



USO DA GIPSITA NA CONSTRUÇÃO CIVIL E ADEQUAÇÃO PARA A P+L

Fabiana Costa Munhoz (UNESP)
fa_munhoz@hotmail.com
Adilson Renofio (UNESP)
renofio@feb.unesp.br

Baseado nos princípios que norteiam a Produção Mais Limpa (P+L), que consistem na aplicação contínua de uma estratégia econômica, ambiental e tecnológica integrada aos processos e produtos, a fim de aumentar a eficiência no uso de matérias-primas, água e energia, através da não-geração, minimização ou reciclagem de resíduos gerados em um processo produtivo, faz-se necessário o desenvolvimento de produtos “ecologicamente corretos”, priorizando os materiais que não agridam o ambiente em seu ciclo de vida. Com isso, haverá uma melhora qualitativa dos resíduos ofertados, facilitando assim o processo de sua utilização e reciclagem, com a diminuição da deposição indiscriminada dos mesmos no meio ambiente. O gesso é um material que se enquadra neste contexto e constitui em um material construtivo alternativo. Este artigo, além de mostrar como é o processo de produção de gesso no Brasil e sua potencialidade de uso em relação à sua reserva natural, enfoca a importância do desenvolvimento de uma política de gestão tanto da utilização quanto da reciclagem do gesso no Brasil, a partir de estudos e exemplos já desenvolvidos, a nível mundial.

Palavras-chaves: Produção mais Limpa; Construção Civil; Gesso; Reciclagem; Resíduos.

1 Introdução

Enquanto a tecnologia vem transformando a vida da sociedade, os impactos ambientais decorrentes dessas transformações não podem mais ser analisados de maneira isolada dos contextos sócio-econômicos, políticos e culturais em que estas mudanças se inserem.

O desenvolvimento e a aplicação de qualquer tecnologia resulta no uso e na degradação de recursos naturais, com a conseqüente geração de resíduos, consumo de uma certa quantidade de energia e de outros insumos. O avanço da civilização industrial levou a uma demanda crescente por recursos naturais.

Neste contexto, o gesso é um dos materiais que, com a tecnologia, apresenta grande importância para a sociedade por se enquadrar neste processo de desenvolvimento sustentável.

Entretanto, a utilização do gesso como material construtivo, não é uma descoberta recente. De acordo com MPGESSO (2005), o gesso é um dos mais antigos materiais de construção produzidos pelo homem, como a cal e a terra cota.

Em ruínas na Síria e na Turquia foi verificado o emprego do gesso por volta do 8º milênio a.C.. Já na África, foi descoberto que os bárbaros construíram barragens e canais, com um gesso de altíssima resistência, que garantiram, por muitos séculos, a irrigação das palmeiras de Mozabe, e que também utilizaram o gesso junto aos blocos de terra virgem que ergueram suas habitações.

Uma carta real de 1292, na França, fala da exploração de 18 jazidas de pedra de gesso na região parisiense. Nesta época, o gesso era empregado na fabricação de argamassas, na colocação de placas de madeira, no fechamento de ambientes e na construção de chaminés monumentais.

Mais recentemente, no século XVIII, ainda na França, a utilização do gesso na construção foi generalizada. Cerca de 75% dos hotéis e a totalidade dos prédios públicos e populares eram realizados em panos de madeira e argamassa de gesso, e cerca de 95% das novas construções ou reformas eram feitas com a utilização do gesso como um dos principais materiais construtivos (MPGESSO, 2005).

A reciclagem do gesso é um fator fundamental para o desenvolvimento sustentável, por ser uma forma importante de tratamento dos resíduos ao preservar os recursos minerais e energéticos, permitindo também o aumento da vida útil dos aterros sanitários.

