

Universidade Federal de São Carlos  
Ciências do Ambiente para Engenharia Física  
DHb - Departamento de Hidrobiologia

Melhoramento Logístico no processo de  
reciclagem do gesso na empresa INOVAMAT

Alunos:

Guilherme Baradel Muños	351601
Leonardo Fernandes Silva Galvão	324779
Stéfano de Ávila Souza Spindola	390445
Vinicius Henrique Zonta	431664
Willy Enrique Chavez Mareco	330272

São Carlos (SP)  
2014

## Sumário

1. Objetivo:.....	1
2. Introdução:.....	1
2.1. Produção do gesso .....	1
2.2. Impactos ambientais .....	2
2.3. Legislação: .....	2
2.4. Medidas Governamentais: .....	8
2.5. Intervenção e medidas de reutilização do gesso .....	9
3. A Empresa: .....	11
3.1. Missão .....	11
3.2. Visão .....	11
3.3. Valores.....	12
4. Estudos do Processo:.....	12
4.1. Processo de Estocagem do material coletado. ....	13
4.2. Processo de trituração. ....	13
4.3. Processo de Separação.....	13
4.4. Processo de produção de tijolo.....	14
5. Resultados:.....	14
6. Conclusão .....	15
7. Referências.....	15

## **1. Objetivo:**

Temos como objetivo gerar uma maior eficiência na produção de processamento de resíduo do gesso melhorando diretamente a logística da empresa INOVAMAT.

## **2. Introdução:**

O futuro da construção civil aponta para o uso cada vez maior do gesso, seja em revestimentos, rebaxamentos ou divisórias, devido a excelente plasticidade e homogeneidade, facilidade de moldagem, endurecimento rápido, pequeno poder de retração na secagem, boa aparência, boas propriedades térmicas e acústicas, boa aderência à alvenaria e concreto, produtividade elevada, estabilidade volumétrica e inibe a propagação de chamas ao liberar moléculas de água quando aquecido . Porém apresenta grande impacto ambiental tanto na produção do gesso quanto nos resíduos gerados no descarte inapropriado de gesso no meio ambiente, dessa forma é útil entender seu processo de produção e os impactos ambientais que o mesmo pode gerar para que possamos intervir através dos recursos que hoje estão ao nosso dispor e diminuir esse impacto.

### **2.1. Produção do gesso**

O gesso para construção civil é um material pulverulento (pó) branco, sua produção é realizada através da mineração e calcinação em altas temperaturas (150°C) da gipsita, mineral natural produzido pela evaporação de mares. No Brasil, as principais jazidas estão no polo gessífero de Araripe, sertão de Pernambuco, responsável por 95% da produção nacional. As calcinadoras de gesso são as principais consumidoras de energéticos florestais da região do Araripe, utilizando 56% da produção, seguidas da siderurgia, com 33%. Em 2007, somente em Pernambuco (de longe, o maior produtor), as calcinadoras queimaram 1.102.800 metros cúbicos de lenha. O desenvolvimento de novas tecnologias ampliou o consumo no Brasil, atualmente em 30 Kg/habitante/ano,

principalmente com a tecnologia Drywall, método de construção de paredes e tetos interiores utilizando-se painéis pré-moldados de gesso prensado entre duas folhas de papel acartonado e secas em estufas.

## **2.2.Impactos ambientais**

Os impactos ambientais gerados pela sua produção esta no seu processo de calcinação que precisa de altas temperaturas, requerendo consumo energético, que e retirado da flora local, onde as maiorias das empresas não se propõem em criar um plantio para esse fim devastando a flora, a fauna e a resiliência do lugar. Durante o processo é liberada grande quantia de água e resíduos da combustão, resíduos estes que não são utilizados gerando um impacto devido a deposição inadequada do mesmo, no processo de calcinação são liberados óxidos de enxofre (SOx) que reagem com a água, resultando em gás sulfídrico (H<sub>2</sub>S) e ácido sulfúrico (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) criando uma possibilidade de chuva acida.

