

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

BRUNO POLO MORGADO

**ESTUDO SOBRE O PROCESSO DE APLICAÇÃO DO GESSO EM UM
EMPREENHIMENTO MULTIFAMILIAR NO MUNICÍPIO DE CAMPO LARGO -
PARANÁ**

CAMPO MOURÃO

2023

BRUNO POLO MORGADO

**ESTUDO SOBRE O PROCESSO DE APLICAÇÃO DO GESSO EM UM
EMPREENHIMENTO MULTIFAMILIAR NO MUNICÍPIO DE CAMPO LARGO -
PARANÁ**

**Study on the process of applying plaster in a multifamily project in the city of
Campo Largo - Paraná**

Trabalho de conclusão de curso de graduação
apresentada como requisito para obtenção do título de
Bacharel e Licenciado em Engenharia Civil da
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
(UTFPR).

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Jucelia Kuchla Vieira

CAMPO MOURÃO

2023



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Esta licença permite remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, para fins não comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es) e que licenciem as novas criações sob termos idênticos. Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

BRUNO POLO MORGADO

**ESTUDO SOBRE O PROCESSO DE APLICAÇÃO DO GESSO EM UM
EMPREENDIMENTO MULTIFAMILIAR NO MUNICÍPIO DE CAMPO LARGO -
PARANÁ**

Trabalho de conclusão de curso de graduação
apresentada como requisito para obtenção do título de
Bacharel e Licenciado em Engenharia Civil da
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
(UTFPR).

Data de aprovação: 22/Novembro/2023

Jucelia Kuchla Vieira
Doutorado
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Valdomiro Lubachevski Kurta
Mestrado
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Sergio Roberto Oberhauser Quintanilha Braga
Mestrado
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

CAMPO MOURÃO

2023

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradeço a Deus, cuja graça e orientação permitiram a realização dos meus objetivos ao longo de todos os anos de estudo.

À minha amada esposa, Danila, expresso minha profunda gratidão por sua incansável dedicação em manter-me motivado ao longo desta longa jornada, sempre me incentivando a crescer a cada dia.

Aos meus pais, agradeço de coração por sua constante assistência e encorajamento, que desde a minha infância me inspiraram a buscar horizontes mais amplos.

Um agradecimento especial a todos os amigos que caminharam ao meu lado, em particular ao Lucas, André, Eduardo e Ione. Eles não apenas foram amigos, mas verdadeiros irmãos que tornaram esta jornada uma experiência significativa e inesquecível.

À minha orientadora, professora Jucelia, quero expressar minha sincera gratidão por sempre incentivar a busca pelo profissionalismo desde os tempos de sala de aula. Seu apoio e orientação foram uma inspiração constante que me ajudou a sonhar com a profissão que hoje estou prestes a abraçar.

Quero também expressar minha gratidão a todos os membros do Comunic, um grupo que se tornou uma segunda família para mim desde o início da faculdade, oferecendo apoio nos momentos mais desafiadores.

Por fim, meu sincero agradecimento a todos os membros da Igreja Metodista em Campo Mourão, que me acolheram e fizeram parte da minha vida durante o tempo que morei na cidade. Suas boas-vindas e apoio foram inestimáveis.

A todos vocês, meu profundo agradecimento por terem desempenhado papéis tão significativos na minha jornada acadêmica e pessoal. Seus apoios e influências foram fundamentais para o meu sucesso.

“Consagre ao Senhor tudo o que você faz, e os
seus planos serão bem-sucedidos”
(Provérbios, 2000)

RESUMO

O setor da construção civil está passando por uma evolução notável, buscando aprimorar a qualidade dos empreendimentos por meio da diversificação de materiais e métodos de construção. No entanto, essa evolução frequentemente ocorre sem a devida consideração em relação ao descarte de materiais, resultando na geração de grandes quantidades de resíduos. O gesso é um dos materiais que tem ganhado destaque na construção civil nos últimos anos devido à sua ampla utilização. O aumento na demanda por esse material está acompanhado de uma crescente preocupação com a quantidade de resíduos gerados durante o seu uso. O presente estudo propõe uma análise detalhada dos processos de serviço de gesso em um edifício residencial multifamiliar, com o intuito de identificar práticas adequadas para o armazenamento e uso desse material. Além disso, visa analisar e propor soluções para melhorar a gestão e a destinação desses resíduos, contribuindo para a sustentabilidade e a redução do impacto ambiental na indústria da construção civil. A pesquisa tem o potencial de fornecer informações valiosas que podem beneficiar não apenas a construção civil, mas também as práticas de gestão de resíduos em geral. O foco na redução do desperdício e na reciclagem do gesso representa um passo importante em direção a uma indústria da construção mais sustentável e ambientalmente responsável. Realizou-se uma análise detalhada dos serviços, envolvendo o acompanhamento rigoroso de todas as etapas, com foco em operações relacionadas ao gesso, como sarrafeamento, instalação de drywall e aplicação de forros de gesso. O estudo incluiu a observação dos serviços de aplicação do material desde a preparação da massa, considerando fatores como as condições meteorológicas e a qualidade do material. Aprimorar o armazenamento do gesso na obra, visando à preservação do material, otimização do transporte e minimização de perdas. Além disso, foram localizados e analisados os resíduos resultantes do armazenamento e da execução dos serviços, com ênfase na avaliação do estado do gesso após a conclusão das operações. Isso envolveu a segregação adequada dos resíduos e a avaliação de sua viscosidade e coloração. Por fim, foi realizada uma análise aprofundada das condições e desafios relacionados à reciclagem e à remoção do material restante do local da obra, com o intuito de promover boas práticas no gerenciamento de materiais de construção. O estudo abrangeu aspectos cruciais para otimizar a eficiência e a qualidade na utilização do gesso, contribuindo para a excelência na gestão de recursos e na redução de impactos ambientais.

Palavras-chave: resíduos; gesso; reciclagem.

ABSTRACT

The construction sector is undergoing a remarkable evolution, seeking to enhance the quality of projects through the diversification of materials and construction methods. However, this evolution often occurs without due consideration for material disposal, resulting in the generation of significant amounts of waste. Gypsum is one of the materials that has gained prominence in the construction industry in recent years due to its widespread use. The increase in demand for this material is accompanied by a growing concern about the amount of waste generated during its use. This study proposes a detailed analysis of gypsum service processes in a multifamily residential building with the aim of identifying best practices for the storage and use of this material. Additionally, it aims to analyze and propose solutions to improve waste management and disposal, contributing to sustainability and reducing the environmental impact in the construction industry. The research has the potential to provide valuable information that can benefit not only the construction industry but also waste management practices in general. The focus on waste reduction and gypsum recycling represents a significant step toward a more sustainable and environmentally responsible construction industry. A detailed analysis of services was carried out, involving rigorous monitoring of all stages, with a focus on operations related to gypsum, such as screeding, drywall installation, and gypsum board application. The study included the observation of material application services from the preparation of the compound, considering factors such as weather conditions and material quality. Enhancing gypsum storage at the construction site, aiming to preserve the material, optimize transportation, and minimize losses. Additionally, waste resulting from storage and service execution was located and analyzed, with a special emphasis on assessing the condition of gypsum after the completion of operations. This involved the proper segregation of waste and the evaluation of its viscosity and coloration. Finally, a comprehensive analysis of conditions and challenges related to gypsum recycling and the removal of remaining material from the construction site was conducted, with the intention of promoting best practices in construction material management. The study covered crucial aspects to optimize efficiency and quality in gypsum utilization, contributing to resource management excellence and the reduction of environmental impacts.

Keywords: waste; gypsum; recycling.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Produção de gesso no Brasil	5
Figura 2 – Diferentes tipos de placas	22
Figura 3 – Classificação dos resíduos de construção civil	28
Figura 4 – Mapa da região Metropolitana de Curitiba	40
Fotografia 1 – Embebição da massa	32
Fotografia 2 – Sarrafeamento do gesso	33
Fotografia 3 – Resíduos sob o andaime.....	33
Fotografia 4 – Acabamento da pasta de gesso	34
Fotografia 5 – Resíduos de gesso	34
Fotografia 6 – Resíduos de gesso acumulado	35
Fotografia 7 – Pós limpeza dos resíduos de gesso	35
Fotografia 8 – Instalação de placas de gesso.....	36
Fotografia 9 – Instalação do drywall	36
Fotografia 10 –Diferentes tipos de placas.....	37
Fotografia 11 – Armazenamento do gesso	38
Fotografia 12 – Instalação do piso cerâmico	39
Quadro 1 – Ações tomadas e recomendações	43

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
SISNAMA	Sistema Ambiental Nacional
RCC	Resíduos na Construção Civil

LISTA DE SÍMBOLOS

Ca	Cálcio
H	Hidrogênio
K	Potássio
O	Oxigênio
S	Enxofre

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
2	OBJETIVOS	12
2.1	Objetivo geral.....	12
2.2	Objetivos específicos.....	12
3	JUSTIFICATIVA.....	13
4	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	14
4.1	Matéria prima do gesso	14
4.2	Produção de gesso no Brasil	14
4.3	Reciclagem do Gesso	16
4.4	Gesso como matéria prima na construção civil	17
4.4.1	Aplicação de gesso em pasta.....	19
4.4.2	Execução de revestimento desempenado.....	19
4.4.3	Execução do revestimento sarrafeado	21
4.4.4	Divisórias de Drywall	21
4.4.5	Placas de gesso na execução de forros.....	23
4.4.6	Armazenamento do gesso em obra.....	23
4.5	Resíduos na Construção Civil.....	25
4.6	Conselho Nacional do Meio Ambiente	26
4.7	Resolução 307 do Conselho Nacional do Meio Ambiente	27
4.8	Reclassificação do gesso pela resolução 431	28
4.10	Resíduos de gesso.....	30
4.10.1	Resíduos do revestimento de gesso	30
4.10.2	Resíduos do drywall	31
4.10.3	Resíduos das placas de gesso.....	31
5	METODOLOGIA	32
6	RESULTADOS.....	34
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS	45
	REFERÊNCIAS.....	46

1 INTRODUÇÃO

Atualmente na construção civil, notasse uma preferência pelo uso de gesso, sendo seu uso tanto para acabamentos de decoração, como para utilizações em revestimentos, divisórias e forros. Devido a sua versatilidade e muitos tipos de aplicação do gesso é indiscutível que esse material traz consigo muitos pontos positivos a ser levado em conta na hora da escolha do material (Associação Brasileira de Drywall, 2012)

Devido a essa versatilidade do gesso, seu uso tem se intensificado nos últimos anos, e ao mesmo tempo tem crescido a preocupação de que esse material não inerte gere grandes quantidades de resíduos. Por outro lado, a falta de medidas preventivas para controlar a geração de resíduos (John; Cincotto, 2003).

