

O projeto de extensão “Rochas ornamentais, um Estudo para o Ensino Fundamental” da Universidade do Estado do Rio de Janeiro: oportunidades e dificuldades na divulgação da ciência e tecnologia, como defesa do meio ambiente pelo referido setor

Akihisa Motoki ¹⁾; Thais Vargas ¹⁾; José Luíz Peixoto Neves ¹⁾; Lóris Lodir Zucco ²⁾

¹⁾DMPI/FGEL/CTC/UERJ; ²⁾CTUR/UFRuralRJ.

Autor correspondente: Akihisa Motoki, Departamento de Mineralogia e Petrologia Ígnea da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (DMPI/FGEL/CTC/UERJ), Rua São Francisco Xavier 524, Bloco A, Sala F4023, Maracanã, Rio de Janeiro, RJ, CPE 20550-990.

Tel. (21) 2587-7012, e-mail: amotoki@yahoo.com

Ementa

Este trabalho aborda os temas e as atividades do projeto de extensão universitária da SR-3, UERJ, que objetiva a divulgação da ciência e tecnologia como meio de defesa do meio ambiente pelo setor de rochas ornamentais, para as escolas de ensino técnico e fundamental.

Abstract

The extension project “Dimensioned natural stones, a study for the fundamental education (Rochas ornamentais, um estudo para o ensino fundamental)”, process number SR-3 46904 of the Sub-Rector Office of Extension and Culture of the Rio de Janeiro State University (Sub-Reitoria de Extensão e Cultura da Universidade do Estado do Rio de Janeiro, SR-3/UERJ), instructs undergraduate students specialised in earth sciences speciality presenting variety, characteristics, petrography, geologic occurrence, physical and chemical properties, industrial utilities, and urban and rural social contribution of Brazilian and foreign ornamental rocks, as noble materials for civil construction. The student agents diffuse the acquired knowledge to teachers and pupils of basic and technical education schools, in addition to social communities and general organizations, offering innovated didactic products. The present work approaches the opportunity and difficulty in diffusion of on-going science and technology for environmental defence and sustainable development in mining and industry of ornamental rock sector.

Resumo

O projeto de extensão universitária, “Rochas ornamentais, um estudo para o ensino fundamental”, número de processo SR-3 46904 da Sub-Reitoria de Extensão e Cultura da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (SR-3/UERJ), trata da orientação dos alunos universitários de cursos de graduação na área de geociências para o aprendizado sobre variedades, características petrográficas, modos de ocorrência geológica, propriedades físicas e químicas, utilidades industriais, e contribuições sociais urbanas e rurais das rochas ornamentais, brasileiras e importadas, como materiais nobres para a construção civil. Os conhecimentos adquiridos são divulgados pelos agentes universitários para professores e alunos de escolas de cursos básicos e técnicos, bem como para comunidades e organizações da sociedade em geral, oferecendo os produtos didáticos inovados. O presente trabalho aborda as oportunidades e dificuldades na divulgação da ciência e tecnologia para a defesa do meio ambiente e o desenvolvimento sustentável, que estão em prática no setor de mineração e indústria de rochas ornamentais.

Resúmen

El proyecto de extensión “Rocas de aplicaciones, un estudio para la educación fundamental (Rochas ornamentais, um estudo para o ensino fundamental), número de proceso SR-3 46904 de la Sub-Rectoría de Extensión y Cultura de la Universidad del Estado de Rio de Janeiro (Sub-Reitoria de Extensão e Cultura da Universidade do Estado do Rio de Janeiro, SR-3/UERJ), trata la instrucción de los estudiantes especializados en área de ciencias de la Tierra presentando variedades, características petrográficas, modos de ocurrencia geológica, propiedades físicas y químicas, utilidades industriales y contribuciones sociales urbanas y rurales de rocas de aplicaciones brasileñas y importadas, como materiales nobles para la construcción civil. Los agentes universitarios difunden los conocimientos adquiridos a profesores y estudiantes de las escuelas de la educación básica y técnica, bien como a comunidades sociales y organizaciones generales, mientras ofreciendo los productos didácticos innovados. Este trabajo presenta las oportunidades y dificultades en la difusión de la ciencia y tecnología para defensa medioambiental y para desarrollo sustentable en práctica en sectores de minería y industria de rocas de aplicaciones.

Introdução

O presente projeto extensão universitária, “Rochas ornamentais, um estudo para o ensino fundamental”, número de processo SR-3 46904 da Sub-Reitoria de Extensão e Cultura da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (SR-3/UERJ), trata da orientação dos alunos universitários de cursos de graduação na área de geociências para o aprendizado sobre variedades, características petrográficas, modos de ocorrência geologia, propriedades físicas e químicas, utilidades industriais e contribuições sociais urbanas e rurais das rochas ornamentais brasileiras e importadas, como material nobre para construção civil. O projeto vem sendo desenvolvido desde o ano 1999 pelos membros do Departamento de Mineralogia e Petrologia Ígnea (DMPI) da Faculdade de Geologia do Centro de Tecnologia e Ciências da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (DMPI/FGEL/CTC/UERJ), junto com o Laboratório de Petrografia da Faculdade de Geologia (LPETRO/FGEL/CTC/UERJ), havendo ação conjunta de um pesquisador do Colégio Técnico Agrícola da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (CTUR/UFRuralRJ). O projeto faz parte da linha de pesquisa e ensino “Estudos geológicos Petroológicos e Mineralógicos de Rochas Ígneas”, do Departamento de Mineralogia e Petrologia Ígnea, que está em execução há mais de vinte anos (Fig. 1).

