



**FACULDADE DE ADMINISTRAÇÃO E NEGÓCIOS  
DE SERGIPE - FANESE  
CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**ANTONIO MARTINS VIEIRA**

**UTILIZAÇÃO DE GESSO NA CONSTRUÇÃO CIVIL:  
Alternativa para redução de custos**

**Aracaju – SE  
2011.1**

**ANTONIO MARTINS VIEIRA**

**UTILIZAÇÃO DE GESSO NA CONSTRUÇÃO CIVIL:  
Alternativa para redução de custos**

**Monografia apresentada à banca examinadora da Faculdade de Administração e Negócios – FANESE, como requisito parcial e elemento obrigatório para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia de Produção no período de 2011.1.**

**Orientador: Prof. Esp. Kleber Andrade Souza**

**Coordenador: Prof. Dr. Jefferson Arlen Freitas**

**Aracaju – SE  
2011.1**

## FICHA CATALOGRÁFICA

Vieira, Antonio Martins

O uso do gesso na construção civil como alternativa de redução de custos/ Antonio Martins Vieira. – 2011.

42f.: il.

Monografia (Graduação) – Faculdade de Administração e Negócios de Sergipe, 2011.

Orientação: Kleber Andrade Souza

1. Gesso 2. Tecnologia do gesso 3. Método convencional 4. Redução de custos I. Título

CDU 658.512(813.7)

**ANTONIO MARTINS VIEIRA**

**UTILIZAÇÃO DE GESSO NA CONSTRUÇÃO CIVIL:  
Alternativa para redução de custos**

**Monografia apresentada à banca examinadora da Faculdade de Administração e  
Negócios – FANESE, como requisito parcial e elemento obrigatório para a  
obtenção do grau de bacharel em Engenharia de Produção, no período de  
2011.1**

---

**Prof. Kleber Andrade Souza  
Orientador**

---

**Prof. Rômulo Augusto Canuto**

---

**Prof. João Ricardo Corrêa de Oliveira e Silva**

**Aprovado (a) com média: \_\_\_\_\_**

**Aracaju (SE), \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2011.**

**Dedico este trabalho a minha mãe Maria Francisca Lucena, a meu pai José Martins Vieira (in memória) a minha esposa Maria Selma da S. Vieira e a minha amada filha Anne Caroline da Silva Martins.**

## **AGRADECIMENTOS**

**À DEUS, por guiar meus caminhos nos momentos de dificuldades;**

**Aos meus pais, por serem os principais incentivadores para meu crescimento pessoal e profissional.**

**A toda a minha família, por estarem presentes nos dias difíceis e nos felizes.**

**Aos companheiros de trabalho e aos amigos da Fanese.**

**Aos professores por todo o conhecimento que me passaram nestes anos de faculdade.**

## **RESUMO**

**Esta pesquisa objetiva estudar o emprego do gesso na construção civil, em substituição aos materiais convencionais, a fim de destacar sua utilização como alternativa para redução de custos na indústria da construção civil. Quanto à abordagem, foi utilizada a metodologia quantitativa e qualitativa a partir de uma revisão bibliográfica. Além do trabalho teórico, realizou-se uma pesquisa de campo numa construtora sergipana. Foram comparados os custos de duas obras: uma que utilizou a tecnologia do gesso e outra o método convencional. Constatou-se, neste estudo, que os preços dos materiais a base de gesso são, em média, maiores que os convencionais, porém, o custo final - que inclui a mão de obra, a qualidade e o tempo operacional - foi positivo a favor do uso dos materiais a base de gesso. Nessa pesquisa, empregou-se a ferramenta de engenharia “custo padrão”, com o objetivo de fixar uma base comparativa entre o custo orçado e o real, desvendando os motivos das possíveis diferenças.**

**Palavras-chave: Gesso. Tecnologia do gesso. Método convencional. Redução de custos.**

## LISTA DE FIGURAS E QUADROS

Figura 01 - Gipsita, conhecida como cocadinha .....	15
Figura 02 - Frente de lavra de gipsita da Mineração Araripina-PE.....	16
Figura 03 - Bomba misturadora .....	18
Figura 04 - Aplicação de argamassa de gesso projetada .....	19
Figura 05 - Bloco vazado .....	19
Figura 06 - Bloco maciço .....	20
Figura 07 - Bloco de gesso verde .....	20
Figura 08 - Bloco de gesso azul.....	21
Figura 09 - Bloco de gesso rosa .....	22
Figura 10 - Saco de cola de gesso .....	22
Figura 11 - Planta baixa comum a todos os edifícios .....	27
Quadro 1 – Ocorrência de resíduos.....	23

## LISTA DE TABELAS E GRÁFICOS

Tabela 01 – Quantidade de RCD reciclado em alguns países .....	24
Tabela 02 - Diferença de custos entre argamassa .....	25
Tabela 03 - Custos na fase de pintura .....	26
Tabela 04 - Cargas nas fundações, volume e armaduras .....	28
Tabela 05 - Custos do concreto e da armadura usados nos dois sistemas .....	28
Tabela 06 - Produtividade e tempo de execução .....	29
Tabela 07 - Custos dos materiais para o 1º empreendimento .....	32
Tabela 8 - Custos com serviços para o 1º empreendimento .....	33
Tabela 09 - Custos dos matérias para o 2º empreendimento .....	33
Tabela 10 - Custos com serviços para o 2º empreendimento .....	33
Tabela 11 - Tempo operacional .....	34
Tabela 12 - Custo padrão e custo real .....	35
Tabela 13 - Variação de materiais .....	36
Tabela 14 - Variação de Mao de obra .....	36
Tabela 15 - Resumo das variações do custo padrão .....	37
Gráfico 01 – Produção mundial de gipsita .....	13
Gráfico 02 – Reserva mundial de gipsita .....	14

## SUMÁRIO

RESUMO.....	
LISTA DE FIGURAS E QUADROS .....	
LISTA DE TABELAS E GRÁFICOS.....	
<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>10</b>
1.1 Objetivos .....	11
1.1.1 Objetivo geral .....	11
1.1.2 Objetivos específicos.....	11
1.2 Justificativa.....	11
<b>2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA .....</b>	<b>13</b>
2.1 Utilização do Gesso .....	13
2.1.1 Mineralogia .....	15
2.1.2 Geologia .....	15
2.1.3 lavra .....	15
2.1.4 Prescrições normativas .....	16
2.2 Aplicações de Gesso .....	17
2.2.1 Argamassa de gesso liso .....	17
2.2.2 Argamassa de gesso projetada .....	18
2.2.3 Características e finalidades dos blocos de gesso e cola de gesso .....	19
2.3 Legislação dos Resíduos de Gesso .....	23
2.4 Custo Padrão .....	24
2.5 Viabilidade do Uso do Gesso Projetado.....	25
2.6 Viabilidade do Uso da Alvenaria de Bloco de Gesso .....	26
2.6.1 Resultado das cargas nas fundações, volume de concreto e armaduras .....	27
2.6.1 Custos dos materiais .....	28
2.7 Análise do Tempo Operacional .....	29
2.8 Resíduos de Gesso .....	30
<b>3 METODOLOGIA .....</b>	<b>30</b>
<b>4 ANÁLISE DE RESULTADOS .....</b>	<b>32</b>
4.1 Pesquisa de Campo .....	32
4.1.1 Primeira unidade .....	32
4.1.2 Segunda unidade.....	33
4.1.3 Análise de resultado da pesquisa de campo .....	34
4.2 Aplicação do Custo Padrão .....	35
4.2.1 Análise de resultados do custo padrão.....	37
<b>5 CONCLUSÃO .....</b>	<b>38</b>
REFERÊNCIAS.....	39
ANEXOS .....	41
ANEXO A – Controle de Transporte de Resíduo .....	42

## 1 INTRODUÇÃO

Após a segunda metade de século XX, o Brasil mergulhou em um processo inflacionário. Em 1993 as taxas atingiram mais de 2.500% ao ano (DIEESE, 2004). Como consequência, o desemprego nos setores da indústria, do comércio e de serviços chegaram a patamares jamais vistos. Com a implantação do plano real, em 1994, o governo brasileiro conseguiu frear a inflação e aos poucos retomar o crescimento e reestruturar a economia do país.

Atualmente, vivencia-se um aquecimento econômico em todos os setores, em especial, na construção civil. Os incentivos do governo, tais como o projeto “Minha casa, Minha vida”, a redução do IPI (Imposto sobre produtos industrializados) e a recuperação gradativa do poder de compra do consumidor alavancaram o setor. Com o cenário aquecido, as empresas brasileiras do setor da construção civil buscam adequação às novas tecnologias para não perderem mercado para multinacionais que, em geral, são mais estruturadas que as nacionais.

