0.76	0.82	0.90	0.99	1.09
x	9.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00	17.00	18.00
Q3	19.49	21.56	23.70	25.85	28.00	30.12	32.19	34.20	36.15	38.05
q3	1.19	1.32	1.51	1.66	1.80	1.92	2.01	2.09	2.16	2.23
x	19.00	20.00	21.00	22.00	23.00	25.00	28.00	30.00	32.00	34.00
Q3	39.88	41.67	43.43	45.15	46.85	50.20	55.15	58.43	61.71	64.96
q3	2.27	2.34	2.42	2.48	2.57	2.70	2.93	3.19	3.41	3.60
x	36.00	38.00	40.00	43.00	45.00	50.00	53.00	56.00	60.00	63.00
Q3	68.16	71.32	74.35	78.61	81.20	86.73	89.45	91.76	94.26	95.74
q3	3.76	3.92	3.97	3.96	3.83	3.52	3.13	2.82	2.43	2.04
x	66.00	71.00	75.00	80.00	85.00	90.00	95.00	100.0	112.0	125.0
Q3	96.94	98.37	99.05	99.58	99.86	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
q3	1.73	1.32	0.83	0.55	0.31	0.16	0.00	0.00	0.00	0.00
x	130.0	140.0	150.0	160.0	170.0	180.0	190.0	200.0	212.0	224.0
Q3	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
q3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
x	240.0	250.0	280.0	300.0	315.0	355.0	400.0	425.0	450.0	500.0
Q3	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
q3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

x : diâmetro / μm Q3 : valor cumulativo / % q3 : density distribution

Figura 15 - Análise Amostra GN54.

Ultrassom	: 60	s
Obscuration	: 13	%
Diâmetro a 10%	: 3.95	µm
Diâmetro a 50%	: 27.27	µm
Diâmetro a 90%	: 57.68	µm
Diâmetro médio	: 29.47	µm
Fraunhofer		
Densidade/Fator	-----	
Superfície específica	-----	
Diluição automática	: Não	/ Não
Medida./Limp.	: 60s/60s/4	
SOP name	: unesc	

in volume / passante

Figura 16 - Análise Amostra GN55.

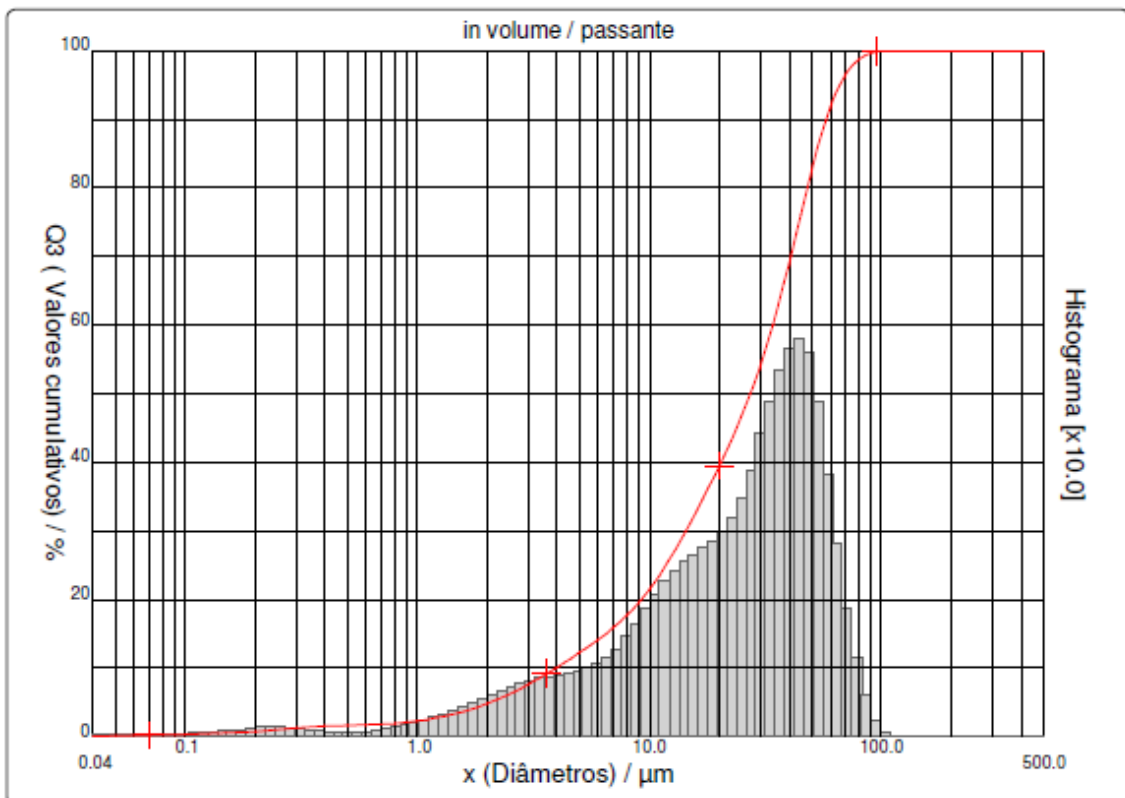


Figura 17 - Análise Amostra GN55.

x	0.04	0.07	0.10	0.20	0.30	0.40	0.50	0.60	0.70	0.80
Q3	0.09	0.24	0.33	0.72	1.26	1.55	1.64	1.70	1.79	1.93
q3	0.01	0.02	0.02	0.04	0.09	0.07	0.03	0.02	0.04	0.07
x	0.90	1.00	1.10	1.20	1.30	1.40	1.60	1.80	2.00	2.20
Q3	2.10	2.29	2.50	2.71	2.94	3.18	3.69	4.23	4.78	5.35
q3	0.10	0.12	0.15	0.16	0.19	0.22	0.26	0.31	0.35	0.40
x	2.40	2.60	2.80	3.00	3.20	3.40	3.60	3.80	4.00	4.30
Q3	5.92	6.49	7.05	7.60	8.13	8.65	9.16	9.64	10.11	10.79
q3	0.44	0.48	0.51	0.53	0.55	0.57	0.60	0.60	0.61	0.63
x	4.60	5.00	5.30	5.60	6.00	6.50	7.00	7.50	8.00	8.50
Q3	11.43	12.24	12.82	13.38	14.11	15.00	15.87	16.75	17.64	18.57
q3	0.64	0.65	0.67	0.68	0.71	0.75	0.79	0.86	0.92	1.03
x	9.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00	17.00	18.00
Q3	19.51	21.44	23.41	25.39	27.36	29.27	31.13	32.91	34.63	36.29
q3	1.10	1.23	1.39	1.53	1.65	1.73	1.81	1.85	1.90	1.95
x	19.00	20.00	21.00	22.00	23.00	25.00	28.00	30.00	32.00	34.00
Q3	37.88	39.42	40.92	42.39	43.85	46.70	51.00	53.93	56.94	59.98
q3	1.97	2.01	2.06	2.12	2.20	2.29	2.54	2.85	3.13	3.36
x	36.00	38.00	40.00	43.00	45.00	50.00	53.00	56.00	60.00	63.00
Q3	63.01	66.03	69.01	73.35	76.12	82.54	85.85	88.70	91.74	93.55
q3	3.55	3.74	3.89	4.02	4.08	4.08	3.81	3.47	2.95	2.49
x	66.00	71.00	75.00	80.00	85.00	90.00	95.00	100.0	112.0	125.0
Q3	95.03	96.87	97.88	98.76	99.33	99.68	99.86	99.95	100.00	100.00
q3	2.13	1.69	1.24	0.91	0.63	0.41	0.22	0.12	0.03	0.00
x	130.0	140.0	150.0	160.0	170.0	180.0	190.0	200.0	212.0	224.0
Q3	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
q3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
x	240.0	250.0	280.0	300.0	315.0	355.0	400.0	425.0	450.0	500.0
Q3	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
q3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

x : diâmetro / μm Q3 : valor cumulativo / % q3 : density distribution

Figura 18 - Análise Amostra GN55.

Ultrassom	: 60	s
Obscuration	: 14 %	
Diâmetro a 10%	: 5.36	µm
Diâmetro a 50%	: 31.04	µm
Diâmetro a 90%	: 67.35	µm
Diâmetro médio	: 34.00	µm
Fraunhofer		
Densidade/Fator	-----	
Superfície específica	-----	
Diluição automática	: Não / Não	
Medida./Limp.	: 60s/60s/4	
SOP name	: unesc	

in volume / passante

Figura 19 - Análise Amostra GN56.

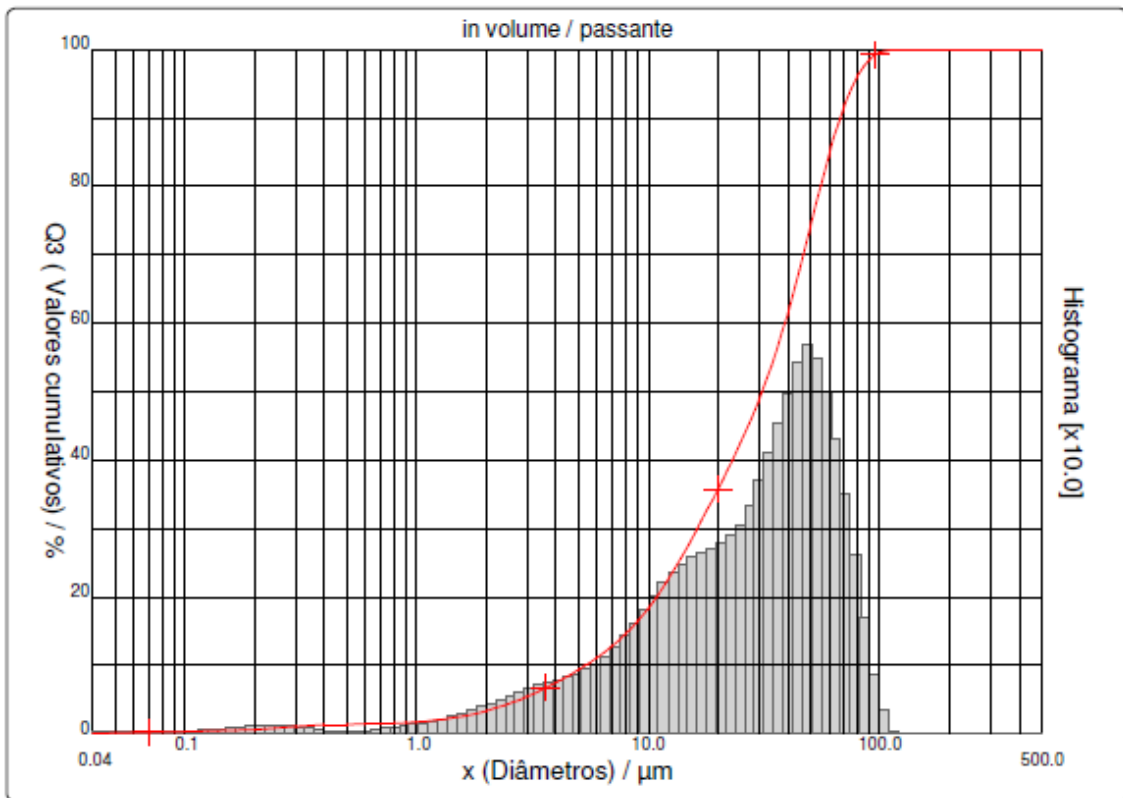


Figura 20 - Análise Amostra GN56.

x	0.04	0.07	0.10	0.20	0.30	0.40	0.50	0.60	0.70	0.80
Q3	0.08	0.22	0.29	0.62	1.10	1.34	1.38	1.40	1.43	1.50
q3	0.01	0.02	0.01	0.03	0.08	0.06	0.01	0.01	0.01	0.03
x	0.90	1.00	1.10	1.20	1.30	1.40	1.60	1.80	2.00	2.20
Q3	1.60	1.71	1.84	1.97	2.11	2.26	2.60	2.96	3.35	3.75
q3	0.06	0.07	0.09	0.10	0.12	0.13	0.17	0.20	0.24	0.28
x	2.40	2.60	2.80	3.00	3.20	3.40	3.60	3.80	4.00	4.30
Q3	4.16	4.58	5.01	5.43	5.85	6.27	6.69	7.09	7.49	8.07
q3	0.31	0.35	0.38	0.40	0.43	0.46	0.49	0.49	0.51	0.53
x	4.60	5.00	5.30	5.60	6.00	6.50	7.00	7.50	8.00	8.50
Q3	8.64	9.37	9.90	10.43	11.13	11.97	12.83	13.69	14.57	15.48
q3	0.56	0.58	0.60	0.64	0.67	0.69	0.77	0.82	0.90	0.99
x	9.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00	17.00	18.00
Q3	16.41	18.31	20.24	22.17	24.08	25.94	27.74	29.47	31.14	32.73
q3	1.07	1.19	1.34	1.46	1.58	1.66	1.72	1.77	1.82	1.84
x	19.00	20.00	21.00	22.00	23.00	25.00	28.00	30.00	32.00	34.00
Q3	34.26	35.72	37.14	38.52	39.85	42.43	46.17	48.67	51.19	53.73
q3	1.87	1.88	1.92	1.96	1.98	2.04	2.18	2.39	2.58	2.77
x	36.00	38.00	40.00	43.00	45.00	50.00	53.00	56.00	60.00	63.00
Q3	56.28	58.84	61.40	65.24	67.78	74.02	77.50	80.70	84.48	86.96
q3	2.94	3.13	3.29	3.50	3.69	3.91	3.94	3.84	3.62	3.36
x	66.00	71.00	75.00	80.00	85.00	90.00	95.00	100.0	112.0	125.0
Q3	89.15	92.21	94.18	96.12	97.55	98.57	99.21	99.62	100.00	100.00
q3	3.11	2.77	2.37	1.98	1.56	1.18	0.78	0.53	0.22	0.00
x	130.0	140.0	150.0	160.0	170.0	180.0	190.0	200.0	212.0	224.0
Q3	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
q3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
x	240.0	250.0	280.0	300.0	315.0	355.0	400.0	425.0	450.0	500.0
Q3	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
q3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

x : diâmetro / μm Q3 : valor cumulativo / % q3 : density distribution

Figura 21 - Análise Amostra GN56.

Ultrassom	: 60	s
Obscuration	: 13 %	
Diâmetro a 10%	: 3.22	µm
Diâmetro a 50%	: 17.24	µm
Diâmetro a 90%	: 42.28	µm
Diâmetro médio	: 20.54	µm
Fraunhofer		
Densidade/Fator	-----	
Superfície específica	-----	
Diluição automática	: Não / Não	
Medida./Limp.	: 60s/60s/4	
SOP name	: unesc	

in volume / passante

Figura 22 - Análise Amostra GN57.

