

AVALIAÇÃO DA APLICAÇÃO DE LAMA ABRASIVA NA PRODUÇÃO DE TIJOLOS ECOLÓGICOS SOLO CIMENTO

Beatriz Wagmaker Bronzon¹

Isabelle Luchi Sabadim²

Izadora Caran Ventura³

Josiane Luiza Pratti Miotto⁴

Leonardo Pinaffo Rosa⁵

Vinícius Soares da Costa⁶

RESUMO

Atualmente o beneficiamento de rochas ornamentais gera resíduos de grande impacto ambiental face à sua deposição, se feita de forma incorreta, sendo um deles a lama abrasiva, a qual pode ser aplicada na fabricação de materiais utilizados na construção civil, dentre eles os tijolos ecológicos solo cimento, objeto de estudo do presente artigo. De igual forma se tem o escopo de demonstrar sua viabilidade financeira e na esfera da construção civil a eficiência de sua utilização, porquanto além de se obter uma redução de custos com materiais o uso dos tijolos ecológicos solo cimento ainda asseguram mais resistência e durabilidade à obra. A proposta inicial é cessar com a alocação de áreas para depositá-la, o que por si só gera considerável impacto ambiental, colocando-a na roda econômica, gerando empregos, ganhos ambientais e contribuindo com a cadeia socioambiental e econômica. Ademais, objetiva-se evidenciar os obstáculos que precisam ser superados com a possibilidade de diminuir os gastos nos trabalhos existentes de beneficiamento de rochas ornamentais e iniciar um novo ciclo produtivo. Deve-se atentar que atualmente a construção civil e o respeito ao meio ambiente tem que caminhar de mãos dadas para que seja proporcionado um futuro de qualidade às próximas gerações.

PALAVRAS CHAVE: Fabricação. Lama. Abrasiva. Rochas. Tijolos. Ecológicos.

ABSTRACT

Currently the beneficiation of ornamental generates residues of great environmental impact face to his deposition, if done incorrectly, one of them being the sludge abrasive, which can be applied in the manufacture of materials used in civil

¹ Graduanda em Engenharia Civil pela Faculdade Capixaba de Nova Venécia - MULTIVIX.

² Graduanda em Engenharia Civil pela Faculdade Capixaba de Nova Venécia - MULTIVIX.

³ Graduanda em Engenharia Civil pela Faculdade Capixaba de Nova Venécia - MULTIVIX.

⁴ Graduanda em Engenharia Civil pela Faculdade Capixaba de Nova Venécia - MULTIVIX.

⁵ Graduando em Engenharia Civil pela Faculdade Capixaba de Nova Venécia - MULTIVIX.

⁶ Graduado em Saneamento Ambiental pelo IFES, pós graduado em Licenciamento Ambiental pela AVM e professor da Faculdade Capixaba de Nova Venécia - MULTIVIX.

construction, among them the ecological cement soil bricks, object of study of this Article. Similarly if has the scope of demonstrate its financial viability and in the sphere of civil construction the efficiency of their use, because in addition to obtain a reduction of costs with materials the use of ecological cement soil bricks still ensure more resistance and durability to work. The initial proposal is to cease with the allocation of areas for landfilling it, which by itself generates considerable environmental impact, placing it in the economic wheel, generating jobs, environmental gains and contributing with socioenvironmental chain and cost. Moreover, the objective is to highlight barriers that need to be overcome with the possibility of reducing the expenses in the existing work of the beneficiation of Ornamental stones and start a new productive cycle. It should be noted that currently the civil construction and the respect for the environment has to go hand in hand for that is provided a future of quality to the next generations.

KEYWORDS: Manufacture. Abrasive. Sludge. Stones. Ecological. Bricks.

1. INTRODUÇÃO

No cenário atual é imprescindível que a indústria da construção civil se preocupe com o mercado e com as premissas do desenvolvimento sustentável, visando alternativas de reaproveitamento de resíduos sólidos, reinserindo-os na cadeia produtiva. Vários estudos têm sido realizados neste sentido, com o intuito de reduzir os problemas relacionados ao manejo, armazenamento, transporte e destinação final dos resíduos. O desenvolvimento de novas tecnologias para absorver os rejeitos minimiza o consumo de recursos naturais, de energia, custos e fortalece a competitividade do fabricante no mercado (RODRIGUES *et al.*, 2011).

