



6 a 8 de outubro de 2010 - Canela RS

ENTAC 2010

XIII Encontro Nacional de Tecnologia
do Ambiente Construído

GERAÇÃO DE RESÍDUOS DE GESSO EM EMPRESAS DE CONSTRUÇÃO CIVIL DE MACEIÓ-AL

Roberto dos Santos Monteiro (1), Karoline A. Melo (2), Sílvia B. B. Uchôa (3)

(1) Graduando, Centro de Tecnologia – Universidade Federal de Alagoas, Brasil – e-mail: rsmonteiro1979@hotmail.com

(2) Centro de Tecnologia – Universidade Federal de Alagoas, Brasil – e-mail: melokarol@gmail.com

(3) Centro de Tecnologia – Universidade Federal de Alagoas, Brasil – e-mail: sbuchoa@gmail.com.br

RESUMO

Durante o processo de execução de obras onde há aplicação de gesso, independentemente do seu porte, há geração de resíduos e um desperdício considerável de material, o que ocorre principalmente na etapa de revestimento. Tal fato tem um impacto bastante negativo e preocupante, uma vez que, quando não destinados adequadamente, estes resíduos contribuem para a degradação do meio ambiente, devido ao processo de lixiviação, podendo ainda desencadear na formação de ácido sulfídrico. A falta de dados a respeito da geração e destinação destes resíduos dificulta, ainda mais, qualquer tentativa de estudos que sejam tecnicamente e economicamente viáveis e visem o seu reaproveitamento. O objetivo geral deste trabalho é apresentar dados sobre a geração de resíduos de gesso na construção civil na cidade de Maceió. As obras visitadas foram de construtoras previamente selecionadas através de dados da ADEMI/AL, em obras com no mínimo sete pavimentos, onde houvesse a existência de aplicação de gesso, em qualquer fase da construção, e que esta etapa já estivesse concluída em pelo menos três pavimentos. Os dados foram coletados através de entrevistas estruturadas e não estruturadas junto às construtoras e órgãos públicos municipais. Os resultados demonstraram que o gesso é um material que tem boa aceitação na indústria da construção civil de Maceió, mas que pode gerar aproximadamente 50% de resíduo, o qual não é destinado adequadamente, tendo como base as diretrizes da resolução número 307/2002 do Conselho Nacional do Meio Ambiente, nem é reaproveitado nos canteiros de obras. Com os resultados apresentados, propõe-se a elaboração de estudos para o reaproveitamento dos resíduos de gesso nos canteiros de obra, reduzindo os riscos decorrentes da disposição inadequada deste material.

Palavras-chave: Construção Civil; resíduo de gesso; gerenciamento dos resíduos.

1 INTRODUÇÃO

1.1 Geração de resíduos na Construção Civil

A construção civil é responsável pela extração de aproximadamente 40% dos recursos naturais e pela produção de cerca de 40% de todos os resíduos gerados pela sociedade (GONZÁLEZ, 2008).

De acordo com o International Council for Research and Innovation in Building and Construction - CIB (2000), os impactos ambientais causados pela indústria da construção civil ocorrem desde a concepção dos edifícios e obras de arte até a sua demolição. Durante a execução de uma obra há o surgimento de grandes volumes de resíduos, bem como no processo de demolição, fato este que gera grande preocupação nos espaços urbanos, agravados ainda mais pelas perdas nos processos ainda não otimizados.

A construção sustentável é um elo que liga o homem à natureza de forma a minimizar as alterações e os impactos sobre o meio ambiente, através do uso racional dos recursos naturais, preferência por materiais e energia alternativos, e desenvolvimento de técnicas de reciclagem e reaproveitamento de resíduos.

A busca por melhores condições de competição no mercado da construção civil, fez com que a maioria das empresas buscasse ampliar a eficiência através da otimização de processos, implantação de programas de qualidade, certificação e terceirização de grande parte das atividades produtivas e a adoção de algumas alternativas tecnológicas tais como alvenaria estrutural e o gesso acartonado (GONZÁLEZ, 2008).

