ANÁLISE DO USO DE RESÍDUOS DE BENEFICIAMENTO DE ROCHAS ORNAMENTAIS EM BLOCOS DE CONCRETO SEM FUNÇÃO ESTRUTURAL

I.S.C. GUIDI
Arquiteta e Urbanista
Faculdade Multivix Vitória
Espírito Santo; Brasil
ingridscg.arq@hotmail.com

F.D. REMBISKI
Arquiteta e Urbanista; Doutoranda em Arquitetura
Universidade de Bío-Bío (UBB)
Concepción; Chile
frembiski@gmail.com

A.S. SAUER
Arquiteta e Urbanista; Professora
Faculdade Multivix Vitória
Espírito Santo; Brasil
alinesisa@hotmail.com

RESUMO

A produção em larga escala de resíduos de beneficiamento de rochas ornamentais, no Espírito Santo, ocorre devido ao desenvolvimento desse arranjo produtivo. No entanto, devido aos custos com a destinação final, várias empresas do setor depositam o resíduo próximo ao local de beneficiamento ou em aterros irregulares. Essa ação pode provocar o assoreamento dos corpos hídricos e a turbidez das águas, influenciando diretamente no bioma. Entretanto, existe a possibilidade de aplicação desse resíduo na fabricação de materiais de construção, tais como: cerâmica vermelha, piso vitrificado, blocos de concreto, pavimento asfáltico e intertravado, entre outros. Nesse contexto, o objetivo desta pesquisa é analisar a viabilidade do uso do resíduo de rocha ornamental na fabricação de blocos de concreto sem função estrutural. Para isso, utilizou-se na metodologia: pesquisa bibliográfica; pesquisa documental; pesquisa de campo; entrevistas; registros fotográficos e análise qualitativa dos dados. As entrevistas semiestruturadas foram realizadas com os agentes intervenientes no setor: empresas de pré-moldados em concreto; aterro sanitário e instituições do setor. Como resultado, verificou-se a viabilidade do resíduo (técnica, econômica, ambiental): (a) como matéria-prima para blocos de concreto; (b) na redução dos custos com o transporte e a destinação final das empresas do setor de rochas ornamentais; (c) na redução do custo dos insumos para fabricação de blocos e (d) na redução dos impactos ambientais, quando o resíduo é destinado de forma inadequada. Como conclusão, apresenta-se uma lista de recomendações para os agentes intervenientes no setor, visando à ampliação do uso do resíduo de beneficiamento de rochas ornamentais no Estado do Espírito Santo.
Palavras-chave: Rochas ornamentais. Blocos de concreto. Análise de viabilidade.

ABSTRACT

The large-scale production of ornamental rock waste in Espírito Santo occurs due to the development of this productive arrangement. However, due to final disposal costs, several companies in the industry deposit the waste near the site of processing or in irregular landfills. This action can cause the silting of the water bodies and the turbidity of the waters, directly influencing the biome. However, there is the possibility of applying this residue in the manufacture of building materials, such as: red ceramics, vitrified floor, concrete blocks, asphalt and interlocking pavement, among others. In this context, the objective of this research is to analyze the feasibility of the use of ornamental rock residue in the manufacture of concrete blocks without structural function. For this, it was used in the methodology: bibliographic and documentary research; field research; interviews; photographic records and qualitative data analysis. The semi-structured interviews were carried out with the agents involved in the sector: precast concrete companies; landfill and industry institutions. As a result, the feasibility of the waste (technical, economic, environmental) was verified: (a) as raw material to concrete blocks; (b) reducing transport costs and the final destination of companies in the ornamental stone sector; (c) reducing the cost of inputs for block manufacturing and (d) reducing environmental impacts when the waste is improperly destined. As a conclusion, we present a list of recommendations for agents involved in the sector, aiming at expanding the use of ornamental stone processing.
Keywords: Ornamental rocks. Concrete blocks. Feasibility analysis.

