

**Universidade Federal De Pelotas**  
**Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel**  
**Mestrado Profissional em Ciência e Tecnologia de Alimentos**



**Recuperação e revitalização de área severamente degradada por mineração:  
subsídio para formulação de uma política pública**

Ricardo Decker da Cruz  
Geólogo

**Pelotas, 2022**

Ricardo Decker da Cruz

Recuperação e revitalização de área severamente degradada por mineração:  
subsídio para formulação de uma política pública

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado Profissional em Ciência e Tecnologia de Alimentos da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos.

Orientador: Prof. Dr. César Valmor Rombaldi

Universidade Federal de Pelotas / Sistema de Bibliotecas  
Catalogação na Publicação

C955r Cruz, Ricardo Decker da

Recuperação e revitalização de área severamente degradada por mineração : subsídio para formulação de uma política pública / Ricardo Decker da Cruz ; César Valmor Rombaldi, orientador. — Pelotas, 2023.

41 f. : il.

Dissertação (Mestrado) — Ciência e Tecnologia de Alimentos, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, 2023.

1. Jazida. 2. Granito. 3. Geoconservação. 4. Geodiversidade. 5. Geoturismo. I. Rombaldi, César Valmor, orient. II. Título.

CDD : 553.52

Elaborada por Ubirajara Buddin Cruz CRB: 10/901

Banca examinadora:

Prof. Dr. César Valmor Rombaldi

Prof. Dr. Leonardo Nora

Prof. Dr. Valdecir Carlos Ferri

Prof. Dr. José Eduardo Figueiredo Dornelles

## **AGRADECIMENTOS**

Ao Professor Dr. César Valmor Rombaldi pela orientação e amizade; Aos Professores, colegas e funcionários do Programa de Pós Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel pelo incentivo, apoio e auxílio prestados; À Universidade Federal de Pelotas pela oportunidade de realização do curso; À Prefeitura do Capão do Leão, em especial à Secretaria de Obras, Urbanismo e Meio Ambiente (atual Secretaria de Sustentabilidade e Meio Ambiente), pela atenção e colaboração ofertada.

## RESUMO

CRUZ, Ricardo Decker. **Recuperação e revitalização de área severamente degradada por mineração: subsídio para formulação de uma política pública.** 41f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Curso de Mestrado Profissional em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2022.

O estudo foi levado a efeito em uma jazida de granito fora de operação situada no município de Capão do Leão - RS. Considerando que atividades de mineração podem causar significativas modificações na fisiografia local, visualmente importantes, principalmente de ordem topográficas, que podem levar à formação de processos erosivos e de instabilidade geotécnica de taludes, tornando-se lugares potencialmente perigosos, esses locais precisam passar por processos de recuperação ambiental no âmbito da legislação atual. Frequentemente, as intervenções pós fechamento de mina restringem-se à desocupação das estruturas, correção de topografia, afim de evitar a continuidade dos processos de degradação, e cultivo de espécies vegetais como forma de restituição da paisagem mais próxima da original, contudo, a modificação drástica de um cenário abre novas possibilidades de ganho ambiental que não aqueles usuais. Minerações de rocha causam relevos reliquias de muita beleza pelas relações de mudanças angulares e topográficas abruptas, com formações de paredões e praças horizontalizadas, além de situarem-se frequentemente em cotas elevadas, propiciando adicionalmente belos visuais de entorno, por isso a opção de reintegração da área com motivos geoturísticos e recreativo-cultural. No caso estudado, procurou-se criar subsídios para políticas públicas de uso com reintegração da área a partir da participação das comunidades locais, seus usos e costumes. A materialização do projeto envolve conceitos de geopatrimônio e geoturismo, pinçando alternativas constantes em projetos globais como geoparques e *geofood*. Essa reintegração resultará em ganhos objetivos para uma população significativa, cuja amostragem, quando da operação da mina, era pouco importante, ao mesmo tempo em que cria subsídios para formulações de outras políticas públicas que visem a recuperação de áreas severamente degradadas por mineração no espaço municipal. Concluindo, essa Dissertação é a concepção de projeto para subsidiar decisões técnicas para a formulação de políticas públicas municipais, estaduais e/ou nacionais.

Palavras-chave: Jazida; Granito; Geoconservação; Geodiversidade; Geoturismo.

## ABSTRACT

CRUZ, Ricardo Decker. **Recovery and revitalization of area severely degraded by mining: subsidy for the formulation of a public policy**. 41f. Dissertation (Master in Food Science and Technology) - Professional Master's Course in Food Science and Technology, Faculty of Agronomy Eliseu Maciel, Federal University of Pelotas, Pelotas, 2022.

The study was carried out in an out-of-operation granite quarry located in the municipality of Capão do Leão - RS. Considering that mining activities can cause significant changes in the local physiography, visually important, mainly of a topographical nature, which can lead to the formation of erosion processes and geotechnical instability of slopes, making them potentially dangerous places, these sites need to undergo processes of environmental recovery under current legislation. Often, post-mine closure interventions are restricted to vacating structures, topography correction, in order to avoid the continuity of degradation processes, and cultivation of plant species as a way of restoring the landscape closer to the original, however, the modification drastic adjustment of a scenario opens up new possibilities for environmental gains other than the usual ones. Rock mining causes relic reliefs of great beauty due to the relationships of abrupt angular and topographical changes, with formations of walls and horizontal squares, in addition to being frequently located at high levels, providing additionally beautiful visual surroundings, which is why the option of reintegrating the area with geotouristic and recreational-cultural motives. In the case studied, an attempt was made to create subsidies for public policies of use with reintegration of the area based on the participation of local communities, their uses and customs. The materialization of the project involves concepts of geoheritage and geotourism, picking constant alternatives in global projects such as geoparks and geofood. This reintegration will result in objective gains for a significant population, whose sampling, when the mine was operating, was not very important, at the same time that it creates subsidies for the formulation of other public policies aimed at the recovery of areas severely degraded by mining in the municipal space. In conclusion, this Dissertation is the conception of a project to support technical decisions for the formulation of municipal, state and/or national public policies.

Keywords: Quarry; Granite; Geoconservation; Geodiversity; Geotourism.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Localização e rede viária do município de Capão do Leão .....	13
Figura 2. Mineração em zona urbana no município de Capão do Leão. Fonte: autor (2022) .....	14
Figura 3. Demarcação aproximada da área total.Fonte: autor (2022) .....	14
Figura 4. Antigas frentes de lavra de granito denotando três níveis topográficos distintos, restando um relevo de aparência ruínosa.....	15
Figura 5. Localização da área de estudo .....	16
Figura 6. "Layout" das instalações da empresa quando em funcionamento.....	18
Figura 7. Mapa geológico de Capão do Leão com indicatriz de seção A-B.....	19
Figura 8. Seção geológica de Capão do Leão A-B.....	20
Figura 9. Painel interpretativo com elementos geológicos, geomorfológicos e pedológicos.....	24
Figura 10. Museu sobre a história da mineração no geoparque <i>Roca di Cerere</i> , na Itália .....	24
Figura 11. Esquema conceitual da relação entre geodiversidade e seus valores, patrimônio geológico, outros tipos de patrimônio e geoconservação .....	25
Figura 12. Disposição das antigas frentes de lavra e suas designações no presente trabalho.....	25
Figura 13. Frente de lavra 1 com detalhe da berma onde pode ser desenvolvida atividade de cultivo experimental de alimento com utilização de remineralizador ....	30
Figura 14. Frente de lavra 1 exibindo matacões soltos podendo ser utilizados em oficinas de cortes artesanais de rocha. No terraço superior podem ser realizadas áreas de cultivo de alimentos com uso de remineralizador através de moradores locais.....	30
Figura 15. Vista de terraço alto da frente de lavra 1 .....	30
Figura 16. Bolachas que retratam o vulcão no geoparque Unzen, no Japão .....	31
Figura 17. Doces do geoparque Arouca, em Portugal.....	32
Figura 18. Frente de lavra 2, uso indicado para feiras típicas, festas municipais e de terceiros, anfiteatro através de parcerias público privadas .....	33
Figura 19. Berma superior pode abrigar trilhas, painelismo, espetáculos menores. Topo serve como mirante, trilhas e empreendimento .....	33
Figura 20. Os modelos de placas a serem utilizadas no local .....	37

