

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA
CAMPUS CAÇAPAVA DO SUL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM TECNOLOGIA MINERAL**

DANIEL VALE

**PESQUISA MINERAL E REAVALIAÇÃO DA RESERVA DE GRANITO
ORNAMENTAL NO CÓRREGO ÁGUA PRETA, MUNICÍPIO NOVA VENÉCIA,
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

**Caçapava do Sul
2018**

DANIEL VALE

**PESQUISA MINERAL E REAVALIAÇÃO DA RESERVA DE GRANITO
ORNAMENTAL NO CÓRREGO ÁGUA PRETA, MUNICÍPIO NOVA
VENÉCIA, ESTADO DO ESPÍRITO SANTO**

Dissertação apresentada ao programa de Pós-graduação *Stricto sensu* em Tecnologia Mineral da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre Profissional em Tecnologia Mineral.

Orientadora: Professora Dr. ^a Delia Del Pilar Montecinos de Almeida

Co-orientador: Professor Dr. ^o Víter Pinto

Caçapava do Sul

2018

Ficha catalográfica elaborada automaticamente com os dados fornecidos pelo(a) autor(a) através do Módulo de Biblioteca do Sistema GURI (Gestão Unificada de Recursos Institucionais).

V149p Vale, Daniel

PESQUISA MINERAL E REAVALIAÇÃO DA RESERVA DE GRANITO ORNAMENTAL NO CÓRREGO ÁGUA PRETA, MUNICÍPIO NOVA VENÉCIA, ESTADO DO ESPÍRITO SANTO / Daniel Vale.

65 p.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal do Pampa, MESTRADO EM TECNOLOGIA MINERAL, 2018.

"Orientação: Delia del Pilar Montecinos de Almeida".

1. Prospecção e Pesquisa Mineral. I. Título.

DANIEL VALE

**PESQUISA MINERAL E REAVALIAÇÃO DA RESERVA DE GRANITO
ORNAMENTAL NO CÓRREGO ÁGUA PRETA, MUNICÍPIO NOVA
VENÉCIA, ESTADO DO ESPÍRITO SANTO**

Dissertação apresentada ao programa de Pós-graduação Stricto sensu em Tecnologia Mineral da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre Profissional em Tecnologia Mineral.

Área de concentração: Mestrado Profissional
em Tecnologia Mineral

Dissertação defendida e aprovada em: vinte e um, maio de dois mil e dezoito.

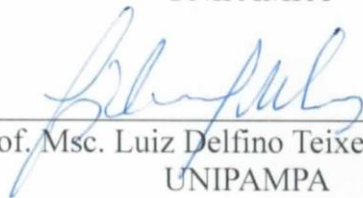
Banca Examinadora:



Prof. Dra. Délia del Pilar Montecinos de Almeida
Orientador
UNIPAMPA



Prof. Dr. Regis Sebben Paranhos
UNIPAMPA



Prof. Msc. Luiz Delfino Teixeira Albarnaz
UNIPAMPA



Prof. Dr. Tiago Gregory
UNIPAMPA

Dedico essa dissertação aos meus pais, companheiro, irmão e amigos. Estiveram ao meu lado em todo momento, torcendo e apoiando a cada passo avançado, como também, emprestando seus ouvidos em momentos de cansaço e desânimo. Dentre os amigos, em especial à Murilo Wanderley, um irmão que a vida me presenteou, que é incapaz de negar uma ajuda, de estender uma mão. Meu companheiro, por me aceitar como sou, e conseguir me compreender em momentos de cansaço. E por fim, meu irmão e meus pais que são a base de toda minha força e dedicação. Amo vocês.

AGRADECIMENTOS

À professora Dr. ^a Delia Del Pilar Montecinos de Almeida e professor Dr^o Víter Pinto, pela orientação e apoio para realização do curso de mestrado. Agradeço a vós, também, por compartilharem um pouco de sua sapiência e experiência com a ciência.

Meu irmão, Victor Vale, por ter sido um mestre em minha vida, me ajudando a compreender a filosofia da vida e me trazendo à luz em momentos turbulentos. Te agradeço, também, por me ajudar na elaboração da dissertação.

Ao amigo Gabriel e toda equipe da empresa R.E.D. Graniti Ltda., por me apoiarem com tudo que foi necessário para realização da pesquisa. Em especial, da equipe, ao amigo Eng. Felipe, sempre disposto a ajudar.

Aos caros amigos, Mauro Lima, Marcos Nascimento e Adilson Coelho, por todo apoio com levantamento aéreo e fotografias.

Ao amigo Murilo Wanderley, por toda ajuda com elaboração das bases cartográficas e modelamentos.

A todas as pessoas que direta ou indiretamente contribuíram para a realização desta pesquisa.

A sabedoria não lhe oferece resposta para
tudo, mas o caminho da verdade.

Daniel Vale

RESUMO

No Espírito Santo, uns dos segmentos comerciais mais lucrativo é o de rochas ornamentais. O estado apresenta uma posição geográfica estratégica e uma infraestrutura que atende este mercado, como porto e ferrovia, proximidade com os grandes centros consumidores do país, incentivo fiscal, oferta de mão-de-obra, aglomeração espontânea de empresas do setor, dentre outros. Com finalidade de compreender e analisar a viabilidade em extrair minério de uma pedreira no município de Nova Venécia/ES, a realização de mapeamento geológico e estrutural, petrografia macroscópica e microscópica e caracterização tecnológica da rocha são fatores fundamentais para o reconhecimento e a compreensão do minério, assim, podendo julgar se a rocha atende o mercado consumidor, apresenta volume e qualidade necessária para seu uso na indústria de revestimento e/ou ornamento. Neste trabalho, para reconhecimento da área foi realizado levantamento aéreo com uso de drone, facilitando o mapeamento e possibilitando modelamentos digitais importantes para compreensão da área e dos padrões encontrados.

Comparando os dados disponibilizado pela empresa, titular do processo da mina (objeto de estudo), com os realizados nessa pesquisa, é perceptível que não há um volume de rocha que supra as necessidades financeiras e comerciais da empresa, onde o minério encontra-se em estágio avançado de fraturamento, com isso não é possível o dimensionado em blocos e chapas para sua comercialização. Essa situação inviabiliza esse minério, tanto para seu beneficiamento quanto para seu uso na indústria de revestimento e design em construções civis.

Palavras-chave: Prospecção de granito. Rocha ornamental. Reavaliação de reserva para rocha ornamental. Tecnologia na prospecção. Granito *Giallo Veneciano*.

ABSTRACT

In Espírito Santo state, one of the segments more profitable is the ornamental stones. The state is located in a strategic geographic position and it is composed by an infrastructure that serves this market, such as port and railroad, proximity to major centers of the country, tax incentives, labor supply, spontaneous agglomeration of companies of the sector, among others. This paper aims to analyze the feasibility of extracting the ore from a quarry in the municipality of Nova Venécia / ES, a geological and structural mapping, macroscopic and microscopic petrography and the technological characterization of the rock are fundamental factors for the recognition and understanding of the ore, and thus judging whether the rock serves the consumer market, has the volume and quality required for its use in the coating industry and / or ornament. This study, to recognize the área, an air making was executed using a drone, facilitating the mapping and enabling important digital modeling for the understanding of the area and content of found. Comparing the data available to the company with the data performed in this survey, it is noticeable that there is a data volume above needs such as those of the company where the ore is located advanced stage of fracturing, it is not possible to size blocks and plates for its commercialization. This situation becomes this ore unfeasible, both for its beneficiation and for its use in the coating industry and civil construction project.

Keywords: Prospecting of granite. Ornamental rock. Revaluation of reserve for ornamental rock. Technology in prospecting. Granite Giallo Veneciano.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - MAPA DE LOCALIZAÇÃO. RELAÇÃO PEDREIRA X MUNICÍPIO DE NOVA VENÉCIA X ESTADO DO ESPÍRITO SANTO.	20
FIGURA 2 - MAPA GEOLÓGICO REGIONAL, APRESENTANDO A ÁREA DE ESTUDO E O CENÁRIO GEOLÓGICO EM SEU ENTORNO.	22
FIGURA 3: MAPA FIOGRÁFICO DO MUNICÍPIO DE NOVA VENÉCIA/ES.	25
FIGURA 4 - VISÃO GERAL DA PARTE SUPERIOR, PORÇÃO LESTE, DA PEDREIRA. SEM ATIVIDADE EXTRATIVA NOS DIAS ATUAIS.	33
FIGURA 5 - VISTA DA PARTE SUPERIOR, PORÇÃO OESTE, DA PEDREIRA. SEM ATIVIDADE EXTRATIVA NOS DIAS ATUAIS.	33
FIGURA 6 - VISTA DA PARTE INFERIOR, PORÇÃO OESTE, DA PEDREIRA. LOCAL ONDE OCORRE ATIVIDADE EXTRATIVA, NOS DIAS ATUAIS.	34
FIGURA 7 – A: DRONE LEVANTANDO VOO. B: UTILIZAÇÃO DO GPS GEODÉSICO PARA GEORREFERENCIAMENTO DAS IMAGENS.	34
FIGURA 8 – A: ORTOMOSAICO. B: MODELO DIGITAL DE ELEVÇÃO.....	35
FIGURA 9 - MODELO TRIDIMENSIONAL DA PEDREIRA DA R.E.D. GRANITI MINERAÇÃO LTDA.	36
FIGURA 10 - FOTO A: O RETÂNGULO VERMELHO MOSTRA OS CRISTAIS GROSSEIROS DE FELDSPATO, DE FORMAS ARREDONDADAS. FOTO B: PÓRFIRO DE FELDSPATO PERTÍTICO.	37
FIGURA 11 – A: FELDSPATO SUBÉDRICO, REPRESENTANDO DEFORMAÇÃO DO CRISTAL. B: SIGMOIDE DEFORMACIONAL, REPRESENTANDO ESFORÇOS TRANSPRESSIVO SINISTRAL.	37
FIGURA 12 - MAPA GEOLÓGICO DE DETALHE.	38
FIGURA 13 – FOTO A E B, VISUALIZAÇÃO DA AMOSTRA A3-A E A3-B, UTILIZADA PARA DESCRIÇÃO MACROSCÓPICA.	40
FIGURA 14 – FOTO A E B , VISUALIZAÇÃO DA AMOSTRA A3-C, UTILIZADA PARA DESCRIÇÃO MACROSCÓPICA	41
FIGURA 15 - PRIMEIRA FOTOGRAFIA DA LÂMINA A3-C. A: COM NICÓIS CRUZADOS. B: NICÓIS PARALELOS.	41
FIGURA 16 - SEGUNDA FOTOGRAFIA DA LÂMINA A3-C. A: COM NICÓIS CRUZADOS. B: NICÓIS PARALELOS.	42
FIGURA 17 – FOTO A E B: VISUALIZAÇÃO DA AMOSTRA DE MÃO (A – 6) UTILIZADA PARA DESCRIÇÃO MACROSCÓPICA.	42
FIGURA 18 - VISUALIZAÇÃO DA AMOSTRA B-1, UTILIZADA PARA DESCRIÇÃO MACROSCÓPICA.	43

FIGURA 19: PRIMEIRA FOTOGRAFIA DA LÂMINA B-1. A: COM NICÓIS CRUZADOS. B: NICÓIS PARALELOS.....	44
FIGURA 20 - SEGUNDA FOTOGRAFIA DA LÂMINA B-1. A: COM NICÓIS CRUZADOS. B: NICÓIS PARALELOS.....	44
FIGURA 21: VISUALIZAÇÃO DA AMOSTRA V-5, UTILIZADA PARA DESCRIÇÃO MACROSCÓPICA..	45
FIGURA 22: PRIMEIRA FOTOGRAFIA DA LÂMINA V-5. A: COM NICÓIS CRUZADOS. B: NICÓIS PARALELOS	45
FIGURA 23: PRIMEIRA FOTOGRAFIA DA LÂMINA V-5. A: COM NICÓIS CRUZADOS. B: NICÓIS PARALELOS.....	46
FIGURA 24 - VISUALIZAÇÃO DA AMOSTRA F-2, UTILIZADA PARA DESCRIÇÃO MACROSCÓPICA.	46
FIGURA 25 - FOTOGRAFIA DA LÂMINA F-2. A: COM NICÓIS CRUZADOS. B: NICÓIS PARALELOS .	47
FIGURA 26 – FOTOS A E B, VISUALIZAÇÃO DA AMOSTRA F-7, UTILIZADA PARA DESCRIÇÃO MACROSCÓPICA	47
FIGURA 27 - PRIMEIRA FOTOGRAFIA DA LÂMINA F-7. A: COM NICÓIS CRUZADOS. B: NICÓIS PARALELOS.....	48
FIGURA 28 – FOTO A: FAMÍLIA DE FRATURA E INTRUSÃO MELANOSSOMÁTICA. FOTO B: SEQUÊNCIA DE FALHAS REVERSAS EM INTRUSÃO LEUCOSSOMÁTICA.....	51
FIGURA 29 – FOTO A: FELDSPATO PORFIRÍTICO ARREDONDADO, INDICANDO DEFORMAÇÃO EM ESTADO DÚCTIL. FOTO B: RELAÇÃO ENTRECORTANTES DAS INTRUSÕES, SENDO POSSÍVEL OBSERVAR PERTURBAÇÃO E MOVIMENTAÇÃO (FALHAMENTO) DELAS.	51
FIGURA 30 – FOTO A: VESTÍGIO DE UMA BRECHA DE FALHA. FOTO B: FAMÍLIAS DE FRATURAS E INTRUSÕES MELANOSSOMÁTICA.	52
FIGURA 31 - DIAGRAMA DE ROSETAS, DEMONSTRANDO OS PONTOS DA TABELA 9, DESCONSIDERANDO OS PONTOS 7, 9 E 12, DA TABELA 9.....	52
FIGURA 32 – FOTO A: COMPRESSÃO UNIAXIAL LEVANDO AO CISALHAMENTO DA ROCHA. FOTO B: ESFORÇOS RELATIVOS AO ALÍVIO DE PESO E USO DE EXPLOSIVO, ONDE O PADRÃO DE CISALHAMENTO SEGUE UMA ANGULAÇÃO PRÓXIMO AOS 30°.....	53
FIGURA 33: MAPA DE CUBAGEM. CÁLCULO DE RESERVAS.....	57

LISTA DE TABELAS

TABELA 1: PRINCIPAIS ATIVIDADES ECONÔMICAS DO MUNICÍPIO DE NOVA VENÉCIA/ES.....	23
TABELA 2: ANÁLISE PETROGRÁFICA – PROC. DNPM 890.143/78	28
TABELA 3: RESULTADOS DA DETERMINAÇÃO DOS ÍNDICES FÍSICOS (NBR 12.766).	29
TABELA 4: RESULTADO DOS ENSAIOS DE COMPRESSÃO UNIAXIAL AO NATURAL (NBR 12.767) E APÓS CONGELAMENTO E DEGELO (NBR 12.769).	30
TABELA 5: RESULTADOS DE VELOCIDADE ULTRASSÔNICA (ASTDM-D 2845).....	31
TABELA 6: RESULTADOS DE ENSAIO DE FLEXÃO (NBR 12.763).	31
TABELA 7: RESULTADOS DOS ENSAIOS DE VELOCIDADE DE PROPAGAÇÃO DE ONDAS (ASTDM-D 2845).....	32
TABELA 8: RESULTADOS DO ENSAIO DE DILATAÇÃO TÉRMICA LINEAR (NBR 12.765).	32
TABELA 9: DADOS COLETADOS EM CAMPO. LEVANTAMENTO ESTRUTURAL COM UTILIZAÇÃO DE BÚSSOLA CLAR.	49
TABELA 10: CARACTERIZAÇÃO TECNOLÓGICA DA ROCHA.....	54
TABELA 11: VALORES DE REFERÊNCIA DA CARACTERIZAÇÃO TECNOLÓGICA DE ROCHA.	55
TABELA 12: COMPARAÇÃO DOS RESULTADOS DOS ENSAIOS DE QUALIDADE E AS NORMAS DE REFERÊNCIA.....	58

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	14
2.	OBJETIVO	14
3.	ESTADO DA ARTE	15
4.	JUSTIFICATIVA	19
5.	LOCALIZAÇÃO E ACESSO	19
6.	GEOLOGIA REGIONAL	20
7.	ASPECTOS SÓCIO-ECONÔMICO.....	23
8.	ASPECTOS FISIAGRÁFICOS	24
9.	MATERIAIS E MÉTODOS	25
10.	DADOS APRESENTADOS NO DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL – DNPM	27
10.1.	RELATÓRIO FINAL DE PESQUISA	27
I	CARACTERIZAÇÃO TECNOLÓGICA	28
II	CONSIDERAÇÕES SOBRE O CÁLCULO DE RESERVA.....	32
11.	LEVANTAMENTO AÉREO.....	34
12.	DADOS DE CAMPO.....	36
13.	PETROGRAFIA MACROSCÓPICA E MICROSCÓPICA.....	39
14.	ANÁLISE ETRUTURAL	49
15.	TESTE DE QUALIDADE – CARACTERIZAÇÃO TECNOLÓGICA DA ROCHA	53
16.	CUBAGEM E ANÁLISE DE VIABILIDADE	55
17.	DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	56
18.	CONCLUSÃO.....	59
19.	REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA.....	60
	ANEXO 1 – PLANTA DE SITUAÇÃO (RELATÓRIO FINAL DE PESQUISA)	63
	ANEXO 2 – PERFIS DE SONDAGEM (RELATÓRIO FINAL DE PESQUISA)	64

1. INTRODUÇÃO

O Espírito Santo demonstra um grande potencial econômico no setor de rochas ornamentais, representando mais de 90% dos investimentos do parque industrial brasileiro, nesse setor. Deste modo, e devido ao seu grande potencial geológico, o estado tem se tornado referência mundial em mármore e granito e líder absoluto na produção nacional de rochas (Sardou Filho et al., 2013).

Em consequência ao potencial, o estado apresenta grande número de empresas extrativas e de beneficiamento, e em particular o estudo concentra-se em uma pedreira pertencente à empresa denominada R.E.D. Granitti Mineração LTDA. Essa, localizada na cidade de Nova Venécia, noroeste do Espírito Santo, instalada no interior do município. Ainda, a empresa é de grande porte, sendo uma multinacional italiana que atua no Brasil, tanto em extração do bem mineral, quanto no beneficiamento do mesmo.

A pedreira supracitada se tornou foco do estudo, devido ao problema enfrentado com fraturamentos e trincas (excessivo) na rocha, que pode inviabilizar os trabalhos extrativos, acarretando, assim, em grandes prejuízos. Esses problemas, podem ter sido gerados pelo método de exploração antigo (realizado pelo antigo titular da pedreira) realizado nos anos 80' – 90', onde utilizava explosivos para o desmonte da rocha e, somado, ao grande volume de rocha que já foram retirados.

Nesse trabalho, há uma pesquisa mais detalhada relativo as metodologias para prospecção e pesquisa mineral e avaliação de reserva, contando com verificação de padrões de faturamento, mapeamento geológico de detalhe e uso de geotecnologias, como ferramenta para essas ações.

2. OBJETIVO

Neste trabalho objetiva-se apresentar uma pesquisa prospectiva e reavaliação da reserva do granito extraído na pedreira.

Os objetivos específicos com vista ao alcance dos fins anteriores ressaltados são:

- Comparar dados do Relatório Final de Pesquisa, apresentado junto ao antigo Departamento Nacional de Produção Mineral – Ministério de Minas e Energia, com a atual situação da frente de lavra.
- Executar o mapeamento da área, litológico e estrutural, em superfície.
- Realizar estudos petrográficos macroscópicos e microscópicos.
- Reavaliar e recalcular a reserva mineral.
- Realizar estudo comparativo dos dados obtidos com os dados já apresentados ao órgão fiscalizador.

3. ESTADO DA ARTE

O termo rocha ornamental e de revestimento, segundo Menezes & Larizzatti (2005), faz alusão ao método de extração e possibilidade de aplicação, conjugados a fatores estéticos, não levando em conta seus aspectos genéticos e composicionais. Os mesmos autores, ressaltam em seu trabalho (op. cit.) que qualquer material pétreo natural, passível de extração como bloco e com possibilidades de desdobramentos em chapas, com ou sem beneficiamento, pode ser considerado potencialmente uma rocha ornamental ou de revestimento.

