

“

MODELAÇÃO DE SISTEMAS GEOLOGICOS

Homenagem ao Professor Doutor Manuel Maria Godinho

”

L.J.P.F. NEVES, A.J.S.C. PEREIRA,
C.S.R. GOMES, L.C.G. PEREIRA,
A.O. TAVARES

IMPRESA DA UNIVERSIDADE DE COIMBRA
COIMBRA UNIVERSITY PRESS

MODELAÇÃO DE SISTEMAS GEOLÓGICOS

Homenagem ao Professor Manuel Maria Godinho

Interações entre os subsistemas terrestres e sua concepção nas esferas sociais e ambientais

Pedro Douglas da Silva¹; Magnólia Nascimento²; Thiago Crepaldi³; Alberto Neto³

¹Geólogo pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), BRASIL Pós – Graduando pela Universidade de Coimbra (UC), em Engenharia Geológica e de Minas, Departamento de Ciências da Terra. pedrosalquod@ig.com.br

²Geóloga, D. Sc.(a). Instituto Federal de Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE), Campus de Fortaleza, BRASIL.

³Graduandos em Biologia pela Universidade de Coimbra (Licenciatura: UC).

Palavras-chave: Ciências, Tecnologia, Ambiente, Sociedade

Resumo

Admitindo que o Planeta Terra constitui um Sistema aberto e apresenta subsistemas, tais como a Atmosfera, Geosfera, Hidrosfera e Biosfera, o presente artigo, visa apresentar os saberes biológico e geológico integrados, constituindo os pilares para a sensibilização ambiental e conseqüentemente um desenvolvimento sustentável. Não obstante, esta pesquisa é descritiva, apresentando uma abordagem qualitativa e estudo de caso, enfocando a mineração como objeto principal, caracterizando aspectos relevantes ao ensino-aprendizagem de geociências, aspectos sociais e ambientais pertinentes a vivência profissional dos autores. A produção de mármore tem aumentado significativamente no Brasil e como conseqüência sua extração gera uma enorme quantidade de efluentes que, dispostos de forma ecologicamente incorreta podem ser prejudiciais à saúde humana. O Maciço Carbonático do Espírito Santo é o maior em extensão e representação deste corpo rochoso no Brasil. Com o objetivo de evitar o desperdício de resíduos sólidos, o lançamento da lama abrasiva no ambiente e conseqüentemente diversos impactos ambientais de âmbito negativo, faz-se necessário sua reutilização e este estudo tem por finalidade, apresentar diferentes aspectos do reaproveitamento destes rejeitos, que por vezes, quando indevidamente expostos ao ambiente podem assorear rios, poluindo suas águas e gerando impactos como o comprometimento da sobrevivência animal e vegetal neste ecossistema. Segundo a legislação ambiental, o gerador de resíduos é responsável por todo o ciclo de vida desse material: desde sua geração até a sua disposição final. Dessa forma, a reutilização desse resíduo é de grande importância tanto para a preservação do ambiente como para empresas e empresários. Contudo, o presente artigo, visa apresentar diferentes metodologias, sendo elas: econômicas, sócias, ambientais, biogeoquímicas, onde os resíduos da indústria de beneficiamento de rochas ornamentais e de moagem de rochas são uma fonte potencial de matéria-prima a ser aplicada na produção de artefatos com fins na indústria de tijolos ecológicos e na agricultura.