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Composição mineral da rocha obtido pelo método ICP-MS - Espectrômetro de Massa com Plasma Indutivamente Acoplado.....	27
Tabela 2 - Elementos traço encontrado pelo método ICP-MS - Espectrômetro de Massa com Plasma Indutivamente Acoplado .....	27

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	10
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	12
2.1 Caracterização do município de Capão do Leão – O município de Capão do Leão no contexto regional.....	12
2.2 Caracterização do sítio de estudo e histórico do empreendimento .....	13
2.3 Considerações sobre a geologia local .....	18
2.4 Avaliação da degradação ambiental da área de estudo .....	20
3. HIPÓTESE.....	21
4. OBJETIVO GERAL.....	21
5. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	21
6. MATERIAL E MÉTODOS .....	22
7. POTENCIAIS IMPACTOS DO PROJETO .....	23
7.1 Evolução dos conceitos relacionados a geopatrimônio .....	23
7.2 Situação atual do passivo ambiental existente, suas relevâncias geológicas, geomorfológicas e pedológicas .....	25
7.3 Características intrínsecas de aproveitamento imediato na área da pedreira ....	29
7.3.1 Proposições de uso .....	29
8. CONCLUSÕES.....	34
9. PERSPETIVAS FUTURAS .....	36

## 1. INTRODUÇÃO

O modelo de gestão ambiental utilizado no Brasil é pautado em uma legislação ambiental criada na década de 1980 com um cunho meramente de controle da poluição. A preservação ambiental é associada basicamente ao controle ambiental de atividades produtivas, utilizando como instrumento de planejamento, quase que exclusivamente, o licenciamento e a fiscalização de empreendimentos potencialmente poluidores.

Pela legislação brasileira, a degradação pode ser definida como o conjunto de “processos resultantes de danos ao meio ambiente, pelos quais se perdem ou se reduzem algumas de suas propriedades, tais como a qualidade ou capacidade produtiva dos recursos ambientais” (BRASIL, 1989). Conforme a FAO (2010), o conceito de degradação de terras evoluiu de “um processo que diminui a capacidade atual e/ou potencial dos solos para produzir (quantitativamente e/ou qualitativamente)”, de FAO (1979), para “a redução da capacidade da terra de prover bens e serviços do ecossistema e assegurar suas funções por um período de tempo para seus beneficiários”, conforme citado por Lada (2008).

Conforme mencionado anteriormente, o modelo de gestão ambiental utilizado no Brasil tem um cunho meramente de controle da poluição. Quando o empreendimento está em operação e, uma vez extinta a atividade, os Planos de Recuperação de Áreas Degradadas (PRADs) propostos e aceitos pelos órgãos reguladores carecem de uma visão sistêmica ou integradora, considerando frequentemente revegetações alternativas e controle de processos erosivos e outras contenções ou recondiçionamentos físicos, inclusive de cunho visual.

Dessa forma, há a intenção de apresentar uma proposta de estratégia ou uma alternativa de recuperação de área degradada que seja pautada pela sua visibilidade, pela reintegração à comunidade, levando elementos culturais, educacionais e alternativos. No caso específico da área estudada, uma antiga área de extração de granito, rocha típica da região, com beneficiamento associado (britagem), o conjunto paisagístico residual permite acrescentar outros elementos de uso além dos já citados, notadamente aqueles recreativos e de turismo associado, implementando muitas peculiaridades que esse último permite. Uma perspectiva de uso agrícola, agroindustrial e/ou agroturismo foi elencada, mas a proposta inclusa

nesse projeto se apresenta mais robusta em fortalezas, como é o caso dos potenciais de geodiversidade, geoconservação, geopatrimônio, geoturismo e geoparques.

Nesse modelo, conceitos relativamente recentes são introduzidos para amparar a pertinência e eficácia do sistema adotado. Assim, preceitos de geodiversidade, geoconservação, geopatrimônio, geoturismo, geoparque e inclusive peculiaridades ainda muito pouco usuais no mundo e ligadas a esse tipo de turismo, como geração de souvenirs específicos ligados à alimentação, o chamado *geofood*. Está-se propondo uma intervenção que inclui conhecimento/produto tangível e intangível.

O conhecimento/produto tangível aqui está entendido como aquele tácito e corpóreo, evidenciado pela área de extração de granito, atualmente uma área conhecida como degradada e um passivo ambiental materializado. A ideia de incorporar conhecimento intangível, aqui representado pela inclusão de sinais distintivos, não materiais, é uma alternativa que pode ser associada àquela de intervenções tangíveis.

Resumidamente, se está, do ponto de vista conceitual, propondo uma base teórica para o preparo de um plano de negócio e/ou formulação de política pública que transformem um passivo ambiental tangível, num ativo tangível e também intangível (KAPLAN & NORTON, 2004; SCHNORRENBARGER, 2005; ANDRADE & ROMEIRO, 2009; CASTRIOTA, 2009; JOSEPH, 2018). No caso específico, aqui em análise, o conhecimento, nesse caso um passivo tangível é o capital, o território, o local e a área degradada. O ativo tangível proposto vai na perspectiva de intervenções diretas na área, de modo que se crie estrutura física compatível com as atividades propostas, além das intervenções que prospectem possíveis usos da matéria-prima existente. Os ativos intangíveis correspondem a valores sociais, culturais, educacionais, afetivos e o geoturismo que pode ser agregado.

Assim, o presente trabalho busca unir elementos clássicos de recuperação ambiental ligados a fechamento de mina, determinação e mapeamento da área útil para o empreendimento, implantação de medidas compensatórias em espaços pouco usuais ou descartados por motivos de segurança para o fim proposto, utilização do material de rejeito para oficinas de corte de rocha e reaproveitamento do rejeito fino para a produção de remineralizador de solo (pó de rocha) com produção experimental de alimentos associada e envolvimento da comunidade local.

A materialização dessa proposta prevê a adoção de políticas públicas compatíveis pelo município com interação de iniciativas privadas associadas na forma de Parcerias Público Privadas (PPP), numa visão de incrementar conhecimento/valor intangível. Para a aplicação do presente estudo, a área escolhida, situada no município de Capão do Leão, abrigou uma mineração de rocha, atualmente desativada e degradada pela atividade muito intensa.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Caracterização do município de Capão do Leão – O município de Capão do Leão no contexto regional

O município de Capão do Leão foi criado em 03 de maio de 1982, através da Lei Estadual nº 7647. Segundo dados do IBGE (2021), a cidade possui 783,624 km<sup>2</sup> de área territorial e conta com uma população total de 25.462 habitantes. Quanto a sua localização e rede viária do município, possui duas grandes rodovias federais, as BRs 116 e 293, e uma estadual, RS 87, além de linha férrea, operada pela iniciativa privada. Possui cerca de 700 km de estradas vicinais que ligam a sede do município às diversas comunidades rurais (Figura 1).