No Brasil, mesmo com as recomendações da resolução do CONAMA no. 167/2002, é sabido que o volume de resíduos de construção e demolição depositado clandestinamente é muito grande, incluindo os resíduos de gesso, merecendo assim, estudos que viabilizem o emprego deste material, tanto na sua forma virgem como após ser reciclado, estabelecendo também uma política de gestão adequada para os resíduos de gesso e possibilitando, entre outros benefícios, geração de emprego e renda.

2 Revisão Bibliográfica

A região nordeste do Brasil, com uma população de 46 milhões de habitantes e um PIB de US\$ 117,5 bilhões, apresenta pólos dinâmicos de desenvolvimento e grandes recursos

naturais com fantásticas possibilidades de investimento. Integra, entre outras riquezas do solo nordestino, o Pólo Gesseiro do Nordeste do Brasil, um dos maiores depósitos exploráveis de gipsita do continente americano, abrangendo vários Estados da Federação, numa área de 24.000 km² (SINDUSGESSO, 2006).

De acordo com o sindicato, desde a década de 1960, Pernambuco assumiu e vem mantendo a posição de maior produtor nacional de gipsita, abastecendo 95% do mercado nacional. A principal região produtora recebeu a denominação de Pólo Gesseiro do Araripe, situa-se no extremo oeste do Estado de Pernambuco, a cerca de 690km da capital Recife. Ela apresenta instaladas 319 empresas, produzindo 2.302 mil toneladas/ano, operando a 23,77% da capacidade. Envolve cerca de 12.000 empregos diretos, sendo 950 na mineração, 3.900 na calcinação e 7.150 na fabricação de pré-moldados, e 60.000 indiretos, com uma produção de 1,32 milhões t/ano (Gesso calcinado) e 772.373 t/ano (Gipsita).

As reserva mensurada de gipsita é de 347,7 milhões de toneladas, com estimativa de 1,2 bilhões toneladas. O valor da produção total gira em torno de US\$ 110 milhões/ano resultando em US\$ 18 milhões/ano em tributos.

A extração da gipsita, diversamente da de outras matérias-primas, não gera resíduos tóxicos e requer pouca interferência na superfície, em geral de duração relativamente curta.

Na Europa, onde a densidade populacional mais elevada requer um cuidado especial com a preservação dos solos aráveis ou por reservas florestais, os especialistas em meio ambiente das empresas de mineração têm tido pleno êxito na recuperação do equilíbrio das áreas mineradas, dando-lhes condições de reconstituição da flora e da fauna ou de reaproveitamento agrícola (DRYWALL, 2005).

Ainda segundo a esta associação, as fábricas de chapas de gesso e outros derivados da gipsita são instalações limpas, que somente liberam para a atmosfera, vapor d'água. Ao contrário das indústrias cimenteiras que lançam considerável quantidade de gás carbônico, atingindo cerca de 6% a 8% do total emitido na atmosfera. É sabido que o gás carbônico é o principal gás causador do efeito estufa. Dentre os efeitos do aquecimento global, dois têm interesse mais próximo para a construção civil: a dissolução da calota polar, que levará ao aumento do nível dos oceanos e o aumento da velocidade máxima dos ventos.

A maior aplicação do gesso é na indústria da construção civil (revestimento de paredes, placas, blocos, painéis, etc), onde pode ser utilizado como alternativa em relação a outros materiais como a cal, o cimento, a alvenaria e a madeira. É também muito utilizado na confecção de moldes para as indústrias cerâmica, metalúrgica e de plásticos; em moldes artísticos, ortopédicos e dentários, e como aglomerante do giz. Por sua resistência ao fogo é empregado na confecção de portas corta-fogo; na mineração de carvão para vedar lâmpadas, engrenagens e áreas onde há perigo de explosão de gases. Com uma mistura de gesso e amianto, são confeccionados isolantes para cobertura de tubulações e caldeiras, enquanto isolantes acústicos são produzidos com a adição de material poroso ao gesso (KARNI; KARNI, 1995).