Key-words: Sciences, Technology, Environment, Society

Abstract

Assuming that the Earth is an open system and subsystem features such as Atmosphere, Geosphere, Hydrosphere and Biosphere, this article aims to present the integrated biological and geological knowledge, constituting the foundation for environmental awareness and consequently a sustainable development. Nevertheless, this research is descriptive, qualitative approach and presenting a case study, focusing on mining as its main subject, characterizing important aspects of the teaching-learning in geosciences, social and environmental aspects relevant professional experience of the authors. The production of marble has increased significantly in Brazil and consequently its extraction generates a large quantity of effluent, arranged in an ecologically incorrect can be harmful to human health. The Massif Carbonatic of the Holy Spirit is the largest in scope and representation of this rocky body in Brazil. Aiming to avoid wastage of solid waste, the release of the abrasive slurry on the environment and consequently many negative environmental impacts of the framework, it is necessary to re-use and this study aims to present different aspects of reuse of these wastes, which sometimes, when unduly exposed to the environment can aggrade rivers, polluting their water, causing environmental impacts as the involvement of plant and animal survival in this ecosystem. According to environmental legislation, the waste generator is responsible for the entire life cycle of this material: from its generation to final disposal. Thus, the reuse of this waste is of great importance for the preservation of the environment and for businesses and entrepreneurs. However, this article aims to present different methodologies, namely: economic partners, environmental biogeochemistry, where the residues of the industry of ornamental stones and grinding rocks are a potential source of raw material to be applied in the production of artifacts for the purpose of green bricks in industry and agriculture.

Introdução

As geociências são oriundas de observações e experimentos, acarretando na compreensão dos processos internos e externos do planeta Terra. Esta ciência, tornou-se de extrema importância no cenário global, pois está inserida no cotidiano e na essência do ser humano, além de influenciar o progresso da sociedade. Entretanto, a biosfera e a geosfera, transpõem este conhecimento, perfazendo uma interação entre os processos naturais (solos, rochas) e os processos biológicos, cuminando com a Natureza e o Meio Ambiente. Esta relação intrínseca é tida como sendo essencial para que a compreensão histórico-evolutiva não se restrinja apenas a relação genética, evidente e amplamente estudada, e que se utilize desta ferramenta para traçar um padrão evolutivo correlacionando com as perspectivas já existentes. Contudo, esta relação promove a compreensão da ocupação do espaço geográfico, ou seja, nos sítios que o homem ocupa e ocupará tendo em vista o desenvolvimento econômico, político e social.

A mineração é entendida como uma atividade antrópica, que visa à obtenção de um determinado bem mineral, gerador de diversos impactos positivos e negativos à sociedade. Um bom exemplo de impacto negativo é o ambiental, que pode ser irreversível, e são decorrentes do desconhecimento, descumprimento e desrespeito às normas, éticas e técnicas presentes nas leis ambientais vigentes no país. Contudo, é cabível ressaltar que as leis presentes na legislação ambiental nada mais são do que uma medida tomada com o intuito de fazer com que haja a preservação dos recursos naturais, sendo que estes, quando sofrem prejuízos atingem direta ou indiretamente a sociedade, e muito mais do que isso, comprometem a existência da biodiversidade e conseqüentemente o fluxo natural da vida. Preservar o meio ambiente não deve ser equacionado apenas considerando os valores socioeconômicos, e sim, a valoração biológica, a fim de se preocupar com valores de existência. Os subsídios minerais e energéticos fornecidos a sociedade na forma de matéria-prima são produtos da mineração e são representados comumente pelos depósitos e jazimentos minerais, petróleo, gás natural e água subterrânea e estes bens naturais são abastecedores das indústrias.

Meio ambiente e desenvolvimento sustentável são assuntos que alcançaram uma imponente posição social acarretando discussões e estudos em diversas áreas científicas. O conceito legal brasileiro de meio ambiente, presente no art. 3.º, I, da Lei n.º 6.938 de 31 de Agosto de 1981 conceitua-se: “Conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química e biológica, que permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas”.

Objetivos

O objetivo do presente artigo é apresentar um estudo de caso decorrente da atividade de mineração no Sul do Estado do Espírito Santo, no Brasil, caracterizando aspectos ambientais decorrentes da atividade extrativista em si, associando estes diagnósticos a interação do subsistema geosfera ao biosférico.

Tabela 1. Exemplos de interações entre os subsistemas terrestres. Adaptado de Biologia e Geologia (Santos, A., Santos, M.S., Santos, M.D., 2009).