Uma outra visão conceitual sobre rochas ornamentais e de revestimento é discutida por Chiodi Filho & Rodrigues (2009), cujo o termo também é designado como pedras naturais, rochas lapídeas, rochas dimensionais e materiais de cantaria, compreendendo os materiais geológicos naturais que podem ser extraídos em blocos ou placas, cortados em formas variadas e beneficiados por meio de esquadreamento, polimento, lustro, etc.

Do ponto de vista comercial, as rochas ornamentais e de revestimento são basicamente subdivididas em granitos e mármore, o primeiro, genericamente, são rochas silicáticas, enquanto os mármore englobam rochas carbonáticas (Chiodi Filho & Rodrigues, 2009). Quanto aos termos rochas isotrópicas e anisotrópicas referem-se ao comportamento mineralógico constituinte da rocha, o qual a classificação dita isotrópica é para rochas que não apresenta orientação preferencial, e anisotrópica para rochas que apresentam (Chiodi Filho & Rodrigues, 2009).

Chiodi Filho & Rodrigues (2009), explanam em seu trabalho o conceito sobre termo comercial “granito”, que no ponto de vista geológico trata-se de um conjunto de rochas

silicáticas, abrangendo monzonitos, granodioritos, charnockitos, sienitos, dioritos, diabásios/basaltos e os próprios granitos, gerada por fusão parcial ou total de materiais crustais preexistentes. A composição mineralógica é definida por associações bastante variáveis de quartzo, feldspato, micas (biotitas e muscovitas), anfibólios (sobretudo hornblenda), piroxênio (aegirina, augita e hiperstênio) e olivina.

A utilização das rochas ornamentais começou nos primórdios da civilização humana, tendo em vista que sua durabilidade em relação a vida humana é eterna. Deste modo, o registro histórico nos mostra que a utilização desta matéria tem sido para construção de templos e obras funerárias.

Os primeiros registros da utilização de bens minerais datam de antes de 2,5 milhões de anos, onde nossos antepassados fabricaram os primeiros utensílios em sílex e quartzitos. Com a evolução da consciência humana as rochas passaram a servir para recobrir os mortos, como registrado na história que os hominídeos do Paleolítico realizavam a cerca de 300.000 anos atrás. Com o passar do tempo, a manipulação desse recurso foi aprimorada com a confecção de cúpulas funerárias utilizadas pelos Homens de Atapuerca (*Homo Neanderthalis*) em torno de 40.000 anos passados. (Vidal *et al.*, 2014)

O registro histórico da humanidade demonstra que a utilização de rochas fora em prol ao ser humano e, mostra, também, que de acordo as sociedades foram evoluindo, a manipulação desse recurso foi sendo melhorado. Tendo em vista disso, a civilização passou por períodos nomeados de acordo com utilização desses materiais, como no Paleolítico (2,5 Ma e 10.000 a.C), que antecede o Neolítico (10.000 a.C a 4.500 a.C), são idades conhecidas, sucessivamente, como pedra lascada e pedra polida. Já no Paleolítico Superior (50.000 anos atrás) ocorrem registro de pedreiras no Egito e na Austrália. (Vidal *et al.*, 2014)

De acordo com Vidal *et al.* (2014), o uso de rochas com fins de ornamentação, foi largamente utilizado pelos egípcios, como os granitos, granodioritos, basaltos, travertinos, arenitos silificados, metagabros, gnaisses, brechas, serpentinitos, pedra sabão e mármore. Esse conhecimento foi transmitido para os gregos e romanos.

A utilização da rocha ornamental sobreviveu toda a história humana, levando as técnicas se aprimorar ao ponto de se tornarem verdadeiras obras de arte, registrado em épocas como na Idade Média, Renascimento e, no Brasil, o Barroco. Porém, a partir do século XXI, na revolução industrial a utilização de rochas ornamentais tornou-se menos frequente, porque a evolução tecnológica permitiu a elaboração de chapas de pedra para revestimento, que reflete até os dias atuais em sua principal utilização. (Vidal *et al.*, 2014)

De acordo com o Professor Antônio Gilberto Costa, apud Vidal *et al.* (2014), no livro “CETEM/MCTI – Tecnologia de Rochas Ornamentais: Pesquisa, lavra e beneficiamento”, a técnica de edificação com rochas foi trazida pelos colonizadores portugueses, que se depararam com um país rico nesse recurso e com variados litotipos. Deste modo, cada região apresenta edificações históricas com materiais de acordo com as rochas aflorantes em cada região. No período que antecede a colonização, o Brasil era habitado por índios, o qual não apresenta registro de utilização de rochas para fins arquitetônicos, e sim habitações em cavernas e ocas.

A extração de rochas de revestimento, aqui no Brasil, até o século XX, fora em pedreiras pouco desenvolvidas, de forma rudimentar, de norte a sul do país. O mármore era importado, embora já existissem jazidas na Bahia, em Minas Gerais, no Rio Grande do Sul e outras províncias do país. Essas jazidas não entravam em produção devido à falta de recursos. Só no ano de 1915 o mármore entrou em produção em Minas Gerais (Vidal *et al.*, 2014).

No Estado do Espírito Santo, as primeiras unidades produtivas do setor de mármore e granito tiveram início na década de 1930, como descrito no livro “Rochas Ornamentais” (Setec/MEC, 2007).

Com a proveniência de lentes de mármore no sul do Estado do Espírito Santo, foi instalada a primeira unidade de beneficiamento, que posteriormente foi desenvolvida para o granito, também. Essa unidade, instalada em Cachoeiro de Itapemirim, era composta por apenas dois teares, teve início em 1967. A partir daí, surgiram diversas indústrias de rochas que atuavam tanto na exploração de blocos, nas minas, com no desdobramento dos blocos em chapas brutas, nas indústrias. Essas chapas eram vendidas para mercados do Rio de Janeiro e São Paulo, onde, nesses estados, eram beneficiadas e revendidas ao consumidor final (Vidal *et al.*, 2014).

No ano de 1970, a produção de blocos de granito se tornou efetiva na região sul do Estado do Espírito Santo, na cidade de Cachoeiro de Itapemirim e em seu entorno, como também na região norte, em Nova Venécia e Colatina, esses ainda com muita pouca produção. O norte do Estado começou a se tornar expressivo nessa atividade a partir dos anos de 1980, quando a demanda mundial pelo granito se intensificou, devido às imensas jazidas de granitos de variedade cromática. Já nos anos de 1990 a produção viveu um grande crescimento, sendo facilitado pela introdução do corte com fio diamantado nas pedreiras, de forma que as exportações passaram a ser, também, de chapas polidas (material beneficiado de maior valor agregado). (Vidal *et al.*, 2014)

Atualmente, o Brasil registra 18 aglomerações produtivas de rochas ornamentais e de revestimento, envolvendo atividades de lavra em 10 estados e 80 municípios. Desses, a maior

concentração ocorre na região Sudeste. A produção brasileira em 2008 foi estimada em 7,8 milhões de toneladas e um consumo interno de 43 milhões de m². Quanto às exportações nesse ano somaram-se 1,99 milhões de toneladas, rendendo um faturamento de 954,5 milhões US\$. Os mercados que essas rochas foram destinadas, principalmente, são: Estados Unidos da América, China, Itália, Canadá, Espanha, Reino Unido, Alemanha, México, Venezuela e Holanda (Ministério de Minas e Energia – MME, 2009).

No ano corrente, as exportações brasileiras somaram USD 471,9 milhões (USD - United State Dollar) e 1.015.382,76 toneladas entre o período de janeiro a maio, o qual representa uma variação negativa de 5,38% e positiva de 12,10% frente ao mesmo período de 2015. Referente às importações, foi registrado um USD 12,5 milhões e 23 mil toneladas, entre o período janeiro-maio, com variação negativa de respectivamente 36,8% e 30,0% frente ao mesmo período de 2015. Deste modo, mantendo-se a tendência observada para exportação, projeta-se variação negativa no faturamento e positiva no volume físico no final de 2016. Frente à crise decorrente no mercado, o mercado externo está funcionando como uma válvula de escape, fazendo com que o crescente número de exportadores passe a competir através da redução de preço e seus produtos comerciais (ABIROCHAS, 2016).

É perceptível que no estado do Espírito Santo o aproveitamento das rochas ornamentais alavancou a economia e a geração de empregos. Sardou *et al.* (2013) ressalta no “Atlas de Rochas Ornamentais no Estado do Espírito Santo” que esse estado é o principal polo produtor e exportador de rochas do país possuindo centenas de unidades de beneficiamento de altíssima qualidade. É evidenciado também, pelo mesmo autor, que esta posição de destaque é consequência de um conjunto de fatores, tais como, infra-estrutura portuária e ferroviária, proximidade com os grandes centros consumidores do país, incentivo fiscal, oferta de mão-de-obra, aglomeração espontânea de empresas do setor, dentre outros. Deste modo, o setor de rochas ornamentais tornou-se um dos principais fatores da economia capixaba, respondendo por cerca de 10% do PIB estadual e pela geração de aproximadamente 20 mil empregos diretos e 110 mil indiretos.

Segundo Associação Brasileira da Indústria de Rochas Ornamentais a produção total brasileira de rochas ornamentais e de revestimento supera 5,2 milhões de toneladas/ano, sendo 3 milhões de toneladas/ano de granitos, 1 milhão de toneladas/ano de mármore e o restante referente a produção de ardósias, quartzitos foliados e pedra Miracema, dentre outros. Os estados do Espírito Santo, Minas Gerais e Bahia respondem por 80% da produção nacional. O estado do Espírito Santo é o principal produtor, com 47% do total brasileiro. (ABIROCHAS, 2009).

4. JUSTIFICATIVA

É perceptível que os trabalhos prospectivos no setor de rocha ornamental, atualmente, são executados por trabalhadores sem capacitação técnica necessária, levando à falta de metodologia adequada para extração, gerando um baixo aproveitamento do minério, geração de resíduos poluentes em excesso, risco à saúde do trabalhador, dentre outros problemas. Essas situações, leva ao gasto excessivo e reduz a receita do empreendedor.

Levando em consideração estas questões, utilizando-se de uma metodologia de pesquisa e prospecção mineral correta pode-se planejar uma exploração desse minério adequadamente, assim, diminuindo perdas e grandes impactos ambientais irremediáveis.

A pesquisa conta com o apoio da própria empresa, onde situa-se a área de estudo, com alimentação e deslocamento local, como também, diálogo direto com os profissionais para obtenção de dados e amostras. Tem-se também o apoio da Universidade Federal do Pampa – UNIPAMPA, para confecção das lâminas petrográficas; apoio do Geólogo Mauro Lima, juntamente com a empresa Eco Lógica, para elaboração de levantamento aéreos topográficos; ainda, apoio do Engenheiro Florestal Murilo Bortolini Wanderley para tratamento das imagens produzidos pelo drone e, por fim, o Centro de Tecnologia Mineral - CETEM em termo de colaboração com o Instituto Federal do Espírito Santo – IFES, para análises de qualidade do minério, do qual tenho vínculo empregatício.

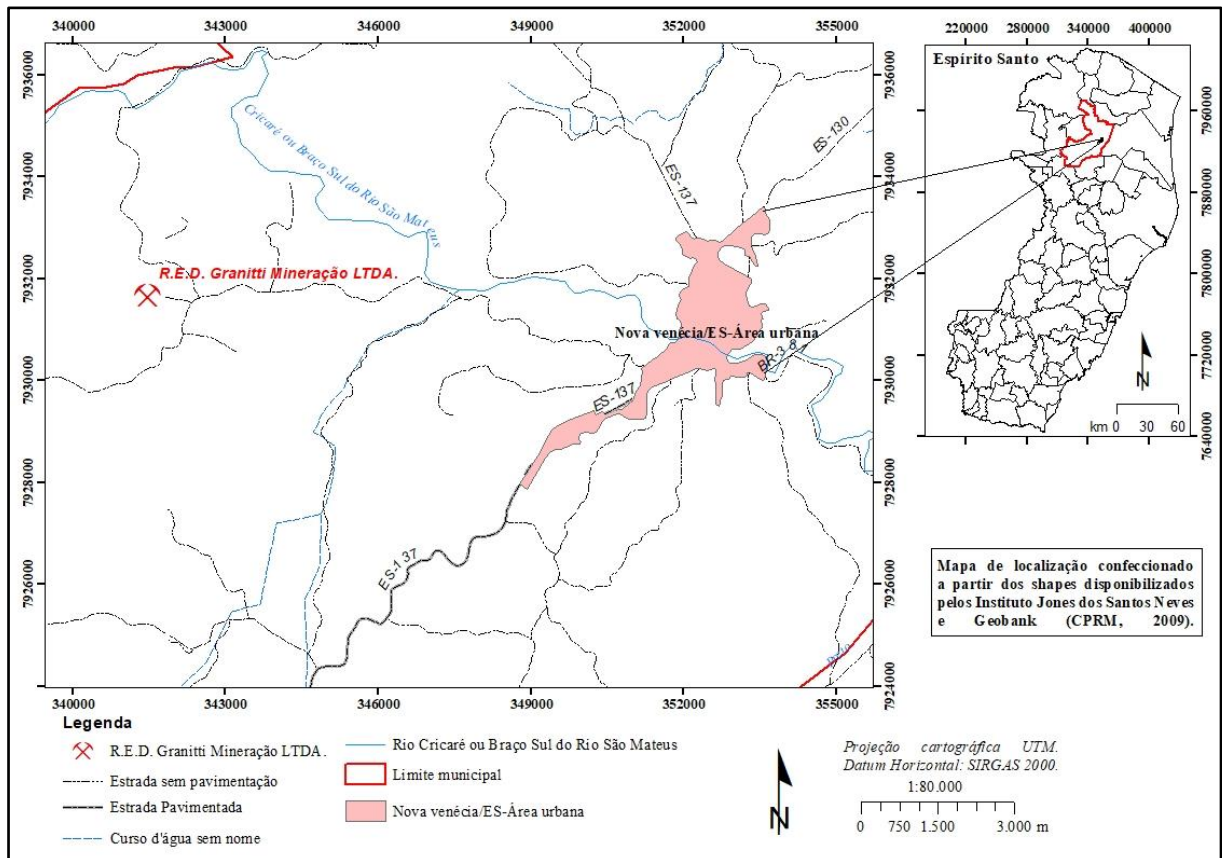
5. LOCALIZAÇÃO E ACESSO

A região estudada encontra-se ao noroeste do Estado do Espírito Santo, que por sua vez está localizado no sudeste do País, um estado litorâneo de pequenas dimensões (comparado com os estados que o circunda, como Bahia e Minas Gerais). A pedreira pesquisada, denominada de R.E.D. Graniti Mineração L.T.D.A., encontra-se no interior do município de Nova Venécia, numa localidade chamada Córrego Água Preta.

O município dista da capital Vitória por 246 km, e o acesso é realizado a partir da rodovia BR – 101, onde desvia-se para a rodovia ES – 259, assim, seguindo em direção à Colatina/ES. A partir desse município, segue-se pela rodovia ES – 080 e em seguida pela ES – 137 e por fim, rodovia BR – 381, onde se segue até o município de Nova Venécia.

A área estudada é acessada por uma via não pavimentada, a partir da rodoviária do município, onde segue pela Avenida São Mateus em direção a rodovia BR-381(Avenida Vitória/Rua Oeste), a partir daí inicia uma rua sem nome e sem pavimentação por 12,8 km, até a localidade Córrego Água Preta, área onde está localizada a pedreira, objeto de estudo (Figura 1).

Figura 1 - Mapa de localização. Relação Pedreira x Município de Nova Venécia x Estado do Espírito Santo.



Fonte: Compilado e modificado dos *shapes* disponibilizados pelo Instituto Jones dos Santos Neves (JSN) e Serviço Geológico do Brasil (disponível em *Geobank*).

6. GEOLOGIA REGIONAL

A localização geológica da região compreende o setor oriental do Orógeno Araçuai, região orogênica que se estende do Cráton do São Francisco ao litoral Atlântico. Esse orógeno inclui a Faixa de Dobramento Araçuai e a região leste dela, rica em rochas graníticas e metassedimentares de alto grau. Faz parte do sistema orogênico brasileiro-panafricano, cuja

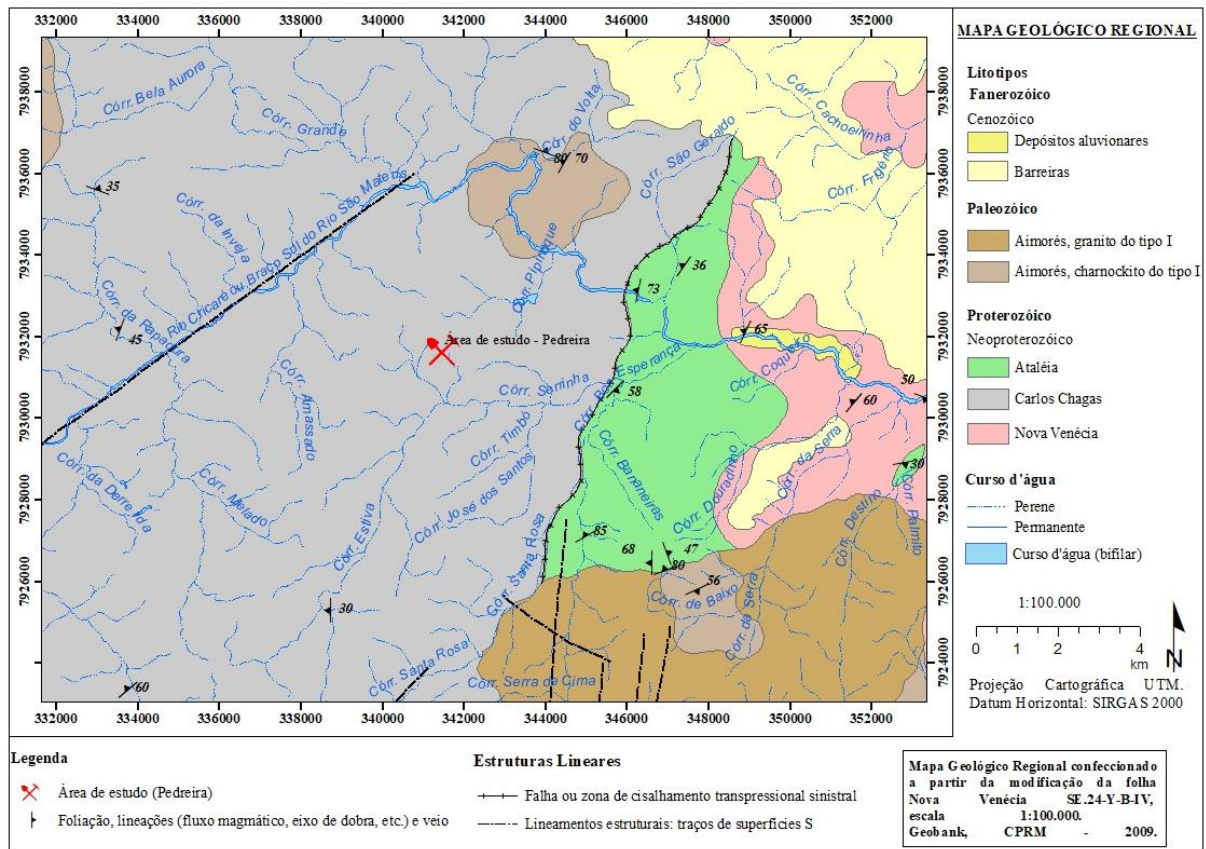
evolução se deu no Neoproterozóico e Cambriano, representando o setor setentrional da Província Mantiqueira. A bacia precursora desse Orógeno seria um golfo, ensialico a norte e oceanizado a sul, que desembocaria em amplo oceano voltando para onde hoje se situa o Orógeno Ribeira. O fechamento dessa bacia teria sido induzido por colisões à distância, contra os Crátons do São Francisco e Congo, e seguiria um mecanismo similar a um quebra-nozes. A posição dos remanescentes oceânicos em relação ao arco magmático indica que a subducção foi de oeste para leste, de forma que a região aqui abordada se situa na zona de retroarco do Orógeno Araçuaí (Queiroga *et al.*, 2012).