Na construção civil, o emprego do gesso divide-se em dois grupos básicos: para fundição e para revestimento. O gesso para revestimento é empregado para revestir paredes e tetos de ambientes internos e secos, enquanto que o gesso para fundição, é empregado na fabricação de pré-moldados como peças para decoração, placas para forro, blocos reforçados ou não com fibras e chapas de gesso acartonado (drywall).

2.1 Processo de produção do gesso

O processo de produção do gesso consiste basicamente em três etapas.

A primeira delas é a extração da matéria-prima, o mineral gipso, comercialmente conhecido como “gesso natural” ou simplesmente gipsita. É constituído principalmente do mineral gipsita e que pode conter anidrita de fórmula CaSO_4 e minerais acessórios como calcita, dolomita e cloreto de sódio. No Brasil, as principais jazidas se encontram no Pólo do Araripe, que se localiza no Estado de Pernambuco, no nordeste do país.

O mineral gipsita é um sulfato de cálcio dihidratado ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), e tem a composição estequiométrica média de 32,5% de óxido de cálcio (CaO), 46,6% de trióxido de enxofre (SO_3) e 20,9% de água (H_2O).

A gipsita passa pelo processo de moagem, ou britagem, onde são utilizados britadores de mandíbula e moinhos de martelo. Em alguns casos também é feito um segundo estágio, em circuito fechado com peneiras vibratórias a seco.

Quando calcinada a temperatura da ordem de 150 à 350°C, a gipsita se desidrata parcialmente, originando um sulfato de cálcio hemi-hidratado, conhecido comercialmente como gesso ($\text{CaSO}_4 \cdot 1/2\text{H}_2\text{O}$).

Dependendo do processo de calcinação da gipsita obtém-se as variedades de hemidrato conhecidas como gesso beta e gesso alfa. Nos fornos que proporcionam uma calcinação sob pressão atmosférica, é produzido gesso beta, enquanto que nos fornos do tipo autoclave, é produzido gesso alfa.

O gesso alfa passa por uma modificação na estrutura cristalina do gesso resultando em um produto mais homogêneo. Consequentemente, após a mistura com água, obtém-se um produto com maior resistência mecânica e menor consistência, apresentando uma menor demanda de água para formação da pasta. São principalmente utilizados na odontologia.

O gesso beta é utilizado na indústria da construção civil, indústria cerâmica e indústria de modelagem. Ele se caracteriza pelos seus cristais mal formados e heterogêneos, têm mais tendência a formar produtos de menor tempo de pega e menor resistência.

A reação de hidratação, ou seja, de endurecimento do gesso, inversa ao processo de calcinação, é de onde resulta a pasta de gesso que pode ser trabalhada para seus diversos fins. A hidratação se dá através da dissolução do gesso em água, com o desprendimento de calor. Na prática, a quantidade de água utilizada varia em função do tempo de pega que se deseja obter.

2.2 Resíduos da construção civil

De acordo com ABNT NBR 15112 (2004), resíduos sólidos são definidos como resíduos nos estados sólidos e semi-sólidos, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e varrição, e ainda lodos provenientes de sistemas de tratamento de águas, bem como líquidos cujas particularidades tornem inviável seu lançamento na rede pública de esgoto.

A resolução do CONAMA nº 307/2002, define resíduos da construção civil como resíduos provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção

civil, e os resultantes da preparação e da escavação de terrenos, tais como tijolos, blocos cerâmicos, concreto em geral, solos, rochas, metais, resinas, colas, tintas, madeiras e compensados, forros, argamassa, gesso, telhas, pavimento asfáltico, vidros, plásticos, tubulações, fiação elétrica, etc., comumente chamados de entulhos de obras, caliça ou metralha.

Esta resolução também classifica os resíduos da construção civil em quatro classes. Dentre elas, se destaca a CLASSE C, onde se encontram os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem e recuperação, tais como os produtos oriundos do gesso.

Mundialmente, os resíduos da construção civil se diversificam muito, devido à peculiaridades dos sistemas construtivos de cada país.