Subsistema	Subsistema	Interações entre os subsistemas terrestres
Biosfera	Geosfera	As plantas terrestres captam do solo grande parte dos nutrientes. Muitos dos produtos resultantes da decomposição de cadáveres e restos de seres vivos ficam integrados na geosfera. Os seres vivos contribuem para a alteração das rochas, no que pode ser denominado intemperismo biológico.
Hidrosfera	Biosfera	As águas são poluídas por ação humana. Parte da água do ciclo hidrológico está retida nos seres vivos, cuja constituição é maioritariamente por água. As plantas, para realizarem a fotossíntese, necessitam de água.
Hidrosfera	Geosfera	A hidrosfera fornece, através das águas dos oceanos enriquecidas em dióxido de carbono atmosférico, o CO ₂ necessário a formação das rochas carbonatadas da geosfera. As erupções vulcânicas fornecem os materiais (lava, gases, piroclastos) e a energia a hidrosfera, alterando a composição das águas oceânicas.
Atmosfera	Geosfera	As erupções vulcânicas libertam para a atmosfera inúmeros gases e energia sob a forma de calor. Os gases acumulados na atmosfera podem ser utilizados para a formação dos calcários e de outras rochas carbonatadas. A desintegração de elementos radioativos provenientes da litosfera permite a libertação de energia térmica para a atmosfera.
Atmosfera	Biosfera	Os seres fotossintetizantes devolvem a atmosfera o oxigênio resultante da fotossíntese, o qual pode ser utilizado na respiração da maioria dos seres vivos. As plantas captam o dióxido de carbono e libertam oxigênio, mas também enriquecem a atmosfera em vapor de água. O homem, com a emissão de gases mais ou menos poluentes a partir de fábricas, de automóveis e da exploração de combustíveis, pode alterar a composição da atmosfera.

Metodologia de Trabalho

Os materiais e métodos constituíram-se basicamente de: (1) Levantamento bibliográfico sobre a Geologia da área de estudo, bem como, sobre os aspectos relevantes a indústria local; (2) Visitas técnicas a estas indústrias e seus locais de atividade, tais como pedreiras e beneficiamento mineral, a fim de detalhar os impactos ao meio físico e (3) através de uma equipe de composição interdisciplinar, em laboratório, utilizando como ferramentas básicas a geologia, biologia e a química, ensaiar e medir as amostras recolhidas no campo, com a finalidade de propor medidas mitigadoras a estes danos ambientais.

Na etapa referente a geoquímica, as amostras coletadas foram tratadas no Laboratório de Preparação de Amostras do Departamento de Geologia da UFRJ, onde foram cumpridos três estágios. O primeiro foi a obtenção da brita das amostras em fragmentador de mandíbula, que é precedida de lavagem e retirada de eventuais capas de alteração. No segundo, as britas foram lavadas e triadas, para que posteriormente fossem quarteadas. Em seguida, no terceiro estágio, o material quarteado foi moído em peneira de tungstênio Siebtechnik, onde a granulometria deve atingir frações menores que 200 mesh após 1,5 minutos de moagem.

Na terceira etapa as análises foram realizadas por espectrometria por fluorescência de raios-X, que determina a concentração de elementos maiores e menores na forma de óxidos e a concentração de elementos traço em ppm (partes por milhão) e por ICP-MS, para a determinação de elementos traço, particularmente ETR. As determinações por FRX foram efetuadas no Laboratório de Fluorescência de Raios-X do Departamento de Geologia da UFRJ, utilizando-se o espectrômetro Philips PW2400.

Resultados

Com o avanço da ciência e tecnologia, o ser humano tem sido apontado como o maior e mais eficaz transformador do meio natural, sendo por isso considerado criador e criatura do ambiente ao qual está inserido, pois vem sofrendo as consequências dos seus próprios atos. Segundo os pensamentos e postulações do filósofo e iluminista francês François-Marie

Arouet, de pseudônimo Voltaire, no século XVIII, “a displicência da população ao risco é uma responsabilidade inerente ao próprio ser humano”, sendo atualmente, necessárias estratégias internacionais para a redução de riscos e desastres naturais, entretanto, a maior problemática, no momento, é tornar as cidades resilientes.

Para contexto de compreensão integrada dos problemas ambientais aqui relacionados e compreensão da essencialidade da preservação ambiental para a manutenção da vida terrestre como ela é, torna-se necessário ter-se o conhecimento integrado das áreas biogeoquímicas, pois a geosfera e a biosfera estão intimamente associadas nos processos naturais. Na tabela (Tabela 1) relaciona-se de forma simplificada algumas correlações entre os subsistemas terrestres, tratando principalmente do elemento carbono, que constitui a matéria orgânica e inorgânica, em diferentes proporções.