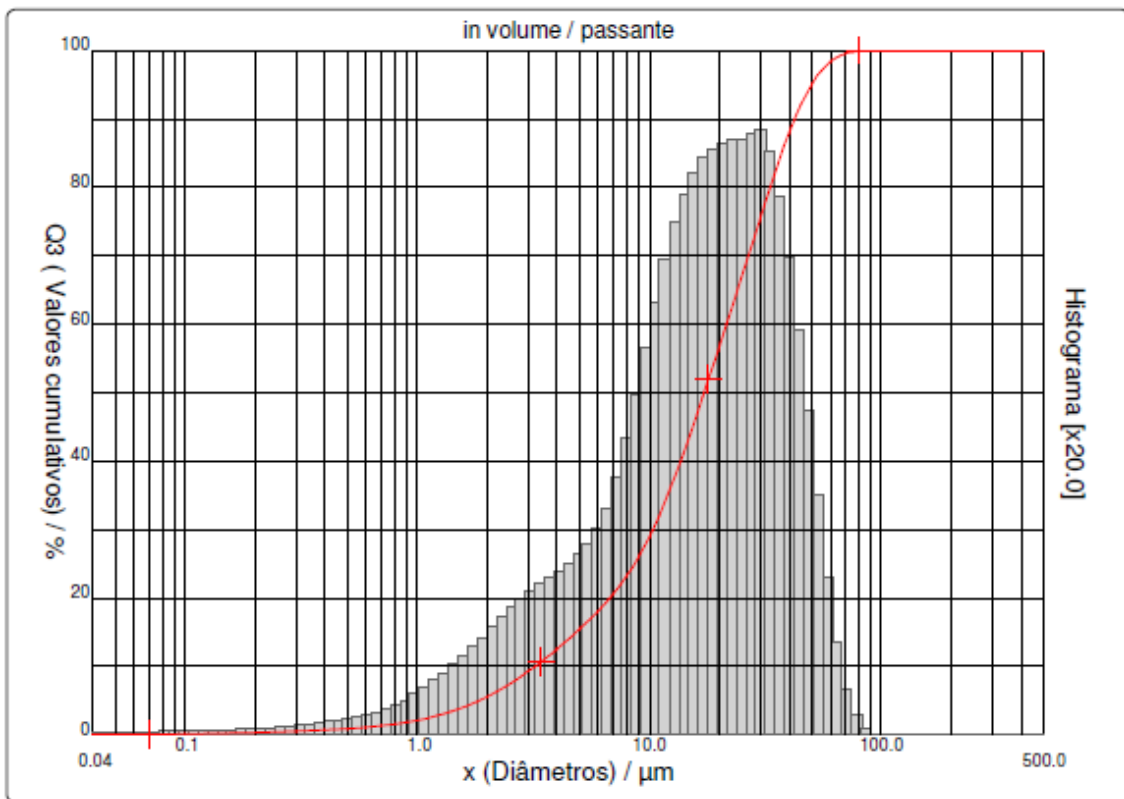


Figura 23 - Análise Amostra GN57.

x	0.04	0.07	0.10	0.20	0.30	0.40	0.50	0.60	0.70	0.80
Q3	0.02	0.07	0.12	0.29	0.47	0.67	0.89	1.11	1.34	1.57
q3	0.00	0.01	0.01	0.02	0.03	0.05	0.07	0.08	0.10	0.12
x	0.90	1.00	1.10	1.20	1.30	1.40	1.60	1.80	2.00	2.20
Q3	1.83	2.10	2.40	2.71	3.04	3.37	4.08	4.81	5.55	6.29
q3	0.15	0.17	0.21	0.24	0.28	0.30	0.36	0.42	0.48	0.53
x	2.40	2.60	2.80	3.00	3.20	3.40	3.60	3.80	4.00	4.30
Q3	7.04	7.78	8.51	9.23	9.93	10.61	11.27	11.92	12.54	13.44
q3	0.59	0.63	0.67	0.71	0.74	0.77	0.79	0.82	0.83	0.85
x	4.60	5.00	5.30	5.60	6.00	6.50	7.00	7.50	8.00	8.50
Q3	14.30	15.41	16.22	17.01	18.04	19.31	20.58	21.88	23.21	24.60
q3	0.87	0.91	0.95	0.98	1.02	1.08	1.17	1.29	1.41	1.57
x	9.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00	17.00	18.00
Q3	26.03	28.97	32.00	35.04	38.08	41.05	43.93	46.71	49.37	51.92
q3	1.71	1.91	2.17	2.39	2.59	2.74	2.85	2.94	3.00	3.05
x	19.00	20.00	21.00	22.00	23.00	25.00	28.00	30.00	32.00	34.00
Q3	54.35	56.68	58.91	61.03	63.07	66.90	72.13	75.34	78.36	81.14
q3	3.07	3.10	3.12	3.11	3.13	3.14	3.15	3.18	3.19	3.13
x	36.00	38.00	40.00	43.00	45.00	50.00	53.00	56.00	60.00	63.00
Q3	83.67	85.95	87.98	90.61	92.11	95.06	96.37	97.39	98.35	98.87
q3	3.02	2.88	2.70	2.48	2.25	1.91	1.53	1.26	0.95	0.73
x	66.00	71.00	75.00	80.00	85.00	90.00	95.00	100.0	112.0	125.0
Q3	99.24	99.64	99.81	99.92	99.98	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
q3	0.54	0.37	0.21	0.12	0.07	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00
x	130.0	140.0	150.0	160.0	170.0	180.0	190.0	200.0	212.0	224.0
Q3	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
q3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
x	240.0	250.0	280.0	300.0	315.0	355.0	400.0	425.0	450.0	500.0
Q3	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
q3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

x : diâmetro / μm Q3 : valor cumulativo / % q3 : density distribution

Figura 24 - Análise Amostra GN57.

Ultrassom	: 60	s
Obscuration	: 15 %	
Diâmetro a 10%	: 2.40	µm
Diâmetro a 50%	: 15.21	µm
Diâmetro a 90%	: 38.51	µm
Diâmetro médio	: 18.10	µm
Fraunhofer		
Densidade/Fator	-----	
Superfície específica	-----	
Diluição automática	: Não / Não	
Medida./Limp.	: 60s/60s/4	
SOP name	: unesc	

in volume / passante

Figura 25 - Análise Amostra GN58.

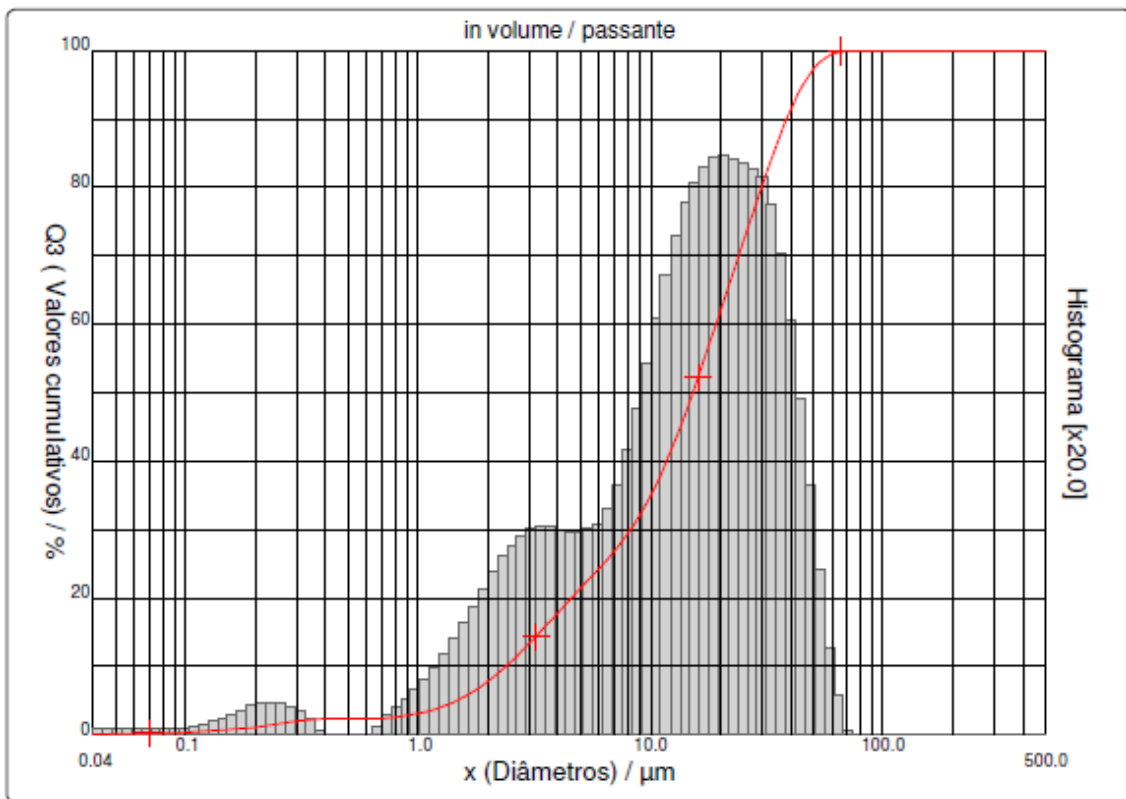


Figura 26 - Análise Amostra GN58.

x	0.04	0.07	0.10	0.20	0.30	0.40	0.50	0.60	0.70	0.80
Q3	0.06	0.24	0.37	1.07	2.01	2.42	2.42	2.42	2.42	2.57
q3	0.01	0.02	0.03	0.07	0.16	0.10	0.00	0.00	0.00	0.08
x	0.90	1.00	1.10	1.20	1.30	1.40	1.60	1.80	2.00	2.20
Q3	2.80	3.09	3.42	3.79	4.20	4.64	5.60	6.65	7.74	8.87
q3	0.14	0.19	0.24	0.30	0.36	0.41	0.50	0.62	0.72	0.83
x	2.40	2.60	2.80	3.00	3.20	3.40	3.60	3.80	4.00	4.30
Q3	10.01	11.13	12.22	13.27	14.29	15.25	16.17	17.04	17.87	19.01
q3	0.91	0.97	1.02	1.06	1.10	1.10	1.12	1.12	1.13	1.10
x	4.60	5.00	5.30	5.60	6.00	6.50	7.00	7.50	8.00	8.50
Q3	20.07	21.37	22.28	23.14	24.24	25.54	26.81	28.08	29.37	30.70
q3	1.09	1.08	1.09	1.09	1.11	1.13	1.19	1.28	1.39	1.53
x	9.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00	17.00	18.00
Q3	32.07	34.89	37.80	40.74	43.69	46.58	49.41	52.13	54.75	57.26
q3	1.67	1.86	2.12	2.35	2.56	2.71	2.85	2.93	3.01	3.06
x	19.00	20.00	21.00	22.00	23.00	25.00	28.00	30.00	32.00	34.00
Q3	59.65	61.94	64.12	66.20	68.18	71.88	76.86	79.87	82.66	85.20
q3	3.08	3.11	3.11	3.11	3.10	3.09	3.06	3.04	3.01	2.92
x	36.00	38.00	40.00	43.00	45.00	50.00	53.00	56.00	60.00	63.00
Q3	87.49	89.53	91.33	93.60	94.86	97.21	98.18	98.88	99.45	99.71
q3	2.79	2.63	2.44	2.18	1.93	1.55	1.16	0.88	0.57	0.37
x	66.00	71.00	75.00	80.00	85.00	90.00	95.00	100.0	112.0	125.0
Q3	99.88	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
q3	0.25	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
x	130.0	140.0	150.0	160.0	170.0	180.0	190.0	200.0	212.0	224.0
Q3	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
q3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
x	240.0	250.0	280.0	300.0	315.0	355.0	400.0	425.0	450.0	500.0
Q3	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
q3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

x : diâmetro / μm Q3 : valor cumulativo / % q3 : density distribution

Figura 27 - Análise Amostra GN58.

Ultrassom	: 60	s
Obscuration	: 14 %	
Diâmetro a 10%	: 2.34	µm
Diâmetro a 50%	: 13.02	µm
Diâmetro a 90%	: 36.39	µm
Diâmetro médio	: 16.63	µm
Fraunhofer		
Densidade/Fator	-----	
Superfície específica	-----	
Diluição automática	: Não / Não	
Medida./Limp.	: 60s/60s/4	
SOP name	: unesc	

in volume / passante

Figura 28 - Análise Amostra GN59.

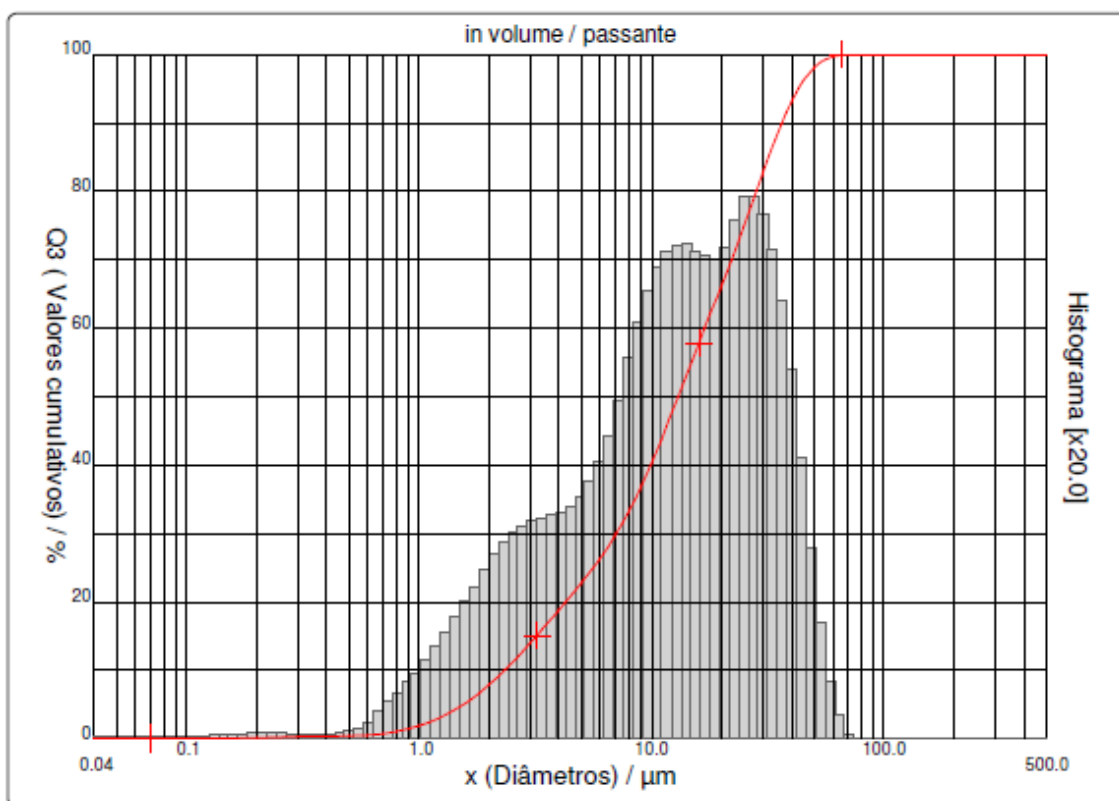


Figura 29 - Análise Amostra GN59.

x	0.04	0.07	0.10	0.20	0.30	0.40	0.50	0.60	0.70	0.80
Q3	0.01	0.04	0.05	0.16	0.30	0.36	0.41	0.52	0.70	1.03
q3	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.01	0.02	0.04	0.08	0.17
x	0.90	1.00	1.10	1.20	1.30	1.40	1.60	1.80	2.00	2.20
Q3	1.42	1.88	2.37	2.91	3.47	4.05	5.28	6.55	7.83	9.13
q3	0.23	0.30	0.36	0.43	0.49	0.55	0.64	0.75	0.85	0.95
x	2.40	2.60	2.80	3.00	3.20	3.40	3.60	3.80	4.00	4.30
Q3	10.40	11.63	12.81	13.94	15.02	16.04	17.01	17.94	18.83	20.08
q3	1.02	1.07	1.11	1.14	1.17	1.18	1.19	1.20	1.21	1.21
x	4.60	5.00	5.30	5.60	6.00	6.50	7.00	7.50	8.00	8.50
Q3	21.27	22.77	23.86	24.92	26.31	28.02	29.73	31.45	33.20	34.98
q3	1.23	1.26	1.31	1.34	1.41	1.49	1.61	1.74	1.89	2.05
x	9.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00	17.00	18.00
Q3	36.76	40.28	43.68	46.91	49.95	52.78	55.42	57.86	60.14	62.28
q3	2.18	2.33	2.49	2.59	2.65	2.67	2.67	2.64	2.63	2.61
x	19.00	20.00	21.00	22.00	23.00	25.00	28.00	30.00	32.00	34.00
Q3	64.27	66.18	68.00	69.78	71.51	74.92	79.68	82.56	85.17	87.53
q3	2.57	2.60	2.61	2.67	2.72	2.86	2.93	2.92	2.82	2.72
x	36.00	38.00	40.00	43.00	45.00	50.00	53.00	56.00	60.00	63.00
Q3	89.63	91.49	93.12	95.13	96.21	98.07	98.79	99.28	99.66	99.83
q3	2.57	2.40	2.22	1.94	1.66	1.23	0.86	0.62	0.38	0.24
x	66.00	71.00	75.00	80.00	85.00	90.00	95.00	100.0	112.0	125.0
Q3	99.93	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
q3	0.15	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
x	130.0	140.0	150.0	160.0	170.0	180.0	190.0	200.0	212.0	224.0
Q3	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
q3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
x	240.0	250.0	280.0	300.0	315.0	355.0	400.0	425.0	450.0	500.0
Q3	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
q3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

x : diâmetro / μm Q3 : valor cumulativo / % q3 : density distribution

Figura 30 - Análise Amostra GN59.

