

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA MINERAL

**O GESSO NA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL:
CONSIDERAÇÕES ECONÔMICAS SOBRE UTILIZAÇÃO
DE BLOCOS DE GESSO**

DISSERTAÇÃO SUBMETIDA À UFPE
PARA OBTENÇÃO DE GRAU DE MESTRE

POR:

CARLOS AUGUSTO LARANJEIRA DA ROCHA

Orientador: Profº. Dorival de Carvalho Pinto, Ph.D.

RECIFE, SETEMBRO / 2007

R672o Rocha, Carlos Augusto Laranjeira da

O gesso na indústria da construção civil: considerações econômicas sobre utilização de blocos de gesso / Carlos Augusto Laranjeira da Rocha. – Recife: O Autor, 2007.

xii, 91 f.; il., gráfs., tabs.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco. CTG. Curso de Pós-Graduação em Engenharia Mineral, 2007.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA MINERAL

PARECER DA COMISSÃO EXAMINADORA
DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO DE

CARLOS AUGUSTO LARANJEIRA DA ROCHA

***“O Gesso na Indústria da Construção Civil:
Considerações Econômicas sobre Utilização de Blocos de Gesso”***

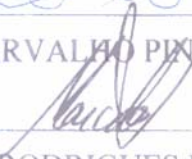
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: ECONOMIA MINERAL

A comissão examinadora composta pelos professores abaixo, sob a presidência do primeiro, considera o candidato CARLOS AUGUSTO LARANJEIRA DA ROCHA **APROVADO**.

Recife, 10 de Setembro de 200



Profº. DORIVAL DE CARVALHO PINTO, Ph.D. (UFPE)



Profº. MARCELO REIS RODRIGUES DA SILVA, D.Sc. (UFPE)



Profº. ABRAHAM BENZAQUEN SICSÚ, D.Sc. (UPPE)

À Deus, por conceder-me a vida, saúde e inteligência.

Aos meus pais, José Augusto da Rocha (*in memorian*) e Maria Oliveira da Rocha (*in memorian*), pelos incentivos, ensinamentos, orientações e exemplo de vida.

A minha esposa Maria Inês de Melo, pela paciência e compreensão em todos os momentos ao longo desta caminhada.

As minhas filhas, Mariana e Cybelle, por todo carinho que me dedicaram.

AGRADECIMENTOS

À Deus, primeiramente por existir e por ter me fortalecido e me guiado nos momentos de dificuldades.

Aos meus pais, José Augusto da Rocha (*in memorian*) e Maria Oliveira da Rocha (*in memorian*), pela orientação, dedicação, credibilidade.

A minha esposa Maria Inês de Melo, pela paciência, zelo e compreensão que proporcionaram mais esta realização.

Ao professor e orientador, Dorival Carvalho Pinto – Ph.D., tanto pela particular orientação, quanto pelo apoio durante o curso. Na solidariedade dos momentos mais difíceis, sempre ressaltando as conseqüências benéficas de cada situação. E, principalmente, pela confiança depositada em mim.

Aos professores Abraham Benzaquem Sicsú e Carlos Magno Muniz e Silva pela participação e contribuição valiosa para minha evolução profissional.

Ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mineral pela oportunidade, em especial aos professores Áureo Machado, Eldemar Menor, Dorival Carvalho Pinto, Carlos Magno e Júlio César pelos conhecimentos e experiências adquiridas ao longo das disciplinas cursadas. Também a secretária do curso Voleide pela amizade, paciência e ajuda a mim em todos os momentos necessários.

Aos amigos que estudaram junto comigo, e em particular ao profº. José Carlos e a amiga Rosianne Peixoto, dividido e adquirido conhecimentos e experiência importantes para nossa vida profissional.

Aos amigos da Faculdade FAESC e FAFICA pelo incentivo e contribuições neste trabalho.

Ao Engº Arlindo Alves, pela cooperação, estímulo, auxílio e atenção que teve com a minha pessoa e a este trabalho.

A Engª Aline Gomes Coelho Ciarlini pela sua amizade e ajuda na realização desse estudo.

RESUMO

O objetivo desse trabalho é um estudo dos benefícios e custos conseqüentes da utilização do gesso e seus derivados, em substituição aos materiais convencionais, na indústria da construção civil. Outro aspecto analisado é a incrementação das informações a respeito do gesso e o auxílio desse material no desenvolvimento de novos recursos e tecnologias.

Foi feito um comparativo entre as vantagens e desvantagens da utilização dos produtos derivados da gipsita como material na indústria da construção civil, a fim de verificar quantitativamente qual a real implicação da substituição dos blocos de cerâmica (alvenaria) pelos blocos de gesso nas vedações internas sem função estrutural.

Em termos de redução de volume de material é feito um comparativo entre dez edificações em cinco alturas distintas. O estudo comparativo dos impactos econômicos, conseqüente da utilização do gesso e seus derivados versus materiais convencionais, será desenvolvido com pelo menos duas amostras de edificações e através de empresas de engenharia, onde serão coletados todos os dados necessários para análise. Este estudo será realizado na seguinte ordem: 1. Pesquisa bibliográfica e coleta das características técnicas dos materiais em análise. 2. Estudo da competitividade do gesso em conseqüência dos dados apurados e em função das suas inerentes características. 3. Análise de viabilidade econômica.

Inicialmente foi feita a coleta dos custos de cada material analisado. Em seguida, em conseqüência do uso desses materiais, buscou-se a influência na economia do volume de concreto e ferragem sobre a fundação. Na terceira etapa, foram levantados os custos de execução da obra.

Finalmente, na última etapa, foi feita uma avaliação de como os dados apurados influenciam na competitividade do gesso e derivados no setor da construção civil. Conforme os resultados obtidos neste trabalho, torna-se evidente a necessidade de uma avaliação mais abrangente, por haver uma redução nos custos não muito expressiva (salvo se essa redução for aplicada no mercado financeiro), pois é muito elevado o preço do bloco do gesso. Isso só mudaria se o resultado geral minimizasse os custos e maximizasse os lucros. Finalizando, este trabalho incrementou as informações a respeito do gesso, bem como, auxiliar no desenvolvimento de novos materiais e tecnologias; promovendo assim, conhecimentos que possam contribuir para melhoria da qualidade da oferta dos materiais e colaborando na minimização dos problemas da habitação no Brasil.

Palavras-Chave: Gipsita. Gesso. Divisórias. Economia. Construção Civil.

ABSTRACT

The objective of this dissertation is a study of the benefits and consequent costs of the use of the gypsum and its derived, in substitution to the conventional materials, in the industry of the civil construction, as well as, to increase the information regarding the gypsum and, to aid in the development of new materials and technologies.