Os impactos dos resíduos de gesso no meio ambiente são acentuados: constituído de sulfato de cálcio di-hidratado, em contato com o oxigênio da água oxida-se e torna-se tóxico para o meio ambiente: a solubilização do material provoca a sulfurização dos solos e a contaminação dos lençóis freáticos. Sua disposição inadequada ou em aterros sanitários comuns pode provocar a dissolução dos componentes e torná-lo inflamável. “O ambiente úmido, associado às condições aeróbicas e à presença de bactérias reductoras de sulfato, permite a dissociação dos componentes do resíduo em dióxido de carbono, água e gás sulfídrico, que possui odor característico de ovo podre”. A incineração do gesso também pode produzir o dióxido de enxofre, um gás tóxico.

## **2.3.Legislação:**

RESOLUÇÃO No 307, DE 5 DE JULHO DE 2002

Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil.

O CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE-CONAMA, no uso das competências que lhe foram conferidas pela Lei no 6.938, de 31 de agosto de 1981,

regulamentada pelo Decreto no 99.274, de 6 de julho de 1990, e tendo em vista o disposto em seu Regimento Interno, Anexo à Portaria no 326, de 15 de dezembro de 1994, e considerando a política urbana de pleno desenvolvimento da função social da cidade e da propriedade urbana, conforme disposto na Lei no 10.257, de 10 de julho de 2001; Considerando a necessidade de implementação de diretrizes para a efetiva educação dos impactos ambientais gerados pelos resíduos oriundos da construção civil; Considerando que a disposição de resíduos da construção civil em locais inadequados contribui para a degradação da qualidade ambiental; Considerando que os resíduos da construção civil representam um significativo percentual dos resíduos sólidos produzidos nas áreas urbanas; Considerando que os geradores de resíduos da construção civil devem ser responsáveis pelos resíduos das atividades de construção, reforma, reparos e demolições de estruturas e estradas, bem como por aqueles resultantes da remoção de vegetação e escavação de solos; Considerando a viabilidade técnica e econômica de produção e uso de materiais provenientes da reciclagem de resíduos da construção civil; Considerando que a gestão integrada de resíduos da construção civil deverá proporcionar benefícios de ordem social, econômica e ambiental, resolve:

Art. 1º Estabelecer diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil, disciplinando as ações necessárias de forma a minimizar os impactos ambientais.

Art. 2º Para efeito desta Resolução, são adotadas as seguintes definições:

I - Resíduos da construção civil: são os 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.

II - Geradores: são pessoas, físicas ou jurídicas, públicas ou privadas, responsáveis por atividades ou empreendimentos que gerem os resíduos definidos nesta Resolução.

III - Transportadores: são as pessoas, físicas ou jurídicas, encarregadas da coleta e do transporte dos resíduos entre as fontes geradoras e as áreas de destinação.

IV - Agregado reciclado: é o material granular proveniente do beneficiamento de resíduos de construção que apresentem características técnicas para a aplicação em obras de edificação, de infraestrutura, em aterros sanitários ou outras obras de engenharia.

V- Gerenciamento de resíduos: é o sistema de gestão que visa reduzir, reutilizar ou reciclar resíduos, incluindo planejamento, responsabilidades, práticas, procedimentos e recursos para desenvolver e implementar as ações necessárias ao cumprimento das etapas previstas em programas e planos;

VI - Reutilização: é o processo de reaplicação de um resíduo, sem transformação do mesmo;

VII- Reciclagem: é o processo de reaproveitamento de um resíduo, após ter sido submetido à transformação;

VIII - Beneficiamento: é o ato de submeter um resíduo à operações e/ou processos que tenham por objetivo dotá-los de condições que permitam que sejam utilizados como matéria-prima ou produto;

IX - Aterro de resíduos da construção civil: é a área onde serão empregadas técnicas de disposição de resíduos da construção civil Classe "A" no solo, visando a reservação de materiais segregados de forma a possibilitar seu uso futuro e/ou futura utilização da área, utilizando princípios de engenharia para confiná-los ao menor volume possível, sem causar danos à saúde pública e ao meio ambiente;

X - Áreas de destinação de resíduos: são áreas destinadas ao beneficiamento ou à disposição final de resíduos.