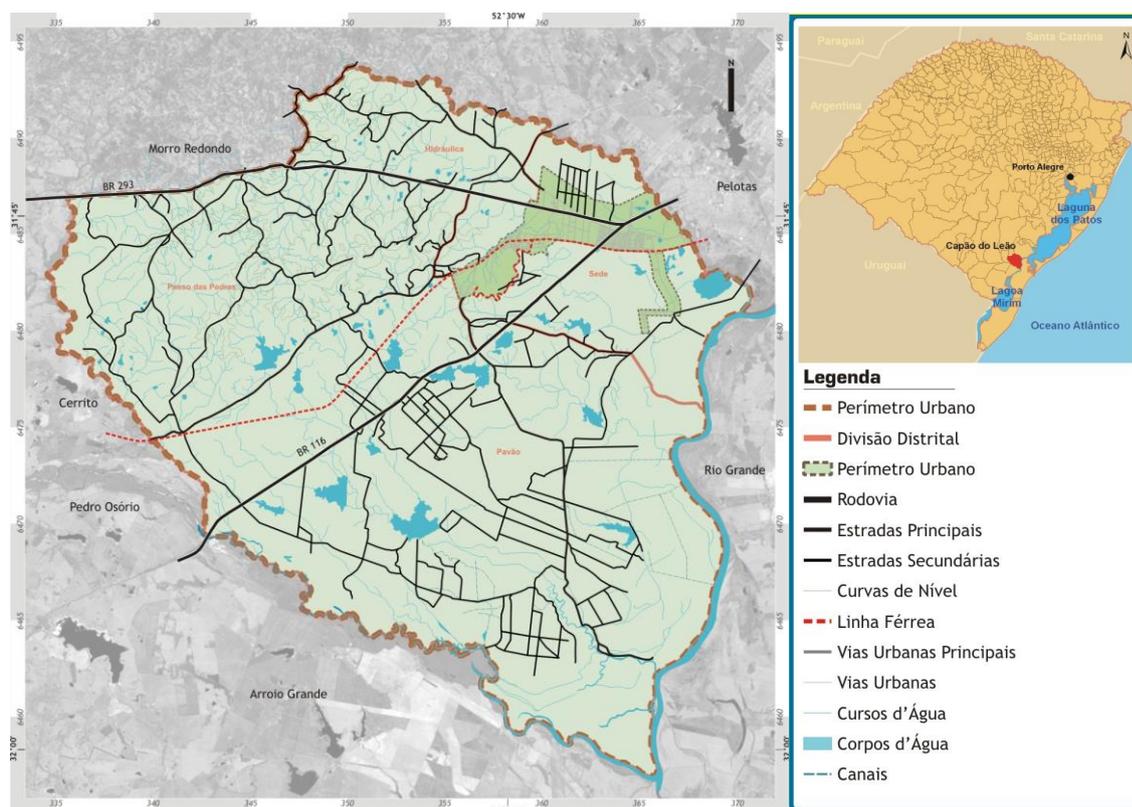


Figura 1. Localização e rede viária do município de Capão do Leão  
Fonte: (Cruz, 2011)

O município pertence à Bacia Hidrográfica Litorânea (BHL) e está situado na área de contribuição das bacias do rio Piratini e São Gonçalo/Lagoa Mangueira. Os cursos hídricos que compõem a bacia são formados pelos arroios Passo das Pedras, Contrabandista, Taquara, Palma, Padre Doutor (Teodósio), Climaco, Moreira (Pestana), Fragata (Moreira), arroio do Pavão e por pequenos cursos d'água e sangas que têm suas nascentes nas zonas altas.

Sob o ponto de vista geológico, a região é caracterizada pela ocorrência de depósitos de origem sedimentar cenozóicos e de rochas graníticas mesoproterozóicas e fanerozóicas do embasamento cristalino (borda leste do escudo sul-rio-grandense).

Com relação à hidrogeologia, os aquíferos regionais, podem ser porosos livres, porosos confinados e fraturados. O aquífero sedimentar de expressão regional é a Formação Graxaim, ocorrente nos terraços médios do Município, cuja profundidade média de 40m já é possível à extração de água com vazão média de 3.000 l/hora, segundo dados de perfuradores atuantes na região (DELANEY, 1965). São águas frequentemente salobras e impróprias para consumo humano ou animal, e utilização industrial.

A história do município está fortemente marcada pela mineração, notadamente ao fornecimento de blocos de rocha para a construção dos molhes da barra de Rio Grande, através de companhia francesa, no final do século XIX, e depois pelos ingleses na continuidade. A mineração artesanal teve e tem grande importância para o município, consagrando a figura do “graniteiro” como o artífice dessa atividade que fornece paralelepípedos, moirões, pedra de obra e outros cortes de rocha obtidos artesanalmente (CRUZ, 2004).

## **2.2 Caracterização do sítio de estudo e histórico do empreendimento**

O local do estudo está localizado na área urbana do município de Capão do Leão e compõe um cenário de morros tradicionalmente utilizados para extração da rocha granito (Figura 2 e 3), que, com suas variantes, forma o embasamento cristalino pré-cambriano continental.



Figura 2. Mineração em zona urbana no município de Capão do Leão.  
Fonte: autor (2022)



Figura 3. Demarcação aproximada da área total.  
Fonte: autor (2022)

Considera-se a área da antiga pedreira como severamente degradada, uma vez que onde ocorreu a extração e nos espaços úteis utilizados, houve forte ação

ofensiva nos meios bióticos e físicos, com supressão total de vegetação e mudança radical da topografia, além, naturalmente, da perda de solo (Figura 4).



Figura 4. Antigas frentes de lavra de granito denotando três níveis topográficos distintos, restando um relevo de aparência ruínosa.  
Fonte: O autor (2022)

O fechamento de um empreendimento de mineração remete, de imediato, à recuperação ambiental convencional, baseada na readequação topográfica, contenção das drenagens e barragens de rejeito, quando for o caso, e revegetação compensatória para restabelecimento gradual do ambiente original e reintegração da área no contexto regional.

Frequentemente, locais como esses, notadamente em áreas urbanas ou próximas de centros urbanos, formam um cenário de abandono e perigo pela desconstrução do sítio original, com alterações topográficas importantes, restando possíveis locais com instabilidade geotécnica. A possibilidade desses locais abrigarem atividades culturais, de lazer, recreação e educação ambiental são concretas, pois além da integral reutilização, podem garantir a preservação da paisagem remanescente e a memória do lugar. Atividades dadas como impossíveis de serem realizadas devem ser demonstradas como factíveis, incluindo a produção

de alimentos por métodos alternativos e com uso de material de origem do lugar, como remineralizadores de solo.

Conforme já demonstrado, a área de trabalho é uma jazida de granito extinta oriunda de concessão para órgão público localizada na zona urbana do município de Capão do Leão (Figura 5). O local forneceu rocha granítica para obras públicas desde 1966, consistindo em material britado a paralelepípedos, moirões e pedras irregulares.



Figura 5. Localização da área de estudo.  
Fonte: ALVES (2011)

A atividade na área que abriga a Empresa da Pedreira Municipal (EMPEM) começou por meio da iniciativa privada no início da década de 60, sendo posteriormente encampada pelo município de Pelotas como Serviço Autônomo da Pedreira Municipal (SAPEM), criado pela Lei nº 1.570, de 29 de novembro de 1966, no governo do prefeito Ari Rodrigues Alcântara e em 1990 (Lei nº 3281) é transformada em empresa pública, sob a forma de sociedade por cotas de responsabilidade limitada, com participação do Município de Pelotas e do Serviço Autônomo de Saneamento de Pelotas (SANEP), no governo de José Anselmo Rodrigues, sendo extinta em 2018 sob o governo da Paula Mascarenhas.

Há uma contextualização histórica da região a partir de um excerto da última obra relacionada à construção dos Molhes da Barra de Rio Grande - RS.

“As pedreiras a céu aberto na zona rural de Pelotas transformaram-se num inferno sufocante, com desmoroamentos, alcoolismo, doenças, assassinatos, explosões e suicídios. Ao menos 4 milhões de toneladas de pedra foram extraídas, consumindo mil dias de trabalho”. ....”Em 1905 o

engenheiro Ernesto Otero e o norte-americano Henry C. Ripley visitaram a região. Eles pegaram um trem em Rio Grande e foram até a pedreira de Eduardo Traversi. A ideia era ter uma opção mais próxima, e Capão do Leão acabou entrando no mapa com a facilidade criada por conta da construção da ferrovia Rio Grande-Bagé, administrada pela Southern BRAZIL Railway Company, de ninguém menos que Percival Farquhar. Ripley era um dos engenheiros do magnata. O antigo local de passagem de tropas de boi foi agraciado com uma estação e começou a se desenvolver. Em pouco tempo ganhou uma pousada, lteamento, escola e a igreja Santa Tecla. E logo chamou atenção por conta do granito e das pedras de cantaria em tons rósea que passaram a ornar, por exemplo, as escadarias da Santa Casa de Misericórdia de Pelotas, fornecidas por Leon Bastide, proprietário de uma pedreira” (SANTOS, 2020).

No dia 07 de janeiro de 2020, na sede da empresa, ocorreu a solenidade de assinatura da cedência da área da EMPEM para o município de Capão do Leão, cabendo a esse ente público assumir a administração do espaço e estabelecer novas atribuições e usos para um local tão importante para o município dos pontos de vista geográfico e ambiental. Esse ato também transpõe a responsabilidade sobre o passivo ambiental existente para o município comodatário, o que atualmente pode ser computado sobre o total do título minerário, o que perfaz uma área de 17,5 ha.