Além do elemento carbono, na biosfera encontram-se outros elementos químicos (cálcio, fósforo, enxofre, nitrogênio, dentre outros) que

também possuem ciclos na biosfera, sendo denominados ciclos biogeoquímicos, que permite, tanto a utilização destes elementos pelos organismos, como a liberação desses elementos para o meio ambiente, permitindo assim, a manutenção da vida. Este, portanto, é um processo reciclável, pois as substâncias naturais são transformadas continuamente, sem sair da biosfera. Sendo, por isso, considerados como processos integrados, devido aos elementos estarem presentes tanto na atmosfera, geosfera, hidrosfera - já que o mesmo nitrogênio presente no ar é utilizado por bactérias nitrificantes e presentes em raízes de plantas; o fósforo, o cálcio e o carbono estarem presentes na composição dos organismos, ao mesmo passo, que estão presentes como nutrientes terrestres e o oxigênio ser essencial para os seres aeróbios, em geral, em diversos ambientes diferentes – os ciclos agem como um processo conjunto da vida.

O estudo de caso a ser apresentado, retratará, as principais demandas sócio-ambientais provenientes do Sul do Espírito Santo, inserido geologicamente no Orógeno Ribeira, mais precisamente no Terreno / Complexo Paraíba do Sul. Foram reconhecidas em mapeamento regional, cinco unidades litológicas distintas: mármores, escarnito, gnaisses, granitos e rocha metabásica, retratando assim, os impactos positivos e negativos da atividade mineira: (i) a problemática dos resíduos sólidos inertes e (ii) a recuperação destas áreas impactadas.

A exploração da rocha em si contribui para um forte impacto visual e estrutural do terreno (Figura 1) e nessa mesma fase de lavra ou na subsequente, o beneficiamento, há geração de resíduos que comumente não têm um fim apropriado. Os resíduos produzidos pela atividade são os estéreis (fragmentos de rochas irregulares, de diversas proporções) e os rejeitos (casqueiros, cacos, lama abrasiva). Os órgãos de fiscalização ambiental estão constantemente exigindo uma destinação correta para esses resíduos (Figura 2), destino esse que não seja em encostas, riachos ou terrenos abandonados próximos à atividade (no caso dos estéreis ou casqueiros e cacos, respectivamente) e em solo sem impermeabilização (no caso da lama abrasiva). Vale ressaltar, que o lançamento destes resíduos em um determinado local transpõe as barreiras daquele ambiente, alastrando muitas vezes a poluição para além do local de descarte. Pensando em termos de níveis aquáticos, o que não percebe-se, mas é muito decorrente, é que os resíduos lançados em riachos e águas correntes, em geral, tem como destino final os oceanos. Assim, apesar de não ser perceptível para a maioria das pessoas, o aumento de resíduos sólidos, aumentam os níveis de eutrofização, que é evidenciado pelo aumento do número de organismos fotossintéticos (algas), nas zonas marinhas.



Figura 1. Pedreiras a céu aberto de mármore no Espírito Santo e a conseqüente poluição física do terreno.



Figura 2. a) Depósito de rejeito das pedreiras e b) calha de pedra abandonada preenchida por água, constituindo impacto visual e proliferação de insetos, dentre outros danos ambientais e sociais.

Como linha de pesquisa, procurou-se desenvolver projetos envolvendo o emprego de materiais alternativos na construção civil com o objetivo de oferecer para as comunidades carentes processos construtivos mais baratos. Com essa preocupação, procurou-se desenvolver alternativas para a fabricação de tijolos ecológicos, a partir da lama abrasiva (Figura 3). Por tijolo ecológico, entende-se o material que não necessite de queima, ou seja, é um material de fácil montagem, fabricados a partir do pó do mármore e não vão ao forno para serem queimados, tornando sua produção ecologicamente correta. Os tijolos ecológicos são feitos de uma mistura de solo-cimento, na proporção de 10:1, devidamente umedecida e submetida à prensa manual, de custo baixo, uma vez que se destina a atender uma comunidade, ou seja, a partir dos resíduos da produção de mármore, pode se produzir manualmente tijolos estruturais ecológicos, que levam cerca de 80% de lama abrasiva. Contudo, a reutilização desse resíduo, no caso, a lama abrasiva, tem sido de extrema relevância principalmente para os empresários do setor de rochas. A preocupação com a preservação do meio ambiente tem sido freqüente, devido ao sistema de gestão de qualidade

destas empresas, no tocante as leis ambientais em vigor, bem como, a imagem da própria empresa, que não deseja estar vinculada a degradação ambiental.