Art. 3º Os resíduos da construção civil deverão ser classificados, para efeito desta Resolução, da seguinte forma:

I - Classe A - são os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como:

a) de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infra-estrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem;

b) de construção, demolição, reformas e reparos de edificações: componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento etc.), argamassa e concreto;

c) de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meios-fios etc.) produzidas nos canteiros de obras;

II - Classe B - são os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como: plásticos, papel/papelão, metais, vidros, madeiras e outros;

III - Classe C - são os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem/recuperação, tais como os produtos oriundos do gesso;

IV - Classe D - são os resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como: tintas, solventes, óleos e outros, ou aqueles contaminados oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros.

Art. 4o Os geradores deverão ter como objetivo prioritário a não geração de resíduos e, secundariamente, a redução, a reutilização, a reciclagem e a destinação final.

§ 1o Os resíduos da construção civil não poderão ser dispostos em aterros de resíduos domiciliares, em áreas de "bota fora", em encostas, corpos d'água, lotes vagos e em áreas protegidas por Lei, obedecidos os prazos definidos no art. 13 desta Resolução.

§ 2o Os resíduos deverão ser destinados de acordo com o disposto no art. 10 desta Resolução.

Art. 5o É instrumento para a implementação da gestão dos resíduos da construção civil o Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, a ser elaborado pelos Municípios e pelo Distrito Federal, o qual deverá incorporar:

I - Programa Municipal de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil; e

II - Projetos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil.

Art 6o Deverão constar do Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil:

I - as diretrizes técnicas e procedimentos para o Programa Municipal de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil e para os Projetos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil a serem elaborados pelos grandes geradores, possibilitando o exercício das responsabilidades de todos os geradores.

II - o cadastramento de áreas, públicas ou privadas, aptas para recebimento, triagem e armazenamento temporário de pequenos volumes, em conformidade com o porte da área urbana municipal, possibilitando a destinação posterior dos resíduos oriundos de pequenos geradores às áreas de beneficiamento;

III - o estabelecimento de processos de licenciamento para as áreas de beneficiamento e de disposição final de resíduos;

IV - a proibição da disposição dos resíduos de construção em áreas não licenciadas;

V - o incentivo à re inserção dos resíduos reutilizáveis ou reciclados no ciclo produtivo;

VI - a definição de critérios para o cadastramento de transportadores;

VII - as ações de orientação, de fiscalização e de controle dos agentes envolvidos;

VIII - as ações educativas visando reduzir a geração de resíduos e possibilitar a sua segregação.

Art 7o O Programa Municipal de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil será elaborado, implementado e coordenado pelos municípios e pelo Distrito Federal, e deverá estabelecer diretrizes técnicas e procedimentos para o exercício das responsabilidades dos pequenos geradores, em conformidade com os critérios técnicos do sistema de limpeza urbana local.

Art. 8o Os Projetos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil serão elaborados e implementados pelos geradores não enquadrados no artigo anterior e terão como objetivo estabelecer os procedimentos necessários para o manejo e destinação ambientalmente adequados dos resíduos.

§ 1o O Projeto de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, de empreendimentos e atividades não enquadrados na legislação como objeto de licenciamento ambiental, deverá ser apresentado juntamente com o projeto do

empreendimento para análise pelo órgão competente do poder público municipal, em conformidade com o Programa Municipal de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil.

§ 2o O Projeto de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil de atividades e empreendimentos sujeitos ao licenciamento ambiental, deverá ser analisado dentro do processo de licenciamento, junto ao órgão ambiental competente.