Uma forte atividade exercida no Brasil e que produz uma grande quantidade de resíduos, é a extração e beneficiamento de rochas ornamentais, tais como: granito, mármore, gnaisse - rocha de origem metamórfica, advindo da composição do granito misturado a fragmentos de outros tipos de rochas ígneas e sedimentares - ardósia, entre outras. A indústria de rochas ornamentais é uma área promissora, gerando riquezas para o país e para a população. De acordo com Chiodi (2005, p.28) “o Brasil é o centro produtor de rochas ornamentais mais rico em granitos.” O crescimento deste setor está influenciando as áreas econômica e social do país, assim o Brasil situou-se, no ano de 2011, como o quarto maior produtor e sétimo

maior exportador mundial de rochas ornamentais, em volume físico e como 3º maior exportador de blocos de granito e de produtos de ardósia. (ABIROCHAS, 2013)

No ano de 2012 a produção de rochas ornamentais no Brasil foi estimada em 9,3 milhões de toneladas (ABIROCHAS, 2013). Existem cerca de 1500 empresas de extração de rochas ornamentais no Brasil. O crescente aumento dos índices de produção no Brasil e no mundo provocou a elevação dos resíduos gerados no processo de fabricação das rochas ornamentais, já que o desperdício pode chegar a 50% em massa do total de rochas produzidas (MENEZES et al, 2002). Sendo que desses resíduos gerados destaca-se a lama abrasiva.

A lama abrasiva é o processo resultante de industrialização das rochas, gerando enormes quantidades de resíduos sólidos, que podem causar danos ao meio ambiente e a saúde das pessoas. Estes resíduos ainda não têm uma aplicação definida, sendo eles, em grande parte, descartados aleatoriamente, resultando em problemas ambientais, como contaminação dos corpos hídricos e do solo, poluição atmosférica, desfiguração da paisagem e danos à saúde. (MAGACHO et al., 2006).

Este material tem sido um problema ambiental comum para o estado do Espírito Santo, em especial para o município de Nova Venécia, que conta com locais de tratamento e deposição dos resíduos. A questão que se apresenta é que em mais alguns anos se tornará inviável alocar grandes espaços territoriais para fazer escavações e armazenar a lama abrasiva como vem sendo feito.

Um processo que tem ganhado destaque no Brasil e no mundo é o aproveitamento dos resíduos sólidos industriais poluentes, sendo que a partir desses resíduos são produzidos materiais cerâmicos para construção civil. Por sua vez, o setor da construção civil consome um volume enorme de recursos naturais e, atualmente, mostra-se como uma alternativa para reaproveitamento de resíduos. Para garantir um desenvolvimento sustentável, torna-se imprescindível o equilíbrio entre preservação da natureza e desenvolvimento econômico. (DESTEFANI, 2009).

A partir da mistura de lama abrasiva, água e cimento, é possível produzir materiais como: telhas, blocos cerâmicos, revestimentos de piso e parede, tijolos maciços,

argamassas e tijolos solo cimento. Este artigo pretende dar ênfase ao estudo dos tijolos ecológicos, que é um dos sistemas mais versáteis e ecologicamente corretos existentes no mercado, trata-se de um sistema de encaixe e tem características estruturais, assim são facilmente utilizados na construção civil. Esses processos de aproveitamento tem despertado cada vez mais o interesse de empresários, fazendo com que as técnicas se aprimorem e evoluam.

Em termos gerais, o ponto fundamental do artigo é usar a lama abrasiva no sentido de requalificá-la, reinseri-la na atividade produtiva e atribuir valor econômico utilizando-a na cadeia produtiva transformando-a num ativo comercial. O artigo tem o objetivo de mostrar que a utilização da lama abrasiva, como matéria prima para a fabricação dos tijolos ecológicos, gera muitos benefícios desde os ambientais até os econômicos.

2. DESENVOLVIMENTO

Um dos maiores consumidores de matérias-primas naturais é o mercado da construção civil que consome entre 20% e 50% do total de recursos naturais consumidos pela sociedade. No Brasil o consumo estimado de agregados naturais, somente na produção de concretos e argamassas é de aproximadamente 220 milhões de toneladas (GONÇALVES, 2000). Ainda segundo Gonçalves (2000) “estima-se que a produção de 1 tonelada de cimento implica na mineração de 1,5 toneladas de matéria-prima, principalmente argila e calcário”.