A comparative study was made between the advantages and disadvantages of the use of the derived products of the gypsum as material in the industry of the building site. With the purpose of verifying quantitatively the real implication of the substitution of the ceramic blocks (masonry) for gypsum wall blocks in the internal lutings without structural function.

In terms of reduction of material volume, a comparative study is made among ten constructions in five different heights. The comparative study, of the economical impacts, consequent of the use of gypsum and its derived versus conventional material, will be developed with at least two samples of constructions and through engineering companies where will be collected all the necessary data for analysis. This study will be accomplished in the following order: 1. Bibliographical research and collection of the technical characteristics of the materials in analysis; 2. Study of the gypsum competitiveness as a consequence of the selected data and as function of their inherent characteristics; 3. Analysis of economical viability.

Initially it will be made the collection of the costs of each analyzed material. Soon afterwards, as a consequence of the use of those materials, the influence will be looked for in the economy of the concrete volume and ironwork on the foundation. In a third step, it will be calculated the labor costs for this kind of work.

Finally, in the last step, it will be made an evaluation to show how the select data influence in the competitiveness of the gypsum and its derived products in the construction industry. As the results obtained in this dissertation, it becomes evident the need of an including evaluation, as it can be observed there was a reduction in the costs not very expressive. This only happened still due to be very high price of the gypsum blocks. This would change if the general results had its costs minimized and the profits maximized. Concluding, this dissertation should increase the information regarding the gypsum and, to aid in the development of new materials and technologies. Promoting knowledge to contribute to the improvement of the quality of the materials supply, as well as, to collaborate in the minimization of the problems of the housing in Brazil.

Keyword: Gypsum. Plaster; Wall Blocks; Economics; Civil Construction.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	ix
LISTA DE GRÁFICOS.....	x
LISTA DE TABELAS.....	xi
INTRODUÇÃO.....	1
1 GESSO: UMA ALTERNATIVA PARA CONSTRUÇÃO CIVIL	5
1.1 Informações Gerais	7
1.2 Pólo Gesso do Araripe	10
1.3 O Gesso na Construção Civil	11
1.4 Conclusão.....	12
2 AVALIAÇÃO DA VIABILIDADE DE UM PROJETO	12
2.1 Considerações Gerais	12
2.2 Engenharia do Projeto	17
2.3 Avaliação de Custo.....	17
2.4 O Processo de Decisão	18
2.5 Seleção de Projetos de Investimento	20
2.6 Prazo da Análise dos Projetos	20
2.7 Análise Incremental.....	22
2.8 Custo de Oportunidade e Retorno Requerido de Capital.....	22
2.9 Fluxo de Caixa de um Projeto	23
2.10 Métodos de Avaliação	25
2.10.1 Método do Valor Presente Líquido - VPL	27
2.10.2 Método da Taxa Interna de Retorno - TIR.....	32
3 ASPECTO MACROECONÔMICO DA GIPSITA NO BRASIL	37
3.1 Considerações Gerais	37
3.2 Oferta Mundial	39
3.3 Produção Interna	43

3.4	Importação.....	47
3.5	Exportação.....	49
3.6	Consumo Interno	53
3.7	Conclusões.....	55
4	AVALIAÇÃO ECONÔMICA DE DIVISÓRIAS DE GESSO NA CONSTRUÇÃO CIVIL.....	57
4.1	Vantagens dos Sistemas de Divisórias de Gesso.....	58
4.2	Impactos nos Custos de Mão-de-Obra e Materiais.....	64
4.3	Viabilidade Econômica de Divisórias de Blocos de Gesso e Blocos Cerâmicos na Construção Civil	66
4.3.1	Prescrição Metodológica dos Modelos	69
4.3.2	Algumas Considerações Importantes.....	71
4.3.3	Resultados Obtidos	72
	CONCLUSÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES	84
	REFERÊNCIAS	89

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Gipsita para Produção de Gesso	37
Figura 2 - Frente de Lavra de Gipsita da Mineração Campo Belo em Araripina/PE.....	38
Figura 3 - Bloco de Gesso Branco.....	59
Figura 4 - Bloco de Gesso Verde.....	60
Figura 5 - Bloco de Gesso Azul.....	61
Figura 6 - Bloco de Gesso Rosa.....	61
Figura 7 - Planta Baixa Pavimento Tipo dos Edifícios Estudados.....	70
Figura 8 - Planta Baixa do Apartamento em Estudo.....	76

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Reserva Mundial de Gipsita.....	40
Gráfico 2 - Produção Mundial de Gipsita.....	40
Gráfico 3 - Percentual Produção Mundial de Gipsita.....	41
Gráfico 4 - Crescimento Percentual Produção Mundial de Gipsita.....	42
Gráfico 5 - Percentual de Reservas Brasileiras.....	43
Gráfico 6 - Produção de Gipsita Bruta – Brasil.....	44
Gráfico 7 - Crescimento Percentual na Produção de Gipsita – Brasil.....	44
Gráfico 8 - Produção de Gesso – Brasil	46
Gráfico 9 - Crescimento Percentual de Gesso – Brasil	46
Gráfico 10 - Importação de Gipsita em US\$	48
Gráfico 11 - Importação de Gipsita em Tonelagem	48
Gráfico 12 - Exportação de Gipsita em US\$	49
Gráfico 13 - Exportação de Gipsita em Tonelagem	50
Gráfico 14 - Importação e Exportação de Gipsita em US\$	51
Gráfico 15 - Importação e Exportação de Gipsita em Tonelagem.....	52
Gráfico 16 - Preço de Gipsita no Mercado Interno.....	53
Gráfico 17 - Consumo de Gesso no Mercado Interno.....	54
Gráfico 18 - Percentual de Redução de Custo nas Fundações dos Edifícios Estudados.....	74
Gráfico 19 - Percentual de Redução de Custos nas Armaduras das Estruturas dos Edifícios Estudados.....	75
Gráfico 20 - Percentual de Redução no Custo Total.....	79
Gráfico 21 – Evolução Econômica na Utilização de Divisórias de Blocos de Gesso.....	81
Gráfico 22 – Economia na Utilização de Divisórias de Blocos de Gesso.....	82