Art. 9o Os Projetos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil

I - caracterização: nesta etapa o gerador deverá identificar e quantificar os resíduos;

II - triagem: deverá ser realizada, preferencialmente, pelo gerador na origem, ou ser realizada nas áreas de destinação licenciadas para essa finalidade, respeitadas as classes de resíduos estabelecidas no art. 3o desta Resolução;

III - acondicionamento: o gerador deve garantir o confinamento dos resíduos após a geração até a etapa de transporte, assegurando em todos os casos em que seja possível, as condições de reutilização e de reciclagem;

IV - transporte: deverá ser realizado em conformidade com as etapas anteriores e de acordo com as normas técnicas vigentes para o transporte de resíduos;

V - destinação: deverá ser prevista de acordo com o estabelecido nesta Resolução.

Art. 10o Os resíduos da construção civil deverão ser destinados das seguintes formas:

I - Classe A: deverão ser reutilizados ou reciclados na forma de agregados, ou encaminhados a áreas de aterro de resíduos da construção civil, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura;

II - Classe B: deverão ser reutilizados, reciclados ou encaminhados a áreas de armazenamento temporário, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura;

III - Classe C: deverão ser armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas.

IV - Classe D: deverão ser armazenados, transportados, reutilizados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas.

Art. 11o Fica estabelecido o prazo máximo de doze meses para que os municípios e o Distrito Federal elaborem seus Planos Integrados de Gerenciamento de Resíduos de Construção Civil, contemplando os Programas Municipais de Gerenciamento de Resíduos de Construção Civil oriundos de geradores de pequenos volumes, e o prazo máximo de dezoito meses para sua implementação.

Art. 12o Fica estabelecido o prazo máximo de vinte e quatro meses para que os geradores, não enquadrados no art. 7o, incluam os Projetos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil nos projetos de obras a serem submetidos à aprovação ou ao licenciamento dos órgãos competentes, conforme §§ 1o e 2o do art. 8o.

Art. 13o No prazo máximo de dezoito meses os Municípios e o Distrito Federal deverão cessar a disposição de resíduos de construção civil em aterros de resíduos domiciliares e em áreas de "bota fora".

Art. 14o Esta Resolução entra em vigor em 2 de janeiro de 2003.

#### **2.4.Medidas Governamentais:**

Uma das medidas do governo federal foi a de eliminação dos lixões e entregas do plano de política de gestão de resíduos até agosto de 2014, isso era o que se planejava na lei nº12.305 de 2010, mas não foi o que ocorreu, segundo o próprio site do governo federal<sup>1</sup> apenas 47 pedidos de verba ,entre municípios e estados, para a construção dos planos foram solicitadas, apesar de não serem obrigatórias a solicitação desse dinheiro.

A lei prevê uma série de responsabilidades à União, estados, municípios e iniciativa privada. Aos municípios, cabe estabelecer sistema de coleta seletiva e a construção de aterros sanitários ambientalmente adequados, em substituição aos lixões a céu aberto.

Porém uma medida provisória foi aprovada pelo senado no dia 29 de outubro estendendo o prazo até 2018<sup>2</sup>.

Outra medida adotada foi a de que as empresas que adquirirem resíduos sólidos que serão usados como matéria-prima ou material intermediário na fabricação de seus produtos terão crédito presumido do Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI)<sup>3</sup>.

Esta medida começou a vigorar em novembro de 2011 e vai até dia 31 de dezembro de 2014. O crédito presumido permite o ressarcimento das contribuições para o PIS/Pasep e Cofins. Os resíduos sólidos deverão ser adquiridos diretamente de cooperativas de catadores de materiais recicláveis.

E em 2011 o Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama) mudou a classificação do gesso de classe C – são os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem ou recuperação – para classe B – são os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como: plásticos, papel, papelão, metais, vidros, madeiras e gesso, de acordo com a resolução nº431, de 24 de maio de 2011.