Estudos revelam que nos Estados Unidos, a produção de resíduos da construção civil atinge uma taxa de geração de 20 à 39 kg/m² de área construída. Esta taxa varia conforme o tipo construção, seja ela uma residência ou um prédio. A composição percentual pode ser vista na próxima figura:

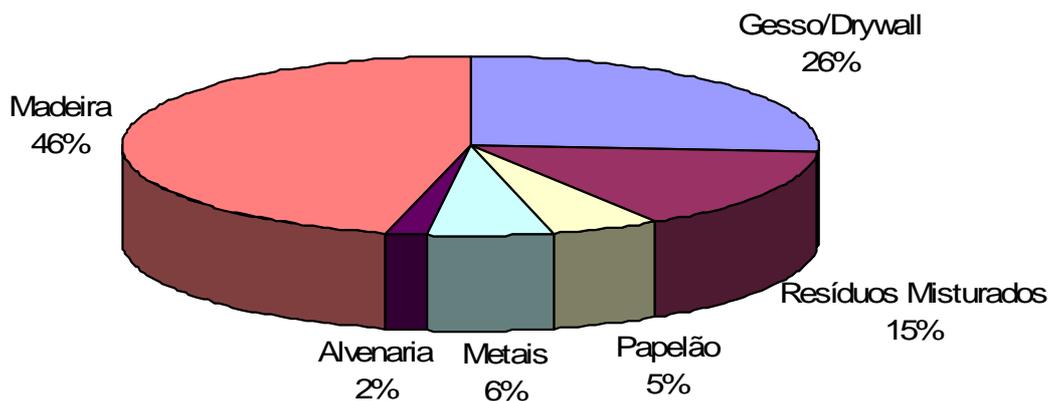


Figura 1 – Composição percentual dos resíduos de construção e demolição nos Estados Unidos
 Fonte: World Waste (1994)

Já no Brasil, a situação não é a mesma devido à diferença do sistema construtivo. Estudos recentes realizados na cidade de São Carlos mostram a composição dos resíduos da construção civil no Brasil, conforme pode ser visto na figura que se segue:

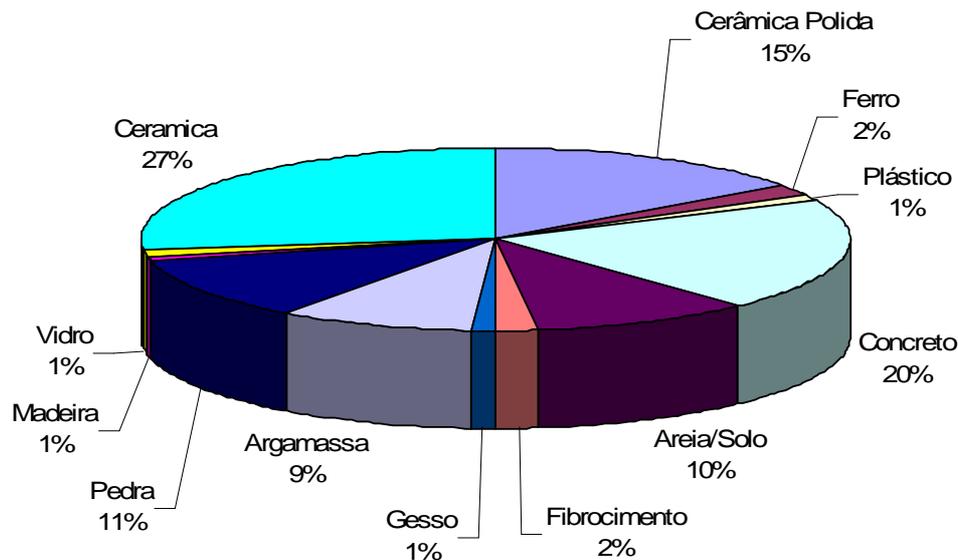


Figura 2 – Composição percentual dos resíduos de construção e demolição do município de São Carlos
 Fonte: Neto (2005)

Dessa forma, verifica-se que no Brasil, quanto aos resíduos do gesso gera-se uma quantidade bem menor em relação aos Estados Unidos. Isso ocorre porque nos EUA, é utilizado o sistema drywall para a construção de paredes, enquanto que no Brasil ainda é utilizado blocos cerâmicos, apesar de que a construção com sistema drywall tem aumentado significativamente nos últimos anos.