Figura 6. "Layout" das instalações da empresa quando em funcionamento

Esse fato oportunizou a deliberação de uso ao município e conseqüentemente a assunção da administração do espaço, a qual se enquadra a presente proposta de transformação de uma área severamente degradada, de aspecto ruinoso aos olhos de então e desconhecido pela maioria da população do lugar, em um local de recreação, de relevante beleza cênica, exibindo a geodiversidade local e introduzindo elementos culturais locais, promovendo a possibilidade de atividades turísticas de aventura e naturais através da implantação de PPPs em termos de exploração de atividades, comércio e lazer.

### **2.3 Considerações sobre a geologia local**

No contexto geológico, o território atualmente ocupado pelo município de Capão do Leão abriga testemunhos de épocas muito distintas relacionadas à dinâmica evolutiva do planeta Terra. Essa heterogeneidade geocronológica é mostrada pelas rochas e sedimentos que formam o município. Considerando esses aspectos, deve-se observar a paisagem com uma visão integrada do planeta, considerando desde os processos da sua formação até a busca da compreensão da realidade atual.

Desse modo, o município de Capão do Leão se situa em uma região formada por dois domínios geológicos distintos (Figura 7 e 8): a Província Geotectônica do Embasamento Cristalino, representado por litologias do Escudo sul Riograndense, as rochas duras, o "esqueleto sólido" do Estado, por onde todas as outras litologias se derivaram ou foram sobre ele acrescidas e onde está situada a área de estudo, e a Unidade Bacia de Pelotas, na Província Costeira da Plataforma Brasileira, cujo recobrimento é feito por unidades geológicas quaternárias, as mais novas da cronologia geológica, valendo a sua dinâmica, até os dias atuais (CRUZ & SPINELLI, 2014).

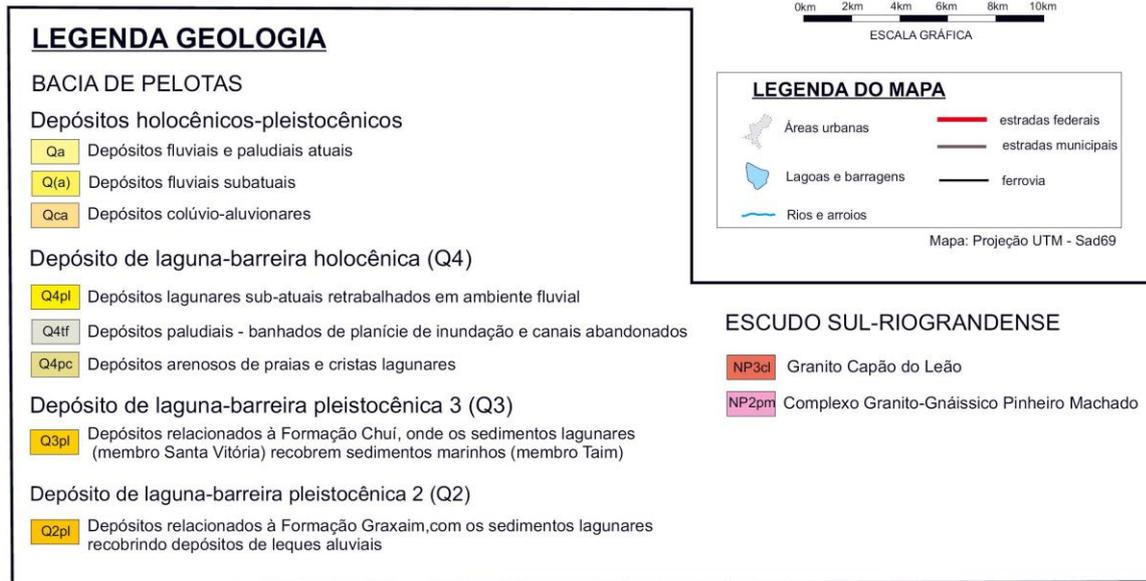
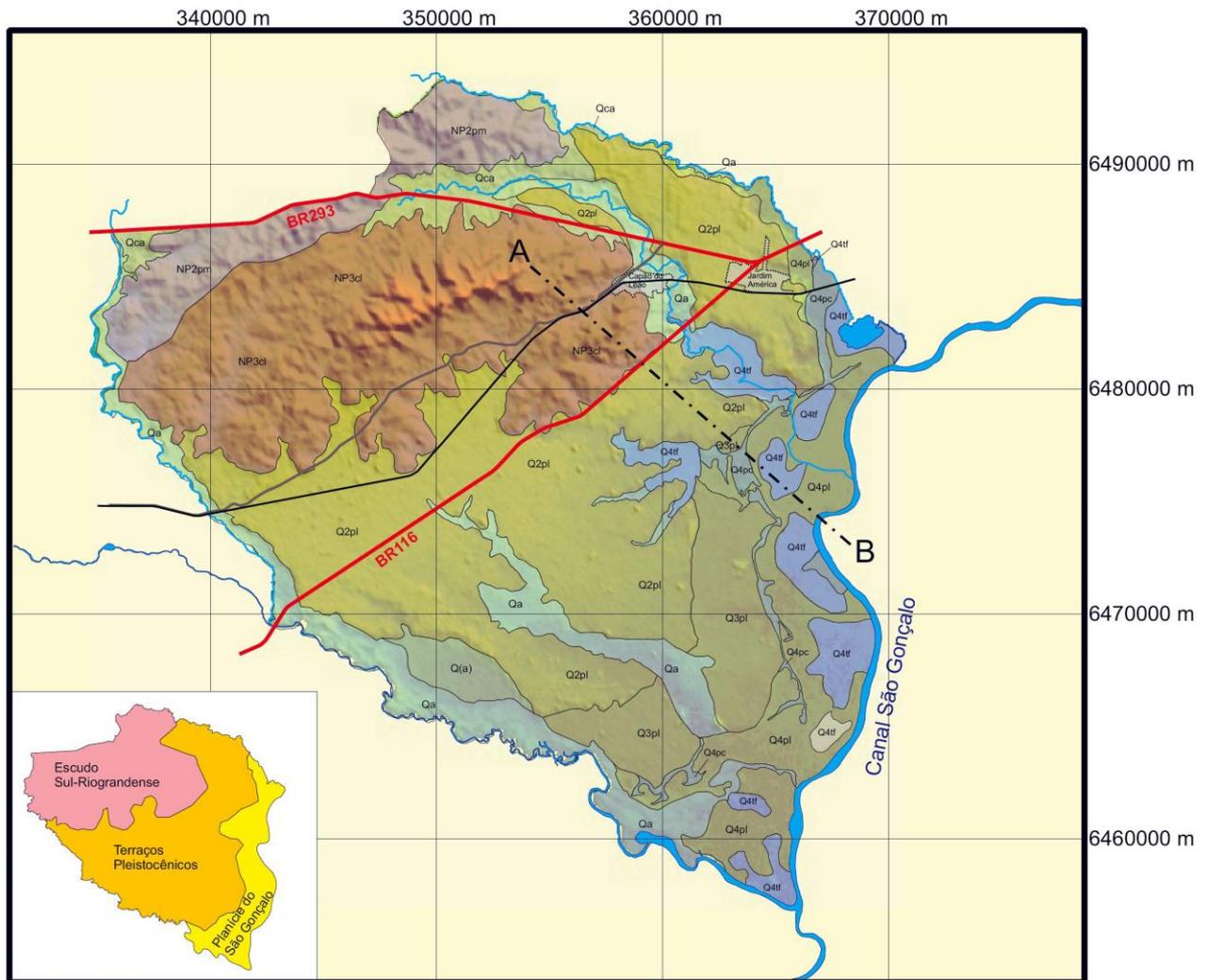


Figura 7. Mapa geológico de Capão do Leão com indicatriz de seção A-B  
 Fonte: CRUZ & SPINELLI (2014)