1. INTRODUÇÃO

No Brasil, o uso de rochas ornamentais como material de construção iniciou-se na colonização portuguesa, que usufruiu da diversidade mineral existente para construção de edificações (COLIN, 2011). Conforme Vidal; Castro; Frascá (2013), as rochas eram escolhidas pela região do país e pela função da edificação. Devido ao desenvolvimento da exploração de ouro em Minas Gerais, o Espírito Santo apresentou maior destaque no beneficiamento das rochas para novas edificações, substituindo a técnica de pau-a-pique pela pedra de cantaria, semelhante às técnicas do Nordeste do Brasil (VIDAL; CASTRO; FRASCÁ, 2013).

A produção de mármore no país ocorreu de forma rudimentar até meados de 1950, embora o Brasil possuísse grande potencial mineral (VIDAL; CASTRO; FRASCÁ, 2013). A partir do desenvolvimento da mineração no Espírito Santo, o setor de rochas ornamentais expandiu-se, principalmente, no município de Cachoeiro de Itapemirim, situado na Região Central Sul no Estado do Espírito Santo.

As rochas ornamentais são materiais beneficiados, que podem ser usados na construção como revestimentos, elementos decorativos e estruturais, entre outros (ALENCAR, 2013). Segundo Vidal; Castro; Frascá (2013), o mercado interno iniciou o uso de rochas ornamentais, quando estas começaram a ser beneficiadas como chapas e aplicadas em várias áreas, devido ao seu valor estético. De acordo com Peiter *et al.* (2001 *apud* BUZZI, 2008), cerca de 75% das rochas ornamentais beneficiadas são destinadas ao setor da construção civil. Atualmente, segundo Silva (2011a), o Espírito Santo destaca-se no cenário econômico com o setor de rochas ornamentais, considerado como maior pólo produtivo da América Latina.

O beneficiamento de rochas ornamentais, no Espírito Santo, corresponde a 43% da produção nacional, gerando aproximadamente 152.000 m³ de lama/ano, conforme Sindirochas (2007 *apud* AGUIAR, 2012). Nesse contexto, Cachoeiro de Itapemirim abriga 80% da produção estadual (AGUIAR, 2012). Embora existam alguns aterros licenciados para lama de beneficiamento de rochas ornamentais (LBRO) é necessário que haja outra destinação final, devido o futuro esgotamento desses espaços (SILVA, 2011a).

O processo de beneficiamento inicia-se na extração das rochas nas jazidas, que seguem para o desdobramento, onde se produz a maior quantidade de resíduos. Segundo Braga *et al.* (2010), aproximadamente 1/3 em peso seco ou 2/3 em peso úmido de cada bloco desdobrado são transformados em resíduos. Durante a serragem no tear de lâmina (Figura 1), são utilizados cal, granalha e água para aumentar o atrito e lubrificar as lâminas do tear. Esta mistura é expurgada junto com o pó de rocha, proveniente da serragem, formando a lama abrasiva. Este resíduo é diferente da lama abrasiva do tear de fio diamantado (Figura 2), que não possui granalha e cal como insumo (GUIDI, 2015).