2.3 Os resíduos do gesso

John & Cincotto (*apud* Aguiar, 2004) cita que uma das condições básicas para se atingir o desenvolvimento sustentável no setor da construção civil é a reciclagem dos resíduos de construção, principalmente porque é o maior gerador de resíduos finais entre os macrosetores da economia.

De acordo com as ações que foram geradas pela aprovação da resolução do CONAMA nº 167/2002, que estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil - RCD, é necessário que o setor gesseiro estabeleça uma política de gestão adequada para seus resíduos gerados na fabricação, construção e demolição.

Mesmo sendo em pouca quantidade, conforme mostra as figuras 1 e 2, segundo dados do SINDUSGESSO e ABRAGESSO (2006), são gerados 12.000 ton/ ano de resíduos de gesso na Grande São Paulo, o que resulta num custo para as prefeituras de R\$ 2,5 milhões/ ano.

No Brasil, as perdas na construção são significativas. Estima-se que 5% do gesso acartonado é transformado em resíduos durante a construção. Já o gesso aplicado como revestimento diretamente sobre alvenaria gera uma quantidade maior de resíduos, em torno de 35% (SINDUSGESSO, 2006).

A disposição de gesso em aterros sanitários não é pratica recomendada, exceto quando enclausurado e sem contato com a matéria orgânica e água. Isso porque o gesso em contato com umidade e condições anaeróbicas, com baixo pH, e sob ação de bactérias redutoras de sulfatos, condições presentes em muitos aterros sanitários e lixões, pode formar gás sulfídrico

(H₂S), que possui odor característico de ovo podre, tóxico e inflamável. Segundo CIWMB (*apud* John & Cincotto 2003), esta é a razão que o produto tem sido banido de vários aterros sanitários nos Estados Unidos, principalmente quando se trata de gesso acartonado, material que tem uma composição bem mais complexa do que o gesso comum.

Para o gesso acartonado, a parcela predominante é de gesso natural hidratado (gipsita), papel (em torno de 4 a 12%), fibras de vidro, vermiculita, argilas (até 8%), amido, potassa (KOH), agentes espumantes (sabões), dispersantes e hidro-repelentes nas placas resistentes à água. É sabido que algumas jazidas de vermiculita podem conter amianto (ADDILSON, 1995). Este autor também registra a presença de metais pesados. A presença de boro é a que mais preocupa, por se tratar de um elemento tóxico.

Um primeiro passo seria a redução na geração dos resíduos de gesso. A grande parte desses resíduos vem principalmente da execução de revestimentos com gesso, chegando até a 88% do volume total destes resíduos, seguido da perda no uso de gesso acartonado, 8% e por fim na perda na fabricação de pré-moldados, 4%. Para reduzir a geração no processo de revestimento, seria necessário aumentar o tempo útil das pastas de gesso, propiciar um treinamento melhor à mão-de-obra e também melhorar a quantidade da alvenaria que será revestida. Em relação às perdas no uso de gesso acartonado e na fabricação de pré-moldados, o mais importante é melhorar a tecnologia do produto, além também de melhorar a qualidade da mão-de-obra.

2.4 A reciclagem dos resíduos de gesso

A reciclagem dos resíduos de gesso pode ser dividida em algumas etapas:

- a) Gestão dos resíduos;
- b) Coleta dos resíduos;
- c) Separação dos contaminantes;
- d) Processamento;
- e) Controle da qualidade;
- f) Comercialização.