As instituições educacionais de ensino fundamental, isto é, escolas do primeiro e segundo graus, bem como escolas técnicas, necessitam da colaboração de pesquisadores das universidades de diversos campos científicos e tecnológicos, para facilitar a transmissão dos conhecimentos científicos para os alunos, em prol do enriquecimento e divulgação do conhecimento no setor acadêmico, colocando os direitos dos alunos, em receber educação e aprimorar a cultura, em prioridade. Nesse contexto, o presente projeto tem a preocupação e o compromisso de promover a capacitação dos alunos universitários na área de geociências através do aprimoramento dos conhecimentos geológicos e posterior divulgação dos conteúdos, nas escolas, comunidades e em organizações de interesse geral.

A expressão “rochas ornamentais” compreende geralmente as rochas naturais passíveis de corte dimensionado e polimento na superfície,



Fig. 1. Aula da Disciplina “Petrologia I”, do Departamento de Mineralogia e Petrologia Ígnea da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (DMPI/FGEL/CTC/UERJ), que trata petrologia de rochas ígneas. Nas aulas práticas, rochas ornamentais fazem um importante papel de materiais didáticos.



Fig. 2. Aplicação de rochas ornamentais aos usos decorativas, Estação de Tóquio, Japão.

que são utilizadas nas construções civis, tais como piso e revestimento de paredes (Fig. 2). Os exemplos típicos de rochas ornamentais são granitos e mármore. As rochas ornamentais ocorrem comumente na natureza em várias localidades, sendo um material de uso mais tradicional entre os recursos subterrâneos, que vêm sendo utilizado desde a época das civilizações antigas. Atualmente, órgãos federais e estaduais estão publicando catálogos de rochas ornamentais com objetivo de incentivar a produção e uso deste material (e.g. Azambuja e Silva, 1977; Caruso, 1990; DRM, 2001).

Nesse sentido, estão sendo pesquisadas as características e propriedades de cada tipo de rocha ornamental, suas utilidades nas áreas urbanas ou rurais, os valores econômicos e sociais, as tecnologias relacionadas. De acordo com a necessidade, a própria equipe desenvolve novas tecnologias relativas às rochas ornamentais.

No setor de rochas ornamentais, várias tecnologias em prol da defesa do meio ambiente estão em aplicação prática. Recentemente, os problemas decorrentes dos resíduos de rochas ornamentais têm recebido um enfoque especial. Apesar do desenvolvimento destas tecnologias, a divulgação dos esforços científicos e tecnológicos e seus efeitos práticos no setor de mineração e indústria de rochas ornamentais ainda são pouco conhecidos pelo público. De fato, poucas atividades que objetivam a divulgação técnico-científica estão em desenvolvimento, tais como Vargas et al. (2004a; 2005). O presente trabalho aborda as oportunidades e dificuldades na divulgação da ciência e tecnologia em prol da defesa do meio ambiente e o desenvolvimento sustentável, que já estão em prática no setor de mineração e indústria de rochas ornamentais.

Objetivos do projeto

Um importante objetivo do presente projeto é a capacitação dos estudantes universitários como agentes de divulgação científica e tecnológica, exercendo atividades de integração entre os níveis acadêmico e “popular” no campo da geologia, por meio das atividades de divulgação acadêmica e interação dos conhecimentos geológicos e técnicos sobre as rochas ornamentais. Desta forma, os discentes universitários devem ser capacitados nos trabalhos de extensão, possibilitando o intercâmbio entre a universidade e as escolas do primeiro e segundo graus. Os alunos agentes podem adquirir e desenvolver os conhecimentos na área de mineralogia e petrografia, sobre os modos de ocorrências na natureza, processos de extração, beneficiamento e valorização econômico dos materiais. Um outro ponto de relevância é a possibilidade de que os alunos e os professores dos cursos dos primeiro e segundo graus se familiarizem técnica e cientificamente com as rochas utilizadas como material de construção, inclusive as rochas ornamentais e seus produtos. Desta forma, realiza-se a valorização das rochas entre o público em geral. Conforme a necessidade, a participação dos professores e alunos das outras instituições também pode ocorrer.

Metodologia do projeto

A execução inicial do projeto constou de pesquisas bibliográficas sobre rochas ornamentais do Brasil para ter uma idéia do panorama geral e elaboração dos textos básicos. Após esta etapa, foram realizadas amostragens através de visitas a pedreiras nas ocasiões de excursões curriculares ou em visitas as marmorarias e feiras de rochas ornamentais. Durante as visitas às instalações industriais para cortes e polimentos das rochas, foram pesquisados os locais da extração, metodologias de extração, tipos de beneficiamentos, preço bruto nas pedreiras, preço dos produtos beneficiados, etc. Em alguns casos, foram realizadas viagens específicas, com o objetivo de detalhar o estudo de determinadas rochas ornamentais. As

tecnologias desenvolvidas em prol da proteção do meio ambiente nas pedreiras e fábricas são pesquisadas em princípio, prática, duração e efeito.

