



### III-313 - TIJOLOS MODULARES ECOLÓGICOS DE SOLO-CIMENTO INCORPORADOS COM REJEITOS GERADOS NO BENEFICIAMENTO DE ROCHAS ORNAMENTAIS

**Djane de Fátima Oliveira<sup>(1)</sup>**

Doutorado em Engenharia de Processos pela Universidade Federal de Campina Grande. Mestrado em Engenharia Química pela Universidade Federal da Paraíba. Graduação em Engenharia Química pela Universidade Federal da Paraíba. Graduação em Química Industrial pela Universidade Estadual da Paraíba. Graduação em Licenciatura Plena em Química pela Universidade Estadual da Paraíba.

**Antônio Augusto Pereira de Sousa<sup>(2)</sup>**

Doutor em Engenharia de Processos pela Universidade Federal de Campina Grande. Mestre em Engenharia Civil pela Universidade Federal da Paraíba. Engenheiro Civil pela Universidade Federal da Paraíba. Químico Industrial pela Universidade Estadual da Paraíba. Professor DR-A da Universidade Estadual da Paraíba.

**João Marcos da Silva Araújo<sup>(3)</sup>**

Tecnólogo em Química pela Universidade Federal da Paraíba. Especialista em Couros e Tanantes pela Universidade Federal da Paraíba. Especialista em Gestão Ambiental na Indústria pela Universidade Estadual da Paraíba.

**Joseane Damasceno Mota<sup>(4)</sup>**

Graduando em Química Industrial pela Universidade Estadual da Paraíba.

**Kalline de Almeida Alves Carneiro<sup>(5)</sup>**

Graduando em Licenciatura Plena em Química pela Universidade Estadual da Paraíba.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Rua Rodrigues Alves, 350 - AP. 504 - Prata – Campina Grande - PB - CEP: 58111-290 - Brasil - Tel: (83) 9972-3822 - e-mail: [djaneufcg@yahoo.com.br](mailto:djaneufcg@yahoo.com.br)

**Endereço<sup>(2)</sup>:** Rua Nossa Senhora de Lourdes, 200 – Apto 402. CEP 58.402-045 - Brasil - Tel.: +55 (83) 3341-3422. e-mail: [aauepb@gmail.com](mailto:aauepb@gmail.com)

**Endereço<sup>(3)</sup>:** Rua São Pedro, 1150 – AP. 202, QD 14, BL 05 - Residencial Nenzinha Cunha Lima – Santa Rosa – Campina Grande – PB – CEP: 58107-150 – Brasil – Tel: (83)9946-9976 - e-mail: [jmsaraujo@hotmail.com](mailto:jmsaraujo@hotmail.com)

**Endereço<sup>(4)</sup>:** Rua Tavares Cavalcante, 487 - Centro - Campina Grande - PB- CEP: 58400-185 - Brasil - Tel: (83) 8848 - 6212 - e-mail: [joseanemota2006@hotmail.com](mailto:joseanemota2006@hotmail.com)

**Endereço<sup>(5)</sup>:** Rua Fernando dos santos Leal, 218 - Centro- Areia- Campina Grande- PB- CEP: 58397-000 - Brasil - Tel: (83) 9135 - 8340- e-mail: [clakalline@hotmail.com](mailto:clakalline@hotmail.com)