O gesso é um dos materiais mais antigos da construção civil, porém com o avanço da tecnologia, há uma demanda cada vez maior pelo aproveitamento dos recursos naturais (Associação Brasileira de Drywall, 2012).

A reciclagem desses resíduos começou na Europa, enquanto no Brasil, no mesmo período, foi classificado pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) como 307/02, categoria "C", ou seja, sem tecnologias ou aplicações economicamente viáveis para reciclagem. Só foi reclassificado em 2011 sendo considerado na categoria "B". Isso acontece por causa de estudos que mostram o gesso pode ser reciclado muitas vezes e reinserido na própria cadeia produtiva ou mesmo em outros tipos de uso, e também pelo interesse dos fabricantes (Pereira; Ferreira; Oliveira, 2014).

Com a implementação da Portaria Conama nº 307 de 2002, os resíduos da construção civil passaram a receber atenção especial, pois constituem grande parte dos resíduos sólidos gerados e podem causar impactos ambientais se não forem gerenciados adequadamente (John; Cincotto, 2003).

Por conta disso, foi necessário que a indústria da construção civil adotasse um sistema de logística visando desenvolver uma cadeia reversa para a indústria da construção. Reaproveitar produtos e resíduos provenientes do processo produtivo e estabelecer, entre os agentes que neles atuam, um senso de responsabilidade por todo o ciclo de vida do produto (Querino; Fontanini; Pimentiel; Jacintho; Gachet, 2013).

2 OBJETIVOS

Neste capítulo serão apresentados os objetivos gerais e específicos dessa pesquisa.

2.1 Objetivo geral

Analisar os processos do serviço de gesso dentro do canteiro de obras em uma edificação multifamiliar em Campo Largo, Paraná, apontando boas práticas para armazenamento, utilização e destinação dos resíduos gerados.

2.2 Objetivos específicos

- Estudar os processos dos serviços de gesso desenvolvidos na construção de um edifício residencial multifamiliar;
- Apresentar as boas práticas para o armazenamento e utilização dos materiais do serviço de gesso;
- Localizar os resíduos de gessos gerados nas diferentes etapas da obra;

3 JUSTIFICATIVA

A popularização e o desenvolvimento tecnológico da construção de larga escala fizeram o ramo da construção civil buscar alternativas para melhorar a qualidade e a rapidez no processo construtivo. A diferenciação no acabamento e no processo de construção trás o diferencial no momento de fechar um negócio (John; Cincotto, 2003).

Todos os anos novos materiais ou técnicas construtivas são incorporados à construção civil. Ao longo dos anos, diversos materiais ganharam espaço e se tornaram usos alternativos em detrimento de outros. Entre os ligantes inorgânicos disponíveis no mercado da construção civil, o gesso, amplamente utilizado na Europa há muitos anos, domina o mercado brasileiro. Embora seu uso seja em menor escala se comparado a outros ligantes como cimento e cal, a aplicação de reboco em pasta tem sido tradicionalmente utilizada no Brasil para revestimento interno de edificações (John; Cincotto, 2003).

O gesso em suas diversas formas gera grandes quantidades de resíduos. Portanto, as pessoas devem prestar atenção em como lidar com esses resíduos. Soma-se a esse aspecto a crescente difusão e demanda por práticas sustentáveis, que também são defensoras das exigências da legislação ambiental brasileira, que contribuem para a proteção do meio ambiente e para a destinação correta dos resíduos em geral e, portanto, também do gesso (Associação Brasileira Do Drywall, 2012).

A gestão de resíduos à base de gesso em canteiros de obras está intimamente relacionada às intervenções de engenharia civil. O gesso é classificado pelo CONAMA como um resíduo com alternativas técnicas para reciclagem. Portanto, se os resíduos de gesso gerados nas obras de engenharia civil forem bem gerenciados, podem ser reaproveitados. Portanto, de acordo com as normas ambientais vigentes e as propriedades do gesso de construção, os construtores devem não apenas planejar a fase de construção, mas também lidar com os resíduos gerados (CONAMA 2002).

Mesmo em 2023, passado anos da formalização do gesso na classe de reciclagem, muitas são as dificuldades que muitas obras passam para destinar de forma correta o material, com isso o trabalho irá atrair atenção para esses pontos, apontando pontos importantes em diferentes etapas.

4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Com o passar dos anos a preocupação com os resíduos sólidos tem gerado maior atenção, com o desenvolvimento da indústria e a demanda de produtos gerados e vendidos aumentados, a geração de resíduos tem aumentado consideravelmente. Um dos ramos com maior geração de resíduos é o da construção civil, nela diversos materiais classificados de A à D são gerados no canteiro. Alguns deles com maior facilidade de reciclagem e outros com ação poluente preocupante (Ângulo; Zordan; John, 2001).

4.1 Matéria prima do gesso

Segundo Bauer (2000), o gesso é um aglutinante do ar, endurecido pela ação química do CO₂ do ar, obtido pela desidratação total ou parcial do gesso (CaSO₄.2H₂O), um sulfato de cálcio com impurezas, molécula hidratada com 2% de água. Geralmente é de cor branca, mas as impurezas podem dar uma coloração cinza, amarela, rosa ou marrom.

A gipsita utilizada na produção de gesso para construção civil é geralmente relacionada à anidrita, um sulfato de cálcio anidro CaSO₄ de pouco valor econômico, mas também há pequenas quantidades de calcita, dolomita, sal-gema, enxofre, quartzo e argila (Lyra Sobrinho *et al.*, 2001).

Lyra Sobrinho *et al.* (2001, p. 1) comenta que o gesso:

[...] um mineral muito fraco que reage com o calor (aproximadamente 160°C), e é parcialmente desidratado para produzir um hemi-hidrato comercialmente conhecido como gesso (CaSO₄ ½H₂O). Nas formações mineralógicas, as chamadas rochas gipsitárias costumam apresentar as características: grãos finos a médio; formações estratificadas ou maciças; Partículas amarelas pálidas e marrons.

4.2 Produção de gesso no Brasil

As principais jazidas de gipsita no Brasil estão concentradas nas regiões norte e nordeste, com 60% das reservas no estado do Pará, 30% no estado de Pernambuco, e as demais jazidas nos estados Maranhão, Rio Grande do Norte, Piauí, Rio de Janeiro e Tocantins. A Bacia do Araripe tem o maior potencial econômico porque o gesso é encontrado em camadas próximas umas das outras. O Polo de Gesso Araripe respondeu por 94% da extração de gesso do Brasil em 1998, com uma produção anual de 1,8 milhão de toneladas (Antunes, 1999).

A produção de gesso para construção civil no Brasil é geralmente baseada em matérias-primas naturais obtidas através da mineração a céu aberto. Uma vez obtido o minério, as fases subsequentes do processamento do gesso são essencialmente a britagem, moagem grosseira e armazenamento do material extraído. A umidade do mineral extraído pode ser de até 10% e o material armazenado precisa ser seco para posterior processamento da matéria-prima através de processos como calcinação, moagem fina e silagem (John; Cincotto, 2003).

Porém, no Brasil, as pequenas fábricas de componentes de gesso não possuem fornos e nem reciclagem. A indústria de moldagem de cerâmicas sanitárias decorativas também gera muito mofo residual. Esta parte não é abordada na resolução Conama 307. No entanto, os resíduos gerados em pequena escala provavelmente representam uma qualidade importante que pode determinar a viabilidade das operações da reciclagem em escala industrial (John; Cincotto, 2003).

Segundo John e Cincotto (2003), as propriedades do gesso dependem das proporções das diferentes fases de sulfato no gesso. O teor de impurezas é outro fator que pode alterar as propriedades do gesso, mas no Brasil a pureza da matéria-prima do gesso é muito alta, pois o teor de impurezas na produção brasileira de gesso não ultrapassa 30%. A Figura 1 resume o ciclo de origem do gesso.



Fonte: Adaptado de Associação Brasileira do Drywall (2012, p. 18).

Segundo John e Cincotto (2003, p. 731), o chamado processo de calcinação do minério de gesso é definido como:

[...] processo industrial que pode consistir de um único forno, cujo produto é o hemidrato puro ou contendo também gipsita ou anidrita, ou de dois fornos que produzem hemidrato e anidrita, em separado, e misturados em diferentes proporções para se produzir produtos com as propriedades desejadas.

A etapa de silagem consiste no armazenamento do material, que foi previamente dividido em frações granulométricas de acordo com sua utilização. O armazenamento em silos facilita a homogeneização e também mantém o gesso estável durante o processo de fabricação, o que contribui para a qualidade do produto final (John; Cincotto, 2003).

4.3 Reciclagem do Gesso

Segundo Patriota (2013), a reciclagem é o nome dado ao processo de reaproveitamento de itens usados para fazer novos produtos, pois, além de gerar riqueza, também ajuda a proteger o meio ambiente. Portanto, ao reciclar, os seres humanos contribuirão para o desenvolvimento sustentável da Terra.

Segundo Ângulo, Zordan e John (2001), a contínua expansão da construção civil traz muitos benefícios para a economia, mas ao mesmo tempo tem efeitos negativos em outras áreas, como o meio ambiente, por exemplo. Esse crescimento da construção civil gera mais resíduos, inclusive resíduos de gesso, que são descartados em aterros clandestinos devido às altas taxas de aterro.

O gesso é considerado um material reciclável junto com plástico, papel, metal e vidro. No entanto, os resíduos devem ser devidamente separados para reutilização. Este material é, portanto, 100% reciclável e tem usos múltiplos. O seu reaproveitamento pode ser aplicado na agricultura de formas controladas para melhorar o solo como compostagem, absorção de óleo, controle de odores e secagem (Ângulo; Zordan; John, 2001).