Equipamentos Utilizados:

- Balança analítica marca SHIMATZU; Modelo AUY 220 Unibloc; precisão de 0,1mg.
- Analisador de tamanho de partículas Cilas, modelo 1064.

Cláusulas de Responsabilidade:

- O Laboratório não se torna responsável em nenhum caso de interpretação ou uso indevido que se possa fazer deste documento, cuja reprodução parcial ou total, sem autorização expressa, está totalmente proibida.
 - Os resultados obtidos somente se referem à amostra do material submetido ao(s) ensaio(s).
- Não é de responsabilidade do laboratório a representatividade da amostragem realizada pelo solicitante.

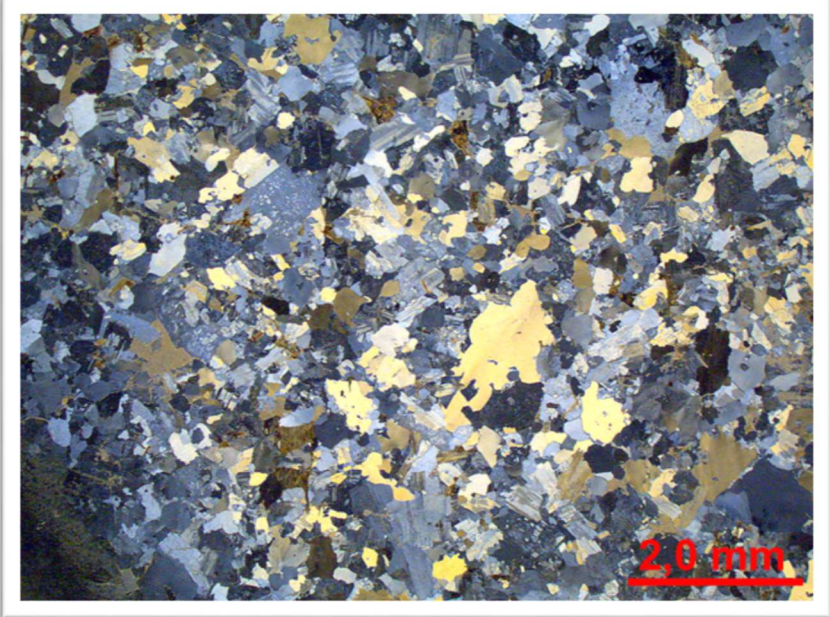



Esta atividade contou com a participação do acadêmico (a):
Mariani Nazário

Responsável Técnico:
Fábio Elyseu, M.Sc.
CREA: 157744-2

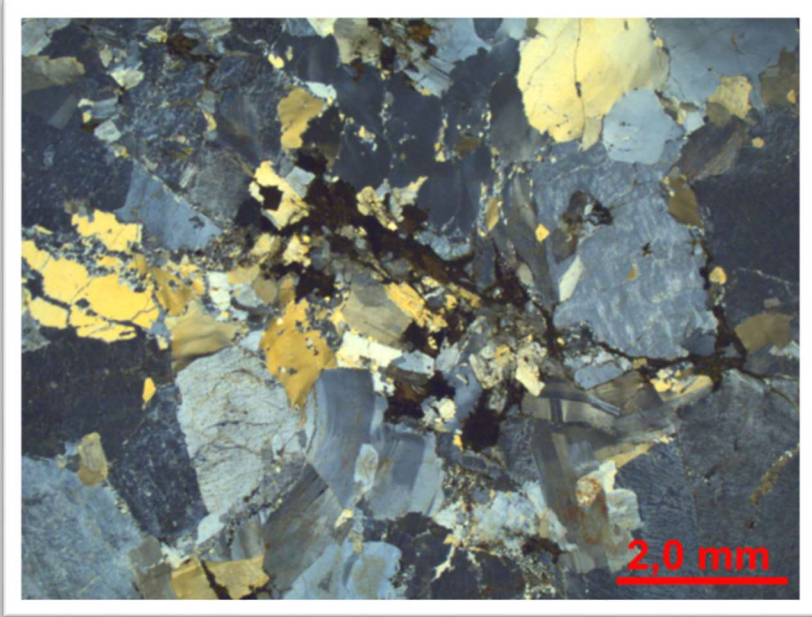
ANEXO VII- LÂMINAS PETROGRÁFICAS

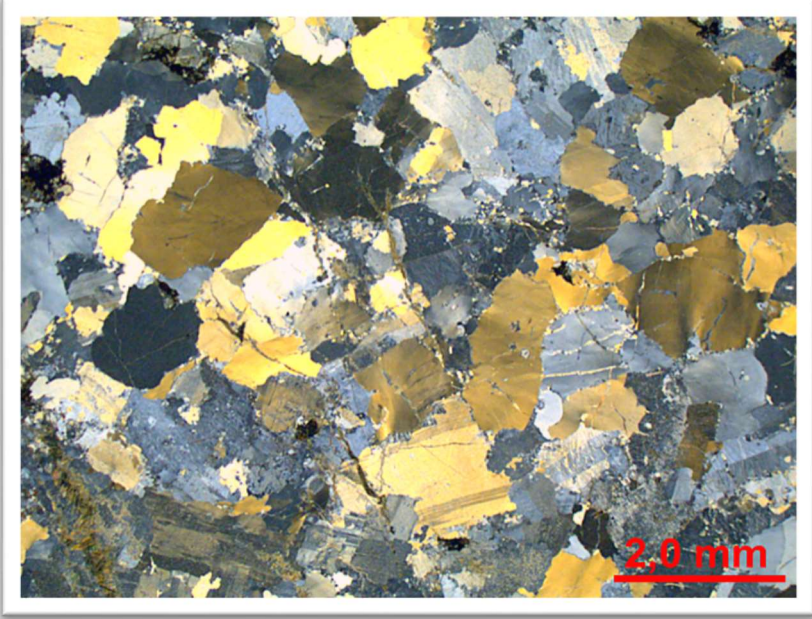
CLASSIFICAÇÃO	DESCRIÇÃO
Quartzo 30% Ortoclásio micropertítico 40% Plagioclásio 27% Biotita 2% Muscovita 1% Zircão tr Apatita tr Opacos tr	Sienogranito deformado, com textura equigranular hipidiomórfica de grão grosso a médio (2,0 cm a 3,0 mm), composta de quartzo intersticial, ortoclásio micropertítico, plagioclásio zonado (com alteração preferencial no núcleo dos grãos), biotita e muscovita, sendo que os filossilicatos são intersticiais. Zircão, apatita e raros minerais opacos são a mineralogia acessória e os produtos secundários são óxidos e hidróxidos de ferro que substituem parcialmente a biotita, que também mostra alguma cloritização. Os feldspatos estão oxidados e argilizados. O quartzo mostra fraca e rara extinção ondulante
ROCHA	
Sienogranito (possivelmente não reativo)	
	Fotomicrografia luz polarizada cruzada, com aumento de 7X, escala gráfica de 2 mm, mostrando a textura equigranular hipidiomórfica de grão grosso a médio, com quartzo com leve extinção ondulante, ortoclásio micropertítico e plagioclásio zonado
<i>Lâmina Petrográfica 1- GN 002</i>	

CLASSIFICAÇÃO	DESCRIÇÃO
Quartzo 33% Plagioclásio 40% Feldspato alcalino 21% Biotita cloritizada 3% Muscovita/sericita 2% Fluorita 1% Opacos tr Zircão tr	Rocha porfírica com fenocristais de quartzo, com grão médio (3,0 a 2,0 mm), em geral ameboide, em matriz fina a média (< 1,5 mm) de composição quartzo feldspática. A matriz tem textura hipidiomórfica, composta de quartzo, plagioclásio, feldspato alcalino micropertítico e biotita cloritizada. Ocorrem cavidades miarolíticas (indicando que o corpo é epizonal) preenchidas por sericita e quartzo euédrico. O quartzo apresenta extinção ondulante.
ROCHA	
Monzogranito (possivelmente reativo)	
	Fotomicrografia em luz polarizada cruzada, com aumento de 7X, escala gráfica de 2 mm, mostrando a textura porfírica com fenocristais de quartzo, em matriz fina a média de composição quartzo feldspática
<i>Lâmina Petrográfica 2 - GN 003 – Pedreira TMA</i>	

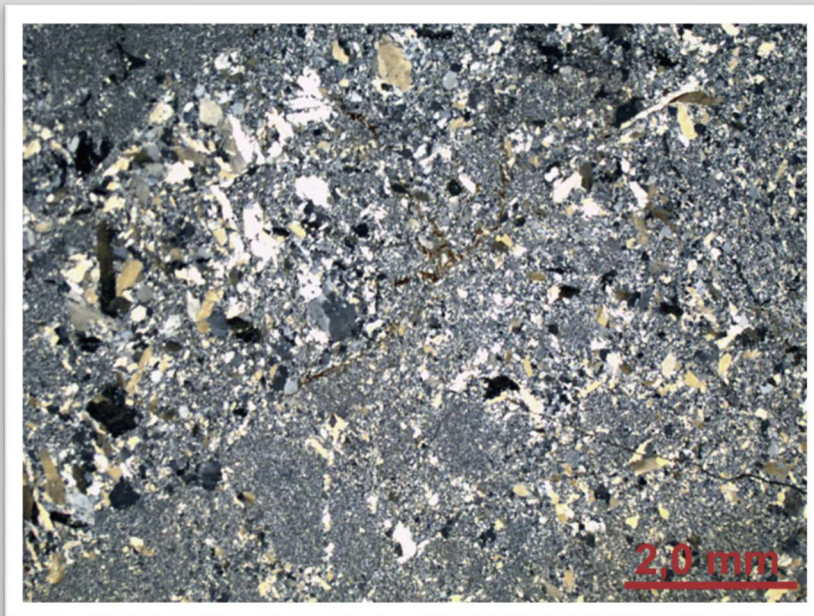
CLASSIFICAÇÃO	DESCRIÇÃO	
Plagioclásio 60% Clinopiroxênio 35% Opacos 5%	Rocha com textura microporfírica com raros fenocristais isolados de plagioclásio de grão fino (0,5 mm) imersos em uma matriz intergranular composta de finos prismas de plagioclásio em cujo espaço intersticial se alojam glóbulos de clinopiroxênio (augita)	
ROCHA		
Basalto (não reativo)		
		Fotomicrofotografia em luz polarizada cruzada, com aumento de 7X, escala gráfica de 2 mm, mostrando a textura microporfírica com raros fenocristais isolados de plagioclásio de grão fino em matriz intergranular de plagioclásio e clinopiroxênio
<i>Lâmina Petrográfica 3 - GN 006 – Pedreira Nunes</i>		

CLASSIFICAÇÃO	DESCRIÇÃO
Quartzo Feldspato Fragmentos de rochas Mica Minerais Pesados	Siltito fino a médio, de 0,01 a 0,017mm, bem selecionado, com grãos angulares a subarredondados e baixa esfericidade. Em geral os fragmentos que compõe o siltito são formados por grãos de quartzo, argilominerais e minerais opacos. O material cimentante corresponde a carbonatos disseminados e intergranulares e óxido de ferro disseminado. A argila infiltrada encontra-se entre os grãos do arcabouço. Se destaca um acamadamento plano paralelo
ROCHA	
Siltito Não reativo	
	Fotomicrofotografia em luz polarizada, com aumento de 7X, escala gráfica de 2 mm, mostrando siltito com acamadamento dado pela alternância de silte e argila
<i>Lâmina Petrográfica 4 - GN 007</i>	

CLASSIFICAÇÃO	DESCRIÇÃO
Feldspato alcalino 40% Quartzo 30% Plagioclásio 20% Biotita 10% Opacos tr Zircão tr Apatita tr	Rocha inequigranular, protomilonítica, onde se destacam porfiroclastos de ortoclásio micropertítico por vezes microclinizados e plagioclásio, por vezes rotados e deformados com desenvolvimento inicial de uma matriz milonítica foliada caracterizada pela orientação preferencial dos minerais segundo linhas de fluxo dinâmico em áreas afetadas por cisalhamento dúctil. Esta matriz se constitui essencialmente de quartzo com forte extinção ondulante e alguma recristalização. A biotita tem coloração esverdeada, indicando variedades férricas e está parcial a totalmente cloritizada.
ROCHA	
Sienogranito protomilonítico (Potencialmente reativo)	
	Fotomicrofotografia em luz polarizada cruzada, com aumento de 7X, escala gráfica de 2 mm, mostrando a textura protomilonítica com porfiroclastos deformados em matriz com incipiente recristalização rica em quartzo com extinção ondulante
<i>Lâmina Petrográfica 5 - GN 008 – Afloramento Alto Pedrinhas</i>	

CLASSIFICAÇÃO	DESCRIÇÃO
Quartzo 43% Feldspato alcalino 30% Plagioclásio 25% Biotita cloritizada 2% Apatita tr Zircão tr Opacos tr Epidoto tr	Rocha com textura fanerítica hipidiomórfica de grão médio grosso a médio (9,0 mm a 2,0 mm) composta de microclínio resultante a da microclinização do ortoclásio (algumas maclas de Carlsbad ainda resistem), plagioclásio prismático com zonação, com sericitização seletiva de partes do cristal, quartzo e biotita totalmente cloritizada e oxidada, que ocorre agrupada em domínios. A mineralogia acessória é composta de apatita, zircão e opacos. Ocorrem veios de epidoto cortando a rocha que está extremamente fraturada.
ROCHA	
Siengranito deformado (cataclástico) (potencialmente reativo)	
	Fotomicrofotografia em luz polarizada cruzada, com aumento de 7X, escala gráfica de 2 mm, mostrando a textura cataclástica, com o fraturamento dos cristais de feldspato alcalino, quartzo (que adquire intensa extinção ondulante e bordos cominuídos) e plagioclásio
Lâmina Petrográfica 6 - GN 010B – Pedreira Falquetti	