O mercado da construção civil se apresenta como uma das mais eficazes alternativas para consumir materiais reciclados já que essa atividade é realizada em qualquer região (GONÇALVES, 2000). A reciclagem dos rejeitos gerados pelas indústrias para uso como matérias-primas já é uma alternativa utilizada e efetuada com sucesso em vários países, cujas razões que os motivam são, em geral: o esgotamento das reservas naturais; a conservação de fontes não renováveis; melhoria da saúde e segurança da população e a preocupação com o meio ambiente (MENEZES *et al.*, 2002).

Considerando a grande quantidade de resíduo gerado no beneficiamento das rochas ornamentais e tentando contribuir para o desenvolvimento sustentável, o aproveitamento desse resíduo vem sendo estudado por alguns pesquisadores em substituição à argila para a fabricação da cerâmica vermelha (MOREIRA; MANHÃES; HOLANDA, 2005).

No ano de 2007, no Brasil, a produção de rochas ornamentais atingiu 8 milhões de toneladas, que segundo (DESTEFANI, 2009) gerou próximo a 1,8 milhões de toneladas de resíduos de rochas. Já o Estado do Espírito Santo é responsável por cerca de 80% da produção nacional de pedras ornamentais. (MOREIRA; FREIRE; HOLANDA, 2003).

As principais atividades do setor de mineração e beneficiamento de rochas ornamentais no Brasil são a extração e beneficiamento. A extração compreende a retirada de pedras brutas das pedreiras e o beneficiamento é o processo de transformação das pedras em chapas polidas. (RIBEIRO, 2013). Estas rochas são extraídas de pedreiras em forma de blocos, passam por um processo de serragem por meio de teares - equipamento utilizado no processo de corte das rochas ornamentais - transformando-os em chapas. Neste processo de transformação é gerada a lama abrasiva.

No beneficiamento das rochas ocorrem duas etapas, que são: a serragem dos blocos extraídos da natureza, também conhecido como desdobramento, e o acabamento. No processo do desdobramento, o corte ou serragem é realizado nos teares que executa, através de um quadro com fixação de lâminas de aço paralelas, movimentos retilíneos, pendulares ou curvo-retilíneo-curvo sobre a carga. Nos talha-blocos a serragem é efetuada por discos diamantados, com diâmetros variados e capacidade convencional para cortes de até 1,20 m. Essa etapa acontece por via úmida e é caracterizada pela formação da lama, na qual inclui-se a mistura abrasiva composta por cal, granalha metálica (de ferro ou de aço) e água, a fim de lubrificar e evitar o aquecimento das lâminas, servir de abrasivo facilitando a serragem e limpar os canais entre as chapas, respectivamente (ABIROCHAS, 2004).



FIGURA 1 - Demonstração do corte de bloco realizado pela Talha - Bloco
(Fonte: Revista Inforochas, 2011).