A construção civil vem mostrando, nos últimos anos, que é o termômetro da economia brasileira. Dados recentes da Caged (Cadastro Geral de Empregados e Desempregados) informam que, no Brasil, foram criados 33.358 novos empregos, somente em janeiro de 2011. Este valor corresponde a 22% das vagas abertas em todos os setores econômicos. No período de fevereiro de 2010 à janeiro de 2011 o setor gerou 301.525 vagas (LIMA, 2011).

Dados da Abramat (Associação da Indústria de Materiais de Construção) informam que o setor habitacional projetou uma estimativa de construir, até 2020, cerca de 2,1 bilhões de metros quadrados de edificações. O volume seria capaz de suprir uma necessidade habitacional de 20 milhões de novas moradias entre 2009 e 2020. Esses cálculos foram baseados em projetos de residências com áreas de 105 m<sup>2</sup>, em média. (FRIAS, 2011).

A despeito deste cenário econômico favorável, as empresas preocupam-se, constantemente, com seus custos operacionais, pois com esse diferencial, podem adquirir maior competitividade. O uso do gesso apresenta-se como uma alternativa para minimizar os gastos. Nos últimos anos, a aplicação do gesso, vem apresentando avanços tecnológicos, tais como: criação de blocos cada vez mais leves. Com isso diminui-se o peso da estrutura, reduzindo gastos nas fundações. O uso do gesso

possibilita um aproveitamento maior da área plana interna das paredes, melhor acabamento e facilidade de embutir as redes de instalações, maior produtividade e diminuição das etapas e insumos de execução, e no tempo total para recebimento do acabamento final. Esses avanços influenciam diretamente no custo final dos materiais quando aplicados.

## **1.1 Objetivos**

### **1.1.1 Objetivo geral**

Realizar um estudo do emprego do gesso na construção civil, em substituição aos materiais convencionais, como alternativa de redução de custos.

### **1.1.2 Objetivos específicos**

- Avaliar a viabilidade da utilização das argamassas de gesso e dos blocos de gesso.
- Analisar comparativamente o tempo operacional da mão de obra utilizando o gesso e materiais convencionais.
- Analisar dados coletados em uma pesquisa de campo em uma empresa de construção civil sergipana.

## **1.2 Justificativa**

Observa-se que, no Brasil, como também em Aracaju, o emprego do gesso na construção civil ainda é pouco difundido. Estima-se que seja o baixo conhecimento da real eficiência dos materiais usados nesse tipo de procedimento. Outra razão, para os empresários não optarem pelo uso da alvenaria de gesso é a falta de ciência técnica sobre projetos e profissionais capacitados que possam mostrar resultados

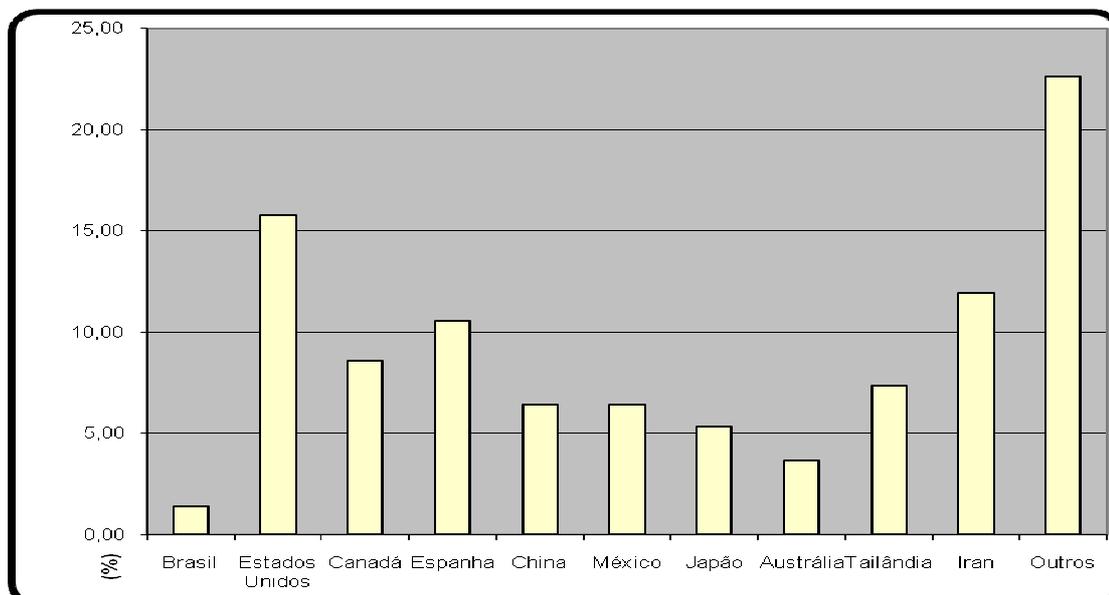
condizentes. Desta forma, espera-se que esse estudo se constitua como referência teórica e possa auxiliar projetistas que anseiem custos operacionais otimizados e também investimentos que atendam as exigências sócio ambientais.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1 Utilização do Gesso

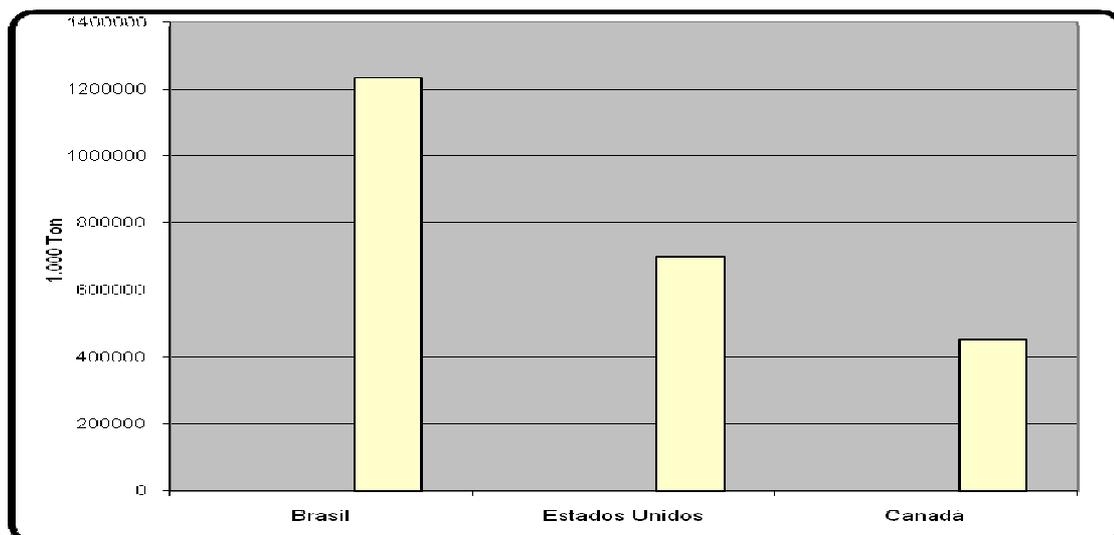
Segundo Baltar *et al.* (2005, p.449-470), o gesso tem sua origem no mineral gipsita, que é um sulfato de cálcio di-hidratado ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ). É encontrado em diversas regiões do mundo e apresenta um amplo e diverso campo de utilização. O grande interesse pela gipsita se deve à propriedade de desidratação e rehidratação. O sulfato de cálcio quando misturado com água, pode ser moldado e trabalhado antes de endurecer e adquirir a forma desejada. A gipsita apresenta-se de duas formas; a natural e a calcinada. A natural é bastante utilizada na agricultura, principalmente na recuperação de solos. Na indústria é usada na composição do cimento. A forma calcinada é usada na confecção de materiais ortopédicos, odontológicos e, na sua maior parte, na construção civil.

A gipsita é produzida em diversos países, sendo os maiores produtores: Estados Unidos da América (15,89%), Irã (12%), Espanha (10,5), Canadá (8,64%), México (7%) e Brasil com apenas 1,45%. Conforme mostra o Gráfico 01.



Fonte: Rocha (2007, p.41)

**Gráfico 01 - Produção mundial de gipsita**



Fonte: Rocha (2007, p.40)

**Gráfico 02 - Reserva mundial de gipsita.**

Conforme mostra Gráfico o Brasil é o primeiro colocado em reservas mundiais de gipsita, com mais de 1.200.000 toneladas, porém, em produção, é um dos últimos colocados, conforme verificado no Gráfico 01. De acordo com informações do Sindusgesso (Sindicato das Indústrias de Extração e Beneficiamento de Gipsita, Calcáreos, Derivados de Gesso e de Minerais Não-Metálicos do Estado de Pernambuco), as maiores reservas de gipsita, no Brasil, estão localizadas na região do Araripe, nos municípios de Araripina, Bodocó, Ipubi, Ouricuri e Trindade no estado de Pernambuco e são responsáveis por 95% da produção brasileira. As jazidas do Araripe são consideradas produtoras de minério de melhor qualidade no mundo e apresentam excelentes condições de mineração.