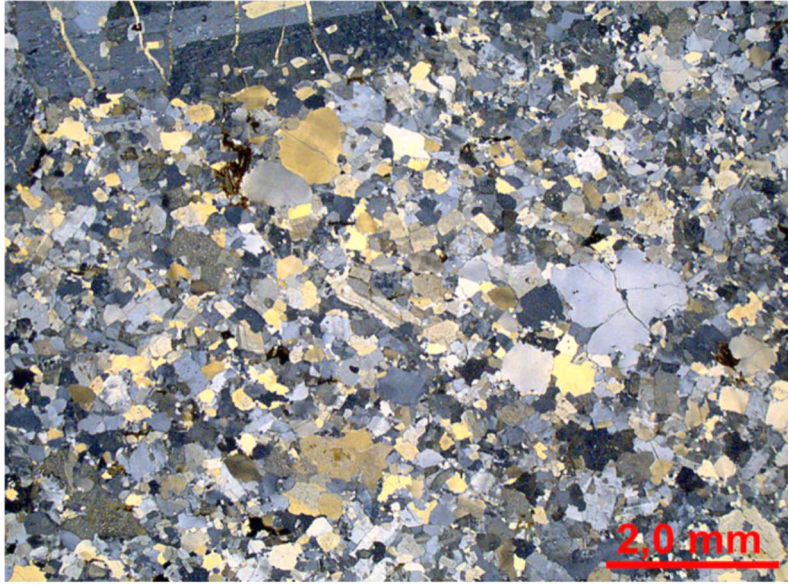
CLASSIFICAÇÃO	DESCRIÇÃO
Quartzo 97% Opacos 3%	Rocha constituída exclusivamente de cristais de quartzo (não há minerais acessórios) e de opacos, de grão médio a fino (tamanho inferior a 2,5mm), grão anédricos e estirados, com contatos suturados, por policristalinos e salpicos de opacos. A rocha encontra-se fraturada.
ROCHA	
Quartzo de falha (ou quartzito) (potencialmente reativa)	

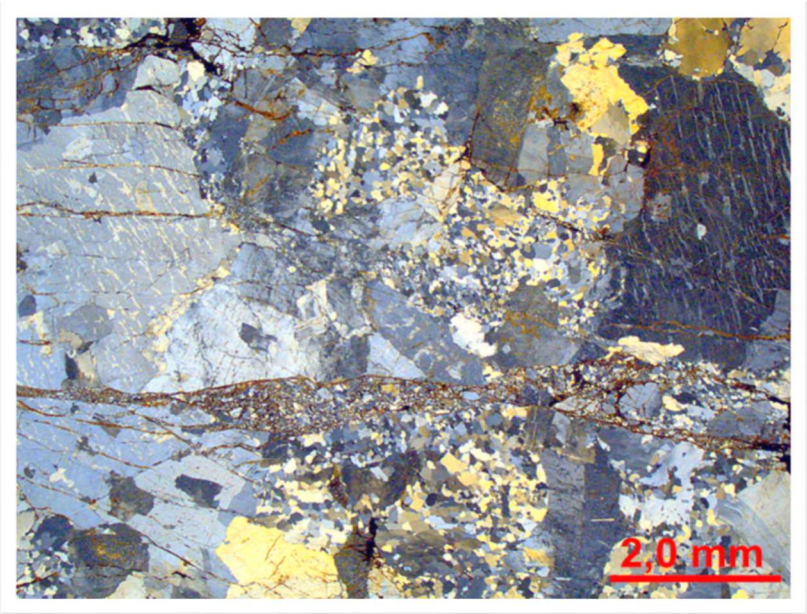


Fotomicrografia em luz polarizada cruzada, com aumento de 7X, escala gráfica de 2 mm, mostrando o arranjo sacaróide entre os grãos de quartzo xenomórficos de grão médio a fino.

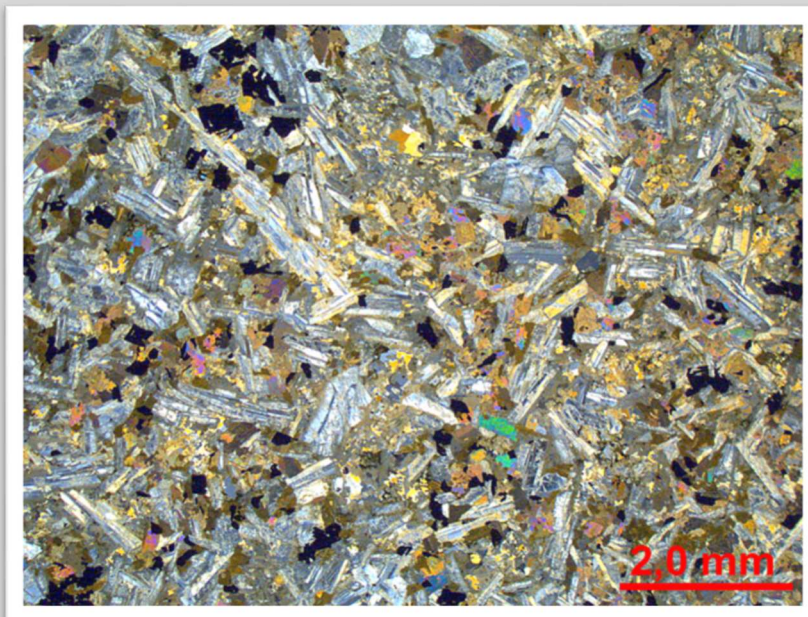
Lâmina Petrográfica 7 - GN 013

CLASSIFICAÇÃO	DESCRIÇÃO
Quartzo 40% Microclínio 35% Plagioclásio 20% Biotita 5%	Rochas com arranjo granoblástico poligonal, com cristais xenoblásticos a subidioblásticos, de grão médio a fino, com tamanho entre 2,5 a 0,5 mm, com abundantes contatos triplices, em ângulos de 120°, característicos da recristalização estática, comum nas rochas da fácies granulito, com eventuais cristais primáticos de feldspatos alcalinos do tipo ortoclásio microclinizado. Predomina o feldspato alcalino do tipo microclínio, seguido de quartzo e plagioclásio, com rara biotita parcial a totalmente clortizada.
ROCHA	
Leucogranito (granulito) deformado (potencialmente reativo)	
	Fotomicrofotografia em luz polarizada, com aumento de 7X, escala gráfica de 2 mm, evidenciando a textura equigranular com arranjo granoblástico poligonal (?), de grão médio a fino, rica em microclínio, quartzo e plagioclásio
Lâmina Petrográfica 8 - GN 014	

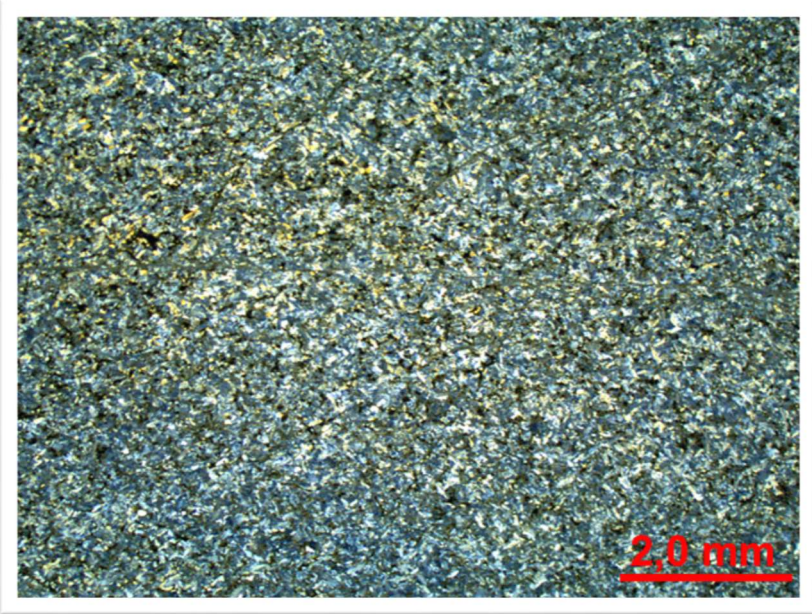
CLASSIFICAÇÃO	DESCRIÇÃO
Feldspato alcalino 36% Plagioclásio 28% Quartzo 25% Biotita 7% Opacos 2% Epidoto 1% Alanita 1% Apatita tr Zircão tr	Rocha inequigranular, com granulação fina a grossa, apresenta intenso fraturamento com alguma recristalização segundo os planos de fratura, conferindo a rocha um aspecto cataclástico. Predominam as texturas ígneas reliquiares fanerítica, inequigranular, porfírica, composta por pórfiros com granulação média a grossa de ortoclásio pertítico, em geral do tipo mesopertítico, envolvidos por grãos de granulação fina a médios representados por plagioclásio, feldspato alcalino pertítico, quartzo, biotita, epidoto, alanita apatita, zircão e minerais opacos. Os feldspatos são euédricos a anédricos, onde estes últimos ocorrem em menor proporção, porém apresentam contatos irregulares em geral do tipo lobado sendo está uma importante feição deformacional proveniente de mecanismos de migração dos limites de grão, possuem extinção ondulante, por vezes verifica-se microclinização do ortoclásio pertítico, algumas vezes verifica-se o desaparecimento parcial da geminação polissintética, por vezes ocorrem maclados segundo a lei Carlsbad, os plagioclásios comumente ocorrem zonados. A mineralogia secundária é proveniente dos processos de sericitização, oxidação, muscovitização, epidotização e cloritização. O padrão de extinção do quartzo desenvolve belíssimas texturas do tipo tabuleiro de xadrez. A biotita está parcial a totalmente cloritizada e a alanita em geral ocorre euédrica, zonada e apresenta uma borda constituída por epidoto do tipo pistacita.
ROCHA	
Biotita Monzogranito Porfírico deformado (potencialmente reativo)	
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div data-bbox="261 1021 1083 1632" style="width: 60%;">  </div> <div data-bbox="1126 976 1359 1189" style="width: 35%;"> <p>Fotomicrofotografia em luz polarizada cruzada, com aumento de 7X, escala gráfica de 2 mm, mostrando a textura inequigranular, com pórfiros de ortoclásio pertítico e quartzo, em matriz fina a média.</p> </div> </div>	
<p>Lâmina Petrográfica 9 - GN 020</p>	

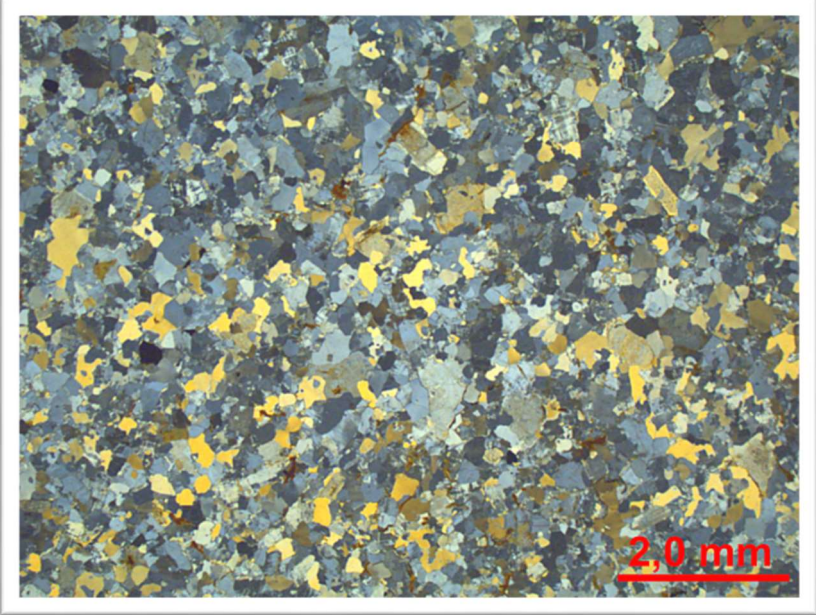
CLASSIFICAÇÃO	DESCRIÇÃO
Microclínio 37% Quartzo 30% Plagioclásio 28% Biotita cloritizada 5% Opacos tr Zircão tr	Rocha com textura protomilonítica, extremamente brechada, onde se destacam fenoclastos de feldspato alcalino (em geral microclínio), por vezes micropertítico, de grão médio (2,0 mm) em uma matriz fina (menor que 1,0 mm) de composição quartzo-feldspática e alguma biotita. O quartzo está recristalizado, com contatos suturados e as lamelas de biotita, de grão médio a fino (1,0 a 0,3 mm), estão estiradas e com as clivagens com kinks, por vezes as palhetas são tabulares. A recristalização se distribui de forma desigual, concentrando-se em faixas.
ROCHA	
Monzogranito protomilonítico (potencialmente reativo)	
	Fotomicrofotografia em luz polarizada cruzada, com aumento de 7X, escala gráfica de 2 mm, rocha com textura protomilonítica, com fenoclastos de feldspatos alcalinos do tipo microclínio, de grão médio em matriz quartzo-feldspática, e faixas rúpteis com a cominuição dos grãos.
<i>Lâmina Petrográfica 10 - GN 22A</i>	

CLASSIFICAÇÃO	DESCRIÇÃO
Plagioclásio cálcico 50% Titano-augita 30% Quartzo 5% Opacos 2%	Rocha com textura intergranular com prismas de plagioclásio de grão médio a fino (2,5 mm a 0,5 mm) em cujos espaços intersticiais aloja-se clinopiroxênio de grão também médio a fino (2,0 mm a 0,5 mm). Estão presentes espaços intersticiais preenchidos por quartzo e mineralogia secundária, como clorita e argilominerais. O piroxênio possivelmente é a ti-augita, é pleocróica em coloração rosada, com extinção oblíqua de até 20 graus.
ROCHA	
Microgabro (não reativo)	

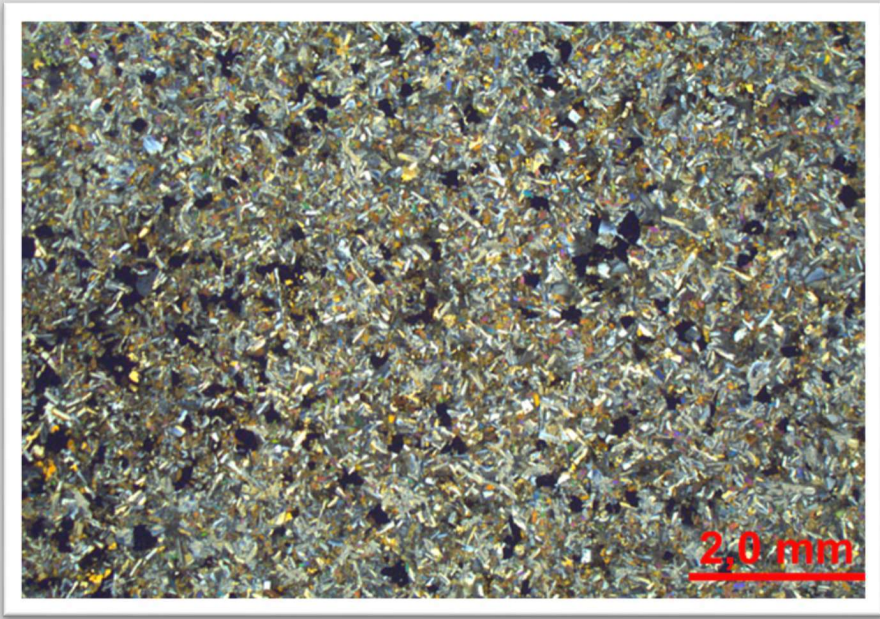


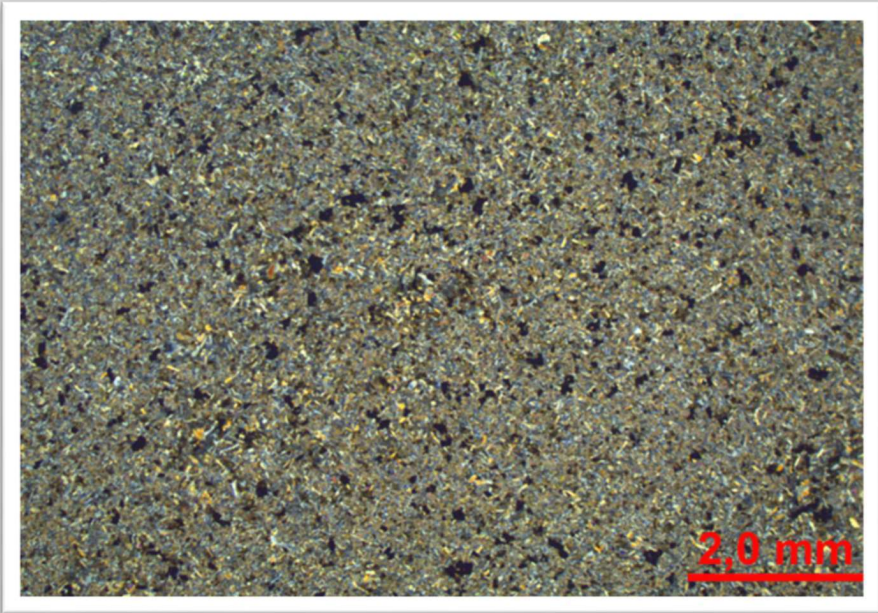
Fotomicrofotografia em luz polarizada cruzada, com aumento de 7X, escala gráfica de 2 mm, onde se destaca a textura intergranular com prismas de plagioclásio em cujos espaços intersticiais se aloja o clinopiroxênio e quartzo