Segundo Pinheiro (2011), pesquisas têm apontado para a viabilidade da reciclagem do gesso na construção civil. Por meio de suas pesquisas, ele demonstrou a viabilidade de restaurar comercialmente todas as propriedades físicas e mecânicas do material por meio do estudo intensivo das varetas de gesso na cidade de Araripe-PE, demonstrando que a restauração era viável. Por isso, o resíduo é submetido a um ciclo contínuo de reciclagem, comprovando que o gesso da construção civil é indefinidamente reciclável e totalmente sustentável.

Todos os resíduos de gesso devem ser coletados e armazenados em local designado no canteiro de obras, separados de outros materiais como madeira, metal, papel, plástico, entulhos de alvenaria e resíduos orgânicos (Ângulo; Zordan; John, 2001).

A coleta seletiva ou diferenciada melhora a qualidade dos resíduos prontos para a reciclagem, tornando-a mais fácil. Nesse sentido, capacitar a mão de obra envolvida nas operações de gesso – inclusive prestadores de serviços terceirizados – é fundamental para alcançar melhores resultados para todos (Patriota, 2013).

O local onde o gesso é armazenado deve estar seco. O armazenamento pode ser feito em cubículos ou baldes com piso de concreto. Em ambos os casos, o local deve ser coberto e protegido da chuva e outras possíveis exposições à água (Patriota, 2013).

O transporte de resíduos deve obedecer às normas estabelecidas pelos órgãos municipais responsáveis pelo meio ambiente e/ou limpeza pública, inclusive normas quanto à documentação adequada. A transportadora também deve ser registrada no município (John; Cincotto, 2003).

4.4 Gesso como matéria prima na construção civil

Segundo Rosso (2016), dentre as diversas aplicações do gesso, dois tipos de peças podem ser destacados: construtivas e decorativas. Na construção civil, podemos utilizá-lo para revestimentos (revestir tetos e paredes, dando um acabamento fino e liso para facilitar a pintura de paredes), e para divisórias (são resistentes como paredes de tijolos, servem de canal para passagem de água canos, canos de eletricidade e canos de telefone).

O gesso utilizado na construção civil é chamado de gesso "beta" e, devido ao seu baixo custo de processamento, apresenta características como resistência mecânica, consistência e tempo de pega, tudo devido ao formato irregular dos cristais obtidos (Pereira; Ferreira; Oliveira, 2014).

Sendo o gesso um dos materiais mais utilizados na construção civil, sua utilização vem se acelerando ao longo dos anos, devido a sua ampla gama de utilizações (fabricação de blocos e painéis, revestimentos, fôrmas cerâmicas, forros, acabamentos), e seu desenvolvimento e tratamento de resíduos da construção civil em aterros (Pereira; Ferreira; Oliveira, 2014).

Por ser um material comumente utilizado em diversas áreas de trabalho, a NBR 13207 define gesso de construção como material moído na forma de pó, obtido pela calcinação de gesso, constituído principalmente por sulfato de cálcio, podendo conter aditivos para controlar o tempo de pega (Associação Brasileira De Normas Técnicas, 1994).

Existem diferentes tipos de sulfato de cálcio que, como o minério de gesso, também produzem gesso. O Quadro 1, lista os diferentes tipos de sulfato residual e suas fontes correspondentes. Pode-se dizer que cada sulfato tem características distintas e é um subproduto de resíduos industriais. Enquanto os sulfatos naturais são derivados de evaporitos sedimentares solúveis, os sulfatos também são derivados de subprodutos da indústria de fertilizantes, produção de ácido fluorídrico e purificação de gás (John; Cincotto, 2003).

Por ser um material de endurecimento rápido, Antunes (1999) destacou que o gesso é uma alternativa que proporciona maior rapidez na execução, aumentando assim a produtividade dos serviços, principalmente quando utilizado em revestimentos. Antunes (1999, p. 3) também argumenta:

Além das propriedades do material, a alta competitividade na indústria da construção civil também se constitui num fator que tem contribuído para o emprego do gesso como revestimento, pois a melhoria da qualidade das alvenarias reflete em superfícies mais planas e regulares, e um dos fatores que tornam o revestimento de gesso atraente é sua pequena espessura que tem reflexos benéficos sobre a produtividade.

Devido às suas propriedades, o gesso tornou-se uma alternativa flexível e, em alguns casos, econômica para a execução de diversos serviços na construção civil. Devido à sua grande versatilidade, as vedações internas de gesso cartonado são utilizadas desde a década de 90 (Associação Brasileira Do Drywall, 2012).

Apesar das grandes vantagens da utilização do gesso, algumas propriedades deste material limitam a sua utilização. O gesso é altamente solúvel, limitando seu uso em ambientes internos e secos, podendo levar ao crescimento de fungos quando exposto a umidade excessiva ou ventilação restrita. Alguns métodos de reboco na construção civil: aplicação de revestimento de gesso acartonado; utilização de gesso cartonado nas divisórias e utilização de gesso cartonado na construção de forros (Associação Brasileira Do Drywall, 2012).

Outra característica importante do gesso é sua baixa temperatura de processamento em comparação com outros ligantes, como clínquer Portland e cal. O

gesso acaba contribuindo para a proteção do meio ambiente ao economizar combustível, uma vez que a temperatura na qual o ligante é processado não ultrapassa 350°C (John; Cincotto, 2003).

Cabe ressaltar que as diversas variantes do gesso costumam conter certa quantidade de aditivos em sua composição. O objetivo do uso desses aditivos é modificar a estrutura cristalina do gesso para alterar as propriedades e características finais do gesso. Nesse sentido, os diferentes tipos de gesso e suas diferentes propriedades que são modificadas pela presença de aditivos caracterizam-se por maior complexidade em sua reciclagem (John; Cincotto, 2003).

4.4.1 Aplicação de gesso em pasta

A pasta proporciona uma superfície branca que é facilmente coberta por tinta, uma superfície lisa. Gesso em pó com água cria uma pasta de presa rápida que adere bem a blocos de concreto ou tijolos. Aplicado corretamente em condições ideais, a aplicação de reboco de gesso pode substituir fundição grosseira. Basicamente, os métodos comuns de aplicação de gesso no Brasil são revestimento plano e revestimento em tiras (Yazigi, 2010).

Vale ressaltar que a aplicação de reboco de gesso pode gerar muitos resíduos se a etapa de pré-revestimento do gesso não for bem planejada (Yazigi, 2010).

4.4.2 Execução de revestimento desempenado

O revestimento desempenado envolve a mistura de um saco de gesso de 40 kg com uma quantidade média de água entre 36 e 40 litros (Yazigi, 2010). Deve-se polvilhar o pó de gesso uniformemente sobre todo o recipiente cheio de água. Yazigi (2010, p. 562) explica esse processo da seguinte maneira:

Após o período de embebição (cerca de 15 min) a pasta estará pronta para homogeneização. O tempo de pega é de 30 min a 35 min. Nunca misturar novamente a pasta.

Para cavaletes previamente montados no local de trabalho, o rejunte de gesso deve ser aplicado a partir do teto e indo até a metade superior das paredes. Depois de retirar o cavalete, aplique gesso na parte inferior da parede (Dias E Cincotto, 1995). Para revestir adequadamente, os trabalhadores devem utilizar as ferramentas adequadas para realizar o serviço, que segundo Dias e Cincotto (1995,

p. 12) são: desempenadeira de PVC, desempenadeira de aço, espátula, régua de alumínio e cantoneira de alumínio.

Ressalta-se também que ferramentas como martelos, marretas de 1 kg, cinzéis e linhas niveladoras podem ser utilizadas em alguns casos (Dias; Cincotto, 1995).

Assim, Yazigi (2010, p. 562) explica como funcionam as diversas etapas do processo de aplicação de reboco de gesso para endireitar o revestimento:

A pasta de gesso é colocada sobre desempenadeira de PVC, com ajuda da colher de pedreiro. É necessário pressionar e deslizar a desempenadeira sobre a superfície, para que ocorra a aderência inicial da pasta, em faixas determinadas pela largura da desempenadeira. O deslizamento deve ser realizado de baixo para cima nas paredes, e em movimento de vai-e-vem no teto. Para regularizar a espessura da camada, é preciso mudar a direção da desempenadeira, girando-a até 90°, enquanto é feita a aplicação da pasta. Cada faixa tem de ser iniciada com uma pequena superposição sobre a faixa anterior, sendo que a espessura da camada precisa estar entre 1 mm a 3 mm. Deve-se aplicar a pasta em até quatro camadas. Após o endurecimento do revestimento, aplicar, com colher de pedreiro e desempenadeira de aço, a pasta (que já está em início de pega no caixote) nos vazios e imperfeições da superfície, a fim de eliminar ondulações e rebarbas. Realizar o acabamento da superfície com a aplicação de uma camada de 1 mm a 10 mm de espessura de pasta fluida, utilizando desempenadeira de aço e aplicando certa pressão. Se previstas, colocar cantoneiras de alumínio nos cantos vivos das paredes (para a proteção contra choques acidentais) e após executar o revestimento como descrito. Limpar a área de trabalho. Aguardar de uma a duas semanas a secagem do revestimento para iniciar os serviços de pintura.

A aplicação do material não costuma ser feita sob a supervisão do técnico responsável pela execução do serviço no local onde o revestimento é aplicado, portanto, a qualidade final do revestimento depende inteiramente da medição vertical correta da superfície da alvenaria do estucador e livre de irregularidades (Dias; Cincotto, 1995).

Dias e Cincotto (1995, p. 7) definem a aplicação da pasta de gesso com os tempos de produção distintos:

O tempo de preparação: é o tempo necessário para produzir a pasta. Nesse período, deve-se calcular os intervalos entre a limpeza do tanque de mistura, aspersão do reboco na água e espera que o reboco atinja a trabalhabilidade necessária para a aplicação; Tempo de trabalho: período disponível para aplicar a pasta no substrato. Nesse intervalo, os trabalhadores processam a polpa com a trabalhabilidade necessária; Tempo de acabamento: durante este intervalo, a pasta restante no tanque de mistura não é mais aproveitável, mas ainda não está totalmente endurecida, e o operador ainda tem um curto intervalo de tempo para o acabamento da superfície.