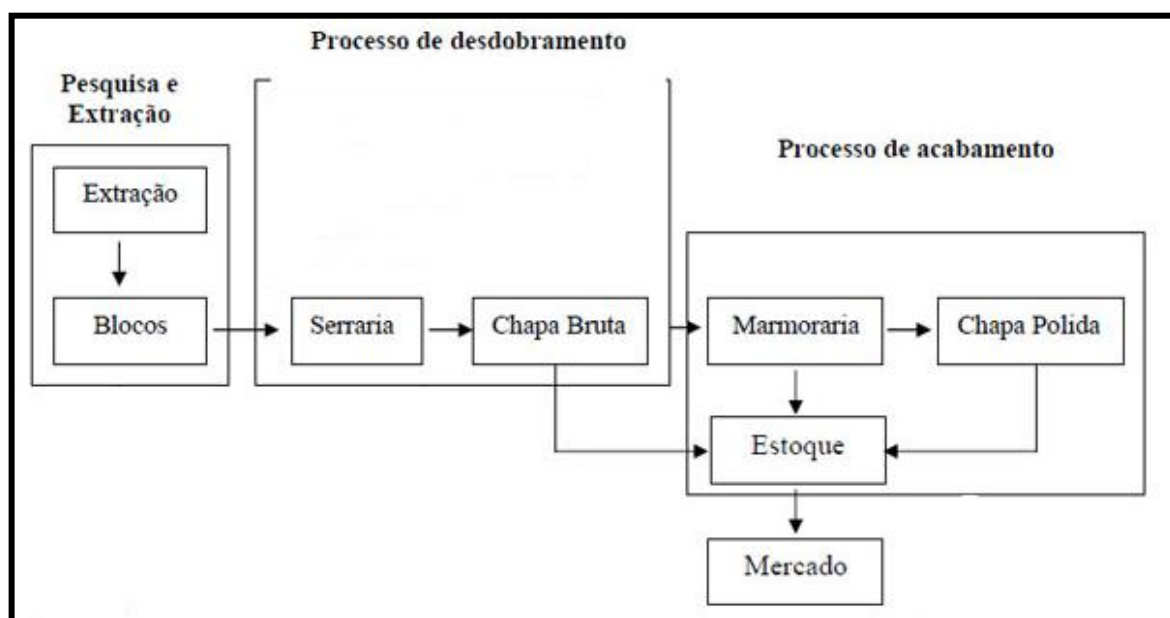


FIGURA 2 - Fluxograma do processo de beneficiamento das rochas ornamentais.
(Fonte: Braga *et al.*, 2010).

No processo de acabamento, ocorrem etapas como a do polimento que é efetuado por rebolos abrasivos, à base de carbureto de silício e diamante, em diferentes granulometrias (mais grossos para o levigamento e cada vez mais finos para o polimento e lustro final). Os rebolos, que são ferramentas constituídas de grãos abrasivos ligados por um aglutinante (liga) e fixados em cabeçotes rotativos, circulam sobre a superfície da chapa, utilizando-se um fluxo constante de água para eliminação de resíduos e refrigeração da face tratada. Nessa fase destaca-se a formação da lama associada a compostos químicos sem a presença da cal e granalha (ABIROCHAS, 2004).

ATIVIDADES	ASPECTOS AMBIENTAIS
Serragem	<ul style="list-style-type: none"> - Lama Abrasiva - Geração de Ruídos e Poeira - Geração de Efluentes, aporte de sedimentos para os cursos d'água - Escape/ perda do material
Levigamento	<ul style="list-style-type: none"> - Geração de ruídos e poeira - Escape/ perda do material
Polimento	<ul style="list-style-type: none"> - Geração de lama abrasiva
Lustração	<ul style="list-style-type: none"> - Geração de efluentes, aporte de sedimentos para os cursos d'água - Lama abrasiva
Corte	<ul style="list-style-type: none"> - Geração de efluentes, aporte de sedimentos para os cursos d'água - Lama Abrasiva
Acabamento	<ul style="list-style-type: none"> - Geração de efluentes, aporte de sedimentos para os cursos d'água - Lama Abrasiva

QUADRO 1 - Relação de Aspectos Ambientais no beneficiamento das rochas ornamentais.
(Fonte: Adaptado de GOMES et al., 2009)

Durante o processo de beneficiamento de rochas ornamentais a quantidade de resíduos gerada é enorme, a lama abrasiva que é o resultado deste processo é constituída por pó de pedra, cal, água, granalha metálica e pó de pedra com retalhos de rochas (DESTEFANI, 2009). A lama é lançada em sua maioria a céu aberto em áreas de aterros e, assim após sofrer evaporação transforma-se em pó, que podem causar danos ao meio ambiente e a saúde das pessoas.

A lama abrasiva, quando seca, torna-se um resíduo sólido não biodegradável classificado como resíduo classe III – inerte. Segundo Leite (2006), “a inserção da lama na produção de tijolos ecológicos solo cimento contribui para o desenvolvimento sustentável, e ainda reduz o custo de fabricação dos tijolos”. A lama abrasiva é a matéria prima principal para a produção de tijolos ecológicos.

A ABNT define solo cimento como o produto endurecido resultante do processo de cura da união de solo, água e cimento compactados em proporções preestabelecidas conforme a NBR 12253 de 1992 e executados de acordo com os procedimentos enunciados na NBR 12254 de 1990. É um produto conhecido por apresentar boas características como: resistência à compressão, durabilidade e impermeabilidade (PINHEIRO E SOARES, 2010; VIEIRA et al., 2007), bem como baixa retração volumétrica, quando submetido à cura adequada.

Lopes (2002) apud Alexandre *et al.* (2006) afirma que a lama abrasiva é o componente em maior quantidade responsável por 85 % da composição do solo cimento. São adicionados água e cimento em proporções adequadas a lama para formar a massa de solo cimento, além de ser possível incorporar outros aditivos.