De acordo com Sardou (2013), no estado do Espírito Santo, a granitogênese associada ao Orógeno Araçuaí está representada pelos estágios pré a sin-orogênicos, sin- a tardi-orogênicos, tardi-orogênicos e pós orogênicos. No que tange às rochas graníticas relacionadas ao estágio pré- a sin-orogênicos do ciclo Brasileiro, as unidades intrusivas presentes nos embasamentos estão representadas por rochas das suítes Carlos Chagas, Ataléia e Montanha, compostas por granitos resultantes de fusão parcial. Essas suítes são relacionadas a um magmatismo do tipo S, sincolisional em regime compressional. A Suíte Aimorés é relacionada a um plutonismo tipo I, pós-orogênico, ligado a uma tectônica extensional (Queiroga *et al.*, 2012).

O Complexo Nova Venécia (Figura 2), segundo Queiroga *et al.* (2012), é constituído por cordierita-granulito e silimanita-cordierita-granada-biotita gnaiss bandado, ambos com eventuais intercalações de rochas calcissilicática e, também, são frequentes corpos graníticos e veios pegmatíticos. Esse complexo geralmente aflora em lajedos e nos leitos dos principais cursos d'água, alguns locais onde o relevo é acidentado e outros em janelas de erosão no domínio do grupo Barreiras. O contato dessa unidade com outras apresenta formas variadas, onde, com a Suíte Ataléia (Figura 2), ocorrem de forma transicional, sendo marcados pelo aumento de intensidade de migmatização no complexo até predominar o granito Ataléia com restos de paragneiss e de rocha calcissilicática. Corpos pós-colisionais da Suíte Aimorés (G5) são intrusivos nesse complexo.

A unidade geológica Suíte Ataléia (Figura 2) é caracterizada por biotita granito, do tipo S, correlacionáveis à Suíte G2 do Orógeno Araçuaí, que ocorre como um batólito e em corpos isolados dentro do Complexo Nova Venécia (Figura 2). Essa Suíte é um produto da fusão parcial autóctone das rochas metassedimentares do Complexo Nova Venécia (Queiroga *et al.*, 2012).

Figura 2 - Mapa geológico regional, apresentando a área de estudo e o cenário geológico em seu entorno.



Fonte: Compilação da Folha Nova Venécia SE.24-Y-B-IV, escala de 1:100.000, Queiroga *et al.* 2009.

Suíte Carlos Chagas (Figura 2) é uma unidade de rochas graníticas leucocráticas do tipo S, geralmente foliadas, com termos protomiloníticos e miloníticos, correlacionáveis à Suíte G2 do Orógeno Araçuai. A unidade aflora em alguns poucos pães-de-açúcar e em muitas outras exposições rochosas. O contato entre essa unidade e a Suíte Ataléia é tectônico e se representa como uma zona de cisalhamento transpressional sinistral. As rochas desta unidade são produtos da deformação milonítica progressiva de granada-biotita leucogranito rico em fenocristais centimétricos de feldspato alcalino, originalmente orientados por fluxo ígneo. A deformação dúctil regional transformou os fenocristais em porfiroclastos oclares, sigmoidais e/ou foliados (*ribbon*). A foliação milonítica é anastomosada e materializada pela orientação de biotita e silimanita, e estiramento de quartzo e granada (Queiroga *et al.*, 2012).

A suíte G3 é composta por leucogranito porfiríticos, que ocorrem como veios e bolsões de dimensões centimétricas a métricas, encaixados nos granitos deformados das suítes Carlos Chagas, Ataléia e nos paragneisses do Complexo Nova Venécia. Estes corpos leucocráticos são

produtos autóctones e parautóctone da fusão parcial de granitos G2 deformados durante o episódio pós-cinemáticos à foliação regional (Queiroga *et al.*, 2012).

A última unidade descrita, onde ocorrem extrações de rochas ornamentais, segundo Queiroga *et al.* (2012), é a Suíte Intrusiva Aimorés (Figura 2). Essa unidade é delimitada por três corpos intrusivos denominados intrusão Quinze, intrusão Córrego do Volta e intrusão da Pedra do Elefante. Apresentam tamanhos e forma diferentes, podendo exibir zoneamento composicional, variando de biotita granito a rochas da série charnockítica. Esta unidade está relacionada com a Suíte G5.

7. ASPECTOS SÓCIO-ECONÔMICO

O município de Nova Venécia apresenta um volume de população de 46.031 habitantes, ocupando uma área de 1.442,153 km², levando à uma densidade demográfica de 31,91 hab/km². Sua população, de acordo com o último censo recebe cerca de 2 salários mínimos, apresenta uma taxa de escolarização de 98%, para pessoas entre 6 a 14 anos (Censo IBGE, 2010). O município tem um produto interno bruto – PIB de 18.672,66 R\$, onde 87,4% vem de receitas externas (censo de 2015), com um índice de desenvolvimento humano – IDHM de 0,712 (censo de 2010) (IBGE, 2016).

Como aspectos econômicos (tabela 1), o município conta com a cafeicultura e a pecuária bovina (leite) como atividades primárias principais, em seguida vem extração de rochas ornamentais que tem crescido muito nessa região (Incaper, 2011).

Tabela 1: Principais atividades econômicas do Município de Nova Venécia/ES.

Atividades	% no PIB Municipal/2008
Agropecuária	24,76
Indústria	17,4
Comércio e Serviços	57,84

Fonte: Incaper (2011) apud IJSN (Data desconhecida)

8. ASPECTOS FISIAGRÁFICOS

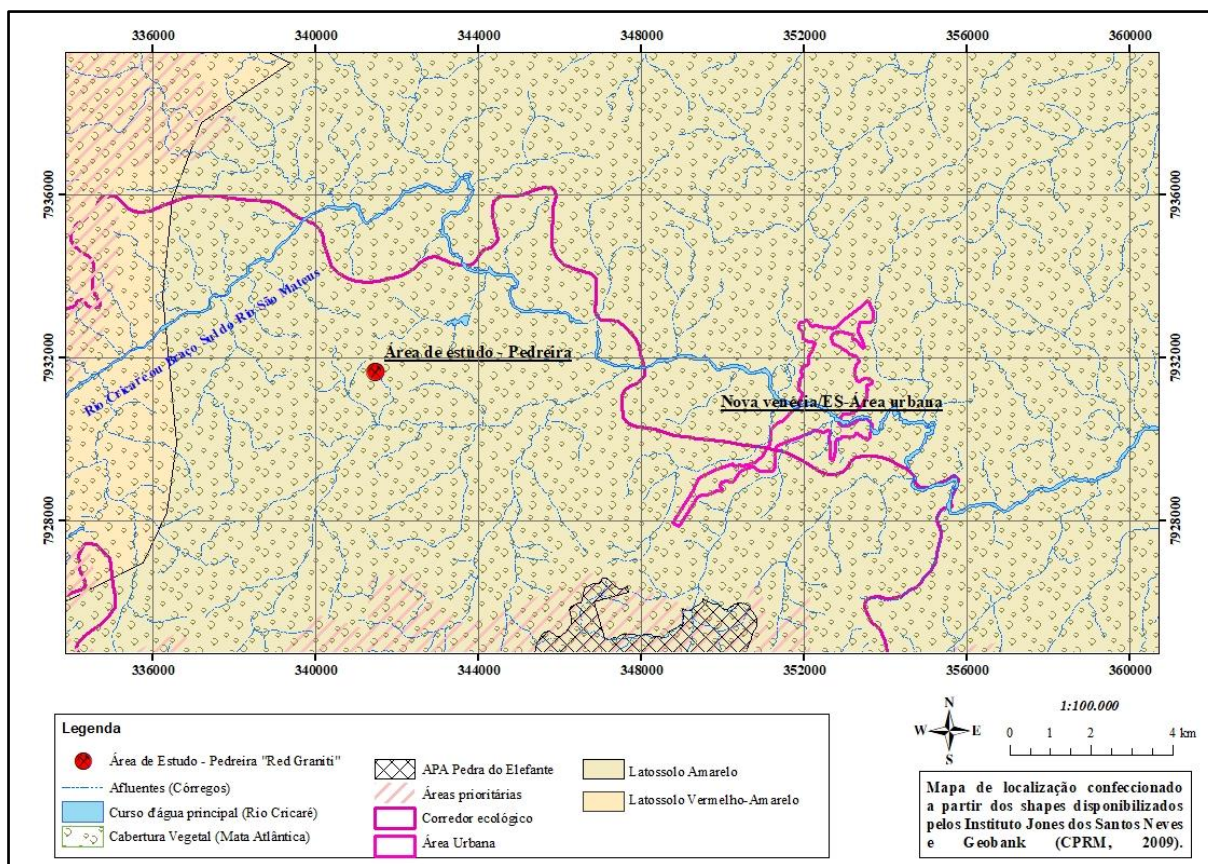
No município de Nova Venécia, que inclui a área de estudo, está inserida na bacia do Rio São Mateus. Essa apresenta como principais rios o Cricaré e o Cotoxé. O Rio Cricaré (figura 3) é o que atravessa a cidade em questão, de oeste para leste, e sua bacia drena a maior porção do município (Figura 3). A bacia é delimitada por relevo com boa parte de sua topografia de declividade acima de 30% (IJSN, 1980).

O clima da região, de acordo com o “Perfil da Cidade de Nova Venécia” elaborado pela Fundação Jones dos Santos Neves (1980), apresenta-se tropical, quente e com seca pouco pronunciada, essa com duração cerca de dois meses. A precipitação média anual para essa região está em torno de 1.250mm, concentrando-se nos meses de novembro/dezembro/janeiro, sob a forma de aguaceiros, acompanhada de trovões. As médias de temperatura dos meses mais quentes foram de 25,7° C para fevereiro, seguido de janeiro com 25,5° C e março com 25,4° C. O mês mais frio é julho, com uma média de temperatura perto de 20,3° C.

A localidade do Córrego Água Preta, onde se encontra a pedreira da R.E.D.Graniti Mineração LTDA., segundo o relatório “Geologia e recursos minerais da folha Nova Venécia SE.24-Y-B-IV, Estado do Espírito Santo, escala de 1:100.000” (Queiroga *et al.*, 2012), está localizado entre dois domínios geomorfológicos, - o domínio intitulado de “1”, composto por um conjunto de pontões rochosos (pães-de-açúcar) com encostas íngreme e altitudes de até 620m, desenvolvido sobre intrusão granítico-charnockítica (Suíte G5 Aimorés), e - o domínio “3”, com relevos pouco acentuados, edificado por colinas e extensos platôs desenvolvidos nas diversas unidades estratigráficas da região. Este domínio geomorfológico, é delimitado pelos rios Cricaré, ao sul, e pelo Cotoxé, ao norte, marcado por quedas abruptas de altitude.

O solo predominante na região é classificado como latossolo amarelo (Figura 3), proveniente do intemperismo das rochas dos arredores com influência da Formação Barreiras, essa, constituída por sedimentos fluviais datados entre os períodos Neógeno e Paleógeno. A vegetação do município baseia-se, primitivamente, na Mata Atlântica (Figura 3), constituída por comunidades arbóreas hidrófilas e mesófilas, com elementos que podem atingir altitude de até cinquenta metros e um grande diâmetro. É comum, também, a presença de sub-bosques densos com presença de epífitas e lianas. Porém, com a ocupação e expansão territorial, pouco da cobertura florestal nativa existe, dando lugar a pastagens de gramíneas exógenas. (IJSN, 1980).

Figura 3: Mapa fisiográfico do Município de Nova Venécia/ES.



Fonte: Organização e modificação dos shapes disponibilizados pelo Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos - IEMA (2012) e IJSN (Data desconhecida).

9. MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia empregada nesse trabalho consistiu em três etapas principais. Foi desenvolvido dessa forma por se tratar de um trabalho prospectivo, fazendo-se necessário uma etapa inicial, onde foi realizada a revisão da bibliografia e reconhecimento do local. A segunda, uma etapa onde consistiu na investigação de campo e coleta de amostras/dados. Por fim, a terceira etapa, foi a de organização dos dados e realização dos resultados.

Na primeira etapa, foi realizado o levantamento bibliográfico, afim de conhecer o local pesquisado, quanto aos aspectos socioeconômicos, fisiografia, contexto geológico regional e, também importante, localização e acessos.

Para a localização e vias de acesso, até o município de Nova Venécia e até a pedreira objeto de estudo, foi necessário a análise em imagens de satélite e uso de aplicativos de

localização, como o *Google Maps* e o *Google Earth*. Para ilustrar e facilitar a leitura, com o aplicativo *ArcMap 10.2* foi confeccionado um mapa com base nos *shapes* dos bancos de dados disponibilizados por Serviço Geológico do Brasil – CPRM, Instituto Jones dos Santos Neves – IJSN e Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos - IEMA. Para o contexto geológico regional, também foi elaborado um mapa para facilitar a leitura e interpretação do contexto, onde, também, teve como base os *shapes* disponibilizados pelo CPRM e pelo IJSN. As demais atividades citadas anteriormente, se basearam em leituras e pesquisas tanto na *web* quanto em livros e trabalhos realizados anteriormente.

A segunda etapa consistiu em atividade de campo e produção de base cartográfica, onde foi coletado amostras para serem preparadas e enviadas para análises em laboratório. Com duração de um mês, nessa etapa, também, foi possível investigar em campo estruturas geológicas, como padrões de fraturamento e estruturas deformacionais, coleta de amostras com finalidade de estudos petrográficos macroscópicos e microscópicos, e análises de qualidade do minério, esse realizado pelo Centro de Tecnologia Mineral – CETEM, núcleo Cachoeiro de Itapemirim/ES. Quanto à base cartográfica, foi realizado o levantamento aéreo, utilizando-se de drone modelo *Phanton 4*, com câmera de 12,4 MP e foco fixo de 20mm, acoplado por um GPS de precisão métrica, viabilizando a geração de fotos georreferenciadas e capturadas à uma altura de aproximadamente 120m. Essas imagens foram georreferenciadas pelo software *ArcGis 10.2*, com correção junto ao IBGE, a partir coordenadas coletadas em campo, utilizando um GPS Geodésico de receptor GNSS A30, modelo “*FOIF*”.

Na terceira etapa deste trabalho, foi elaborado mapa geológico de detalhe, com uso de software *ArcGis 10.2* e *Global Mapper 11*, organização dos dados em tabelas e textos, diagrama estrutural, e interpretação e descrição dos dados. Também, nessa etapa, foi elaborado o cálculo da cubagem (reavaliação da reserva), utilizando os dados gerados a partir do levantamento aéreo e pós georreferenciamento das imagens. Para este cálculo, considerou-se todo o perímetro, delimitado, de lavra e fora considerado uma profundidade inferida de 30 metros, tendo em vista a impossibilidade (financeira) de execução de furos de sondagens. Para a execução do cálculo, o programa *ArcGis 10.2* demonstrou-se satisfatório. Vale ressaltar que, o termo “Reavaliação de Reserva” é utilizado pelo próprio órgão fiscalizador (DNPM).

Com a realização de toda a metodologia, tornou-se possível a organização e interpretação dos dados, como também, a análise e compreensão da rocha para sua utilização comercial, que nesse caso, se trata em revestimento e design de construções civis. Para atender essa demanda, é de praxe que o minério necessita de apresentar padronização em sua estrutura e textura, quanto na sua coloração.

10. DADOS APRESENTADOS NO DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL – DNPM

A pedreira, objeto de estudo nessa pesquisa, iniciou seus trabalhos prospectivos no final da década de 70', regido sob o número de processo 890.143/78 pelo Departamento Nacional de Produção Mineral – DNPM, recentemente nomeado por Agência Nacional de Mineração – ANM, protocolado na Agência Regional do Espírito Santo. Inicialmente, o titular era uma empresa local da cidade de Nova Venécia/ES, porém, no ano de 2004 a R.E.D. Graniti Mineração L.T.D.A. tornou-se titular.

Os dados apresentados nesse trabalho foram fornecidos pela empresa titular, complementado pelos dados obtidos com realização de vista do processo junto ao DNPM.

10.1. RELATÓRIO FINAL DE PESQUISA

Com a investigação de campo, pretérita, se constatou que a área era formada por duas feições, uma plana ou ondulada, constituída por um capeamento de solo arenoso e argiloso, e outra feição constituída por elevações alongadas e tipos arredondados, de topografia “pão de açúcar”, caracterizado pelo litotipo granito pegmatóide (Velasco, 1980).

As rochas apresentam bandeamentos feldspáticos esbranquiçados com minerais escuros, formando faixas bem definidas. Trata-se de uma rocha de cor amarela a cinza de textura grosseira, macroscopicamente descrita com presença de zonas de feldspato amarelado e faixas quartzosas cinza, claras com pigmentações pretas, marrom avermelhadas com faixas esverdeadas (Velasco, 1980).

Microscopicamente, trata-se de uma granada-biotita granito pegmatóide, constituído de microclina finamente pertítica, quartzo, oligoclásio, biotita, granada (almandina), opacos, muscovita, apatita, titanita, zircão, carbonato, material argiloso e clorita (Velasco, 1980).

É mencionado, também, no Relatório Final de Pesquisa (Velasco, 1980), que o granito *Giallo Veneciano* (minério de interesse), se trata de um leucogranito de cor amarela que grada para uma coloração cinza, perdendo, assim, o padrão ornamental de interesse. Além do mais, com a execução de sondagens, foi constatado que existe uma faixa pegmatóide mais ou menos diferenciada, de cor cinza, saindo, assim, do padrão desejado.

De acordo com o Relatório Final de Pesquisa, foi executado furos de sondagens (Anexo 2), tendo cada furo cerca de 10 metros de profundidade, onde foi coletado amostras para execução de caracterização da rocha. Esses furos foram executados à uma cota inicial em torno de 200 m de altitude (Mapa de Situação, anexo 1).

I CARACTERIZAÇÃO TECNOLÓGICA

Os dados da caracterização de rocha foram fornecidos pela empresa R.E.D. Graniti Mineração Ltda., e foi executada pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo S.A – IPT. Os dados relevantes a essa pesquisa são apresentados a seguir.

A tabela 2 apresenta a descrição macro e microscópica da rocha considerada minério, o *Giallo Veneciano*, onde se pode observar que se trata de um sienogranito com granada e presença de gnaissificação, assim indicando metamorfismo na rocha. Ocorre também, na rocha, micro-fissuramento, moderadamente na rocha, e localmente intenso, onde nesses espaços vazios há preenchimento de carbonato, argilominerais e hidróxido de ferro.

Tabela 2: Análise petrográfica – Proc. DNPM 890.143/78

ANÁLISE PETROGRÁFICA	
MATERIAL: amostra de rocha.	
REFERÊNCIA: Granito <i>Giallo Veneciano</i>	
PROCEDÊNCIA: Município de Nova Venécia – Estado do Espírito Santo.	
DESCRIÇÃO MACROSCÓPICA	
COR: estado seco/úmido – amarelo acinzentado	
ESTRUTURA: gnáissica	
DESCRIÇÃO MICROSCÓPICA – LÂMINA IPT Nº 9501	
TEXTURA: granoblástica inequigranular	
NATUREZA: metamórfica	
MINERAIS: (AVALIAÇÃO VISUAL - %)	
Microclínio (Micropertítico)	45
Quartzo	30
Plagioclásio (oligoclásio)	20

Biotita	<5
Outros:	<5
Granada	
Opaco	
Muscovita	
Zircão	
Carbonato	
Argilominerais	

GRANULAÇÃO: média a grossa (2 a 20 mm)

ESTADO MICROFISSURAL: moderado, localmente intenso (microfissura intra e transgranulares preenchidos por carbonato, argilominerais e hidróxidos de ferro).

ALTERAÇÃO: moderada alteração hidrotermal e intempérica (plagioclásio moderada a fortemente alterado em sericita e carbonato).

CLASSIFICAÇÃO: Gnaiss sienogranítico com biotita e granada.

Fonte: Relatório de Ensaio nº 834.955, IPT (1996).

Os resultados de caracterização tecnológica, apresentado nas tabelas 3 a 8, a seguir, foram os aceitos pelo órgão fiscalizador responsável pela mineração (DNPM). Com isso, os valores apresentados nestas tabelas, são os que se apresentavam dentro dos valores de referências, de acordo com as normas ABNT que estavam em vigor, à época.

Tabela 3: Resultados da determinação dos índices físicos (NBR 12.766).

CORPO DE PROVA	MASSA ESPECÍFICA		POROSIDADE APARENTE (%)	ABSORÇÃO D'ÁGUA (%)
	APARENTE Seca (kg/m ³)	Saturada (kg/m ³)		
1	2,623	2,632	0,86	0,33
2	2,627	2,635	0,85	0,32
3	2,620	2,629	0,85	0,33
4	2,627	2,635	0,81	0,31
5	2,628	2,636	0,80	0,30
6	2,626	2,635	0,86	0,33

Continuação da tabela 3.