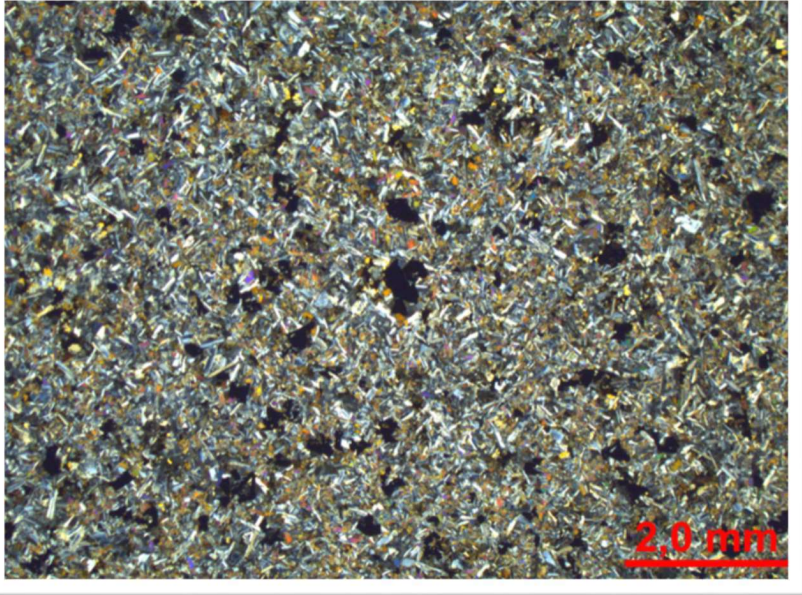
CLASSIFICAÇÃO	DESCRIÇÃO
Plagioclásio 80% Máfico cloritizado 10% Feldspato alcalino 5% Opacos 5%	Rocha com textura equigranular fina com raros fenocristais isolados de plagioclásio de grão fino (0,5 mm).
ROCHA	
Andesito Não reativo	
<div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="margin-left: 20px;"> <p>Fotomicrofotografia em luz polarizada cruzada, com aumento de 7X, escala gráfica de 2 mm, mostrando a textura equigranular fina</p> </div> </div>	
<i>Lâmina Petrográfica 12 - GN 023A</i>	

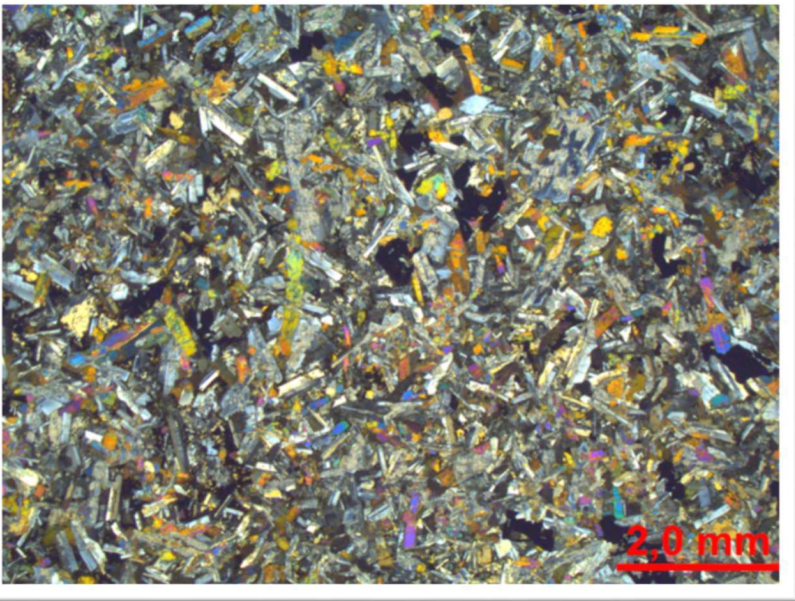
CLASSIFICAÇÃO	DESCRIÇÃO
Feldspato alcalino 40% Quartzo 33% Plagioclásio sericitizado 25% Opacos 2% Zircão tr Aptita tr	Rocha com textura equigranular hipidiomórfica média a fina, onde eventualmente ocorre o quartzo com a extinção ondulante
ROCHA	
Microgranito (possivelmente reativo)	
	Fotomicrofotografia em luz polarizada cruzada, com aumento de 7X, escala gráfica de 2 mm, evidenciando a textura equigranular hipidiomórfica média a fina.
Lâmina Petrográfica 13 - GN 023B	

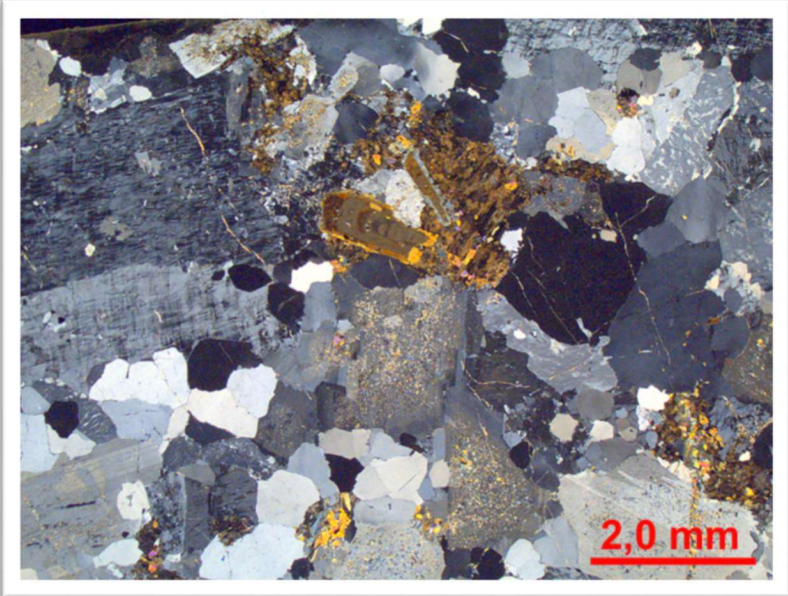
CLASSIFICAÇÃO	DESCRIÇÃO
Plagioclásio 58% Augita 30% Olivina (parcialmente alterada) 10% Opacos 2% Apatita tr	Rocha com textura holocristalina porfirítica com raros fenocristais de plagioclásio de grão médio (grão inferior a 2mm), por vezes zonados, levemente orientados pelo fluxo magmático, envolvidos em matriz intergranular, onde no espaço intersticial entre os cristais prismáticos de plagioclásio de grão fino (inferior a 1,0mm) está ocupado por cristais de clinopiroxênio rosado e rara olivinas. As olivinas podem estar parcial a totalmente alteradas para um mineral esverdeado, reconhecido como boulingita
ROCHA	
Basalto (ou micrograbro)	
Não reativo	
<div style="border: 1px solid black; padding: 10px; text-align: center;">  </div>	Fotomicrografia em luz polarizada cruzada, com aumento de 7X, escala gráfica de 2 mm, mostrando a textura equigranular hipidiomórfica de grão grosso a médio, com quartzo com leve extinção ondulante, ortoclásio microperítico e plagioclásio zonado
Lâmina Petrográfica 14 - GN 025 – Pedreira SBM	

CLASSIFICAÇÃO	DESCRIÇÃO
Plagioclásio 60% Clinopiroxênio 35% Opacos 5%	Rocha com textura microporfirítica com raros fenocristais isolados de plagioclásio de grã fino (0,5 mm) imersos em uma matriz intergranular composta de finos prismas de plagioclásio em cujo espaço intersticial se alojam glóbulos de clinopiroxênio.
ROCHA	
Basalto Não reativo	
	Fotomicrografia em luz polarizada cruzada, com aumento de 7X, escala gráfica de 2 mm, mostrando a textura microporfirítica com raros fenocristais isolados de plagioclásio de grã fino em matriz intergranular de plagioclásio e clinopiroxênio
<i>Lâmina Petrográfica 15- GN 026 – Pedreira SBM -Maracajá</i>	

CLASSIFICAÇÃO	DESCRIÇÃO	
Plagioclásio 62% Piroxênio 36% Opacos 2%	Rocha com textura intergranular fina, constituída por mosaico de plagioclásio do tamanho inferior a 0,5 mm, abundantes opacos euédricos e dendríticos com matriz microcristalina, de birrefringência baixa, com aspecto esferulítico, podendo consistir em intergescimentos feldspáticos.	
ROCHA		
Basalto Não reativo		
	Fotomicrografia em luz polarizada cruzada, com aumento de 7X, escala gráfica de 2 mm, mostrando textura microporfirítica com raros microfenocristais de plagioclásio de grão médio (1,5 mm) em matriz intergranular, composta de prismas de plagioclásio e glóbulos de clinopiroxênio, e domínios intersertais	
<i>Lâmina Petrográfica 16- GN 027 – Pedreira Uglione</i>		

CLASSIFICAÇÃO	DESCRIÇÃO
Plagioclásio 58% Clinopiroxênio 35% Opacos 5% Quartzo 2% Apatita tr	<p>Rocha com textura intergranular composta de ripas de plagioclásio por vezes em arranjo, sub-radial, em cujos espaços intersticiais alojam-se cristais subédricos e glóbulos de clinopiroxênio rosado (titano augita?), de grão fino (inferior a 0,5 mm). Estes espaços intersticiais podem abrigar resíduos de cristalização, na forma de intercrescimentos micrográficos, apontando a presença de algum quartzo, embora este não ocorra isoladamente. Eventualmente algum prisma de plagioclásio se destaca da matriz, alcançando até 1,5 mm, caracterizando a rara presença de microfenocristais. Raramente ocorrem domínios intersertais (muito subordinados) preenchidos por material escuro, fracamente anisotrópico, possivelmente algum vidro devitrificado. A rocha está fracamente alterada, mostrando leve sericitização carbonatização do plagioclásio e algumas cloritização dos piroxênios. Novamente chama a atenção a abundância de opacos esqueléticos e equidimensionais.</p>
ROCHA	
Basalto Não reativo	
<div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="margin-left: 10px;"> <p>Fotomicrografia em luz polarizada cruzada, com aumento de 7X, escala gráfica de 2 mm, mostrando a textura intergranular, com prismas de plagioclásio em interstícios alojam-se glóbulos de clinopiroxênio</p> </div> </div>	
<p><i>Lâmina Petrográfica 17 - GN 028 – Pedreira Cedro</i></p>	

CLASSIFICAÇÃO	DESCRIÇÃO
Plagioclásio 50% Clinopiroxênio 45% Opacos 5% Apatita tr	Rocha com textura intergranular, com características de corpo espesso ou subvulcânico, devido à agregação de grãos de augita (ou titano augita, sugerido pela coloração rosada acentuada dos cristais) entre ripas de plagioclásio dispostas em rede diversa, sub-radial a subparalela; todos de grão médio a fino, variando entre 3,0 a 0,5 mm. Muito raramente foi observada a textura ofítica, quando grãos de augita em continuidade ótica incluem cristais de plagioclásio. Os domínios intersertais, o quartzo e os crescimentos micrográficos não foram observados nesta amostra.
ROCHA	
Basalto (ou micrograbro) Não reativo	
	Fotomicrografia em luz polarizada cruzada, com aumento de 7X, escala gráfica de 2 mm, mostrando a textura intergranular, composta de ripas de plagioclásio por vezes dispostas de forma, sub-radial a subparalela e cristais de clinopixênio; de grão médio a fino.
Lâmina Petrográfica 18- GN 029 – Pedreira Colombo	

CLASSIFICAÇÃO	DESCRIÇÃO
Ortoclásio micropertítico 33% Plagioclásio 30% Quartzo 30% Biotita cloritizada 5% Epidoto 2% Alanita tr Opacos tr Zircão tr	<p>Rocha mostra textura equigranular hipidiomórfica de grão grosso a médio, com tamanho de grão inferior a 1 cm, composta de ortoclásio micro a mesopertítico, plagioclásio zonado e com alteração seletiva do núcleo (mostrando epidotização, sericitização e carbonatização), quartzo e biotita parcial a totalmente cloritizada. Os acessórios são a alanita (totalmente alterada), zircão e opacos. A amostra tem abundantes venulações de epidoto, que forma agrupamentos junto da biotita e da alanita. Eventualmente o quartzo mostra leve extinção ondulante e ocorrem algumas vênulas, muito finas, preenchidas por evito e carbonato.</p> <p>Rocha potencialmente inócua para reação alcali-agregado.</p>
ROCHA	
Monzogranito Não reativo	
	<p>Fotomicrografia de rocha que apresenta textura equigranular hipidiomórfica de grão grosso a médio, com tamanho de grão inferior a 1 cm, composta de ortoclásio micro a mesopertítico, plagioclásio zonado e com alteração seletiva do núcleo (mostrando epidotização, sericitização e carbonatização), quartzo e biotita parcial a totalmente cloritizada. Os acessórios são a alanita (totalmente alterada), zircão e opacos. A amostra tem abundantes venulações de epidoto, que forma agrupamentos junto da biotita e da alanita. Eventualmente o quartzo mostra leve extinção ondulante e ocorrem algumas vênulas, muito finas, preenchidas por evito e carbonato. Rocha potencialmente inócua para reação alcali-agregado.</p>
<p><i>Lâmina Petrográfica 19 - GN 031 – Pedreira Lasca</i></p>	

