



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA  
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL  
CURSO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL**

**EDSON FILHO DA SILVA SANTOS**

**GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL  
“CICLO DO GESSO EM UMA OBRA DE EDIFICAÇÃO”**

**CAMPINA GRANDE – PB  
2012**

**EDSON FILHO DA SILVA SANTOS**

**GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL  
“CICLO DO GESSO EM UMA OBRA DE EDIFICAÇÃO”**

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) apresentado a Coordenação do Curso de Engenharia Sanitária e Ambiental da Universidade Estadual da Paraíba como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Sanitária e Ambiental.

**Orientadora: Profa. Dra. Weruska Brasileiro**

**CAMPINA GRANDE – PB  
2012**

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL – UEPB

S596g

Santos, Edson Filho da Silva.

Gestão de resíduos sólidos na construção civil "ciclo do gesso em uma obra de edificação" [manuscrito] / Edson Filho da Silva Santos. – 2012.

36 f. : il. : color.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental) – Centro de Ciências e Tecnologias, 2012.

“Orientação: Profa. Dra. Weruska Brasileiro, Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental.”

1. Resíduos sólidos. 2. Gestão ambiental. 3. Construção civil. I. Título.

21. ed. CDD 363.728 5

EDSON FILHO DA SILVA SANTOS

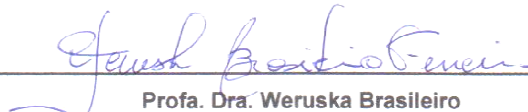
GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL  
"CICLO DO GESSO EM UMA OBRA DE EDIFICAÇÃO"

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) apresentado a Coordenação do Curso de Engenharia Sanitária e Ambiental da Universidade Estadual da Paraíba como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Sanitária e Ambiental.

Aprovado em: 22/06/2017

Nota: 8,5 (oito e meio)

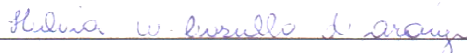
Examinadores:



Prof. Dra. Weruska Brasileiro  
(Orientadora – CCT/ UEPB)



Prof. Dr. Fernando Fernandes Vieira  
(Examinador – CCT/ UEPB)



Prof. Dra. Hélvia Waleska Casullo de Araújo  
(Examinadora – CCT/ UEPB)

A Deus que me concedeu a conclusão do meu curso, me capacitando para tal, e aos meus pais, Edson da Silva Santos e Maria Betânia Silva Santos, que sempre me incentivaram para que eu prosseguisse na realização dos meus sonhos, acreditando que eu seria capaz de alcançar mais esta vitória em minha vida.

**DEDICO.**

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus, por estar sempre me colocando em caminhos bons.

A meus pais Edson e Betânia que sempre me incentivaram e me apoiaram em todas as decisões tomadas ao longo dos anos. Assim também como minhas irmãs Lorena e Lisieux, por toda colaboração prestada durante esses anos.

A toda minha família em especial a minha avó Rosa, que sempre confiou e me incentivou em todas as tomadas de decisão.

A minha namorada Anna Luiza, pela sua compreensão e incentivo em todos os momentos.

Aos amigos Bruno e Toni, pelo apoio e companheirismo nas horas mais alegres e também mais difíceis.

Aos amigos e colegas de profissão Heitor e Thacyanne, pelo auxílio e pela cumplicidade durante esses cinco anos de curso.

Aos Engenheiros Vitor Vinicius Oliveira Silva e Vivianne de Paiva Sousa por todos os conhecimentos passados e por acreditar no meu trabalho.

Aos colegas de trabalho Alex e Fabiano, pela enorme contribuição na coleta de dados e pela disposição em me ajudar nesse período de pesquisa.

A professora Weruska Brasileiro, pela disposição em me orientar na elaboração deste trabalho, pela oportunidade de trabalhar com o tema, pela consideração, confiança e cooperação durante todo o período de desenvolvimento do trabalho.

Aos professores Fernando Fernandes Vieira e Helvia Waleska Casullo de Araújo, por aceitarem o convite para participar da comissão examinadora deste trabalho, pela atenao, sugestões e críticas propostas com o intuito de aprimorar o mesmo.

Aos funcionários e professores do Centro de Ciências e Tecnologia da Universidade Estadual da Paraíba, principalmente aqueles que fazem parte do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, pelo apoio, orientaao, amizade, paciência e conhecimentos transmitidos durante minha trajetória universitária, que certamente contribuíram para o meu desenvolvimento intelectual e formaao profissional.

A presença, o carinho e a cooperaao de cada um foram essenciais para esta conquista. Obrigada a todos!

“A razão do esforço é a conquista da vitória.”

“Até aqui me ajudou o Senhor.”

II Samuel 7:12



SANTOS, Edson Filho da Silva. **GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL “CICLO DO GESSO EM UMA OBRA DE EDIFICAÇÃO”**. Campina Grande, UEPB, 2012, 36p. (Trabalho de conclusão do curso de Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental).

## **RESUMO**

A construção civil tem tido um crescimento considerável na última década, porém a falta de mão-de-obra qualificada e de tecnologia adequada faz com esse ramo da economia seja a que mais produza resíduos sólidos urbanos. Dessa forma é de extrema importância fazer a gestão dos resíduos da construção civil, entre eles o gesso, que possui um alto índice de contaminação no meio ambiente. A finalidade deste trabalho é fazer a gestão dos resíduos de gesso em uma obra, fazendo a quantificação e a separação do gesso dos demais resíduos existentes, como também propor a melhor opção de destinação para o mesmo. Obteve-se como resultados um total de 30,3% de resíduo de gesso gerado na obra, esse valor representa 27,5% do total de resíduo gerado na obra no mesmo período. A resolução 431/2011 que altera a resolução CONAMA 307/2003 especifica que o gesso possui tecnologias de reciclagem e reutilização, e que o dever de fazer gestão desses resíduos deve ser das fontes geradoras. Além disso, programas do governo como o Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade do Habitat, estimulam as empresas da construção civil a fazerem gestão dos seus resíduos, provocando a redução dos resíduos gerados e diminuindo a poluição do meio ambiente.