2.1 MATÉRIAS PRIMAS PARA A FABRICAÇÃO DE TIJOLOS SOLO CIMENTO

2.1.1 LAMA ABRASIVA

A lama abrasiva, também chamada de lama da serragem possui característica granulométrica, segundo Coelho *et al.* (2007), de 18,57% de material retido na peneira nº 30 (0,6 mm) e 51,48% na de 0,075 mm (nº 200). É constituída por água, óxido de cálcio (CaO), granalha de ferro e restos de rocha moída. Destes, talvez, os mais significativos sejam o CaO e o SiO₂ (MOREIRA; MANHAES; HOLANDA, 2005). Além desses compostos, a de se destacar o pH básico girando em torno de 9 a 12 e a coloração do mesmo, pois quando o resíduo apresenta-se branco, significa possuir os elementos ferro, silício e cálcio em maior proporção; para a fase cinza claro, predomina a cal associada a restos de rocha; e na fase cinza escuro destacam-se

fragmentos de rochas graníticas somados a altas quantidades de silício (SILVA, 1998 apud BRANDÃO; RIBEIRO, 2007).

2.1.2 ÁGUA

O Brasil é um país privilegiado por concentrar uma grande quantidade de água doce e receber chuvas abundantes na maior parte de seu território. Porém esse recurso tem sido mal cuidado e mal conservado por causa do seu uso inadequado e pela poluição lançada sobre os rios. Isso tem acarretado grande desigualdade na distribuição de água no país e a região Sudeste que apresenta a maior concentração da população, tem disponível apenas 6 % do total de água do país. Para a produção de tijolos modulares de solo cimento a ABNT em sua norma NBR 10832 de 1992, recomenda utilizar a água isenta de impurezas para que a mesma não prejudique a hidratação do cimento. (RIBEIRO, 2013).

2.1.3 CIMENTO

Carvalho (2008), afirma que o concreto é provavelmente o material sólido mais abundante de todos os outros produzidos e que o cimento Portland ou hidráulico é o componente-chave do setor da construção civil de um país.

A Associação Brasileira de Cimento Portland citada por Cabala (2007), define cimento Portland como um pó fino que apresenta propriedades aglutinantes, aglomerantes ou ligantes e por isso quando é submetido à água endurece e não se decompõe quando incorporado à água novamente.

O principal componente presente em qualquer tipo de cimento Portland produzido é o clínquer e a ele é feita adições. O clínquer é composto por vários compostos anidros como a alita ou silicato tricálcico (C_3S), belita ou silicato dicálcico (C_2S), aluminato tricálcico (C_3A) e ferrita ou ferroaluminato tetracálcico (C_4AF). As características de cada um desses compostos são de grande importância para a preparação dos tijolos de solo cimento porque na mistura de solo cimento o cimento Portland é o material ligante. (RIBEIRO, 2013).

2.2 FABRICAÇÃO DE TIJOLOS SOLO CIMENTO

As etapas do processo de fabricação do tijolo solo cimento são a escolha do solo, preparação do solo, preparação da mistura, moldagem dos tijolos e por fim o processo de cura e armazenamento.

De acordo com a Associação Brasileira de Cimento Portland (1986) a mistura de solo, cimento e água deve apresentar uma faixa de 5% a 10% de cimento no solo para que o mesmo seja estabilizado e ganhe resistência. O solo mais indicado deve possuir entre 45% e 50% de areia e um teor de matéria orgânica baixo que não seja capaz de prejudicar as características exigidas pela norma NBR 10834 da ABNT (1994).

Para a preparação do solo são feitos o seu destorroamento e peneiramento. Em seguida é adicionado cimento ao solo e promovida a mistura e homogeneização dos produtos secos. Por fim é adicionada água à mistura até atingir a mesma umidade em toda a massa, encerrando assim o processo de preparo da mistura (SILVA, 2011).

O preparo da mistura dos tijolos é devidamente prensado, e a prensagem é executada por uma prensa com força acima de doze toneladas no interior dos moldes, obtendo-se a produção de outras fôrmas adaptadas na prensa manual, variando a produção de modelos.

Silva (2011) afirma que, na produção de tijolos solo cimento, o equipamento utilizado para moldar o tijolo é fundamental, pois é no processo de prensagem que ocorre o empacotamento dos grãos de solo resultando em um produto de baixa porosidade e alta densidade. Podendo a moldagem ser feita em prensas hidráulicas, manuais ou mecânicas.

Feita a prensagem, o produto gerado é disposto na área de cura, onde fica à sombra e em superfície dura. No decorrer dos cinco primeiros dias os tijolos devem ser conservados úmidos através de contínuas molhagens, após esse intervalo se mantem o produto no mesmo local até sua completa secagem para adquirir maior

resistência. Segundo Ribeiro (2013), o processo de cura do tijolo solo cimento tem por objetivos: evitar que a água de amassamento e hidratação do cimento, localizada na superfície do tijolo, se dissipe; manter um controle da temperatura do material até que o mesmo obtenha o nível de resistência almejado e fornecer mais água durante as reações de hidratação quando necessário.