Essas jazidas localizam-se a 800 quilômetros equidistantes das principais capitais do Nordeste (Recife, Fortaleza, Aracaju, Maceió, João Pessoa e Natal). Essa proximidade é considerada uma vantagem em termos de logística para o Nordeste. Ainda segundo o Sindusgesso, o polo gesseiro do Araripe conta com 39 minas de gipsita, 139 indústrias de calcinação e cerca de 26 indústrias de pré-moldados. Essas empresas apresentam um faturamento anual de 364 milhões de dólares por ano e geram cerca de 13.200 empregos diretos e aproximadamente 66.000 indiretos.

A grande quantidade de indústrias de pré-moldados, postadas na região do pólo gesseiro de Pernambuco, mostram quanto o setor está apostando na adesão do uso dos produtos de gesso na construção civil. As perspectivas de crescimento são bastante otimistas, pois segundo o sindusgesso, o pólo possui uma estimativa de

exploração de 1,22 bilhões de toneladas de gesso para uma previsão de 600 anos, levando em conto o ritmo de 5,5 milhões de toneladas por ano.

### 2.1.1 Mineralogia

Nas jazidas do pólo gesseiro de Pernambuco são extraídas cinco variedades de gipsita: cocadinha, mostrada na Figura 01 e as demais, rapadura, Johnson, estrelinha, alabastro e selenita, além da anidrita. A utilização de cada uma dessas variedades depende do produto que se deseja obter (Baltar *et al.*, 2004 p. 449-470).



Fonte: Baltar (2005, p.452)

**Figura 01 - Gipsita, conhecida como cocadinha**

### 2.1. 2 Geologia

Segundo Velho (*et al.*1998, p. 591) a gipsita pode ser encontrada em depósitos de origem evaporítica e sua formação resulta da precipitação do sulfato de cálcio, a partir de soluções aquosas concentradas e condições físicas favoráveis. A evaporação e, a conseqüente concentração do sal é favorecida em ambiente quente e seco.

### 2.1.3 lavra

A gipsita é lavrada de duas maneiras; subterrânea e céu aberto. No caso das empresas que utilizam a lavra subterrânea, o método empregado é o de câmaras

e pilares. Este método é empregado em diversos países, sendo frequente nos EUA, onde 20% das reservas de gipsita são lavradas por este método. No Brasil, o método de lavra empregado é a céu aberto, através de bancadas simples, como mostra Figura 02. Esse tipo de extração é recomendado para minerar corpos com dimensões horizontais que permitam altas taxas de produção e baixos custos unitários de produção. (Peres *et. al.*, 2001, p.159).



Fonte: Baltar (2005, p.454)

**Figura 02 - Frente de lavra de gipsita da Mineração Araripina-PE**

#### **2.1.4 Prescrições normativas**

A utilização do gesso na construção civil no Brasil é regulada pela norma ABNT NBR – 13207: Gesso para Construção Civil, de outubro de 1994. Para a aplicação dessa norma é necessário consultar as seguintes outras normas:

- NBR 12127 – Gesso para construção – Determinação das propriedades físicas do pó – Método de ensaio;
- NBR 12128 – Gesso para construção - Determinação das propriedades físicas da pasta – Método de ensaio;
- NBR 12129 – Gesso para construção - Determinação das propriedades mecânicas – Método de ensaio;
- NBR 12130 – Gesso para construção - Determinação de água livre e de cristalização e teores de óxido de cálcio e anidro sulfúrico – Método de ensaio.

## 2.2 Aplicações de Gesso

Conforme Cincotto *et al*, (1988, p. 53-56), no processo de fabricação do gesso para a construção civil ocorre considerável economia de energia em relação a outros materiais, na transformação da gipsita em aglomerantes a temperatura utilizada não ultrapassa 300°C, enquanto que, na fabricação do clínquer (cimento portland) são necessárias temperaturas de até 1450°C e para a cal de 800° a 1100°C.

A contribuição da utilização do gesso como forma de preservação do meio ambiente, deve-se ao aproveitamento do sulfato de cálcio que é um resíduo originário de processos químicos industriais. Esse fato tende a torna-se progressivo, em virtude da política mundial de controle ambiental.

A calcinação do gesso para construção civil é obtida a partir de um minério com grau de pureza superior a 75%. Dessa calcinação origina-se o tipo A (gesso de fundição) e o tipo B (gesso de revestimento). A partir desses tipos de gesso são obtidos diferentes produtos: Argamassa de gesso liso, argamassa de gesso projetado, blocos de gesso liso e vazados nas cores (branco, azul, verde e rosa), cola de gesso, entre outros.

### 2.2.1 Argamassa de gesso liso

De acordo com Gerolla (2008, p. 26-29), a argamassa de gesso é recomendada para áreas internas e desaconselhada para as áreas externas em virtude de sua pouca resistência a umidade. A aplicação é feita diretamente sobre a alvenaria, que tanto pode ser tradicional como de gesso. A argamassa de gesso substitui o sistema de chapisco, emboço e reboco proporcionando grande economia no custo final da obra. Existe dois tipos disponíveis no mercado, a lisa e a projetada.

No preparo da argamassa de gesso liso, segundo Gerolla (2008, p.26/29), é recomendado que seja misturado, em um recipiente limpo, com 30 litros de água para cada 40 kg de gesso, pulverizando o gesso sobre a água e deixando umedecer o pó por 1 minuto. Com o auxílio de uma espátula, mistura-se por 5 minutos. Essa argamassa é aplicada manualmente usando uma colher de pedreiro e sarrafos de alumínio.

### 2.2.2 Argamassa de gesso projetada

De acordo com Sabbatini *et al.* (2004, p. 2), os revestimentos de gesso são revestimentos monolíticos, ou seja, formados de uma única camada, geralmente de pequena espessura (de 5 a 10 mm), o que acelera o processo de execução, e por ter superfície lisa e branca pode dispensar ou reduzir o uso de massa corrida, além de poder antecipar a pintura devido ao menor tempo de cura. Essas vantagens resultam em um menor custo do revestimento.

A argamassa de gesso projetada, de acordo com Gerrola (2008, p. 26-29), (contém aglomerante de sulfato de cálcio hemidratado tipo beta, carbonato de cálcio, cal hidratada e aditivos orgânicos). O preparo é de 27 litros de água para 40 kg de gesso. Para aplicação dessa argamassa é necessário a utilização de uma bomba misturadora que dosa, mistura e bombeia o material através de uma mangueira de projeção, conforme mostra Figura 03.



Fonte: Ferreira (2008, p.9)

**Figura 03 - Bomba misturadora**

As principais qualidades do revestimento da argamassa de gesso projetada são: ótima aderência, boa aparência no acabamento final, pouco desperdício, bom isolante térmico, boa produtividade e bom rendimento.

Segundo Ferreira (2008, p. 9-11), utilizando a bomba misturadora, conforme Figura 04, a argamassa de gesso projetada pode atingir uma produtividade de 250m<sup>2</sup> por dia e um rendimento de 10,50 kg/m<sup>2</sup>.



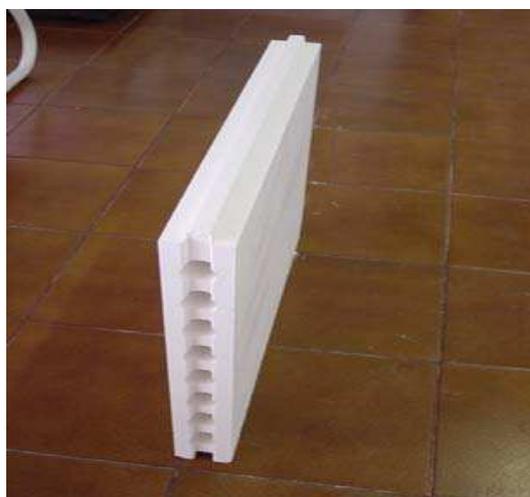
Fonte: Nakamura (2004, p.6)

**Figura 04 - Aplicação de argamassa de gesso projetada**

### 2.2.3 Características e finalidades dos blocos de gesso e cola de gesso

O bloco de gesso de cor branca, também denominado bloco standard ou bloco simples. Apresentam-se de duas formas: vazado, com espessura de 70mm, como mostra

Figura 05 e maciço, com 100mm de espessura, como mostra Figura 06. Podem ser utilizados em substituição aos materiais convencionais, como blocos de cimentos ou blocos cerâmicos, na construção de paredes internas como divisórias de quartos, salas, escritórios e espaços semelhantes.