**PALAVRAS-CHAVE:** construção civil, gestão, resíduos da construção civil, gesso, resíduos de gesso.

SANTOS, Edson da Silva Filho. SOLID WASTE MANAGEMENT IN CONSTRUCTION "IN A CYCLE OF PLASTER WORK OF BUILDING." Campina Grande, UEPB, 2012, 36p. (Labor course completion Undergraduate Sanitary and Environmental Engineering)

### **ABSTRACT**

The construction industry has grown considerably in the last decade, but a lack of skilled labor and appropriate technology makes this branch of the economy is producing more waste. Thus it is extremely important to the management of construction waste, including gypsum, which has a high rate of contamination in the environment. The purpose of this work is to make waste management a piece of plaster, making the quantification and separation of the plaster of the other existing waste, but also to consider the best option for the same destination. Was obtained as a result a total of 30.3% residue generated in the plaster work, this represents 27.5% of total waste generated in the work in the same period. Resolution 431/2011 amending Resolution CONAMA 307/2003 specifies that the plaster has technologies for recycling and reuse, and that the duty to make management of such waste should be generating sources. In addition, government programs such as the Brazilian Program of Quality and Productivity of Habitat, encourage companies to do the construction management of its waste, causing the reduction of waste generated and reducing environmental pollution.

**KEYWORDS: construction, management, construction waste, gypsum, gypsum waste**

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 01.</b> Saco de gesso de papel	20
<b>Figura 02.</b> Equipamento e material para processo de revestimento de gesso	21
<b>Figura 03.</b> Processo de revestimento de gesso	22
<b>Figura 04.</b> Baia para recebimento do resíduo de gesso	23
<b>Figura 05.</b> Resíduo de gesso	24
<b>Figura 06.</b> Coleta do resíduo de gesso	24
<b>Figura 07.</b> Mestra para o revestimento em gesso	28
<b>Figura 08.</b> Serviço elétrico pronto, antes do serviço de gesso	30
<b>Figura 09.</b> Mestras do revestimento em gesso	31

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

**ABNT-** Associação Brasileira de Normas Técnicas

**CCT** – Centro de Ciências e Tecnologia;

**CONAMA-** Conselho Nacional do Meio Ambiente

**IBGE-** Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

**ISO 9001-** Norma Brasileira de Regulamentação de Sistema de Qualidade

**NBR-** Norma Brasileira Regulamentadora

**PBQP-H-** Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade do Habitat

**RDCs-** Resíduos de Construção e Demolição

**RSU-** Resíduos Sólidos Urbanos

**SIAC-** Avaliação da Conformidade de Empresas de Serviços e Obras

**UEPB** – Universidade Estadual da Paraíba;

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>122</b>
<b>2 OBJETIVOS .....</b>	<b>133</b>
<b>2.1 Objetivo Geral .....</b>	<b>133</b>
<b>2.2 Objetivos Específicos .....</b>	<b>133</b>
<b>3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....</b>	<b>14</b>
<b>3.1 Indústria da construção civil .....</b>	<b>14</b>
<b>3.2 Resíduos sólidos.....</b>	<b>15</b>
<b>3.3 Resíduos sólidos da construção civil .....</b>	<b>15</b>
<b>3.4 Tipos de Tratamento dos Resíduos da Construção civil.....</b>	<b>18</b>
<b>3.5 Gesso da construção civil .....</b>	<b>18</b>
<b>3.6 Ciclo do gesso na construção civil .....</b>	<b>20</b>
<b>3.7 Resíduos de gesso de revestimento .....</b>	<b>23</b>
<b>4 METODOLOGIA .....</b>	<b>27</b>
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....</b>	<b>29</b>
<b>5.1 Características da empresa.....</b>	<b>29</b>
<b>5.2 Aspectos relacionados ao serviço de execução de revestimento de gesso ....</b>	<b>29</b>
<b>5.3 Desperdício de gesso .....</b>	<b>31</b>
<b>6 CONCLUSÕES .....</b>	<b>34</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>35</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Um dos maiores problemas que a sociedade atual tem enfrentado é a poluição do meio ambiente decorrente do crescimento populacional associado à exploração dos recursos naturais, com isso estamos passando por uma Era de grande preocupação ambiental devido à degradação desenfreada que vem acontecendo no mundo inteiro.

Ao longo dos anos, as atividades industriais têm produzido rejeitos gasosos, líquidos e sólidos nocivos ao meio ambiente, a indústria da construção civil está em um ritmo muito acelerado e por isso tem uma enorme contribuição na geração de resíduos sólidos urbanos, sendo esta a que mais gera resíduos sólidos urbanos, logo, um dos maiores problemas encontrados hoje é a disposição inadequada e a falta de gerenciamento dos resíduos sólidos gerados nas obras das indústrias de construção civil. O gesso é um dos elementos da construção civil que mais se deve preocupação, pois seu resíduo é altamente tóxico, tendo alta capacidade de contaminação.

A quantificação do resíduo de gesso gerado em uma obra é de extrema importância para permitir que se faça a gestão do mesmo de forma mais adequada. Analisar o ciclo do gesso em obra de construção a partir da sua geração de resíduo, tratamento e disposição final do gesso serve para mostrar a sustentabilidade ambiental das construtoras de obras civis.