7	2,651	2,699	0,79	0,30
8	2,629	2,638	0,88	0,33
9	2,629	2,641	0,81	0,31
10	2,623	2,632	0,92	0,35
MÉDIA	2,629	2,637	0,84	0,32
DESVIO PADRÃO	9	8	0,04	0,02

Fonte: Relatório de Ensaio nº 834.955, IPT (1996).

Tabela 4: Resultado dos ensaios de compressão uniaxial ao natural (NBR 12.767) e após congelamento e degelo (NBR 12.769).

CORPO DE PROVA (nº)	ALTURA (cm)	DIMENSÕES		ÁREA DE CARGA (cm ²)	CARGA DE RUPTURA, W (kgf)	TENSÃO DE RUPTURA, C	
		ARESTAS (cm)				Kgf/cm ²	MPa
		A1	A2				
1	7,53	7,62	7,63	58,14	59.600	1,025	100,5
2	7,55	7,65	7,61	58,22	65.200	1,120	109,8
3	7,51	7,61	7,62	57,99	70.400	1,214	119,1
4	7,68	7,67	7,76	59,52	74.800	1,257	123,2
5	7,50	7,62	7,60	57,91	78.400	1,354	132,8
6*	7,44	7,64	7,61	58,14	64.800	1,115	109,3
7*	7,49	7,60	7,66	58,22	66.400	1,141	111,9
8*	7,53	7,62	7,64	58,22	69.200	1,189	116,6
9*	7,54	7,60	7,58	57,46	70.800	1,232	120,8
10*	7,46	7,58	7,63	57,84	73.200	1,266	124,1
Coeficiente de enfraquecimento ($k = \sigma_{cd} / \sigma_{nat}$)						0,99	

*após o congelamento/degelo

$C = W/A$

σ_{cd} = tensão média de ruptura após congelamento/degelo

σ_{nat} = tensão média de ruptura na condição natural.

Fonte: Relatório de Ensaio nº 834.955, IPT (1996).

Tabela 5: Resultados de velocidade ultrassônica (ASTDM-D 2845).

AMOSTRA	ALTURA MÉDIA (10 ³ m)	VELOCIDADE DE ONDA
		(m/s)
1	7,53	4.860
2	7,55	4.550
3	7,51	4.810
4	7,68	4.560
5	7,50	4.780
6	7,44	4.500
7	7,49	4.540
8	7,53	4.830
9	7,54	4.570
10	7,46	4.810

Fonte: Relatório de Ensaio nº 834.955, IPT (1996).

Tabela 6: Resultados de ensaio de flexão (NBR 12.763).

CORPO DE PROVA	DIMENSÕES (cm)		CARGA DE RUPTURA, W	TENSÃO DE RUPTURA, R	
	Nº	b	d	(kgf)	(kgf/cm ³)
1	10,30	5,16	1.690	142,4	13,96
2	9,93	5,14	1.980	174,3	17,10
3	10,20	5,28	2.360	191,4	18,80
4	10,23	5,24	2.400	197,4	19,36
5	10,19	5,20	*	*	*
MÉDIA				181,4	17,79
DESVIO PADRÃO				24,1	2,37

Fonte: Relatório de Ensaio nº 834.955, IPT (1996).

Tabela 7: Resultados dos ensaios de velocidade de propagação de ondas (ASTDM-D 2845).

AMOSTRA	ALTURA MÉDIA (10^2 m)	VELOCIDADE DE ONDA	
		(m/s)	
1	10,29	4.750	
2	10,02	4.820	
3	10,20	4.380	
4	10,25	4.540	
5	10,20	4.860	

Fonte: Relatório de Ensaio nº 834.955, IPT (1996).

Tabela 8: Resultados do ensaio de dilatação térmica linear (NBR 12.765).

CORPO DE PROVA	Lo (10^{-2} m)	TEMPERATURA (°C)			COEFICIENTE DE DILATAÇÃO TÉRMICA LINEAR (10^{-3} mm/m°C)
		FAIXA DE VIRAÇÃO	dT	dL (10^{-6} m)	
1	9,00	52,9/-0,2	53,1	33	6,9
		-0,2/52,9	53,1	32	6,7
2	8,99	52,5/-0,2	52,7	35	7,4
		-0,2/52,5	52,7	35	7,4
				MÉDIA	7,1
				DESVIO	
				PADRÃO	0,3

Fonte: Relatório de Ensaio nº 834.955, IPT (1996).

II CONSIDERAÇÕES SOBRE O CÁLCULO DE RESERVA

O cálculo de reserva, ou seja, volume de rochas passíveis de lavra foi calculado e apresentado no Relatório Final de Pesquisa (Velasco, 1980) apresentado ao DNPM. Para a realização desta etapa, foram considerados os dados da sondagem (Anexo II) realizado no passado e o mapeamento de superfície (considerado o perímetro de toda a frente de lavra),

sendo assim, obtido um volume de 2.372.490 m³ para reserva medida; volume de 991.933 para reserva indicada; e 774.357 para reserva inferida. Para esses cálculos, foi considerado um aproveitamento empírico de 60%, tendo em vista que a avaliação da jazida é considerada de difícil caracterização (levando em conta características da rocha que não é possível, por hora, de ser quantificada em cálculos de reservas).

A pedreira encontra-se em atividade mineira desde a década de 80', onde fora usado explosivo para extração de blocos. Com retirada mensal de um volume de 300 m³ (Velasco, 1980), nos dias atuais (figuras 4, 5 e 6), após mais de 30 anos, estima-se que poderiam ser retirados mais de 108.000 m³ de rochas, considerando o volume de retirada mensal multiplicado à quantidade de meses em 30 anos. Com isso, o problema enfrentado hoje em dia de fraturamento das rochas da área é atribuído, por parte dos trabalhadores da pedreira, ao uso do explosivo e ao volume de rocha retirado.

Figura 4 - Visão geral da parte superior, porção leste, da pedreira. Sem atividade extrativa nos dias atuais.



Fonte: Autor, 2017.

Figura 5 - Vista da parte superior, porção oeste, da pedreira. Sem atividade extrativa nos dias atuais.



Fonte: Autor, 2017.

Figura 6 - Vista da parte inferior, porção oeste, da pedreira. Local onde ocorre atividade extrativa, nos dias atuais.

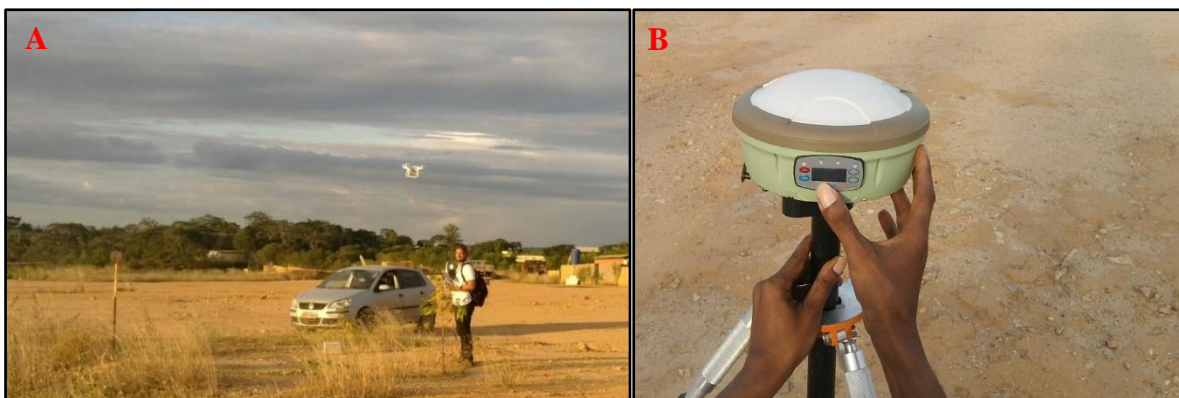


Fonte: Autor, 2017.

11. LEVANTAMENTO AÉREO

O levantamento aéreo se deu a partir da utilização de drone (Figura 7), acoplado à um GPS de precisão métrica, ainda, fora realizado o levantamento topográfico com GPS Geodésico de receptor GNSS A30, modelo “FOIF” (Figura 7). As imagens geradas, com essas duas ações em conjuntos, são de alta resolução e com um georreferenciamento de alta precisão, tendo em vista que elas foram corrigidas junto ao IBGE. Essa etapa consistiu no levantamento de pontos (GPS) e de dados de altitude, como também, na geração de imagens.

Figura 7 – A: Drone levantando voo. B: Utilização do GPS Geodésico para georreferenciamento das imagens.



Fonte: Autor, 2017.

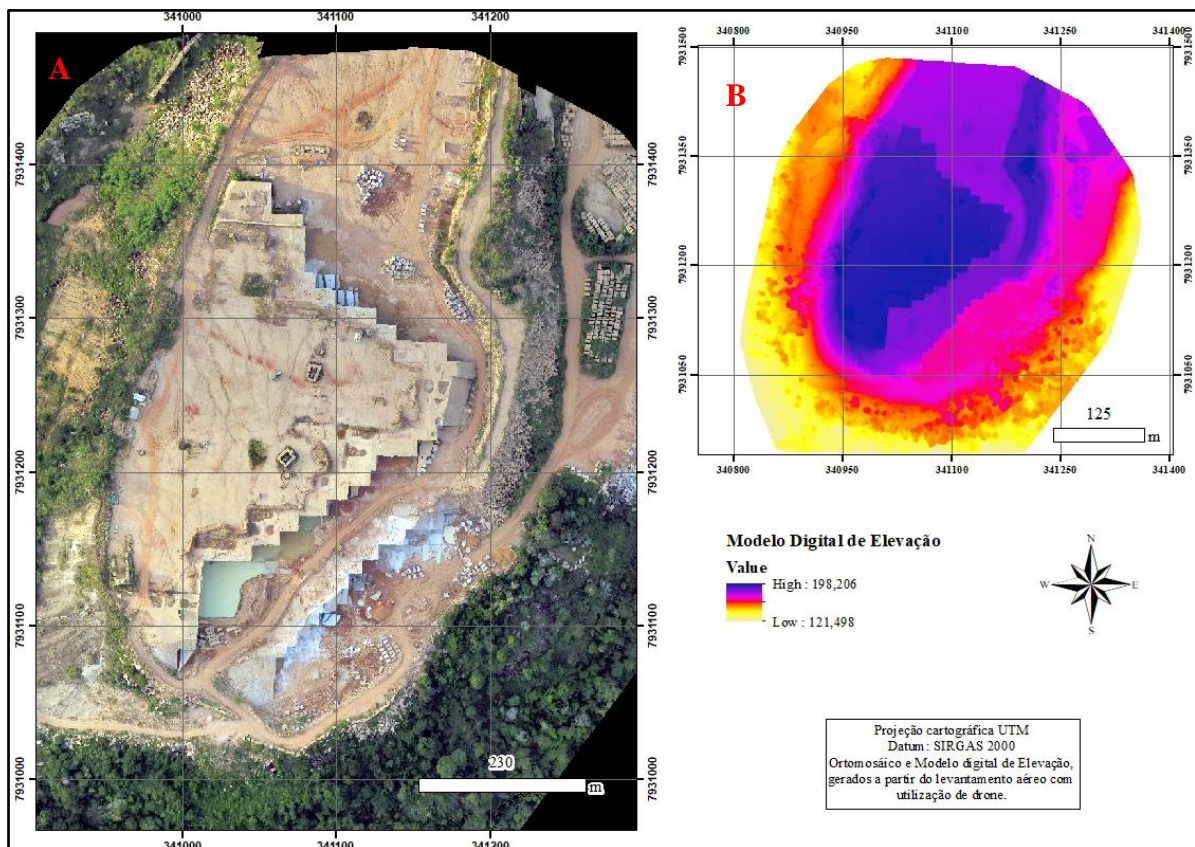
Após a etapa de coleta de dados, os arquivos de imagem e coordenadas foram processados em um *software* de modelagem e mapeamento, gerando-se uma nuvem de pontos

através da interpolação dos pixels das imagens correlacionadas. Com essa nuvem, o software produz um modelo digital de superfície (MDS) e um ortomosaico da área (figura 8). A partir desta etapa, com o modelo digital de terreno é possível gerar modelo digital tridimensional (figura 9) e as curvas de nível, como as do Mapa Geológico de Detalhe (Figura 12).

O ortomosaico (figura 8) demonstra a área com riqueza de detalhes. Deste modo, facilita no processo de vetorização para a confecção dos mapas, apresenta-se como uma ferramenta precisa e de fundamental importância.

O modelo tridimensional (Figura 9) facilita a visualização da área em diversos ângulos, levando à uma maior compreensão da paisagem, quanto ao posicionamento geográfico, como posicionamento de suas estruturas e características descritas em “Caracterização Geológica da área”, que para uma construção geológica de dados se mostra uma ferramenta muito importante e facilitadora.

Figura 8 – A: Ortomosaico. B: Modelo Digital de Elevação.



Fonte: Autor, 2017.

Figura 9 - Modelo tridimensional da pedreira da R.E.D. Graniti Mineração LTDA.



Fonte: Autor, 2017.

12. DADOS DE CAMPO

A região estudada encontra-se inserida na unidade geológica “Suíte Carlos Chagas”, unidade caracterizada por apresentar, de acordo com a Folha Nova Venécia SE.24-B-IV (CPRM, 2009), granitos sincolisionais de idade neoproterozoica (Ediacariano). É constituída por granada-biotita leucogranito foliado a milonítico, de granulação grossa, rico em grandes cristais de feldspato potássico pertítico e granada. A matriz é composta por quartzo, feldspato potássico sódico, granada, biotita, silimanita, apatita, monazita, zircão e opacos. Próximo ao contato com intrusões G5, a cordierita passa a ser um mineral abundante que se forma por metamorfismo de contato, a partir da biotita.

Em campo, foi observada uma rocha leucocrática de granulação grossa, caracterizada por cristais de feldspatos, podendo ser pertítico (figura 10), ora porfírico a pegmatítico, ora de granulação grossa (figura 10). Esse mineral encontra-se por vezes deformados (Figura 11), assim, caracterizando e comprovando a existência de milonitos (figura 10), indicando que a

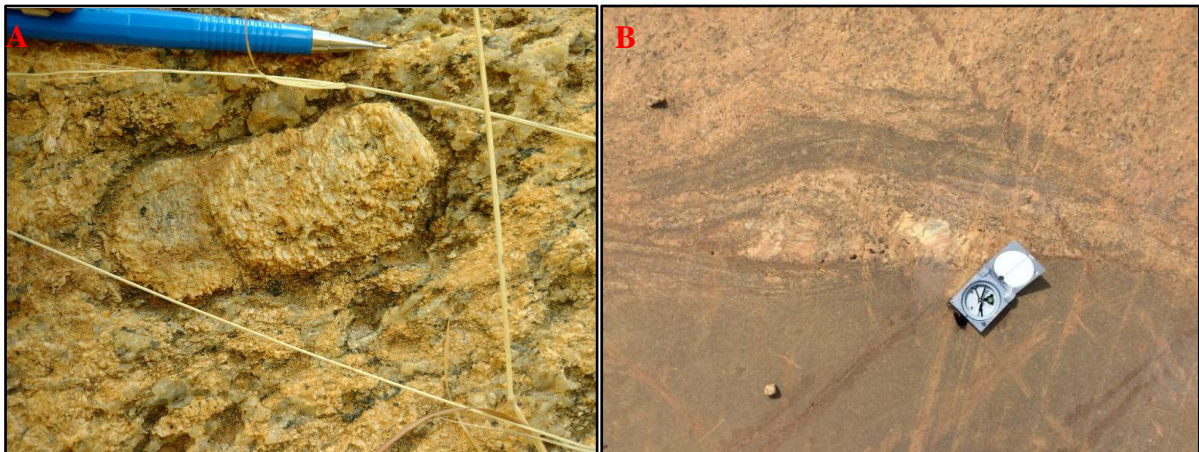
área sofre alguma influência deformacional de zona de cisalhamento transpressional sinistral, essa representada no mapa geológico regional (figura 2), a leste da área pesquisada.

Figura 10 - Foto A: O retângulo vermelho mostra os cristais grosseiros de feldspato, de formas arredondadas. Foto B: Pórfiro de feldspato perítico.



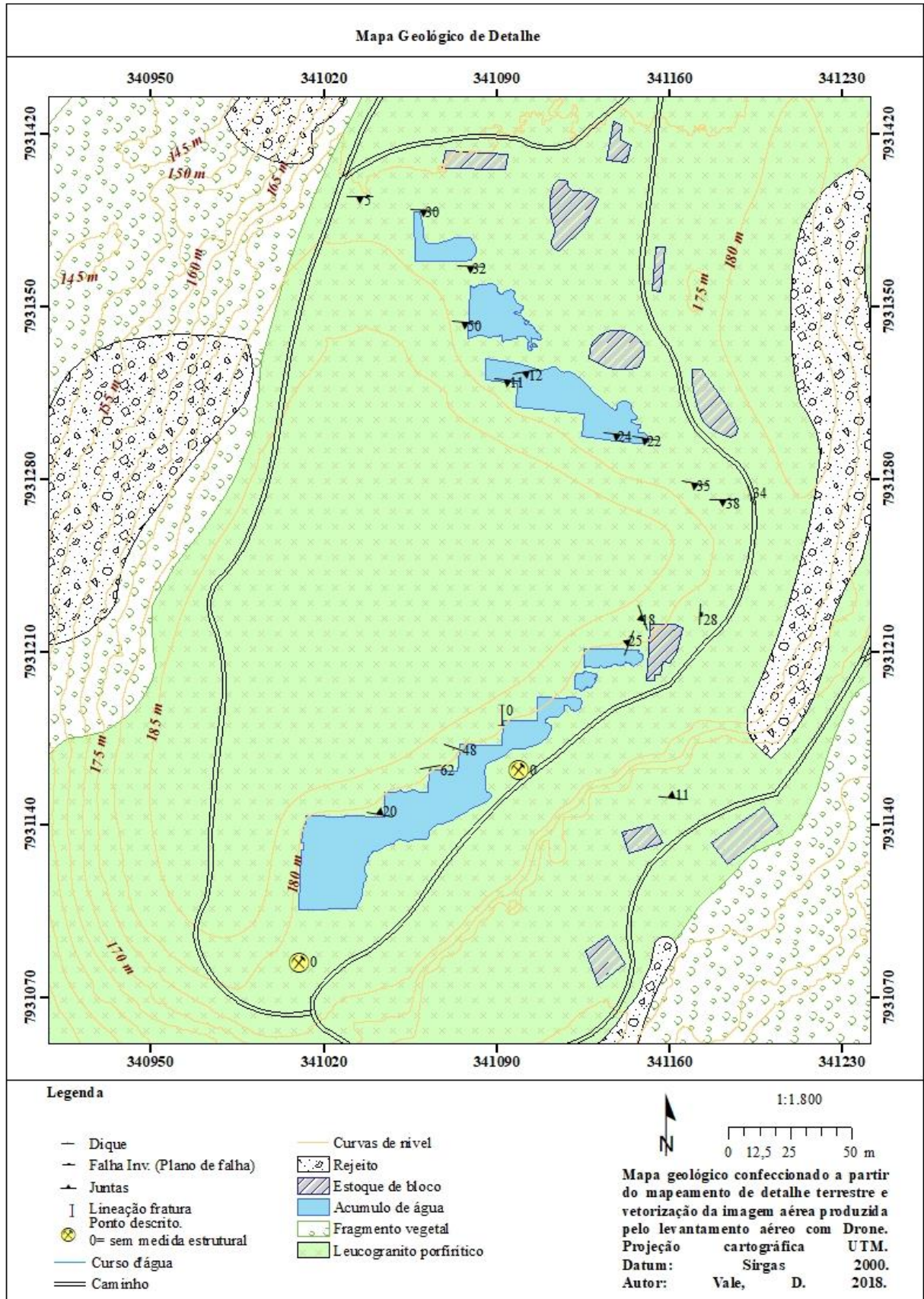
Fonte: Autor, 2017.

Figura 11 – A: Feldspato subédrico, representando deformação do cristal. B: Sigmoides deformacionais, representando esforços transpressivos sinistrais.



Fonte: Autor, 2017.

Figura 12 - Mapa Geológico de Detalhe.