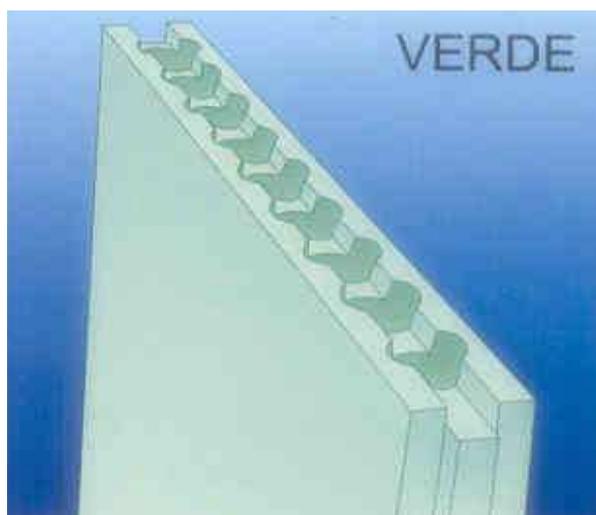


**Figura 05 - Bloco vazado**



**Figura 06 - Bloco maciço**

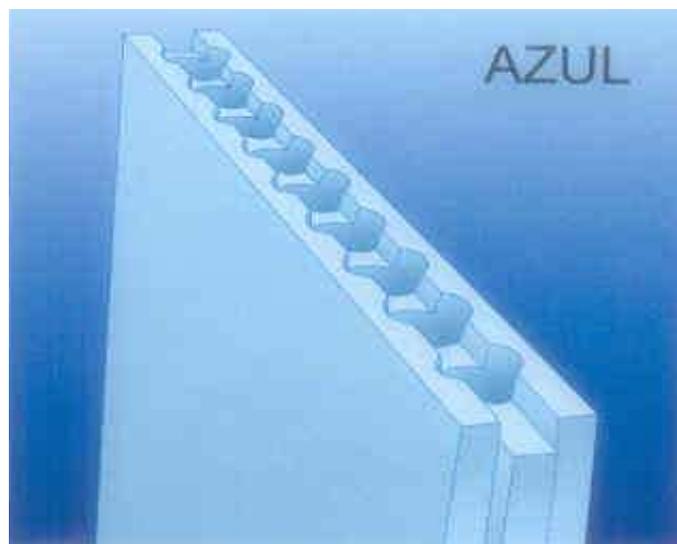
O bloco de gesso de cor verde, Figura 07, são fabricados com gesso especial, contendo aditivos e fibras de vidros. Ideais para ambientes onde ocorrem aglomerações de pessoas: cinemas, casas de lanche, boliches, corredores, hospitais, e lojas. São blocos que oferecem maior resistência ao fogo, pois mantêm a parede estruturada, sem descamar, melhorando assim, a condição de fuga, em caso de incêndio. É aconselhado também para construção de paredes que necessitem de resistência à colocação de cargas, com armários, decks entre outras.



Fonte: Souza (2009, p.94)

**Figura 07 - Bloco de gesso verde**

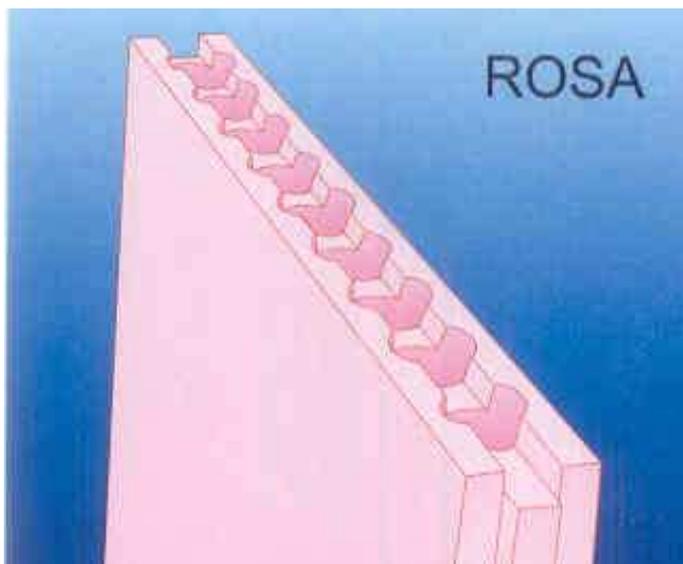
De acordo com Souza (2007, p. 94), os blocos de gesso de cor azul, Figura 08, são conhecidos como HIDRO. Contém hidrofugantes, que são aditivos líquidos a base de minerais. O objetivo desse aditivo é reduzir a permeabilidade. Os blocos hidros são utilizados na construção de paredes externas e internas em áreas molhadas, como cozinhas, lavabos, áreas de serviços, banheiros, copas, entre outras. Na alvenaria de gesso, aconselha-se o uso desse bloco nas primeiras filas de paredes construídas em áreas normais, mas que são sujeitas a lavagens periódicas como ante-salas de consultórios, áreas comuns de condomínios e corredores.



Fonte: Souza (2009, p.94)

**Figura 08 - Bloco de gesso azul**

Ainda segundo Souza (2007, p. 94), os blocos de gesso rosa, Figura 09, são fabricados com fibra de vidro e aditivos hidrofugantes. Possuem as características dos blocos verdes somadas as dos blocos azuis. Ideais para banheiros de cinema, shopping centers e áreas de serviços de hospitais.



Fonte: Souza (2009, p.94)

**Figura 09 - Bloco de gesso rosa**

Segundo Souza (2009, p. 94), a cola de gesso é um produto em pó que substitui a argamassa tradicional (cimento e areia). É utilizado na montagem das alvenarias de blocos de gesso e na colagem de outros elementos de gesso, como molduras, placas, painéis acartonados, colagem de azulejos, cerâmicas e ladrilhos. A embalagem apresenta-se em sacos de 20 quilos, conforme Figura 10. A cola de gesso é fabricada a partir de gessos especiais com adição de aditivos, e quando misturada na proporção de 20 quilos para 13 litros de água forma uma pasta consistente e permite a aplicação com bisnagas, espátulas ou ferramentas similares.



Fonte: autor

**Figura 10 - Saco de cola de gesso**

### 2.3 Legislação dos Resíduos de Gesso

Em vigor desde agosto de 2010, a PNRS (Política Nacional de Resíduo Sólidos), promove a lei da sustentabilidade. Essa lei prevê a destinação correta de todos os tipos de resíduos e esclarece as responsabilidades dos diferentes agentes envolvidos na cadeia produtiva da construção civil e tem como principal objetivo, minimizar os impactos ambientais, (EGLE, 2010, p. 1). Reforça ainda o princípio da responsabilidade compartilhada, ampliando o que já previa a resolução 307 do Conama (Conselho Nacional do Meio Ambiente). A resolução classifica os resíduos em: A, B, C e D. Os resíduos de gesso pertencem a classe C, que a lei define como: resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem/recuperação.

Para Paliari (1999, p. 1), o principal fator para geração de resíduo de gesso decorre da própria natureza do material, que possui um tempo muito curto de endurecimento do material. No preparo da argamassa, ao adicionar a água ao aglomerante, o gesso tem um intervalo de tempo relativamente pequeno para aplicação do material. Em virtude desta particularidade, ocorre uma geração significativa de resíduos. Outros fatores relevantes que geram resíduos de gessos são: o transporte e a estocagem, conforme Quadro 01.

INCIDÊNCIA	FORMA DE OCORRÊNCIA DE RESÍDUOS	CAUSA
Transporte	Material que cai durante o transporte	Equipamento de transporte inadequado
		Condições de trajeto inadequado
		Manuseio incorreto dos sacos
Estocagem	Empedramento do gesso	Ação da umidade
		Data da validade vencida
	Material que cai no chão	Condições inadequadas de estocagem

Fonte: Adaptação de Poliari (1999 p.417-418)

**Quadro 01 - Ocorrência de resíduos**

O RCD (Resíduo de Construção e Demolição), são entulhos gerados nas indústrias de construção civil, e no Brasil correspondem a:

- 64% de argamassa;
- 30% de componentes de vedação (blocos e tijolos);
- 6% de outros materiais (concreto, rocha, plástico, metais, papel solo e outros).

Em Aracaju, o RCD é composto de 20% de solo/areia, 15% de cerâmica, 2,5% de rochas, 0,6% de brita e concreto, 36% de argamassas, 23% de gesso e outros e 2,9% de demais materiais (TAVARES, 2007, p. 93).

Com relação a reciclagem de RCD, o Brasil é um dos países mais atrasados. Como mostra a Tabela 01, os países da Europa têm grande avanço neste setor quando comparados com o Brasil, mesmo com a demanda de material de construção chegando até três bilhões de ton/ano na Europa. No Brasil os 2% equivalem a 0,5 ton/hab/ano. (CAVALCANTE, 2008. p.9).

**Tabela 01 – Quantidade de RCD reciclado em alguns países**

<b>RECICLAGEM DE RCD</b>		
<b>PAIS</b>	<b>QDE. DE RCD GERADO (T/ ANO)</b>	<b>% DE RCD RECICLADO</b>
Alemanha	220.000.000	90
Itália	46.000.000	10
Holanda	Não informado	90
Dinamarca	Não informado	81
Brasil	68.000.000	2

Fonte: Cavalcante (2008, p.10)

## 2.4 Custo Padrão

A principal finalidade do custo padrão é o planejamento e controle dos custos ocorridos em um determinado intervalo de tempo. Se a coleta de dados indicar a realidade, os resultados apontarão as ineficiências, eficiências ou defeitos na linha de produção da empresa. O custo padrão é tarefa dupla, A Engenharia de Produção determina as quantidades físicas de horas de mão de obra, de máquina, de energia, de materiais, entre outros. A Engenharia de Custos transforma essas quantidades em dinheiro.