4.4.3 Execução do revestimento sarrafeado

Ao contrário do revestimento desempenado, o revestimento sarrafeado é aplicado com a ajuda de faixas mestras, de modo que a superfície final é muito mais lisa do que o revestimento feito apenas com uma espátula. A massa é executada com argamassa industrializada aplicada entre as taliscas (Yazigi, 2010). Segundo Yazigi (2010, p.562):

Deve-se aplicar posteriormente pasta de gesso entre as mestras. Após concluído o espalhamento dela e antes de a pega estar muito avançada, é necessário fazer o sarrafeamento com régua de alumínio, cortando os excessos de pasta. Após o endurecimento do revestimento, aplicar a pasta nos vazios e imperfeições na superfície, a fim de eliminar ondulações e rebarbas.

4.4.4 Divisórias de Drywall

O drywall é uma técnica construtiva utilizada no canteiro de obras que não precisa usar água como insumo. Ele consiste em placas pré-fabricadas para os interiores de edifícios, forros, revestimentos e paredes não estruturais, para ambientes secos ou úmidos. A palavra em si é uma expressão em inglês que significa “parede seca” (Bernardi, 2014).

O drywall pode ser definido como um sistema composto por perfis de aço leve galvanizado e placas de gesso cartonado de elevada resistência mecânica e acústica, fixados por parafusos especiais e tratados com juntas e arestas. A formação desses elementos resulta em um conjunto de espessuras por volta de 9 cm (Bernardi, 2014).

Os principais componentes são gesso natural hidratado (gesso), papel (4 a 12% mencionado nas referências), fibra de vidro, vermiculita, argila (até 8%), amido, potassa (KOH), agente espumante (sabão), dispersantes, impermeabilizantes em placas impermeáveis (John; Cincotto, 2003).

As primeiras placas de gesso foram fabricadas nos Estados Unidos em 1898, mas são usadas efetivamente desde 1940. No entanto, as divisórias de drywall são utilizadas desde o início década de 1990 (Sabbatini, 1998).

No fundo, esta mudança foi relacionada ao aumento da competitividade do mercado da construção civil impulsionado pela introdução de inovações tecnológicas, uma vez que a racionalização dos serviços e a redução dos custos de produção foi o que movimentou o mercado da construção civil nos anos 90 (Sabbatini, 1998).

Segundo Sabbatini (1998, p. 72), as principais características são:

Montagem por acoplamento mecânico, com modulação flexível; não contra-ventada a estrutura; superfície plana, com textura lisa e de aspecto monolítico; sensibilidade à umidade; vedação oca e estrutura por perfis; divisória desmontável, leve, baixo volume de material; propriedades com grande amplitude.

De acordo com a Associação Brasileira do Drywall (2012), as placas de gesso são utilizadas para realizar as divisórias, ou seja, vedação interna de edificações que podem realizar paredes, forros e revestimentos de diversos tipos de edificações. Os painéis são montados por acoplamento mecânico e fixados por estruturas metálicas ou perfiladas de madeira. Apesar de servirem para o mesmo propósito, os sistemas de drywall possuem características próprias que são muito diferentes das cercas tradicionais de alvenaria (Sabbatini, 1998).

As chapas de gesso são basicamente drywall em grande escala com uma folha de papel revestida em cada lado. John e Cincotto (2003, p. 754) explicam ainda:

Para confecção das divisórias, as placas de gesso acartonado são apoiadas sobre perfis de madeira ou aço galvanizado. Combinando-se chapas com dimensões variadas, ou em mais de uma chapa em cada lado, material fono-absorvente e isolante na cavidade entre as duas faces da parede, variando a dimensão da cavidade, inclusive pelo uso de estruturas de apoio totalmente independentes para cada face da parede, é possível projetar-se o desempenho acústico, térmico e resistência ao fogo das divisórias. Assim, é possível obter-se desempenho muito superior ao das alvenarias convencionais.

Os perfis galvanizados fornecem a proteção necessária contra a corrosão. Quando se trata de drywall, eles podem ser encontrados em três opções para diferentes finalidades. Placas brancas, para áreas secas; placas verdes, para áreas úmidas e placas rosas, para áreas que exigem maior resistência ao fogo (Vieira, 2006). A Figura 2 mostra três tipos diferentes de gesso acartonado, que podem ser facilmente identificados pela cor.

Figura 2 – Diferentes tipos de placa



Fonte: Associação Brasileira dos fabricantes de chapas para Drywall (2009, p.22).

Entres os métodos apresentados, segundo Sabbatini (1998) a utilização de sistemas de drywall para divisórias é considerada um método construtivo muito eficaz. Sabbatini (1998, p. 72) ressalta que:

O sistema de divisórias exige compatibilização da sua precisão dimensional com os demais subsistemas. Assim as superfícies contíguas obtidas por técnicas de moldagem (pisos forros e paredes revestidas com argamassa e vigas, pilares e lajes de concreto) necessitam ter precisão dimensional, serem uniformes, aprumadas, niveladas, etc. Da mesma forma exige-se precisão na posição das prumadas e das passagens (p. ex. pontos de esgoto, conduítes apontados nas lajes) que interagem com as divisórias.

Este sistema permite a adaptação a diferentes projetos com ou sem modulação sem limitar a sua utilização. Outra grande vantagem de usar divisórias de drywall é que ela reduz a mão de obra e, com isso, aumenta a produtividade. (Sabbatini, 1998).

4.4.5 Placas de gesso na execução de forros

Para a produção das placas, utiliza-se uma mistura de pó de gesso e água. A placa de gesso comum é fabricada apenas com pasta e não é protegida com nenhum produto. A fabricação de painéis é utilizada tanto pastas quanto argamassas. Em relação a argamassa, ela é feita misturando uma pasta com outros materiais inertes. O uso da pasta na construção civil é limitado devido ao seu alto custo e efeitos secundários sobre o revestimento na forma de retração (Taniguti, 1999).

As placas pré-fabricadas por moldagem são fabricadas, além do gesso e água, com aditivos em moldes metálicos. Amplamente utilizado em prédios

residenciais e comerciais, o sistema oculta instalações hidráulicas e elétricas fixadas no teto. Na arquitetura, os tetos de gesso são tradicionalmente usados como elementos decorativos e para criar diferentes iluminações no ambiente (John; Cincotto, 2003).

No entanto, a Associação Brasileira do Drywall (2012, p. 6) adverte que as placas de gesso “[...] precisam ser manuseadas com cuidado porque são frágeis”. A instalação dessa forma requer de um profissional que entenda do processo de instalação, a má instalação ou colocação do material pode acarretar em grandes desperdícios.

4.4.6 Armazenamento do gesso em obra

O gesso é um material hidrófilo, ou seja, suas propriedades são semelhantes ao cimento Portland, sendo o gesso um aglomerante aéreo e o cimento Portland um aglomerante hidráulico. Portanto, ambos requerem os mesmos cuidados especiais durante seu transporte e armazenamento para que suas características sejam preservadas e possam ser conservados por mais tempo no depósito ou no canteiro de obras. Durante o transporte, os sacos devem ser protegidos, por meio de lonas de cobertura e bem acondicionados para evitar rasgos, mas é na armazenagem que a atenção deve ser redobrada (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2018).

O saco de papel, apesar de todo o cuidado e adequação da embalagem, não impede a ação direta da água. Por isso, o gesso deve ser estocado em local seco, coberto e fechado, bem como afastado do chão, do piso e das paredes externas ou úmidas, longe de tanques, torneiras e encanamentos, ou pelo menos separado deles. Recomenda-se iniciar a pilha de gesso sobre um tablado de madeira, montado a pelo menos 30 cm do chão ou piso e não formar pilhas maiores do que 10 sacos. Quanto maior a pilha, maior o peso sobre os primeiros sacos, isso faz com que seus grãos sejam de tal forma comprimidos que o gesso contido nesses sacos fique quase endurecido, sendo necessário afofá-lo, antes do uso, o que pode acabar levando ao rompimento do saco e à perda de boa parte do material. A pilha recomendada de 10 sacos também facilita a contagem, na hora da entrega e no controle dos estoques ou na aplicação final (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2018).

4.5 Resíduos na Construção Civil

Os resíduos na Construção Civil (RCC) são restos de reformas, reparos, demolições ou preparo de escavação de solo (como tijolos, blocos cerâmicos, concreto em geral, terra, pedras, metais, resinas, colas, compensados de madeira, etc) (São Paulo, 2018).

A geração de resíduos da construção civil ocorre de forma descentralizada, em sua maioria concentrada em pequenos geradores, sendo que cerca de 70% dos resíduos gerados em reformas, pequenas obras e demolições são recolhidos em muitos casos pelos serviços municipais de limpeza. Os 30% restantes vêm da construção formal (São Paulo, 2018).

A indústria da construção civil é um dos setores econômicos com maior geração de resíduos em toda a cadeia produtiva. Parte da razão para esse fato é o alto volume de materiais utilizados nos canteiros de obras e a má gestão do uso de materiais durante a execução de diversos serviços. Reforça-se a ideia de que a quantidade de material utilizada para produzir 1 m² de edificações pode ultrapassar 1.000 kg, enquanto por outro lado uma parcela significativa desses materiais acaba como resíduo. De fato, na construção civil, o uso ineficiente de materiais faz com que uma proporção significativa dos materiais utilizados se transforme em entulho (Souza, 2005).

Essa perda, e a conseqüente geração de entulhos, muitas vezes está associada aos processos de aplicação e transformação de insumos na cadeia produtiva nos canteiros de obras. Dados mostram que em São Paulo, 70% dos resíduos da construção civil vêm da informalidade (São Paulo, 2012).

Cartaxo (2011) durante a manutenção das edificações, constatou-se que os resíduos gerados estavam relacionados a diversos fatores. Os resíduos podem advir da execução de processos de correção patológica, reforma total ou parcial ou modernização de edificações, exigindo o descarte de componentes degradados que atingiram o fim de sua vida útil (Cartaxo, 2011).