Fonte: Autor, 2018.

O mapeamento de detalhe (figura 12) foi realizado durante toda a pesquisa, com intuito de investigar o máximo de detalhes da rocha encontrada. Nesse sentido, foi analisado os litotipos presentes e estruturas deformacionais. Após a coleta dos dados, foi gerado um mapa com os mesmos e complementado com a vetorização da orto-foto gerada pelo levantamento aéreo com o uso de drone.

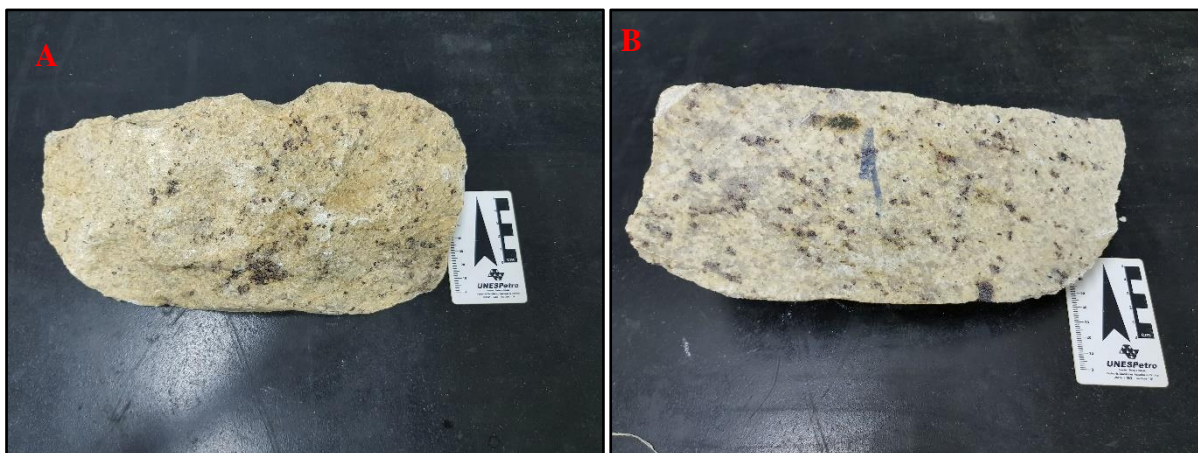
A figura 12, Mapa Geológico de Detalhe, demonstra o comportamento das estruturas medidas, em torno e sobre as bancadas geradas pelo processo extrativo. Além do mais, nessa mesma figura está mapeado a litologia encontrada na área.

13. PETROGRAFIA MACROSCÓPICA E MICROSCÓPICA

Com a investigação de campo, foi constatado que na área já não ocorria um grande volume do minério de interesse, o Giallo Veneciano (Leucogranito Porfirítico), e sim uma variedade de litotipos com granulação, cores e mineralogia variadas, que foram amostradas e identificadas da seguinte forma: A3-A, A3-B, A3-C, A-6, B-1, V-5, F-2 e F-7.

A amostra A3-A e A3-B (figura 13 – A e B) apresentam granulação média no geral, com minerais de granada médio a grosso e em pouca quantidade. Apresenta uma composição granítica, onde a biotita ocorre de forma bem incipiente, o quartzo e o feldspato, esse mais abundantes, constituindo os minerais principais. Seus minerais ocorrem anédricos a subédricos e são inequigranulares. A rocha apresenta uma coloração clara, em uma tonalidade bege, apresentando características ornamentais interessantes.

Figura 13 – Foto A e B, visualização da amostra A3-A e A3-B, utilizada para descrição macroscópica.



Fonte: Autor, 2018.

De acordo com a lâmina delgada da amostra A3-A, é descrita: a rocha apresenta uma textura hipidiomórfica granular, composta mineralogicamente por cristais subédricos a anédricos de plagioclásio com macla sintética. Feldspato alcalino, provavelmente ortoclásio, com macla carlsbad, geralmente com fraturas perpendiculares aos planos da macla e com preenchimento por óxido de ferro, provavelmente proveniente do material e equipamento utilizado na pedreira. Quartzo anédrico com feições de reabsorção e por vezes com textura mirmequítica. Biotita eudral e sericita intersticial. Composicionalmente corresponde a um granito.

A lâmina A3-B é descrita como uma rocha de textura hipidiomórfica granular, com cristais subédricos de plagioclásio com macla sintética. Ocorrem ripas de biotita e quartzo anédrico. Como acessório, tem-se zircão incluso em plagioclásio e biotita. O feldspato alcalino (ortoclásio) está anédrico e com macla carlsbad. A granada ocorre disseminada e concentrada em apenas um setor da lâmina. Composicionalmente, a rocha corresponde a um granodiorito.

Amostra A3-C (figura 14 – A e B) apresenta megacristais de feldspatos anédricos e de forma arredondada (deformados), com coloração avermelhada e bege, constituindo a maior parte da amostra. Em sequência ocorre quartzo e biotita, ambos anédricos e granulação média a grossa. Rocha, de tonalidade avermelhada, com movimento (uma orientação dos megacristais), que pode ser uma característica interessante para a indústria de rochas ornamentais. De acordo com sua mineralogia, essa rocha apresenta uma composição granítica.

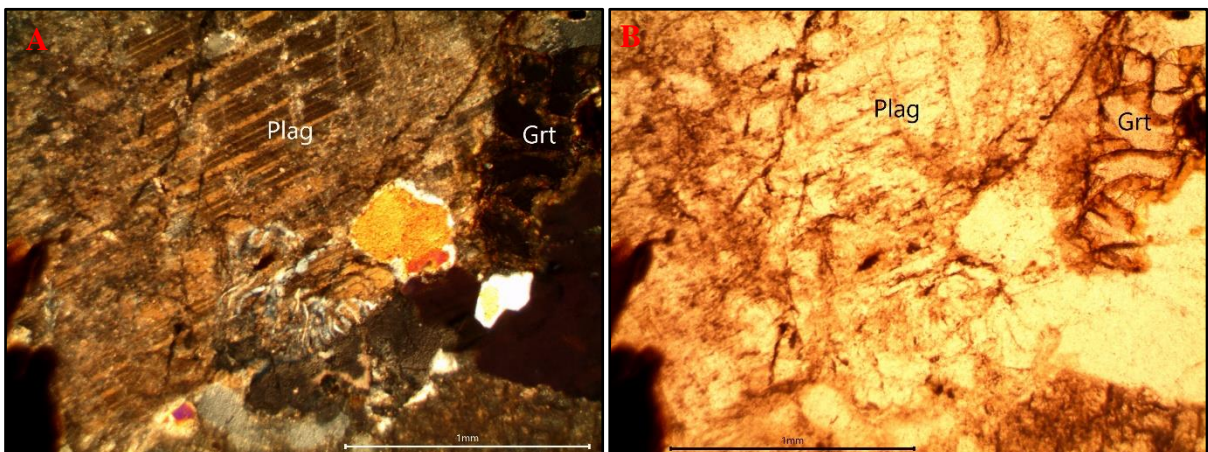
Figura 14 – Foto A e B, visualização da amostra A3-C, utilizada para descrição macroscópica



Fonte: Autor, 2018.

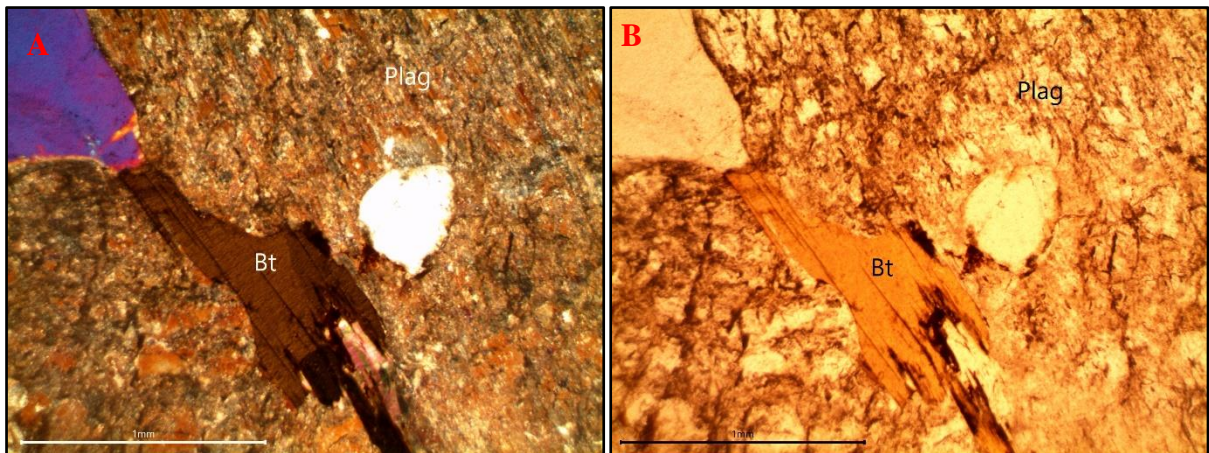
Microscopicamente, a amostra A3-C (figuras 15 – A e B; e 16 – A e B) é descrita como uma rocha de textura hipidiomórfica granular, sendo constituída por cristais subédricos de plagioclásio com macla polissintética, quartzo anédrico e às vezes mirmequítico na borda de cristais de plagioclásio. Observa-se feldspato alcalino, além de biotita (<5%) alterada a clorita. Como acessórios ocorrem zircão, óxido de ferro, somando-se a aproximadamente 3% da rocha. Composicionalmente, a rocha corresponde a um granito.

Figura 15 - Primeira fotografia da lâmina A3-C. A: com nicóis cruzados. B: nicóis paralelos.



Fonte: Autor, 2018.

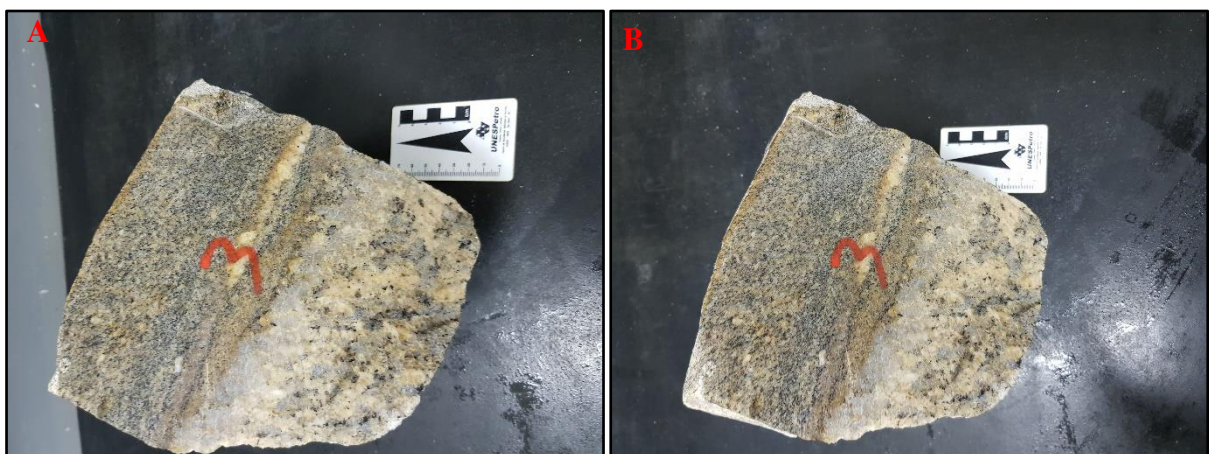
Figura 16 - Segunda fotografia da lâmina A3-C. A: com nicóis cruzados. B: nicóis paralelos.



Fonte: Autor, 2018.

A amostra A-6 (figura 17 – A e B) é a representação do contato entre a rocha principal e as intrusões que ocorrem por toda a pedreira, onde a rocha principal apresenta-se de granulação grosseira, composta por feldspato bege e quartzo, e pouca biotita. Já o litotipo intrusivo, apresenta-se de granulação média a fina, de composição granítica, porém, rico em biotita. Os minerais da amostra como um todo apresentam-se anédricos a subédricos, sendo equigranular no litotipo intrusivo, salvo por algumas concentrações de feldspato em formato de veios, e equigranular no litotipo principal. Entre os dois litotipos aqui descrito, observa-se uma maior concentração de quartzo. A presença desse litotipo intrusivo pode ser um problema para extração, tendo em vista que tira as características buscadas na indústria ornamental, como a não padronização e beleza, além de poder diminuir a qualidade do minério, de acordo com a caracterização tecnológica de rocha.

Figura 17 – Foto A e B: visualização da amostra de mão (A – 6) utilizada para descrição macroscópica.

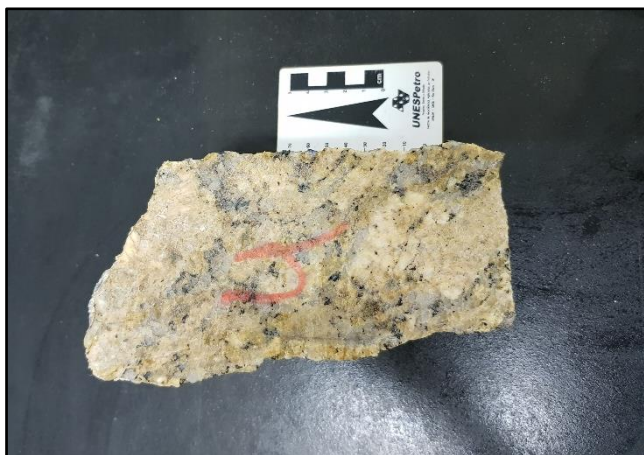


Fonte: Autor, 2018.

De acordo com a lâmina delgada da amostra A-6, descrita ao microscópio observa-se uma textura hipidiomórfica granular, constituída por quartzo, feldspato alcalino ortoclásio e pertitas, por vezes com macla de carlsbad e plagioclásio com macla polissintética. Biotita (5%) com alteração incipiente a clorita. Granada (5%) de cristais subédricos, muito fraturadas e com argilo-minerais preenchendo as fraturas, as quais encontra-se de maneira localizada em algumas porções da amostra. Como acessório, tem-se zircão. Composicionalmente, a rocha corresponde a um granito alcalino.

Na amostra B-1 (figura 18), também, é observado a composição granítica, onde o feldspato inequigranular domina, sendo ele porfiítico por vezes, e de granulação grosseira também. Esse mineral ocorre na coloração bege claro, inequigranular e subédrico a euédrico. Entre os cristais de feldspato, observa-se presença de quartzo anédrico, equigranular e transparente. Além desse, a biotita ocorre em pouca quantidade, anédrica e equigranular, ocorrendo em torno dos cristais de feldspato. Esse litotipo é o minério considerado no Relatório Final de Pesquisa, chamado de Giallo Veneciano.

Figura 18 - Visualização da amostra B-1, utilizada para descrição macroscópica.

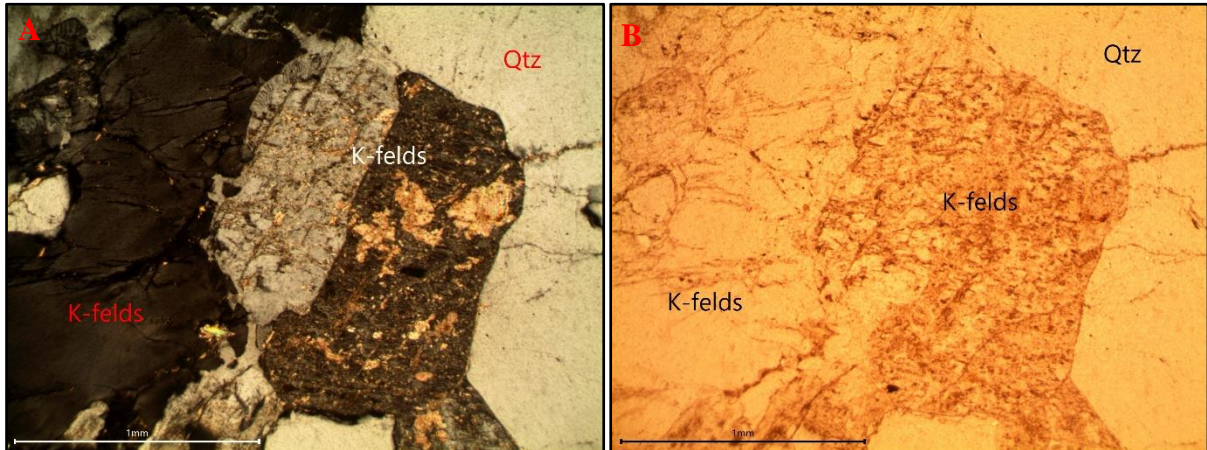


Fonte: Autor, 2018.

De acordo com a análise da lâmina delgada da amostra B-1 (figura 19 – A e B; e 20 – A e B), é descrita como uma rocha de textura hipidiomórfica granular, constituída por quartzo, feldspato alcalino e plagioclásio. Ocorrência de granada com cristais subédricos, localizada em algumas porções da amostra. Os cristais de moscovitas e biotita somam-se em menos de 5% dos constituintes da rocha. Como acessórios tem-se zircão. De forma geral, os minerais apresentam baixo grau de alteração e ocorrem de forma euédrica a anédrica na rocha. As

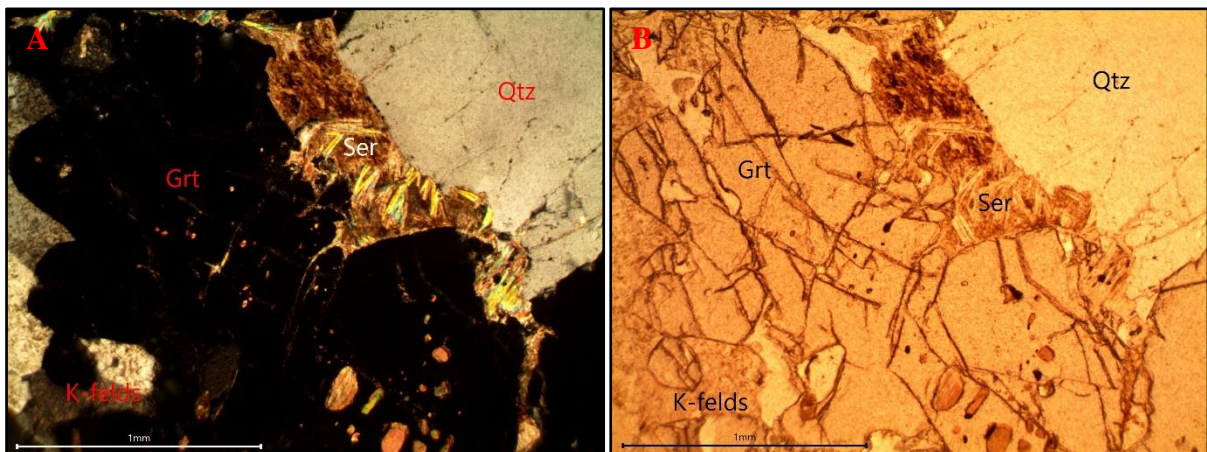
fraturas são preenchidas por minerais de alteração não identificáveis. Composicionalmente, corresponderia a um granodiorito.

Figura 19: Primeira fotografia da lâmina B-1. A: com nicóis cruzados. B: nicóis paralelos.



Fonte: Autor, 2017.

Figura 20 - Segunda fotografia da lâmina B-1. A: com nicóis cruzados. B: nicóis paralelos



Fonte: Autor, 2017.