Figura 1 – Tear de lâmina



Fonte: Acervo pessoal

Figura 2 – Tear de fio diamantado



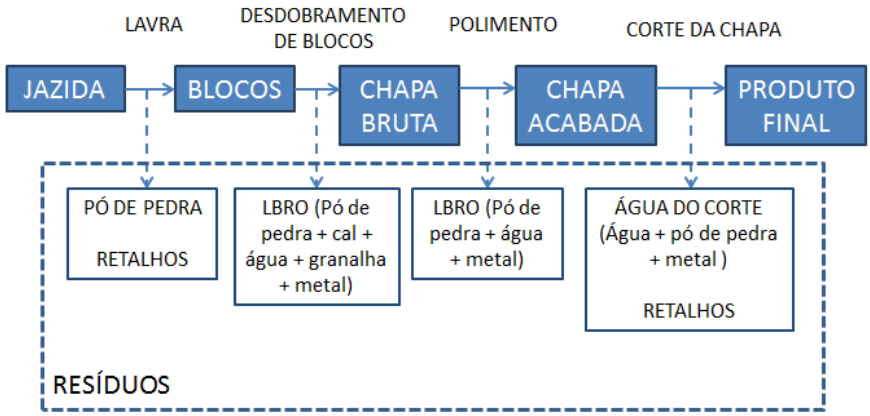
Fonte: Acervo pessoal

No polimento, os resíduos mais gerados são os restos de rocha e de abrasivos, semelhante ao resíduo gerado no desdobramento (LBRO). Conforme Silva (2011a), na finalização do processo de beneficiamento das rochas ornamentais ocorre o corte das chapas nas marmorarias. Porém, mesmo que em menor escala, se comparada às outras etapas, esse processo também gera LBRO. Ainda que proporcione benefícios

econômicos e sociais, a atividade, também, gera grandes impactos ambientais, devido a destinação inadequada da LBRO. Quando lançada próximo à corpos hídricos, esta lama pode causar assoreamento e turbidez das águas, além de alterações no bioma. Já se for destinada diretamente ao solo, sem impermeabilização, pode contaminar o lençol freático (SILVA, 2011a).

A lama abrasiva é gerada nas etapas de beneficiamento (desdobramento, polimento, manufatura) das rochas ornamentais (*BRAGA et al*., 2010) (Figura 3). Os resíduos de lama e de água contaminados devem possuir um armazenamento provisório adequado na empresa até o transporte para um aterro licenciado. De acordo com Silva (2011a), os impactos ambientais da lama abrasiva originam-se dos insumos usados nas etapas de beneficiamento. Embora sejam prejudiciais ao meio ambiente, de acordo com o tipo de armazenamento, os resíduos podem ser usados como matéria-prima na fabricação de materiais (CARVALHO, 2006). A partir da grande quantidade de lama abrasiva produzida no Estado foram realizadas pesquisas sobre suas características e possibilidades de reuso na fabricação de outros materiais.

Figura 3 – Fluxograma indicando etapas de produção da LBRO



Fonte: Adaptado de Gomes *et al*. (2004 *apud* Reis; Alvarez, 2007, p.15)

1.1 Propriedades físico-químicas da lama abrasiva

Braga *et al.* (2010) observou que a LBRO é composta, em sua maioria, por resíduos de rocha (mármore e granito), argila, cal, cimento, gesso e materiais ferrosos, insumos usados nas etapas de beneficiamento. A LBRO segundo a análise, não apresenta característica de inflamabilidade, toxicidade, reatividade e corrosividade, uma vez seu pH está dentro dos limites da NBR 10004 (ABNT, 2004), além de apresentar valores de característica básica pH > 7,0. Para Buzzi (2008), o resíduo não é patogênico tendo em vista que não contêm contaminantes como: proteínas virais, cloroplastos, mitocôndrias, dentre outros.

A LBRO é uma substância líquida independente do tear utilizado no benefíciamento. Na sequência passa pelo processo de decantação (Figura 4), possibilitando o envio da parte sólida do material para um aterro ou para um filtro prensa (Figuras 5 e 6). No filtro prensa, o resíduo irá reduzir sua umidade para 30% da umidade final. Independente do tipo de rocha, a LBRO pode ser usada como insumo em matrizes cimentícias, como fíler ou substituto parcial do cimento. Em relação ao módulo de finura da LBRO, independente do tipo do tear, o resíduo é considerado um material pulverulento, tendo granulometria inferior ao cimento, servindo de fíler (ULIANA *et al.,* 2013).