A empresa deve fazer a gestão de seus resíduos como indica o PBQP-H, porém as vezes esse processo não se torna completo devido a falta de gerenciamento dos resíduos por parte dos órgãos municipais, que não fornecem condições adequadas de disposição dos resíduos da construção civil.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo Geral**

Analisar o ciclo do gesso em uma obra de construção civil que possui certificação ISO 9001 a partir da geração dos resíduos, tratamento e disposição final do gesso com finalidade de mostrar a sustentabilidade ambiental das construtoras de obras civis.

### **2.2 Objetivos Específicos**

- Quantificar a geração de resíduo de gesso de uma empresa de grande porte no município de Campina Grande/PB.
- Apontar possível destinação adequada para o resíduo de gesso, podendo reutilizá-lo, reciclá-lo ou apenas realizar a disposição menos impactante para o meio ambiente.
- Verificar se a falta de um Programa de Gestão de Resíduos Urbanos por parte dos órgãos públicos interfere na implantação de uma gestão de resíduos da construção civil.

### **3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

#### **3.1 Indústria da construção civil**

A indústria da construção civil se constitui em um dos maiores ramos da economia.

Esse ramo da indústria engloba desde a retirada da matéria prima, passando pelo processo construtivo, finalizando com a destinação de resíduos.

Este tipo de indústria funciona como um meio de organização social, pois com suas obras pode facilitar e melhorar a qualidade de vida das pessoas.

De acordo com Colombo et al:

“O setor serve de maneira eficaz para retomar o crescimento e diminuir o desemprego, dada sua capacidade de gerar vagas diretas e indiretas no mercado de trabalho, absorvendo uma boa percentagem da mão-de-obra nacional”.

Apesar de representar cerca de 15% do PIB nacional a indústria da construção civil apresenta atrasos no que se refere a tecnologias empregadas nos sistemas de produção, pois, possui baixa qualificação profissional, além de ter um alto índice de desperdício de materiais, esses fatores levam a indústria a produzir produtos com qualidade muitas vezes contestada (CAROLINA,2008).

A criação recente do programa brasileiro de qualidade e produtividade do habitat (PBQP-H) tem o objetivo de modificar esse cenário, as indústrias estão cada vez mais se preparando e se aperfeiçoando para se manter no mercado extremamente competitivo. Além dos benefícios adquiridos pelas empresas com certificação, como exemplo participar de licitações de obras públicas, esse programa incentiva as empresas a procurarem forma de minimizar o impacto ambiental causado por seus resíduos.



### **3.2 Resíduos sólidos**

Resíduos sólidos constituem aquilo que comumente se chama de lixo, são normalmente materiais sólidos considerados sem utilidade, gerados pela atividade humana ou de ação natural, e que devem ser descartados ou eliminados.

A política nacional de resíduos sólidos estabelece que resíduos sólidos são resíduos no estado sólido e semi- sólido que resultam de atividades de origem urbana, industrial, de serviço de saúde, rural, especial ou diferenciada (BRASIL, 2007).

A classificação de resíduos sólidos envolve a identificação do processo ou atividade que lhes deu origem, segundo esse critério de origem e produção, o resíduo sólido pode ser classificado como:

- Doméstico: gerado basicamente em residências.
- Comercial: gerado pelo setor comercial e de serviços.
- Industrial: gerado por indústrias (classe I, II e III);
- Hospitalares: gerado por hospitais, farmácias, clínicas, etc.;
- Especial: podas de jardins, entulhos de construções e animais mortos.

Ainda de acordo com a composição química, os resíduos sólidos podem ser classificado em duas categorias, orgânico e inorgânico.

Quanto aos seus impactos ambientais, os resíduos sólidos apresentam problemas quanto à disposição final inadequada, essas necessitam de uma grande quantidade de área, haja vista o volume de resíduo sólido que é gerado, outro problema gerado pelos resíduos sólidos é que podem provocar contaminação e proliferação de doenças.

### **3.3 Resíduos sólidos da construção civil**

A geração de resíduos em qualquer área da economia é natural, e com as questões ambientais em alta começam então a ter uma maior preocupação.

Com economia brasileira em ascensão, a população em crescimento e industrialização assídua, a geração de resíduos está aumentando significativamente, e a construção

civil aparece como sendo o setor da indústria com o maior índice de geração de resíduos sólidos urbanos no Brasil.

Um dos graves problemas dos resíduos da construção civil é o grande volume gerado o que implica numa necessidade maior de área para fazer sua gestão, além disso, há também danos ambientais causados pela proliferação de doenças ou pelo assoreamento de rios e córregos (CAROLINA, 2008).

Com base em dados de diversos países, os RDCs representam de 13% a 67% dos RSU. Segundo Pinto (1999), em cidades brasileiras de médio e grande porte, a porcentagem de RDC na massa total de resíduos sólidos urbanos varia entre 41 e 70%.

A geração per capita em estimativas internacionais varia entre 130 e 3000Kg/hab.ano e no Brasil está em torno de 500Kg/hab.ano, valor esse que se deve pela falta de um gerenciamento adequado dos RDCs nas empresas de construção civil nacionais (BOSCOV, 2009)

Esses resíduos são provenientes normalmente das falhas de projeto, da utilização de matérias de má- qualidade, a falta de instrução dos profissionais, falta de equipamento adequado, uso de tecnologia ultrapassada. Além de contar com a falta de cultura para reutilização de materiais.

Outra grande dificuldade em gerenciar os resíduos da construção é o fato desses resíduos se apresentarem sob forma muito heterogêneo, pois é necessário, em vários processos, a agregação de vários produtos, e a falta de espaço físico na obra agrava o problema no momento de efetuar a separação de resíduos.