As amostras coletadas são cadastradas e, posteriormente cortadas com serra diamantada, na seção de laminação do Laboratório Geológico de Preparação de Amostras (LGPA) da Faculdade de Geologia da UERJ, no tamanho de 3cm x 3cm x 0,5cm, denominadas cartelas mostruárias. As cartelas de rochas ornamentais são coladas nas fichas específicas para a caracterização das mesmas, com a finalidade de distribuição para as escolas do primeiro e segundo grau e ao público em geral. Os trabalhos ficam disponíveis para a consulta, estudo e distribuição no acervo didático do Laboratório de Mineralogia e Petrologia (LPETRO) da UERJ (Fig. 3).

Realização do projeto

Os trabalhos do presente projeto vêm sendo realizados desde o ano 1995 junto com a execução do projeto de Iniciação Científica Júnior que possibilitou a integração entre os professores universitários e alunos do Colégio de Aplicação (CAP) pertencente à UERJ. A Sub-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa da UERJ, SR-2, forneceu bolsas de estudo com duração de 12 meses, concedendo no primeiro ano 2 bolsas e no ano seguinte, mais 4 bolsas novas. Apesar do fornecimento das bolsas ter tido uma duração de apenas de dois anos, durante este período os alunos bolsistas tiveram a oportunidade de desenvolver os trabalhos e apresenta-los nos eventos locais promovidos pela SR-2 na forma oral, posteriormente publicados em boletim.

Por motivo da paralisação do fornecimento da referida bolsa de estudo, o projeto em questão sofreu modificação para se transformar em um novo formato de atividade de extensão universitária. Desta forma, em 1999 o projeto passou a ser responsabilidade da Sub-Reitoria de Extensão e Cultura, SR-3.

Durante a execução do referido projeto da Sub-Reitoria de Extensão e Cultura da UERJ, SR-3, houve colaboração dos alunos nas atividades do presente projeto de extensão, recebendo uma outra categoria de bolsa, o estágio interno complementar (EIC), fornecida pela Sub-Reitoria de Graduação da UERJ, SR-1. O objetivo do projeto da SR-1 foi a elaboração de um atlas de feições e texturas de rochas ígneas, com auxílio financeiro para a compra de materiais de consumo, revelação de fotografias e confecção de lâminas delgadas, constituindo hoje como parte do acervo para o projeto de extensão universitária atual, além da utilização em salas de aula de graduação. Estas atividades se encontram em fase de expansão.

A partir do ano 2000, a SR-3 da UERJ abriu a oportunidade de concessão de bolsas de extensão. Esta abertura possibilitou a participação efetiva e contínua dos alunos bolsistas, em um total de 7 alunos até o presente. Atualmente, este projeto de extensão conta com 3 professores participantes do Departamento de Mineralogia e Petrologia Ígnea, um professor do Colégio Técnico da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro e um aluno bolsista e dois estagiários voluntários. Os resultados foram apresentados nos eventos anuais realizados pelas



Fig. 3. Cartelas mostruárias de rochas ornamentais, o material didático inovador do presente projeto de extensão universitária.

sub-reitorias acima citados (Motoki et al. 2003a; Vargas et al. 1999; 2001a; 2002a; 2002b; 2003a) e revistas científicas periódicas do Brasil e do exterior (Vargas et al. 2001b; Motoki et al. 2002c). Além disso, foram apresentados também nos eventos universitários com enfoque especial da defesa do meio ambiente (Vargas et al. 2002c; 2004b; Motoki, 2005; Motoki et al. 2005a).

Atividades de desenvolvimento tecnológico

Além das divulgações científicas e tecnológicas das rochas ornamentais tanto no campo da elevação da produtividade quanto na proteção do meio ambiente, a equipe de extensão realizou uma inovação tecnológica. Desde o ano 1999, o grupo vem desenvolvendo um método para medida quantitativa de cores macroscópicas de rochas ornamentais com o auxílio da tecnologia informática.

Existem várias rochas ornamentais cujo nome é caracterizado pela cor: tais como “Granito Vermelho Itu”, “Granito Azul Bahia”, “Granito Verde Ubatuba”, “Granito Amarelo Ipanema” e “Granito Preto Tijuca”. A percepção das tonalidades de cores é uma classificação altamente subjetiva. Algumas rochas ornamentais que apareceram recentemente no mercado têm seu nome que não corresponde a sua cor.

Com o objetivo de padronizar a classificação, foi necessário o desenvolvimento de uma técnica para medida quantitativa de cores. Já existe no mercado um equipamento para este objetivo utilizado na indústria de tintas, porém, o aparelho não é adequado para medir a cor média de uma grande área como no caso de rochas ornamentais, além disso é de alto custo. Com o objetivo de popularizar a técnica, os autores procuraram fazer uso de recursos comuns, como a informática, através de um computador pessoal e scanner. Durante o desenvolvimento, do projeto, foi criado pela equipe um software denominado “Wilbur”. Os resultados do desenvolvimento desta técnica foram publicados em uma revista científica do Japão e em uma revista industrial da Itália (Motoki & Melo, 2005; Motoki & Zucco, 2005a; Motoki et al. 1999; 2000; 2001; 2003b; 2003c; 2003d; 2005b; 2005c; 2005d).