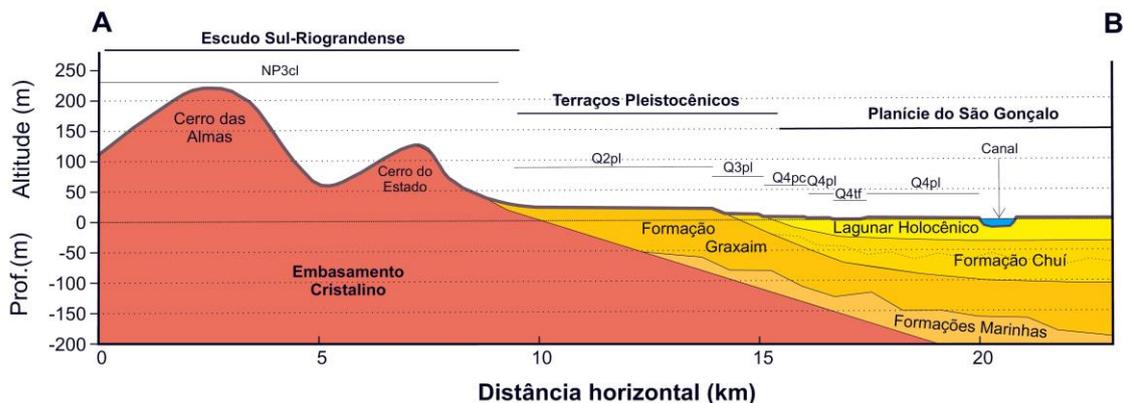


Figura 8. Seção geológica de Capão do Leão A-B  
 Fonte: CRUZ & SPINELLI (2014)

## 2.4 Avaliação da degradação ambiental da área de estudo

Independente das causas, motivações antropogênicas ou naturais, conceitualmente, processos de danos ao meio ambiente resultam em perdas ou redução de algumas de suas propriedades, tais como a qualidade ou capacidade produtiva dos recursos ambientais (FAO (2010).

Essas perdas ocorrem principalmente por causa dos principais agentes de erosão (vento e água) e das deteriorações físicas e decomposições químicas. Essa tipologia, conforme estabelecida pelo projeto Avaliação Global da Degradação dos Solos (GLASOD – *Global Assessment of Soil Degradation*), serviu de base para as avaliações das degradações mapeadas em trabalho de avaliação espacial realizado em todo o território do município de Capão do Leão e que resultou em uma proposta de classificação para áreas degradadas, a partir do reconhecimento e tipificação das degradações que afetam de forma severa o meio físico, tendo como base o solo como indicador (OLDEMAN et al., 1991; CRUZ, 2011). Além de reconhecer as causas e os agentes das degradações, o trabalho procurou indicar as formas de intervenções mais adequadas, visando a recuperação ambiental das áreas degradadas. Entre as atividades causadoras de degradação forte e extrema no município destaca-se a mineração (361,40 ha - 76,09% do total), e nesta a extração de areia (228,72 ha - 48,16% do total), encontrando-se também áreas significativas relacionadas à extração de granito (54,10 ha) e saibro (75,91 ha).

Considerando que as necessidades de planejamento, controle e gestão ambiental pelos agentes públicos são cada vez maiores em todas as áreas do

conhecimento, a aplicação de geotecnologias no estudo de áreas degradadas surge como uma possibilidade de atendimento a essas demandas, uma vez que detêm as habilidades de gerar, tratar e integrar informações espaciais e alfanuméricas, contribuindo na tomada de decisão. Nesse contexto, a geração de políticas públicas específicas para traçar diretrizes de recuperação, revitalização, reutilização der áreas degradadas torna-se fundamental. A reintegração desses espaços sob novos escopos de uso e reintegração, várias possibilidades de ganho ambiental e cultural, principalmente, oferecem as administrações públicas a possibilidade de quebra de alguns paradigmas e oportunidade de inovação em termos reinserção da população no seu espaço de vida, nas suas origens culturais e no aprendizado das suas origens, usos e costumes dos seus iguais.

### **3. HIPÓTESE**

O passivo ambiental severo pode se tornar um ganho ambiental a partir da intervenção objetiva no espaço, reintegrando o cenário impactado, reduzindo o desconforto humano, produzindo uma nova paisagem e um novo uso harmônico com o ambiente em que está inserido, uma vez quebrada a trajetória histórica de desenvolvimento daquele ecossistema.

### **4. OBJETIVO GERAL**

Valorizar paisagens criadas por atividades antrópicas de alto impacto ambiental, cuja recuperação tradicional é ineficaz e provoca abandono como consequência principal.

### **5. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Estabelecer usos compatíveis com a realidade atual, obtendo ganhos ambientais e comunitários objetivos;

Propor um projeto de modelo de recuperação ambiental que envolva a comunidade, com revitalização da área, redirecionando seu uso para atividades de recreação, parque urbano, estudos técnicos ambientais, turismo e desenvolvimento de técnicas de remineralização de solo com material original do lugar, aplicado em produção alimentar e florestamento por produtores locais;

Promover a valorização da mão de obra histórica do “graniteiro” – cortador de rocha artesanal através de oficinas periódicas na área da lavra extinta;

Promover a importância de Geodiversidade como meio de suporte à biodiversidade e a importância da geoconservação na integração cultural da comunidade incluindo elementos culturais ligados ao lazer, turismo e nesse último incluindo elementos afetivos na forma de souvenirs ligados à alimentação, a exemplo do projeto *geofoods*.

## **6. MATERIAL E MÉTODOS**

Primeiramente foi realizado um diagnóstico atual da área de trabalho, incluindo o passivo ambiental atual e a cubagem de rejeitos de mineração prontamente disponível, um levantamento da situação legal da área junto aos órgãos reguladores e a identificação de parceiros públicos e privados estimulando as PPPs.

Após, foi realizada uma estruturação de documento técnico-científico propositivo para seu uso com:

- 1 - Atividades de recreação
- 2 - Parque urbano - GEOPARQUE
- 3 - Estudos técnicos ambientais
- 4 - Turismo – Elementos Culturais
- 5 - Desenvolvimento de técnicas de remineralização de solo com material original do lugar, aplicado em produção de alimentos, flores e florestamento por produtores locais
- 6 - Caracterização físico-química do pó de rocha a ser utilizado nos processos de remineralização
- 7 - Identificação de locais e agentes para realização de experimentos envolvendo aplicação de remineralizador granítico na produção de alimentos com enfoque em culinária local e produção de presentes e lembranças com iconografia própria

relacionada a paisagem local, remetida a pedreira e demais elementos de sua abrangência.

## **7. POTENCIAIS IMPACTOS DO PROJETO**

### **7.1 Evolução dos conceitos relacionados a geopatrimônio**

A Geologia é a ciência que estuda o planeta Terra, considerando a formação das rochas, minerais, fósseis e paisagens. Desse modo, para resguardar os registros da história da Terra que se torna necessário o estabelecimento de ferramentas teóricas e práticas para a gestão de lugares e objetos de interesse geológico. Definições bem fundamentadas para termos como geodiversidade, patrimônio geológico e geoconservação são o ponto de partida para alcançar essa preservação (GUERRA et al., 2018). Nessa mesma abordagem deve-se inserir o geoturismo como prática sustentável de recursos naturais abióticos.

Guerra et al. (2018) conceituaram patrimônio geológico como o conjunto de geossítios de uma dada região, ou seja, o conjunto de locais bem delimitados geograficamente, nos quais ocorrem um ou mais elementos da geodiversidade com singular valor do ponto de vista científico, pedagógico cultural, turístico ou outro.

Na ótica adotada para esse trabalho, o geoturismo reveste-se de fator principal de conservação do geopatrimônio (Figuras 9, 10 e 11). Entende-se como geoturismo o turismo que sustenta e incrementa a identidade de um território, considerando a sua geologia, ambiente, cultura, valores estéticos, patrimônio e o bem-estar de seus residentes.