No caso dos blocos de concreto, a lama abrasiva entra na mistura (cimento, agregados e água) como fíler, devido sua granulometria, podendo substituir agregados miúdos e até mesmo cimento. O uso do resíduo propicia melhora na resistência à tração e compressão dos blocos, além da redução da absorção de água quando imersos (CALMON, 2010). A lama abrasiva possui elementos físico-químicos que melhoram a densidade, permeabilidade e reduzem a tendência à fissuração do bloco de concreto, contribuindo para aumento da resistência, desconexão dos poros, melhora da durabilidade e possibilidade de redução das dosagens de aglomerantes na mistura de concreto (SALVADOR FILHO, 2007).

Figura 4 – Tanque de sedimentação para decantação



Fonte: BUZZI (2008, p.51)

Figura 5 – Filtro prensa



Fonte: BUZZI (2008, p.51)

Figura 6 – LBRO após passar pelo filtro prensa



Fonte: BUZZI (2008, p.50)

Neste contexto, diante da grande quantidade de LBRO gerada pelas empresas de rochas ornamentais em Cachoeiro de Itapemirim e pela questão ambiental envolvida em sua destinação, os empresários do setor, junto com o Governo do Estado criaram a AAMOL, em busca de soluções para reuso da lama abrasiva, para que esse resíduo pudesse ser usado como insumo na construção civil (SILVA, 2011a). A AAMOL, junto com o projeto desenvolvido pela Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), instalou uma fábrica de pré-moldados de concreto que utilizam a lama abrasiva como insumo na produção. Um exemplo de produto gerado é o bloco de concreto para alvenaria sem função estrutural (SILVA, 2011a).

2. METODOLOGIA

O município de Cachoeiro de Itapemirim é o maior polo beneficiador de rochas ornamentais do Espírito Santo e, por isso, foi escolhida para o estudo de caso, devido as várias empresas e aos pontos de depósito de lama abrasiva, sendo um deles a Associação Ambiental Monte Líbano (AAMOL) (SILVA, 2011a). A AAMOL criou o bloco de concreto com LBRO, fabricado por uma empresa contratada (CANAL; POSSEBOM, 2012). Para a pesquisa foram selecionados os blocos de vedação não estruturais.

Diante da problemática do destino final e da possibilidade de reuso na produção de bloco de concreto, foi realizada uma análise qualitativa do uso dos blocos com LBRO, para averiguar sua viabilidade no mercado regional. A análise qualitativa foi feita por meio de entrevistas com: a AAMOL, que realizou o projeto para que a LBRO pudesse ser reutilizada no bloco de concreto; com as empresas, que utilizaram a LBRO para fabricar os blocos; com o Centro de Tecnologia Mineral (CETEM), que realiza pesquisas sobre o uso da LBRO em produtos e, por fim, com um empresário do setor de rochas ornamentais.

A seleção dos agentes intervenientes no setor considerou: (a) empresas que produzem (início das atividades, Empresa 1) ou produziram blocos de concreto com LBRO (em parceria com AAMOL, Empresa 2); (b) aterro pela busca de soluções no uso da LBRO em prdutos; (c) Centro de Tecnologia Mineral por produzir pesquisas sobre o uso de LBRO na produção de pré-moldados. As empresas foram identificadas pela sigla EMP e os entrevistados pela sigla ENT, ambos seguidos de um número. Para cada agente interveniente foi eaborado um questionário com perguntas específicas, categorizadas conforme o tema.

3. RESULTADOS

3.1 Empresa 1

A EMP 1 é uma empresa de pré-moldados, construtora e locação de container de Cachoeiro de Itapemirim, onde são produzidos blocos de concreto, canaletas, meio-fio e piso intertravado. A EMP 1 começou a fabricação de pré-moldados em agosto de 2010. Segundo ENT 1, a ideia de utilizar a LBRO na produção de blocos surgiu pela demanda de mercado e de um destino para LBRO em parceria com a AAMOL. Para ENT

1, o investimento na fabricação de blocos com LBRO não foi tão elevado devido aos equipamentos, quando comparado à capacidade de produção. A parte que demandava maior investimento inicial referia-se aos ensaios com os produtos. Com todos esses fatores, o valor de instalação de uma fábrica de pré-moldados, em 2008 foi aproximadamente de R$ 1.000.000,00, em três etapas.