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Reserva e Produção Mundial de Gipsita.....	39
Tabela 2 - Produção dos Cinco Maiores Produtores Mundiais de Gipsita x Brasil.....	41
Tabela 3 - Percentual de Reservas Brasileiras de Gipsita.....	42
Tabela 4 - Produção de Gipsita Bruta – Estados Brasileiros.....	43
Tabela 5 - Produção de Gesso – Estados Brasileiros.....	45
Tabela 6 - Importação de Gipsita – US\$/Ton.....	47
Tabela 7 - Exportação de Gipsita – US\$/Ton.....	49
Tabela 8 - Importação x Exportação de Gipsita - US\$.....	50
Tabela 9 - Importação x Exportação de Gipsita - Ton.....	51
Tabela 10 - Preço da Gipsita no Mercado Interno.....	52
Tabela 11 - Consumo Interno de Gesso.....	54
Tabela 12 - Dados Técnicos dos Superblocos.....	62
Tabela 13 - Vedação, paredes e divisórias.....	72
Tabela 14 - Somatória das cargas nas fundações, volume de concreto nas fundações e armaduras nas estruturas.....	73
Tabela 15 - Comparativo de custo nas fundações nos edifícios estudados.....	73
Tabela 16 - Comparativa de custo nas armaduras das estruturas nos edifícios estudados.....	74
Tabela 17 - Custo unitário por metro quadrado em blocos de gesso e blocos cerâmico.....	77
Tabela 18 - Área de parede, produtividade e tempo de execução.....	78
Tabela 19 - Custo total de divisórias em blocos de gesso e blocos cerâmicos.....	78

Tabela 20 - Custo Total.....	79
Tabela 21 – Economia em tempo de execução.....	80
Tabela 22 – Viabilidade da aplicação do retorno do investimento dos edifícios estudados.....	81

INTRODUÇÃO

Este trabalho foi realizado tendo como meta difundir o gesso, principal derivado da gipsita na indústria da construção civil; ao mesmo tempo, mostrar sua vital importância como uma alternativa potencial para o desenvolvimento econômico e social para região nordeste, em especial para Pernambuco. Tal região situa-se no semi-árido pernambucano, onde se encontra localizada a maior reserva nacional em exploração desse minério, denominado Pólo Gesseiro do Araripe.

A indústria da construção civil desempenha um papel de grande importância no desenvolvimento econômico e social do país. Dados de 1994 mostram que o setor tem contribuído com cerca de 7% do PIB nacional e participando com uma parcela de mais de 60% da formação bruta de capital fixo no país.

O gesso é uma importante alternativa para minimizar o problema de moradia no país, uma vez que é o principal derivado da gipsita, cuja maior reserva mundial encontra-se no Brasil. Quase toda gipsita produzida no mercado nacional é voltada para o mercado da construção civil, mesmo assim, apesar de ter crescido nos últimos anos, o consumo *per capita* de gesso no Brasil é bastante baixo se comparado a outros países da América do Sul. O restante é destinado para agricultura, saúde e indústria química.

A utilização do gesso na construção civil é regulada pela Norma Brasileira de Regulamentação - (NBR) – 13.207.

O gesso cola utilizado na construção civil é definido pela Associação Brasileira de Normas Técnicas - (ABNT) como um gesso “destinado à colagem entre si de elementos pré-moldados de gesso na execução de fechamento (parede e tetos), construído essencialmente de gesso e pequenas quantidades de aditivos (retentores de água, reguladores de pega, agentes de consistência, entre outros), podendo conter também cargas inativas.”

A construção de edifícios representa em torno de 30% da construção civil, participando com 2,2% do PIB e empregando diretamente mais de 1 milhão de pessoas; tem pela frente o desafio de um déficit habitacional de pelo menos 7 milhões de unidades (PICCHI, 1993: 02).

A forma natural da gipsita e não o gesso, é amplamente utilizada na fabricação de cimento *portland* e na agricultura. Na indústria cimenteira, a gipsita é adicionada ao *clinker*

durante a moagem, na proporção de 2% a 5%, para retardar o tempo de pega do cimento. Na agricultura, a gipsita pode atuar como:

- Agente corretivo de solos ácidos;
- Como fertilizante em culturas específicas como amendoim, batatas, legumes e algodão; e
- Como condicionador de solos, aumentando a permeabilidade, a aeração, e drenagem, a penetração e retenção da água.

Acontece, no entanto que, no mundo inteiro, profundas transformações encontram-se em curso, estabelecendo novas relações econômicas. A principal mola propulsora destas transformações é a busca pela competitividade: competitividade de empresas, competitividade de economias nacionais. A competição entre empresas e nações aumenta e os consumidores com mais opções, tornam-se cada vez mais exigentes quanto à qualidade dos produtos. Neste intenso movimento, crescem as atenções quanto à qualidade e a produtividade, apontadas como fatores decisivos da competitividade.

A enorme carência de habitações para a população de baixa renda, existente no Brasil, estimada em torno de 7 milhões de residências, só poderá ser adequadamente atendida a medida em que o setor seja modernizado (SCARDOELLI *et al.*, 1994: 04).

O gesso constitui uma alternativa como material de construção de diversificada e prática aplicação, rapidez na execução, isolamento térmico e acústico, resistência a incêndio, baixo custo e principalmente de qualidade.

Sendo o Brasil o maior depositário do mineral gipsita, cujas características inerentes, contribuem fortemente para fazer do gesso um importante material de construção e potencial substituto para o cimento e seus derivados em muitas de suas aplicações, cresce de importância a análise dos impactos subseqüentes ao seu emprego na construção civil.

O consumo de gipsita para fabricação de cimento é restrito à região Nordeste, exceto no caso da produção de cimentos especiais. Isso se deve ao elevado custo do frete motivado pela grande distância que separa o pólo gesseiro do Araripe das fábricas de cimento de outras regiões do país.

A norma define gesso para construção civil como: “Material moído em forma de pó, obtido da calcinação da gipsita constituído predominantemente de sulfato de cálcio, podendo conter aditivos controladores de tempo de pega”.

Com o emprego das estruturas de concreto armado, começaram a surgir os tijolos cerâmicos vazados, objetivando reduzir peso e custo dos painéis, quando formavam as paredes internas e externas dos edifícios.

Segundo Ciarlini, na sua Dissertação de Mestrado (2001, pp. 7):

[...] as paredes divisórias com blocos de gesso reduzem em 2/3 o peso das paredes internas de vedação, quando comparadas com as alvenarias convencionais de blocos cerâmicos vazados. Pois, enquanto as alvenarias convencionais pesam 180 Kg/m² as alvenarias de blocos de gesso pesam de 60 Kg/m² e 25 Kg/m² as divisórias com sistema de gesso cartonado.

Os sistemas de vedação interna com gesso, além da redução de sobrecarga, também contribuem para uma melhor racionalização das atividades de produção. Isso se dá tendo em vista que sua execução pode ser efetuada após o acabamento interno da edificação, o que certamente acelera sua construção e, por consequência, garante sua entrega num menor espaço de tempo.

Ainda segundo Lordsleem Jr (2000), as paredes de alvenarias são os elementos mais freqüentes e tradicionalmente empregados na construção de edifícios. Considerando-se apenas o custo das paredes de vedação – pode alcançar até 6% do custo total da obra.