De acordo com Martins (2006, p.321), custo padrão é

A melhor arma de controle de custos. Este pode ser o ideal, fixado com base em condições ideais de qualidade de materiais, mão de obra e equipamentos, bem como de volume de produção, ou corrente, fixado com fundamento em desempenhos desses itens considerados altos, mas não impossíveis de se alcançar. Aquele é útil apenas para comparações de longo prazo, este é de fato mais lógico, factível e de melhores resultados.

## 2.5 Viabilidade do Uso do Gesso Projetado

Um estudo realizado por Ferreira, (2008, p.11) realizado na região de Stella Maris Salvador Ba, teve como finalidade, um comparativo entre o custo da argamassa de gesso projetado e a argamassa de cimento.

A edificação é um condomínio residencial com 21 unidades de apartamentos, sendo 10 apartamentos de 2 quartos com 70m<sup>2</sup>; 3 apartamentos de quarto e sala com 45 m<sup>2</sup> e 8 duplex com cobertura com 130 m<sup>2</sup>. Área total a ser revestida com gesso projetado é 3.000m<sup>2</sup>, incluindo teto e paredes dos apartamentos.

Os valores de custo de material e de mão-de-obra obtidos na obra em questão foram comparados com os valores que seriam requeridos caso a técnica de revestimento adotada fosse a tradicional aplicação de argamassa de cimento. Esse comparativo pode ser observado na Tabela 02.

**Tabela 02 - Diferença de custos entre argamassa**

<b>SERVIÇOS</b>	<b>CUSTOS COM MAO DE OBRA</b>	<b>CUSTO COM MATERIAL</b>	<b>CUSTO TOTAL</b>
Argamassa de Gesso projetado	R\$ 7,40/m <sup>2</sup>	R\$ 2,90/m <sup>2</sup>	R\$ 10,30/m <sup>2</sup>
Argamassa de cimento	R\$ 10,46/m <sup>2</sup>	R\$ 2,27 m <sup>2</sup>	R\$ 12,73/m <sup>2</sup>

Fonte: Adaptado de Ferreira (2008, p.11)

Observa-se na Tabela 02, que os custos com materiais aplicando argamassa de gesso projetado são maiores, porém os custos com mão de obra são menores. Deste modo, o resultado final é favorável para a utilização da argamassa de gesso. Com base na área de 3.000m<sup>2</sup> estudada, o custo total com os serviços

utilizando a argamassa de cimento foi R\$ 38.190,00, enquanto que utilizando a argamassa de gesso projetado foi R\$ 30.900,00, uma redução de 19,08%, equivalendo uma economia de R\$ 7.290,00.

**Tabela 03 - Custos na fase de pintura**

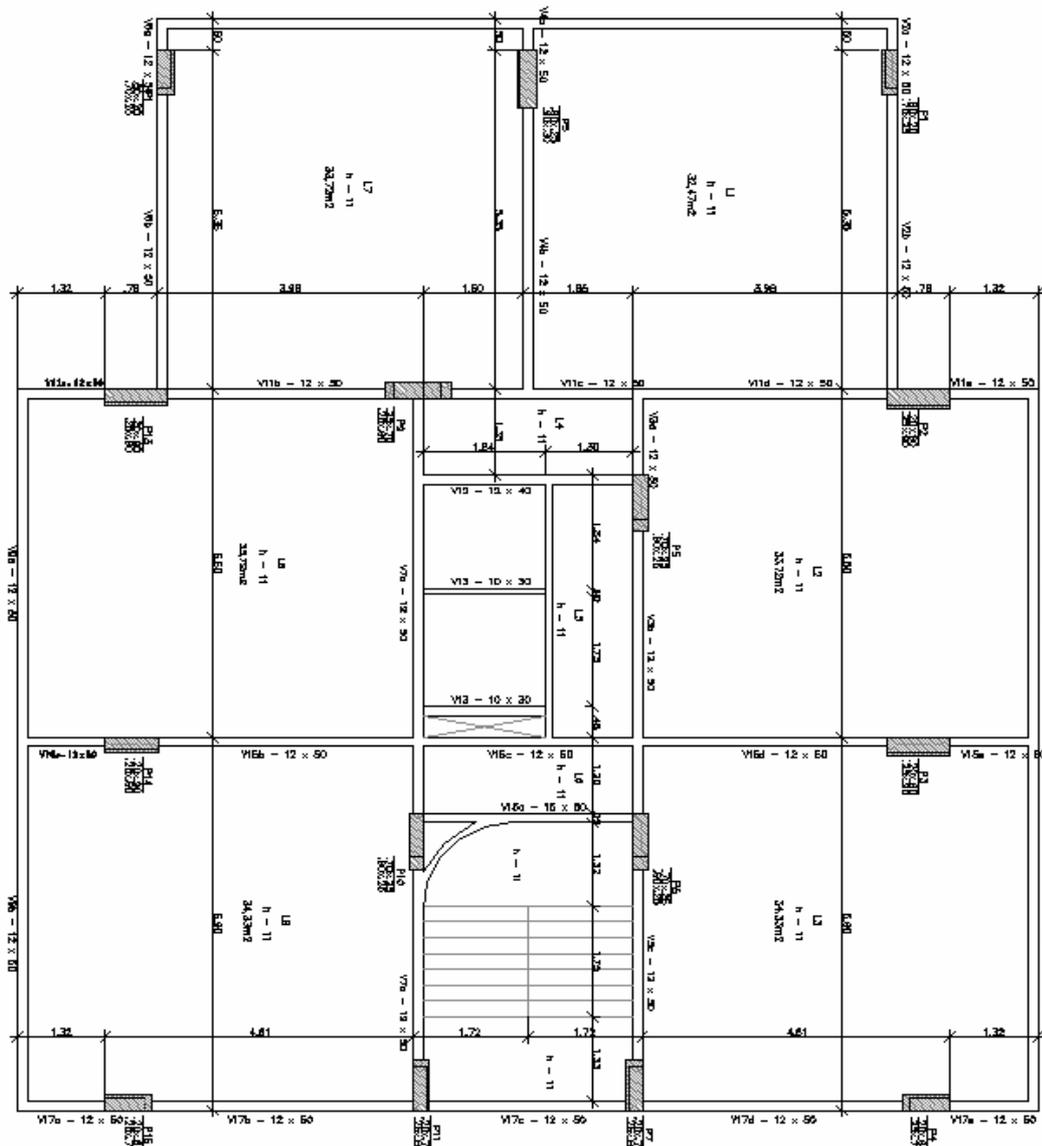
<b>TIPO DE REVESTIMENTO</b>	<b>MASSA CORRIDA</b>	<b>SELADOR</b>	<b>TINTA LATEX</b>	<b>PREÇO DO m<sup>2</sup> MATERIAL + MAO DE OBRA</b>
Argamassa de cimento	Consumo: 20m <sup>2</sup> p/lata	Não se aplica	Consumo: 80m <sup>2</sup> p/lata	R\$ 8,30 p/m <sup>2</sup>
Gesso projetado	1 demão consumo: 40m <sup>2</sup> p/lata	Consumo: 160m <sup>2</sup> p/lata	Consumo: 8m <sup>2</sup> p/lata	R\$ 7,00 p/m <sup>2</sup>

Fonte: Adaptado de Gerrola (2008, p.27)

Constata-se na Tabela 03, que com a utilização do gesso projetado, os gastos na fase de pintura incluindo os materiais; massa corrida, selador, tinta látex mais mão de obra foram R\$ 7,00 p/m<sup>2</sup>. Esse valor equivale a uma redução de 15,66% nos preços, em comparação ao uso da argamassa de cimento.

## **2.6 Viabilidade do Uso da Alvenaria de Bloco de Gesso**

Nesta pesquisa, realizou-se um estudo comparativo em cinco tipos de edifícios, com 6, 10, 14, 18 e 22 andares, todos com as mesmas dimensões externas; 16,5m x 15,70m, conforme a planta baixa, mostrado na figura 11.



Fonte: Rocha, (2007, p.70)  
 Fonte: Rocha, (2007, p.70)

Figura 11 - Planta baixa comum a todos os edifícios

### 2.6.1 Resultado das cargas nas fundações, volume de concreto e armaduras

De acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas, NBR 6120: Cargas Para o Cálculo de Estruturas de Edificações, as análises foram feitas para as cinco experiências, obedecendo aos seguintes princípios: uso do mesmo concreto para todas as experiências, uso do mesmo tipo de aço, incidência da mesma carga acidental de 1,5 KN/m<sup>2</sup>. As paredes divisórias de gesso utilizadas na experiência

foram compostas por blocos vazados de 70mm e as paredes divisórias convencionais de blocos cerâmicos com 6 furos.