De forma geral, Cartaxo (2011, p. 28) sintetiza os resíduos da construção civil, independentemente de sua origem:

[...] representam hoje um dos grandes problemas ambientais nas áreas urbanas, onde o descarte ocorre de maneira inadequada, gerando grande quantidade de resíduos em locais inapropriados, que, por sua vez acarretam uma série de impactos ambientais, sociais e econômicos, como os constantes

alagamentos, deslizamentos de terras, proliferação de animais vetores de doenças, entre outros impactos negativos no meioambiente.

Um fator intimamente relacionado aos resíduos da construção civil é a urbanização acelerada do Brasil. A população urbana representou em 2012 cerca de 75% da população do Brasil, quase metade da qual está concentrada nas cinco maiores áreas metropolitanas de São Paulo (São Paulo, 2012). Afirma-se que “as atividades da construção e as cadeias de negócios do setor da construção, que se desenvolvem rapidamente ano após ano, um dos pilares de sustentação da estabilidade econômica do país” (São Paulo, 2012, p. 14).

No contexto da construção civil, como geradores de resíduos mais irresponsáveis, ao invés de tomarem medidas preventivas para controlar os resíduos, apenas implementam soluções corretivas para lidar com questões de gerenciamento de resíduos (Sindicato Da Indústria Da Construção Civil Do Estado De Minas Gerais, 2008).

Para direcionar melhor os resíduos, certas diretrizes precisam ser criadas (São Paulo, 2012, p. 19). Deste modo ressalta-se:

O manejo adequado dos resíduos traz notória melhoria da qualidade de vida e dos impactos ambientais nos centros urbanos. Práticas de manejo de resíduos adotadas em alguns municípios do país apresentam resultados muito significativos em saneamento e saúde.

4.6 Conselho Nacional do Meio Ambiente

O Conselho Nacional do Meio Ambiente é um órgão governamental criado pela lei Nº 6.938 em 1981, que define as diretrizes da política governamental, contempla os critérios de proteção da qualidade do meio ambiente e manutenção do equilíbrio ecológico por meio de normas e programas (Brasil, 1981). Conforme disposto na Lei nº 8.028/1990 (Brasil, 1990, p. 4), compete ao Conselho Nacional do Meio Ambiente:

Determinar, quando julgar necessário, a realização de estudos das alternativas e das possíveis consequências ambientais de projetos públicos ou privados, requisitando aos órgãos federais, estaduais e municipais, bem assim as entidades privadas, as informações indispensáveis para apreciação dos estudos de impacto ambiental, e respectivos relatórios, no caso de obras ou atividades de significativa degradação ambiental, especialmente nas áreas consideradas patrimônio nacional.

O conselho é presidido pelo Ministro de Estado do Meio Ambiente, que é apenas um dos muitos representantes que compõem o plenário, que conta com representantes de cinco setores, o Conselho, que reúne órgãos filiados, empresas do setor e representantes dos governos federal, poder público estadual e municipal sociedade civil. Sendo uma das instituições que compõem a estrutura do Sisnama, o Conama tem por objetivo criar um conjunto de instituições e entidades responsáveis por assegurar a proteção e a busca contínua da qualidade ambiental (Conselho Nacional do Meio Ambiente, 2014).

A principal ferramenta do Conama para a implementação de normas, diretrizes e padrões que controlam o uso racional dos recursos naturais é a resolução (Conselho Nacional do Meio Ambiente, 2014).

Uma das atribuições do conselho é estabelecer normas e padrões para o licenciamento de atividades com potencial poluidor ou efetivo poluidor. Essas ações foram tomadas com base nas recomendações do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais e Renováveis, consultores do Conama e outras instituições que compõem a estrutura do Sisnama (Conselho Nacional do Meio Ambiente, 2014).

4.7 Resolução 307 do Conselho Nacional do Meio Ambiente

Com o objetivo de elaborar diretrizes para o gerenciamento dos resíduos, em 5 de julho de 2002, o Conselho Nacional do Meio Ambiente editou a Resolução nº 307, estabelecendo normas e andamentos para a destinação adequada dos resíduos desse importante setor econômico (Conselho Nacional do Meio Ambiente, 2002)

O texto da Resolução 307 estabelece a definição de uma série de ações, deveres e obrigações que os geradores de resíduos devem cumprir. O Conselho Nacional do Meio Ambiente (2002, p.1) por meio da Resolução alerta 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.

A resolução considera a necessidade de diretrizes que visem à redução do impacto ambiental dos resíduos da construção civil, uma vez que esse setor econômico gera grande parcela dos resíduos sólidos nas áreas urbanas (Conselho Nacional Do Meio Ambiente, 2002).

Para desenvolver uma política nacional de resíduos sólidos, a Lei n. 12.305/2010, que dispõe que “[...] sobre as diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, incluídos os perigosos, às responsabilidades dos geradores do poder público e aos instrumentos econômicos aplicáveis” (Brasil, 2010, p. 01).

O Texto Legal nº 12.305/2010 informa às construtoras que devem elaborar um plano de gerenciamento de resíduos sólidos de acordo com as diretrizes estabelecidas pelo Sisnama, sendo que a plena implantação e operação é de responsabilidade da pessoa jurídica. O plano deve ser previamente aprovado pela autoridade competente como parte integrante do processo de licenciamento ambiental do empreendimento (Brasil, 2010).

O Sindicato da Indústria da Construção Civil do Estado de Minas Gerais (2008, p. 11) afirma que a resolução exige que todos os municípios e poder público do Distrito Federal implementem planos abrangentes de gerenciamento dos resíduos da construção civil, possíveis impactos ambientais dos resíduos.

De acordo com a Resolução 307, o Programa de Gerenciamento Integrado de Resíduos da Construção Civil precisa apresentar as seguintes fases de disposição dos resíduos (Conselho Nacional Do Meio Ambiente, 2002): Caracterização: é responsabilidade do gerador identificar e quantificar os resíduos; Classificação: preferencialmente por fonte de geração, ou de acordo com as categorias de resíduos identificadas, nas áreas onde são obtidas licenças de disposição de resíduos; Embalagens: armazenamento adequado dos resíduos pelo gerador, com materiais limitados ao máximo, garantindo condições de reaproveitamento e reciclagem antes da fase de transporte dos resíduos; Transporte: deve ser realizado de acordo com as diretrizes da Resolução 307 e normas técnicas vigentes para transporte de resíduos; Destinação: De acordo com a Resolução nº 307, os resíduos da construção civil devem ser encaminhados para a área de triagem de entulho da construção civil e transferência de entulho de grandes dimensões.

4.8 Reclassificação do gesso pela resolução 431

Um dos dispositivos da Resolução Conama 307 foi alterado pela Resolução 431 de 2011. Na resolução de 2002, o gesso foi classificado como resíduo da categoria C, ou seja, os resíduos de gesso foram considerados sem alternativas técnicas ou de reciclagem disponíveis. No entanto, de acordo com a Resolução 431,

os resíduos de gesso são atualmente classificados como resíduos da Categoria B, a par de materiais como plástico, metal, vidro, etc., o gesso passou a ser classificado como resíduo e pode ser reciclado para outros destinos (Conselho Nacional Do Meio Ambiente, 2011).

Portanto, a classificação atual dos resíduos da construção civil dada pela Resolução nº 307 e revisada pela Resolução nº 431 corresponde às seguintes categorias, conforme a figura 5 (Conselho Nacional Do Meio Ambiente, 2011):

Figura 3– Classificação dos resíduos de construção civil



Fonte: Prefeitura de São Paulo (2013, online)

A Resolução 307 também determina que após a fase de triagem, ou seja, a separação e limpeza dos resíduos de outros materiais indesejados, os resíduos devem ser destinados de acordo com sua categoria conforme estipulado pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente (2002):

- Classe A: Resíduos que devem ser reciclados como agregados. Quando não estiver em uso, deve ser enviado para um aterro classe A apropriado para uso futuro;
- Classe B: Resíduos que devem ser reaproveitados, reciclados ou encaminhados para armazenamento temporário. Nesses locais, os resíduos devem ser dispostos de forma que possibilite seu uso;

- Classe C: Resíduos que devem ser armazenados, transportados e destinados de acordo com normas técnicas específicas;
- Classe D: Assim como os resíduos classe C, devem ser armazenados, transportados e destinados de acordo com normas técnicas específicas.

4.10 Resíduos de gesso

Os diversos tipos de gesso aplicados na construção civil possuem uma grande variedade de matérias-primas utilizadas na fabricação desses materiais. No entanto, além dessas matérias-primas, o gesso na forma de resíduos é frequentemente misturado com vários poluentes. Essas contaminações geralmente ocorrem durante a construção, aplicação de gesso ou gerenciamento de resíduos do canteiro de obras (John; Cincotto, 2003).

O hemidrato de gesso, representado por $\text{CaSO}_4 + \frac{1}{2} \text{H}_2\text{O}$, desempenha um papel crucial na formulação do cimento, agindo para retardar ou controlar a sua solidificação. Tipicamente, o cimento inclui aproximadamente 3% de gesso em sua composição (Nogueira, 2012).

No entanto, um excesso de gesso pode acarretar problemas. Inicialmente, provoca uma desaceleração no processo de solidificação. Ao longo da vida útil e sob a influência de ciclos de umidade, o sulfoaluminato, uma combinação de gesso e alumina presente no cimento, transforma-se em beta sulfoaluminato. Este composto, conhecido como beta-sulfoaluminato, possui propriedades expansivas (Nogueira, 2012).

Praticamente todo método de aplicação de gesso na construção civil tem seus resíduos característicos que devem ser gerenciados adequadamente no canteiro de obras, independentemente de sua origem. Os itens a seguir descrevem a instalação de divisórias de drywall, aplicação de gesso na pintura e resíduos da instalação de placas de gesso liso em tetos (John; Cincotto, 2003).

4.10.1 Resíduos do revestimento de gesso

Desde o processo de preparação, aplicação e cura, uma certa quantidade de resíduos não maleáveis ficam expostos, até o fim do serviço a quantidade de resíduos gerados torna-se elevada (John; Cincotto, 2003).

De acordo com Souza (2005), o gasto com material do gesso nos revestimentos alisados varia de 3,4 a 8,7 kg/m² de revestimento aplicado. Para o reboco ripado, o consumo médio é de 16 kg/m², pois a espessura final do revestimento é maior que a do reboco alisado.