Figura 3. Um dos maiores problemas da atividade mineira, no tocante aos aspectos ambientais: a questão da lama abrasiva, que pode ser reutilizável na construção civil.

Levando em consideração que resíduos de mármore também são minérios, torna-se altamente irracional e abrupto ao ambiente o pó de serragem ou os rejeitos dos blocos serem descartados em lagoas de decantação e aterros. Evitar o desperdício e com isso minimizar poluições ambientais seria altamente coerente reciclando os resíduos e oportunando processos de aproveitamento desses efluentes. O uso desses resíduos poderia ser aplicado como corretivo de acidez de solos, como fonte de cálcio e magnésio para a agricultura e apresentariam uma forte possibilidade para obtenção de material cerâmico. A partir disso, a obtenção de subprodutos diminuiria a quantidade de rejeitos descartados na natureza, além da geração de empregos na reutilização de um material indesejável e a princípio sem valor comercial.

Sendo assim, o Sul do Estado do Espírito Santo destaca-se como sendo o maior produtor de rochas ornamentais no Brasil, portanto, considerado como um exemplo de Arranjo Produtivo Local (*APL Mineral*) e apresenta expressiva geodisponibilidade de carbonato de cálcio e magnésio, devido às ocorrências de lentes de mármore calcínicos e dolomíticos com cerca de 40 km de extensão, distribuído numa área de cerca de 180.000 ha, compreendendo os municípios de Vargem Alta e Cachoeiro de Itapemirim, destacando neste último, os distritos de Itaoca – Gironda (Figura 4).

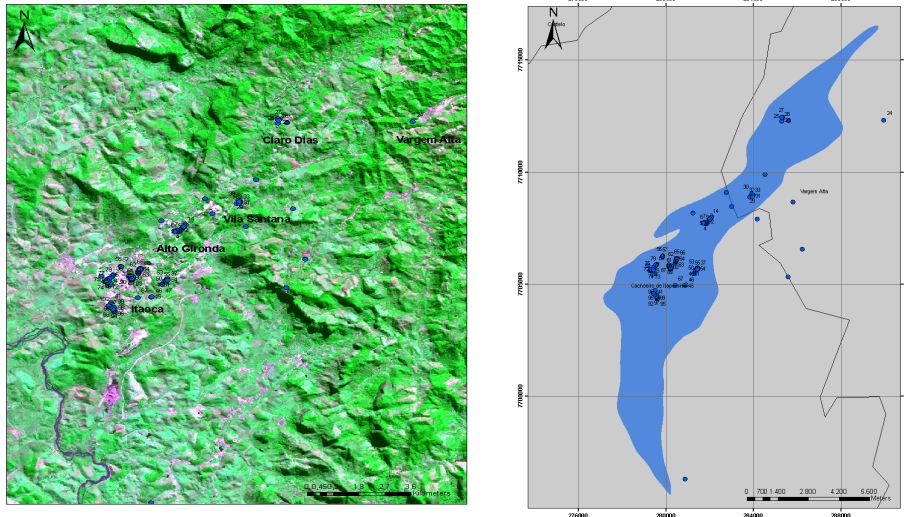


Figura 4. Imagem da lente de mármore (direita) e imagem de satélite evidenciando as pedreiras de exploração de mármore no sul-capixaba visitados (esquerda). Imagens de Silva, P. D. 2009.