Divulgação de rochas ornamentais pouco conhecidas

Uma outra importante atividade paralela é a divulgação de rochas ornamentais pouco conhecidas, tal como o “Basalto” da Serra Gaúcha (nome comercial). Esta rocha corresponde cientificamente a um tipo especial de riolito, uma variedade peculiar da família de pórfiro. Esta rocha é extraída no Estado do Rio Grande do Sul, sendo extraída de cerca de 400 frentes de lavra. Apesar da raridade mundial, na região Sul do Brasil, o Basalto é a rocha para material de construção mais comum na Região Sul (Motoki et al. 2003e; 2003f; 2004a; 2004b; 2004c).

Esta rocha tem relativa facilidade na extração manual, apesar de ter extrema firmeza mecânica, graças às fraturas paralelas altamente desenvolvidas. Desta forma, tem sido utilizado nestes 100 anos como materiais de construção especialmente para calçamentos. As rochas são cortadas por martelo e talhadeira para produzir as placas para pavimentação de pisos e calçamentos, denominada “laje”, com tamanho típico de 40x40x6 cm. Certos locais em que as rochas ocorrem sem fraturas subhorizontais, estas são maciças e retiradas para fazer pedras para alicerces, 18x25x50 cm, paredes e paralelepípedos, 10x10x20 cm. Uma parte deste material é fatiada e polida, como no caso dos granitos e mármore. Os retalhos são transformados em britas para uso na construção civil e pavimentação das estradas de terra, entre outras aplicações.

As propriedades geológicas, petrológicas, de extração e aproveitamento do Basalto tem uma íntima relação com o desenvolvimento regional, caracterizado originalmente pelas

colônias de imigração italiana no planalto, tal com a produção de uva e vinho. Neste setor, também se desenvolvem importantes esforços em prol de aproveitamento efetivo dos materiais minerados e conseqüente redução de resíduos, em defesa do meio ambiente (Vargas et al. 2004b; Motoki & Zucco, 2005b; Motoki et al. 2004a; 2004b; 2005b).

Tecnologia para defesa do meio ambiente

Em geral, o índice de aproveitamento final de rochas ornamentais está em torno de 30~40%, sendo que a metade da perda ocorre na pedreira e outra metade, na fábrica durante o processamento (Fig. 4). Sem dúvida, os resíduos acumulados tanto nas pedreiras quanto nas fábricas são prejudiciais ao meio ambiente (e.g. Almeida et al. 2005a) e a Resolução 307 do Conselho Nacional do Meio Ambiente obriga, a partir do janeiro de 2005, os emissores de resíduos sólidos trata-los conforme os regramentos. Desta forma, o desenvolvimento dos métodos de aproveitamento efetivo dos resíduos é um assunto muito importante para os mineradores e industriais no setor de rochas ornamentais.

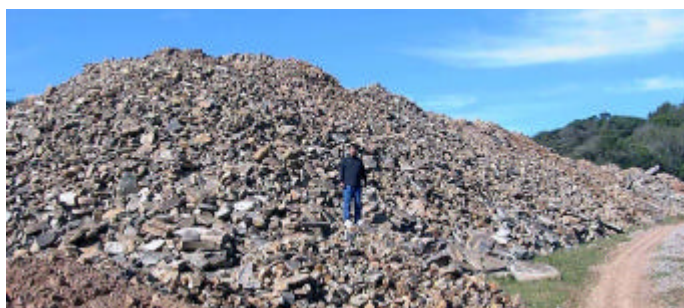


Fig. 4. Resíduo de rochas na pedreira de Basalto da Serra Gaúcha, Nova Prata, RS.

insuficiente para atender a um padrão geométrico. Estes fragmentos são configurados por meio de trabalhos artesanais para formar pavimentação artística (Fig. 5). Esta solução tradicional é aplicada também ao pórfiro, uma rocha similar ao Basalto, produzida na Patagônia Argentina, chamado localmente de “Piedra Laja”. Outra parte dos resíduos, que é de espessura



Fig. 5. Basalto da Serra Gaúcha em aplicação à pavimentação artesanal de calçada, Nova Prata, RS.