De acordo com os estudos de Mota *et al.* (2011) referente ao potencial do resíduo de granito ser incorporado ao processo de fabricação de tijolos ecológicos solo cimento, foram adotados quatro traços, representando cimento, solo e resíduo de granito, respectivamente: 1:7:2; 1:6:3; 1:5:4, 1:4,5:4,5. Com dimensões de 25 cm de comprimento, 6,5 cm de altura e 12,5 cm de largura cada, atendendo as recomendações da NBR 10832. Para cada proporção também foram analisados os fatores água/cimento 1,00; 0,86 e 0,72.

O resultado do teor de absorção de água de cada composição do material, seguindo as determinações da NBR 10836, foi comparado após os períodos de cura de 7, 28 e 60 dias, respectivamente, de acordo com a Figura 3.

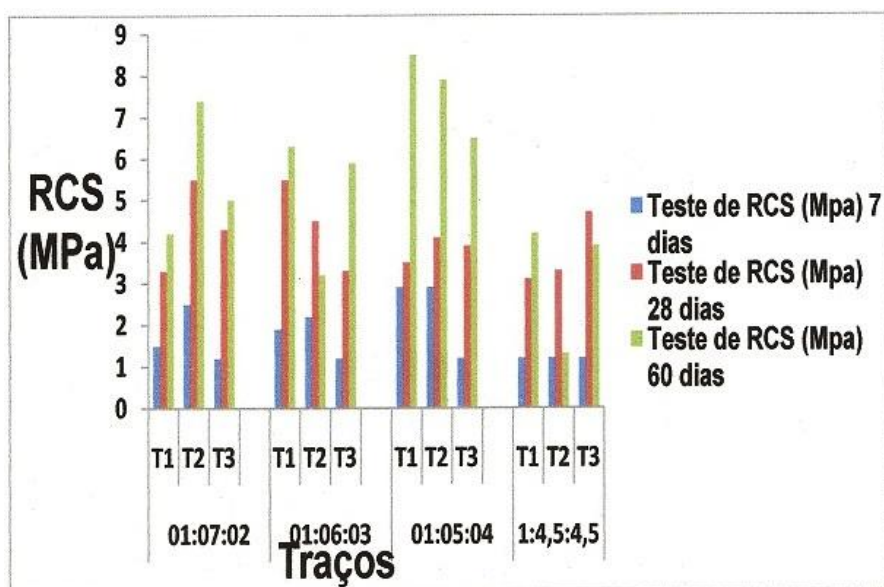


FIGURA 3 - Traços utilizados na fabricação de tijolos solo cimento e resultados dos ensaios de resistência à compressão simples.
(Fonte: Mota *et al.*, 2011)

Verificou-se que o tijolo tem um aumento em sua resistência com o passar do tempo, principalmente no traço 1: 5: 4, na cura de 60 dias. Também teve os maiores

resultados em resistência à compressão simples e uma menor absorção, estando de acordo com o determinado pela ABNT na NBR 10836. Esse traço foi o que apresentou o resultado mais satisfatório para a fabricação dos tijolos ecológicos solo cimento.

Mota *et al.* (2011) concluíram que os valores de resistência à compressão simples, elevam com o diminuição da quantidade de solo e o aumento do teor de resíduo de granito, tanto para os 7 dias, como para os 28 e 60 dias de cura.

Diversas variedades de tijolos solo cimento são fabricadas para atender as necessidades de cada obra como mostra a Tabela.







<i>Tipo</i>	<i>Dimensões</i>	<i>Uso</i>	<i>Exemplo</i>
Tijolo maciço comum	(5 x 10 x 20) cm	Assentamento de alvenaria semelhante ao tijolo convencional	
Tijolo maciço com encaixe	(5 x 10 x 21) cm	Assentamento com baixo consumo de argamassa	
½ tijolo com encaixe	(5 x 10 x 10,5) cm	Elemento para conectar as juntas e amarrações sem necessidade de quebras.	
Tijolo com dois furos e encaixe	(5 x 10 x 20) cm (7 x 12,5 x 25) cm (7,5 x 15 x 30) cm	Assentamento a seco, com cola rança ou argamassa plástica. As tubulações das instalações hidrosanitárias, elétricas e outras, passam pelos furos.	
½ tijolo com furo e encaixe	(5 x 10 x 10) cm (7 x 12,5 x 12,5) cm (7,5 x 15 x 15) cm	Elemento para conectar as juntas e amarrações sem necessidade de quebras.	
Caneletas	(5 x 10 x 20) cm (7 x 12,5 x 25) cm (7,5 x 15 x 30) cm	Empregado em execução de vergas, reforços estruturais, cintas de amarração e passagem de tubulações horizontais.	