Outro fator importante na redução de resíduos de gesso é a condição da superfície do revestimento receptivo. A alvenaria deve ser o mais regular possível para que o revestimento final não gere um grande consumo de material ou apresente espessuras muito elevadas (Souza, 2005).

Para reduzir o desperdício, os funcionários devem ser treinados com antecedência, pois a quantidade de desperdício está diretamente relacionada à habilidade e velocidade dos trabalhadores da pintura. Também existem alternativas no mercado como aditivos retardadores de cura responsáveis por aumentar o tempo de cura da pasta (Yazigi, 2010).

4.10.2 Resíduos do drywall

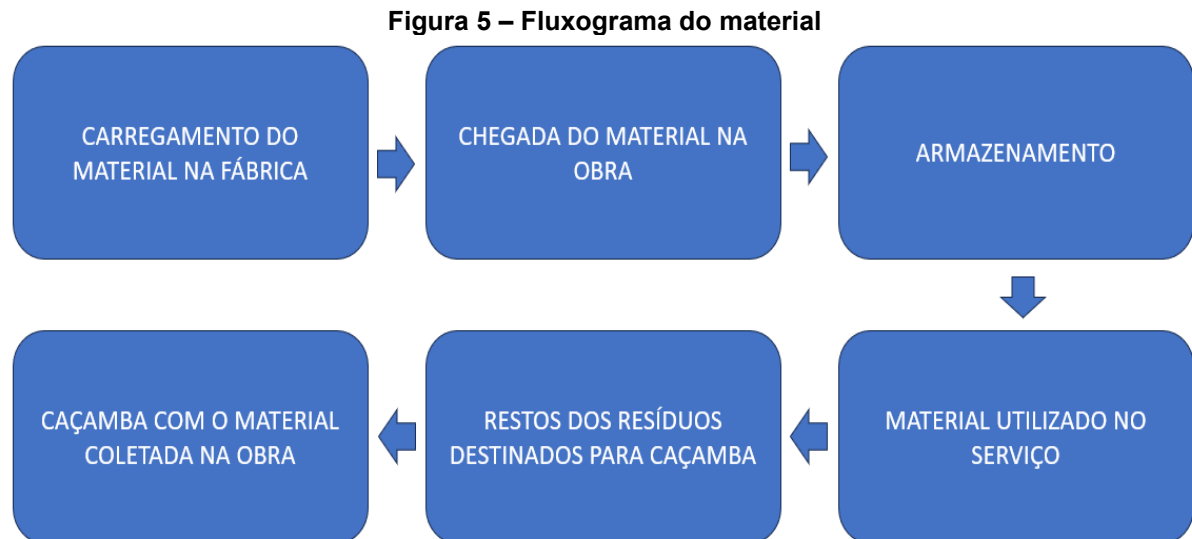
A instalação de divisórias de gesso acartonado é essencialmente um desperdício, pois o corte é necessário para adaptar os painéis ao local de instalação final. Porém, sabe-se que o desperdício de gesso acartonado pode ser bastante reduzido se as dimensões na obra forem ajustadas em relação à placa (John; Cincotto, 2003).

4.10.3 Resíduos das placas de gesso

Semelhante ao processo de instalação de divisórias de gesso acartonado, as placas de gesso geram desperdícios porque é necessário fazer cortes para adaptar a peça ao ambiente onde o teto será instalado. Quando o ambiente é compatível com o tamanho da prancha, a quantidade de resíduos gerados é reduzida. Além do produto ser bastante frágil, sua má condução na obra pode gerar mais resíduos quando forem mal manuseados (John; Cincotto, 2003).

5 METODOLOGIA

Os resíduos de gesso passaram por perdas desde o momento que saiu da fábrica até o seu descarte na obra. Para compreender os locais e momentos de maior perda dos resíduos, foi necessário mapear as etapas. O fluxograma (Figura 5) mostra a trajetória do material desde o carregamento até a sua destinação final.



Fonte: Autoria própria (2023).

A fim de compreender os resíduos perdidos em todas as fases, foi realizado um monitoramento de cada um dos trabalhos envolvendo o gesso. Realizou-se uma análise dos serviços, que incluiu o acompanhamento e monitoramento de todas as fases envolvidas. Durante esse processo, procedeu-se à identificação detalhada de todos os serviços relacionados ao gesso, abarcando operações como sarrafeamento, instalação de drywall e aplicação de forros de gesso. Nesse ciclo de desenvolvimento, os serviços de aplicação do material foram observados, desde a etapa de preparação da massa. Fatores como a meteorologia no dia da prestação do serviço e a condição do material foram levados em conta.

Considerando que o gesso representa o material de acabamento predominante, o objetivo primordial deste estudo foi estabelecer a melhor abordagem no que concerne ao seu armazenamento nas instalações da obra. Foi observado a maneira como o material foi armazenado e levantado as dificuldades e erros tomados no processo. O propósito foi, sobretudo, preservar o material, otimizar a logística de transporte e reduzir ao mínimo as possíveis perdas.

Adicionalmente, procedeu-se à localização e dos resíduos remanescentes resultantes do armazenamento e da prestação dos serviços, com uma ênfase especial dada ao estado do gesso após a conclusão das operações. Isso implicou na adequada segregação dos resíduos, bem como na avaliação da viscosidade e coloração do material. Por fim, realizou-se uma avaliação das condições e desafios relacionados à reciclagem e à transferência do restante do material para fora do local da obra, contribuindo assim para a promoção das boas práticas.

6 RESULTADOS

Foi realizado um estudo dentro de uma construção na cidade de Campo Largo, cidade pertencente a região metropolitana de Curitiba, no Paraná. A obra em questão, é um empreendimento com 4485 m² de construção que abrigará 78 famílias em 4 edifícios. A construção iniciou em janeiro de 2022 e está prevista para terminar em setembro de 2023. A aplicação do revestimento de gesso iniciou em março de 2023 e finalizou os serviços em agosto de 2023.

Com o decorrer dos dias, o gesso foi utilizado e instalado e logo nos primeiros apartamentos os resíduos já eram visíveis. Desde o processo de embebição da massa (Fotografia 1) até a passagem com a desempenadeira nas paredes os resíduos iam se acumulando nos andaimes montados e no chão, contudo, foi possível identificar que o início da geração de resíduos começa antes mesmo da sua aplicação.

Fotografia 1 – Embebição da massa



Fonte: Autoria própria (2023).

Os funcionários ao terminar a embebição do gesso, deslocavam seus andaimes para começar o serviço pela parte superior dos cômodos (Fotografia 2).

Fotografia 2 – Sarrafeamento do gesso

Fonte: Autoria própria (2023).

Nesses processos, era possível identificar resíduos mais viscosos, pois havia passado pouco tempo desde o seu processo de embebição. Esse restante de material era visível tanto no chão quanto em cima do andaime (Fotografia 3). Devido à sua viscosidade, o local ficava levemente escorregadio, revelando um problema de segurança devido ao excesso de resíduo desperdiçado.

Fotografia 3 – Resíduos sob os andaimes

Fonte: Autoria própria (2023).

Após a finalização da aplicação do gesso em cima do andaime, ele era desmontado e o serviço prosseguia na parte inferior da parede (Fotografia 4).

Fotografia 4– Acabamento da pasta de gesso



Fonte: Autoria própria (2023).

Finalizando o serviço, era possível visualizar resíduos de gesso de diferentes formas, mais viscosos e outros mais secos. O material era separado com uma vassoura e aquelas parte que secaram no chão era necessário raspar com uma raspadeira (Fotografia 5).

Fotografia 5 – Resíduos de gesso



Fonte: Autoria própria (2023)

Quando os processos de limpeza começavam após o término do serviço, era possível observar resíduos de gesso mais claros e maleáveis, o que facilitava a retirada e separação. Esse processo de limpeza após o término do serviço mostrou-se muito importante. Os resíduos coletados apresentavam cores mais próximas do

branco, e sua secagem, mesmo ainda um pouco úmida, facilitava a separação e a correta destinação para as caçambas.

Ao contrário do gesso recolhido no momento do término do serviço, o gesso deixado para trás (Fotografia 6) com o passar dos dias ia adquirindo uma coloração próxima do marrom, indicando que o gesso se misturava com a sujeira causada pelo trânsito de pessoas e outros serviços prestados no local.

Fotografia 6 – Resíduos de gesso acumulados



Fonte: Autoria própria (2023)

Por isso a indicação é a limpeza imediata do local após a finalização do serviço (Fotografia 7).

Fotografia 7 – Pós limpeza dos resíduos de gesso



Fonte: Autoria própria (2023).

Outro fator que dificulta a retirada dos resíduos é o volume acumulado. Para autorizar a retirada de uma caçamba, ela precisa atingir no mínimo um volume de m^3 ou 3500 Kg de material em no máximo 15 dias. Na maioria das vezes, os resíduos de

drywall (Fotografia 8) não atingiam essa quantidade no tempo estipulado pela empresa, dificultando a sua retirada adequada da obra.

Fotografia 8 – Instalação do drywall



Fonte: Autoria própria (2023)

Após a limpeza os resíduos eram separados em pequenos montes, colocados em carrinhos de mão e destinados para caçamba de resíduos de gesso.

No serviço de instalação de placas de gesso (Fotografia 9) os resíduos eram mínimos, a pré-montagem dos painéis facilitaram para uma montagem limpa e rápida, gerando poucos resíduos desse processo.

Fotografia 9 – Instalação de placas de gesso



Fonte: Autoria própria (2023)

Semelhantemente ao drywall, as placas de gesso (Fotografia 10) chegavam prontas para instalação, sem um preparo muito detalhado, o profissional fazia pequenos cortes e encaixava o material no local.

Fotografia 10 – Diferentes tipos de placa



Fonte: Autoria própria (2023)

A quantidade de resíduos das placas foi menor, uma vez que seus resíduos eram maiores e mais consistentes, sua limpeza era mais prática e feita de maneira correta.