**Tabela 04 - Cargas nas fundações, volume e armaduras**

PAVIMENTOS	SISTEMA	CARGA NAS FUNDAÇÕES (t)	CONCRETO USADO(m <sup>3</sup> )	ARMADURA(t)
6	CONVENCIONAL	1.368	41,9	17
6	GESSO	1.158	30,9	15
10	CONVENCIONAL	2.697	101,68	35
10	GESSO	2.308	78,32	30
14	CONVENCIONAL	3.927	166,02	55
14	GESSO	3.315	125,79	49
18	CONVENCIONAL	5.093	238,64	84
18	GESSO	4.317	180,54	72
22	CONVENCIONAL	6.282	322,96	114
22	GESSO	5.309	244,62	101

Fonte: Adaptado de Ciarlinne (2001, p.72)

Na Tabela 04, constatou-se que ocorreu redução de 24,48% em média na quantidade de concreto usado na fundação, quando optou-se pelo sistema de alvenaria de gesso, em comparação a tradicional. Verificou-se que também ocorreu redução de 12,52% em média na quantidade de aço das armaduras, quando se elegeu o sistema de alvenaria de gesso.

### 2.6.1 Custos dos materiais

Para compor a Tabela 05, utilizou-se os preços, R\$ 182,04 por metro quadrado para concreto e R\$ 4,93 por quilo para o aço das armaduras, obtidos pelo mercado. (CIARLINNE, 2001, p.72).

**Tabela 05 - Custos do concreto e da armadura usados nos dois sistemas**

PAVIMENTOS	SISTEMA	CUSTO DO CONCRETO (R\$)	CUSTO DA ARMADURA(R\$)
6	CONVENCIONAL	7.627,480	83.810,00
6	GESSO	5.625,04	73.950,00
10	CONVENCIONAL	18.509,83	172.550,00
10	GESSO	14.257,37	147.900,00
14	CONVENCIONAL	30,222,28	271.150,00
14	GESSO	22,898,81	241.570,00
18	CONVENCIONAL	43,442,03	414.120,00

18	GESSO	32,865,50	354.960,00
22	CONVENCIONAL	58,791,64	562.020,00
22	GESSO	44,530,62	497.930,00

Fonte: Adaptado de Ciarlinne, (2001, p.72)

Neste estudo, constatou-se que, com a utilização da alvenaria de bloco de gesso, ocorreu redução de 24,41% no custo do concreto e 12,53% no custo do aço estrutural das fundações em relação à utilização da alvenaria convencional conforme Tabela 05.

## 2.7 Análise do Tempo Operacional

Nesta etapa coletou-se a produtividade e o tempo de execução, tendo como referência a área das paredes dos respectivos sistemas e o trabalho realizado por um pedreiro.

**Tabela 06 - Produtividade e tempo de execução**

PAV	SISTEMA	ÁREA DE PAREDE(m <sup>2</sup> )	PRODUTIVIDADE (m <sup>2</sup> /dia)	TEMPO DE EXECUÇÃO (dia)
6	CONVENCIONAL	1.820,520	10	182,05
6	GESSO	1.820,520	50	36,41
10	CONVENCIONAL	3.034,20	10	303,42
10	GESSO	3.034,20	50	60,68
14	CONVENCIONAL	4.247,88	10	424,79
14	GESSO	4.247,88	50	84,96
18	CONVENCIONAL	5.461,56	10	546,16
18	GESSO	5.461,56	50	109,23
22	CONVENCIONAL	6.675,24	10	667,52
22	GESSO	6.675,24	50	133,5

Fonte: Rocha (2007, p.79)

Tomando como exemplo o primeiro prédio da Tabela 06, (6 pavimentos), temos 1.820,52 m<sup>2</sup> de parede. No sistema convencional o tempo de execução foi aproximadamente 182 dias, na alvenaria de gesso o tempo gasto foi em média 36 dias. Isto implica em uma redução em dias de 80% a favor do sistema com gesso. Correspondendo uma economia em dias de aproximadamente 146 dias.

## 2.8 Resíduos de Gesso

Objetivando facilitar o retorno dos resíduos para que sejam tratados ou reaproveitados em novos produtos, a nova lei implantou a utilização da logística reversa. Com isso já foram observados alguns resultados; parcerias com o Sinduscon e alguns fornecedores de São Paulo, Recife e Belo Horizonte. O gesso é encaminhado para ATTs (Áreas de Tránsito e Triagem) e estes são armazenados com autorização prévia das prefeituras e posterior distribuição para frentes de reciclagem. (EGLE,2010, p. 1).

Três frentes de reciclagem do gesso já foram testadas e o resultado confirmados a eficiência técnica e econômica. Uma delas seria a utilização na indústria de cimento, onde o gesso é adicionado como retardante do tempo de maturidade (endurecimento do cimento). Outra forma seria a utilização no setor agrícola, aplicando o gesso no solo para corrigir a acidez e melhorar outras características. A terceira forma seria a indústria de transformação do gesso onde, em certas proporções, os resíduos poderiam ser reincorporados aos processos de produção. (DRYWAL, 2009, p.3).

## 3 METODOLOGIA

Segundo Cruz (2003, p.11-19), a pesquisa científica, quanto ao objeto, classifica-se em: bibliográfica, de laboratório ou documental e de campo. A pesquisa bibliográfica pode visar os dados de trabalhos realizados anteriormente sobre o tema estudado no momento. Também pode identificar e selecionar os métodos e técnicas a serem utilizados e fornecer subsídios para redação da introdução e revisão da literatura de projetos ou trabalhos.

A pesquisa de laboratório permite ao pesquisador manipular suas variáveis, isolá-las ou até mesmo provocar eventos passíveis de controle. O objetivo final da

pesquisa de laboratório é que ao final do experimento o pesquisador tenha produzido um conhecimento novo, com relevância teórica e social.

A pesquisa de campo envolve técnicas de coleta e apresentação de dados de uma discussão qualitativa dos resultados. Consiste na observação de um objeto e permite estudos comparativos entre determinadas condições, porém o pesquisador não pode interferir no objeto de estudo.

Os instrumentos de coleta de dados são: Questionário, formulário, entrevistas e procedimentos estatísticos. Quanto à abordagem dos dados a pesquisa pode ser classificada em: qualitativa, quantitativa e quantiqualitativa.

O estudo apresentado utilizou-se a metodologia quanto ao objeto das três maneiras. Como pesquisa bibliográfica, em virtude de fundamentar-se em livros, revistas, artigos científicos, dissertação de mestrado e instituições que abordaram a tecnologia da aplicação do gesso. Como pesquisa de campo, coletou-se dados de uma construtora sergipana onde analisou-se os custos com materiais e com a mão de obra. Foram analisadas duas unidades; uma que empregou a alvenaria convencional e outra que utilizou a alvenaria com blocos de gesso. E por fim, como pesquisa de laboratório ou documental, uma vez que foram usados dados de projetos para análises de uma empresa local.

Quanto a abordagem o estudo apresentado é qualitativo e quantitativo. Ao interpretar e analisar a viabilidade do uso da alvenaria de gesso em substituição a convencional, a pesquisa classifica-se como qualitativa, e ao demonstrar que os dados numéricos são fundamentados em testes comprovados cientificamente, classifica-se também em quantitativa.

## 4 ANÁLISE DE RESULTADOS

### 4.1 Pesquisa de Campo

Foram coletados dados em duas unidades construtivas; a primeira utilizou-se da tecnologia do uso de alvenaria de blocos de gesso e a segunda unidade empregou-se a alvenaria convencional.

#### 4.1.1 Primeira unidade.

O empreendimento localiza-se no bairro Jardins em Aracaju-Sergipe e é composto de duas torres com 13 pavimentos tipos (mesmos moldes). Os apartamentos são com 4 quartos, sendo um com suíte, dependência de empregada, varanda, cozinha e área de serviço, com opções de 110 a 112 m<sup>2</sup>.

**Tabela 07 - Custos dos materiais para o 1º empreendimento**

MATERIAIS	QUANTIDADE UTILIZADA (m <sup>2</sup> )	PREÇO (m <sup>2</sup> )	CUSTO TOTAL (m <sup>2</sup> )	ÁREA	CUSTO UNITÁRIO
hidro 100mm maçoço	456,57	33,00	15.066,81	13.852 m <sup>2</sup>	44,74(R\$/m <sup>2</sup> )
hidro 70mm vazado	4.501,96	20,73	93.325,63		
simples 100mm maçoço	870,47	24,90	21.674,70		
simples 70mm vazado	7.400,91	17,14	126.851,60		
Cola gesso	34.820,00	0,95	33.079,00		
Gesso lento em pó	173.800,00	0,11	19.118,00		
Gesso revestimento	33.760,00	0,15	5.064,00		
(frete cif+impostos)			305.638,88		
<b>TOTAL</b>			<b>619.818,62</b>		

Fonte: autor

Conforme a Tabela 07, os gastos com materiais, blocos de gesso, cola de gesso e argamassa, o empreendimento teve o custo total de R\$ 619.818,62 e custo unitário de 44,74 p/m<sup>2</sup>.