A Resolução 307/2002 do CONAMA estabeleceu a execução de um PLANO INTEGRADO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL cabendo aos Municípios e Distrito Federal, buscar soluções para o gerenciamento dos pequenos volumes de resíduos, bem como com o disciplinamento da ação dos agentes envolvidos com os grandes volumes. Estabeleceu a resolução à classificação dos resíduos de acordo com a sua destinação. (BRASIL, 2002).

No seu artigo 17º a Política Nacional de Resíduos Sólidos estabelece que a responsabilidade da destinação adequada dos resíduos sólidos é do gerador, desde a coleta passando pelo armazenamento e pela disposição adequada. Além disso é de

responsabilidade do gerador a não geração de resíduo, a redução, reutilização e reciclagem do mesmo.

Em relação as obrigações, não poderão ser dispostos resíduos em aterros de áreas domiciliares, em áreas de bota fora, em encostas, corpos d'água, como também os resíduos da classe C e D devem ser armazenados, transportados e destinados de acordo com a norma técnica específica.

Quadro 1 - Classificação dos RDC Segundo a Resolução 307/2002 – CONAMA.

Tipo de RCC	Definição	Exemplos	Destinações
<b>Classe A</b>	Resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados	Resíduos de pavimentação e de outras obras de infra-estrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem; - resíduos de componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento etc.), argamassa e concreto; - resíduos oriundos de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meios fios etc.) produzidas nos canteiros de obras.	Reutilização ou reciclagem na forma de agregados, ou encaminhados às áreas de aterro de resíduos da construção civil, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura.
<b>Classe B</b>	Resíduos recicláveis para outras destinações	- Plásticos, papel/papelão, metais, vidros, madeiras e outros;	Reutilização/reciclagem ou encaminhamento às áreas de armazenamento temporário, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura
<b>Classe C</b>	Resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações para reciclagem/recuperação	- produtos oriundos do gesso	Armazenamento, transporte e destinação final conforme normas técnicas específicas.
<b>Classe D</b>	São os resíduos perigosos oriundos do processo de Construção	- tintas, solventes, óleos e outros, ou aqueles contaminados oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros.	Armazenamento, transporte, reutilização e destinação final conforme normas técnicas específicas.

Fonte: CONAMA, 2002.

Recentemente foi aprovada a resolução de número 431/2011, esta altera resolução 307/2002 no seu artigo terceiro, onde estabelece a classificação dos RDC.

A alteração ocorre fazendo a transferência de produtos oriundos de gesso, da classe C, que são RDCs que não possuem tecnologia ou aplicação economicamente viável que permitam sua reciclagem ou recuperação, para classe B, que são RDCs que

resíduos recicláveis para outras destinações, tais como plástico, papel, metal, madeira, etc.

Portanto já se desenvolveu tecnologia economicamente viável para o resíduo de gesso, e essa prática deve agora se implantada nas empresas geradoras desse tipo de resíduo.

### **3.4 Tipos de Tratamento dos Resíduos da Construção civil**

Para os RDCs existem um grande potencial de reciclagem dos resíduos de construção e demolição: aproximadamente 80% de todo o resíduo gerado é passível de reciclagem (BOSCOV, 2009).

A forma mais simples de reciclagem dos RDCs é seu uso na pavimentação das vias públicas, permitindo significativa economia de matéria-prima virgem não-renovável. A pavimentação de vias urbanas com agregados reciclados, usados como camada de base, sub-base ou reforço subleito de pavimento em substituição aos materiais convencionais, já vem sendo amplamente realizada em alguns países.

Várias prefeituras brasileiras já operam centrais de reciclagem de RDC, produzindo agregados utilizados basicamente em obras de pavimentação. Nos Estados Unidos, há cerca de 3.500 unidades de reciclagem de RDC e aproximadamente 25% do entulho é reciclado; na Europa, a média de reciclagem de RDC é de 28%, sendo que, na Holanda, essa taxa chega a 90% (BOSCOV, 2009).

O material reciclado também pode ser utilizado como concreto não estrutural, argamassa de assentamento e revestimento, e cascalho de estradas.

### **3.5 Gesso da construção civil**

O gesso é originário de rochas minerais, essas rochas se formam através da precipitação, seguida da evaporação e por fim da concentração dos sais existentes, dando origem a gipsita, matéria prima do gesso (CANUT, 2006).

O gesso é obtido da gipsita através da calcinação em temperaturas em torno de 150°C (CANUT, 2006).

A NBR 13207 define gesso para construção como sendo um material moído em forma de pó, obtido da calcinação da gipsita, constituído predominantemente de sulfato de cálcio, podendo conter aditivos controladores de pega (BRASIL, 1994).

O Brasil é o quinto maior produtor mundial de gipsita com uma produção em torno de 1,63 milhões de toneladas/ano. Suas principais minas de gipsita estão localizadas nas regiões do Norte e Nordeste, sendo está última a maior produtora de gesso do Brasil, só estado do Pernambuco, na sua região do Araripe é responsável por 90% da produção nacional (CANUT, 2006).

Historicamente tem-se conhecimento que o uso do gesso mais antigo na construção foi utilizado nas pirâmides do Egito. Na atualidade o gesso é um dos principais minerais utilizados na indústria da construção civil, utilizada como material de acabamento, revestimento e matéria prima de pré- moldados (CANUT, 2006).

Na construção civil a utilização de gesso aumentou significativamente na década passada, no ano de 2007 foi iniciada produção de casas em gesso, e de forma magnífica superou todas as expectativas em termos de qualidade, tempo de execução, redução de custos das obras, resistência, etc (QUINTINO, 2010).