TABELA 1 - Tipos de tijolos solo cimento.

(Fonte: Lima, 2010)

Os tijolos ecológicos apresentam como características principais serem de encaixe provocando a rapidez na execução da obra, tornando mais fácil as instalações elétricas e hidráulicas, controlando a temperatura no ambiente, possuindo quase o dobro da resistência de um tijolo comum e um sistema de alvenaria autoportante, ou seja, a alvenaria tem função estrutural isentando o uso de colunas e vigas na construção e não necessitam do uso de nenhum tipo de argamassa para o assentamento.

Segundo Iteva (2013), o tijolo solo cimento causa forte impacto ao cenário da construção civil como solução para os problemas do desperdício de material que acontece nas obras comuns e problemas ambientais. Com os tijolos solo cimento, a produção é limpa e com menor quantidade de resíduos e entulho, uma vez que a estrutura de perfeito encaixe facilita cálculos, reduz a quantidade de cortes, elimina a necessidade de pregos, arames e furos na parede pronta.

O método também reduz custos, pois diminui o tempo de execução da obra e a quantidade de material. Por exemplo, exclui os gastos com reboco, ainda que permita a aplicação de azulejos e outros acabamentos. Por tudo isso a utilização do tijolo ecológico implica em uma economia de até 40% no total da obra sem comprometer a qualidade e a beleza da construção (ITEVA, 2013).

3 CONCLUSÃO

Pode-se concluir que a incorporação da lama proveniente do beneficiamento das rochas ornamentais na confecção de tijolos ecológicos solo cimento atendeu aos limites estabelecidos pela ABNT. A adição da lama abrasiva para a fabricação dos tijolos trata-se, portanto, de uma excelente alternativa para o aproveitamento desses resíduos. Com uma avaliação final satisfatória, o tijolo solo cimento contribui para atender ao conceito de desenvolvimento sustentável com o uso racional de resíduos industriais.

No cenário da construção civil, a utilização dos tijolos ecológicos solo cimento em construções tem grande eficiência, pois seu sistema de encaixe leva a redução da

duração da obra, do custo e de materiais, não há necessidade do uso de colunas e vigas tradicionais, reboco ou qualquer outro tipo de revestimento.

O uso de resíduos de serragem do granito na produção dos tijolos demonstrou ser viável, pois a utilização desses resíduos proporciona a peça maior resistência à compressão simples. Assim a construção com um produto ecologicamente correto e de fácil fabricação se torna versátil, o que leva a uma redução do custo final da obra.

4 REFERÊNCIAS

- 1 ABIROCHAS - Associação Brasileira da Indústria de Rochas Ornamentais. **Síntese das Exportações e Importações Brasileiras de Rochas Ornamentais e de Revestimento no Período Janeiro a Agosto de 2013**, São Paulo, n. 14, 2013.
- 2 ABIROCHAS - Associação Brasileira da Indústria de Rochas Ornamentais. **Conheça as Rochas Ornamentais: Informações gerais do beneficiamento**. 2004. Disponível em: <http://www.abirochas.com.br/rochas_ornamentais.php>. Acesso em: 24 jul. 2015.
- 3 ALEXANDRE, J.; ALVES, M. G.; LIMA, T. V. **Estudo da estabilização de um solo argiloso com adição de cimento**. Campos dos Goytacazes - RJ. Revista Vértices, 2006.
- 4 Associação Brasileira de Cimento Portland – ABCP. **Dosagem das misturas de solo cimento: normas de dosagem e métodos de ensaio**. São Paulo, 1986.
- 5 CABALA, G. V. E. **Estudo do comportamento mecânico de estruturas de solo cimento reforçado com fibras de coco e hastes de bambu**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica), Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal - RN, 2007.
- 6 CARVALHO, M. B. M. **Impactos e conflitos da produção de cimento no**