A gestão dos resíduos se baseia principalmente na segregação do resíduo no canteiro de obra, na demolição seletiva e na proteção dos resíduos contra umidade. A reciclagem dos resíduos fica impossibilitada se não houver esta primeira etapa bem executada.

Já a coleta dos resíduos só pode ser feita se houver uma parceria com transportadores capacitados para remoção destes resíduos do canteiro de obra e posterior transporte a uma empresa de reciclagem.

A separação dos contaminantes é uma fase que ainda requer muitos estudos. São muitos os contaminantes do gesso, como pintura, metais, madeiras, adesivos, plásticos entre outros. Deve-se ter cautela na escolha do processo de descontaminação, pois uma separação manual dos contaminantes pode acarretar prejuízos à saúde dos trabalhadores.

A ausência de procedimentos adequados na gestão dos resíduos no canteiro ou na fase de demolição pode aumentar significativamente a quantidade de contaminantes, dificultando ainda mais o processo de separação.

Assim, é iniciado então o processamento dos resíduos que varia de acordo com a capacidade da empresa recicladora.

Nesta fase, é de grande importância o controle da qualidade, como uma forma de garantir ao consumidor que a qualidade do produto reciclado seja compatível com a do produto virgem, e também facilitar a comercialização do produto reciclado.

A reciclagem possui diversas vantagens, tais como, a preservação dos recursos naturais, a redução do volume nos aterros, sendo que os RCD's representam mais que 50% da massa dos resíduos sólidos urbanos e a geração de emprego e renda.

Por estes motivos, deve-se dar atenção especial ao uso do gesso pela indústria da construção civil no Brasil, principalmente porque a demanda deste material está crescendo e não estão sendo desenvolvidas tecnologias suficientes nem para o uso mais racionalizado nem para a reciclagem deste produto, fatos que já ocorrem em muitos lugares no exterior.

2.5 Experiências de reciclagem de gesso

Na Europa, a empresa “Gypsum Recycling International”, com tecnologia e sistema diferenciados, faz a reciclagem dos resíduos do gesso e mostra que este processo de reciclagem tem se transformado em uma solução viável.

De acordo com as informações obtidas no website desta empresa, o seu sistema de reciclagem é capaz de utilizar todos os tipos de blocos de gesso e resíduos de gesso acartonado, e não somente resíduos de novas construções.

São aceitáveis os resíduos provenientes de reformas, demolições, novas construções e sobras de produção nas fábricas. Pode-se utilizar chapas de gesso acartonado de paredes ou forros, chapas de gesso com partes quebradas, ou pedaços de chapas; chapas com pregos, parafusos ou mesmo com papel de parede.

O sistema de reciclagem da “Gypsum Recycling International”, contém todos os componentes necessários para assegurar um bom rendimento no sistema de reciclagem:

- Sistema Coletor: onde os resíduos do gesso são depositados e coletados em containers especialmente desenvolvidos para esta atividade;
- Sistema de Logística: os materiais são coletados e levados para os armazéns centrais.
- Unidade de Reciclagem: nesta etapa os materiais são transformados em pó de gesso.
- Clientes: os fabricantes de gesso em pó e gesso acartonado podem utilizar este pó de gesso ao invés de gipsita.

A unidade de reciclagem é móvel, compacta e fechada, protegendo assim os resíduos do gesso da chuva.

Para os fabricantes de gesso, vários benefícios foram encontrados com a reciclagem, principalmente diante da concepção do desenvolvimento sustentável. Além disso, eles encontraram uma fonte adicional estável de gesso de boa qualidade, e com um preço muitas vezes abaixo do material virgem.

No Brasil, se tem conhecimento que uma das empresas fabricantes de gesso

acartonado já trabalha com a reciclagem dos resíduos de drywall. A empresa recolhe dos seus clientes as sobras de placas de gesso acartonado e juntamente com os resíduos da produção, fazem a reciclagem. O primeiro passo é a trituração destes resíduos, que contém além do gesso, o papel cartão (outro componente das placas acartonadas). Este material triturado é levado para calcinação, onde o cartão é totalmente calcinado. Por fim, o gesso reciclado utilizado como matéria-prima reciclada na produção de novas placas de gesso acartonado. Utiliza-se a proporção de 5% de matéria-prima reciclada para 95% de matéria-prima natural. Deve-se notar, entretanto, que ainda não são recicladas as placas provenientes de reformas ou demolições, que possuam contaminantes.