O lançamento de resíduos sólidos inertes decorrentes da atividade mineira no meio físico preocupa a sociedade em geral, e mais especificamente geólogos e ambientalistas, em função dos impactos ambientais causados, muitas vezes, irreversíveis. Assim sendo, pretende-se associar o conhecimento geológico e agroecológico, investigando a possibilidade no tocante à reutilização e reaproveitamento dos rejeitos dos mármore produzidos na lavra como fertilizantes na agricultura. As análises químicas constituem uma ferramenta para correlacionar geologia à agricultura, através do método da calagem. Esse método agrícola consiste na adição de frações moídas de carbonato de Ca e Mg no solo, elevando o pH do mesmo, sendo este processo responsável por uma eficácia nos adubos, melhorias na produtividade das culturas e fornecimento de Ca e Mg como nutrientes que são necessários aos vegetais, dentre outros. Análises químicas por meio de Fluorescência de Raio X em 23 amostras de mármore (Figura 5) evidenciam proporções diferenciadas de CaO , MgO e SiO_2 , e como elementos traços Al_2O_3 , Fe_2O_3 , K_2O , Na_2O , P_2O_5 , CrO_2 , Rb_2O e SrO .

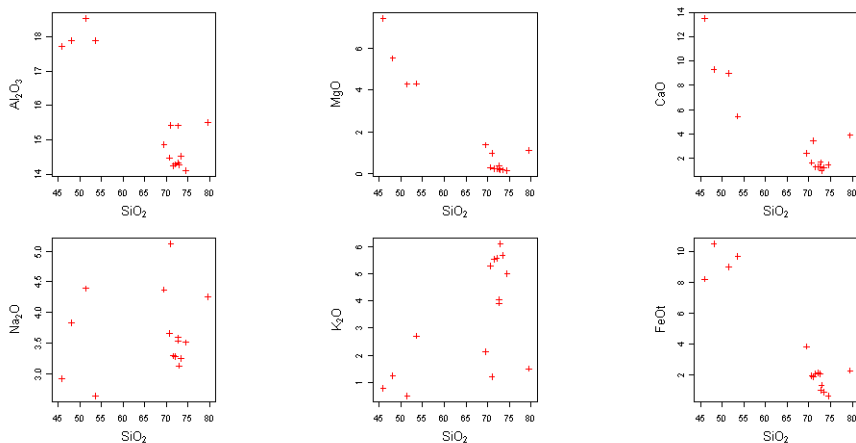


Figura 5. Digramas de Harker dos elementos maiores para os mármore, atestando sua aplicabilidade na agricultura, evidenciando a importância da geoquímica a luz da agroecologia.

Segundo a classificação de calcários agrícolas (Secretaria de Fiscalização Agropecuária Brasileira) cinco amostras que apresentam valores de MgO abaixo de 5% são classificadas como insumos calcíticos; duas amostras em função de seus teores de MgO situarem-se na faixa de 5 a 12 % são magnesianas; enquanto as demais, com teores de MgO acima de 12% são classificadas como dolomíticas. Das rochas analisadas, entre mármore calcíticos e dolomíticos, as porcentagens médias de CaO foram de 64%, MgO de 23% e FeOt de 0,07 % sugerindo que a elevada disponibilidade dos elementos Ca e Mg nestas rochas podem indicar o seu uso como fertilizadores de solos, corrigindo simultaneamente a acidez dos mesmos e fornecendo de nutrientes secundários como Mg e Fe, necessários às plantas em dosagens corretas. Teores significativos de SiO₂ (0,3-26%) e Na₂O (0,08-0,07%), elementos benéficos, são outros indicadores da qualidade desses mármore para uso como fertilizantes. Mapeamento em detalhe aponta a existência de mármore enriquecidos em minerais com potássio, tais como tremolita – actinolita e flogopita, oriundos de processos metassomáticos de contato. Estes materiais poderiam ser fontes de K, que é absorvido em altas concentrações pelas plantas e por isso, considerado macronutriente essencial ao seu desenvolvimento. Conclui-se, portanto, que uma das alternativas aos resíduos da lavra dos mármore do Sul do Espírito Santo seria o seu emprego no processo de calagem, demonstrando que a ferramenta geologia através da geoquímica constitui-se de extrema

importância para o gerenciamento e valoração desse recurso. (Adaptado de Silva, Mello e Almeida, 2010).