A redução dos custos não se resume apenas aos custos tradicionais em uma obra em alvenaria. Uma parede de gesso dispensa rejuntamento com argamassa, revestimento (chapisco, emboço e reboco), além do transporte vertical. A sua execução é bem mais rápida do que uma edificação em alvenaria. E, principalmente, diminui os custos com mão-de-obra.

A recomendação para sua estocagem é em lugar seco, sobre paletes de madeira com empilhamento máximo de 15 sacos de altura e afastado das paredes. O prazo recomendado para uso do produto é no máximo até 180 dias após a data de fabricação. Os cuidados que devem ter quando manipulado em ambiente fechados, utilizar máscara de proteção contra poeira. Restos do material endurecido não devem ser reutilizados com adição de água.

Na construção civil, quanto maior o peso maior será o custo, isto significa uma razão direta, isto que dizer, quando maior for o peso da sua estrutura maior a quantidade de consumo de material. Por isso, o gesso e seus derivados; pelas suas propriedades e características, vêm sobressaindo como umas das alternativas para redução de custo nas edificações.

A grande vantagem na utilização do gesso é a rapidez, permitindo uma maior produtividade, excelente trabalhabilidade, eliminação de desperdício e um perfeito acabamento.

As substituições das paredes divisórias convencionais, compostas por blocos cerâmicos, pelas paredes divisórias de gesso, traduzem em reduções nos custos, com um menor tempo de edificação.

Tal resultado para indústria gesseira, é bastante positivo, por se tratar de um mercado consumidor e, principalmente, dos pré-moldados de gesso que é a opção que mais agrega valor a esse material.

Conclusão

A indústria gesseira nacional, pela sua multiplicidade, incrementa uma diversificada quantidade de material para construção civil. Isto representa mais uma alternativa na busca de soluções para o alto déficit habitacional, que é atualmente um dos maiores problemas da moradia (residencial) da população brasileira, bem como, afetando diretamente, as classes sociais de baixa renda.

1 GESSO: UMA ALTERNATIVA PARA CONSTRUÇÃO CIVIL

1.1 Informações Gerais

A gipsita é obtida a partir de lavra subterrânea ou a 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 freqüente nos EUA, onde 20% das reservas de gipsita são lavradas por este método.

No Brasil, principalmente na região do Araripe, a mineração da gipsita é feita a céu aberto, com frentes de lavras na forma de anfiteatro com bancadas simples variando em torno de 15 metros de espessura. Esse tipo de extração é recomendado para minerar corpos com dimensões horizontais que permitam altas taxas de produção e baixos custos unitários de produção. O acesso à cava geralmente é feito através de uma rampa única.

O gesso é dos mais antigos materiais de construção fabricados pelo homem, como a cal e a terra cota.

Em recentes descobertas arqueológicas, tornou-se evidente que o emprego do gesso remonta ao 8º milênio a.C. (ruínas na Síria e na Turquia). As argamassas em gesso e cal serviram de suporte em afresco e decorativos, na realização de pisos e mesmo na fabricação de recipientes.

O gesso é bastante conhecido na grande pirâmide erguida por *Queops*, rei do Egito, da 4ª dinastia, no ano de 2.800 antes da nossa era, que consistindo numa das mais antigas contradições do emprego do gesso na construção, pois, sua execução seguiu uma técnica até hoje não esclarecida, nas juntas de assentamento estanques, de precisão, entre imensos blocos de cerca de 16 toneladas que constituem o monumento.

Na África, foi com um gesso de altíssima resistência que os bárbaros construíram as barragens e os canais, que garantiram, por muitos séculos, a irrigação dos palmeirais de

Mozabe. O gesso também foi utilizado junto aos blocos de terra virgem que ergueram suas habitações.

O gesso, inicialmente usado em obras de arte e decoração, é um dos mais antigos materiais utilizado pelo homem, conforme atestam algumas importantes descobertas arqueológicas (PERES *et al.*, 2001; DOMINGUES e SANTOS, 2001).

A partir do século XII e por todo o fim da Idade Média, as construções utilizando as argamassas com gesso eram desejadas por oferecerem diversas vantagens. O gesso para estuque e alisamento já era conhecido.

Na Europa, o uso do gesso na construção civil popularizou-se a partir do século XVIII, quando também passou a ser utilizado como corretivo de solos. A utilização do gesso nessa época foi bastante generalizada na construção. Na França, do montante das construções existentes, (75% dos hotéis, a totalidade dos prédios públicos e populares realizados em panos de madeira e argamassa de gesso, as novas construções ou as reformas), cerca de 95% foram feitas em gesso. A fabricação de gesso era empírica e rudimentar, porém *Lavoisier*, em 1768, presenteou a Academia de Ciências Francesa, o primeiro estudo científico dos fenômenos, que são à base da preparação do gesso.

A partir do século XX, em função da evolução industrial, os equipamentos para a fabricação do gesso deixaram de ter um conceito rudimentar e passaram a agregar maior tecnologia, assim como a melhoria tecnológica dos produtos passou suas formas de emprego do homem.

O gesso é fabricado a partir da gipsita, sulfato de cálcio duplamente hidratado e abundante no Brasil.

Os minerais de sulfato de cálcio podem ocorrer na natureza nas formas di-hidratada (gipsita: $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), desidratada (anidrita: CaSO_4), quando colocada a 170 – 250 °C e, raramente, semi-hidratada (bassanita: $\text{CaSO}_4 \cdot 1/2\text{H}_2\text{O}$).

A composição química teórica da gipsita é composta de CaO, SO_3 e H_2O (Perda ao fogo), sendo de 32,5%, 46,6% e 20,9%, respectivamente.

Segundo o Departamento Nacional de Produção Mineral - DNPM (2006), as maiores reservas mundiais encontram-se, primeiro no Brasil, segundo EUA seguido pelo Canadá.

Os Estados Unidos destacam-se, não só pela maior produção, mas também, pelo maior consumo mundial de gipsita, gesso e derivados.

A produção interna de gipsita bruta em 2005 apresentou um crescimento de 7,49%, em relação ao ano de 2004, passando de 1.471.946 para 1.582.248 toneladas.

1.2 Pólo Gesseiro do Araripe

O Estado de Pernambuco, que possui reservas abundantes de gipsita na região do Sertão do Araripe, envolvendo os Municípios de Araripina, Bodocó, Ipubi, Ouricuri e Trindade, é responsável por 85% da produção brasileira (Sumário Mineral, DNPM/PE 2006).

As jazidas do Araripe são consideradas as de minério de melhor qualidade no mundo e apresentam excelentes condições de mineração (LUZ e LINS *et al.*, 2005).