No caso de granitos, os resíduos de dimensões relativamente grandes ainda estão pouco aproveitados. Por outro lado, o Basalto da Serra Gaúcha está mais avançado nesta parte, encontrando-se soluções tradicionais e modernas que estão em aplicação industrial (Vargas et al. 2004b; Motoki et al. 2005b). Uma parte do resíduo emitido pelas pedreiras do Basalto tem espessura suficiente porém o tamanho e a forma são insuficiente para atender a um padrão geométrico. Estes fragmentos são configurados por meio de trabalhos artesanais para formar pavimentação artística (Fig. 5). Esta solução tradicional é aplicada também ao pórfiro, uma rocha similar ao Basalto, produzida na Patagônia Argentina, chamado localmente de “Piedra Laja”. Outra parte dos resíduos, que é de espessura

insuficiente são submetidos ao corte dimensionado por cortadeira de impacto, transformando-



Fig. 6. Retalhos do Basalto da Serra Gaúcha utilizados para fabricação de módulos de pavimentação das calçadas.

comercialmente de “areia de gnaiss”. Em geral, a areia de gnaiss não tem a firmeza mecânica equivalente à da areia natural, porém serve para algumas utilidades como agregado, quer seja na fabricação de blocos de concreto, quer seja no assentamento destes blocos de concreto. Recentemente, a areia artificial fabricada a partir da britagem dos resíduos de granitos (Almeida et al. 2005b) e mármore (Queiroz & Frasca 2005) entraram na fase de pesquisa. Nos laboratórios, estes apresentam bom desempenho satisfazendo o padrão ABNT. Os resíduos de rochas ornamentais emitidos das fábricas para corte e polimento são geralmente frescos e de alta firmeza mecânica e, o fato favoreceu o desempenho do material em comparação com as britas finas de gnaiss. A aplicação de areia artificial poderá diminuir a extração dos depósitos de areia natural dos rios, diminuindo a quantidade do resíduo acumulado nas pedreiras. Ambos os fatores contribuem positivamente para a defesa do meio ambiente.

O aproveitamento da fração mais fina, de tamanho de pó ou lama, para granitos, mármore e Basaltos ainda não se consolidou. Houve tentativa de utilização da lama originada do processo de polimento como argila para fabricação de cerâmicas. Entretanto, este material tem sério problema de teor excessivo de ferro, que é prejudicial para o referido processo industrial (Mello & D’Agostino 2005). Existem desafios contra este problema em busca de utilização para a indústria de cerâmica (Pontes & Stellin Jr. 2005) e vidro (Silva et al. 2005). O aproveitamento da firmeza mecânica do pó do Basalto da Serra Gaúcha como agregado de cola especial é um tema de pesquisa para o futuro (Motoki & Zucco 2005b).

Oportunidades e dificuldades

Desde o ano 1999, os trabalhos desenvolvidos pelo presente projeto de extensão foram apresentados em revistas periódicas nacionais e internacionais, assim como em congressos e eventos de nível nacional, regional e local. Estes se somam 28 trabalhos, havendo 8 artigos publicados nas revistas periódicas, 12 apresentações nos congressos e simpósios e 8 apresentações nos eventos locais. Entre essas, destacam-se 2 artigos nas revistas do Japão, escritos em idioma japonês, em “Journal of Geological Society of Japan and Japanese Magazine” of “Mineralogical and Petrological Sciences”, que são as revistas científicas representativas na comunidade de geologia do Japão, 1 artigo na Itália, escrito em idioma italiano, em “L’Informatore del Marmistas”, uma revista industrial de rochas ornamentais mais importante da Itália e, 1 artigo na Espanha, escrito em espanhol, em “Litos”, a revista industrial mais importante de rochas ornamentais e equipamentos de construção da Espanha.

Sobre atividades de extensão com as escolas do primeiro e segundo graus, foram produzidas 3 publicações (e.g. Vargas et al. 2001; Motoki et al. 2002) e 7 apresentações em eventos de extensão (e.g. Motoki et al. 2003b; Vargas et al. 2003; Vargas et al. 2005). Os eventos anuais mais importantes para participação dos autores são aqueles que estão sendo realizados ou responsabilizados pela Sub-Reitoria de

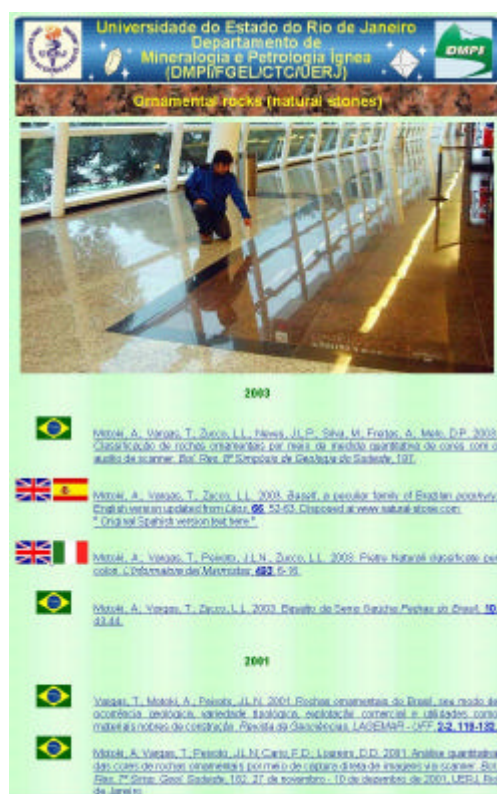


Fig. 7. Homepage de rochas ornamentais, em versão no idioma português.

Extensão e Cultura da UERJ (SR-3): UERJ Sem Muros; Mostra de Extensão e; Semana UERJ de Meio Ambiente. As cartelas mostruários didáticos das rochas ornamentais acima citadas foram distribuídas e encaminhadas para diversas escolas estaduais, municipais e também particulares das cidades do Rio de Janeiro, Niterói, Nova Iguaçu e Petrópolis, assim como cidades do interior de Minas Gerais e Espírito Santo. Observa-se um grande interesse e alta repercussão da comunidade em geral por esse tema, e uma grande procura pelo material didático.