1.2 Resíduo de gesso

Na construção civil brasileira, desde a década de 90, a utilização do gesso vem crescendo anualmente a uma taxa de 20% a 30%, com a introdução da tecnologia drywall nas vedações internas de todos os tipos de edificações. O gesso também é utilizado na indústria da construção civil como material de revestimento, aplicado diretamente em paredes e tetos, como material de fundição, utilizados na produção de placas de forro, sancas, molduras e outras peças de acabamento. Contudo, em comparação com outros países, o consumo de gesso no Brasil ainda é considerado baixo, dados coletados em 2003 mostram um consumo aproximado de 9 kg/hab (AGOPYAN et al, 2005).

Em todos os processos de utilização do gesso, há geração de resíduos, que causam impactos ambientais. Segundo Carvalho (2009), os resíduos de gesso oriundos da construção civil, quando segregados readquirem as características químicas do minério de origem, podendo assim ser reutilizados na cadeia produtiva.

Alguns cuidados devem ser observados nesta prática de reutilização do gesso, dentre elas Peres et al. (2008) citam as seguintes:

- a área do piso deve estar limpa e protegida com chapas de aço galvanizadas;
- deve-se tomar cuidado para não adicionar pedaços de resíduos maiores que 50% da espessura da camada de revestimento a ser colocado no local específico;
- até sua aplicação o material peneirado deve ser mantido úmido e a pasta na qual o resíduo está sendo adicionado é utilizada sempre na formação da base.

Baltar et al. (2008) avaliaram, através de ensaios de laboratório, o processo de reciclagem que consiste na adição de resíduos de gesso de revestimento para a produção de pasta de revestimento, e concluíram que a técnica é viável e que, sua prática, promove uma redução significativa na geração dos resíduos de gesso na indústria da construção civil, além de contribuir com a redução dos impactos ambientais causado pela sua má disposição.

Nita et al. (2004) também verificaram a possibilidade de reciclagem de resíduos de gesso oriundos da construção civil e de sua reutilização como adições ao próprio gesso de construção. O estudo foi realizado de duas formas: na forma de diidrato, finamente moído, em substituição ao gesso hemidrato natural e na forma de hemidrato, após moagem e calcinação à temperatura de 140°C, como substituição ao gesso de construção. Os resultados obtidos foram satisfatórios nos ensaios de

compressão quando comparados com o material original. Todavia, foi observado um aumento na consistência do gesso e aceleração do tempo de pega, o que pode ser corrigido com a adição de aditivos retardadores de pega.

De acordo com Ribeiro (2006), resíduos de revestimento e de forro, após o processo de reciclagem apresentam composição química semelhante ao gesso natural produzido no Pólo Gesseiro do Araripe, apresentando pureza de ordem de 92,1% (revestimento) e 98,9% (forro). Estudos realizados em resíduos de gesso provenientes de quatro aplicações (decoração, molde cerâmico, revestimento e forro) comprovaram que foram atendidas as exigências da NBR 12775 (ABNT,1992), no tocante à resistência à flexão. A resistência à compressão somente foi satisfatória quando se utilizou resíduos de forro e de revestimento.

Schmtiz e Tavares (2009) avaliaram um método de reaproveitamento dos resíduos de gesso praticado por algumas empresas em Pernambuco, que consiste em adicionar cerca de 10% do resíduo seco ou úmido à mistura da pasta de gesso, sem adotar nenhum critério. Através de ensaios realizados em laboratório e em dois canteiros de obra, concluíram que o método adotado pelas empresas mostrou-se viável tecnicamente, uma vez que elimina as disposições incorretas e impedem que os resíduos se misturem com outros materiais que impossibilitariam a sua reutilização. O método adotado também foi considerado economicamente viável, se considerarmos o volume de resíduo gerado na execução de revestimento de gesso e os altos custos no transporte e deposição dos mesmos.

1.3 Gerenciamento dos resíduos

O maior agravante, no tocante aos impactos ambientais causados pelos Resíduos de Construção Civil (RCC's), deve-se ao excessivo volume gerado e à má deposição dos mesmos. São problemas que podem ser facilmente percebidos nos grandes centros urbanos. A legislação ambiental brasileira tem estipulado rigorosas exigências, o que tem despertado em algumas empresas a preocupação com a elaboração de programas de gerenciamento de resíduos.