A primeira etapa foi o estudo das propriedades físico-químicas do material, para identificar os equipamentos necessários para seu beneficiamento. Devido ao processo produtivo, segundo ENT 1 os equipamentos são os mesmos utilizados para a fabricação de blocos de concreto convencionais: misturador de concreto, esteira, prensa e local para cura das peças.

Os blocos de concreto com LBRO foram aprovados nos ensaios. A capacidade de produção da EMP 1 era de vinte mil blocos/dia, embora o mercado fosse promissor produziam-se, apenas, dois mil blocos/dia. A EMP 1 produzia blocos de concreto com resistência (2,5; 4; 6; 8; 10; 14Mpa) e tamanhos variados (9x19x39cm; 14x19x39cm; 19x19x39cm; 11,5x19x36,5cm), com espessura de 2 cm para vedação e 2,5 cm para estrutural. Além desses modelos produziam o meio-bloco e os blocos: compensador, canaleta e tipo J.

Conforme ENT 1, o valor do bloco de concreto com LBRO era o mesmo do bloco convencional, porque o resíduo era uma adição. A inclusão de LBRO melhorava a aparência externa do bloco e aumentava o rendimento da massa: “No final da produção de mil blocos ele te dá uns dez blocos a mais [...]” (ENT 1). O correto seria realizar um processo físico-químico na LBRO, para retirar a granalha que limita a dosagem de LBRO na mistura. A porcentagem de LBRO adicionada na massa dos blocos de concreto era de 20%.

Para ENT 1 a aceitação do mercado era boa, no início das atividades em Cachoeiro de Itapemirim. Segundo ENT 1, o custo de produção do bloco com LBRO é mais alto que o convencional, pelo beneficiamento do resíduo, porém o valor não era repassado para o consumidor. Entretanto, os problemas entre os associados da AAMOL; as dificuldades para novos investimentos; o fim das obras de grande porte e a desaceleração do mercado colaboraram para o fim das atividades da EMP 1 e outras empresas de pré-moldados.

3.2 Empresa 2

A EMP 2, do município de Itapemirim, produzia tijolos maciços, blocos e pisos de solo-cimento. Em janeiro de 2015, começou a ser construída e sua produção teve início em junho do mesmo ano. O investimento inicial foi de R$ 600.000,00, conforme ENT 2. A fábrica possuía, também, sistema de captação de água pluvial e placas fotovoltaicas, para aproveitamento de recursos naturais. Na produção de blocos, a EMP 2 usou resíduos do município, tais como: construção civil, solo de cavas de aterros, LBRO, entre outros.

Os equipamentos da EMP 2 eram iguais aos usados na produção de tijolos convencionais, com produção de mil tijolos/dia, mas não era alcançada devido ao recente mercado de materiais com resíduos. Para ENT 2 não existia diferença entre o preço do tijolo com LBRO ou convencional, já que o resíduo era descartado. O beneficiamento da LBRO abrangia a secagem e o triturameno, para posterior incorporação à massa.

O traço utilizado era 3:3:1 (LBRO: areia: cimento) e a dimensão do tijolo era 25x12,5x7 cm. A EMP 2 seguia as mesmas normas de tijolos convencionais (sem resíduos), e os resultados de resistência obtidos eram superiores aos das normas técnicas. Para o ENT 2, o produto era pouco difundido no mercado por falta de informação, mas devido ao seu apelo sustentável, ele poderia ser bem aceito.

3.3 Aterro de resíduo de rocha ornamental

O aterro de LBRO A (AT A), localizado no distrito de Monte Líbano em Cachoeiro de Itapemirim, recebia resíduos de empresas do município e do entorno. O aterro possuía projetos de reutilização da LBRO em materiais de construção, incluindo o bloco de concreto. Segundo ENT A, para implantação desse aterro é necessário um inventário de resíduos para estimar o volume do passivo existente e a ser recebido; a vida útil e a área necessária para execução. O AT A possuía, em 2015, capacidade para 900.000 toneladas de LBRO e 8 anos vida útil. Visto que o aterro só recebe LBRO, segundo ENT A, não era necessário nenhum tipo de impermeabilização do solo, apenas, sua compactação.