Segundo o Departamento Nacional de Produção Mineral – DNPM/PE o pólo industrial pernambucano é responsável por mais de 85% de toda produção da gipsita brasileira (Sumário Mineral/2006)

Tal interesse pelo produto nacional foi desencadeado pelo advento da globalização que possibilitou, ao nosso mercado consumidor, acesso a uma imensa variedade de novos produtos derivados da gipsita, desconhecidos inclusive pelos produtores nacionais.

O denominado Pólo Gesseiro do Araripe/PE, além das 35 minas, abrange 62 calcinadoras em produção e 7 em implantação, que somam uma capacidade de produção instalada na ordem de 133.000 t/mês, da qual cerca de 60% foi efetivamente utilizada em 2005.

A coordenadora do Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas empresas (SEBRAE) em Araripina, Maria Lucélia Souza, afirma que as cinco maiores empresas do pólo gesseiro funcionam como âncora para alavancar as pequenas. O Sebrae mapeou um público de 100 clientes, entre mineradoras e fábricas de pré-moldados, para desenvolver um programa gerencial orientado, para resultados. Ainda, segundo a coordenadora foi feito um planejamento para alavancar a qualidade dos produtos e a participação das empresas no

mercado internacional. A meta é elevar a produção, hoje de 4.400¹ tonelada/dia, em 10% e exportar US\$ 1,5 milhão até 2007. (DIÁRIO DE PERNAMBUCO, 2005).

O gesso, normalmente produzido a partir da gipsita, se classifica segundo o seu processo de desidratação em α ou β . O preço de hemidrato α é cerca de 6 vezes maior que o hemidrato β (REGUEIRO; LOMBARDERO, 1997).

O processo para produção de gesso β consiste, essencialmente, nas etapas de catação manual, *britagem*, *moagem*, *peneiramento* e *calcinação* em fornos sob pressão atmosférica.

Esses fornos operam a uma temperatura entre 125 °C e 160 °C. Dentre os tipos de gesso β , destacam-se os de fundição (tipo A) e os de revestimento manual (tipo B), sendo ambos produzidos no Brasil sem a adição de aditivos químicos (BALTAR *et al.* 2004). Os produtos dos tipos A e B são diferenciados pelo tempo de pega, definido como o tempo necessário para que o gesso (ao ser misturado com a água) complete seu ciclo de endurecimento. O tempo de pega que se deseja para o produto é controlado através do processo de calcinação.

A partir desses tipos de gesso são obtidos diferentes produtos:

1. Gesso de fundição utilizados em pré-moldados (fabricados simplesmente com gesso ou como placas de gesso acartonados);
2. Placas para rebaixamento de tetos, com produção artesanal ou em plantas modernas com máquinas automáticas com sistemas de alimentação de pasta. Porém alguns problemas devem ser resolvidos como os de padronização das dimensões, do melhoramento da qualidade para reduzir quebra, do desenvolvimento de dispositivos de ligação mais adequados e padronizados;
3. Blocos para paredes divisórias: até alguns anos atrás esse tipo de material era pouco usado na construção civil. Em São Paulo, como em Recife (PE), existem vários edifícios, incluído um conjunto habitacional, cujas divisões internas são todas de blocos de gesso. Até mesmo escolas com divisórias de gesso podem ser encontradas. A grande vantagem da parede divisória consiste no fato dela ser muito mais leve do que à alvenaria

¹ Estimado

comum, possibilitando significativa economia na sua estrutura. Finalmente, por sua facilidade e de reformas posteriores.

4. Gesso para isolamento térmico e acústico (produto misturado com vermiculita ou perlita);
5. Gesso para portas corta fogo;
6. Gesso de revestimento de aplicação manual, utilizado para paredes e tetos, geralmente em substituição de rebocos e/ ou massas para acabamento;
7. Gesso para projeção, para aplicação mecanizada de revestimento de parede;
8. Gesso com pega retardada, para aplicação de revestimento manual;
9. Gesso cola, para rejunte de pré-moldado em gesso.

O gesso α é obtido quando a calcinação é realizada em equipamento fechado a uma pressão maior que a atmosférica (autoclave). Nessas condições, a modificação da estrutura cristalina do gesso resulta em um produto homogêneo e menos poroso (PHILLIPS, 1996). Como consequência, após a mistura com água, obtém-se um produto mais duro, com maior resistência mecânica e menor consistência. O gesso α é caracterizado por apresentar cristais compactos, regulares e resistentes. O hemidrato α , sendo um produto de melhor qualidade, tem maior valor comercial e é utilizado em aplicações mais nobres do que o hemidrato β , tais como:

1. Cerâmica: a pasta obtida a partir da rehidratação do hemidrato α (ou mistura de hemidrato α e β);
2. Indústria de Vidro: o gesso é utilizado como fonte de cálcio e de enxofre em substituição ao sulfato de sódio;
3. Carga Mineral: o gesso tem sido utilizado como cargas de alta qualidade ou diluente na fabricação de papel, plásticos adesivos, tintas madeira, têxteis e alimentos entre outros materiais;
4. Indústria Farmacêutica: o gesso possui característica favoráveis ao uso farmacêutico, como facilidade de compressão e desagregação.

5. Decoração: o gesso é utilizado para confecção de elementos decorativos como estatuetas e imagens, sendo obtido a partir do gesso β de fundição;
6. Pedagogia – escola: o gesso é utilizado para fabricação de giz, utilizado em sala de aula a partir do gesso β de fundição, com uso de aditivos;
7. Ortopédico: obtido a partir do gesso α , após a adição de produtos químicos;
8. Odontologia: o gesso α usado para confecção de moldes e modelos, após a adição de produtos químicos;
9. Bandagens de alta resistência: produto obtido a partir do gesso α ;
10. Outros Usos: indústria automobilística, fabricação de fósforo, fabricação de cerveja, indústria eletrônica etc.

A obtenção de cada uma dessas variedades de produto requer condições específicas com relação ao tipo de gipsita, tipo de forno de calcinação e tratamento posterior.

1.3 O Gesso na Construção Civil

Devido às carências e exigências dos mercados consumidores na indústria da construção civil, cresce compulsivamente a necessidade de surgimento e aprimoramento de materiais alternativos, indispensáveis para o bem estar e satisfação desse mercado. O gesso, principal derivado da gipsita, é um sulfato de cálcio di-hidratado (gipsita: $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), que ocorre em diversas regiões do mundo e que apresenta um amplo e diversificado campo de utilizações. O gesso é utilizado no Brasil e em todo mundo, principalmente como material de construção. O grande interesse pela gipsita é atribuído a uma característica peculiar que consiste na facilidade de desidratação e rehidratação. A gipsita tem a propriedade de perder e recuperar a água de cristalização. No processo de calcinação, a uma temperatura entre 125 °C e 180 °C, a gipsita perde $\frac{3}{4}$ da água de cristalização durante o processo de calcinação, convertendo-se a um sulfato hemidratado de cálcio (gesso: $\text{CaSO}_4 \cdot \frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$) que, quando misturado com água, pode ser moldado e trabalhado antes de endurecer e adquirir a consistência mecânica de forma estável reidratada. A gipsita pode ser utilizada na forma natural ou calcinada. A forma

natural é bastante usada na agricultura e na indústria de cimento, enquanto a forma calcinada, conhecida como gesso, encontra várias utilizações na construção civil.