A amostra V-5 (figura 21), apresenta-se semelhante a anterior, no entanto com coloração mais clara e com uma quantidade maior de biotita

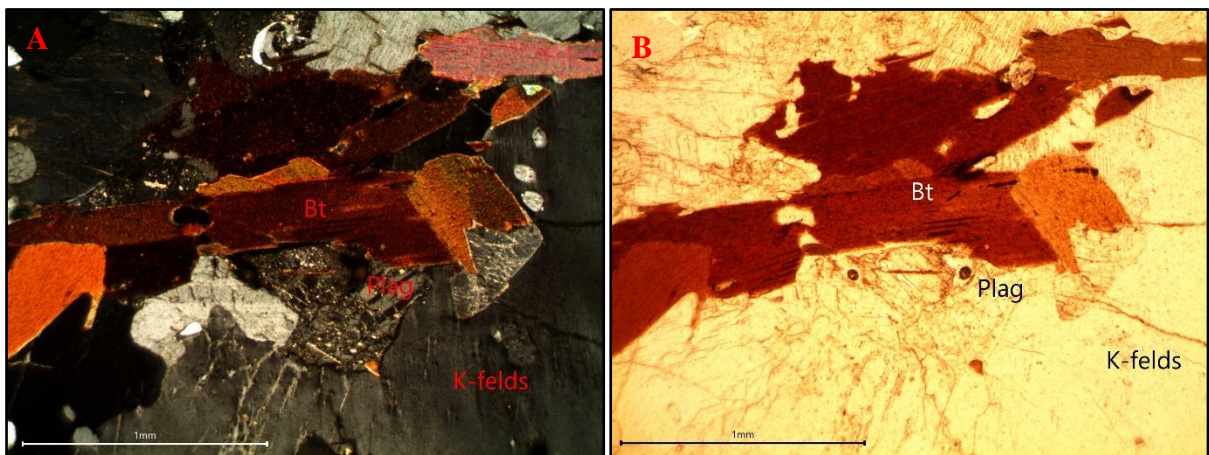
Figura 21: Visualização da amostra V-5, utilizada para descrição macroscópica.



Fonte: Autor, 2018.

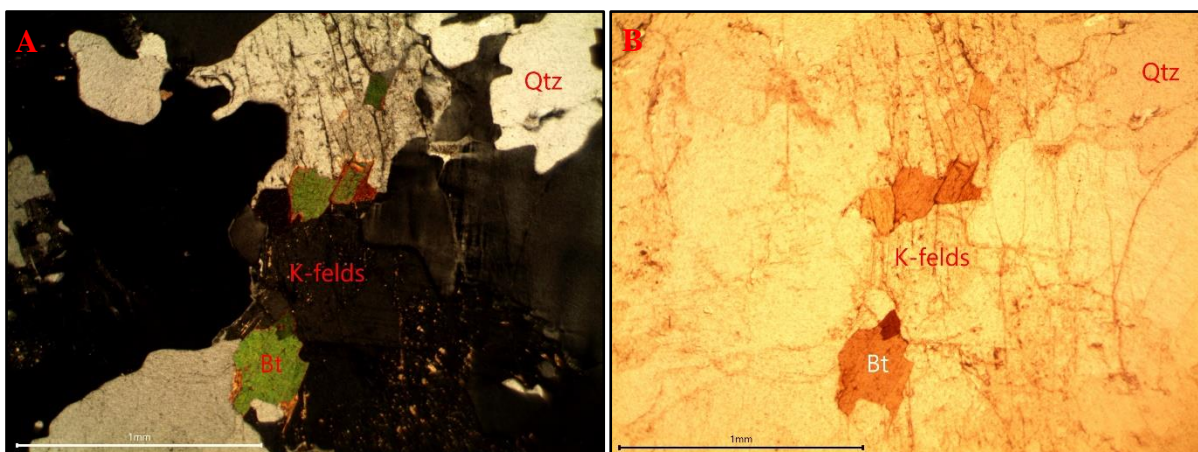
De acordo com a lâmina delgada da amostra V-5 (figuras 22 – A e B; e 23 – A e B), descrita como uma rocha de textura hipidiomórfica granular, constituída por quartzo subédrico a anédrico de extinção ondulante, localmente, com textura gráfica. Plagioclásio subédrico com macla polissintética e parcialmente alterado para sericita. Feldspato alcalino, às vezes com macla carlsbad, e biotita intersticial subédrica. Composicionalmente, corresponde a um granito.

Figura 22: Primeira fotografia da lâmina V-5. A: com nicóis cruzados. B: nicóis paralelos



Fonte: Autor, 2017.

Figura 23: Primeira fotografia da lâmina V-5. A: com nicóis cruzados. B: nicóis paralelos



Fonte: Autor, 2017.

A amostra F-2 (figura 24), também considerada o Giallo Veneciano, apresenta pórfiros de feldspatos amarelo e com uma leve coloração avermelhada, ocorrendo quartzo e, de forma incipientemente, biotita em seu entorno. Essa amostra se difere da 4, por apresentar como acessório a granada, constituindo menos que 1% da amostra, em uma quantificação visual.

Figura 24 - Visualização da amostra F-2, utilizada para descrição macroscópica.

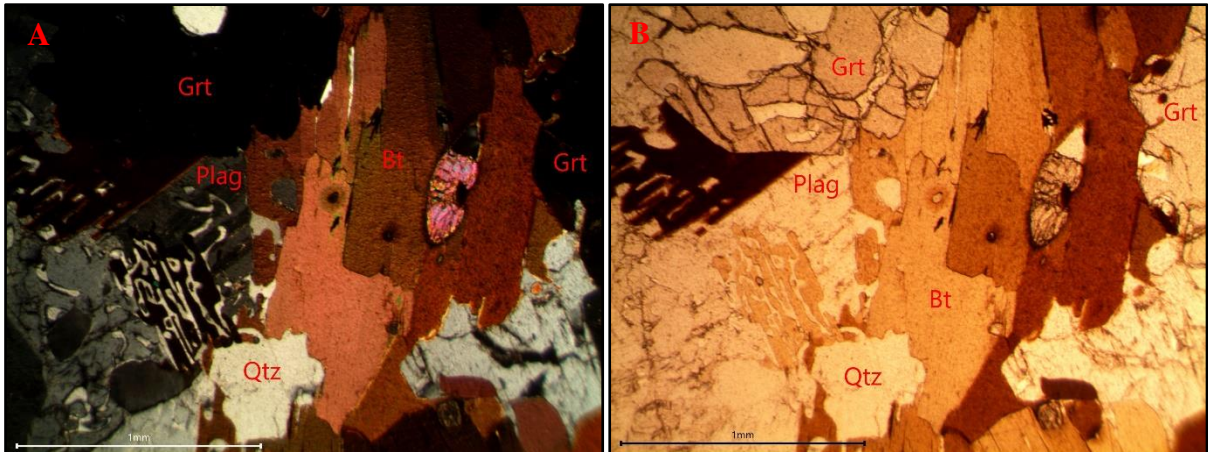


Fonte: Autor, 2018.

De acordo com a lâmina delgada da amostra F-2 (figura 25 – A e B), a rocha é caracterizada por textura hipidiomórfica granular e por minerais de quartzo, feldspato alcalino com macla de carlsbad, plagioclásio com macla sintética e biotita (> 20%) subédrica a euédrica. Granadas em cristais subédricos as quais encontram-se de maneira localizada em algumas porções da amostra. Observa-se alguns cristais de Feldspato alcalino e biotita, mostrando contatos muito irregulares com feições que sugerem dissolução ou alteração devido à

percolação de fluído. Vale ressaltar o aumento de biotita nesta amostra, concentrada em certas porções da lâmina, podendo ser interpretada como fruto de remobilização posterior à gênese da rocha, levando a concentração em certas porções. Como minerais acessórios, tem-se zircão subédrico e fraturado. Composicionalmente, corresponde a um granito.

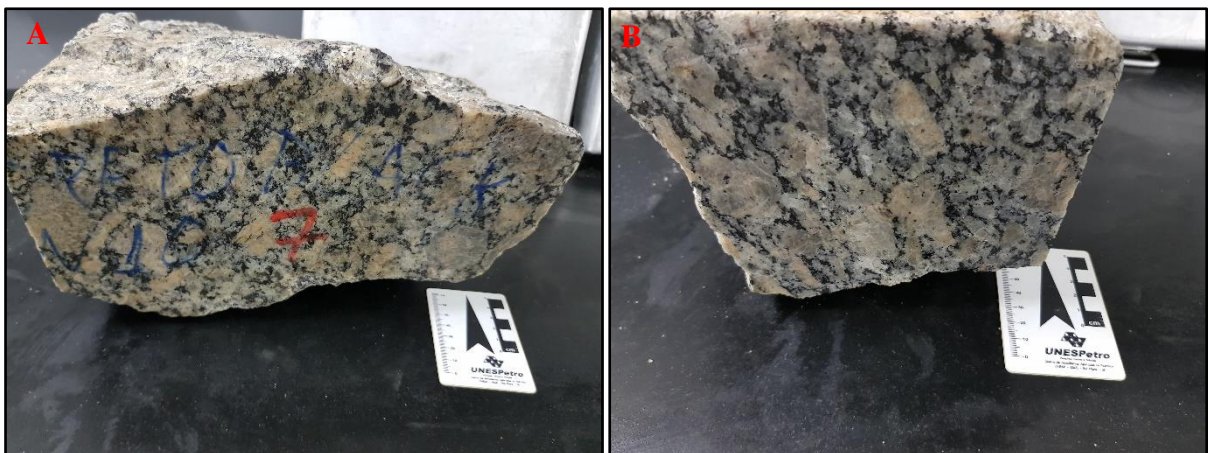
Figura 25 - Fotografia da lâmina F-2. A: com nicóis cruzados. B: nicóis paralelos



Fonte: Autor, 2017.

A amostra F-7 (figura 26 – A e B), trata-se de um leucogranito, também, de coloração clara, onde os feldspatos ocorrem porfiríticos, tabulares, de coloração branca a bege, inequigranulares, e com orientação preferencial. Em seu entorno, ocorre quartzo e biotita, de granulação média a grossa, equigranulares e anédricos. Essa amostra também apresenta características interessantes para a indústria de rochas ornamentais.

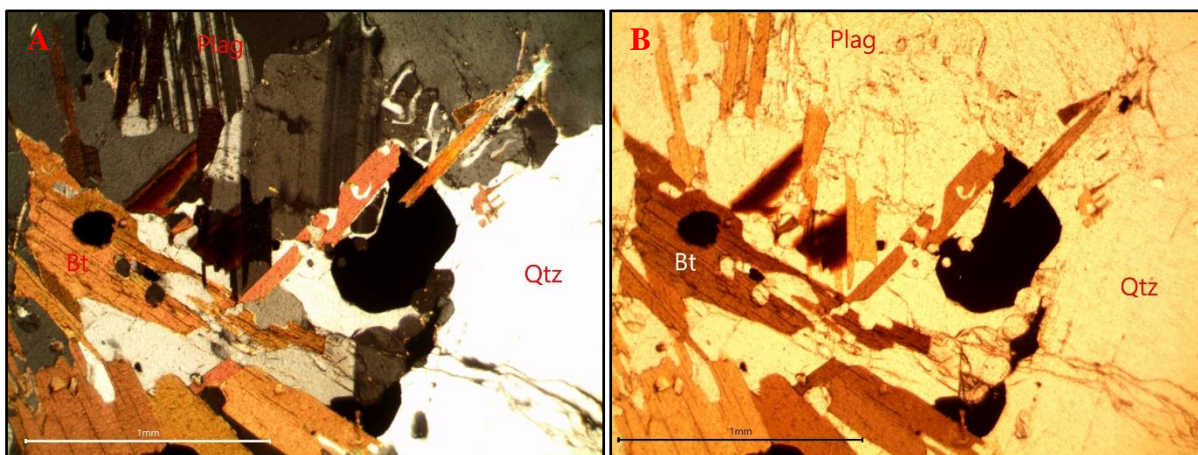
Figura 26 – Fotos A e B, visualização da amostra F-7, utilizada para descrição macroscópica



Fonte: Autor, 2018.

A lâmina delgada da amostra F-7 (figura 27 – A e B), é descrita como uma rocha de textura hipidiomórfica granular, constituída por cristais euédricos a subédricos de plagioclásio com macla sintética. Ripas de biotita e quartzo anédrico, apresentam-se com textura mimerquítica, e ocorrem, também, feldspato alcalinos tipo ortoclásio, biotita e piroxênio alterado para clorita e calcita.

Figura 27 - Primeira fotografia da lâmina F-7. A: com nicóis cruzados. B: nicóis paralelos.



Fonte: Autor, 2017.

Petrograficamente correspondem a granitos e granodioritos, parcialmente metamorfizados. Ao microscópio a textura apresenta-se hipidiomórfica granular, composto mineralogicamente por quartzo, feldspato alcalino com macla carlsbad, plagioclásio com macla sintética, biotita, que dada a cor parece ser uma biotita com conteúdo de magnésio, porém, somente com uma química mineral poderia dizer se realmente se trata de uma biotita ou uma flogopita. Nas amostras A3-B, A-6, B-1 e F-2, apresentam granada. Em geral, os minerais primários apresentam-se eudrais a subeudrais, com exceção do quartzo que se apresenta, em geral, anedral. A biotita apresenta-se em algumas amostras com menos de 5% do volume total, mas na amostra F2 acima de 20%. O fato da biotita e a granada apresentarem-se de maneira concentrada e parcialmente orientado, deste modo, pode-se sugerir um metamorfismo incipiente que remobilizou esses minerais e os concentrou em determinada área da rocha.

Com a descrição das rochas, pode-se perceber que o minério Giallo Veneciano não ocorre, mais, padronização das texturas e coloração. Também, o minério apresenta-se de forma misturada nas bancadas, onde observa-se intrusões em meio ao minério, e contatos brusco entre litotipos. Deste modo, o mapeamento e a separação dos litotipos investigados se tornam muito

difícil, que para este trabalho foram todos considerados Leucogranitos Porfíricos, para as rochas principais (minério), e granito intrusivo, para os litotipos com esse comportamento.

14. ANÁLISE ETRUTURAL

Com o mapeamento, foi possível coletar as informações necessárias para uma análise estrutural da área (tabela 9), onde se constatou a presença de estruturas geológicas como deformação de minerais e descontinuidades na rocha (figuras 28 – A e B; e 29 – A e B), e a presença de brecha de falha e intrusões leuco- e melanossomática, também, ocorrem nessa área (figura 30 – A e B).

Com a utilização da bússola *Clar* foi medido as estruturas geológicas, onde foram mensuradas suas atitudes, “ângulo norte”, referente à direção da estrutura medida, e mergulho, no que se refere à intensidade de mergulho (tabela 9).

Tabela 9: Dados coletados em campo. Levantamento estrutural com utilização de bússola Clar.

Ponto	Coordenada X	Coordenada Y	Altitude (m)	Ang. Norte (Direção)	Mergulho	Tipo de estrutura
1	341060	7931388	117	270	32	Juntas
2	341079	7931365	151	273	32	Juntas
3	341094	7031319	179	280	11	Juntas
4	341192	7931774	176	181	34	Intrusão
5	341173	7931223	180	5	28	Plano de Falha reversa
6	341148	7931202	180	348	18	Juntas
7	341099	7931162	185			sem acesso
8	341043	7931145	189	75	20	Juntas
9	341010	7931084	185			sem acesso
10	341072	7931170	191	294	48	Intrusão

Continuação da tabela 9.

11	341063	7931162	191	87	62	Intrusão
12	341092	7931186	192	245		Lineação fratura
13	341143	7931214	190	185	25	Juntas
14	341077	7931342	185	284	50	Juntas
15	341161	7931152	168	95	11	Juntas
16	341035	7931393	142	270	5	Juntas
17	341182	7931270	157	270	38	Juntas
18	341170	7931277	157	280	35	Juntas
19	341150	7931295	157	279	22	Juntas
20	341138	7931297	157	276	24	Juntas
21	341102	7931322	157	260	12	Juntas

Fonte: Autor, 2017.

Além da coleta de estruturas naturais, foram analisadas as famílias de juntas (figura 28 – A e B; 30 – A e B). Acredita-se que estas últimas sejam fruto do processo extrativo da rocha, tendo em vista a profundidade já alcançada com a retirada de blocos, a qual foi 222,87 m declarado no relatório final de pesquisa (ver capítulo 10.1), assim gerando alívio de pressão. Além, do uso de explosivo, que no pretérito foi um hábito comum nessa pedreira, de acordo com os funcionários mais antigos.

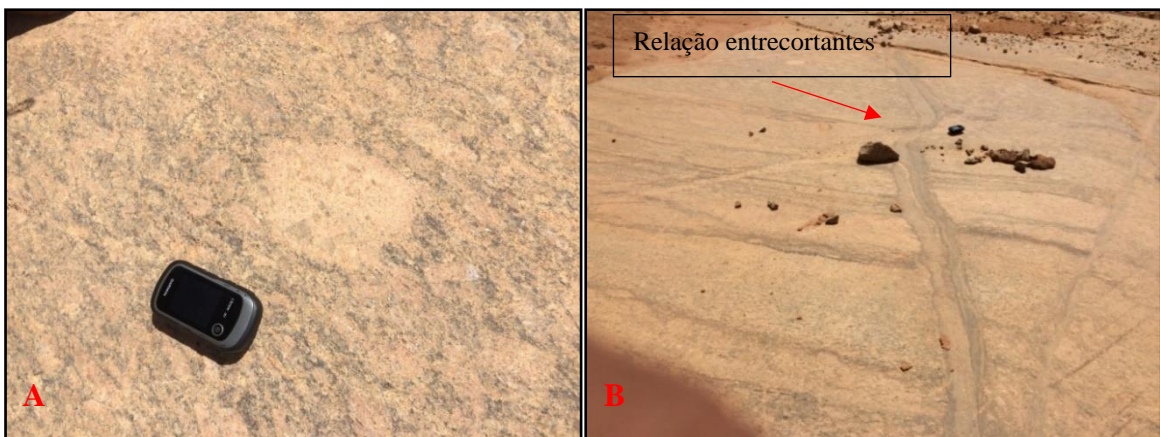
Figura 28 – Foto A: Família de fratura e intrusão melanossomática. Foto B: Sequência de falhas reversas em intrusão leucossomática.



Fonte: Autor, 2017.

Com os dados levantados em campo, e com a organização da tabela 9, foi gerado o diagrama de rosetas (figura 31), a fim de observar as direções preferenciais das famílias de fraturas (juntas), como também da falha e de algumas intrusões (Figura 29 – A e B). Deste modo, observando o diagrama, fica evidenciado que as direções preferenciais das fraturas estão para leste, levemente orientado para sudeste.

Figura 29 – Foto A: Feldspato porfirítico arredondado, indicando deformação em estado dúctil. Foto B: Relação entrecortantes das intrusões, sendo possível observar perturbação e movimentação (falhamento) delas.



Fonte: Autor, 2017.

Figura 30 – Foto A: Vestígio de uma brecha de falha. Foto B: Famílias de fraturas e intrusões melanossomática.

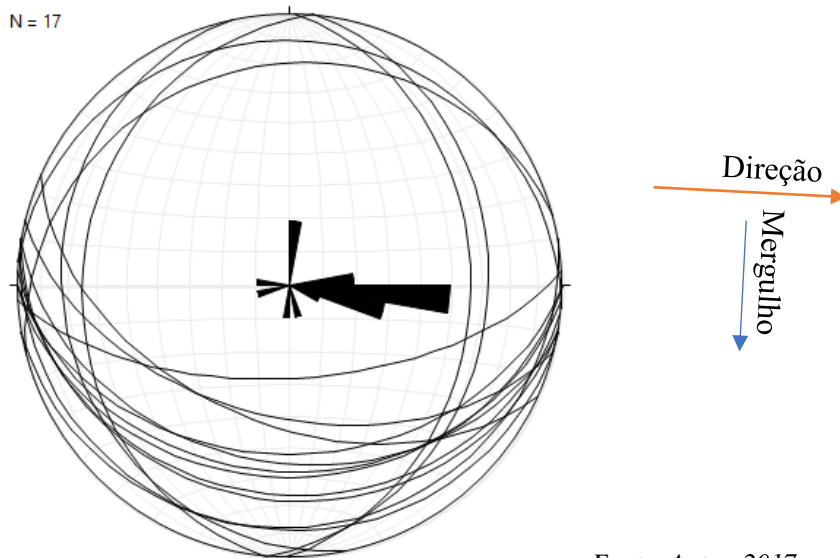


Fonte: Autor, 2017.

Os planos plotados indicam o comportamento dessas estruturas quanto ao mergulho, que se encontra para SW e com intensidade de mergulho de valores médios entre 11 a 62 graus (tabela 9).

É dito, em teoria, que o cisalhamento se dá à 30° do sigma 1, e que o valor médio dos mergulhos se apresenta próximo à 30° . Deste modo, pode-se entender que o esforço gerador das fraturas está a 30° dos mergulhos, levando à uma posição vertical em relação a rocha. Com isso, entende-se que as fraturas (Figuras 28, 30 e 32) foram geradas com a retirada de esforço (alívio de tensão) e uso de explosivos (no passado), que são forças verticalizadas. Com o teste de compressão uniaxial (Figura 32), pode-se observar esse padrão.