A elaboração das homepages foi realizada pelos próprios membros do projeto em prol da divulgação rápida e ampla para qualquer região do Brasil e do mundo. Considerando a característica de “sem fronteiras” (borderless) da internet, as páginas foram construídas em três idiomas, português, inglês e japonês (Fig. 7). Diante da dificuldade em algumas regiões em relação à velocidade de acesso à internet, as páginas adotam estrutura extremamente simples sendo montadas diretamente na linguagem html, sem a utilização de softwares específicos para construção das mesmas. Os trabalhos estão sendo divulgados em: www.motoki.hpg.com.br, em português; akmotoki.tripod.com em inglês; amotoki.tripod.co.jp em japonês.

Considerações finais

O Brasil apresenta uma grande produção de rochas ornamentais de grande variedade e excelente qualidade. Atualmente, existe um esforço dos setores governamentais com intuito de incentivar e apoiar a realização dos eventos divulgadores tais como convenções, feiras e revistas especializadas.

A universidade é um espaço principal de pesquisas, havendo como função social, a de disseminação dos conhecimentos para o público em geral. Como educadores que somos, devemos preocupar não somente com as pesquisas próprias e transmissão dos conhecimentos, como também com a criação dos recursos humanos a partir dos nossos alunos e contribuição direta à sociedade.

No caso específico de rochas ornamentais, os professores universitários podem e devem promover as pesquisas científicas sobre as próprias rochas, propriedades, petrografia, gênese, etc., estudos aplicativos sobre suas utilidades, juntando-se com os especialistas de engenharia de construção e, inovações tecnológicas em prol do melhor aproveitamento dos materiais extraídos com o menor impacto ambiental possível.

Apesar do esforço da equipe, a divulgação científica e tecnológica do setor de rochas ornamentais ao público em geral ainda está no estágio inicial e, portanto existe uma forte imagem negativa do setor de extração de rochas, na sociedade em geral, como um destruidor do meio ambiente. Além disso, a extração das rochas não está sendo valorizada tanto quanto a mineração de materiais metálicos, apesar da imensa contribuição social na civilização contemporânea. De fato, existem algumas críticas sem fundamento científico e tecnológico e os esforços realizados no setor em prol da defesa do meio ambiente e desenvolvimento sustentável não estão sendo compreendidos pelo público em geral.

Desta forma, as pedreiras importantes de rochas ornamentais famosas do Estado do Rio de Janeiro, tais como granito cinza e quartzo diorito preto, têm sido interditas. Recentemente, uma pedreira de brita de álcali sienito, uma rocha rara no mundo que produz a brita especial sem reação álcali-sílica (ASR), recebeu ordem de fechamento pela prefeitura. A causa principal destes incidentes pode ser atribuída ao desconhecimento popular do setor de rochas ornamentais, devido à insuficiência nos esforços de divulgação científica e tecnológica da equipe das universidades. A interdição da mineração deve ser organizada conforme a necessidade social baseando-se nas pesquisas científicas e tecnológicas. Quando o material substituto é fornecido pelos tratamentos de resíduos, as minerações correspondentes devem ser restringidas. Ao contrário, as extrações dos materiais insubstituíveis devem continuar. Desta

forma, o desenvolvimento sustentável e a defesa do meio ambiente podem ser compatibilizados. Para que esta teoria transforme em uma prática, a extensão universitária em divulgação científica em setor de rochas ornamentais é um fator fundamental.