LISTAGEM DOS INFORMES DE RECURSOS MINERAIS

LISTAGEM DOS INFORMES DE RECURSOS MINERAIS

SÉRIE METAIS DO GRUPO DA PLATINA E ASSOCIADOS

- Nº 01 - Mapa de Caracterização das Áreas de Trabalho (Escala 1:7.000.000), 1996.
- Nº 02 - Mapa Geológico Preliminar da Serra do Colorado - Rondônia e Síntese Geológico-Metalogenética, 1997.
- Nº 03 - Mapa Geológico Preliminar da Serra Céu Azul - Rondônia, Prospecção Geoquímica e Síntese Geológico-Metalogenética, 1997.
- Nº 04 - Síntese Geológica e Prospecção por Concentrados de Bateia nos Complexos Canabrava e Barro Alto - Goiás, 1997.
- Nº 05 - Síntese Geológica e Prospecção Geoquímica/Aluvionar da Área Migrantinópolis - Rondônia, 2000.
- Nº 06 - Geologia e Prospecção Geoquímica/Aluvionar da Área Corumbiara/Chupinguaia - Rondônia, 2000.
- Nº 07 - Síntese Geológica e Prospecção Geoquímica/Aluvionar da Área Serra Azul - Rondônia, 2000.
- Nº 08 - Geologia e Resultados Prospectivos da Área Rio Branco/Alta Floresta - Rondônia, 2000.
- Nº 09 - Geologia e Resultados Prospectivos da Área Santa Luzia - Rondônia, 2000.
- Nº 10 - Geologia e Resultados Prospectivos da Área Nova Brasilândia - Rondônia, 2000.
- Nº 11 - Síntese Geológica e Prospecção Geoquímica da Área Rio Madeirinha - Mato Grosso, 2000.
- Nº 12 - Síntese Geológica e Prospectiva das Áreas Pedra Preta e Cotingo - Roraima, 2000.
- Nº 13 - Geologia e Resultados Prospectivos da Área Santa Bárbara - Goiás, 2000.
- Nº 14 - Geologia e Resultados Prospectivos da Área Barra da Gameleira - Tocantins, 2000.
- Nº 15 - Geologia e Resultados Prospectivos da Área Córrego Seco - Goiás, 2000.
- Nº 16 - Síntese Geológica e Resultados Prospectivos da Área São Miguel do Guaporé - Rondônia, 2000.
- Nº 17 - Geologia e Resultados Prospectivos da Área Cana Brava - Goiás, 2000.
- Nº 18 - Geologia e Resultados Prospectivos da Área Cacoal - Rondônia, 2000.
- Nº 19 - Geologia e Resultados Prospectivos das Áreas Morro do Leme e Morro Sem Boné - Mato Grosso, 2000.
- Nº 20 - Geologia e Resultados Prospectivos das Áreas Serra dos Pacaás Novos e Rio Cautário - Rondônia, 2000.
- Nº 21 - Aspectos Geológicos, Geoquímicos e Potencialidade em Depósitos de Ni-Cu-EGP do Magmatismo da Baciado Paraná - 2000.
- Nº 22 - Geologia e Resultados Prospectivos da Área Tabuleta - Mato Grosso, 2000.
- Nº 23 - Geologia e Resultados Prospectivos da Área Rio Alegre - Mato Grosso, 2000.
- Nº 24 - Geologia e Resultados Prospectivos da Área Figueira Branca/Indiavaí - Mato Grosso, 2000.
- Nº 25 - Síntese Geológica e Prospecção Geoquímica/Aluvionar das Áreas Jaburu, Caracará, Alto Tacutu e Amajari - Roraima, 2000.
- Nº 26 - Prospecção Geológica e Geoquímica no Corpo Máfico-Ultramáfico da Serra da Onça - Pará, 2001.
- Nº 27 - Prospecção Geológica e Geoquímica nos Corpos Máfico-Ultramáficos da Suíte Intrusiva Cateté - Pará, 2001.
- Nº 28 - Aspectos geológicos, Geoquímicos e Metalogenéticos do Magmatismo Básico/Ultrabásico do Estado de Rondônia e Área Adjacente, 2001.
- Nº 29 - Geological, Geochemical and Potentiality Aspects of Ni-Cu-PGE Deposits of the Paraná Basin Magmatism, 2001.
- Nº 30 - Síntese Geológica e Prospecção Geoquímica da Área Barro Alto – Goiás, 2010.

SÉRIE MAPAS TEMÁTICOS DE OURO - ESCALA 1:250.000

- Nº 01 - Área GO-09 Aurilândia/Anicuns - Goiás, 1995.
- Nº 02 - Área RS-01 Lavras do Sul/Caçapava do Sul - Rio Grande do Sul, 1995.
- Nº 03 - Área RO-01 Presidente Médici - Rondônia, 1996.
- Nº 04 - Área SP-01 Vale do Ribeira - São Paulo, 1996.
- Nº 05 - Área PA-15 Inajá - Pará, 1996.
- Nº 06 - Área GO-05 Luziânia - Goiás, 1997.
- Nº 07 - Área PA-01 Paru - Pará, 1997.
- Nº 08 - Área AP-05 Serra do Navio/Cupixi - Amapá, 1997.
- Nº 09 - Área BA-15 Cariparé - Bahia, 1997.
- Nº 10 - Área GO-01 Crixás/Pilar - Goiás, 1997.
-

Nº 11 - Área GO-02 Porangatu/Mara Rosa - Goiás, 1997
Nº 12 - Área GO-03 Niquelândia - Goiás, 1997.
Nº 13 - Área MT-01 Peixoto de Azevedo/Vila Guarita - Mato Grosso, 1997.
Nº 14 - Área MT-06 Ilha 24 de Maio - Mato Grosso, 1997.
Nº 15 - Área MT-08 São João da Barra - Mato Grosso/Pará, 1997.
Nº 16 - Área RO-02 Jenipapo/Serra Sem Calça - Rondônia, 1997.
Nº 17 - Área RO-06 Guaporé/Madeira - Rondônia, 1997.
Nº 18 - Área RO-07 Rio Madeira - Rondônia, 1997.
Nº 19 - Área RR-01 Uraricaá - Roraima, 1997.
Nº 20 - Área AP-03 Alto Jari - Amapá/Pará, 1997.
Nº 21 - Área CE-02 Várzea Alegre/Lavras da Mangabeira/Encanto - Ceará, 1997.
Nº 22 - Área GO-08 Arenópolis/Amorinópolis - Goiás, 1997.
Nº 23 - Área PA-07 Serra Pelada - Pará, 1997.
Nº 24 - Área SC-01 Botuverá/Brusque/Gaspar - Santa Catarina, 1997.
Nº 25 - Área AP-01 Cassiporé - Amapá, 1997.
Nº 26 - Área BA-04 Jacobina Sul - Bahia, 1997.
Nº 27 - Área PA-03 Cuiapucu/Carará - Pará/Amapá, 1997.
Nº 28 - Área PA-10 Serra dos Carajás - Pará, 1997.
Nº 29 - Área AP-04 Tumucumaque - Pará, 1997.
Nº 30 - Área PA-11 Xinguara - Pará, 1997.
Nº 31 - Área PB-01 Cachoeira de Minas/Itajubatiba/Itapetim - Paraíba/Pernambuco, 1997.
Nº 32 - Área AP-02 Tartarugalzinho - Amapá, 1997.
Nº 33 - Área AP-06 Vila Nova/Iratapuru - Amapá, 1997.
Nº 34 - Área PA-02 Ipitinga - Pará/Amapá, 1997.
Nº 35 - Área PA-17 Caracol - Pará, 1997.
Nº 36 - Área PA-18 Vila Riozinho - Pará, 1997.
Nº 37 - Área PA-19 Rio Novo - Pará, 1997.
Nº 38 - Área PA-08 São Félix - Pará, 1997.
Nº 39 - Área PA-21 Marupá - Pará, 1998.
Nº 40 - Área PA-04 Três Palmeiras/Volta Grande - Pará, 1998.
Nº 41 - Área TO-01 Almas/Natividade - Tocantins, 1998.
Nº 42 - Área RN-01 São Fernando/Ponta da Serra/São Francisco - Rio Grande do Norte/Paraíba, 1998.
Nº 43 - Área GO-06 Cavalcante - Goiás/Tocantins, 1998.
Nº 44 - Área MT-02 Alta Floresta - Mato Grosso/Pará, 1998.
Nº 45 - Área MT-03 Serra de São Vicente - Mato Grosso, 1998.
Nº 46 - Área AM-04 Rio Traíra - Amazonas, 1998.
Nº 47 - Área GO-10 Pirenópolis/Jaraguá - Goiás, 1998.
Nº 48 - Área CE-01 Reriutaba/Ipu - Ceará, 1998.
Nº 49 - Área PA-06 Manelão - Pará, 1998.
Nº 50 - Área PA-20 Jacareacanga - Pará/Amazonas, 1998.
Nº 51 - Área MG-07 Paracatu - Minas Gerais, 1998.
Nº 52 - Área RO-05 Colorado - Rondônia/Mato Grosso, 1998.
Nº 53 - Área TO-02 Brejinho de Nazaré - Tocantins, 1998.
Nº 54 - Área RO-04 Porto Esperança - Rondônia, 1998.
Nº 55 - Área RO-03 Parecis - Rondônia, 1998.
Nº 56 - Área RR-03 Uraricoera - Roraima, 1998.
Nº 57 - Área GO-04 Goiás - Goiás, 1998.
Nº 58 - Área MA-01 Belt do Gurupi - Maranhão/Pará, 1998.
Nº 59 - Área MA-02 Aurizona/Carutapera - Maranhão/Pará, 1998.
Nº 60 - Área PE-01 Serrita - Pernambuco, 1998.
Nº 61 - Área PR-01 Curitiba/Morretes - Paraná, 1998.
Nº 62 - Área MG-01 Pitangui - Minas Gerais, 1998.
Nº 63 - Área PA-12 Rio Fresco - Pará, 1998.

- Nº 64 - Área PA-13 Madalena - Pará, 1998.
Nº 65 - Área AM-01 Parauari - Amazonas/Pará, 1999.
Nº 66 - Área BA-01 Itapicuru Norte - Bahia, 1999.
Nº 67 - Área RR-04 Quino Maú - Roraima, 1999.
Nº 68 - Área RR-05 Apiaú - Roraima, 1999.
Nº 69 - Área AM 05 Gavião/Dez Dias - Amazonas, 1999.
Nº 70 - Área MT-07 Araés/Nova Xavantina - Mato Grosso, 2000.
Nº 71 - Área AM-02 Cauaburi - Amazonas, 2000.
Nº 72 - Área RR-02 Mucajaí - Roraima, 2000.
Nº 73 - Área RR-06 Rio Amajari - Roraima, 2000.
Nº 74 - Área BA-03 Jacobina Norte - Bahia, 2000.
Nº 75 - Área MG-04 Serro - Minas Gerais, 2000.
Nº 76 - Área BA-02 Itapicuru Sul - Bahia, 2000.
Nº 77 - Área MG-03 Conselheiro Lafaiete - Minas Gerais, 2000.
Nº 78 - Área MG-05 Itabira - Minas Gerais, 2000.
Nº 79 - Área MG-09 Riacho dos Machados - Minas Gerais, 2000.
Nº 80 - Área BA-14 Correntina - Bahia, 2000.
Nº 81 - Área BA-12 Boquira Sul - Bahia, 2000
Nº 82 - Área BA-13 Gentio do Ouro - Bahia, 2000.
Nº 83 - Área BA-08 Rio de Contas/Ibitiara Sul - Bahia, 2000.
Nº 84 - Área MT-05 Cuiabá/Poconé - Mato Grosso, 2000.
Nº 85 - Área MT-04 Jauru/Barra dos Bugres - Mato Grosso, 2000.

SÉRIE OURO - INFORMES GERAIS

- Nº 01 - Mapa de Reservas e Produção de Ouro no Brasil (Escala 1:7.000.000), 1996.
Nº 02 - Programa Nacional de Prospecção de Ouro - Natureza e Métodos, 1998.
Nº 03 - Mapa de Reservas e Produção de Ouro no Brasil (Escala 1:7.000.000), 1998.
Nº 04 - Gold Prospecting National Program - Subject and Methodology, 1998.
Nº 05 - Mineralizações Auríferas da Região de Cachoeira de Minas – Municípios de Manaíra e Princesa Isabel - Paraíba, 1998.
Nº 06 - Mapa de Reservas e Produção de Ouro no Brasil (Escala 1:7.000.000), 2000.
Nº 07 - Resultados da Prospecção para Ouro na Área RS-01 - Lavras do Sul/Caçapava do Sul, Subárea Minas do Camaquã - Rio Grande do Sul, 2000.
Nº 08 - Resultados da Prospecção para Ouro na Área RS-01 - Lavras do Sul/Caçapava do Sul, Subárea Ibaré – Rio Grande do Sul, 2000.
Nº 09 - Resultados da Prospecção para Ouro na Área RS-01 - Lavras do Sul/Caçapava do Sul, Subárea Caçapava do Sul - Rio Grande do Sul, 2000.
Nº 10 - Resultados da Prospecção para Ouro na Área RS-01 - Lavras do Sul/Caçapava do Sul, Subárea Passo do Salsinho - Rio Grande do Sul, 2000.
Nº 11 - Resultados da Prospecção para Ouro na Área RS-01 - Lavras do Sul/Caçapava do Sul, Subárea Marmeleiro - Rio Grande do Sul, 2000.
Nº 12 - Map of Gold Production and Reserves of Brazil (1:7.000.000 Scale), 2000
Nº 13 - Resultados da Prospecção para Ouro na Área RS-01 - Lavras do Sul/Caçapava do Sul, Subárea Cambaizinho - Rio Grande do Sul, 2001.
Nº 14 - Resultados da Prospecção para Ouro na Área RS-01 - Lavras do Sul/Caçapava do Sul, Subárea Passo do Ivo - Rio Grande do Sul, 2001.
Nº 15 - Resultados da Prospecção para Ouro na Área RS-01 - Lavras do Sul/Caçapava do Sul, Subárea Batovi – Rio Grande do Sul, 2001.
Nº 16 - Projeto Metalogenia da Província Aurífera Juruena-Teles Pires, Mato Grosso – Goiânia, 2008.
Nº 17 - Metalogenia do Distrito Aurífero do Rio Juma, Nova Aripuanã, Manaus, 2010.
Nº 18 – Províncias e Distritos Auríferos do Brasil, Goiânia, 2022.
-