**Tabela 8 - Custos com serviços para o 1º empreendimento**

SERVIÇOS	ÁREA EXECULTADA(m2)	CUSTO TOTAL	CUSTO P/m2
Mão de obra própria + Mão de obra de terceiros	13.776	253.954,26	18,43

Fonte: autor

Conforme a Tabela 8, os custos do 1º empreendimento, com mão de obra própria e mão de obra de terceiros foi R\$ 253.954,26 com correspondente custo unitário de R\$ 18,43 p/m<sup>2</sup>.

#### 4.1.2 Segunda unidade

Os dados foram coletados de um empreendimento localiza-se no bairro Jardins em Aracaju-Sergipe e é composto de uma torre com 12 pavimentos tipos (mesmos moldes). Os apartamentos são com 4 quartos, sendo um com suíte, dependência de empregada, varanda, cozinha e área de serviço, com opções de 120 a 140 m<sup>2</sup>.

**Tabela 09 - Custos dos matérias para o 2º empreendimento**

MATERIAIS	ÁREA EXECULTADA (m <sup>2</sup> )	CUSTOS (R\$)	CUSTO UNITÁRIO (R\$/m <sup>2</sup> )
Bloco cerâmico	8.298,19	167.051,00	43,71
Chapisco	6.501,00	14.187,00	
Reboco	8.426,45	74.632,23	
Outros		759.320,00	
TOTAIS	23.225,64	1.015.190,23	

Fonte: autor

**Tabela 10 - Custos com serviços para o 2º empreendimento**

SERVIÇOS	ÁREA EXECULTADA (m <sup>2</sup> )	CUSTO TOTAL ( R\$)	CUSTO (P/m <sup>2</sup> )
Mão de obra própria + Mão de obra de terceiros	23.226,64	586.058,23	25,23

Fonte: autor

Como mostram a Tabela 09 e Tabela 10, no segundo empreendimento, utilizou-se a alvenaria convencional e os gastos com os materiais: bloco cerâmico, chapisco, reboco e outros materiais foram R\$ 1.015.190,23 com custo unitário de R\$ 43,71 p/m<sup>2</sup>, já os gastos com mão de obra foram 586.058,23 com correspondente custo unitário de R\$ 25,23 p/m<sup>2</sup>.

**Tabela 11 - Tempo operacional**

TIPO DE ALVENARIA	ÁREA(m <sup>2</sup> )	PRODUTIVIDADE (m <sup>2</sup> /dia)	TEMPO OPERACIONAL(dia)
Gesso	228	46	5
Convencional	228	12	19

Fonte: autor

Realizou-se um trabalho de campo com os dois empreendimentos para análise do tempo operacional, foi usada a mesma quantidade de mão de obra e considerou-se o dia com 8 horas. Para construção de 228 m<sup>2</sup> de parede, com a alvenaria de gesso o tempo foi de aproximadamente 5 dias, e utilizando a alvenaria convencional, foram gastos 19 dias. Esses valores correspondem a uma economia de tempo a favor da alvenaria de gesso de 76,68%, conforme mostra a Tabela 11.

#### **4.1.3 Análise de resultado da pesquisa de campo**

Como análise e discussão da pesquisa de campo, constatou-se que os custos dos materiais usados nos dois empreendimentos apresentaram valores relativamente próximos. Os gastos com os convencionais foram em torno de 2,3% mais baratos que os de gesso. Estima-se que essa pequena diferença seja em razão da grande variedade que os materiais convencionais possuem, proporcionando deste modo, um menor preço. A principal diferença de custos entre as alternativas de alvenarias apresenta-se na fase da mão de obra. O empreendimento que utilizou a alvenaria de gesso obteve uma redução de 36,89% nos custos dos serviços em comparação ao empreendimento que usou a alvenaria convencional. Com a redução dos custos obteve-se um ganho orçamentário em razão da agilidade de aplicação dos

blocos de gesso, que proporcionam uma rentabilidade no tempo operacional, quando comparado com a aplicabilidade dos blocos cerâmicos.

Vale salientar que os valores encontrados são referentes às obras citadas na pesquisa de campo realizadas na cidade de Aracaju. Custos de materiais, transportes e mão de obra foram coletados da realidade local. Esses valores podem negligenciar os resultados de pesquisas realizadas em outras localidades. Ou seja, a generalização dos resultados deve ser avaliada com cuidado, em relação a custos, devido às particularidades de cada região.

#### 4.2 Aplicação do Custo Padrão

Os dados foram coletados de um empreendimento de uma empresa sergipana de construção civil. O custo padrão correspondeu o que foi orçado no início do projeto e o real obedeceu o que foi gasto efetivamente durante o projeto.

Padrão: (material + Mão de obra direta) = R\$ 60,71 p/m<sup>2</sup>;

Real: (material + Mão de obra direta) = R\$ 63,19 p/m<sup>2</sup>.

A diferença entre o custo padrão e o real, chamado de variação, foi de R\$ 2,48 p/m<sup>2</sup>. A decomposição dos valores foram expressos em R\$ por metro quadrado e os valores foram expressos em R\$ por metro quadrado, conforme Tabela 12, Tabela 13 e Tabela 14.

**Tabela 12 - Custo padrão e custo real**

<b>CUSTO PADÃO</b>		
Materiais	44,12	
Mão de obra direta	16,59	60,71
<b>CUSTO REAL</b>		
Materiais	44,74	
Mão de obra direta	18,45	63,19
<b>VARIAÇÃO TOTAL</b>		
Materiais	0,62	
Mão de obra direta	1,86	<b>2,48 D</b>

D= desfavorável

Fonte: autor

Observa-se na Tabela 12 que a maior diferença foi na mão de obra direta com um custo de R\$1,86p/m<sup>2</sup>.

Para maiores detalhamentos, foram decompostas as contas materiais e mão de obra direta:

**Tabela 13 - Variação de materiais**

<b>CUSTO PADÃO</b>		
Matéria prima (Blocos)	40,38	
Matéria prima- Argamassas	3,74	44,12
<b>CUSTO REAL</b>		
Matéria prima (Blocos)	40,46	
Matéria prima- Argamassas	4,28	44,74
<b>VARIAÇÃO TOTAL</b>		
Matéria prima (Blocos)	0,08	
Matéria prima- Argamassas	0,54	<b>0,62 D</b>

D= desfavorável

Fonte: autor

Na avaliação dos materiais a conta responsável pela variação foi a argamassa com R\$ 0,54 p/m<sup>2</sup> de diferença.

**Tabela 14 - Variação de Mão de obra**

<b>CUSTO PADÃO</b>		
Própria	10,25	
Terceirizada	6,34	16,59
<b>CUSTO REAL</b>		
Própria	11,52	
Terceirizada	6,93	18,45
<b>VARIAÇÃO TOTAL</b>		
Própria	1,27	
Terceirizada	0,59	<b>1,27D</b>

D= diferença

Fonte: autor

Constata-se que a conta responsável pela maior defasagem foi a mão de obra contratada pela própria empresa com um custo de R\$ 1,27 por m<sup>2</sup>. Os resultados deste estudo estão no item 4, Análise de resultados.

#### 4.2.1 Análise de resultados do custo padrão

**Tabela 15 - Resumo das variações do custo padrão**

		<b>PADRÃO(R\$/m2)</b>	<b>REAL(R\$/m2)</b>	<b>VALOR TOTAL(R\$/m2)</b>
<b>MATERIAIS</b>	Blocos	40,38	40,46	0,08
	Argamassa	3,74	4,28	0,54
<b>SOMA</b>		44,12	44,74	0,62
<b>MAO DE OBRA DIRETA</b>	Própria	10,25	11,52	1,27
	Terceirizada	6,34	6,93	0,62
<b>SOMA</b>		16,59	18,45	1,86

Fonte: autor

Na análise final, conforme a Tabela 15, constata-se que na conta dos materiais a argamassa foi a maior responsável pela defasagem entre o custo padrão e o custo real, Diferença de R\$ 0,54 p/m<sup>2</sup>, enquanto que na conta, mão de obra direta, os serviços com obra de obra própria foi a que apresentou maior variação desfavorável, R\$ 1,27 p/m<sup>2</sup>.

A resposta cabe a área de produção analisar o motivo das diferenças encontradas e realizar um plano de ação para minimizar os efeitos provocados pelos erros orçamentários. Na conta dos materiais podem ter ocorridas algumas razões:

- qualidade de matéria prima usada, que, por ser inferior á recomendada, provocou maior consumo;
- baixa qualidade da mão de obra, que aumentou esse consumo;
- compra malfeita por deficiência de setor de compras ou da programação;
- Mudança de fornecedor, entre outras.