As fábricas de cimento situadas nos Estados de São Paulo e na região Sul utilizam, como substituto da gipsita, o fosfogesso gerado como subproduto no processo de obtenção do ácido fosfórico nas indústrias de fertilizantes fosfatados. Informações do Instituto Brasileiro de Fosfogesso - IBRAFO registra a comercialização de 1.208 mil toneladas de fosfogesso no ano de 1998.

A estimativa da produção de fosfogesso pode ser efetuada a partir da produção nacional de ácido fosfórico, já que é um resíduo da produção deste.

Tal como se pode observar, a produção de fosfogesso é da ordem de 3,7 milhões de toneladas/ano, localizada predominantemente na Região Sudeste e, em especial, em São Paulo (30%) e Minas Gerais (36%).

Segundo Bruck (1987), ainda hoje o sistema com paredes de alvenaria de tijolos é o mais empregado nas edificações e isto ocorre apesar do constante surgimento de novos processos construtivos em todo território nacional.

1.4 Conclusão

Esse capítulo revela a importância da indústria do gesso para o Brasil, por se tratar do país de maior reserva mundial de gipsita. O grau de pureza do minério aliado ao grande mercado em expansão tem despertado interesse e entrada de empresas, a nível mundial, fabricantes de cimento e derivados de gesso.

O Estado de Pernambuco é o maior produtor nacional de gipsita e gesso produzido no Brasil.

A indústria da construção civil mais especificamente a de construção de edifícios, vêm ultimamente realizando um importante incremento na utilização do gesso no setor.

2 AVALIAÇÃO DA VIABILIDADE DE UM PROJETO

2.1 Considerações Gerais

Nas últimas décadas para o nível de exigência para implantação de Projetos de Investimentos, é necessário uma série de métodos para tomada de decisão. Com a implementação das Normas da *International Organization for Standardization- ISO* (Organização Internacional para Padronização), atingiu índices muito elevados, a partir do que tornou necessária a utilização de novas ferramentas adequadas a esta realidade.

Segundo Souza (2003), no mundo globalizado, os administradores de empresas lidam diariamente com questões relacionadas à captação de recursos para implantação de Projetos de Investimento de Capital, necessários para o desenvolvimento e sobrevivência das entidades, na medida em que a concorrência estará sempre pressionando as empresas para acompanhamento das novas tendências e satisfação das necessidades de seus clientes.

Segundo Souza (2003), dessa forma, numa economia de mercado globalizado e segundo as normas ditadas pelas modernas teorias da Administração Financeira, as decisões relativas aos investimentos e fontes de recursos para implantação, que determinarão, entre outros aspectos, o risco inerente ao negócio, o risco financeiro e as projeções de resultados da empresa ou do empreendimento, apresentam-se como fator fundamental ao sucesso das empresas.

Assim, verifica-se a importância do desenvolvimento de procedimentos que permitam determinar a escolha e tipo do método mais apropriado para avaliar um Projeto de Investimento, em função do seu desempenho relativo, quanto à capacidade de detectar pontos suspeitos que possam representar a rejeição desse projeto.

Por outro lado, um dos resultados esperados com este trabalho é mostrar o quanto o gesso e derivados são economicamente viáveis, podendo ser uma alternativa potencial para ajudar a solucionar o problema da moradia para famílias de baixa renda no Brasil.

Outro paradigma é superar resistências culturais existentes no setor da construção civil com relação à utilização de novos materiais e conseqüentemente dificuldade de implantação de novos métodos construtivos, bem como, a sua fragilidade aparente.

O ser humano, desde os primórdios da civilização, convive em mundo de trocas. Todavia, a necessidade de instrumentos capazes de permitir uma tomada de decisão rentável é comum a todos. Assim, a análise de Investimentos busca, por meio de técnicas avançadas, utilizando a Estatística, Matemática Financeira e Informática, uma solução eficiente para tomada de decisão compensadora. É claro que o termo investimento é extremamente genérico, pois permite aceitar desde investir numa microempresa até em mega fusão industrial.

Portanto, é necessário o domínio de vários indicadores para estruturar um modelo que forneça resultados otimizados. Tais parâmetros provêm desde os básicos conceitos contábeis (Capital de Giro, Patrimônio, Margem de Lucro, Demonstração de Resultado do Exercício) até agregados, de um balanço de pagamentos (taxa de juros, câmbio). Atualmente, o setor financeiro, em termos quantitativos, tem superado o produtivo de forma significativa.

É por meio do conhecimento da economia que se forma uma visão mais ampla e crítica de todo funcionamento do mercado financeiro, permitindo que se responda às diversas questões que envolvem poupança, investimentos, desenvolvimento, avaliação, outros.

A **Análise de Investimento/Engenharia Econômica** aplica conceitos de matemática financeira, o qual dá grande contribuição na avaliação sistemática dos custos e benefícios que fazem parte de empreendimento de negócios em geral, sejam de empresas privadas, entidades governamentais como pessoais.

A **Engenharia Econômica** ajuda na decisão de aceitar um projeto de investimento, visando a maximização de retorno do capital investido. A tomada de decisão em projetos de grande porte, a seleção de alternativas de ampliação, retratação ou modificação de negócios, tudo isso é sempre motivo de polêmica.

Os primeiros estudos sobre engenharia econômica iniciaram nos Estados Unidos em 1887, quando Arthur Wellington publicou seu livro “*The Economic Theory of Railway Location*”, texto que sintetizava análise de viabilidade econômica para ferrovias.

Avaliação de Alternativas de Investimento também denominado de **Economia para Engenharia** ou **Engenharia Econômica**. Segundo Brito (2003) os pontos a serem fixados no estudo do projeto de investimento, podem ser dividido em seis etapas:

1ª Etapa: Contexto do Projeto - Planejamento, planificação, programação, plano, política, programação, pólo e projeto são palavras afins, que traduzem a necessidade de organização do sistema econômico, objetivando o desenvolvimento.

O projeto é o documento que visa, em última instância, produzir bens e/ ou serviços. O importante é que saiba que o projeto representa um propósito de investimento produtivo.