SÉRIE INSUMOS MINERAIS PARA AGRICULTURA

- Nº 01 - Mapa Síntese do Setor de Fertilizantes Minerais (NPK) no Brasil (Escala 1:7.000.000), 1997.
- Nº 02 - Fosfato da Serra da Bodoquena - Mato Grosso do Sul, 2000.
- Nº 03 - Estudo do Mercado de Calcário para Fins Agrícolas no Estado de Pernambuco, 2000.
- Nº 04 - Mapa de Insumos Minerais para Agricultura e Áreas Potenciais nos Estados de Pernambuco, Alagoas, Paraíba e Rio Grande do Norte, 2001.
- Nº 05 - Estudo dos Níveis de Necessidade de Calcário nos Estados de Pernambuco, Alagoas, Paraíba e Rio Grande do Norte, 2001.
- Nº 06 - Síntese das Necessidades de Calcário para os Solos dos Estados da Bahia e Sergipe, 2001.
- Nº 07 - Mapa de Insumos Minerais para Agricultura e Áreas Potenciais de Rondônia, 2001.
- Nº 08 - Mapas de Insumos Minerais para Agricultura nos Estados de Amazonas e Roraima, 2001.
- Nº 09 - Mapa-Síntese de Jazimentos Minerais Carbonatados dos Estados da Bahia e Sergipe, 2001.
- Nº 10 - Insumos Minerais para Agricultura e Áreas Potenciais nos Estados do Pará e Amapá, 2001.
- Nº 11 - Síntese dos Jazimentos, Áreas Potenciais e Mercado de Insumos Minerais para Agricultura no Estado da Bahia, 2001.
- Nº 12 - Avaliação de Rochas Calcárias e Fosfatadas para Insumos Agrícolas do Estado de Mato Grosso, 2008.
- Nº 13 - Projeto Fosfato Brasil – Parte I, Salvador, 2011.
- Nº 14 - Projeto Fosfato Brasil – Estado de Mato Grosso – Áreas Araras/Serra do Caeté e Planalto da Serra, 2011.
- Nº 15 - Projeto Mineralizações Associadas à Plataforma Bambuí no Sudeste do Estado do Tocantins (TO) – Goiânia, 2016.
- Nº 16 – Rochas Carbonáticas do Estado de Rondônia, Porto Velho, 2015.
- Nº 17 – Projeto Fosfato Brasil – Parte II, Salvador, 2016.
- Nº 18 – Geoquímica Orientativa para Pesquisa de Fosfato no Brasil, Salvador, 2016.
- Nº 19 – Projeto Agrominerais da Região de Irecê -Jaguarari, Salvador, 2016.
- Nº 20 – Avaliação do Potencial do Fosfato no Brasil – Fase III - Bacia dos Parecis, Porto Velho, 2017.
- Nº 21 – Avaliação do Potencial do Fosfato no Brasil – Fase III: Bacia Sergipe-Alagoas, Sub-bacia Sergipe, Recife, 2017.
- Nº 22 – Avaliação do Potencial do Fosfato no Brasil – Fase III: Centro-leste de Santa Catarina, Salvador, 2018.
- Nº 23 – Avaliação do Potencial do Potássio no Brasil: Bacia do Amazonas, setor centro-oeste, Estados do Amazonas e Pará, Manaus, 2020.
- Nº 24 – Investigação de Anomalias Geofísicas no Escudo Sul-Rio-Grandense com Enfoque em Insumos Agrícolas, Porto Alegre, 2020.
- Nº 25 – Avaliação do Potencial do Fosfato no Brasil: Borda Norte da Bacia do Amazonas, região de Monte Alegre e Monte Dourado, Estado do Pará, Belém, 2020.
- Nº 26 – Avaliação do Potencial Agromineral do Brasil: Grupo Serra Geral da Bacia do Paraná no Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2021
- Nº 27 – Avaliação do Potencial do Fosfato no Brasil: Bacia Potiguar – Um estudo a partir de testemunhos de sondagem, Estado do Rio Grande do Norte, Salvador, 2021
- Nº 28 – Avaliação do Potencial Agromineral do Brasil: Eixo Manaus-Boa Vista, Manaus, 2022

SÉRIE PEDRAS PRECIOSAS

- Nº 01 - Mapa Gemológico da Fronteira Oeste do Rio Grande do Sul, 1997.
- Nº 02 - Mapa Gemológico da Região Lajeado/Soledade/Salto do Jacuí - Rio Grande do Sul, 1998
- Nº 03 - Mapa Gemológico da Região de Ametista do Sul - Rio Grande do Sul, 1998.
- Nº 04 - Recursos Gemológicos dos Estados do Piauí e Maranhão, 1998.
- Nº 05 - Mapa Gemológico do Estado do Rio Grande do Sul, 2000.
- Nº 06 - Mapa Gemológico do Estado de Santa Catarina, 2000.
- Nº 07 - Aspectos da Geologia dos Pólos Diamantíferos de Rondônia e Mato Grosso – O Fórum de Juína – Projeto Diamante, Goiânia, 2010.
- Nº 08 - Projeto Avaliação dos Depósitos de Opalas de Pedro II – Estado do Piauí, Teresina, 2015.
- Nº 09 - Aluviões Diamantíferos da Foz dos Rios Jequitinhonha e Pardo - Fase I – Estado da Bahia, Salvador, 2016.
- Nº 10 - Áreas Kimberlíticas e Diamantíferas do Estado de Minas Gerais, Brasília, 2017
-

- Nº 11 - Áreas Kimberlíticas e Diamantíferas do Estado de Rondônia, Brasília, 2017
Nº 12 - Áreas Kimberlíticas e Diamantíferas do Estado do Mato Grosso, Brasília, 2017
Nº 13 - Áreas Kimberlíticas e Diamantíferas do Estado da Bahia, Brasília, 2017

SÉRIE OPORTUNIDADES MINERAIS – EXAME ATUALIZADO DE PROJETO

- Nº 01 - Níquel de Santa Fé - Estado de Goiás, 2000.
Nº 02 - Níquel do Morro do Engenho - Estado de Goiás, 2000.
Nº 03 - Cobre de Bom Jardim - Estado de Goiás, 2000.
Nº 04 - Ouro no Vale do Ribeira - Estado de São Paulo, 1996.
Nº 05 - Chumbo de Nova Redenção - Estado da Bahia, 2001.
Nº 06 - Turfa de Caçapava - Estado de São Paulo, 1996.
Nº 08 - Ouro de Natividade - Estado do Tocantins, 2000.
Nº 09 - Gipsita do Rio Cupari - Estado do Pará, 2001.
Nº 10 - Zinco, Chumbo e Cobre de Palmeirópolis - Estado de Tocantins, 2000.
Nº 11 - Fosfato de Miriri - Estados de Pernambuco e Paraíba, 2001.
Nº 12 - Turfa da Região de Itapuã - Estado do Rio Grande do Sul, 1998.
Nº 13 - Turfa de Águas Claras - Estado do Rio Grande do Sul, 1998.
Nº 14 - Turfa nos Estados de Alagoas, Paraíba e Rio Grande do Norte, 2001.
Nº 15 - Nióbio de Uaupés - Estado do Amazonas, 1997.
Nº 16 - Diamante do Rio Maú - Estado da Roraima, 1997.
Nº 18 - Turfa de Santo Amaro das Brotas - Estado de Sergipe, 1997.
Nº 19 - Diamante de Santo Inácio - Estado da Bahia, 2001.
Nº 21 - Carvão nos Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, 1997.
Nº 22 - Coal in the States of Rio Grande do Sul and Santa Catarina, 1999.
Nº 23 - Kaolin Exploration in the Capim River Region - State of Pará - Executive Summary, 2000.
Nº 24 - Turfa de São José dos Campos - Estado de São Paulo, 2002.
Nº 25 - Lead in Nova Redenção - Bahia State, Brazil, 2001.
Nº 26 – Projeto Reavaliação do Patrimônio Mineral, Área Polimetálicos de Palmeirópolis, Estado do Tocantins, Brasília, 2020.
Nº 27 – Projeto Reavaliação do Patrimônio Mineral, Área Carvão Sul Catarinense, Estado de Santa Catarina, Brasília, 2021.
Nº 28 – Projeto Reavaliação do Patrimônio Mineral, Área Fosfato de Miriri, Estado de Pernambuco e Paraíba, Brasília, 2022.
Nº 29 – Projeto Reavaliação do Patrimônio Mineral, Área Carvão Iruí-Butiá, Estado do Rio Grande do Sul, Brasília, 2021.
Nº 30 – Projeto Reavaliação do Patrimônio Mineral, Área Caulim do Rio Capim, Estado do Pará, Brasília, 2021.
Nº 31 – Projeto Reavaliação do Patrimônio Mineral, Área Gipsita do Rio Cupari, Estado do Pará, Brasília, 2022.
Nº 32 – Projeto Reavaliação do Patrimônio Mineral, Área Turfa de Linhares, Estado do Espírito Santo, Brasília, 2023.
Nº 33– Projeto Reavaliação do Patrimônio Mineral, Área Turfa Santo Amaro de Brotas, Estado de Sergipe, Brasília, 2023.
Nº 34 – Projeto Reavaliação do Patrimônio Mineral, Área Calcário de Aveiro, Estado do Pará, Brasília, 2022.

SÉRIE DIVERSOS

- Nº 01 - Informe de Recursos Minerais - Diretrizes e Especificações - Rio de Janeiro, 1997.
Nº 02 - Argilas Nobres e Zeolitas na Bacia do Parnaíba - Belém, 1997.
Nº 03 - Rochas Ornamentais de Pernambuco - Folha Belém do São Francisco - Escala 1:250.000 - Recife, 2000.
Nº 04 - Substâncias Minerais para Construção Civil na Região Metropolitana de Salvador e Adjacências - Salvador, 2001.
Nº 05 – Terras Indígenas do Noroeste do Amazonas: Geologia, Geoquímica e Cadastramento Mineral na região do Tunuí-Caparro, Estado do Amazonas, Manaus, 2020
Nº 06 – Recursos Minerais do Estado de Minas Gerais - 2011, Belo Horizonte, 2022.
-

SÉRIE RECURSOS MINERAIS MARINHOS

- Nº 01 – Potencialidade dos Granulados Marinhos da Plataforma Continental Leste do Ceará – Recife, 2007.
Nº 02 – Potencialidade dos Granulados Marinhos da Plataforma Continental Oriental do Rio Grande do Norte – Setor Touros, Recife, 2021.
Nº 03 – Potencialidade dos Granulados Marinhos da Plataforma Continental de Pernambuco – Recife, 2021.
Nº 04 – Potencialidades dos Granulados Marinhos da Plataforma Continental Oeste do Ceará, Setor Bitupitá, 2022.
Nº 05 – Prospecção e Exploração de Depósitos de Fosforitas Marinhas na Plataforma Continental Jurídica Brasileira, etapa 2010-2020, Rio de Janeiro, 2021.

SÉRIE ROCHAS E MINERAIS INDUSTRIAIS

- Nº 01 – Projeto Materiais de Construção na Área Manacapuru-Iranduba-Manaus-Careiro (Domínio Baixo Solimões) – Manaus, 2007.
Nº 02 – Materiais de Construção Civil na região Metropolitana de Salvador – Salvador, 2008.
Nº 03 – Projeto Materiais de Construção no Domínio Médio Amazonas – Manaus, 2008.
Nº 04 – Projeto Rochas Ornamentais de Roraima – Manaus, 2009.
Nº 05 – Projeto Argilas da Bacia Pimenta Bueno – Porto Velho, 2010.
Nº 06 – Projeto Quartzo Industrial Dueré-Cristalândia – Goiânia, 2010.
Nº 07 – Materiais de Construção Civil na região Metropolitana de Aracaju – Salvador, 2011.
Nº 08 – Rochas Ornamentais no Noroeste do Estado do Espírito Santo – Rio de Janeiro, 2012.
Nº 09 – Projeto Insumos Minerais para a Construção Civil na Região Metropolitana do Recife – Recife, 2012.
Nº 10 – Materiais de Construção Civil da Folha Porto Velho – Porto Velho, 2013.
Nº 11 – Polo Cerâmico de Santa Gertrudes – São Paulo, 2014.
Nº 12 – Projeto Materiais de Construção Civil na Região Metropolitana de Natal – Natal, 2015.
Nº 13 – Materiais de Construção Civil para Vitória da Conquista, Itabuna-Ilhéus e Feira de Santana – Salvador, 2015.
Nº 14 – Projeto Materiais de Construção da Região de Marabá e Eldorado dos Carajás – Belém, 2015.
Nº 15 – Panorama do Setor de Rochas Ornamentais do Estado de Rondônia – Porto Velho, 2015
Nº 16 – Projeto Materiais de Construção da Região Metropolitana de Goiânia – Goiânia, 2015
Nº 17 – Projeto Materiais de Construção da Região Metropolitana de Porto Alegre – Porto Alegre, 2016
Nº 18 – Projeto Materiais de Construção da Região Metropolitana de Fortaleza – Fortaleza, 2016
Nº 19 – Projeto Materiais de Construção Civil da Região da Grande Florianópolis – Porto Alegre, 2016
Nº 20 – Projeto materiais de construção da região de Macapá - Estado do Amapá – Belém, 2016.
Nº 21 – Projeto Materiais De Construção da Região Metropolitana de Curitiba - Estado do Paraná, 2016.
Nº 22 – Projeto Materiais de Construção da Região Metropolitana de São Luís e Entorno - Estado do Maranhão, 2017.
Nº 23 – Panorama do Segmento de Rochas Ornamentais do Estado da Bahia, Salvador, 2019
Nº 24 – Materiais de Construção da Região Metropolitana de São Paulo - Estado de São Paulo, São Paulo, 2019.
Nº 25 – Gipsita no sudoeste da Bacia sedimentar do Araripe - Estado de Pernambuco, Recife, 2019.
Nº 26 – Projeto Materiais de Construção da Região Metropolitana de Belo Horizonte - Estado de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2020.
Nº 27 – Rochas Ornamentais do Estado do Rio Grande do Norte: Mapa de Potencialidades, Natal, 2020.
Nº 28 – Materiais de Construção da Região Metropolitana de Palmas - Estado do Tocantins, Goiânia, 2020.
Nº 29 – Estudos dos granitoides da região Nordeste do Pará para produção de brita, Belém, 2020.
Nº 30 – Materiais de Construção da Região de Capitão Poço-Ourém - Estado do Pará, Belém, 2020.
Nº 31 - Calcários da Bahia: Faixas Rio Pardo e Ourolândia-Campo Formoso, Salvador, 2021
Nº 32 – Rochas Ornamentais do Espírito Santo: Mapa de Potencialidade, Belo Horizonte, 2021
Nº 33 - Argilas dos vales dos rios Doce e Jequitinhonha (MG), Belo Horizonte, 2021
Nº 34 - Materiais de Construção Civil da Região Rio Grande-Pelotas e entorno (RS), Porto Alegre, 2021
Nº 35 - Materiais de Construção Civil da Região Metropolitana de João Pessoa (PB), Recife, 2021
Nº 36 - Materiais de Construção Civil da Região Metropolitana de Maceió (AL), Recife, 2022
Nº 37 – Rochas Ornamentais da Bahia: Mapa de Potencialidades da Região da Serra de Jacobina, Salvador, 2022
Nº 38 – Titânio Laterítico na Bacia do Paraná (PR), São Paulo, 2022
-

SÉRIE METAIS - INFORMES GERAIS

Nº 01 – Projeto BANEIO – Bacia do Camaquã – Metalogenia das Bacias Neoproterozóico-eopaleozóicas do Sul do Brasil, Porto Alegre, 2008

Nº 02 – Mapeamento Geoquímico do Quadrilátero Ferrífero e seu Entorno - MG – Rio de Janeiro, 2014.

Nº 03 – Projeto BANEIO – Bacias do Itajaí, de Campo Alegre e Corupá – Metalogenia das Bacias Neoproterozoico-eopaleozoicas do Sul do Brasil, Porto Alegre, 2015

SÉRIE PROVÍNCIAS MINERAIS DO BRASIL

Nº 01 – Áreas de Relevante Interesse Mineral - ARIM, Brasília, 2015

Nº 02 – Metalogenia das Províncias Mineraias do Brasil: Área Tróia-Pedra Branca, Estado do Ceará, Fortaleza, 2015

Nº 03 – Metalogenia das Províncias Mineraias do Brasil: Área Sudeste do Tapajós, Estado do Pará, Brasília, 2015.

Nº 04 – Metalogenia das Províncias Mineraias do Brasil: Província Aurífera Juruena-Teles Pires-Aripuanã – Geologia e Recursos Mineraias da Folha Ilha Porto Escondido – SC.21-V-C-III, Brasília, 2015.

Nº 05 – Metalogenia das Províncias Mineraias do Brasil: Distrito Zincífero de Vazante – MG, Brasília, 2015.

Nº 06 – Metalogenia das Províncias Mineraias do Brasil: Rochas Alcalinas da Porção Meridional do Cinturão Ribeira. Estados de São Paulo e Paraná, Brasília, 2015.

Nº 07 – Metalogenia das Províncias Mineraias do Brasil: Área Sudeste de Rondônia, Brasília, 2016.

Nº 08 – Metalogenia das Províncias Mineraias do Brasil: Área Seridó-Leste, extremo nordeste da Província Borborema (RN-PB), Brasília, 2016.