O gesso é destinado basicamente sob duas formas nas construções, no segmento construtivo, é utilizado nos revestimentos, divisórias, e forros decorativos. Outra forma de utilização é na arquitetura de interiores (BAUER, 2005).

O gesso de revestimento tem utilidade no recobrimento de superfícies, paredes e tetos, e é utilizada em forma de pasta ou argamassa de gesso feito *in- loco*. Essa técnica tem a finalidade de eliminar as ondulações nas emendas das placas de gesso ou dar acabamento em paredes e tetos de alvenaria (BAUER, 2005).

As vantagens da utilização do revestimento em gesso é que ele possui uma elevada aderência aos diversos tipos de substratos (cerâmica, concreto, argamassa de cimento, madeira), têm um endurecimento rápido, e dispensam prazos de cura prolongados, além de ter baixa condutividade e resistência ao fogo, possui ainda uma ótima isolamento acústica (BAUER, 2005).

Porém, suas desvantagens estão no fato de o revestimento em gesso ser apenas recomendado em superfícies internas secas, pois a umidade e a água permanente alteram as características do gesso. Reage em contato com o cimento

portland, por isso não pode ser aplicado sobre superfícies de argamassa ou concreto de cimento por um tempo inferior a um mês. Em ambientes úmidos e pouco ventilados estão suscetíveis ao desenvolvimento de manchas que alteram a estética do acabamento de gesso (BAUER, 2005).

### 3.6 Ciclo do gesso na construção civil

O ciclo de vida do gesso em uma obra de construção civil é relativamente simples. É composta basicamente pelas etapas de recebimento, armazenagem, aplicação (mistura e revestimento) e armazenamento dos resíduos.

A entrada do gesso na obra se dá através de meios de transporte, normalmente de caminhões. Segundo a NBR 13207/1994, o gesso deve-se encontrar em sacos de 40 kg, na forma de um fino pó. Além disso, deve ser entregue em sacos de papel com várias folhas, suficientemente fortes para evitar rupturas durante seu manuseio. Em cada saco deve estar impresso de forma visível cada tipo de gesso, o nome e a marca do fabricante (BRASIL, 1994). A figura 01 mostra como deve ser o saco de gesso

**Figura 01.** Saco de gesso de papel.



Fonte: própria

Posteriormente o recebimento acontece à etapa de armazenamento, a NBR 13207/1994 orienta que o gesso deve ser armazenado em local seco e protegido, para preservar a qualidade do material. Com uma altura de no máximo 20 sacos, e sobre estrados de madeira, facilitando o seu manuseio e evitando assim prováveis acidentes de trabalho. Além disso, deve estar o mais próximo possível do local onde será utilizado para facilitar o transporte, e conseqüentemente promover certa agilidade no serviço.

A próxima etapa é a de aplicação do gesso de revestimento. Nessa etapa acontece a mistura do gesso em pó com a água permitindo que o gesso se transforme numa pasta pronta para ser utilizada no processo de revestimento. Recomenda-se uma proporção de água/ gesso em torno de 36 a 40 l de água para cada saco de gesso com 40 kg. Depois de feita a mistura, o material está pronto para ser utilizado e isso deve ser feito em um pequeno intervalo de tempo, pois o gesso tem um tempo de pega em torno de 10 minutos, isso provoca o alto índice de desperdício do gesso (QUINALIA, 2005). As figuras 02 e 03 mostram os equipamentos e materiais utilizados no processo de revestimento e como acontece a aplicação do revestimento na estrutura.

**Figura 02.** Equipamento e material para processo de revestimento de gesso.



**Fonte:** própria

**Figura 03.** Processo de revestimento de gesso.



**Fonte:** própria

A última etapa do ciclo do gesso em uma obra é a de armazenamento de seus resíduos. Resíduos do gesso devem ser armazenados separadamente dos outros materiais da construção civil, normalmente se utiliza baias que impedem o contato de resíduo de gesso com os demais materiais da obra, como madeira, plástico, metais, papéis, restos de alvenaria e resíduos orgânicos, essa separação facilita sua disposição correta, estando, portanto, de acordo com a resolução CONAMA 307/2002 (BRASIL, 2002). As figuras 04 e 05 exemplificam como deve ser a baia de resíduo de gesso.



**Figura 04.** Baia para recebimento do resíduo de gesso.



Fonte: própria

### **3.7 Resíduos de gesso de revestimento**

O gesso de revestimento tem um grande volume de resíduos gerados em uma obra. Seu tempo de pega é muito rápido, em torno de dez minutos, isso faz com que os funcionários tenham que trabalhar de forma rápida, o que muitas vezes pode levar a erros na execução do serviço, além de aumentar as perdas de material. A perda de gesso na construção civil é em torno de 45% (NASCIMENTO, 2010). Figuras 07 e 08 exibem os resíduos gerados no processo de revestimento em gesso.

**Figura 05.** Resíduo de gesso



**Fonte:** própria

**Figura 06.** Coleta do resíduo de gesso.



**Fonte:** própria

Estes resíduos sólidos quando depositados em lugares inadequados e de forma irregular, contaminam o meio ambiente, tendo em vista que o gesso é um material extremamente tóxico que libera íons  $\text{Ca}^{2+}$  e  $\text{SO}_4^{2-}$ , que alteram a alcalinidade do solo e contaminam lençóis freáticos. Outro agravante do problema é que o gesso em presença

de umidade permite a proliferação de fungos que podem provocar a liberação de gás sulfídrico  $H_2S$ , gás que por sua vez é altamente tóxico, pode envenenar diferentes sistemas no corpo, embora o sistema nervoso seja principalmente afetado (NASCIMENTO, 2010).