#### RESUMO

A problemática ambiental tem despertado nos últimos anos grande interesse no Brasil. As leis de controle ambiental tornaram-se mais severas e os órgãos de fiscalização ambiental tornaram-se mais eficientes. Por outro lado, os custos de disposição de resíduos de forma ecologicamente correta são elevados. Isto tem motivado a busca de alternativas tecnológicas viáveis para a disposição de resíduos industriais. O Brasil é um grande detentor de reservas de mármore e granitos, sendo por isso um dos maiores exportadores destes e que por consequência vem gerando uma vasta quantidade de resíduo. Neste contexto, alguns trabalhos reportados na literatura têm demonstrado o potencial da utilização de resíduos do beneficiamento de rochas ornamentais, particularmente de mármore e granito, no desenvolvimento de produtos ecológicos para construção civil. Este trabalho tem como objetivo estudar a incorporação dos resíduos provenientes da serragem do granito, em tijolos modulares de solo-cimento, como forma de aproveitamento deste resíduo industrial, visando principalmente, uma notável redução do impacto ambiental, diminuindo assim também a questão do déficit habitacional. Assim, foram confeccionados tijolos ecológicos com diversos traços, sendo preparados 18 tijolos para cada traço, (1:7:2, 1:6:3, 1:5:4, 1:4,5:4,5). Para a sua confecção foi utilizados o resíduo granítico proveniente dos processos da serragem dos blocos das rochas ornamentais na forma de polpa, composta de granalha de aço, cal e água. O solo empregado foi o massame, o cimento foi o CP II-F-32 e a água potável fornecida pela Companhia de Água e Esgoto da Paraíba (CAGEPA). Os tijolos passaram por períodos de cura de 7, 28 e 60 dias. Foram realizados ensaios tecnológicos de resistência à compressão simples e do teor de absorção de água, assim também como ensaios para o fator água-cimento, encontrando deste modo, o melhor fator. De acordo com as normas da ABNT NBR. Portanto, os tijolos ecológicos de solo-cimento com resíduo



granítico apresentam-se dentro das normas estabelecidas, mostrando que a reciclagem deste resíduo é uma boa alternativa para associarmos a atividades ecologicamente corretas.

**PALAVRAS-CHAVE:** Resíduo de Granito, reciclagem, tijolos de solo-cimento.

## 1 INTRODUÇÃO

O setor de mineração e beneficiamento de rochas ornamentais no Brasil tem apresentado nos últimos anos grande crescimento, gerando riqueza e empregos. O setor é baseado principalmente na extração e beneficiamento de rochas, tais como granito, mármore, entre outras. As rochas ornamentais são materiais especialmente usados em construções, monumentos, arquitetura e escultura. O Brasil é um dos maiores produtores e exportadores de rochas ornamentais do mundo (MERCADO, 1990).

A necessidade de cumprir às exigências de manejo e disposição de resíduos sólidos gerados nas atividades industriais vem sendo imposta, nas duas últimas décadas, seja pelas leis ambientais ou movimentos ecológicos em todo o mundo, tornando-se um grande desafio para os sistemas produtivos. Neste contexto, a industrialização de rochas ornamentais necessita se conscientizar da responsabilidade de fazer mineração auto-sustentável, ou seja, com respeito ao meio ambiente e à comunidade (ARCOVERDE, 1998).

No processo de corte e beneficiamento de rochas ornamentais, em geral, são geradas enormes quantidades de resíduos abrasivos na forma de uma lama (granito moído, cal ou substituto e gralha de ferro ou aço). No Brasil o destino final destes resíduos tem sido, na maioria das vezes, dispostos inadequadamente ao ar livre, resultando em impactos ambientais comprometendo assim, nosso meio ambiente. Estes resíduos podem levar rios, lagos, córregos e até mesmo os reservatórios naturais de água a altos níveis de contaminação. Além disso, estes resíduos quando secos se transformam num pó fino não biodegradável que provoca danos à saúde humana (LEVY, 1997).

Aliado aos problemas ambientais causados pela deposição do rejeito, algumas características específicas deste rejeito vislumbram potencialidades a sua utilização como material aditivo ao tijolo modular de solo cimento. Os tijolos de solo-cimento constituem uma das alternativas para a construção em alvenaria. Esses tijolos ecológicos, após pequeno período de cura, garantem resistência à compressão simples similar à dos tijolos maciços e blocos cerâmicos, sendo a resistência tanto mais elevada quanto maior for a quantidade de cimento empregada; esta, no entanto, deve ser limitada a um teor ótimo que confira ao material curado a necessária qualidade, sem aumento do custo de fabricação.