Destaca-se, assim, a Resolução nº 307 do CONAMA (CONAMA, 2002) que estabelece diretrizes para coleta, armazenamento, transporte e destinação final dos RCC's. Além disso, este documento define que é de responsabilidade dos municípios a elaboração e implementação do Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos de Construção Civil – PIGRCC, contemplando os Programas Municipais de Gerenciamento de Resíduos de Construção Civil – PMGRCC's e os Programas de Gerenciamento de Resíduos de Construção Civil - PGRCC's.

Quanto aos resíduos de gesso, Silva (2008) cita alguns cuidados que devem ser observados durante a sua coleta e remoção da construção, tais como:

- compatibilização com a forma de acondicionamento final dos resíduos no canteiro de obra;
- minimização dos custos de coleta e remoção;
- possibilidade de valorização dos resíduos;
- adequação dos equipamentos utilizados para coleta e remoção aos padrões definidos em legislação.

2 OBJETIVO

O objetivo principal do trabalho é apresentar dados sobre a geração de resíduos de gesso na construção civil em Maceió, enfocando a existência e a prática do Programa de Gerenciamento de Resíduos de Construção Civil (PGRCC), a existência de práticas de reaproveitamento de resíduos de gesso nos canteiros de obras, e apresentar dados sobre o uso do gesso e seus resíduos que embasem futuros estudos de tecnologias de reaproveitamento do referido material no mercado de estudo.

3 METODOLOGIA

3.1 Seleção das construtoras

Foram selecionadas seis construtoras para realização de visitas e coleta de dados. Para isto, realizou-se um levantamento de construtoras filiadas a Associação de Dirigentes de Empresas do Mercado Imobiliário de Alagoas (ADEMI-AL).

Foram selecionadas construtoras com obras de edifícios residenciais de no mínimo sete pavimentos, devido à probabilidade de se obter um maior número de pavimentos com a etapa de aplicação de gesso concluída, obtendo assim valores mais precisos.

3.2 Seleção dos canteiros de obras

De cada construtora selecionada, foi visitado um canteiro de obra, definido para atender os seguintes requisitos:

- 1 – Obra com qualquer tipo de aplicação de gesso em uma de suas fases;
- 2 – A obra deveria estar com a etapa de aplicação de gesso já realizada em no mínimo três pavimentos, tendo em vista que, desta forma, já seria possível obter uma média da geração de resíduos de gesso por pavimento.

3.3 Visitas

Após a seleção das construtoras, foi feita uma visita aos seis canteiros de obras, identificados de A a F, onde foi realizada uma entrevista estruturada.

Foi feito ainda um levantamento, por meio de entrevista estruturada, junto a Superintendência de Limpeza Urbana (SLUM) e entrevista não estruturada junto a SEMPMA. As visitas a estes órgãos públicos teve o intuito de coletar informações sobre ações praticadas pela Prefeitura Municipal de Maceió, que visem a redução na geração dos RCC's, bem como sua má deposição.

4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DE RESULTADOS

4.1 Aplicação do gesso nas construtoras visitadas

As construtoras em atuação na cidade de Maceió têm aderido cada vez mais à utilização do gesso. As placas são utilizadas como forros para embutir internamente as lajes tipo colméia bem como tubulações hidráulicas, elétricas e sanitárias, e correspondem a 32% da utilização do gesso. Quanto ao gesso em pó, sua aplicação se dá na produção de pasta de revestimento em substituição a tradicional argamassa de cimento Portland, correspondendo a 68% do total de gesso empregado.

De acordo com os engenheiros entrevistados, a aplicação de gesso na construção civil proporciona uma economia considerável. Esta economia deve-se aos seguintes fatos:

- 1) O forro em placas de gesso tem um custo menor, tanto do material quanto de execução, em comparação com forros de outros materiais como, por exemplo, madeira e Policloreto de Vinila - PVC. Além das características intrínsecas do material, é de fácil manutenção e pode receber qualquer tipo de pintura.
- 2) Quanto à aplicação da pasta de revestimento de gesso, apesar da perda de material chegar a aproximadamente 50%, devido ao reduzido tempo de pega, os revestimentos internos de gesso tem boa aderência a diferentes tipos de materiais tais como concreto e alvenarias cerâmicas, o acabamento pode ser realizado em um tempo menor do que se fosse aplicado revestimento argamassado de cimento Portland.