Em 2015, o aterro possuía 72 associados, empresas de beneficiamento de rochas ornamentais. Para ENT A, não existe nenhum outro aterro na região que tenha propósito de reuso e investimento em pesquisa para LBRO, embora existam outras associações de geradores no Estado. O aterro recebia, aproximadamente, 50 caminhões de LBRO por dia, totalizando 15.000 toneladas por mês (ENT A).

O AT A conta com filtro prensa, para retirar o excesso de água da LBRO que chega em estado líquido, transportada por caminhões tanque. Posterior a esse processo, a LBRO, já em estado sólido, é levada para o aterro. A água retirada na desidratação retorna para a empresa geradora do resíduo para ser reutilizada na produção. O único momento onde há geração de água é durante a chuva excessiva. Porém nesse caso, é realizado bombeamento do resíduo, sendo depositado novamente após o período de chuva. Segundo o ENT A, realiza-se a análise das águas subterrâneas semestralmente, para verificar sua potabilidade.

De acordo com o ENT A, o aterro possuí um anteprojeto para implantação da fábrica de argamassa colante com LBRO. Em 2015, não existia empresas para coleta e reuso da LBRO. Porém, o aterro planeja que uma empresa retire 1.000 toneladas/ mês para reaproveitamento.

3.4 Centro de Tecnologia Mineral

O Centro de Tecnologia Mineral (CT 1) situa-se no Instituto Federal do Espírito Santo (*Campus* Cachoeiro de Itapemirim), realizando pesquisas sobre o setor de mineração e a LBRO. Atualmente desenvolve pesquisas sobre uso da LBRO em materiais de construção civil: pavimentos, blocos de alvenaria, pré-moldados de concreto e cerâmica.

Embora esteja em um pólo produtor, o CT 1 recebe pouco incentivo das empresas de rochas ornamentais e dos aterros de LBRO. Até hoje, somente, o Sindirochas contribuiu com a viabilização de uma consultoria. O CT 1 espera que as empresas contribuam para a realização das pesquisas: auxiliando-os na compra de equipamentos e financiamento de bolsas de estudos. Por ser uma instituição do Governo Federal, o CT 1 deveria obter recursos por meio de editais, sendo necessário concorrer com um projeto de fomento.

3.5 Recomendações

O setor de rochas ornamentais é considerado um dos principais geradores de emprego no Espírito Santo, e ao mesmo tempo, de LBRO (SILVA, 2011a). Diante disso, torna-se necessária a busca por alternativas para uso da LBRO. A análise das informações e as visitas relacionadas à pesquisa possibilitaram a elaboração de recomendações (Quadro 1), para subsidiar ações entre os agentes intervenientes, visando a produção de blocos com LBRO. As recomendações foram direcionadas para: os aterros de LBRO; as empresas de bloco que utilizam a LBRO; as empresas de rochas ornamentais; os órgãos públicos tanto municipais quanto estaduais e os empresários da construção civil.

Quadro 1 - Recomendações para os agentes envolvidos (continua)

RECOMENDAÇÕES	AGENTES INTERVENIENTES				
	ATERROS DE LBRO	EMPRESAS DE BLOCOS DE CIMENTO COM LBRO	EMPRESAS DO SETOR DE ROCHAS ORNAMENTAIS	ÓRGÃOS PÚBLICOS MUNICIPAIS E ESTADUAIS	EMPRESÁRIOS DO SETOR DA CONSTRUÇÃO CIVIL
Realização de campanhas de incentivo à destinação correta da LBRO.	X		X		
Elaboração de benefícios fiscais as empresas associadas aos depósitos	X		X	X	

Fonte: Elaborado pelos autores.