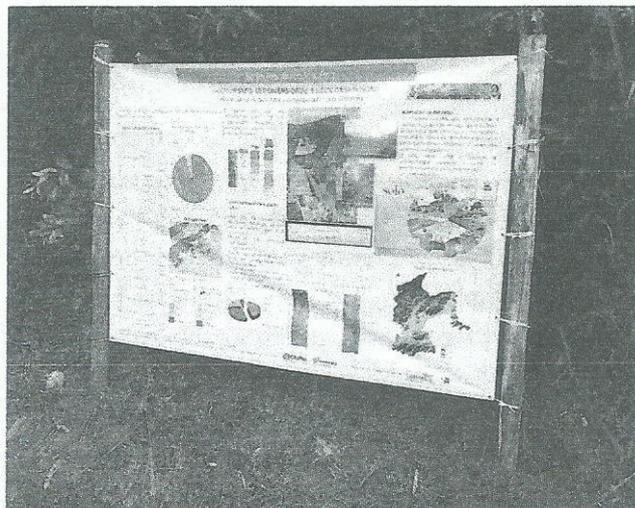


Figura 9. Painel interpretativo com elementos geológicos, geomorfológicos e pedológicos



Figura 10. Museu sobre a história da mineração no geoparque *Roca di Cerere*, na Itália  
Fonte: GUERRA et al. (2018)

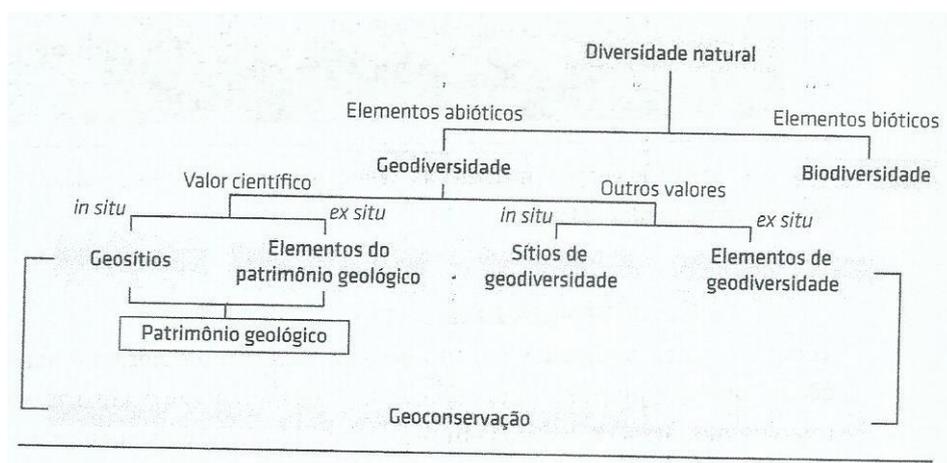


Figura 11. Esquema conceitual da relação entre geodiversidade e seus valores, patrimônio geológico, outros tipos de patrimônio e geoconservação  
 Fonte: GUERRA et al. (2018)

## 7.2 Situação atual do passivo ambiental existente, suas relevâncias geológicas, geomorfológicas e pedológicas

A área estudada apresenta aspecto de abandono característico de mina fora de operação. Nas antigas frentes de lavra os taludes encontram-se aparentemente estabilizados e as bermas ou terraços em boa condição de mobilidade. Convencionou-se nesse trabalho denominar a frente de lavra 1 a mina de oeste e a de Frente de lavra 2 a mina de leste (Figura 12).



Figura 12. Disposição das antigas frentes de lavra e suas designações no presente trabalho  
 Fonte: Google Earth (2021)

Na frente de Lavra 1 existem vários matacões soltos que poderão ser utilizados em oficinas de corte artesanal da rocha. Naturalmente que todas as ações

a serem implementadas na área deverão ser antecedidas de um Plano de Prevenção de Acidentes (PPAs), seguindo todas as normas de segurança vigentes.

Tendo em vista que a geodiversidade inclui não apenas rochas e as principais estruturas geológicas, mas também sedimentos, solos e características das paisagens (GUERRA et al., 2018) fica evidente a importância do solo como elemento crucial para a expansão do conceito de geopatrimônio e geoconservação, ligado à biodiversidade e uso da terra.

Do ponto de vista geológico e geomorfológico, é possível identificar as estruturas ígneas distribuídas no perfil das frentes de lavra bem como situação de relevo em função da alteração da rocha nos diversos níveis topográficos. A discordância geocronológica observável no sentido leste a partir do topo da jazida adiciona um elemento muito rico no aproveitamento da área como laboratório de estudo e convívio.

Pedologicamente é possível comparar solos com perfis naturais com solos impactados em graus diversos, diversidade de solos em diferentes toposequências e classificar os tipos existentes de acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SBCS), assinalando em placas informativas. Será possível também, em situações de remoção de solo, implementar ações visando a restauração do substrato com vistas a sustentação da biodiversidade, viés precípua da geodiversidade. O produto a ser utilizado, além de substratos orgânicos apropriados naturalmente, é comumente tratado como “pó de rocha”, tecnicamente “remineralizador de solo<sup>11</sup>”. Esse pó de rocha pode ser obtido pela simples diminuição dos fragmentos rochosos em britador, de modo que, quanto mais fina a granulometria, mais eficácia pode ser esperada do insumo. O produto já utilizado por produtores da região é obtido a partir da fabricação de seixos rolados, em máquina desenvolvida para esse fim, e constitui-se no resíduo final da abrasão entre os fragmentos de rocha que ficam no equipamento após a retirada dos seixos. Esse subproduto deve ser seco e a granulometria obtida é extremamente fina. Do ponto de vista geoquímico, a análise da rocha existente foi realizada pelo método ICP-MS - Espectrômetro de Massa com Plasma Indutivamente Acoplado – que mostra a composição mineral e elementos traço (Tabela 1 e 2)

---

<sup>11</sup>Remineralizador - material de origem mineral que tenha sofrido apenas redução e classificação de tamanho de partícula por processos mecânicos e que, aplicado ao solo, altere os seus índices de fertilidade, por meio da adição de macronutrientes e micronutrientes para as plantas, e promova a melhoria de propriedades físicas, físico-químicas ou da atividade biológica do solo.

Tabela 1 - Composição mineral da rocha obtido pelo método ICP-MS - Espectrômetro de Massa com Plasma Indutivamente Acoplado

Elementos	Detecção (%)
Dióxido de silício (SiO <sub>2</sub> )	72,48
Óxido de alumínio (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	12,28
Óxido férrico (Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	4,07
Óxido de cálcio (CaO)	0,68
Óxido de magnésio (MgO)	0,32
Óxido de potássio (K <sub>2</sub> O)	4,67
Óxido de sódio (Na <sub>2</sub> O)	3,53
Dióxido de titânio (TiO <sub>2</sub> )	0,10
Óxido de manganês II (MnO)	0,12
Pentóxido de fósforo (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	0,03
Óxido de cromo III (Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	0,385
TOT/C	0,13
TOT/S	<0,02
LOI*	1,20
Sum	99,995

\*LOI (*loss on ignition* = perda ao fogo)

Tabela 2 - Elementos traço encontrado pelo método ICP-MS - Espectrômetro de Massa com Plasma Indutivamente Acoplado

Elementos	Detecção (ppm)
Prata (Ag)	<0.1
Arsênio (As)	1,9
Ouro (Au)	<0.5
Boro (B)	<3
Bário (Ba)	146
Berílio (Be)	2
Bismuto (Bi)	<0.1
Cádmio (Cd)	<0.1
Cério (Ce)	40,8
Cobalto (Co)	4,7
Césio (Cs)	0,6
Cobre (Cu)	22,4
Disprósio (Dy)	4,00
Érbio (Er)	2,36
Európio (Eu)	0,49
Gálio (Ga)	12,8
Gadolínio (Gd)	4,19
Háfnio (Hf)	5,5
Mercúrio (Hg)	<0.01
Hólmio (Ho)	0,68
Lantânio (La)	17,3

Lutécio (Lu)	0,37
Molibdênio (Mo)	1,5
Nióbio (Nb)	11,7
Neodímio (Nd)	19,4
Níquel (Ni)	20
Níquel (Ni)	14,8
Chumbo (Pb)	12,7
Praseodímio (Pr)	5,51
Rubídio (Rb)	140,5
Antimônio (Sb)	0,8
Escândio (Sc)	5
Selênio (Se)	<0.5
Samário (Sm)	4,86
Estanho (Sn)	3
Estrôncio (Sr)	26,2
Tântalo (Ta)	0,6
Térbio (Tb)	0,65
Tório (Th)	13,8
Tálio (Tl)	<0.1
Túlio (Tm)	0,31
Urânio (U)	1,7
Vanádio (V)	9
Tungtênio (W)	<0.5
Ítrio (Y)	21,0
Itérbio (Yb)	2,38
Zinco (Zn)	52
Zircônio (Zr)	167,4

Os dados (Tabela 1) demonstram que o litotipo existente na jazida, parte do corpo denominado Granito Capão do Leão é de composição Sienogranito. Por princípio, o produto tem aplicação diretamente como revitalizador, por constituir-se em insumo formador de solo – rocha matriz – junto a outros fatores como relevo, clima, tempo e organismos. Solos agrícolas, principalmente, são manejados com fertilizantes minerais solúveis, de aproveitamento imediato e utilizados por ciclo cultural, não compondo fator de conservação de solo. Não considerando outras práticas de conservação de solo atualmente adotadas por grande parte dos produtores com viés patrimonial, a agricultura atual é predominantemente extrativista e degradante das características naturais do solo, que a longo prazo pode tornar-se incapaz de dar suporte para que os próprios insumos anuais serem absorvidos, sofrendo perdas cada vez maiores por falta de suporte do substrato. O remineralizador visa adicionar minerais primários para que os demais fatores

pedológicos atuem, notadamente a atividade dos microrganismos, repondo então material de origem no solo.