Um fator que pode levar a um desperdício é a maneira como o gesso é armazenado dentro da obra. Por se tratar de um material delicado, todo cuidado, atenção e planejamento pode ser crucial para minimizar a perda. Para o armazenamento (Fotografia 11) é indicado que o gesso esteja sobre um palete, mantendo-o pelo menos a 10 cm do chão, de forma que o material não sofra transferência térmica. Isso também se aplica às paredes, sendo importante que o gesso não fique encostado nelas. O material que recebeu a devida atenção no armazenamento teve sua preservação por mais tempo além da sua qualidade ser preservada. Em contraste com locais onde o material não recebia a devida atenção e cuidado, foi possível observar sacos abertos ou até mesmo jogados no chão, comprometendo a qualidade e a preservação do gesso.

Fotografia 11 – Armazenamento do Gesso

Fonte: A autoria própria (2023)

O ambiente de armazenamento deve ser fechado, protegido contra correntes de vento e à prova de chuva. Além disso, é importante cobrir o material não utilizado com lonas para evitar danos. Por se tratar de sacos de 50 kg, o transporte em grande volume pode levar os funcionários à fadiga, esse caso podia ser observado nos locais onde os sacos de gesso eram armazenados em grandes quantidades, levando a falta do material em outros lugares e sendo necessário o deslocamento dos sacos. Foi observado que o planejamento da quantidade era necessário para preservar a condição física do funcionário além de agilizar o trabalho.

Outro fator a ser destacado sobre a compra e o armazenamento é que, para reduzir o custo do material, a obra programou a entrega de todo o montante em poucas viagens. Dessa maneira, cada viagem pode conter de 10 a 20 toneladas de material em sacos de 50 kg. Para otimizar o aproveitamento do gesso, é necessário preparar adequadamente o local de armazenamento, bem como providenciar o maquinário e as condições adequadas para os colaboradores. Ao seguir esse processo, muitos resíduos podem ser evitados.

Além do processo de armazenamento, a correta remoção dos resíduos de gesso favorece a realização de outros serviços e contribui para o progresso da construção. Após a aplicação e a devida limpeza, a execução do serviço de assentamento de piso (Fotografia 12) passou a ser o foco. Foi necessário ter precaução nesse momento, pois os resíduos de gesso inicialmente interferem no tempo de secagem da argamassa de assentamento e, a longo prazo, podem comprometer a estabilidade das placas cerâmicas, resultando em descolamentos

Fotografia 12 – Instalação do piso cerâmico



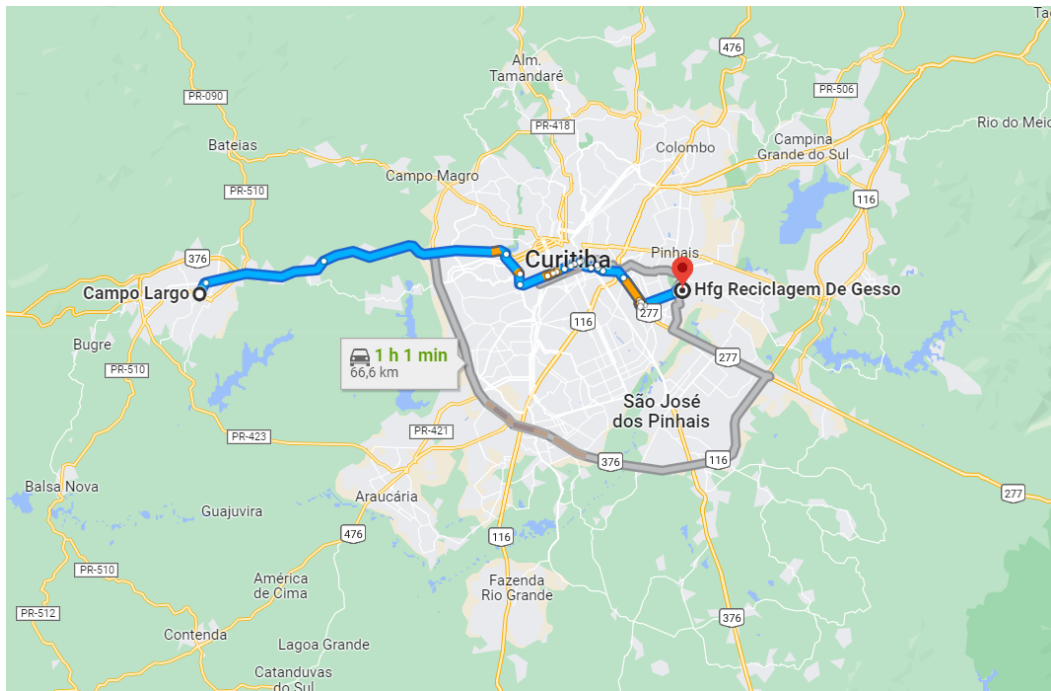
Fonte: Autoria própria (2023)

Depois de observar e identificar os pontos importantes dentro do canteiro de obras, tornou-se necessário compreender o processo após a saída da caçamba de gesso. A maioria das construções solicita caçambas específicas para gesso, mas, na prática, muitas vezes essas caçambas acabam sendo utilizadas para diversos outros materiais, devido ao alto volume de outros materiais misturados.

O posto mais próximo está na empresa HFG Reciclagem de Gesso, localizada na cidade de Pinhais, o que é distante da maioria das obras situadas no contorno sul, centro e oeste da região metropolitana de Curitiba. Isso aumenta o preço do transporte da caçamba, levando a obra a optar pelo serviço de caçamba para materiais diversos.

Na Figura 4 retirada do Google Maps, é possível observar a localização da empresa responsável pela reciclagem de gesso. Considerando o trajeto em azul como o caminho mais curto, com 44,1 km de distância de Campo Largo, que requer passar pelo centro de Curitiba, enquanto a alternativa mais rápida seria o trajeto em cinza, onde se encontra a BR-376, embora este tenha uma distância de 66,6 km.

Figura 4 – Mapa da região metropolitana de Curitiba



Fonte: Google Maps (2023, online)

Na etapa final, a coleta apresentava desafios, tornando muitas vezes mais viável do ponto de vista financeiro destiná-los a outros locais de descarte geral. No caso de Campo Largo e outras cidades que enfrentam esse desafio, o custo de uma caçamba de gesso pode ser até o dobro do valor de uma caçamba comum de madeira ou entulho. Desde o momento em que o material chegou ao canteiro de obras até o descarte dos resíduos, ficou claro que os problemas poderiam começar pela falta de espaço para armazenagem, a ausência de equipamentos adequados e a demora na limpeza, o que poderia resultar no envelhecimento dos resíduos, tornando impossível a sua reciclagem.

Essa relação pode se tornar ainda mais complexa. Ao lidar com um material delicado, cada detalhe, desde o momento em que o material é carregado no caminhão de entrega até o momento do descarregamento no local apropriado, pode afetar a sua composição. Até mesmo um atraso na entrega pode tornar o gesso inutilizável. No caso desta obra, o material foi transportado de Recife até Campo Largo em uma viagem de mais de 3000 quilômetros. Ao descarregar as 40 toneladas de material, foi observada uma quantidade significativa de resíduos de gesso no caminhão, estimando que a perda do material durante a viagem já era considerável.

Embora o material seja classificado como reciclável, vários fatores podem dificultar a sua reciclagem ideal. Se o material apresentar uma coloração

significativamente diferente do branco, pode indicar a presença de outros componentes, tornando a reciclagem difícil ou até impossível. Em tais casos, a empresa responsável pela gestão dos resíduos pode precisar direcionar o material para um local inadequado para a separação adequada. Durante a obra, frequentemente o material já alcançava um estado em que a recuperação se tornava desafiadora.

O estudo observou desde o processo da chegada do material até a sua retirada. Todas as etapas sofreram perdas, os resíduos foram gerados em quantidades variadas em todas as etapas, o que comprometeu um pouco a finalização nas últimas aplicação. Pensando em melhorar o processo para obras futuras, foi levantado os pontos importantes para um planejamento adequado do material. Para isso, com os resultados analisados, foi possível levantar alguns pontos acerca do cuidado e como se planejar para receber o material, entre esses pontos: Armazenamento; Estrutura do armazenamento; proteção contra umidade; organização; segurança; controle de acesso ao material; treinamentos; descarte.

Quadro 1 – Ações tomadas na obra e recomendações

Atividade	Medida tomada na obra	Recomendação para obras futuras
Local de armazenamento	Na obra, o material foi armazenado nos próprios apartamentos em quantidades calculadas para o uso no próprio local. No entanto, devido ao atraso de alguns serviços, alguns sacos de gesso precisaram ser relocados com o tempo, o que levou a perdas nesse transporte.	É essencial identificar uma área seca, coberta e bem ventilada para armazenar o gesso, evitando áreas sujeitas à umidade, luz solar direta ou variações extremas de temperatura. Deve se certificar que o local esteja próximo o suficiente da área de trabalho para minimizar o transporte do material, mas longe o bastante para não interferir nas operações diárias.
Estrutura de armazenamento	Na obra foram utilizados paletes para armazenar o material. Eles eram empilhados em camadas. Essa estrutura simples funcionou bem e serve de recomendação para manter o gesso longe do chão e protegido contra a umidade.	Quando necessário, instalar prateleiras ou estantes para organizar o gesso e manter os diferentes tipos de materiais separados. Para o devido armazenamento, é recomendado no máximo 3 sacos por palete (NBR 6120) em pavimentos tipo e até 5 sacos em andares térreo, respeitando assim a carga estrutural de no máximo 150kg/m ² .
Proteção contra umidade	Com o material na obra em seus devidos lugares, eles eram cobertos	Cobrir o material de gesso com lonas plásticas ou capas impermeáveis

	com lonas plásticas e grampeados na parte de baixo do palete, protegendo assim de rajadas de vento que poderiam descobrir o material. Porém, nem todos os paletes foram cobertos pela lona, ficando expostos a umidade e raios solares em determinados momentos do dia.	para protegê-lo da umidade. Verificar regularmente a integridade das coberturas para garantir que não haja infiltrações.
Organização	A contagem do material ocorria ao fim de cada serviço, e era analisado se sobravam ou faltavam unidades da quantidade estabelecida para o uso do dia.	Para evitar a falta de material, é recomendado manter um registro atualizado do estoque de gesso, incluindo a quantidade, data de entrega e tipo.
Segurança	A obra contou com um segurança que rondava no canteiro durante o período que não havia expediente. Porém, ao longo do dia, o material ficava a mostra e com fácil acesso por qualquer um que estivesse dentro da obra.	Certificar de que a área de armazenamento esteja segura e acessível apenas para pessoal autorizado. Implementar procedimentos de segurança, como sinalização de emergência e treinamento para manipulação segura de materiais. Realizar inspeções regulares para garantir que o gesso não esteja danificado, contaminado ou com problemas de umidade. Caso seja danificado ou comprometido, deve-se substituir o material.
Controle de acesso	O empreendimento contou com seguranças e trancas nos acessos para os blocos.	Manter um controle restrito sobre quem tem acesso à área de armazenamento para evitar roubos e danos acidentais.
Descarte	A obra contou com caçambas individualizadas e orientações para a limpeza e o descarte do material.	Estabelecer um plano para o descarte adequado dos resíduos de gesso, garantindo que siga as regulamentações ambientais locais.
Treinamento	A mão de obra contratada era especializada no serviço, portanto, não foi necessário treinar os funcionários. No entanto, houve desperdício de resíduos devido a maus hábitos.	Fornecer um treinamento adequado para a equipe de obra sobre como armazenar adequadamente o material de gesso, incluindo a manipulação segura e o controle de qualidade.