Quadro 1 - Recomendações para os agentes envolvidos (conclusão)

RECOMENDAÇÕES	AGENTES INTERVENIENTES				
	ATERROS DE LBRO	EMPRESAS DE BLOCOS DE CIMENTO COM LBRO	EMPRESAS DO SETOR DE ROCHAS ORNAMENTAIS	ÓRGÃOS PÚBLICOS MUNICIPAIS E ESTADUAIS	EMPRESÁRIOS DO SETOR DA CONSTRUÇÃO CIVIL
Criação de parcerias com empresas produtoras de blocos com LBRO	X	X			
Formação de parcerias para redução do valor de venda dos blocos com LBRO		X			X
Realização de pesquisas e ensaios para ampliar o uso de LBRO na fabricação de blocos.	X	X	X	X	
Normatização do bloco de cimento com LBRO		X		X	
Destinação correta da LBRO em aterros, reduzindo impactos ambientais e possibilitando o reuso	X	X	X		
Criação de incentivos fiscais para empresas de blocos com LBRO.	X	X	X	X	
Elaboração de incentivos fiscais para empresas que destinam corretamente a LBRO	X		X	X	
Incentivar o uso da LBRO por meio de subsídios econômicos	X	X		X	
Estimular a produção de pesquisas sobre o reuso de LBRO nos Centros de Ensino	X		X	X	
Ampliar a especificação dos blocos com LBRO nas construções		X			X
Incentivar a compra do bloco com LBRO, por ser um material sustentável		X			X
Divulgar os blocos com LBRO em feiras e eventos de construção civil		X			X

Fonte: Elaborado pelos autores.

4. CONCLUSÕES

Sobre a EMP 1 conclui-se que o investimento para montar um empresa de blocos com LBRO é elevado, e que a produção demanda por procedimentos e ações específicas, devido ao uso do resíduo na mistura de cimento. Por se tratar de uma adição, o valor comercial do bloco de cimento com LBRO é o mesmo que o do bloco de cimento convencional. Assim, conclui-se, que a EMP 1 tinha potencial para grande produção e apresentava resultados positivos, entretanto, a partir da comparação dos orçamentos dos maquinários, pode-se perceber que as máquinas apresentam custo de aquisição elevado. A EMP 1 não está operando suas atividades por questões com o aterro fornecedor de resíduo e pela crise econômica nacional. Dessa forma, pode-se concluir que o uso de LBRO na EMP 1 atendeu as expectativas, promovendo assim, seu

uso na construção civil.

A partir da entrevista da Empresa 2 pode-se afirmar que esta apresentava menores investimentos comparado à Empresa 1, e que sua produção não apresenta técnicas elaboradas, resumindo-se ao ensacamento e trituração da LBRO para ser adicionada à massa. Percebe-se que embora a EMP 2 esteja iniciando suas atividades no setor de blocos de encaixe com resíduos, esta apresenta-se otimista com seus produtos e com o mercado. Dessa forma, pode-se concluir que o uso de LBRO e demais resíduos nessa empresa apresentam resultados positivos, tornando-se uma opção viável.

Baseado nas respostas obtidas pelo responsável do aterro, conclui-se que muitas empresas ainda realizam o despejo da LBRO de maneira incorreta, embora este não seja o único aterro da região, apenas AT A apresenta programas e projetos para possíveis reutilizações da LBRO, o que dificulta o incentivo deste subproduto.

Dessa forma, conclui-se que apesar de possuir pesquisas em andamento sobre a utilização de LBRO para obtenção de diversos produtos, as empresas e os aterros não promovem o incentivo a essas informações, mesmo sabendo que estas pesquisas poderiam contribuir para reduzir a problemática ambiental da LBRO, promovendo ainda, um caráter sustentável para as empresas e aterros.