- Distrito Federal.** Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Sustentável) - Universidade de Brasília-UnB, Brasília - DF, 2008.
- 7 CHIODI, F. C. **Situação do setor de rochas ornamentais e de revestimento no Brasil – mercados interno e externo.** IN: Simpósio de Rochas Ornamentais do Nordeste, 2005.
 - 8 COELHO, M. A. M. *et al.* **Utilização do Resíduo do Beneficiamento de Rochas Ornamentais (RBRO) em substituição à argila em argamassas.** Cerâmica, São Paulo, 2007.
 - 9 DESTEFANI, A. Z. **Adição de resíduo do beneficiamento de rochas ornamentais para a produção de blocos prensados de encaixe.** 2009. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal do Norte Fluminense, Campos dos Goytacazes - RJ, 2009.
 - 10 GONÇALVES, J. P. **Utilização do resíduo de corte de granito (RCG) como adição para produção de concretos.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2000.
 - 11 ITEVA. **Construção Sustentável: Construindo com tecnologia.** 2013. Disponível em: <<http://www.iteva.org.br/?pg=construcaoSustentavel>>. Acesso em: 24 set. 2015.
 - 12 LEITE, R. **Guia Orientativo do Serrador de Granito.** Sinto Brasil Produtos. Rev. 03/06.
 - 13 MAGACHO *et al.* **Identificação e Gerenciamento dos Resíduos Gerados em Empresas de Beneficiamento de Rochas Ornamentais Localizadas no Município de Nova Venécia/ES – Brasil.** Congreso Interamericano de Ingeniería Sanitaria y Ambiental, Punta del Este, Uruguay, 2006.

- 14 MENEZES, R. R.; NEVES, G. A.; FERREIRA, H.C. **O estado da arte sobre o uso de resíduos como matérias-primas cerâmicas alternativas.** Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, 2002.
- 15 MOREIRA, J. M. S.; FREIRE, M. N.; HOLANDA, J. N. F. **Utilização de resíduo de serragem de granito proveniente do estado do Espírito Santo em cerâmica vermelha.** São Paulo, 2003.
- 16 MOREIRA, J. M. S.; MANHAES, J. P. V. T.; HOLANDA, J. N. F. **Reaproveitamento de resíduo de rocha ornamental proveniente do Noroeste Fluminense em cerâmica vermelha.** Cerâmica, São Paulo, 2005.
- 17 MOTA, J. D.; TRAJANO, M. F.; OLIVEIRA, D. F.; CARNEIRO, K. A. A.; MELLO, V. S. **Reciclando resíduo de granito na confecção de tijolos ecológicos.** 9º Simpósio Brasileiro de Educação Química. Natal, 2011.
- 18 PINHEIRO, R. J. B.; SOARES, J. M.D. **Utilização de solos arenosos para obtenção de tijolos de solo-cimento.** Revista Cerâmica industrial, 2010.
- 19 RIBEIRO, S. V. **Reutilização de resíduo de rocha ornamental na produção de tijolo solo cimento.** 2013. Dissertação de Mestrado (Mestre em Engenharia e Ciências dos Materiais) – Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos dos Goytacazes, 2013.
- 20 RODRIGUES, G. F.; ALVES, J. O.; TENÓRIO, J. A. S.; ESPINOSA, D. C. R. **Estudo de resíduos de rochas ornamentais para a produção de materiais vítreos.** Tecnologia em Metalurgia e Materiais. São Paulo, 2011.
- 21 SILVA, M. V. **Desenvolvimento de tijolos com incorporação de cinzas de carvão e lodo provenientes de estação de tratamento de água.** Dissertação (Mestrado em Ciências na área de Tecnologia Nuclear), Universidade de São Paulo, USP, São Paulo, 2011.

- 22 SILVA, S. A. C. **Caracterização do resíduo da serragem de blocos de granito**: Estudo do potencial de aplicação na fabricação de argamassa de assentamento de tijolos de solo-cimento. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) - Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, ES, 1998, *apud* BRANDÃO, K. C.; RIBEIRO, R. L. P. **Análise Ambiental de Blocos Cerâmicos Fabricados a partir da lama abrasiva proveniente do beneficiamento do mármore e do granito**. Monografia (Graduação) - Instituto Federal do Espírito Santo, Vitória, 2007.
- 23 VIEIRA, C. M. F.; MONTEIRO, S. N.; FILHO, J. D. **Formulação de massa de revestimento cerâmico com argilas plásticas de Campos dos Goytacazes (RJ) e Taguá (SP)**. Revista Cerâmica Industrial, 2007.