Essa mudança na classificação do gesso implica que ele deixa de ser tratado como resíduo perigoso e destinado aos aterros, para ser tratado como material reciclável, aumentando o leque de materiais que possam ser recicláveis.

Com isso vemos algumas medidas realizadas pelo governo, em que algumas são positivas como crédito para empresas que adquirirem materiais reciclados e a mudança da classificação do gesso e outras nem tão boas como a prorrogação da eliminação dos lixões públicos.

## **2.5. Intervenção e medidas de reutilização do gesso**

As possibilidades de minimizar o impacto ambiental, portanto, são a redução da geração do resíduo, a reutilização e a reciclagem, já que estudos revelam que o gesso descartado pode ser recuperado inúmeras vezes, mantendo as mesmas propriedades físicas e mecânicas do original. A simples moagem já pode ser considerada como um processo de reciclagem, tornando possível a reutilização do material. Quando associada à calcinação, os resíduos podem ser utilizados como aglomerantes, possibilitando o seu uso comercial regular e convencional. As pesquisas e estudos comprovam que o gesso da construção civil pode ser sustentável. “Se não houver contaminação, o gesso pode ser

100% reciclado. Dessa forma, você contribui diretamente com a sustentabilidade do setor da construção civil como um todo, seria uma logística reversa, contribuindo tanto na diminuição da necessidade de produzir mais gesso e disposição de resíduos no meio ambiente quanto economicamente”.

Além da reutilização na construção civil, o gesso reciclado pode ser aplicado controladamente na agricultura, como aditivo para compostagem, absorvente de óleos, controle de odores e secagem de lodos em estações de tratamento de esgoto. Seu uso agrícola tem quatro usos principais: a) efeito fertilizante – é fonte de enxofre e de cálcio; b) corretivo de solos sódicos – possibilitando a recuperação de áreas canavieiras que tenham recebido aplicação de doses elevadas de vinhaça, apresentando, portanto, excesso de potássio; c) condicionador de subsuperfície – nos solos tropicais, em especial sob vegetação de cerrado, é frequente a deficiência de cálcio associada à toxicidade do alumínio, não só na camada arável, mas também na subsuperfície; o uso do gesso agrícola permite elevar os teores de cálcio e diminuir os de alumínio, favorecendo o maior crescimento das raízes das plantas, dando-lhes mais vigor e maior resistência a doenças e pragas e a situações de déficit hídrico; e d) condicionador de esterco – diminui as perdas de amônia e, com isso, torna os esterco mais eficientes como fertilizantes orgânicos naturais.

A Resolução 307/2002 do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA que disciplina a gestão e gerenciamento dos resíduos da construção civil – RCC que classificava os resíduos do gesso como Classe C para os quais não existiam tecnologias ou aplicações economicamente viáveis para sua reciclagem ou recuperação, foi atualizada através da resolução 431/2011 que reclassificou o gesso como Classe B que são os resíduos de construção civil recicláveis como plásticos, papéis, metais, vidros e madeiras. Esta atualização é resultado das pesquisas citadas que possibilitaram novas tecnologias e usos para o gesso reciclado. Os resíduos de gesso devem ser armazenados separadamente dos outros RCC como madeiras, plásticos, papelões, restos de alvenarias como tijolos, blocos e argamassa, tintas e solventes. Como o gesso absorve muita umidade, é imprescindível que o local de armazenagem seja seco e arejado, protegido das chuvas e outras possibilidades de contatos com água ou líquidos.

### **3. A Empresa:**

Iniciativa pioneira no interior de São Paulo, adequada aos padrões ambientais do estado e do país, atendendo aos critérios de sustentabilidade e resoluções CONAMA No 431/2011 e 307/2005, a empresa MULTYPLUS Industria e Beneficiadora de Gesso juntamente com a empresa Inovamat – Inovação em Materias Ltda oferecem a solução ideal para os resíduos de gesso.