A resolução 307/2002 do CONAMA define a classificação do gesso como sendo da classe C, que seriam resíduos para os quais não foi desenvolvida tecnologia ou aplicações para reciclagem ou recuperação. E sua destinação recebe norma específica de acordo com as normas do município (BRASIL, 2002).

Porém recentemente, mais precisamente no dia 24 de Maio do ano de 2011 foi aprovada a resolução Nº 431. Essa resolução altera o artigo 3º da resolução 307/2002 do CONAMA, estabelecendo uma nova classificação para o gesso, este passa agora a classe B, que são resíduos recicláveis para outras destinações, juntando-se a materiais como plástico, papel, madeira, metais e vidros (BRASIL, 2011).

Desde a década de 1990 já se vem pesquisando métodos de reciclagem do gesso. Tal resolução vem mostrar que as pesquisas estão surtindo efeito e já foram criadas pelo menos três tecnologias para reciclagem do gesso, há possibilidade de utilizar o resíduo de gesso na indústria cimenteira, na agricultura e na própria produção de gesso. Após a separação do gesso de outros materiais o resíduo de gesso readquire características químicas da gipsita, minério que da origem ao gesso. Dessa forma o material pode ser utilizado novamente na cadeia produtiva (DRYWALL, 2009).

A indústria cimenteira é uma das possibilidades de reutilização de resíduos de gesso, pois, o mesmo é um ingrediente necessário que atua como retardante de pega do cimento.

Outra possibilidade de reutilização do gesso é na agricultura, sua utilização no solo permite a correção da acidez e melhoria da característica do mesmo.

A indústria de transformação do gesso também é outra forma de reutilização, sendo que esta pode reincorporar os resíduos de gesso no processo de produção do próprio gesso, porém ainda em certa proporção.

Essas práticas foram testadas exaustivamente, tendo resultados positivos tecnicamente e economicamente, sendo então propostas de contribuições de sustentabilidade.

O gesso quando disposto em aterros sanitários pode provocar, um odor característico de ovo podre devido ao gás sulfídrico ( $H_2S$ ), devido a umidade, condições anaeróbicas com baixo pH do meio. Esse gás é altamente tóxico e inflamável, este é o principal motivo pelo qual esta evitando depositar resíduo de gesso em aterros.

#### 4 METODOLOGIA

A pesquisa do presente trabalho foi realizada em uma empresa de construção civil de grande porte na cidade de Campina Grande/PB , localizado a uma distância de 129 Km da capital João Pessoa, segundo o IBGE.

O município possui uma área de 594,179 km<sup>2</sup> ,população, de 385.213 habitantes e densidade demográfica de 648,31 hab/km<sup>2</sup>. Privilegiada econômica e socialmente, Campina Grande é pólo de convergência para mais de 80 municípios, não só da Paraíba, como também de estados vizinhos, cujos habitantes se deslocam em busca de serviços oferecidos (SILVA, 2009).

A empresa na qual foi feita a pesquisa já atua no mercado a 29 anos, e já esta bem consolidada no mercado municipal. Devido as suas preocupações com a qualidade de seus produtos e por se preocupar com questões ambientais a empresa resolveu se inserir no programa brasileiro de qualidade e produtividade do habitat (PBQP-H), atualmente está no nível A do programa o que lhe confere os certificados ISO 9001, e nível A do Sistema de Avaliação da Conformidade de Empresas de Serviços e Obras da Construção Civil (SiAC).

A coleta de dados foi feita entre os meses de Fevereiro e Maio de 2012, e foram obtidos de um canteiro de obras da empresa localizado no bairro do Catolé na cidade de Campina Grande. Atualmente a empresa conta com cinco obras em execução.

A obra em que foi realizada a pesquisa possui cerca de 80 funcionários e terá no final da execução um total de 67 apartamentos, distribuídos em seis andares, sob duas formas diferentes, 22 apartamentos possuem uma área de 66 m<sup>2</sup>, enquanto 45 apartamentos possuem uma área de 77 m<sup>2</sup>.

O estudo foi feito através de visitas, registros fotográficos e observações, que é uma ferramenta de pesquisa, baseada em coleta de dados para conseguir informações e, além disso, utiliza os sentidos na obtenção de determinados aspectos da realidade.

Em uma segunda parte da pesquisa foi feita a quantificação dos resíduos de gesso na obra e sua separação dos demais resíduos de materiais, propondo que este receba o destino adequado.

A quantificação aconteceu fazendo a diferença de todo gesso que entrou na obra com a quantidade utilizada e com a quantidade de resíduo gerado pelo gesso. Com os dados das mestras, que são as espessuras do revestimento em gesso, e da área de utilização do gesso de cada apartamento foi calculado o volume de gesso utilizado na obra. Com os dados de entrada de gesso na obra, os dados de resíduo gerado e o peso do metro cúbico de resíduo de gesso, foi possível verificar a porcentagem de resíduo de gesso que obra gerou. A figura 09 apresenta as mestras utilizadas para efetuar as medições das espessuras de revestimento de gesso.

**Figura 07.** Mestra para o revestimento em gesso.



**Fonte:** própria

## **5 RESULTADOS E DISCUSSÕES**

### **5.1 Características da empresa**

A empresa em estudo é de grande porte pois, possui um quadro de funcionários que gira em torno de 800 pessoas. A principal atividade da empresa é a construção de apartamentos que atendem ao mercado local e regional.

Construtora possui a certificação ISO 9001/2008 e está inserido no PBQP-H estando atualmente no nível A.