Na conta da mão de obra direta, as razões das diferenças orçamentárias podem ter sidas: Mão de obra inadequada para a tarefa, falta de motivação dos colaboradores, atrasos salariais, salários abaixo da sugestão dos sindicatos entre outras.

## 5 CONCLUSÃO

Na revisão bibliográfica de um empreendimento executado em Salvador - Bahia, concluiu-se que os custos comparativos entre a alvenaria de gesso e a alvenaria tradicional foram favoráveis para a escolha da tecnologia de aplicação do gesso.

Nos testes comparativos realizados com argamassa de gesso e argamassa convencional, concluiu-se que é viável a escolha pela argamassa de gesso, em razão do custo com a mão de obra ser 19,08% menor que o custo da argamassa convencional.

Em outro estudo realizado, comparou-se o tempo operacional de duas frentes de trabalhos, com uma área comum de 228 m<sup>2</sup> e o mesmo número de operários foram construídas duas paredes. Uma utilizou blocos de gesso e a outra blocos cerâmicos. Concluiu-se que a frente que utilizou os blocos de gesso foi 14 dias menos que a frente que utilizou os blocos cerâmicos.

Na pesquisa de campo, realizada com duas empresas sergipanas, uma utilizando a Alvenaria de blocos de gesso e outra a alvenaria de blocos de cerâmica, foram comparados os custos dos materiais e serviços, a diferença apresentada dos materiais foi insignificante, porém, na comparação dos custos com a mão de obra, o empreendimento que utilizou alvenaria de gesso alcançou um custo menor. Esta redução deve-se a agilidade de aplicação dos blocos, que proporcionam um ganho no tempo de serviço, quando comparado com a aplicabilidade dos blocos cerâmicos.

Os empresários da indústria da construção civil sergipana quase não possuem custos com a disposição dos resíduos. Como Aracaju não possui usina de reciclagem para o gesso, os resíduos oriundos das obras civis são destinados ao aterro semi controlado no bairro Santa Maria, não havendo cobrança para este recebimento, cabe à construtora apenas o custo de transporte e o preenchimento do CTR (controle de transporte de resíduos), conforme anexo A.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6120**: Cargas Para o Cálculo de Estruturas de Edificações. Rio de Janeiro, 2008. P.5.

\_\_\_\_\_. **NBR 13207**: gesso para construção civil. Rio de Janeiro, 1994.

\_\_\_\_\_. **NBR 13867**: revestimento interno de paredes e tetos com pasta de gesso: materiais, preparo, aplicação e acabamento. Rio de Janeiro, 1997.

BALTAR et al., **Rochas e Minerais Industriais**. Rio de Janeiro: Cetem, 2005. p. 449-470.

CAVALCANTE, Erinaldo H. **Curso de Especialização em Construção Civil**. Departamento de Engenharia Civil. São Cristóvão, UFS, 2008. P. 9-10.

CRUZ, Carla.; RIBEIRO, Uirá. **Metodologia Científica**. Belo Horizonte: Axcel Books do Brasil Editora, 2003. p.11-19.

CIARLINNE, Aline Gomes Coelho; PINTO, Dorival Carvalho; OSÓRIO, Alexandre Pedrosa. **Gesso, Tecnologia que Reduz Cargas e Custos na Construção Civil**. Recife: Bagaço, 2002. p.72

CINCOTTO, M.A., AGOPYAN, V. e FLORINDO, M.C.O **Gesso como Material de Construção. Tecnologia de Edificações - Parte I**. São Paulo: IPT-PINI, 1988. p.53-56.

DIEESE. **Departamento Interestadual de Estatística e Estudos Socioeconômicos**. O Aniversário do Real. 2004

DRYWALL. **Resíduos de gesso na construção civil: coleta, armazenagem e destinação para reciclagem**. São Paulo: Drywall, 2009. P.3. Disponível em: <<http://www.drywall.org.br/biblioteca.php/1/3/dl/44/residuos-de-gesso-na-construcao-civil>>. Acesso em: 23 de abril de 2011.

EGLE, Telma. **Sustentabilidade 2010**, Disponível em: <<http://www.piniweb.com.br/construcao/sustentabilidade/artigo190927-1.asp>> Acessado em 03 de março de 2011, p.1.

FERREIRA, Daniel Cesar Santana; FORTES, Adriano Silva. **Avaliação da Viabilidade da Projeção de Gesso**. [Salvador: UCSAL, 2008 p. 9-11].

FRIAS, Maria Cristina. **Mercado Aberto**, São Paulo. Folha de São Paulo. 2011. Disponível em: <[http://www.abramat.org.br/cont/cont\\_detalhe.asp?cod=2306](http://www.abramat.org.br/cont/cont_detalhe.asp?cod=2306)> Acessado em 03 de março de 2011

GEROLLA, Giovanni. Acabamento Projetado. Revista Técnica, São Paulo, p. 26-29, 2008.

LIMA, Maurício. **Exercício Profissional e Entidades**. Disponível em: <<http://www.piniweb.com.br/construcao/carreira-exercicio-profissional-entidades/construcao-civil-criou-33358-novos-empregos-em-janeiro-210973-1.asp>> Acessado em 03 de março de 2011.

MARTINS, Eliseu, **Contabilidade de Custos**. 9 ed. São Paulo: Atlas, 2006. P. 321

NAKAMURA, Juliana. Projeto de Fachadas. Revista Ténchne, São Paulo, p.6, 2004

PALIARI, J. C. **Metodologia para coleta e análise de informações sobre consumos e perdas de materiais e componentes nos canteiros de obras de edifícios**. São Paulo: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, USP, 1999. Dissertação de mestrado. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3146/tde-09052003-02247/publico/JCPaliari>> Acessado em:04 de maio de 2011.

PERES, L.; BENACHOUR, M.; SANTOS, W.A. dos. **O Gesso: Produção e Utilização na Construção Civil**. Recife: Bagaço. 2001 p.159

ROCHA, Carlos Augusto Laranjeira da, **O Gesso na Indústria da Construção Civil: Considerações Econômicas Sobre Utilização de Blocos de Gesso**. 2007. 92 f. Dissertação de Mestrado de Engenharia de Produção. UFPE, Recife, 2007.

SABBATINI, F. H. et al. **PCC-2436 Tecnologia da construção de edifícios II. Aula 09: Revestimentos de parede e teto: Gesso**. Apostila de aula. Departamento de Engenharia de Construção Civil da Escola Politécnica da USP. 2004, p. 2.

SINDUSGESSO – Sindicato das indústrias de extração e beneficiamento de gipsita, calcáreos e derivados de gesso e de minerais não metálicos do Estado de Pernambuco. **Mercado de gipsita e gesso no Brasil**. Pernambuco, 2004. Disponível em: < <http://sindusgesso.org.br>> Acessado em 03 de março de 2011.

SOUZA, Angela Cristina Alves Guimarães de, **Análise Comparativa de Custos de Alternativas Tecnológicas para Construção de Habitação Populares**. 2009. 158 f. Dissertação de Mestrado de Engenharia Civil. UNICAP, Recife, 2009.

TAVARES, Denise Araujo Chagas. **Gestão Pública de Resíduos Sólidos da Construção civil de Aracaju: Um desafio Ambiental**. Aracaju: Dissertação de Mestrado, UFS, 2007.

VELHO, J.; GOMES C.; ROMARIZ, C. **Minerais Industriais**. Universidade de Aveiro. 1998. p.591

## **ANEXOS**

## ANEXO A – Controle de Transporte de Resíduo

<b>CTR - CONTROLE DE TRANSPORTE DE RESÍDUOS</b>		
<b>Informações do Gerador</b>		
<b>Nome ou razão social</b>		<b>CPF ou CNPJ</b>
<b>Construtora</b>		
<b>Endereço da retirada</b>	<b>Obra</b>	<b>Data</b>
<b>TIPO DE RESÍDUO</b>	<b>PESO OU VOLUME</b>	<b>UNIDADE</b>
ALVENARIA, ARAGAMASSAS CONCRETO		
GESSO		
MADEIRA		
PAPEL		
METAL		
PLÁSTICO		
SOLO		
MATERIAL ASFÁLTICO		
VOLUMOSOS (poda de arvore)		
OUTROS (especificar)		
<b>Informações do Transportador</b>		
<b>Nome (PF) ou Razão Social (PJ)</b>		
<b>CNPJ / CPF</b>	<b>Inscr. Municipal</b>	
<b>Tipo de veículo</b>	<b>Placa</b>	
<b>Informações do Destinatário</b>		
<b>Nome ou Razão Social</b>		<b>CPF ou CNPJ</b>
<b>Endereço da destinação</b>		
<b>Assinaturas / Carimbos</b>		
<b>Gerador</b>	<b>Transportador</b>	<b>Destinatário</b>