Figura 31 - Diagrama de rosetas, demonstrando os pontos da tabela 9, desconsiderando os pontos 7, 9 e 12, da tabela 9.



Fonte: Autor, 2017.

Figura 32 – Foto A: Compressão uniaxial levando ao cisalhamento da rocha. Foto B: Esforços relativos ao alívio de peso e uso de explosivo, onde o padrão de cisalhamento segue uma angulação próximo aos 30°.



Fonte: Autor, 2017.

15. TESTE DE QUALIDADE – CARACTERIZAÇÃO TECNOLÓGICA DA ROCHA

As análises de qualidade (caracterização tecnológica de rocha) foram executadas pelo centro de tecnologia mineral – CETEM, núcleo Espírito Santo. Os testes seguem as normas da ABNT (ABNT, 2015) e ASTM (CGA, 2014), de acordo com a legislação vigente do código de mineração, e foram realizados para atualização dos dados apresentados no relatório final de pesquisa (capítulo 10.1, deste trabalho), permitindo, assim, a comparação entre eles.

Os testes em geral analisam a rocha quanto a sua qualidade para uso industrial e ornamental, verificando parâmetros quanto a sua resistência mecânica e química (tabela 10), comparando esses valores com os de referências apresentados na tabela 11. Deste modo, torna-se possível uma análise da rocha e sua viabilidade quanto ao uso, levando à uma decisão (por parte do titular da área) da viabilidade e exequibilidade na continuidade da pesquisa e extração do minério. Para este trabalho, as análises têm efeito apenas comparativo, ao ponto que a área já se encontra em extração, onde busca-se entender a fragilidade da rocha após 38 anos da abertura da mina.

Tabela 10: Caracterização tecnológica da rocha.

CARACTERIZAÇÃO TECNOLÓGICA DE ROCHA COMERCIALMENTE DESIGNADA GIALLO VENECIANO PARA PESQUISA MESTRADO DANIEL VALE – PEDREIRA RED GRANITI		
NORMA	MÉTODO DE ENSAIO	RESULTADOS
ABNT NBR 15485-2:2015	Densidade aparente	2654 kg/m ³
ABNT NBR 15485-2:2015	Porosidade aparente	0,60%
ABNT NBR 15485-2:2015	Absorção de água	0,23%
ABNT NBR 15485-4:2015	Congelamento e Degelo	106,35 MPa 0,8 K
ABNT NBR 15485-5:2015	Compressão Uniaxial	128,00 MPa - Seca 77,85 MPa - Saturada
ABNT NBR 15485-6:2015	Módulo de ruptura - FRÁGIL	4,77 MPa - Seca 3,60 MPa - Saturada
ABNT NBR 15485-7:2015	Flexão quatro pontos - FRÁGIL	8,43 MPa - Seca 5,75 MPa - Saturada
ABNT NBR 12042:2012	Desgaste Amsler - FRÁGIL	1,06 mm
ASTM D 2845:2008	Velocidade de propagação de ondas ultrassônicas	4678 m/s

*NOTA: Para ensaios executados em diversas condições os valores apresentados acima se referem aos menores valores obtidos.

Fonte: Testes executados por Leonardo Luiz Lyrio da Silveira (Tecnologista Sênior) e Millena Basilio da Silva (Técnica). CETEM - Centro de Tecnologia Mineral/Núcleo Regional do Espírito Santo. 2017.

Tabela 11: Valores de referência da Caracterização Tecnológica de Rocha.

PROPRIEDADES	NORMA	
	ABNT NBR 15844	ASTM C615
Densidade aparente (kg/m ³)	> 2550	≥ 2560
Porosidade aparente (%)	1,0	n.e.
Absorção d'água (%)	<0,4	≤
Compressão uniaxial (MPa)	>100	131
Módulo de ruptura (carregamento em três pontos (MPa)	>10,0	10,34
Flexão (carregamento em quatro pontos) (MPa)	>8,0	8,27
Coefficiente de dilatação térmica linear [10 ⁻³ mm/(m x °C)]	<8,0	n.e.
Impacto de corpo duro (m)	>0,3	n.e.
Desgaste Amsler (mm/1000 m)	<1,0	n.e.

Fonte: CETEM/MCTI – Tecnologia de Rochas Ornamentais: Pesquisa, lavra e beneficiamento. 2018.

Comparando os dados entre a tabela 10 e tabela 11, pode-se observar os valores de “módulo de ruptura”, “flexão quatro pontos” e “desgaste amsler”, das amostras coletadas em campo e testadas, apresentaram valores abaixo da referência, demonstrando assim uma fragilidade mecânica da rocha.

16. CUBAGEM E ANÁLISE DE VIABILIDADE

Considerando que o material rochoso na superfície da Terra se estende até a camada do manto e que o volume é a quantidade de rocha compreendida em uma área espacialmente determinada, e ainda, que o volume calculado para este capítulo foi considerando as duas bancadas presentes na pedreira e mais uma inferida, totalizando 30 metros de profundidade, o valor apresentado no Mapa de Cubagem (figura 33) é apenas uma representação da quantidade de rocha passível de extração. Porém, este cálculo ignora fatores que para prospecção mineral são fundamentais para avaliação de reservas, como os espaços vazios entre o material rochoso

e as mudanças repentinas na litologia. Essas condições, levam a inviabilidade mercadológica da rocha, tendo em vista a dificuldade em extrair blocos e a dificuldade de se ter um volume adequado de um determinado litotipo, o Leucogranito Porfirítico, o qual é o minério de interesse para a empresa em questão.

Outro fator que também deve ser considerado é a aceitação do material no mercado civil, e esse faz com que as rochas ornamentais sejam extraídas. Para a realidade atual da mina, o mercado para esse litotipo não está aquecido atualmente, levando assim a estocagem do minério e a falta de circulação de receita. Essa situação estagna o empreendedor no mercado de rochas e leva à falta de compensação financeira, onde há mais gastos do que lucros.

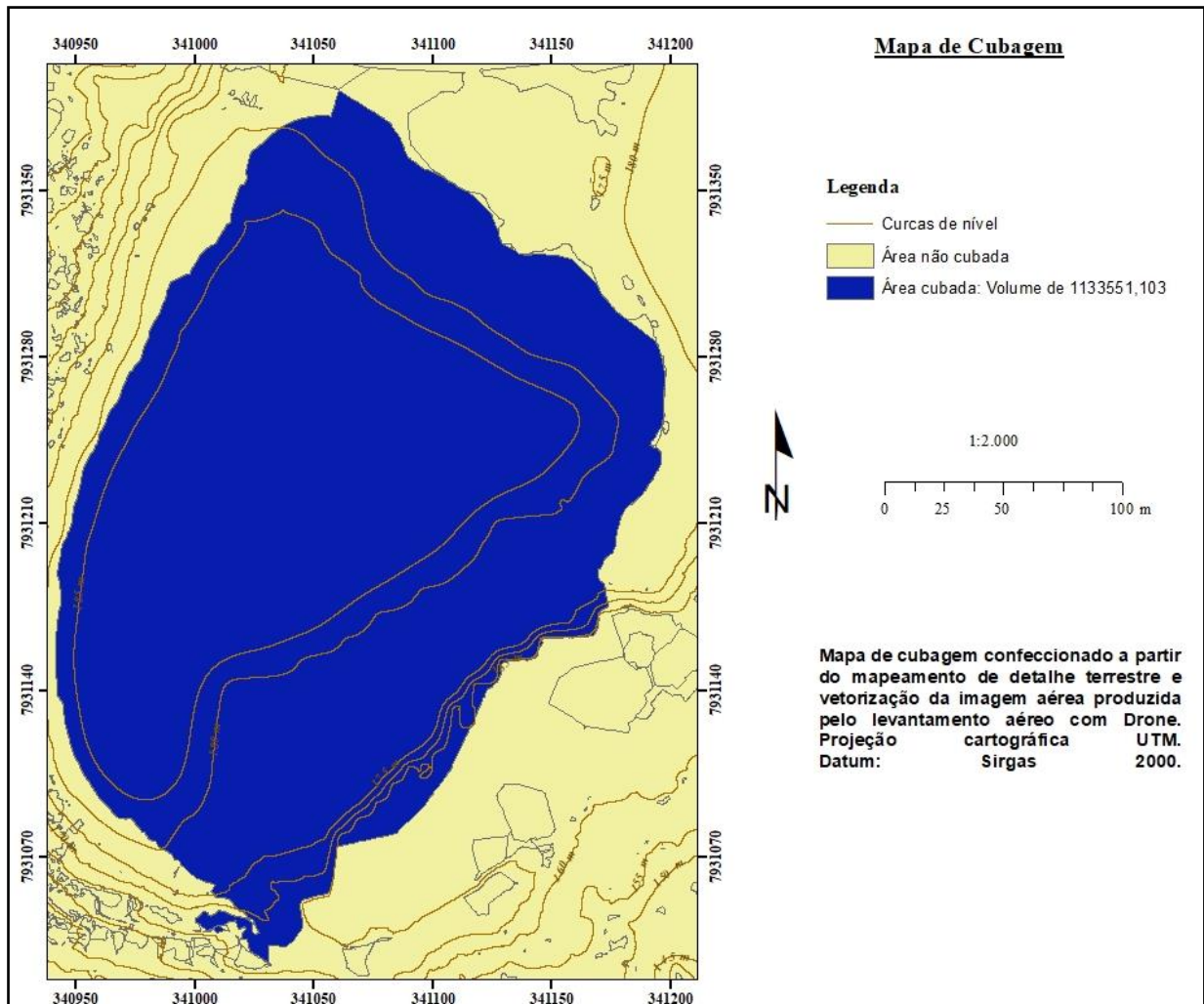
Como pode observar na figura 33, o volume total calculado é de 1133551,103 m³, quantidade de rocha suficiente para gerar uma receita rentável para uma pedreira. Mas, de acordo com a realidade atual da pedreira é inviável a extração, tanto pela dificuldade em extrair blocos padronizados quanto pela falta de absorção do mercado.

17. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Os dados coletados e organizados em tabelas, mapas e imagens, possibilitando a interpretação dos dados discutidos nesse capítulo. E para sua elaboração com a precisão demonstrada nesta dissertação, precisou-se do levantamento aéreo com o uso de drone. Esse equipamento demonstrou-se de grande auxílio, e de fácil execução, para esse tipo de trabalho. Deste modo, a discussão dos resultados, apresentada abaixo, só foi possível devido às facilidades oferecida por essa tecnologia e *softwares* correlatos.

A pedreira, área de estudo dessa dissertação, apresenta-se em estado avançado de lavra, como evidenciado no capítulo 10.1.II, chegando à uma situação onde o minério, granito “Giallo Veneciano”, encontra-se de difícil avaliação e, principalmente, demonstrando grande dificuldade de aproveitamento. Essa situação fica evidenciada ao analisar as petrografias macro- e microscópica, onde há variedade de litotipos com características distintas, levando à não padronização do minério. Tal situação leva o mercado comercial de rochas ornamentais a um entrave para saída do produto (minério) e, conseqüentemente, à estagnação da rotatividade do capital.

Figura 33: Mapa de Cubagem. Cálculo de reservas.



Fonte: Autor, 2018.

Com a realização das análises de qualidade, de acordo com a tabela 12, observa-se que os resultados são satisfatórios para Densidade Aparente, Porosidade Aparente, Absorção de água, Congelamento e Degelo, compressão uniaxial e velocidade ultrassônica. Porém, comparando os valores de referência com os resultados de Flexão três e quatro pontos (tabela 10), observa-se que essa rocha é frágil frente à deformação rúptil. Ainda, em flexão de quatro pontos, dos valores apresentados nos ensaios do Relatório Final de Pesquisa (tabela 6) está acima do mínimo, o que leva a compreender que o minério atualmente apresenta-se mais frágil que do início de sua lavra. É perceptível que a rocha perdeu sua qualidade para o mercado, hoje se demonstrando frágil frente a flexão e módulo de ruptura.

Tabela 12: Comparação dos resultados dos ensaios de qualidade (dados atuais) e as normas de referência.

Norma vigente NBR	Valor de referência	Método de ensaio	Resultados
15485-2:2015	2550 (mínimo)	Densidade aparente	2654 kg/m ³
15485-2:2015	1,0 (máximo)	Porosidade aparente	0,60%
15485-2:2015	0,4 (máximo)	Absorção de água.	0,23%
15485-4:2015		Congelamento e Degelo	106,35 MPa 0,8 K 128,00 MPa - Seca
15485-5:2015	100 (mínimo)	Compressão Uniaxial	77,85 MPa - Saturada
15485-6:2015	10,0 (mínimo)	Flexão três pontos (módulo de ruptura)	4,77 MPa - Seca 3,60 MPa - Saturada
15485-7:2015	8,0 (mínimo)	Flexão quatro pontos	8,43 MPa - Seca 5,75 MPa - Saturada
12042:2012	1,0 (máximo)	Desgaste Amsler	1,06 mm
ASTM D 2845:2008		Velocidade de Propagação de ondas ultra-sônicas	4678 m/s

Fonte: Autor, 2018.

Com o mapeamento e levantamento estrutural, pode-se observar que a rocha encontrada na pedreira se apresenta fraturada, onde essas famílias têm ângulos preferenciais semelhantes ao ângulo teórico de 30° do esforço gerador, e, semelhante também, ao fraturamento gerado pelo teste de compressão uniaxial (figura 32 - A). Essa observação leva a compreender que as famílias de fraturas presentes na pedreira, as que apresentam esse ângulo agudo, são frutos de alívio de estresse (peso) e de ondas de choque causadas pelos explosivos.

Para uma pedreira em atividade, onde se explora rochas a fins comerciais, não basta apenas ter um grande volume de rochas, como apresentado na figura 33, mas deve-se apresentar qualidade, beleza e padronização do seu litotipo. Deste modo, a situação atual da pedreira, apresentada nessa dissertação, o minério não atende todos os requisitos necessários para manter um mercado, outrora aquecido, chegando em uma etapa de esgotamento do minério. Nessa etapa, deve se atentar para recuperação ambiental da cava de mina e ajustes geotécnicos, para

estabilização dos taludes e feições morfológicas artificiais, assegurando, assim, a segurança da sociedade próxima à mina.

18. CONCLUSÃO

De acordo com a pesquisa, pode-se notar que a pedreira se encontra em estágio final de lavra. Conclusão, essa, baseada na escassez do minério, de acordo com a variação dos litotipos apresentados, do fraturamento excessivo e fatores comerciais, como a pouca absorção desse material, levando a estocagem.

Outra análise importante, nessa pesquisa, é a relação entre as famílias de fraturas ocorrentes nas rochas que compõe a pedreira com seus resultados das análises de qualidade. Levando, assim, associação entre a lavra pretérita, de forma arcaica, e o excesso de rochas extraídas, com à gênese deste elemento estrutural. Essa associação nos faz compreender que esses fatores podem levar à inviabilização da lavra, e que tal situação pode ser prevista quando há uma pesquisa mineral, nas fases iniciais, mais detalhada e criteriosa.

Para a compreensão da situação apresentada da pedreira, foi imprescindível o estudo comparativo dos dados do Relatório Final de Pesquisa e dos dados apresentados ao órgão fiscalizador, associados com a caracterização tecnológica da rocha, petrografia e mapeamento.

O cálculo de volume (cubagem) dependeu do levantamento aéreo com uso de drone, que se mostrou importante para essa pesquisa, possibilitando uma precisão adequada a este tipo de estudo. O valor de reserva obtido é suficiente para continuidade da lavra, entretanto, com as características apresentada como fraturamento e mudanças litológicas, para o comércio de rochas ornamentais e de revestimento, são fatores que inviabilizam o minério.

Vale ressaltar que o uso de drone para trabalhos prospectivos ainda precisa ser compreendido melhor, para elaboração de metodologias com maior precisão possível.

19. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

ABIROCHAS, Associação Brasileira de Rochas Ornamentais. Situação mundial e posição brasileira no setor de rochas ornamentais em 2008. Informe 18/2009. São Paulo - SP. 2009.

ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas. Rochas para revestimento. Parte 1: Análise Petrográfica. ISBN 978-85-07-05665-1. Rio de Janeiro. 2015.

ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas. Rochas para revestimento. Parte 2: Determinação da densidade aparente, da porosidade aparente e da absorção de água. ISBN 978-85-07-05663-8. Rio de Janeiro. 2015.

ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas. Rochas para revestimento. Parte 4: Determinação da resistência ao congelamento e degelo. ISBN 978-85-07-05665-2. Rio de Janeiro. 2015.

ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas. Rochas para revestimento. Parte 5: Determinação da resistência à compressão uniaxial. ISBN 978-85-07-05666-9. Rio de Janeiro. 2015.

ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas. Rochas para revestimento. Parte 6: Determinação do módulo de ruptura (flexão por carregamento em três pontos). ISBN 978-85-07-05667-6. Rio de Janeiro. 2015.

ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas. Rochas para revestimento. Parte 7: Determinação de resistência à flexão por carregamento em quatro pontos. ISBN 978-85-07-05668-3. Rio de Janeiro. 2015.

CHIODI, F.; RODRIGUES, E. de P. Guia de aplicação de rochas em revestimentos. ABIROCHAS: Projeto Bula. São Paulo. 2009.

CGA, Coordenação Geral de Acreditação. Orientação para elaboração dos escopos de acreditação voltados aos laboratórios de ensaios que atuam na área de atividade: produtos minerais não metálicos. DOQ-CGCRE-062 – Revisão 00. Setembro, 2014.

Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/es/nova-venecia/panorama>. Acessado em 11/03/2018. Às 18:22 horas.

Disponível em: <http://www.ijsn.es.gov.br/mapas/>. Acessado em 08/02/2017.

Disponível em: <http://mapas.mma.gov.br/i3geo/datadownload.htm>. Acessado em 08/02/2017.

(*Geobank*) Disponível em: <http://geosgb.cprm.gov.br/>. Acessado em 08/02/2017.

(IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/es/nova-venecia/panorama>. Acessado em 05/06/2016.

FRASCÁ, M.H.B.O., 2001. Qualificação de Rochas Ornamentais e para Revestimento de Edificações: caracterização tecnológica e ensaios de alterabilidade. II Seminário de Rochas Ornamentais do Nordeste – Anais, Salvador, p. 128-134.

IBGE, Censo Demográfico 2010.

IJSN – Instituto Jonas dos Santos Neves. Perfil da Cidade de Nova Venécia. Espírito Santo: 1980.

INCAPER – Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência e Extensão Rural. Programa de Assistência Técnica e Extensão Rural 2011 – 2013, Nova Venécia: Planejamento e Programação de Ações (2011). Espírito Santo: 2011.

IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo S.A. Relatório de Ensaio nº 834995. Cidade Universitária Armando de Salles Oliveira. São Paulo: 1996.

MENEZES, R. G. de; LARIZZATTI, J. H. Rochas ornamentais e de revestimento: Conceitos, tipos e caracterização tecnológica. Curso de especialização em mármore e granitos. 2005.

MME – Ministério de Minas e Energia. Relatório Técnico 33: Perfil de rochas ornamentais e de revestimento. Espírito Santo. 2009.

QUEIROGA G. N. *et. al.* Geologia e recursos minerais da folha Nova Venécia SE.24-Y-B-IV, estado do Espírito Santo, escala de 1:100.000. Belo Horizonte: CPRM. 2012.

QUEIROGA G. N. *et. al.* Mapa Geológico da folha Nova Venécia SE.24-Y-B-IV, estado do Espírito Santo, escala de 1:100.000. Belo Horizonte: CPRM. 2009.

QUEIROGA G. N. *et. al.* Geologia e recursos minerais da folha Mantena SE.24-Y-A-VI, estado do Espírito Santo, escala de 1:100.000. Belo Horizonte: CPRM. 2012.

QUEIROGA G. N. *et. al.* Mapa Geológica da folha Mantena SE.24-Y-A-VI, estado do Espírito Santo, escala de 1:100.000. Belo Horizonte: CPRM. 2009.

SARDOU Filho R. *et. al.* Atlas de rochas ornamentais do estado do Espírito Santo – Escala 1:400.000. Brasília DF, CPRM. 2013. ISBN: 978-85-7499-189-4.