Este trabalho descreve um estudo sobre a utilização do rejeito com origem da serragem do granito, nos tijolos modulares de solo-cimento, como formas de aproveitamento deste rejeito industrial (resíduo granítico), visando principalmente, uma notável redução do impacto ambiental, diminuindo assim também a questão do déficit habitacional.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1 RESÍDUO DA LAMA ABRASIVA

O beneficiamento das rochas ornamentais envolve várias etapas, desde os estudos de pesquisas e extração necessária à obtenção dos blocos até o produto final. A primeira dela é responsável pela extração dos blocos a céu aberto nas grandes jazidas. Na segunda se processa então o desdobramento dos blocos onde os mesmos possuem dimensões médias em torno de 190 x 180 x 300mm e pesam em torno de 30 toneladas, dimensões estas que podem variar de modo a obter-se um melhor aproveitamento do material durante a extração e de maneira que possibilitem o transporte até as serrarias. Onde ocorre a transformação dos blocos em chapas com espessuras padrão (15, 20, 25 ou 30 mm) através da utilização de máquinas chamadas teares. E finalmente a etapa de acabamento, onde as chapas serradas são transformadas em produto final por meio de equipamentos chamados de politrizes, responsável pelo levigamento, polimento e lustre de maneira a se adequar com as especificações que o produto final requer.

É no processo da serragem das chapas que é gerado a lama abrasiva ou polpa desidratada que geralmente é constituída de água, gralha e cal. Essa polpa tem a função de lubrificar e resfriar as laminas, evitando sua oxidação de modo a impedir o aparecimento de manchas nas chapas. O processo se dar por bombeamento da mistura que fica armazenado em um poço abaixo dos teares de maneira uniforme através de um sistema de



chuveiros em movimentação, que banha todo(s) bloco(s) de modo homogêneo e contínuo em todas as laminas (cerca de 100). Em geral estes sistemas são constituídos de distribuidores de multibraços - cada qual com bicos para aspersão do fluido abrasivo retornando ao poço durante a serragem num processo contínuo de circulação até o término da serrada. Porém, quando a lama está fora do padrão em função do excesso de pó de pedra e do desgaste da granelha, parte da mesma é lançada a um outro reservatório (poço de expurgo), e são adicionados novos ingredientes (granelha, cal e água) para mantê-la no padrão. Enquanto toda mistura é retida no poço de expurgo é considerada como resíduo proveniente da serragem e bombeada para as bacias de decantação ou para ETE, com a finalidade de reciclar a água e reaproveitar o resíduo da lama-abrasiva.

## 2.2 IMPACTO AMBIENTAL

As atividades extrativas e de transformação mineral são costumeiramente geradoras de resíduos em volumes e graus de toxicidade variados, fato que acaba por trazer à atividade produtiva, desafios como o da estocagem, descarte ou reaproveitamento desses. Nos últimos anos as indústrias de mineração principalmente as de rochas ornamentais vem sendo citadas como fontes de poluição e/ou contaminação do meio ambiente, devido à enorme quantidade de rejeitos gerados e frequentemente lançados diretamente nos ecossistemas, sem processos de tratamento prévio para eliminar ou reduzir os constituintes presentes. Um dos pontos cruciais para os empresários reside na forma de como melhor aproveitar tais resíduos do processo de industrialização (NEVES, 2002).

O impacto ambiental – alteração da qualidade ambiental resultante da modificação de processos naturais ou sociais provocada pela ação humana ou ainda, alteração na qualidade ambiental como consequência dos efeitos ambientais induzidos por projeto – lavra, como por exemplo, alteração da qualidade do ar ou das águas (Araujo, 1995), gerados pelas indústrias de rochas ornamentais podem apresentar-se de várias formas. Porém, o de maior preocupação tanto do ponto de vista dos ambientalistas como das empresas deste setor são os resíduos provenientes da serragem de granitos, este de bastante volume e oneroso para empresa.

De acordo com dados das indústrias localizadas na cidade de Campina Grande - PB, que comercializam e beneficiam granitos e mármore ornamentais, a geração destes resíduos representa uma produção diária em torno de 30 a 40 toneladas. Segundo alguns dados, no Brasil a produção de rejeitos oriundos do corte do polimento e acabamento de granitos pelas serrarias é cerca de 200.000 toneladas por ano, a qual necessita ser adequadamente armazenada ou tratada com intuito de evitar contaminação de rios e lagoas, que podem causar assoreamento, desvios dos fluxos de água, enchentes e destruição das condições biológicas naturais. É importante ressaltar que as indústrias deste setor têm contribuído insistentemente de forma sistemática para mudar este quadro, através de projetos ecológicos, focando como objetivo transformar-se em um grupo rentável, porém, comprometido com a ética, responsabilidade e respeito às necessidades do indivíduo e com a sociedade. Provando que é possível produzir e desenvolver-se de forma sustentável interagindo com o meio ambiente.