Os valores correspondentes as quantidades de gesso utilizado nas obras visitadas estão expressos na Tabela 1 e, conforme já mencionado, foram obtidos através da aplicação de entrevista realizada nos canteiros de obras.

Tabela 1 - Quantidade de gesso aplicada nos canteiros de obras visitados

OBRA	QUANTIDADE DE PLACAS (m ²)	QUANTIDADE DE PASTA (m ²)	MÃO DE OBRA
A	4.200,00	9.350,00	TERCEIRIZADA
B	4.500,00	6.800,00	TERCEIRIZADA
C	4.350,00	7.950,00	PRÓPRIA
D	4.200,00	5.000,00	TERCEIRIZADA
E	3.000,00	13.500,00	TERCEIRIZADA
F	1.416,21	12.622,60	TERCEIRIZADA

Conforme apresentado na tabela, a maioria das obras visitadas prefere utilizar mão-de-obra terceirizada. Este fato, de acordo com as entrevistas realizadas nos canteiros de obras visitados, deve-se à curta duração da etapa de aplicação de gesso, e à necessidade de mão-de-obra especializada. As construtoras responsáveis pelas obras A, B, D, E e F, em alguma outra obra já fizeram uso de mão-de-obra própria nas etapas de aplicação de forro e revestimento de gesso, de onde concluíram ter um menor custo terceirizando os serviços. Apenas a Construtora responsável pela **obra C**, no momento da visita, estava realizando a experiência da utilização de mão de obra própria pela primeira vez.

4.2 Geração de resíduos de gesso

Um dos problemas do uso do gesso deve-se ao seu reduzido tempo de pega. Este fato, somado à produção e aplicação artesanais, onde até mesmo o fator água/gesso é definido empiricamente pelo próprio gesseiro, faz com que o uso da pasta no processo de revestimento produza volumes acentuados de resíduos, que podem chegar a 50% do gesso utilizado para fazer a pasta.

As placas de gesso, aplicadas como forro, apresentaram volume de resíduo relativamente baixo (aproximadamente 5% do total de placas) comparado aos resíduos oriundos da aplicação em revestimento de parede e teto. A Figura 1 mostra os resíduos de placas de gesso, oriundos do processo de aplicação em uma unidade (apartamento), já a Figura 2 mostra a geração de resíduos durante a etapa de aplicação do revestimento de gesso nas paredes de uma unidade.



Figura 1 - Resíduos de gesso em placa para forro (volume gerado em um apartamento)



Figura 2 - Resíduos de gesso, proveniente de revestimento de paredes (volume gerado em um apartamento)

Em cada canteiro de obras visitado foi possível perceber que, independente do responsável pela aplicação do gesso ser a construtora ou uma empresa terceirizada, era mantido um contêiner, com capacidade de seis metros cúbicos, especificamente para os resíduos de gesso. Portanto, para obtenção do volume de resíduo de gesso gerado, foi tomada a quantidade de contêiner cheio por pavimento e extraída a média aritmética. Então, foi calculado o produto dessa média pelo número total de pavimentos do empreendimento. Vale ressaltar que o número de contêineres extraídos e sua capacidade foram apresentados pelo responsável técnico local.

Os valores médios, correspondentes ao volume de resíduo gerado por empreendimento estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 - Média de resíduos de gesso por empreendimento

MÉDIA TOTAL DO VOLUME DE RESÍDUO DE GESSO GERADO ATÉ O FIM DA OBRA (m³)	
OBRA	
A	40,00
B	25,50
C	30,00
D	20,00
E	123,75
F	48,40

Dentre os valores de resíduos de gesso apresentados, o que mais se destaca é o referente a **obra E**. Provavelmente esse fato deve-se a maneira em que estava sendo aplicado o revestimento, uma vez que as obras visitadas eram similares, porém esta foi a única obra, dentre as visitadas, que fez uso de projeção mecanizada.

Do total de resíduos de gesso gerados, 6% equivale à aplicação em placas e 94% ao uso da pastas para revestimento.

Em entrevista realizada no canteiro de obras B, um dos responsáveis pela empresa gesseira terceirizada informou que, na tentativa de minimizar as perdas de material provenientes da má aplicação, com base na experiência prática, a empresa estabeleceu um valor percentual máximo de geração de resíduo, de acordo com a etapa de aplicação. Ao fim de cada expediente mede-se a aplicação e o volume de resíduo gerado, o que excede o valor máximo é pago pelo aplicador.