### **5.2 Aspectos relacionados ao serviço de execução de revestimento de gesso**

Devido à empresa está inserida no Sistema de Conformidade de Empresas de Serviços e Obras da Construção Civil (SIAC/ PBQP-H) e se encontrar no nível A, ou seja, possuir todos os requisitos exigidos do sistema acima, têm-se o controle de vários processos construtivos, entre eles o serviço de execução de revestimento interno em gesso.

O controle do serviço de execução de revestimento interno em gesso se dá em pontos críticos da execução do mesmo, no caso, o valor das mestras define a qualidade final do serviço. A mestra deve estar em um intervalo entre 0,5 cm e 2,0 cm, esse intervalo é devido ao fato de se a espessura do gesso for inferior a 0,5 cm, o gesso pode descolar da alvenaria, provocando um desperdício desnecessário, se for superior a 2,0 cm a utilização do gesso se tornará inviável economicamente, já que assim haverá uma maior utilização do material.

Para acontecer a execução do serviço de revestimento em gesso, deve-se estar com os serviços de alvenaria, instalações hidráulicas e elétricas, chumbamento de forras e contramarcos concluídos, além de se fazer a lavagem da estrutura. A figura 10 mostra o serviço elétrico pronto antes da execução do revestimento em gesso.

**Figura 08.** Serviço elétrico pronto, antes do serviço de gesso.



**Fonte:** própria

O serviço é iniciado com o chapisco da estrutura (vigas e pilares) para que haja uma maior agregação do gesso com a estrutura, a parte de alvenaria não necessita de chapisco, a partir daí há o processo de mestramento, que é feito com o auxílio do prumo de face. As mestras devem estar distantes entre si em no máximo 1,80 m, para permitir o sarrafeamento do gesso na parede.

No preparo do gesso de revestimento utiliza-se água e gesso em pó, esse gesso deve ser do tipo lento, ou seja, seu tempo de pega é em torno de 10 minutos. É nesse intervalo de tempo que a mistura deve ser utilizada, acontece a aplicação do gesso na parede, e enquanto acontece o empedramento faz-se o sarrafeamento, que é a uniformização do gesso na parede, deixando-o sem fissuras e marcas, além adequá-lo em relação ao prumo da parede ao que exige o padrão de qualidade, estabelecido pelas normas SIAC.

O Sistema de Conformidade de Empresas de Serviços e Obras da Construção Civil (SIAC) é um sistema que define normas e avalia as empresas que aderem ao programa brasileiro de qualidade e produtividade do habitat, e propõe a evolução dos patamares de qualidade dividindo todo o processo em quatro níveis que vão sendo conquistados de acordo com o prosseguimento do programa. ( Brasil, 2009)



### 5.3 Desperdício de gesso

No período da execução do serviço foi observada e feita inspeções em todos os apartamentos da obra. Sendo verificadas todas as amostras e todas as mestras de revestimento em gesso como mostra na figura 11.

**Figura 09.** Mestras do revestimento em gesso.



**Fonte:** própria.

O primeiro andar que contém um total de 07 apartamentos, obteve uma média de mestras de 1,74 cm.

O segundo andar que conta com 12 apartamentos obteve uma média das mestras de 1,79 cm.

O terceiro andar assim como o segundo tem 12 apartamentos e teve uma média de 1,74 cm.

O quarto andar também com 12 apartamentos teve uma média de 1,74 cm.

O quinto andar assim como o anterior tem 12 apartamentos e teve uma média de 1,75 cm.

O sexto e andar também possui 12 apartamentos e obteve uma média de 1,76 cm.

Os apartamentos possuem área de execução de gesso de 141,25 m<sup>2</sup> e 98,50 m<sup>2</sup>.

Através do controle de materiais, pode-se calcular quantos quilogramas de gesso em pó entrou na obra, observou-se que entrou um total de 5675 sacos, tendo cada saco 40kg, portanto entrou na obra um montante de 227000 kg.

Após o processo de revestimento em gesso foi verificado que, na separação do gesso dos demais resíduos gerados, deixando-o em baias, obteve-se um total 70,2 m<sup>3</sup>, esse volume refere-se a gesso e água juntos.

A retirada se deu através de caminhões tipo caçamba. Foram contabilizadas da obra, um total de 07 caminhões contendo resíduo de gesso.

Para fazer a estimativa da porcentagem do desperdício do gesso, mediu-se o peso do metro cúbico do gesso, tendo um informativo de 980 kg/ m<sup>3</sup>.

Com esses dados observou-se que o desperdício de gesso foi de 68798 kg, ou seja, um desperdício de 30,3%.

Analisando esse valor do desperdício do gesso com o total dos demais resíduos gerados na obra no mesmo período que foram quantificados através da cubagem dos de resíduos nos caminhões que faziam a disposição dos mesmos, obteve-se um valor de 185,6 m<sup>3</sup>, logo, percebe-se que o resíduo de gesso representa 27,5% do total de resíduo gerado na obra em questão. Em torno de um quarto de todo resíduo gerado foi apenas de gesso, um valor expressivo, tendo em vista a quantidade de serviços executados.

O saco de gesso em pó com 40 kg custa em média R\$ 9,00 em termos financeiros isso representa um gasto de quinze mil quatrocentos e setenta e nove reais e cinquenta e cinco centavos, R\$ 15479,55. Esse valor representa o quanto de gesso desperdiçado gera de prejuízo para o empreendimento.

A maior parte do desperdício de gesso acontece devido ao tempo de pega, que é em torno de 10 minutos tornando necessário que a execução do serviço seja rápida, porém a falta de material e equipamentos adequados e falta de mão- de- obra qualificada contribuem significativamente para aumentar o desperdício de gesso na construção civil.