A empresa possui licença ambiental junto a CETESB N 73000407 e oferece serviços de coleta e processamento de resíduos de gesso, dando a destinação final correta em processos de reaproveitamento.

Queremos terminar com o "bota fora", colocando nossa empresa a disposição para receber todo o gesso da região de São Carlos, Ribeirão Preto, Araraquara; dessa forma evita todos os problemas que o gesso pode causar ao meio ambiente e a saúde.

Fornecimento de documento para controle e comprovação da destinação correta do resíduo de gesso, com identificação do agente de transporte, gerador e do destino do material coletado.

Processamento do resíduo de gesso, evitando a formação de H<sub>2</sub>S e outros aspectos negativos para o meio ambiente e para saúde humana.

#### **3.1.Missão**

Oportunizar aos usuários de gesso, construtoras e prestadores de serviços uma alternativa correta para a destinação final dos resíduos de gesso.

#### **3.2.Visão**

Transformar resíduos de gesso, produzindo de forma ecologicamente correta gerando uma fonte de insumos para outros processos e aplicações.

### **3.3.Valores**

- Ética
- Responsabilidade
- Credibilidade Missão

## **4. Estudos do Processo:**

A visita para INOVAMAT que foi realizada no dia 29 de setembro do ano corrente foi constatado uma grande ineficiência na logística do processo realizado para a reciclagem do gesso, pela qual foi tomada uma decisão em conjunto com a empresa e os alunos envolvidos no projeto, que visa realizar uma melhoria na logística para aumentar o processo de produção levando a maior reciclagem do gesso e retirar mais poluentes depositados no ambiente.

A empresa esta dividida em três níveis de área, devido à inclinação do terreno onde se localiza a mesma, na qual a importância desses três níveis no processo do gesso é dividida da seguinte forma:

- No primeiro nível onde o local é mais baixo devido ao declive mencionado acima, também é de mais fácil acesso para os caminhões que descarregam o gesso coletado das ruas neste local e por consequência a máquina trituradora também se localiza no mesmo nível.
- No segundo nível por se dizer a intermediária em relação ao declive esta localizada a área de separação do material.
- E por fim o terceiro nível localizado na parte mais alta de todas onde é estocado o produto final e também se encontra a máquina que produz tijolos.

A seguir será descrito detalhadamente e em ordem cronológica como é feito o processo atualmente no local;

#### **4.1.Processo de Estocagem do material coletado.**

Primeiro o gesso coletado das ruas por caçambas, pontos de coletas, etc. é levado até o depósito onde é descarregado em uma área aberta sobre piso de cimento, propenso a água da chuva que acarreta problemas de umidade, já que, o gesso absorve muita água provocando uma demora no processo de trituração, por sua vez este precisa estar bastante seco se não ele gruda nas paredes do triturador como também ele empedra novamente, tendo que voltar a realizar todo o processo de novo de trituração e que torna inviável trabalhar com o gesso úmido.

#### **4.2.Processo de trituração.**

A empresa possui uma máquina que tritura o gesso em dois estágios, uma que o deixa de uma forma granulada de uma dimensão aproximada de um centímetro cúbico que denominaremos aqui de pedrisco, a outra que deixa o gesso em forma de pó.

O processo de trituração segue o seguinte padrão de operação: Têm-se dois funcionários trabalhando nesta área cuja função é abastecer a máquina trituradora com o gesso estocado no mesmo nível, o abastecimento é realizado manualmente com a utilização de pás e carruola. O produto obtido logo após da trituração é passado para o seguinte estágio do processo que é de separação, isto ocorre através de uma esteira que o leva até o nível seguinte.

#### **4.3.Processo de Separação.**

Neste nível tanto o gesso em forma de pedrisco quanto o gesso na forma de pó são se parados por um montante em sacos de lona sobre área descoberta, sendo elas cobertas apenas por lonas plásticas em casos específicos de chuva, dispondo os mesmos separados um dos outros por formas na qual o pedrisco será enviado e reaproveitado por indústrias cimentista, como por exemplo, a Votorantim, já o gesso em pó será reaproveitado por duas áreas de atuação, sendo elas para produção do tijolo realizado no nível três desta empresa e para produção de gesso mineral utilizado na agricultura.