Nº 09 – Metalogenia das Províncias Mineraias do Brasil: Porção sul da Bacia do Paraná, RS, 2017

Nº 10 – Metalogenia das Províncias Mineraias do Brasil: Área Eldorado do Juma, Estado do Amazonas, AM, 2019

Nº 11 – Áreas de Relevante Interesse Mineral: Cinturão Gurupi, Estados do Pará e Maranhão, Brasília, 2017.

Nº 12 – Áreas de relevante interesse mineral: Reserva Nacional do Cobre e Associados, Estados do Pará e Amapá, Belém, 2017.

Nº 13 – Áreas de Relevante Interesse Mineral – Vale do Ribeira: Mineralizações Polimetálicas (Pb, Ag, Zn, Cu e Au – “Tipo Painéis”) em zonas de cisalhamento Rúptil, Cinturão Ribeira Meridional, SP-PR, São Paulo, 2017.

Nº 14 – Área de Relevante Interesse Mineral - ARIM: Distrito Mineral de Paracatu-Unai (Zn-Pb-Cu), MG, 2018

Nº 15 – Área de Relevante Interesse Mineral Integração Geológica-Geofísica e Recursos Mineraias do Cráton Luis Alves, RS, 2018.

Nº 16 – Áreas de Relevante Interesse Mineral - Província Mineral de Carajás, PA: Estratigrafia e análise do Minério de Mn de Carajás - áreas Azul, Sereno, Buritirama e Antônio Vicente, PA, 2018.

Nº 17 – Áreas de Relevante Interesse Mineral Troia-Pedra Branca - Geologia e mineralização aurífera da sequência metavulcanossedimentar da Serra das Pipocas, Maciço de Troia, Ceará, Estado do Ceará, CE, 2018

Nº 18 – Áreas de Relevante Interesse Mineral – Reavaliação da Província Estanífera de Rondônia, RO, 2019.

Nº 19 – Áreas de relevante interesse mineral – Evolução Crustal e Metalogenia da Faixa Nova Brasilândia, RO, 2019.

Nº 20 – Áreas de Relevante Interesse Mineral - Batólito Pelotas–Terreno Tijucas, Estado do Rio Grande do Sul, RS, 2019.

Nº 21 – Áreas de Relevante Interesse Mineral – Vale do Ribeira: mineralizações polimetálicas (Pb-Zn-Ag-Cu-Ba) associadas a Formação Perau, Cinturão Ribeira Meridional, Estado do Paraná, São Paulo, 2019.

Nº 22 – Áreas de relevante interesse mineral – Evolução crustal e metalogenia da Província Mineral Juruena–Teles-Pires, MT, Goiânia, 2019.

Nº 23 – Áreas de relevante interesse mineral – Projeto evolução crustal e metalogenia da Faixa Brasília setor centro-norte, GO-TO, Goiânia, 2019

Nº 24 – Avaliação do Potencial Mineral do NW do Ceará, CE, Fortaleza, 2019.

Nº 25 – Avaliação do Potencial Mineral das faixas Marginais da borda NW do Craton do São Francisco (Área Riacho do Pontal), PI, Teresina, 2019.

Nº 26 – Avaliação do Potencial Mineral das faixas Marginais da borda NW do Craton do São Francisco (Área Rio Preto), PI, Teresina, 2019.

Nº 27 – Áreas de Relevante Interesse Mineral - Avaliação do Potencial Mineral do Vale do Ribeira (Área Castro), SP, São Paulo, 2019.

- Nº 28 - Áreas de Relevante Interesse Mineral - Evolução crustal e Metalogenia da região de Aripuanã, MT, Goiânia, 2020.
- Nº 29 – Modelo Prospectivo para Ametista e Água na Fronteira Sudoeste do Rio Grande do Sul, RS, Porto Alegre, 2020.
- Nº 30 - Áreas de Relevante Interesse Mineral - Reavaliação das sequências metavulcanossedimentares a Sudoeste do Quadrilátero Ferrífero – Área de Nazareno, Estado de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2020.
- Nº 31 - Áreas de Relevante Interesse Mineral – Integração Geológica e Avaliação do Potencial Metalogenético da Serra de Jacobina e dos Greenstone Belt Mundo Novo, Estado da Bahia, Salvador, 2021
- Nº 32 - Áreas de Relevante Interesse Mineral – Integração Geológica e Avaliação do Potencial Metalogenético das Sequências Metavulcanossedimentares tipo Greenstone Belts e/ou similares da região de Remanso-Sobradinho, Estado da Bahia, Salvador, 2021
- Nº 33 - Áreas de Relevante Interesse Mineral –Província Mineral de Carajás, Controles Críticos das Mineralizações de Cobre e Ouro do Lineamento Cinzento, Estado do Pará, Belém, 2021
- Nº 34 - Áreas de Relevante Interesse Mineral – Evolução Crustal e Metalogenia do Sudeste do Amazonas, Estado do Amazonas, Manaus, 2021
- Nº 35 - Áreas de Relevante Interesse Mineral – Evolução Crustal e Metalogenia da Província Mineral do Seridó, Estado de Pernambuco, Recife, 2023
- Nº 36- Áreas de Relevante Interesse Mineral – Avaliação do Potencial Mineral da região de São Raimundo Nonato, Estado de Pernambuco, Recife, 2022
- Nº 37 - Quadrilátero Ferrífero, Setor Central: Mapa de Favorabilidade para Ouro Orogênico, Estado de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2022
- Nº 38 - Noroeste do Quadrilátero Ferrífero: Mapa de Prospectividade para Ouro Orogênico do Greenstone Belt Pitangui, Estado de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2022

SÉRIE MINERAIS ESTRATÉGICOS

- Nº 01 – Diretrizes para Avaliação do Potencial do Potássio, Fosfato, Terras Raras e Lítio no Brasil, Brasília, 2015.
- Nº 02 – Avaliação do Potencial de Terras Raras no Brasil, Brasília, 2015.
- Nº 03 – Projeto Avaliação do Potencial do Lítio no Brasil – Área do Médio Rio Jequitinhonha, Nordeste de Minas Gerais, Brasília, 2016.
- Nº 04 – Projeto Avaliação do Potencial de Terras Raras No Brasil - Área Morro dos Seis Lagos, Noroeste do Amazonas, Brasília, 2019.
- Nº 05 – Projeto Avaliação do Potencial da Grafita no Brasil – Fase I, São Paulo, 2020.
- Nº 06 – Projeto Lítio da Província Pegmatítica da Borborema, Estados do Rio Grande do Norte e Paraíba, Recife, 2022

SÉRIE GEOQUÍMICA PROSPECTIVA

- Nº 01 – Informe Geoquímico Bacia do Araripe, Estados de Pernambuco, Piauí e Ceará, Recife, 2018.
- Nº 02 – Informe Geoquímico das Folhas Quixadá-Itapiúna, Estado do Ceará, Fortaleza, 2020.
- Nº 03 – Informe Geoquímico São José do Campestre, Província Borborema, Estado do Rio Grande do Norte, Recife, 2021.
- Nº 04 – Informe Geoquímico Granjeiro-Cocoi, Estado do Ceará, Fortaleza, 2023.

SÉRIE MAPEAMENTO GEOQUÍMICO

- Nº 01 – Levantamento geoquímico do Escudo do Rio Grande do Sul, Estado do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2018.
- Nº 02 – Mapeamento geoquímico da Folha Piatã, Estado da Bahia, Salvador, 2023.

SÉRIE ATLAS GEOQUÍMICOS

- Atlas Geoquímico de Carajás – Setor Leste, Sedimentos Ativos de Corrente, Estado do Pará, Belém, 2023
-

SÉRIE ATLAS DE ROCHAS ORNAMENTAIS

Atlas de Rochas Ornamentais de Roraima, Manaus, 2009

Atlas de Rochas Ornamentais da Amazônia Brasileira, São Paulo, 2011

Atlas de Rochas Ornamentais do Espírito Santo, Brasília, 2013

Atlas of dimension stones of the Espírito Santo State, Brasília, 2015

Atlas de rochas ornamentais dos estados do Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco e Alagoas, Recife, 2017

Atlas de Rochas Ornamentais da Bahia, Salvador, 2022

Atlas of Dimension Stones of the Bahia State, Salvador, 2022

O SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL - CPRM E OS OBJETIVOS PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL - ODS

Em setembro de 2015 líderes mundiais reuniram-se na sede da ONU, em Nova York, e formularam um conjunto de objetivos e metas universais com intuito de garantir o desenvolvimento sustentável nas dimensões econômica, social e ambiental. Esta ação resultou na *Agenda 2030*, a qual contém um conjunto de *17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável - ODS*.

A Agenda 2030 é um plano de ação para as pessoas, para o planeta e para a prosperidade. Busca fortalecer a paz universal, e considera que a erradicação da pobreza em todas as suas formas e dimensões é o maior desafio global, e um requisito indispensável para o desenvolvimento sustentável.

Os 17 ODS incluem uma ambiciosa lista 169 metas para todos os países e todas as partes interessadas, atuando em parceria colaborativa, a serem cumpridas até 2030.



O **Serviço Geológico do Brasil – CPRM** atua em diversas áreas intrínsecas às Geociências, que podem ser agrupadas em quatro grandes linhas de atuação:

- Geologia
- Recursos Minerais;
- Hidrologia; e
- Gestão Territorial.

Todas as áreas de atuação do SGB-CPRM, sejam nas áreas das Geociências ou nos serviços compartilhados, ou ainda em seus programas internos, devem ter conexão com os ODS, evidenciando o comprometimento de nossa instituição com a sustentabilidade, com a humanidade e com o futuro do planeta.

A tabela a seguir relaciona as áreas de atuação do SGB-CPRM com os ODS.

Áreas de atuação do Serviço Geológico do Brasil – CPRM e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável – ODS

ÁREA DE ATUAÇÃO GEOCIÊNCIAS

LEVANTAMENTOS GEOLÓGICOS



LEVANTAMENTOS AEROGEOFÍSICOS



AVALIAÇÃO DOS RECURSOS MINERAIS DO BRASIL



LEVANTAMENTOS GEOLÓGICOS MARINHOS



LEVANTAMENTOS GEOQUÍMICOS



LEVANTAMENTOS BÁSICOS DE RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIAIS



SISTEMAS DE ALERTA HIDROLÓGICO



AGROGEOLOGIA



LEVANTAMENTOS BÁSICOS DE RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÂNEOS



RISCO GEOLÓGICO



GEODIVERSIDADE



PATRIMÔNIO GEOLÓGICO E GEOPARQUES



ZONEAMENTO ECOLÓGICO-ECONÔMICO



GEOLOGIA MÉDICA



RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS PELA MINERAÇÃO



ÁREA DE ATUAÇÃO SERVIÇOS COMPARTILHADOS

GEOPROCESSAMENTO E SENSORIAMENTO REMOTO



TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO



LABORATÓRIO DE ANÁLISE MINERAIS



MUSEU DE CIÊNCIAS DA TERRA



PALEONTOLOGIA



PARCERIAS NACIONAIS E INTERNACIONAIS



REDE DE BIBLIOTECAS



REDE DE LITOTECAS



GOVERNANÇA



ÁREA DE ATUAÇÃO PROGRAMAS INTERNOS

SUSTENTABILIDADE



PRÓ-EQUIDADE



COMITÊ DE ÉTICA



PROGRAMA GEOLOGIA, MINERAÇÃO E TRANSFORMAÇÃO MINERAL

INFORME DE RECURSOS MINERAIS

SÉRIE ROCHAS E MINERAIS INDUSTRIAIS, Nº 39

PROJETO MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO DA REGIÃO DE CRICIÚMA, TUBARÃO E ENTORNO

O produto Informe de Recursos Minerais é parte integrante do programa Geologia, Mineração e Transformação Mineral, que objetiva sintetizar e divulgar os resultados das atividades e projetos desenvolvidos pelo Serviço Geológico do Brasil - CPRM, nas áreas da geologia econômica, metagênese, prospecção, pesquisa e economia mineral.

O presente trabalho buscou organizar as informações sobre as atividades minerárias na região de Criciúma Tubarão e Entorno, voltado principalmente para a produção de materiais de construção, a partir de estudos geologia básica e inventário de recursos minerais existentes na região.

A produção de insumos para construção civil na região de Criciúma, Tubarão e Entorno deve atender uma demanda crescente decorrente da recuperação da Bacia Carbonífera, que necessita de grandes volumes de areia e argila para recomposição e remediação das áreas afetadas pela mineração de carvão. O aumento do consumo de insumos também está relacionado ao polo cerâmico sul-catarinense, uma vez que as jazidas de argila abastecem inúmeras olarias, principalmente no município de Morro da Fumaça (cerâmica vermelha) e, as indústrias de revestimento instaladas principalmente em Criciúma (cerâmica branca).

Durante o projeto foram identificados os principais alvos potenciais para mineração de matérias primas minerais utilizados na construção civil como areia, argila, brita, saibro e cascalho.

Este informe apresenta um diagnóstico do setor mineral da região de Criciúma, Tubarão e entorno, que está localizada no sul do estado de Santa Catarina. Tem como enfoque o potencial mineral para materiais de construção civil, geologia regional, aspectos socioeconômicos e infraestrutura, beneficiamento, bem como a legislação, direitos minerários, impactos ambientais da mineração e aspectos mercadológicos. Com base nessas informações, foram elaborados dois mapas temáticos: (I) Mapa Geológico e de Recursos Minerais e (II) Mapa de Potencialidade para Materiais de para a Construção.

O projeto objetivou colaborar para que a mineração evolua de forma sustentável, buscando a melhoria contínua a respeito da proteção ambiental. Dessa forma, espera-se mitigar as intervenções de sua cadeia de produção e assim, colaborar na geração de políticas públicas que regrem setor, tais como, planos diretores de mineração.

Sede

Setor bancário Norte-SBN-Quadra 02, Asa Norte
Bloco H-5ºandar-Edifício Central Brasília
Brasília-DF CEP 70040-0840-030904
Tel: 61 2108-8400

Escritório Rio de Janeiro

Av. Pasteur, 404 - Urca
Rio de Janeiro - RJ - CEP: 22290-255
Tel: 21 2295-5337 - 21 2295-5382

Superintendência Regional de Porto Alegre

Rua Banco da Província, 105 - Santa Tereza
Porto Alegre RS CEP:90540-030
Tel: 51 3406-7300

Departamento de Geologia e Recursos Minerais (DGM)

Tel: 21 2246-0212 - 61 3223-1166 (SEDE)

Departamento de Recursos Minerais (DEREM)

Tel: 61 3223-7925 (SEDE)

Divisão de Minerais Industriais (DIMINI)

Tel: 51 3406-7300 (SUREG-PA)

Diretoria de Relações de Relações Institucionais e Desenvolvimento (DRI)

Tel: 21 2295-5337 (ERJ) - 61 3223-1059 (SEDE)

Assessoria de Comunicação (ASSCOM)

Tel/Fax: 61 3321-0372 (SEDE)
E-mail: asscomdf@sbg.gov.br

Divisão de Marketing e Divulgação (DIMARK)

Tel: 31 3878-7925 (SUREG-BH)
E-mail: marketing@sbg.gov.br

Ouvidoria

Tel: 21 2295-4697 (ERJ) Fax: 21 2295-0495 (ERJ)
E-mail: ouvidoria@sbg.gov.br

Serviço de Atendimento ao Usuário (SEUS)

Tel/Fax: 21 2295-5997 (ERJ)
E-mail: seus@sbg.gov.br

WWW.SGB.GOV.BR