## 2.3 RECICLAGEM DE RESÍDUOS

Reciclagem é o conjunto das técnicas cuja finalidade é aproveitar detritos e rejeitos e reintroduzi-los no ciclo de produção. A reciclagem de resíduos, independentemente do seu tipo, apresenta várias vantagens em relação à utilização de recursos naturais "virgens", dentre as quais se tem: redução do volume de extração de matérias-primas, redução do consumo de energia, menores emissões de poluentes e melhoria da saúde e segurança da população. A vantagem mais visível da reciclagem é a preservação dos recursos naturais, prolongando sua vida útil e reduzindo a destruição da paisagem, fauna e flora.

Nos últimos anos, a pesquisa sobre a reciclagem de resíduos industriais vem sendo intensificada em todo o mundo. Na América do Norte e Europa, a reciclagem é vista, pela iniciativa privada, como um mercado altamente rentável. Muitas empresas investem em pesquisa e tecnologia, o que aumenta a qualidade do produto reciclado e propicia maior eficiência do sistema produtivo. Paralelamente, a reciclagem de resíduos urbanos ganha evidência, em virtude do crescente volume de rejeitos sólidos e da indisponibilidade cada dia maior de locais para descarte desse material, em particular em grandes centros urbanos, com elevada densidade demográfica.

No Brasil, diversos pesquisadores têm-se dedicado ao estudo desse tema, obtendo-se resultados bastante relevantes; todavia, a reciclagem ainda não faz parte da cultura dos empresários e cidadãos. A reciclagem de resíduos industriais ainda possui índices insignificantes frente ao montante produzido e, a cada dia, os rejeitos



urbanos agredem mais o meio ambiente, em virtude da falta de tratamentos adequados e fiscalização sobre a manipulação e descarte desses rejeitos.

O aproveitamento dos rejeitos industriais para uso como materiais alternativos não é novo e tem dado certo em vários países do Primeiro Mundo, sendo três as principais razões que motivam os países a reciclarem seus rejeitos industriais; primeiro, o esgotamento das reservas de matérias-primas confiáveis; segundo, o crescente volume de resíduos sólidos, que põem em risco a saúde pública, ocupam o espaço e degradam os recursos naturais e, terceiro, a necessidade de compensar o desequilíbrio provocado pelas altas do petróleo.

## **2.4 VANTAGENS DOS TIJOLOS DE SOLO-CIMENTO**

Solo-cimento é definido como a mistura de solo pulverizado, cimento Portland e água que, sob compactação a um teor de umidade ótima, forma um material estruturalmente resistente, estável, durável e de baixo custo (FREIRE, 1979).

Os tijolos de solo-cimento representam uma alternativa em plena sintonia com as diretrizes do desenvolvimento sustentável, pois requerem baixo consumo de energia na extração da matéria-prima, dispensam o processo de queima e reduzem a necessidade de transporte, uma vez que os tijolos podem ser produzidos com solo do próprio local da obra; deste modo, propicia maior rapidez no processo construtivo; economia de materiais e de mão-de-obra; eliminam os rasgos nas paredes para a passagem de tubulações, visto que os tijolos possuem furos que ficam sobrepostos no assentamento e formam dutos por onde são passados os fios e as tubulações hidráulicas; reduzem o consumo de argamassas de assentamento e de regularização (SOUZA, 2006).

De acordo com as vantagens citadas, os tijolos de solo-cimento já são uma boa alternativa ecológica, visto que neste são dispensado a queima. Aliado a essas vantagens, a incorporação de resíduo granítico (lama abrasiva) proveniente do beneficiamento de rochas ornamentais em tijolos de solo cimento, tem acrescentado a essas vantagens, a minimização dos impactos ambientais causados por este rejeito.

## **3 METODOLOGIA UTILIZADA**

### **3.1 MATERIAIS UTILIZADOS**

Por uma questão de custo e de fácil acesso em nossa região, o solo utilizado para a confecção dos tijolos modulares ecológicos de solo-cimento com resíduos graníticos foi o massame, denominação local para misturas quaternárias e que se misturam em diversas proporções de areia fina e argila, geralmente caulinítica e que atende as normas ABNT NBR 10832 e NBR 10833.