3 Considerações Finais

Como pode ser visto, a extração da gipsita, diferentemente de outras matérias-primas, não gera resíduos tóxicos e requer pouca interferência na superfície.

Além disso, a produção de gesso no Brasil é uma fonte de rentabilidade muito importante, principalmente para a população da região nordeste do país. A sua utilização como material construtivo está crescendo, e conseqüentemente cresce a quantidade de resíduos de gesso produzidos.

Pode ser visto também que o gesso, em outros países, é muito utilizado e já foram desenvolvidos alguns processos de reciclagem e de reutilização deste material.

Por estes motivos, e por já ter exemplos concretos da reciclagem e da reutilização do gesso, é necessário realizar estudos mais aprofundados e, posteriormente, estabelecer fundamentos como forma de subsídios na elaboração de normas técnicas pertinentes.

Estas condições justificam que estudos sejam realizados, propondo mudanças dos processos de uso atuais para outros que apresentem maior eficiência, capazes de reduzir os riscos para a população humana e o meio ambiente. Como resultado desse esforço, obter ganhos de competitividade quer pela redução de desperdícios, quer pelo atendimento à legislação ambiental e utilizar-se dessas novas condições com insumos de acessos a mercados cada vez mais restritos em termos de exigências técnicas e ambientais.

4 Referências Bibliográficas

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 15112: Resíduos da construção civil e resíduos volumosos – Áreas de transbordo e triagem – Diretrizes para projeto, implantação e operação.* Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

AGUIAR, G. *Estudo de argamassas produzidas com agregados reciclados contaminados por gesso de construção.* ed.rev. São Paulo: [s.n.], 2004, 282 p. Dissertação (mestrado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

BRASIL. Ministério De Minas E Energia. DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL. Disponível em: <www.dnpm.gov.br>. Acesso em: 17 mai. 2006.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. CONAMA – CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE - *RESOLUÇÃO Nº 307, DE 5 DE JULHO DE 2002.* Disponível em: <www.mma.gov.br>. Acesso em: 06 mai. 2006.

DRYWALL – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS FABRICANTES DE CHAPAS PARA DRYWALL (Brasil) (Org.). ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS FABRICANTES DE CHAPAS PARA DRYWALL. Disponível em: <www.drywall.org.br>, 2005. Acesso em: 20 mai. 2006.

GYPSUM RECYCLING INTERNATIONAL. *Why recycle gypsum waste?*. Disponível em: <www.gypsumrecycling.biz>. Acesso em: 16 mai. 2006.

JOHN, V. M, CINCOTTO, M.A. *Alternativas de Gestão dos Resíduos de Gesso*. Disponível em: <<http://www.reciclagem.pcc.usp.br/artigos.htm>> . Acesso em: 25 jan. 2007, 15:08:00.

KARNI, J.; KARNI, E. *Gypsum in construction: origin and properties. Materials and Structure*. 1995. n.28, p. 92-100.

MPGESSO – MINERAÇÃO PERNAMBUCANA DE GIPSITA LTDA. (Brasil) – MINERAÇÃO PERNAMBUCANA DE GIPSITA LTDA. Disponível em: <www.mpgesso.com.br>. Acesso em: 06 mai. 2006.

SINDUSGESSO (Brasil) (Org.) - SINDUSGESSO – Sindicato das Indústrias de Extração e Beneficiamento de Gipsita, Calcários, Derivados de Gesso e de Minerais Não-Metálicos do estado de Pernambuco. Disponível em: <www.sindusgesso.org.br>. Acesso em: 05 Jan. 2006.