4.3 GERENCIAMENTO DOS RCC's

4.3.1 Coleta e transporte dos RCC's

A coleta e o transporte dos RCC's em geral é realizado através de empresas privadas, cadastradas ou não junto aos órgãos públicos municipais competentes. Tais transportadoras são contratadas pelas construtoras ou, no caso particular dos resíduos de gesso, a empresa gesseira responsável pela aplicação pode também ser a responsável pela contratação de empresa para realizar a coleta e o transporte do material.

Normalmente a empresa gesseira é a responsável pela coleta dos resíduos gerados. Em geral, o material perdido não é reutilizado nem pelas construtoras nem pelas empresas gesseiras. No fim de cada expediente, os resíduos provenientes da etapa de revestimento, são ensacados e posteriormente lançados em um contêiner, assim como as placas danificadas no processo de aplicação de forro.

De acordo com as empresas de coleta que possuem licença para transportar os resíduos na cidade de Maceió, os RCC's são armazenados em contêineres, em seguida são transportados para o lixão e, ainda que segregados no canteiro de obras, são misturados aos resíduos sólidos urbanos junto com outros RCC's.

Um problema verificado foi na locação do contêiner que, quando dispostos em locais de acesso público, recebe outros tipos de resíduos, lançados por pessoas mal informadas que transitam pelo local.

De acordo com Gomes et al (2005), segundo a PMM, em 2003, além do lixão de Cruz das Almas, a PMM mantinha alguns terrenos que deveriam receber pequenos volumes de RCC's, coletados por carroceiros. Havia sete pontos legais de descarte para recebimento de RCC's, chamadas de Centrais de Metralhas. Em 2004 esse número foi reduzido para três e desde 2005 se encontram desativadas.

4.3.2 Destinação final dos RCC's

Com relação ao reaproveitamento e destinação final dos RCC's foi possível observar que parte dos resíduos de classe A e B são reaproveitados na própria obra conforme mostra a Tabela 3. Porém, de um modo geral, os RCC's, têm como destino final o lixão de Maceió, onde parte do material é utilizada como cobertura para os resíduos de outras origens. Em alguns casos, os RCC's são utilizados por terceiros como material para regularização de relevo.

Tabela 3 - Materiais em que foi constatada a prática de reaproveitamento na própria obra

OBRA	MATERIAL
A	BLOCO CERÂMICO; CONCRETO; ARGAMASSA; ATERRO; MADEIRA
B	BLOCO CERÂMICO; CONCRETO; ARGAMASSA; ATERRO; MADEIRA
C	NENHUM
D	NENHUM
E	BLOCO CERÂMICO; CONCRETO; ARGAMASSA; ATERRO; MADEIRA
F	BLOCO CERÂMICO; CONCRETO; ARGAMASSA; ATERRO; MADEIRA

Quanto aos resíduos de gesso, em nenhum dos casos é feito qualquer tipo de reaproveitamento, e todo o resíduo é encaminhado para o lixão.

Encontra-se em fase inicial de utilização o primeiro aterro sanitário de Maceió, onde foi projetada uma usina de beneficiamento de entulhos. A mesma deverá segregar os RCC's e posteriormente aplicar o

que reza as normas específicas de cada material, seja no tocante a reciclagem, reaproveitamento, armazenamento, incineração ou outra destinação.

4.3.3 Existência e prática do PGRCC

Apesar das construtoras visitadas possuírem em seus canteiros de obras um PGRCC, a prática do mesmo não é realizada, seu valor passa a ser simplesmente documental.

Em Maceió, o PGRCC é exigido às empresas construtoras pela Secretaria Municipal de Proteção ao Meio Ambiente (SEMPMA) para executar atividades ou empreendimentos, sujeitos ou não ao licenciamento ambiental, juntamente com o pedido de licença para construção e reforma.

Contudo, de acordo com as entrevistas realizadas nos canteiros de obras visitados, para realização deste trabalho, em nenhuma das obras houve qualquer fiscalização da SEMPMA, ou outro órgão que exigisse a comprovação da elaboração e implementação do PGRCC. Em entrevista realizada junto a SEMPMA, tais fiscalizações não estão sendo realizadas devido à falta de recursos humanos e materiais.