O cimento utilizado foi o CP II-F-32, que apresenta características compatíveis para elaboração de tijolos modulares de solo-cimento e está de acordo com a norma ABNT NBR 11578, que estabelece um tempo de pega menor. Um outro fator determinante para escolher deste tipo de cimento, é a disponibilidade do mesmo no comércio local.

A lama abrasiva (Figura 1) utilizada foi proveniente das empresas de beneficiamento de rochas ornamentais de Campina Grande – PB. Nestas empresas, este resíduo é separado das fases sólidas e líquidas por filtro prensa, apresentando-se na forma sólida e após secagem natural (temperatura ambiente), por um período de 4 a 7 dias, exposto ao ar livre, torna-se de fácil desagregação manual e apresentando cor cinza. A água utilizada foi fornecida pela Companhia de Água e Esgoto da Paraíba (CAGEPA), proveniente do açude de Boqueirão, localizado no município de Boqueirão – PB.



Figura 1 – Lama abrasiva descartada exposta ao meio ambiente. Fonte: PRÓPRIA, 2008.



Figura 2 - Tijolos de solo-cimento incorporados com resíduo granítico. Fonte: PRÓPRIA, 2008.

### 3.2 ENSAIOS TECNOLÓGICOS

Os ensaios tecnológicos foram divididos em duas etapas: a primeira consiste no estudo do fator água-cimento para as argamassas e definição dos traços. A segunda etapa consiste na moldagem dos corpos de prova dos tijolos de solo cimento incorporados com rejeitos graníticos, e a avaliação dos parâmetros de absorção de água, e de resistência a compressão simples, quando expostos ao processo de cura em meio úmido, por períodos de cura de 7, 28 e 60 dias.

Para a determinação da relação água/cimento ideal de cada composição (com respectivos teores lama abrasiva), foram realizados ensaios variando-se a relação a/c (três para cada traço). Para cada relação a/c foram moldados 3 (três) tijolos, sendo que foram determinadas as suas respectivas massas e resistências à compressão simples ( $f_c$ ). Observou-se também o critério do teste da mão.

De acordo com estudos realizados por Araújo (2007), para fabricação dos tijolos ecológicos de solo cimento incorporados com rejeitos graníticos, foi estabelecido o traço 1:9 e com lama abrasiva (com 20%, 30%, 40% e 45% de entulho) para obtenção dos tijolos ecológicos.

Foram adotados 4 subtraços: 1:7:2, 1:6:3, 1:5:4 e 1:4,5:4,5 (Cimento, solo e resíduo granítico respectivamente). Para cada composição foram confeccionados 18 tijolos (Figura 2), os quais serviram de base para os ensaios tecnológicos de acordo com todas as normas técnicas da ABNT.

Para a confecção dos tijolos de solo-cimento, foi utilizada uma Prensa Modular SAHARA de acordo com a norma NBR 10832 (Fabricação de tijolo maciço de solo-cimento com a utilização de prensa manual). Os tijolos de solo-cimento em estudo possuem dimensões de 25cm de comprimento 6,5 de altura e 12,5 de largura.

A resistência à compressão simples é um dos parâmetros mais importantes do solo-cimento. As normas vigentes determinam que a resistência média dos tijolos de solo cimento deve ser igual ou superior a 2,0 MPa aos sete dias, mas que os valores individuais não podem ser inferiores a 1,7 MPa. Além dos sete dias, foram também realizados ensaios aos 28, e 60 dias, verificando assim suas resistências dos grupos de ensaios para as idades tais idades de moldagem, para o processo de cura em meio úmido. Estes ensaios foram realizados de acordo com a norma ABNT NBR 10836 - “Bloco Vazado de solo-cimento sem função estrutural–Determinação da Resistência a Compressão e da Absorção de água”, para cada traço e idade de cura estudado.

Para analisar o teor de absorção de água dos tijolos foi seguido as recomendação da norma da ABNT NBR 10836, onde foi feita a pesagem dos tijolos secos e dos tijolos molhados. De acordo com as normas os mesmos devem apresentar uma média de valores de absorção de água igual ou menor que 20% e valores individuais iguais o menor que 22%, aos 7 e 28 dias de cura.





## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A Tabela 1 apresenta os valores obtidos nos ensaios de a resistência à compressão simples de acordo com as normas vigente da ABNT para estes ensaios.

Tabela 1 Ensaio de Resistência à Compressão simples e Fator água-cimento.

Traço	Fator A/c	Ensaio de resistência a Compressão simples (RCS) (Mpa)		
		7 Dias	28 Dias	60 Dias
1:7:2	0,86	1,7	4,3	5,5
1:6:3	0,86	1,7	4,4	5,1
1:5:4	0,86	2,3	3,8	7,6
1:4,5:4,5	0,86	1,2	3,7	3,1

Os ensaios utilizados para se obter um melhor fator água-cimento em relação à resistência foram realizados com os seguintes valores: 1,00; 0,86 e 0,72, onde de acordo com os ensaios as maiores resistências ocorreu com o fator água-cimento 0,86. Os ensaios mostram que o tijolo ecológico tem um aumento em sua resistência com o tempo, principalmente com 40% de adição de resíduo (traço 1:5:4) de rocha ornamental, onde o valor foi de 7.6 MPa para uma cura de 60 dias. É visto ainda que praticamente todos os traços apresentaram resultados que atenderam as exigências da NBR 10836 de resistência mínima de 2MPa aos 28 dias. A média dos resultados é mostrada na Tabela 1. Também se pode verificar que os valores de resistência à compressão simples, crescem com o aumento da quantidade de solo e a diminuição do teor de resíduo de granito, tanto para os 7 dias de cura, como para os 28 e 60 dias de cura sendo portanto o traço 1:5:4 o que apresentou maiores valores de resistência durante todo o seu processo de cura.

A Tabela 2 apresenta os valores obtidos nos ensaios do teor de absorção de água.

Tabela 2- Ensaios do teor de absorção de água e do Fator água-cimento.

Traço	Fator A/c	Ensaio do teor de absorção		
		de água. ABS %		
		7 Dias	28 Dias	60 Dias
1:7:2	0,86	17,7	17,2	16,6
1:6:3	0,86	19,7	19,3	17,8
1:5:4	0,86	22,4	20,9	20,2
1:4,5:4,5	0,86	22,0	21,7	20,7

De acordo com a Tabela 2 pode-se observar que os tijolos estudados se enquadra dentro das especificações das normas da ABNT NBR 10836, por terem atingido valores de absorção de água inferiores a 20%, com exceção do traço 1:4,5:4,5, observa-se também que assim como nos ensaios de resistência à compressão simples, o traço 1:5:4 se enquadra dentro das normas vigentes da ABNT.

## 5 CONCLUSÃO

Os tijolos de solo-cimento incorporados com resíduo de granito proveniente do beneficiamento de rochas ornamentais estudados atendem aos requisitos mínimos estabelecidos pelas normas brasileiras. A adição dos resíduos de granito possibilitou condições técnicas favoráveis para se produzir tijolos com qualidade. Trata-se, portanto, de uma excelente alternativa para o aproveitamento desses resíduos. Assim, pode-se afirmar, que:

1. A adição dos resíduos de granito promoveu condições favoráveis para a utilização do solo em estudo, tornando-o plenamente indicado para a confecção dos tijolos prensados de solo-cimento.



2. Os traços estudados para obtenção dos tijolos de solo-cimento, de forma geral, com adição de resíduos de granito atenderam plenamente às especificações das normas brasileiras, mostrando haver possibilidade de se utilizar dosagens com menor teor de cimento na confecção dos tijolos.
3. A incorporação do solo, em estudo, na confecção de tijolos de solo-cimento e solo-cimento e resíduo de granito, ocasiona o aumento da resistência de forma considerável, após a idade de sete dias, com tendência de aumento com idades maiores.
4. O aproveitamento dos resíduos de granito na fabricação de tijolos de solo-cimento pode configurar-se numa prática ecologicamente correta, pois pode contribuir no sentido de reduzir o volume de material descartado na natureza e a exploração dos recursos naturais e assim preservar o meio-ambiente;
5. O traço 1:5:4 foi o que apresentou melhores resultados de acordo com as normas estabelecidas com base nos ensaios de resistência à compressão simples, e absorção de água.