2ª Etapa: Elaboração, Análise e Crítica - Há uma série de roteiros de elaboração, a depender da finalidade do projeto, do programa de crédito ou dos benefícios que poderão ser pleiteados (incentivos fiscais, isenção de impostos, prioridade na localização, entre outros).

A análise pode ser passiva, quando é aceito o projeto na forma apresentada, e pode ser ativa, quando é reformulado o projeto, de acordo com a óptica do plano ou programa em que se queira enquadrá-lo. A análise ativa é uma crítica dirigida e enquadramento nas normas da instituição que irá beneficiá-lo.

A crítica, em essência, pode ser mais ampla. Ela pode estar em desacordo com o plano ou programa ou com a análise. Ela pode representar os interesses de determinadas categorias social ou ser estritamente acadêmica.

3ª Etapa: Principais Fases do Projeto - Segundo Buarque (1984), o projeto tem cinco fases: a idéia, a pré-viabilidade, a viabilidade, a engenharia e execução. Holanda (1982) coloca de uma forma parecida (aqui ajustada, mas semelhante às cinco fases), a saber: estudos preliminares, anteprojeto, projeto, execução e acompanhamento. Já Hirschfeld (1993), em seu livro Viabilidade Técnico-Econômico de Empreendimento, divide em sete fases: idéia para um empreendimento, a pré-viabilidade – carta consulta, projeto de análise de viabilidade – o empreendimento e a empresa (empresário), aspecto mercadológico do empreendimento, localização do empreendimento, aspecto técnico e orçamento de um empreendimento, avaliação do projeto de análise ou viabilidade do empreendimento.

4ª Etapa: Finalidade do Projeto - Os objetivos de fazer um projeto são: criar, expandir, modernizar, realocar, fundir, incorporar, mudar de atividade, sanear financeiramente e redimensionar o capital de giro permanente.

Podemos dizer que um projeto de investimento é gerado a partir de um objetivo da empresa; por exemplo, aumentar o lucro, diminuir os custos manter lucro etc. a partir desses objetivos iniciais podemos tentar classificar os projetos de investimento.

A classificação que apresentamos tem a intenção de facilitar a construção do fluxo de caixa dos projetos de investimento.

- *Projeto para substituição.* São projetos orientados para substituição de equipamentos, sistemas etc. A algumas vezes, essas substituições podem tornar obrigatórias para a empresa continuar no negócio. Apesar de não ser o objetivo principal, a substituição pode gerar um aumento de receita e/ou uma diminuição dos custos.
- *Projeto de expansão.* São projetos orientados para aumento de vendas das linhas de produtos. É o caso de iniciar as vendas de um produto existente em áreas ainda não atendidas dentro ou fora do país.
- *Projeto para lançamento de novos produtos.* São projetos orientados para lançamento de um novo produto, seja no mercado regularmente atendido ou em novos mercados.
- *Projetos obrigatórios.* São projetos orientados para atender exigências legais. Podemos citar: novas regras de controle ambiental como é o caso de poluição sonora, do ar, das águas etc.

No Brasil, por causa de uma série de distorções no mercado financeiro, agravadas pela indexação que existiu durante, aproximadamente, 30 anos, foram criados incentivos fiscais, subsídios, isenção de tributos, surgindo vários projetos para aproveitamento dessas vantagens. É comum, empresários motivarem-se com a publicidade das linhas de créditos oficiais claramente beneficiadas. Contudo, há o limite do prazo de financiamento, assim como o das isenções de tributos.

5ª Etapa: Aspecto do Projeto - Hirschfeld (1993), ressalta muito bem em seu livro, estes aspectos. Projeto de Análise de Viabilidade: empreendimento, aspectos normativos, aspectos jurídicos, aspectos administrativos. Aspectos Mercadológicos do Empreendimento:

produto e oferta – peculiaridade sobre o ramo de negócios, demanda – consumo, preços, comercialização. Localização do Empreendimento: local do empreendimento, topografia – paisagem – cobertura vegetais – arquitetura, condições climáticas, condições do solo e meio ambiente, insumos energéticos, incentivos. Aspecto Técnico e orçamento de um Empreendimento: produção, receitas e custos, fontes e usos, cronograma de implantação físico-financeiro. Avaliação do Projeto de Análise ou Viabilidade do Empreendimento: financiamento, balanço projetado, demonstração do resultado do exercício, coeficientes de avaliação.

Quando da **avaliação privada**, os aspectos devem ser vistos sob dois níveis distintos. O primeiro é relativo ao **diagnóstico**, e compreende as análises do passado ao presente. A situação atual deve então ser comparada com análise da conjuntura econômica. O segundo é relativo ao **prognóstico**, que deve guardar coerência com o diagnóstico e deve contemplar projeções em um horizonte temporal que dê, no mínimo, para amortizar os financiamentos. Portanto, tornou-se comum trabalhar com um fluxo de caixa de dez anos. Porém, dependendo da atividade econômica, o fluxo de caixa poderá apresentar grandes variações.

No âmbito das metodologias de projetos agrupados, privados e sociais, verifica-se que constantemente estão sendo aplicados métodos já padronizados, tanto na elaboração como na análise da solidez e consistência dos projetos. As metodologias existentes são múltiplas e variadas, podendo servir de comparação entre os diferentes órgãos de fomento e permitindo a monitorização de projetos pelos órgãos de planejamento governamentais.

6ª Etapa: Tipos de Projetos - Assim, conforme os setores produtivos, os projetos podem ser: agrícolas; pecuários; agropecuários; industriais; agroindustriais; mineração; serviços básicos; serviços sociais entre outros. Quanto ao patrocinador, os projetos podem ser públicos, privados e mistos. Enfim, todos podem ser simplificados de acordos com a definição consagrada de Colin Clark, neoclássico por demais conhecido, de três setores: **primários, secundários e terciários**.

O projeto de investimento, em sentido amplo, pode ser interpretado como um esforço para elevar o nível de informação (conhecimento) a respeito de todas as implicações, tanto desejáveis quanto indesejáveis, para diminuir o nível de risco. Em outras palavras, o projeto de investimento é uma simulação da decisão de investir. Os projetos de investimento,

geralmente, conseguem apenas melhorar a tomada de decisão, diminuindo o nível de incerteza. De qualquer forma, a avaliação da situação de risco, em si, constitui importante informação para a tomada de decisão.

2.2 Engenharia do Projeto

Definimos como as premissas de projeto, elaboração do projeto conceitual, detalhamento, implantação, com participação de diferentes especialistas. Aqui são feitas referências à fase técnica do estudo, comentando-se os aspectos básicos a serem considerados quanto à engenharia, tais como:

- Localização;
- Reservas e capacidade de produção;
- Ensaio e pesquisas preliminares;
- Seleção do processo de produção;
- Especificação dos equipamentos e montagens;
- Edificações;
- Projetos complementares de engenharia;
- Escala de produção e localização.