Referências bibliográficas

- Almeida, N.G.C.M.; Branco, f.A.B.; Santos, J.R. 2005a. Impactos ambientais das lamas de rochas ornamentais. *Ann. 1st International Congress of Dimension Stones*, CD, 5p.
- Almeida, S.L.M.; Sampaio, J.A.; Silva, V.S. 2005b. Produção de areia artificial com base em finos de brita de granito. *Ann. 1st International Congress of Dimension Stones*, CD, 6p.
- Azambuja, J.C.; Silva, Z.C. 1997. Perfil analítico dos mármore e granitos. DNPM, Brasília, *Boletim* **38**, 64p.
- Caruso, L.G. 1990. Rochas ornamentais do Estado de São Paulo. Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, São Paulo, 122p.
- Costa, C.N. 2005. Valorização de resíduos de pedreiras de mármore como agregados secundários para a construção. *Ann. 1st International Congress of Dimension Stones*, CD, 5p.
- Departamento de Recursos Minerais do Estado do Rio de Janeiro -DRM, 2001. Rochas ornamentais do Estado do Rio de Janeiro. Portfólio. 26p.
- Gobbo, L.A.; Mello, I.S.C. 2005. Reciclagem dos resíduos finos da serragem de mármore e granitos pela indústria de cimento. *Ann. 1st International Congress of Dimension Stones*, CD, 6p.
- Mello, R.M.; D'Agostino, L.F. 2005. Avaliação da utilização da lama proveniente do acabamento de mármore e granitos como matéria prima em cerâmica vermelha. *Ann. 1st International Congress of Dimension Stones*, CD, 5p.
- Mothé Filho, H.M.; Polivanov, H.; Mothé, C.G. 2005. Reciclagem: o caso do resíduo sólido das rochas ornamentais. *Ann. 1st International Congress of Dimension Stones*, CD, 7p.
- Motoki A., Vargas T., Peixoto J.L.N. 2000. Análise quantitativa das cores de feldspato alcalino, nefelina e sodalita em rochas ornamentais. *Mineração Metarulgia*, **554-6**, 14-30.
- Motoki, A. 2005. Redução do resíduo de rochas ornamentais por meio de aproveitamento eficiente do material extraído, com atenção especial no caso de álcali sienito. *VIII Semana UERJ de Meio Ambiente*.
- Motoki, A.; Melo, D.P. 2005. Extraction, reforming and applications of the Inada Granite, a traditional Japanese ornamental rock of light grey colour. *Ann. 1st International Congress of Dimension Stones*, CD, 7p.
- Motoki, A.; Neves, J.L.P.; Vargas, T. 2005. Quantitative colour analyses using digital specification technique for Mármore Bege Bahia, a representative Brazilian ornamental limestone of breccia-like texture. *Revista de Escola de Minas*, em submissão.
- Motoki, A.; Neves, J.L.P.; Vargas, T. 2005c. Digital specification of whole-rock and spot colours of Mármore Bege Bahia, a Brazilian light yellow limestone of breccia texture. *Ann. 1st International Congress of Dimension Stones*, CD, 6p.
- Motoki, A.; Vargas, T.; Neves, J.L.P, 2002. Burajiru no sôshokuyô sekizai (Rochas ornamentais do Brasil). *Jour. Geol. Soc. Japan*, **108-3**, *News Letter* **1-3**, 2-4.
- Motoki, A.; Vargas, T.; Neves, J.L.P, 2002c. Burajiru no sôshokuyô sekizai (Rochas ornamentais do Brasil). *Jour. Geol. Soc. Japan*, **108-3**, *News Letter* **1-3**, 2-4.
- Motoki, A.; Vargas, T.; Zucco, L.L. 2004c. Basalt, a peculiar family of Brazilian Porphyry. Publicação on-line, www.stoninfo.com.
- Motoki, A.; Vargas, T.; Zucco, L.L. 2005a. Educação ambiental no setor de rochas ornamentais baseada no projeto "Rochas Ornamentais um Estudo para o Ensino Fundamental" da SR3/UERJ. *VIII Semana UERJ de Meio Ambiente*.

- Motoki, A.; Vargas, T.; Zucco, L.L., 2003e. El basalto, piedra semi-ornamental brasileña. *Litos*, **66**, 52-63.
- Motoki, A.; Vargas, T.; Zucco, L.L.; Neves, J.L.P.; Silva, M.; Freitas, A.; Melo, D.P., 2003d. Classificação de rochas ornamentais por meio de medida quantitativa de cores com o auxílio de scanner. *Bol. Res. 8º Simpósio de Geologia do Sudeste*, 197.
- Motoki, A.; Vargas, T.; Zucco, L.L.; Silva, M.; Adriano, L.; Melo, D.P.; Freitas, A.; Mota, C.E.; Almeida, J.; Almeida, A.; Carvalho, M.A.; Rnna, R., 2003a. Rochas ornamentais, um estudo para o ensino fundamental. *Catálogo de atividades 2003 da UERJ sem Muros*, 14ª, 79.
- Motoki, A.; Vargas, T.; Neves, J.L.P.; Zucco, L.L. 2003b. Quantitative analyses of rock and mineral surface color for ornamental and semi-ornamental rocks using image scanner. *Japanese Magazine of Mineralogical and Petrological Sciences*, **32 -1**, 12-22.
- Motoki, A.; Vargas, T.; Neves, J.L.P.; Zucco, L.L., 2003c. Pietri naturari classificate per colori, una técnica de misurazione quantitativa del colore per rocce ornamentali e semi-ornamentali, utilizzando scanner e computer. *L'Informatore del Marmistas*, **493**, 6-16.
- Motoki, A.; Zucco, L.L. 2005b. Yield-rate improvement by means of innovative applications of residual fragments of the "Basalt" of the Rio Grande do Sul plateau, a distinct family of brazilian felsic porphyry. *Ann. 1st International Congress of Dimension Stones*, CD, 5p.
- Motoki, A.; Zucco, L.L.; Freitas, A. 2005b. Ornamental and artistic applications of Basalt, an attractive variation of porphyry of south-most Brazil, with special attention of its colour variation. *Ann. 1st International Congress of Dimension Stones*, CD, 6p.
- Motoki, A.; Zucco, L.L.; Vargas, T., 2003f. Basalto da Serra Gaúcha. *Pedras do Brasil*, **10**, 43-44.
- Motoki, A.; Zucco, L.L.; Vargas, T.; Neves, J.L.P. 2004a. Basalto da Serra Gaúcha e sua relação com desenvolvimento regional do nordeste do Estado do Rio Grande do Sul. *Anais do Segundo Congresso Brasileiro de Extensão Universitária*, Fórum de Pró-Reitorias das Universidades Públicas Brasileiras. CD, p.10.
- Motoki, A.; Zucco, L.L.; Vargas, T.; Neves, J.L.P.; Freitas, A.; Costa Jr. N.; Adriano, L. 2004b. "Basalto", características litológicas e suas aplicações como materiais de construção. *Anais 42º Congresso Brasileiro de Geologia*, CD.
- Motoki, A.; Vargas, T.; Peixoto, J.L.N.; Cario, F.D.; Loureiro, D.D. 2001. Análise quantitativa das cores de rochas ornamentais por meio de captura direta de imagens via scanner. *Bol. Res. 7º Simp. Geol. Sudeste*, 182.
- Motoki, A.; Vargas, T.; Zucco, L.L.; Peixoto, J.L.N.; Cario, F.D.; Motoki, K.F. 1999. Captura direta de imagens macroscópicas de rochas via scanner. *Mineração Metarurgia*, **552**, 25-30.
- Pontes I.F.; Stellin Jr. A. 2005. Reciclagem de finos de teares de Cachoeiro do Itapemirim Espírito Santo. *Ann. 1st International Congress of Dimension Stones*, CD, 7p.
- Queiroz, F.C.; Frasca, M.H.B.O. 2005. Estudo para o aproveitamento de resíduos pétreos de marmorarias do município de São Paulo, como agregados. *Ann. 1st International Congress of Dimension Stones*, CD, 9p.
- Ribeiro, R.C.C.; Correia, J.C.G. 2005. Uses of dimension Stones residues in asphalt composition. *Ann. 1st International Congress of Dimension Stones*, CD, 6p.
- Silva, E.M.; Ferreira, H.J.; Melo, L.F.; D'Agostino, L.F.; Camargo, P.A.; Mello, R.M. 2005. Resultados preliminares do desenvolvimento de pastilhas de vidro serigrafadas utilizando vidro reciclado plano (float) e de garrafas e resíduos de rochas ornamentais. *Ann. 1st International Congress of Dimension Stones*, CD, 5p.
- Vargas, T.; Motoki, A.; Zucco, L.L.; Silva, M.; Melo, D.P.; Silva, A.F.; Adriano, L.; Motta, C.E. 2003a. Rochas ornamentais, um estudo para o ensino fundamental. *Livro de Resumos da 7ª Mostra de Extensão da UERJ*, 151-152.