5. REFERÊNCIAS

AGUIAR, M. **Utilização de resíduo de serragem de rocha ornamental com tecnologia de fio diamantado em cerâmica vermelha.** 2012. 133p. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Ciência de Materiais) – Centro de Ciência e Tecnologia, Universidade Estadual do Norte Fluminense. Campos dos Goytacazes - RJ, 2012.

ALENCAR, C.R.A. **Manual de caracterização, aplicação, uso e manutenção das principais rochas comerciais no Espírito Santo:** rochas ornamentais. Cachoeiro de Itapemirim: IEL, 2013. 242p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10004:** Resíduos sólidos - Classificação. Rio de Janeiro, 2004.

BRAGA, F.S.; BUZZI, D.C.; COUTO, M.C.L.; LANGE, C.L. Caracterização ambiental de lamas de beneficiamento de rochas ornamentais. **Eng. Sanit. Ambient,** Rio de Janeiro, Jul/Set, 2010. V. 15, n. 3. 237-244p.

BUZZI, D.C. **Estudo de classificação e quantificação das lamas geradas no processo de beneficiamento de rochas ornamentais.** 2008. Dissertação (Pós-graduação em Engenharia Ambiental) – Centro Tecnológico, Universidade Federal do Espírito Santo. Vitória – ES, 2008.

CALMON, J.L. Resíduos industriais e agrícolas**.** Capítulo 51. **Materiais de construção civil e princípios de ciência e engenharia de materiais.** Ed. G.C. Isaia. 2.ed. São Paulo: IBRACON, 2010. 2v.

CANAL, S; POSSEBOM, A. Bloco de lama abrasiva é opção para construtoras. **Jornal da AAMOL,** Cachoeiro de Itapemirim, Agosto, 2012. Nº 01. Ed. 01. p.03.

CARVALHO, M.R.S; RIBEIRO, R.C.C; CARRISSO, R.C.C. **Utilização do rejeito do corte de granito em pavimentação asfáltica.** In: Jornada de Iniciação Científica – CETEM, XIV, 2006, Rio de Janeiro/ RJ.

COLIN, S. **Técnicas construtivas do período colonial.** In: Imphic – Instituto Histórico, 2011, Betim/ MG. <Disponível em: http://imphic.ning.com/>. Acesso em: 13 de maio de 2015.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução nº 313:** Gestão de Resíduos e Produtos Perigosos. Brasília/ DF, 2002.

GUIDI, R.J. **Entrevista sobre o setor de rochas ornamentais.** 1p. 03 nov.2015. [mensagem pessoal]. Mensagem recebida por <scgingrid@gmail.com> em 03 nov.2015.

SALVADOR FILHO, J.A.A. **Blocos de Concreto para Alvenaria em Construções Industrializadas.** Tese (Doutorado em Engenharia de Estruturas) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2007. 246p.

SILVA a, A.A.A. **Gestão de resíduos na indústria de rochas ornamentais, com enfoque para a lama abrasiva.** In: Congresso Nacional de Excelência em Gestão, VII, 2011, Rio de Janeiro/ RJ.

AGUIAR, M. **Utilização de resíduo de serragem de rocha ornamental com tecnologia de fio diamantado em cerâmica vermelha.** 2012. 133p. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Ciência de Materiais) – Centro de Ciência e Tecnologia, Universidade Estadual do Norte Fluminense. Campos dos Goytacazes - RJ, 2012.

ULIANA, J.G.; BASTOS, R.S.; CALMON, J.L.; TRISTÃO, F.A.; VIEIRA, G.L.; RODRIGUES, J.A. **Estudo comparativo da caracterização da lama do beneficiamento de rochas ornamentais com e sem granalha de aço.** In: Congresso Brasileiro do Concreto – CBC, IBRACOM. 55. 2013. Gramado/RS.

VIDAL, F.W.H.; CASTRO, N.F.; FRASCÁ, M.H.B.O. Introdução. Capítulo 1. **Tecnologia de rochas ornamentais:** pesquisa, lavra e beneficiamento. Rio de Janeiro, CETEM/ MCTI, 2013. 17-42p.