Em se tratando da recuperação de áreas degradadas a restauração busca o reparo do meio ambiente a aproximadamente como era e a reabilitação visa uma nova utilidade para a área, além de ser ecologicamente correto, a renovação deste sítio degradado pela mineração pode ser vantajosa. Segundo Barth (1989), a recuperação não é um evento que ocorre em época determinada, mas um processo que se inicia antes da mineração e termina muito depois desta ter-se completado. Porém, apenas as grandes mineradoras seguem a definição de Barth, no setor de rochas ornamentais, como exemplo, apenas as maiores empresas têm ou participam de projetos ambientais, enquanto que nas demais pouco se faz e isso reflete no número de lavras de rochas ornamentais interditas no Estado do Espírito Santo.

Entende-se que a indústria mineira interpreta que os recursos minerais sejam infinitos e que tudo que aparentemente não sirva mais deve ser descartado, o que corrobora e colabora para sua extração, em quantidades maiores do que as necessárias, e os rejeitos sejam dispostos na natureza de forma irresponsável, podendo vir a contaminar solos e águas, ao invés de serem reaproveitados como subprodutos. Por tudo isso, conclui-se, que a atividade mineira desencadeia uma série de problemáticas ambientais, porém, existe impactos positivos e negativos a sociedade e concomitantemente com o progresso científico e tecnológico, surgem novas tecnologias capazes de minimizar tais danos, transformando em subprodutos ou produtos os diferentes resíduos das diversas etapas do ciclo de vida das rochas e a educação ambiental nos dias atuais, seria uma ferramenta participativa de aprendizagem e formação cidadã.

Conclusões

A mineração acarreta diversos impactos ambientais que desencadeiam, dentre outros: (i) a perda de capital natural; (ii) perda de funções ambientais (tal como, a contaminação de solos e de aquíferos); (iii) perda da biodiversidade;

Entretanto, a presença e disposição de resíduos sólidos, provenientes destas atividades, alteram a paisagem e, portanto, são considerados como um degradador ambiental. Contudo, visando a mitigação de tais danos ao meio físico, propõe-se a reutilização equilibrada destes resíduos como subprodutos comerciais e que sejam ambientalmente corretos. Portanto, os resíduos sólidos inertes, produzidos pela extração de mármore no Sul do Espírito Santo, podem ser reutilizados na construção civil e na agricultura,

evidenciando a interdisciplinaridade da causa, sendo que a última, tem sido amplamente utilizável, na integração dos conhecimentos geológicos e biológicos aos da engenharia agrônoma, pois, a calagem é uma metodologia de redução de Ph de solos, que tem que ser calculada e especificada a cada caso, pois, cada solo, necessita de uma dosagem correta de nutrientes, pois senão ocorre uma degradação química do mesmo.

Bibliografia

- Barth, R. C. (1989) - Avaliação da recuperação de áreas mineradas no Brasil. Boletim técnico nº1. Sociedade de investigações florestais – SIF, Departamento de Engenharia Florestal da Universidade Federal de Viçosa e Instituto Brasileiro de Mineração - IBRAM. Viçosa, MG; 41 p.
- Santos, A., Santos, M. S., Santos, M. D. (2009) - Biologia e Geologia. Resumos das matérias, actividades, exercícios e soluções. Edições ASA; 272 p.
- Silva, P. D., Almeida, C. N., Mello, E. F., Mandu, D. I. (2009) - Mapeamento Regional de mármore no sul do Espírito Santo. Anais do XI Simpósio de Geologia do Sudeste, São Pedro – SP; 82 p.
- Silva, P. D.; Mello, E. F.; Almeida, C. N. (2010) - Resíduos Sólidos provenientes da Lavra de Mármore no Sul do Espírito Santo – Geodisponibilidade aplicada à agroecologia. Anais do 45 Congresso Brasileiro de Geologia, Belém do Pará.
- Silva, P. D.; Nascimento, M. B.; Wandermurem, C. E. R. (2010) - O conhecimento geológico como uma das ferramentas construtoras das competências e habilidades necessárias a formação do cidadão e sua consciência ambiental. Anais do II Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente. Bento Gonçalves (RS); 1 - 8.