### **7.3 Características intrínsecas de aproveitamento imediato na área da pedreira**

Na data de 23/12/2021 foi feita a etapa de campo na área da pedreira visando reconhecer o atual estado de conservação das benfeitorias existentes bem como verificar as antigas frentes de lavra, documentá-las fotograficamente e planejar os usos futuros do espaço dentro do escopo desse trabalho. A visita a pedreira foi acompanhada pelo secretário municipal de obras, urbanismo e meio ambiente de Capão do Leão e cabe ressaltar que o Departamento de Meio Ambiente tem a sua sede no interior da área da pedreira, na sede da antiga administração da mesma.

#### **7.3.1 Proposições de uso**

Frente de lavra 1 – Terraço inferior – Oficina permanente de corte artesanal de rocha e manufatura de produtos afins como paralelepípedos para calçamento, folhetas, pedras de obra, moirões e artefatos específicos não seriados.

Frente de Lavra1 – Terraço Superior - Produção de alimentos através de cultivo em solo criado com uso de (remineralizador) pó de rocha e substrato orgânico.



Figura 13. Frente de lavra 1 com detalhe da berma onde pode ser desenvolvida atividade de cultivo experimental de alimento com utilização de remineralizador  
Fonte: O autor (2022)



Figura 14. Frente de lavra 1 exibindo matacões soltos podendo ser utilizados em oficinas de cortes artesanais de rocha. No terraço superior podem ser realizadas áreas de cultivo de alimentos com uso de remineralizador através de moradros locais  
Fonte: O autor (2022)



Figura 15. Vista de terraço alto da frente de lavra 1  
Fonte: O autor (2022)

A ação pode ser desenvolvida por produtores locais voluntários que poderão comercializar seus produtos gerando renda própria sob supervisão e orientação técnica da Secretaria Municipal de Agricultura e EMATER. Sob esse aspecto convém ressaltar a ideia de valorização da gastronomia local com enfoque nos

elementos do patrimônio geológico e na biodiversidade com inspiração no Projeto *Geofood* (GEOFOOD, 2017), obviamente numa escala local e adaptada à variabilidade de elementos naturais muito limitada. A ideia de *geofood* vem da conexão entre alimentos e patrimônio geológico, desenvolvida em *Geoparks* mundo afora, que conceitualmente possuem vasto patrimônio geológico.

O *Geofood* é uma iniciativa internacional liderada pelo Magma UNESCO Global Geopark, Noruega, com áreas de atuação centralizadas em turismo e valorização do geopatrimônio, educação e pesquisa, com a missão geral de promover a conexão entre os geoparques globais da UNESCO e as comunidades locais, incentivando a alimentação local, de qualidade e sustentável por meio de atividades educacionais, pesquisa e promoção. Inclui o apoio às atividades dos agricultores locais, influenciar sistemas alimentares inovadores, educação alimentar envolvendo pequenas empresas, restaurantes, agricultores e escolas.

Na América do Sul, o único parceiro dessa iniciativa foi o grupo de trabalho que está realizando a proposta do *geopark* Fernando de Noronha. Como exemplos de aplicação dessa conexão geopatrimônio-alimentos (Figuras 13 e 14), no geoparque Unzen, no Japão, as bolachas possuem desenhos relacionados à flora local e ao vulcão da região (GUERRA et al., 2018).



Figura 16. Bolachas que retratam o vulcão no geoparque Unzen, no Japão  
Fonte: GUERRA et al. (2018)



Figura 17. Doces do geoparque Arouca, em Portugal  
Fonte: GUERRA et al. (2018)

Frente de Lavra 2 – Espaço de eventos diversos inclusive servindo como anfiteatro para espetáculos culturais, festas e eventos de tradição local como a festa municipal da melancia e Festival da canção nativa.

O espaço deve ser eventualmente locado ou licitado a sua administração parcial junto ao município que exercerá sua corresponsabilidade na supervisão e organização de eventos locais e no licenciamento de eventos terceirizados, mediante celebração de PPP.



Figura 18. Frente de lavra 2, uso indicado para feiras típicas, festas municipais e de terceiros, anfiteatro através de parcerias público privadas  
Fonte: O autor (2022)



Figura 19. Berma superior pode abrigar trilhas, painelismo, espetáculos menores. Topo serve como mirante, trilhas e empreendimento  
Fonte: O autor (2022)

Fora das frentes de lavra, as trilhas já existentes serão sinalizadas adequadamente e os eventos deverão ter cronograma pré-estabelecido uma vez que a segurança do local deve ser assegurada para o coletivo de visitantes que poderão se deslocar por trilhas de caminhada. Essas últimas serão contempladas com placas de informações técnico científicas sobre o sítio, contendo informações sobre os meios físicos e bióticos, com assertiva visual planejada para uma correta e imediata compreensão.

Sob essa mesma perspectiva serão realizados eventos culturais técnico-científico em local a ser construído através da realização de palestras, oficinas, treinamentos e outros eventos informativos, através da participação de atores locais e palestrantes convidados ou mediante convênio com instituições de ensino e pesquisa da região, que inclusive poderão desenvolver projetos de extensão universitária no local, mediante projetos de pesquisa e administração de locais específicos dentro do parque.

Do ponto de vista pedagógico educacional, a área de estudo reveste-se de singular importância, inicialmente na observação direta dos processos geológicos

regionais, a formação dos diversos perfis de alteração intempérica que ocorrem no lugar, com a formação de jazidas de minerais secundários como argila e silte, diretamente derivados da rocha matriz. Os diferentes perfis de solo podem ser diretamente estudados quanto a sua morfologia e gênese revelando elementos essenciais para pesquisas correlatas.

Contudo, é nas formações escolares iniciais que o estudo do meio físico pode vir a revestir-se de fundamental importância, uma vez sabida a carência de disciplina correlata nos ciclos iniciais das escolas, que deveriam versar sobre a geologia como componente ambiental. Sob essa ótica, o estudo dos minerais, unidades fundamentais formadoras de rochas, ganha a dimensão de destaque no estudo das geociências e como elemento fulcral de geodiversidade e conseqüentemente da paisagem física. Sua compreensão conceitual, suas propriedades físicas e químicas, suas associações paragenéticas formam sem dúvida uma primeira compreensão dos fenômenos naturais observáveis sem lente. A área da pedreira oferece a oportunidade de inserir a rede escolar na coleta e classificação de rochas, minerais e sedimentos que desde então, a partir desse precoce contato com esses elementos, assevera uma futura compreensão por parte desses agentes dos fenômenos mais complexos relacionados a dinâmica evolutiva do planeta.

Dentro desse contexto, a revitalização da antiga pedreira municipal vai englobar atividades de recreação, turismo, oficinas diversas, produção peculiar de alimentos além de projetar um futuro parque urbano do tipo Geoparque, não obviamente com a sua abrangência conceitual, mas tomando emprestada a sua característica fisiográfica principal, de área de mineração extinta que possibilita a demonstração mais evidente da exposição da geodiversidade como sustentáculo para a biodiversidade.