Analisando o total de desperdício de gesso da obra estudada, com uma outra obra do mesmo segmento também na cidade de Campina Grande /PB que obteve um desperdício de 39% de gesso, percebe-se que de modo geral o gesso de revestimento possui um alto índice de resíduo gerado. Mesmo que a empresa esteja inserida em programas que estimulem fazer redução de seus resíduos como é o caso do PBQP-H, é difícil promover uma redução desse tipo de resíduo muito maior que o valor obtido, pois, fatores na sua forma de utilização e a própria característica do gesso prejudicam para redução de resíduos.

Em relação à destinação do resíduo de gesso gerado na empresa, os mesmos são destinados ao lixão, pois a empresa geradora não conhece outras empresas que façam a reutilização do gesso, e o município de Campina Grande ainda não conta com um Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos Sólidos da Construção Civil.

## 6 CONCLUSÕES

Percebe-se que mesmo a empresa estando participando e fazendo a sua gestão de resíduos sólidos, ainda há uma enorme quantidade de resíduo de gesso em sua obra.

O sistema de gestão de qualidade implantado pela empresa colaborou positivamente para permitir a quantificação da geração de resíduo, além de induzir a empresa a fazer gestão de resíduos de suas obras.

A falta de um sistema de gerenciamento de resíduos da construção civil, por parte do órgão municipal, prejudica as empresas que fazem a gestão de seus resíduos, fazendo-o com que elas depositem seus resíduos em locais inadequados.

Mesmo tendo um percentual de 30,3 % a empresa observa que já há um decaimento na produção de resíduos de gesso, uma vez que algumas pesquisas mostram um desperdício de 39%.

## REFERÊNCIAS

BAUER, L. A. F. **GESSO NA CONSTRUÇÃO CIVIL**. Apostila de Arquitetura e Urbanismo, FAVIP, 2005. Disponível em: <<http://www.ebah.com.br/content/ABAAABVkJMAG/gesso-na-construcao-civil>>. Acesso em 29 de maio de 2012.

BRASIL. **RESOLUÇÃO CONAMA nº 307**, de 5 de julho de 2002. Publicada no DOU no 136, de 17 de julho de 2002, Seção 1, páginas 95-96.

BRASIL. **ABNT-Associação Brasileira de Normas Técnicas**. NBR 13207 OUT 1994.

BRASIL. **RESOLUÇÃO CONAMA nº 431**, de 24 de maio de 2011. Publicada no DOU no 99, de 25 de maio de 2011, página 123.

BRASIL. Ministério das Cidades. Programa **Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat**. Brasília, 2009. Disponível em: <[http://www.cidades.gov.br/pbqph/projetos\\_siac.php](http://www.cidades.gov.br/pbqph/projetos_siac.php)>. Acesso em: 12 jun. 2012.

BRASIL. Política Nacional de Resíduos Sólidos. **PROJETO DE LEI**. Brasília, 4 de julho de 2007.

CANUTE, M. M. C. **ESTUDO DA VIABILIDADE DO USO DO RESÍDUO FOSFOGESSO COMO MATERIAL DE CONSTRUÇÃO**. Belo Horizonte – MG. Programa de Pós-Graduação em Construção Civil, UFMG, 2006. Dissertação de mestrado.

CARNEIRO, F. P. **Diagnóstico e ações da atual situação dos resíduos de construção e demolição na cidade do Recife**. João Pessoa. 2005. Centro de Tecnologia-Universidade Federal da Paraíba. Dissertação de Mestrado.

CAROLINA, R. G. **Resíduos sólidos das construções e edificações: a solução pela gestão urbana**. Curitiba. 2008. Pontifícia Universidade Católica da Paraná. Dissertação de mestrado.

COLOMBO, C. R; BAZZO, W. A. **DESPERDÍCIO NA CONSTRUÇÃO CIVIL E A QUESTÃO HABITACIONAL: UM ENFOQUE CTS**. Florianópolis – SC. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UFSC, 2000.

DRYWALL. **RESÍDUOS DE GESSO NA CONSTRUÇÃO CIVIL: Coleta, armazenagem e destinação para reciclagem**. Associação Brasileira dos Fabricantes de Chapas para Drywall. 2009.

NASCIMENTO, F. J. F; PIMENTEL, L. L. **REAPROVEITAMENTO DE RESÍDUO DE GESSO**. Anais do XV Encontro de Iniciação Científica da PUC-Campinas - 26 e 27 de outubro de 2010.

QUINALIA, E. **REVESTIMENTO DE GESSO LISO**. Técnica 99 - junho de 2005.

QUINTINO, K. C. B. S; LUCENA, R. S; NASCIMENTO, C. M. S; FREITAS, W. R; HOLANDA, R. M; ARAÚJO, G. V. R; MARTINS, V. A; SILVA, M. C. B. L. **O USO DO GESSO NA CONSTRUÇÃO CIVIL, SUPERANDO EXPECTATIVAS**. X Jornada de Ensino, Pesquisa e Extensão – JEPEX 2010 – UFRPE: Recife, 18 a 22 de outubro.

SILVA, V. V. O. **IMPORTÂNCIA DO PBQP-H NO CONTROLE DOS MATERIAIS: ESTUDO DE CASO EM UMA CONSTRUTORA DE MÉDIO PORTE EM CAMPINA GRANDE - PB**. Campina Grande, UEPB, 2009, 43p. (Monografia para Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental).

SILVA, V. V. O. **IMPORTÂNCIA DO PBQP-H NO CONTROLE DE GESSO PARA REVESTIMENTO E DO SEU PROCESSO DE EXECUÇÃO: ESTUDO DE CASO EM UMA CONSTRUTORA DE GRANDE PORTE EM CAMPINA GRANDE - PB**. Campina Grande, UEPB, 2012, 88p. (Monografia para Especialização em Gestão Ambiental na Indústria).