Assim, a adequação da realidade local e o conhecimento quantitativo e qualitativo dos resíduos gerados são pontos de suma importância que devem ser considerados em um sistema de gerenciamento de resíduos dentro da realidade de uma empresa.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CNPq e ao SEBRAE pelo apoio oferecido, proporcionando dessa forma o bom desenvolvimento desta pesquisa.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ARAÚJO, H. N. Intervenção em obra para implantação do processo construtivo em alvenaria estrutural: Um estudo de caso. Florianópolis, UFSC, Dez/1995. 117p. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Universidade Federal de Santa Catarina, 1995.
2. ARAÚJO, João Marcos da Silva. Ambiental na Indústria. 2008. Monografia (Gestão Ambiental na indústria) – Universidade Estadual da Paraíba.
3. ARCOVERDE, W. L., SILVA, E. A. Rochas Ornamentais. Sumário Mineral Brasileiro. Brasília: Departamento Nacional da Produção Mineral, DNPM. V.18, p. 78-9, 1998.
4. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. NBR 10834: Bloco vazado de solo-cimento sem função estrutural. Especificação. Rio de Janeiro, RJ, 1994. 3p.
5. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. NBR 10835: Bloco vazado de solo-cimento sem função estrutural – Forma e dimensões. Padronização. Rio de Janeiro, RJ, 1994. 2p.
6. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. NBR 10836: Bloco vazado de solo-cimento sem função estrutural – Determinação da resistência à compressão e da absorção de água. Método de ensaio. Rio de Janeiro, RJ, 1994. 2p.
7. CARTILHA PARA PRODUÇÃO DE TIJOLO SOLO-CIMENTO. Fundação de Tecnologia do Estado do Acre Departamento Técnico e de Produção. Disponível em: [http://201.67.42.66:8051/web/apps/upload/arq\\_1162996746.pdf](http://201.67.42.66:8051/web/apps/upload/arq_1162996746.pdf). Acesso em 28 de abril de 2009.
8. CINCOTTO, M. A. Utilização de subprodutos e resíduos na indústria da construção civil. Tecnologia das Edificações, Ed. PINI, São Paulo, 1988.
9. FREIRE, W.J (1976). Tratamento prévio do solo com aditivos químicos e seu efeito sobre a qualidade do solo-cimento. Piracicaba: Universidade de São Paulo ESALQ, 142 p. Tese de Doutorado.
10. NEVES, G. A. Reciclagem de resíduos da serragem de granitos para uso como matéria-prima cerâmica. Universidade Federal de Campina Grande. Tese de Doutorado, 2002
11. NEVES, G.A; MENEZES, R.R., FERREIRA, H.S., "Uso de Rejeitos de Granitos como matérias-primas Cerâmicas", Cerâmica, v. 48, pp. 1-9, 2002.
12. LEVY, S. M. & MARTINELLI, F. A. & HELENE, P. R. L. A influência de argamassas endurecidas e resíduos cerâmicos, finamente moídos, nas propriedades de novas argamassas. Anais do II Simpósio Brasileiro de Tecnologia das Argamassas, Salvador/Ba, 1997;
13. LORA, E.E.S. Prevenção e Controle da Poluição nos Setores Energético, Industrial e de Transporte. 2ª ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2002
14. MERCADO, M. C. Solo-cimento: alguns aspectos referentes a sua produção e utilização em estudo de caso. 1990. Dissertação (Mestrado) Universidade de São Paulo, São Paulo, 1990.



15. OLIVEIRA, Djane de Fátima. Contribuição ao Estudo da Durabilidade de Blocos de Concreto Produzidos com a Utilização de Entulho da Construção civil. Universidade Federal de Campina Grande. Tese de Doutorado, 2004.
16. SOUSA, Antônio Augusto Pereira; OLIVEIRA, Djane de Fátima; FARIAS, Givanildo Gonçalves; SOUSA, Maria de Fátima Nascimento e JORDÃO, Mércilia Tavares. SINAL VERDE – Gestão Ambiental: a experiência do CEGAMI, EDUEP. Campina Grande/PB. 2007.