## **8. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O presente Estudo demonstra a possibilidade de elaborar projetos de recuperação de áreas que tragam ganhos objetivos para a área diretamente afetada ou área de influência direta do empreendimento, no caso em questão, uma lavra de rocha (granito) com britagem associada, cuja recuperação tradicional provavelmente traria um “congelamento topográfico”, e uma revegetação compensatória seguida de

abandono, em se tratando de área pública. Cabe ressaltar que o material é resistente física e quimicamente a alterações intempéricas.

O modelo adotado busca valorizar as características geológicas, geomorfológicas e pedológicas do lugar, abrindo espaço para situar a geodiversidade, mesmo que nesse estudo tomada como hipotética haja vista a dimensão do espaço considerado, como sustentáculo da biodiversidade, buscando chamar à reflexão sobre a importância dos fatores físicos na composição das paisagens;

A proposição sugerida busca atrair a comunidade local para a possibilidade de transformar espaços muitas vezes vistos como simplesmente “destruídos”, em paisagens modificadas por atividades antrópicas de alta necessidade como insumo para a sociedade em muitos segmentos, em lugares com outro padrão de beleza cênica, capaz de abrigar atividades múltiplas, principalmente aquelas voltadas para o lazer e o turismo, construindo um novo espaço a ser cuidado e zelado para um número muito maior de usuários e pela comunidade proximal.

A área severamente degradada propicia projetos locais de restauração como aqueles de produção de alimentos baseado na culinária local, com insumo endógeno como ponto de partida, utilizando técnica de remineralização e outros insumos por parte da comunidade local.

Atividade tradicional no município, o corte artesanal de rocha, atividade de pouca visibilidade, será difundido através da realização de oficinas realizadas dentro da área da extinta pedreira, em blocos remanescentes da atividade ali desenvolvidas, executada e orientada por trabalhadores (cortadores, graniteiros) voluntários com supervisão do poder público municipal.

O local, no modelo sugerido, permitirá, através dos espaços de trilhas e locais de atividades, a colocação de placas informativas de cunho educativo acerca dos motivos geológicos, pedológicos e bióticos do que está sendo observado naqueles pontos ou mesmo de modo conjuntural, podendo atrair atividades educacionais *in loco* por agentes de ensino da região.

A adoção de locais como esse para a finalidade proposta, guarda semelhança com os chamados geoparques, claro que apenas na concepção de aproveitamento do espaço, muito longe do conceito estrito de um parque daquela natureza, servindo como difusor dos costumes locais ou da comunidade local, na forma de demonstração da culinária doméstica com motivos na

atividade/geologia/geomorfologia da área do parque, à semelhança com o que é adotado em geoparques em outros lugares do planeta pelo modelo *geofoods*, grifando aqui obviamente só como referência dada a escala de trabalho e os elementos considerados.

O espaço adotado também permitirá atividades de extensão e pesquisa universitária, espaço de ensino/aprendizagem para escolas do município região, através de convênios firmados com o município de Capão do Leão, em variadas linhas de concentração uma vez que a região dispõe de quadros técnicos qualificados nas diversas instituições de ensino e pesquisa.

Em última análise, uma área fadada ao abandono e uso desregrado e com alta periculosidade pela comunidade será reintegrada em sua nova condição de uso, servindo de meio cultural e de lazer, geoturismo e localmente difundindo práticas comunitárias de culinária e de ofício tradicional.

## **9. PERSPECTIVAS FUTURAS**

Nessa fase propositiva deverá ser demarcada a área útil do projeto com sinalização adequada. A finalidade de uma sinalização é orientar os usuários, direcionando-os e auxiliando-os a atingir os destinos pretendidos. A Sinalização Turística faz parte do conjunto de sinalização de indicação de trânsito. As diversas placas serão colocadas nos trechos já utilizados pelo uso informal do lugar e nas novas perspectivas de uso de imediato mapeadas para o uso do lugar (Identificação, Informação e Orientação).



Figura 20. Os modelos de placas a serem utilizadas no local  
 Fonte: Google Imagens

Este conjunto de formatos das placas atende às diferentes categorias da sinalização em suas possíveis combinações: a) Identificação Institucional do Parque e das instituições mantenedoras (pode estar associada à identificação do Centro de Visitantes, textos de boas-vindas, textos informativos sobre a visita, mapas, alguma orientação direcional relevante); b) Identificação do Parque e avisos gerais; c) Identificação interpretativa de pontos de interesse (incluem informações técnicas, históricas ou outras, mapas, fotografias, etc); d) Identificação de logradouros; e) Avisos de segurança; f) Identificação de edificações e serviços; g) Orientação direcional.

Como a conjunção dos fatos inseriu o autor na dinâmica da proposta como agente indutor, porquanto da escrita desse texto, possivelmente muitas das iniciativas aqui abordadas tenham materialização em um tempo em que vários desdobramentos possam a vir lapidar essa proposta, por meio de experiências de

atores diretamente envolvidos nos vários segmentos que esse projeto pretende abranger.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, L. A. S. **Avaliação Econômica de Jazida Mineral** – Empresa da Pedreira Municipal – EMPEM – Relatório interno, inédito. 2011

ANDRADE, D. C. & ROMEIRO, A. R. Capital natural, serviços ecossistêmicos e sistema econômico: rumo a uma “Economia dos Ecossistemas”. **Texto para Discussão**, São Paulo, n. 159, 2009.

BRASIL. **Decreto nº 97.632**, de 10 de abril de 1989. Disponível em: <[https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/1980-1989/d97632.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1980-1989/d97632.htm)>

CASTRIOTA, L. B. **Paisagem cultural e sustentabilidade**. Belo Horizonte: IEDS/UFMG, 2009. 233 p.

CRUZ, R. D. **Geologia e mineração no município de Capão do Leão**. 1 ed. Pelotas: Stampa Produção Visual, 2004. 18p.

CRUZ, Ricardo Decker. **Análise Espacial da degradação ambiental no município de Capão do Leão, RS**. 2011. 123 p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2011.

CRUZ, R. D. & SPINELLI, L. F. **Olhares sobre Capão do Leão**. 1 ed. Capão do Leão: Oikos, 2014.

DELANEY, P. J. V. **Fisiografia e Geologia de Superfície da Planície Costeira do Rio Grande do Sul**. 6 ed. Porto Alegre: Gráfica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1965. 63 p.

FAO Food and Agriculture Organization – **Land Degradation**, 2010. Disponível em: <[http://www.fao.org/nr/lada/index.php?option=com\\_ccboard&view=postlist&forum=1&topic=7&Itemid=200019&lang=en](http://www.fao.org/nr/lada/index.php?option=com_ccboard&view=postlist&forum=1&topic=7&Itemid=200019&lang=en)>

GEOFOOD, 2017. Disponível em: <[www.geofood.no](http://www.geofood.no)>

GUERRA, A. J. T.; JORGE, M. C. O.; CARVALHO, I. S.; RODRIGUES, S. C. **Geoturismo, geodiversidade e geoconservação**. 1 ed. Rio de Janeiro: Oficina dos textos. 2018. 244 p.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Brasileiro de 2020**. Rio de Janeiro: IBGE, 2021.

JOSEPH, G. P. A.; DIAS, S. L. F. G.; FELSBURG, A. V.; IGARI, A. T. Responsabilidade social corporativa e índices de sustentabilidade: um estudo dos ativos tangíveis e intangíveis à luz da visão baseada em recursos. **Environmental and Social Management Journal**, v. 12, n. 1, p. 73-88, 2018.

KAPLAN, R. S. & NORTON, D. P. **Mapas estratégicos: convertendo ativos intangíveis em resultados tangíveis**. 9 ed. Rio de Janeiro: Gulf Professional Publishing, 2004. 471 p.

OLDEMAN, L.R.; HAKKELING, R.T.A.; SOMBROEK, W.G. **World map of the status of human-induced soil degradation - an explanatory note**. 2. ed. Wageningen: International Soil Reference and Information Centre; Nairobi: United Nations Environment Programme, 1991. 41p.

SANTOS, K. **Sonhos de pedra: A história da construção dos molhes, uma das maiores obras da engenharia marítima**. 3 ed. Rio Grande do Sul: Cabrion, 2020. 248 p.

SCHNORRENBERGER, Darci. **Identificando, avaliando e gerenciando os recursos organizacionais tangíveis e intangíveis por meio de uma metodologia construtivista (MCDA): uma ilustração na área econômico-financeira**. 2005. 221 p. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Faculdade em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.