Fonte: Autoria própria (2023).

O planejamento para esse material não é simples, muitos fatores precisam ser levados em consideração, o que torna o planejamento de cada obra único. Os pontos levantados podem parecer muito simples ou, muitas vezes, exagerados, mas quando bem analisados e colocados em prática, muito do desperdício será evitado, colaborando para um bom andamento da obra.

7 CONCLUSÃO

O estudo demonstrou que o processo de aplicação do revestimento de gesso, drywall e placas de gesso geram resíduos consideráveis e exige atenção em diversas etapas.

Observou-se que os resíduos começam a ser gerados desde a embebição da massa de gesso, continuando durante a aplicação e, em seguida, na fase de acabamento. Esses resíduos variam em viscosidade, tornando-se mais problemáticos quando excessivamente viscosos, o que pode representar um risco à segurança no canteiro de obras.

A forma como o gesso é armazenado dentro da obra desempenha um papel fundamental na minimização das perdas. Manter o material em paletes, afastado do chão, e protegido contra intempéries é fundamental para sua preservação. Além disso, o transporte em grandes volumes deve ser planejado com cuidado, considerando o desgaste dos funcionários e o potencial desperdício durante o armazenamento.

A limpeza adequada dos resíduos de gesso, realizada imediatamente após a aplicação, revelou-se crucial para a fluidez das operações subsequentes na obra, contribuindo para o cumprimento dos prazos e incentivando a manutenção do local limpo.

No entanto, a questão do descarte de resíduos de gesso apresentou desafios significativos. A falta de locais adequados para a reciclagem de gesso na região metropolitana de Curitiba resultou em custos adicionais para a remoção dos resíduos, levando a obra a optar por caçambas destinadas a materiais diversos, o que não é ambientalmente ideal.

Além disso, a composição do gesso se tornou problemática para a reciclagem, especialmente quando se misturou com outros materiais. Isso destaca a importância de todo o processo, desde o carregamento do material na fábrica até a coleta na obra, para evitar perdas e garantir a qualidade do material reciclado.

Portanto, esse estudo enfatiza a necessidade de um planejamento mais eficiente em todas as etapas do uso do gesso na construção, desde o armazenamento até o descarte, visando minimizar as perdas e promover a reciclagem adequada desse material valioso. Além disso, vale ressaltar a importância da conscientização e da colaboração entre todos os envolvidos na cadeia de produção e construção para atingir práticas mais sustentáveis e responsáveis.

REFERÊNCIAS

- ÂNGULO, S. C.; ZORDAN, S. E.; JOHN, V. M. **Desenvolvimento sustentável e a reciclagem de resíduos na construção civil ângulo**. São Paulo: EPUSP, 2001. PDF. Disponível em: <https://www.ufpe.br/documents/40070/1837975/ABNT+NBR+6023+2018+%281%29.pdf/3021f721-5be8-4e6d-951b-fa354dc490ed> Acesso em: 27 dez. 2023.
- ANTUNES, R. P. N. **Estudo da influência da cal hidratada nas pastas de gesso**. 1999. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999. Disponível em: http://rubipna.pcc.usp.br/Disserta%C3%A7%C3%A3_Rubiane.pdf. Acesso em: 06 abr. 2023.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6120**: cargas para o cálculo de estruturas de edificações. Rio de Janeiro: ABNT, 2019.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13207**: gesso para construção civil – especificação. Rio de Janeiro: ABNT, 1994.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16697**: cimento Portland - requisitos. Rio de Janeiro: ABNT, 2018.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO DRYWALL. **Resíduos de gesso na construção civil**: coleta, armazenagem e reciclagem. São Paulo, 2012.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS FABRICANTES DE CHAPAS PARA DRYWALL. **Resíduos de gesso na construção civil**: coleta, armazenagem e destinação para reciclagem. São Paulo, 2009.
- BERNARDI, V. B. **Análise do método construtivo de vedação vertical interna em drywall em comparação com a alvenaria**. 2014. Relatório de estágio (Graduação em Engenharia Civil) - Universidade do Planalto Catarinense, Lages, SC, 2014.
- BRASIL. Presidência da República. Subchefia para Assuntos Jurídicos. **Lei n. 6.938**, 31 ago. 1981. Brasília, DF, 1981. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm. Acesso em: 19 abr. 2023.
- _____. Presidência da República. Subchefia para Assuntos Jurídicos. **Lei n. 8.028**, 12 abr. 1990. Brasília, DF, 1990. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L8028.htm#art8. Acesso em: 6 maio 2023.
- CARTAXO, G. A. A. **Análise do gerenciamento dos resíduos de gesso no município de Salvador - BA**. 2011. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola Politécnica, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2011.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **O que é o CONAMA?** Brasília, DF, 2014. Disponível em: <https://oeco.org.br/dicionario-ambiental/27961-o-que-e-o-conama/>. Acesso em: 01 abr. 2023.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **SISNAMA** – Sistema Nacional do Meio Ambiente. Brasília, DF, 2013. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/estr1.cfm>. Acesso em: 31 mai. 2023.

DIAS, A. M. N.; CINCOTTO, M. A. **Revestimento à base de gesso de construção**. Boletim Técnico PCC n. 142. São Paulo: EPUSP, 1995.

JOHN, V. M.; CINCOTTO, M. A. **Alternativas de gestão dos resíduos de gesso**. Contribuição para reformulação da Resolução CONAMA. Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.
<https://www.sorocaba.unesp.br/Home/Graduacao/EngenhariaAmbiental/SandroD.Mancini/alternativas-para-gestao-de-resiudos-de-gesso-v2.pdf>. Acesso em 14 de mai. 2023.

LYRA SOBRINHO, A. C. P.; AMARAL, A. J. R., DANTAS, J. O. C., DANTAS, J. R. A. Gipsita. *In*: BRASIL. **Balanco Nacional Brasileiro 2001**. Ministério de Minas e Energia, Agência Nacional de Mineração. Brasília, 2001. p. 1-23

NOGUEIRA, J. C. A. **Melhoria das propriedades do gesso com aditivo sintético e com látex de Euphorbia tirucalli e de Hevea brasiliensis para uso na construção de habitações de interesse social**. 2012. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2012. Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/tede/5462>. pdf, Acesso em: 27 nov. 2023.

PATRIOTA, G. **A importância da reciclagem**. Blog do Gonzaga Patriota. [s. l.], 2013. Disponível em: <https://gonzagapatriota.com.br/2013/importancia-da-reciclagem-no-meio-ambiente/>. Acesso em: 27 out. 2023.

PEREIRA, M.; FERREIRA, J.; OLIVEIRA, M.; **Resíduos de gesso na construção civil: reutilização e/ou reciclagem no RN**. Maceió: UNIFACEX, 2014. Disponível em: https://web.archive.org/web/20180602130057id_/http://www.infohab.org.br/entac2014/artigos/paper_298.pdf. Acesso em: 27 nov 2023.

PROVÉRBIOS. **16:3**. *In*: Bíblia sagrada. Português. 12. ed. São Paulo: Sociedade Bíblica Internacional, 2000.

ROSSO, K. S. **Utilização de gesso na construção civil**. Blog Gaucha News. Gaúcha do Norte, 2016. Disponível em: <http://gauchanews.com.br/artigos/utilizacao-de-gesso-na-construcao-civil/12628624>. Acesso em: 27 out. 2023.

SABBATINI, F. H. O processo de produção das vedações leves de gesso acartonado. *In*: SEMINÁRIO TECNOLOGIA E GESTÃO NA PRODUÇÃO DE EDIFÍCIOS – VEDAÇÕES VERTICAIS, 1., 1998, São Paulo. **Anais eletrônicos...** São Paulo: EPUSP/PCC, 1998. p. 67-94

SÃO PAULO (Estado). **Resíduos da construção civil e o estado de São Paulo**. Secretaria do Meio Ambiente. São Paulo, 2012. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/sigor/2014/12/12/residuos-da-construcao-civil-e-o-estado-de-sao-paulo>. Acesso em: 13 maio 2023

SÃO PAULO (Estado). **Guia de manejo diferenciado dos resíduos da construção civil**. Autoridade Municipal de Limpeza Urbana. São Paulo, 2018. Disponível em: https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/PEQUENO%20GERADOR%20AMLURB_rev1.pdf. Acesso em: 06 maio 2023

SOUZA, U. E. L. **Como reduzir perdas nos canteiros**: manual de gestão do consumo de materiais na construção civil. São Paulo: Pini, 2005.

TANIGUTI, E. K. **Método construtivo de vedação vertical interna de chapas de gesso acartonado**. Dissertação (Mestrado em Engenharia civil) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3146/tde14112001-163706/pt-br.php>. Acesso em: 13 maio 2023

VIEIRA, H. F. **Logística aplicada à construção civil como melhorar o fluxo de produção nas obras**. São Paulo: Editora Pini, 2006.

YAZIGI, W. **A técnica de edificar**. 10. ed. São Paulo: Pini, 2010.