5 CONCLUSÕES

Conforme os dados coletados, o volume de resíduos gerados durante as etapas de aplicação do gesso na construção civil, em Maceió, é bastante elevado. Com base no trabalho realizado, pode-se destacar que:

- o gesso é um material de boa aceitação na indústria da construção civil;
- o maior volume de resíduo de gesso, gerado na construção civil, deve-se à etapa de revestimento;
- os resíduos gerados pelo uso do gesso não são destinados adequadamente nem reaproveitados para a própria construção;
- o transporte dos resíduos é realizado por empresas transportadoras, licenciadas pela SEMPMA e cadastradas pela SLUM. As empresas transportadoras disponibilizam os contêineres onde são depositados os resíduos e periodicamente os recolhem, destinando-os ao único local permitido pela prefeitura – o lixão de Maceió;
- em cumprimento com o estabelecido na Resolução 307 do CONAMA (CONAMA, 2002), é de fundamental importância a elaboração e implantação do PGRCC para a cidade de Maceió, e uma efetiva ação de fiscalização junto aos canteiros de obras, por parte do poder público, de modo a garantir a eficiência no gerenciamento dos resíduos gerados na construção civil. Uma vez que, devido a obrigatoriedade, tenham sido constatadas a elaboração do PGRCC em todas as obras visitadas, o mesmo não foi verificado com relação a sua implementação.

6 REFERÊNCIAS

AGOPYAN, A. K.; CARDOSO, F. A.; JOHN, V. M.; CARBONI, C. **Análise Reológica de Pastas para Revestimentos à Base de Gesso por Squeeze-Flow**. VI Simpósio Brasileiro de Tecnologia de Argamassas – I International Symposium on Mortars Technology. Florianópolis. 2005.

BALTAR, L. M.; ALENCAR, C.; MIRANDA, L. F. R.. **Avaliação da Reciclagem de Resíduos de Gesso em Canteiros de Obras do Recife**. In: CITAES 2008 - Congresso Internacional de Tecnologia Aplicada para Arquitetura e Engenharia Sustentáveis, 2008, Recife. CITAES 2008, 2008.

CIB - **Agenda 21 Para construção sustentável**. São Paulo. Escola Politécnica. USP, 2000.

Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). **Resolução nº 307**. Distrito Federal, 2002.

CARVALHO, R. C. A. **Implantação do Sistema de Gestão de Resíduos em Canteiros – Estudo de Caso em Obras da Moura Doubex**. Pernambuco. Universidade Federal de Pernambuco. UFPE, 2009.

GOMES, P. C. Correia; VASCONCELOS, K. M. C. S. G. de Mendonça; LIMA, Luciana Amaral de; CALLADO, Nélia Henriques de. **Projeto Desentulho Para a Cidade de Maceió – Relatório Final**. Maceió: 2005.

GONZÁLES, M. A. S. **Noções de Orçamento e Planejamento de Obras**. São Leopoldo. Universidade do Vale do Rio dos Sinos – UNISINOS. 2008.

NITA, C.; PILEGGI, R. G.; CINCOTTO, M. A.; JOHN, V. M. (2004). **Estudo da Reciclagem do Gesso de Construção**. I Conferência Latino-Americana de Construção Sustentável – X Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído. Anais 18-21.

PÉRES, Luciano.; BENACHOUR, Mohand.; SANTOS, V. A dos. **Gesso Produção e Utilização na Construção Civil**. Recife-PE. Sebrae. 2008.

RIBEIRO, A. S. **Produção de Gesso Reciclado a Partir de Resíduos Oriundos da Construção Civil**. Universidade Federal da Paraíba – UFPB. 2006.

SCHMTIZ, I. B. T Arruda; TAVARES, Y. V. Póvoas. **Estudo do Desempenho da Pasta de Gesso com Adição de seu Resíduo como Revestimento Internos de Paredes**. VIII Simpósio Brasileiro de Tecnologia das Argamassas. Escola Politécnica de Pernambuco – UPE. 19 à 22 de Maio de 2009. Curitiba-PR.

SILVA, Jaquelígia Brito da. **Avaliação da Potencialidade dos Resíduos de Gesso de Revestimento Incorporados em Formulações de Massas Cerâmicas**. Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN. Rio Grande do Norte. 2008.