#### **4.4. Processo de produção de tijolo.**

Como vimos na visita à empresa, podemos falar que a atividade principal é a realização do tijolo com base na utilização do gesso reciclado. Este processo realizado na área que denominamos de nível três sendo o único nível que possui cobertura, nela também esta localizada a maquina que produz o tijolo, a produção do tijolo é feita da seguinte forma primeiramente uma pequena porcentagem de gesso mineral que é adquirido e é adicionado na maquina com uma quantidade bastante razoável de gesso em pó reciclado no qual a maquina faz a mistura e realiza um processo interno que agente não tem conhecimento dando um produto final o tijolo. Este produto então é estocado na mesma área e destinado depois para a construção civil.

#### **5. Resultados:**

Visando melhorar tanto a rotina de trabalho dos funcionários quanto a capacidade de processar uma maior quantidade de gesso, propusemos algumas alterações no espaço de trabalho e investimentos em equipamentos e cobertura do local. Dividimos as propostas em duas categorias, uma de curto e outra de longo prazo que serão apresentadas a seguir.

**Curto prazo:** Soluções simples que resultariam principalmente em um melhor ambiente de trabalho para os funcionários, como proposta temos:

- Implementar uma esteira para conectar o gesso que chega com a boca da trituradeira pois além de ser mais rápido que o método que usam, também alivia o stress do funcionário que tem que carregá-la com uma pá.
- Inverter a posição do estoque de pó com a máquina de tijolos diminuindo a distância entre a produção e o local de carregamento.
- Automatizar o processo de carregar o produto final com um guindaste.

**Longo prazo:** Soluções para ser implementadas gradualmente tem como objetivo principal diminuir a poluição de solos gerada pelo escoamento dos resíduos do gesso.

- Cobrir a área de estoque para proteger o gesso da chuva, evitando que o mesmo se molhe e principalmente que não tenha escoamento de água poluída para o

solo abaixo, o que resulta em um grande impacto ambiental. Para a cobertura pode ser utilizadas telhas translúcidas evitando assim o gasto de energia extra com iluminação.

- Fazer um sistema de escoamento para a águas residual de forma a não passar pelos estoques de gesso e não canalizá-las em um único ponto da mata abaixo.
- Todas as medidas citadas são de relativo baixo custo e de fácil implementação e tem uma grande importância no ambiente de trabalho. Ressaltamos que as medidas que visam melhorar o desempenho da empresa tem um forte impacto ambiental também pois, como dito anteriormente, o grande problema enfrentado é não conseguir processar todo o gesso recebido, deixando grandes estoques que geram partículas (pó) e poluição dos solos.

## **6. Conclusão**

Deste modo, chegamos à conclusão que a utilização do gesso possui inúmeras vantagens e benefícios na construção civil mais que também pode gerar inúmeros malefícios para o meio ambiente devido à disposição inadequada de resíduos, requerendo muita atenção para a reciclagem do gesso, diminuindo sua disposição no meio ambiente e acompanhando assim as novas tecnologias e usos para o gesso reciclado que são bem variados podendo ser quase todo reaproveitado dependendo de suas condições físicas.

## **7. Referências**

- [1] <http://www.brasil.gov.br/meio-ambiente/2012/07/cidades-tem-ate-o-dia-2-de-agosto-para-entregar-plano-de-gestao-de-residuos-solidos>.
- [2] <http://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2014-11/prorrogacao-de-prazo-para-fechamento-de-lixoes-e-criticada-por-catadores>.
- [3] <http://www.brasil.gov.br/meio-ambiente/2011/11/compra-de-residuos-solidos-tera-incentivo-fiscal-do-governo>.