- Vargas, T.; Motoki, A., Loureiro, D.; Sanchez, L.; Pimentel, R.; Silva, M., 2002a. “Basalto”, um tipo de rocha semi-ornamental e sua aplicação. *Catálogo de atividades 2002 da UERJ sem Muros*, 13^a, 132.
- Vargas, T.; Motoki, A., Loureiro, D.; Sanchez, L.; Pimentel, R.; Silva, M., 2002c. Rochas ornamentais, um estudo para o ensino fundamental. *3^a Semana UERJ do Meio Ambiente*.
- Vargas, T.; Motoki, A.; Cavalcanti, L.; Orichio, M.; Pimenta, L.; Vieites, R.; Silva, O., 1999. Rochas ornamentais do Brasil. *UERJ Sem Muros 10^a Edição*, 37.
- Vargas, T.; Motoki, A.; Loureiro, D.D.; Sanchez, L.; Pimentel, R.; Silva, M., 2001a. Rochas ornamentais brasileiras. *UERJ Sem Muros 12^a Edição*, 77.
- Vargas, T.; Motoki, A.; Neves, J.L.P. 2005. Academic diffusion of natural stone science and technology in brazilian elementary and high schools in order to motivate ornamental rock application and future market growth. *Ann. 1st International Congress of Dimension Stones*, CD, 6p.
- Vargas, T.; Motoki, A.; Neves, J.L.P.; Zucco, L.L. 2004. Rochas ornamentais, um estudo para o ensino básico. *Anais do Segundo Congresso Brasileiro de Extensão Universitária*, Fórum de Pró-Reitorias das Universidades Públicas Brasileiras. CD, 9p.
- Vargas, T.; Motoki, A.; Sanchez, R.; Pimentel, R.; Loureiro, D.; Silva, M., 2002b. Rochas ornamentais, um estudo para o ensino fundamental. *Livro de Resumos da 6^a Mostra de Extensão da UERJ*, 140.
- Vargas, T.; Motoki, A.; Zucco, L.L.; Ferreira, A.; Costa Júnior, N.; Adriano, L. 2004b. Controle ambiental na extração de rocha ornamental, um exemplo de mineração de Basalto no município de Nova Prata, RS. *5^a Semana Uerj de Meio Ambiente*.
- Vargas, T.; Motoki, A; Peixoto, J.L.N., 2001. Rochas ornamentais do Brasil, seu modo de ocorrência geológica, variedade tipológica, exploração comercial e utilidades como materiais nobres de construção. *Revista de Geociências*, **2-2**, 119-132.
- Vargas, T.; Motoki, A; Peixoto, J.L.N., 2001b. Rochas ornamentais do Brasil, seu modo de ocorrência geológica, variedade tipológica, exploração comercial e utilidades como materiais nobres de construção. *Revista de Geociências*, **2-2**, 119-132.