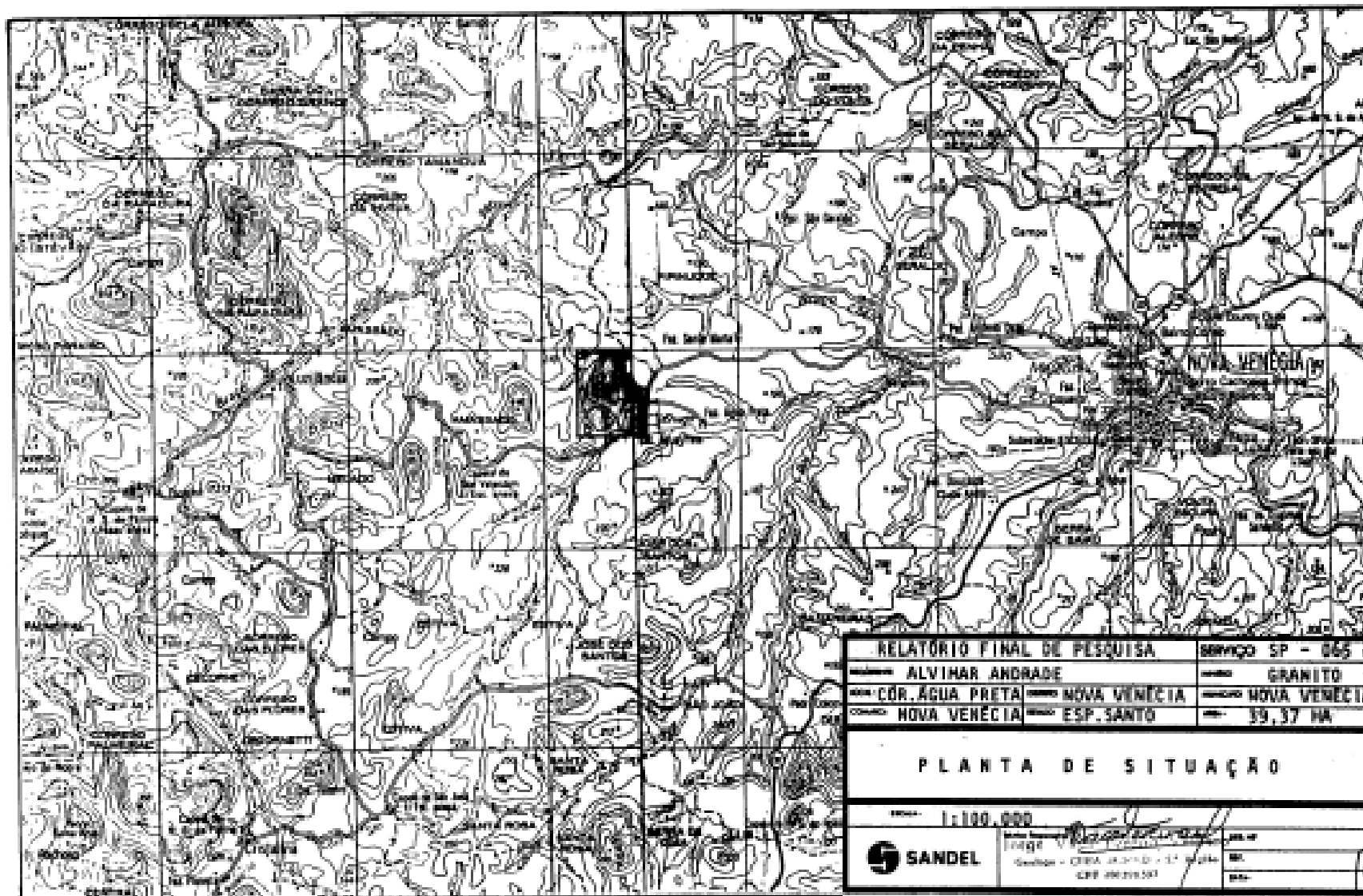
SETEC/MEC – Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica/Ministério da Educação. Rochas ornamentais. Brasília: 2007.

SINDIROCHAS - Sindicato das indústrias de rochas ornamentais, cal e Calcário do estado do Espírito Santo. **Relatório de ações 2008**. Vitória. Espírito Santo. 2009.15p.

VELASCO, J. V. P. Relatório dos trabalhos de pesquisa de granito no local denominados “Córrego Água Preta”, município de Nova Venécia, Estado do Espírito Santo. Processo DNPM 890.143/78. Departamento Nacional de Produção Mineral – MME. Agência Regional do Espírito Santo. 1980.

VIDAL *et al.* Tecnologia de rochas ornamentais: Pesquisa e lavra. Rio de Janeiro: CETEM/CTI. 2014.

ANEXO 1 – PLANTA DE SITUAÇÃO (RELATÓRIO FINAL DE PESQUISA)



ANEXO 2 – PERFIS DE SONDAAGEM (RELATÓRIO FINAL DE PESQUISA)

SANDEL				LOG DE SONDAAGEM				PROJETO	
GRANITO ORNAMENTAL				CÓRREGO DA ÁGUA PRETA		FURTO Nº F-1/A		NOVA VENÉCIA	
NOVA VENÉCIA				ESTADO ESPÍRITO SANTO		COTA do FURO 1.112,39		MAG-920	
COORDENADA				INCLINAÇÃO 90°		PROFUNDIDADE 10,05 m		INÍCIO 21.11.79	
TERMINO 05.12.79									
DADOS TÉCNICOS				UNID	PROF	REPRESENTAÇÃO GRÁFICA	DESCRIÇÃO LITOLÓGICA	ANÁLISES QUÍMICAS (%)	
00	1,00	1,00	1,00	100	BX	+	<p>"Granito" cinza amarelado textura grosseira constituído de feldapato amarelado e faixas quartzosas, cinza claro com pigmentações pretas, marrons avermelhadas (granada ??), faixas averdeadas.</p>		
1,00	2,14	1,14	1,13	99,12		+	<p>2,04 Faixa de "alascuito" de cor cinza amarelada constituída de quartzo e feldapato.</p>		
2,14	3,12	0,98	0,96	97,96		+	<p>Granito cinza amarelado de textura grosseira constituído de feldapato amarelado e faixas quartzosas, cinza claro com pigmentações pretas e cristais marrons avermelhados (granadas ?).</p>		
3,12	3,60	0,48	0,31	64,58		+	<p>3,40 Rocha cinza averdeada bandada.</p>		
3,60	3,98	0,38	0,20			+	<p>3,37 Granito cinza averdeado de textura grosseira, fracamente orientada constituído principalmente de feldapato cinza claro.</p>		
3,98	4,58	0,60	0,60	1,00		+	<p>3,68 Rocha cinza averdeada quartzosa com pigmentações pretas e vermelhas arroxeadas.</p>		
4,58	6,01	1,43	1,43	1,00		+			
6,01	7,28	1,27	1,27	1,00		+	<p>Granito cinza averdeado de textura grosseira fracamente orientada, constituído principalmente de feldapato cinza claro, apresentando a intervalos, um fendilhamento homogêneo.</p>		
7,28	7,73	0,45	0,43	95,56		+			
7,73	8,22	0,49	0,45	91,84		+			
8,22	8,82	0,60	0,58	96,67		+			
8,82	10,05	1,23	1,00	81,30		+			
				10,05		+			



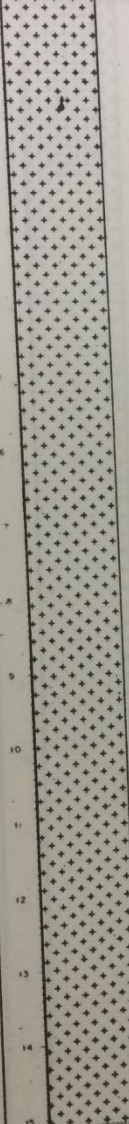
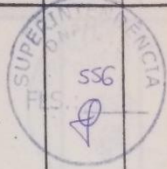
SANDTEL		LOG DE SONDA GEM				PROJETO ⁵⁵⁴ NOVA VENECIA		
CORRETO DA AGUA		FURO Nº F-1/B		COTA do FURO		SERVICO Nº SP-005		
LOCAL PRETA		ESTADO ESPIRITO SANTO		INCLINAÇÃO 90°		TIPO de SONDA MAQ-920		
NOVA VENECIA		COORDENADA		PROFUNDIDADE 10,26 m		Nº 09/05/80		
TERMINO 14/05/80		ANALISES QUIMICAS						
DADOS TECNICOS				UNID	PROF	REPRESENTAÇÃO	DESCRIÇÃO	LITOLÓGICA
PROF	DIAM	RECORTE	Q	HTOLOG	m	GRÁFICA		
00	0,54	0,54	100				<p>"Granito" fresco de cor cinza e levemente esverdeado claro, textura grosseira levemente orientada, com faixas e pontuações micáceas ?? constituído principalmente de feldspato cinza claro com zoneamentos esverdeados e zonas de quartzo. "Granito" não fraturado homogêneo em toda a colu na perfurada.</p>	
0,54	1,08	0,55	100					
1,09	1,72	0,63	100					
1,72	2,32	0,60	85,00					
2,32	2,63	0,31	97,00					
2,63	3,63	1,00	90,00					
3,63	5,00	1,37	96,35					
5,00	6,50	1,50	100					
6,50	8,00	1,50	93,33					
8,00	8,30	0,30	90,00					
8,30	9,60	1,30	88,46					
9,60	10,26	0,66	100		10,26			



LOG DE SONDAGEM										NOVA VENÉCIA			
SANDER										SERVIÇO SP - 065			
GRANITO ORNAMENTAL			LOCAL		CORREGO DA ÁGUA PRETA		FURO Nº		COTA do FURO		TIPO de Sonda		
NOVA VENÉCIA			ESTADO		ESPIRITO SANTO		COORDENADA		90°		MAQ - 520		
										INÍCIO		21.05.80	
										TERMINO		24.05.80	
										ANÁLISES QUÍM. (%)			
DADOS TÉCNICOS				UNID. PROF.		REPRESENTAÇÃO		DESCRIÇÃO		LITOLÓGICA			
CORREÇÃO				LITOLÓGICA		GRÁFICA							
CORREÇÃO				LITOLÓGICA		GRÁFICA							
0,00	0,80	0,80	0,77										
0,80	1,60	0,80	0,78										
1,60	2,80	1,20	1,15										
2,80	3,70	0,90	0,87										
3,70	4,55	0,85	0,84										
4,55	6,05	1,50	1,45										
6,05	6,85	0,80	0,66										
6,85													

"Granito" frasco amarelado, textura grosseira não orientada, constituída predominantemente de feldspato amarelado e zonas quartzosas com mica preta disseminada formando pontuações ou zonas alongadas de diferentes formatos. Pontuações de mineral vermelho arroxeado (granada) "granito" não fraturado homogêneo. No intervalo 2,70 2,80 foi tomada uma amostra para ser analisada petrograficamente (Vide Anexo).

SUPERINTENDENTE
DINP
FL. 555

SANDER		LOG DE SONDAGEM				NOVA VENÉCIA	
GRANITO ORNAMENTAL		LOCAL	FURO Nº	COTA do FURO	TIPO de SONDA	SP - 065	
NOVA VENÉCIA		CORREGO DA ÁGUA PRETA	F-3/B	1.075,6	MAQ - 920	31.06.80	
ESTADO ESPÍRITO SANTO		COORDENADA	INCLINAÇÃO	90°	PROFUNDIDADE	06.06.80	
DADOS TÉCNICOS		UNID. LITOLÓGICA	PROF. (m)	REPRESENTAÇÃO GRÁFICA	DESCRIÇÃO LITOLÓGICA	ANÁLISES QUÍM. (%)	
0,70	0,70	0,50	71,43	BX	 <p>"Granito" fraco de cor cinza e levemente averdeado claro, textura grossa e levemente orientada, com faixas e pontuações pretas micáceas ?? constituído principalmente de feldspato cinza claro com zonzamentos averdeados, e zonas de quartzo. "Granito" não fraturado, homogêneo em toda a coluna perfurada.</p>		
0,70	1,40	0,70	0,67	95,71			
1,40	3,39	1,99	1,35	0,68			
1,39	5,00	1,61	1,53	95,03			
5,00	6,55	1,55	1,40	90,32			
6,55	8,05	1,50	1,30	86,67			
8,05	9,65	1,60	1,30	81,25			
9,65	10,35	0,70	0,70	100			
10,35	11,13	0,80	0,80	100			
11,13	12,65	1,50	1,20	80,00			
12,65	14,15	1,50	1,50	100			
14,15	15,15	1,00	0,82	82,00			
				15,15			

SANDEL		LOG DE SONDAGEM				PROJETO		SERVIÇO Nº					
GRANITO ORNAMENTAL		LOCAL: CORREGO DA ÁGUA PRETA		FURO Nº	F-4/A	COTA DO FURO		1.111,39	TIPO DE Sonda	MAQ- 920	DATA	09.11.79	
NOVA VENÉCIA		ESTADO: ESPÍRITO SANTO		CORDELA NADA		INCLINAÇÃO		90°	PROFUNDIDADE		10,02	TERMINO	21.11.79
DADOS TÉCNICOS				UNID.	PROF.	REPRESENTAÇÃO	DESCR. LITOLÓGICA						
INT.	EXT.	INT.	EXT.	TIPOLOGIA	(m)	GRÁFICA							
0,00	0,65	0,65		BX			Solo.						
0,65	1,61	0,54	0,96		56,31		0,65 "Granito" amarelado semi decomposto.						
1,61	2,18	0,57	0,57		100		1,65 Granito cinza escuro com bandamentos pretos micáceos orientados; textura grosseira orientada, pigmentações pretas, vermelha arroxeada e verde quartzo zonado com faixas esverdeadas.						
2,18	3,21	1,03	1,03		97,1		3,03						
3,21	3,79	0,58	0,58		100								
3,79	4,80	1,01	0,72		71,35								
4,80	5,32	0,52	0,39		75,00								
5,32	6,26	0,94	0,73		77,77								
6,26	6,71	0,45	0,38		84,48								
6,71	6,96	0,25	0,25		100								
6,96	7,46	0,50	0,50		100								
7,46	8,55	1,09	0,83		76,11								
8,55	9,49	0,94	0,64		58,10								
9,49	10,02	0,53	0,47		88,70								
							10,02						

SUPERINTENDENCIA
 553

SANDEL			LOG DE SONDA GEM						NOVA VENÉCIA		
GRANITO ORNAMENTAL			LOCAL	CORREGO DA ÁGUA PRETA	FURO Nº	F= 4/B	COTA A FURO	1.075,9	TIPO DE SONDA	NAB= 930	Nº DE
NOVA VENÉCIA			ESTADO	ESPIRITO SANTO	CIDADE	NADA	INCLINAÇÃO	90°	PROFUNDIDADE	16	TIPO DE
DADOS TÉCNICOS			UNID.	PROF.	REPRESENTAÇÃO	DESCRIÇÃO	LITOLÓGICA	ANÁLISES QUÍMICAS			
DIÂMETRO	DIÂMETRO	PERÍMETRO	PROF.	PROF.	GRAFICA						
0,60	0,60	0,60	0,42	70,00	BX						
0,60	1,80	1,20	1,20	100							
1,80	3,10	1,30	1,30	100							
3,10	4,50	1,40	1,04	74,29							
4,50	5,00	0,50	0,45	90,00							
5,00	6,60	1,60	1,60	100							
6,60	7,60	1,00	0,90	90,00							
7,60	8,82	1,22	1,10	90,16							
8,82	10,12	1,30	1,30	100							
10,12	11,52	1,40	1,40	100							
11,52	12,02	0,50	0,40	0,80							
12,02	12,92	0,90	0,90	100							
12,92	13,28	0,36	0,25	59,44							
13,28	16,00	2,72	2,72	100							
						3,90					
						16,00					

"Granito" amarelado de textura grossiera não bandeada constituído predominantemente de feldspatos amarelados tendendo a rosa (sialic-feldspatos), quartzo cinza claro e pigmentações ou pequenas faixas alongadas de mineral escuro. O feldspato se apresenta formando zonas de até 10 cm englobada por quartzo cinza claro (menos percentagem que o feldspato). As faixas escuras são geralmente alongadas e se limitam principalmente as faixas quartzosas ou limitando as zonas de feldspato. (Até esta profundidade a tonalidade da rocha torna-se mais escura).

"Granito" amarelado claro de textura grossiera não bandeada constituído predominantemente de feldspatos amarelados tendendo a rosa (sialic-feldspatos), quartzo cinza claro e pigmentações ou pequenas faixas alongadas de mineral escuro. O feldspato apresenta-se formando zonas de até 10 cm englobada por quartzo cinza claro (menos percentagem que o feldspato). As faixas escuras são geralmente alongadas e se limitam, principalmente, as faixas quartzosas ou limitando as zonas de feldspato.

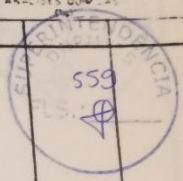


SANDER		LOG DE SONDAGEM						PROJETO NOVA VENECIA	
GRANITO AMARELADO		LOCAL CORREGO DA AGUA PRETA		FUNDO Nº F-5/B	COTA DO FUNDO 1.084,29	TIPO DE SONDA MAQ. 920	INICIO		
NOVA VENECIA		ESTADO ESPRITO SANTO		COORDENADA	INCLINAÇÃO 90°	PROFUNDIDADE 10,00	TERMINO		
LADOS TÉCNICOS				UNID. LITOLÓGICA	PROF. (M)	REPRESENTAÇÃO GRÁFICA	DESCRIÇÃO LITOLÓGICA	ANÁLISES QUÍMICAS (%)	
PROFUNDIDADE (M)	DIÂMETRO (M)	PERÍMETRO (M)	ÁREA (M²)	Nº					
0,00	2,30	2,30	0,50	21,74			Solo marrom avermelhado areno-argiloso e rocha semi decomposta.		
2,30	3,50	1,20	1,20	100			2,30 Granito amarelado, de textura grosseira, não bandada, constituído predominantemente de feldspatos amarelados tendendo a rosa (alcalis feldspatos), quartzo cinza claro, e pigmentações ou pequenas faixas alongadas de mineral escuro. O feldspato se apresenta formando zonas de até 10 cm englobada por quartzo cinza claro em percentagem menor. As faixas escuras são geralmente alongadas e se limitam principalmente as faixas quartzosas ou limitando as faixas de feldspato.		
3,50	4,90	1,40	1,30	92,86			Faixa bandada de mineral escuro e quartzo cinza claro.		
4,90	5,60	0,70	0,70	100					
5,60	7,10	1,50	1,25	83,33			Granito amarelado, de textura grosseira, não bandada, constituído predominantemente de feldspatos amarelados tendendo a rosa (alcalis feldspatos), quartzo cinza claro, e pigmentações ou pequenas faixas alongadas de mineral escuro. O feldspato se apresenta formando zonas de até 10 cm englobada por quartzo cinza claro em percentagem menor.		
7,10	8,20	1,10	1,10	100					
8,20	10,00	1,80	1,70	94,44					
					10	10,00			



SANDTEL		LOG DE SONDA GEM				NOVA VENECIA	
CORRETO ORNAMENTAL		CORREGO DA AGUA PRETA		FURTO Nº F-6/B		COTA DO FURO 1.074,8	
NOVA VENECIA		ESTADO ESPÍRITO SANTO		COORDENADA		TIPO DE SONDA MAQ. 920	
DADOS TÉCNICOS		UNID. LITOL.		REPRESENTAÇÃO GRÁFICA		PROFUNDIDADE 12,20	
PROFUNDIDADE (m)	DIÂMETRO (cm)	TIPO DE FURTO	TIPO DE SONDA	TIPO DE FURTO	TIPO DE SONDA	TIPO DE FURTO	TIPO DE SONDA
0,00	0,70	0,70					
0,70	1,40	0,70					
1,40	2,50	1,10					
2,50	3,50	1,00					
3,50	4,50	1,00					
4,50	6,00	1,50					
6,00	7,40	1,40					
7,40	8,20	0,80					
8,20	10,80	2,60					
10,80	12,20	1,40					

UNID. LITOL.	REPRESENTAÇÃO GRÁFICA	DESCRIÇÃO LITOLÓGICA
BX		<p>"Granito" de textura grosseira não orientada, cor predominantemente amarelada com faixas esverdeadas e cinza clara com pigmentações e faixas alongadas de mineral escuro. Constituído principalmente de feldspato amarelado zonado (alcalifeldspato), zonas de quartzo cinza claro e mineral esverdeado, as zonas esverdeadas ou cinza claras, encontram-se piquetadas ou faixeadas de mineral escuro dando aspecto característico à rocha.</p>



12,20