2.3 Avaliação de Custo

Os investimentos e a avaliação de custos no empreendimento se caracterizam pelas limitações da vida útil desse empreendimento. Impõe-se assim, que durante a vida útil, o investidor tenha ressarcido o capital aplicado, acrescido de remuneração compatível com os

riscos do empreendimento. Assim, a avaliação de custo se baseia em estimativas de grandezas econômicas, como:

- Vida útil do empreendimento;
- Custos iniciais, vida útil dos equipamentos, instalações e substituições dos mesmos;
- Custos anuais de produção, transporte, administração e comercialização;
- Capital de giro;
- Condições de financiamento que possam ser obtidos para instalação inicial;
- Despesas de administração correspondente ao ciclo de produção.

A decisão de investimento se baseia nos custos e benefícios futuros. Os gastos passados não deverão influenciar o processo decisório sobre a implantação de projetos de investimentos de capital. Se já houve um investimento prévio, cujos valores aplicados não serão recuperados, o montante envolvido deve ser excluído da análise do projeto a ser implantado, desconsiderando-se esses valores do fluxo de caixa inicial.

2.4 O Processo de Decisão

Segundo Lapponi (1996), as fases do processo de decisão orientado para avaliação de projetos de investimento podem ser definidas como segue:

1. *Reconhecimento da existência de uma oportunidade*². O ponto de partida é o equacionamento de uma oportunidade. Definidos os resultados esperados e identificadas as limitações e possíveis condições especiais, se inicia o projeto de investimento de capital ou simplesmente projeto de investimento.

² Este processo pode-se iniciar, também, partir de um *problema*.

2. *Procura e desenvolvimento de projetos diferentes*³. Para escolher um projeto deveremos ter mais de uma alternativa que atenda às premissas estabelecidas, pois uma decisão somente poderá ser realizada entre alternativas. O desenvolvimento de projetos envolve criatividade e inovação, sem muitos cuidados de questionar o que vem sendo feito na obtenção dos resultados esperados.
3. *Análise dos projetos selecionados*. Nesta fase deveremos ter:
 - Selecionados o critério a ser aplicado no julgamento dos projetos;
 - Realizadas todas as estimativas relevantes das receitas, custos diretos, custos fixos etc. dos projetos;
 - Construídos os fluxos de caixa incrementais dos projetos;
 - Realizados os julgamentos individuais dos projetos, usando o critério adotado;
 - Selecionados os projetos que participarão da fase final da escolha do melhor projeto de investimento;
4. *Escolha do melhor projeto*. Analisando os projetos entre si, escolhemos o melhor projeto de acordo com o critério.
5. *Implantação e acompanhamento do melhor projeto*. Deve-se preparar o plano de implantação incluindo o acompanhamento para medição e comparação dos resultados reais com os resultados previstos. Esse processo de análise e comparação ajuda na elaboração das estimativas de futuros projetos.

Embora não tenha sido explicitamente apresentado, devemos compreender que as técnicas de avaliação de projetos de investimento são aplicadas para ajudar a tomar decisões sobre futuros investimentos de capital; isto é, sobre investimentos e resultados que ainda não aconteceram.

³ Usaremos os termos alternativas e projetos como sinônimos.

2.5 Seleção de Projetos de Investimento

Geralmente, a solicitação de investimento é realizada através de um *projeto de investimento*, seguindo um *manual de procedimento* estabelecido pela empresa.

Pode-se ver que conforme o nível de decisão, devem existir diferenças na análise dos projetos. Por exemplo, o *projeto* para lançamento de um novo produto deverá apresentar mais de uma alternativa para concretizar o mesmo lançamento, gerando projetos *mutuamente excludentes*. Durante a aprovação do *orçamento anual* poderão ser aprovados vários projetos que, em geral, serão *projetos independentes*.

Geralmente é possível desenvolver mais de uma alternativa para concretizar um mesmo objetivo.

A premissa que deve ser atendida quando escolhemos projetos é que os projetos de investimento *aumentem o valor da empresa*. Portanto será necessário comparar os *resultados da empresa sem o investimento com os resultados da empresa com o novo investimento*.

As regras devem ser separadas de acordo com a dependência dos projetos:

- **Projetos independentes:** aqueles projetos que não dependem da aceitação ou rejeição de outros projetos de investimentos;
- **Projetos excludentes:** aqueles projetos que a sua aceitação ou rejeição dependerá da rejeição ou aceitação de outros projetos de investimento⁴.

2.6 Prazo da Análise dos Projetos

Segundo Lapponi (1996), para avaliar um projeto de investimento, devemos estabelecer a duração desse projeto, conhecido como *horizonte de planejamento*, *vida útil* ou *prazo de análise*. Como a vida útil ou prazo de análise de um projeto é o elemento que pode mudar a

⁴ Quando analisamos a escolha entre dois projetos mutuamente excludentes não poderemos aceitar os dois projetos; entretanto, poderemos rejeitar os dois.

decisão, esse prazo deve ser corretamente definido. Quando realizamos uma seleção entre projetos mutuamente excludentes, todos os projetos devem ter a mesma vida útil. O prazo de análise pode ser definido como política da empresa ou como necessidade do próprio projeto. Quando não existe nenhuma orientação quanto ao *prazo de análise*, deve-se escolher uma duração adequada, em geral igual à *vida útil* dos equipamentos ou ao prazo de *depreciação* permitido.

Os métodos de avaliação das oportunidades de investimento, como é lógico, baseiam-se na comparação da magnitude do investimento, ou seja, do dispêndio de capital, com ganhos líquidos esperados durante certo período de tempo.

Os projetos, por sua natureza, diferem muito quanto à sua vida estimada. Isso quer dizer que para avaliar tais projetos é necessário prever os custos e receitas relevantes para a vida útil do projeto.

Pode-se concluir, então, que a decisão quanto ao horizonte de planejamento é influenciada tanto por fatores ligados à natureza dos projetos de investimento quanto por fatores relacionados às características das empresas. A mesma empresa pode admitir horizonte de planejamento diferente do usual para certo projeto, assim como projetos idênticos podem ser analisados sob horizontes diferentes, por empresas distintas.

De modo geral, o horizonte de planejamento será tanto mais curto quanto menor for a vida útil dos ativos envolvidos e quanto menor for a capacidade financeira da empresa. Essa segunda conclusão deve-se ao fato das empresas que dependem em grande escala de capital de terceiros estarem sujeitas a maior margem de risco e, por isso, tenderem a prestar menor importância aos ganhos potenciais que se distanciam no tempo. Essas empresas, pequenas e médias em sua maioria, tendem também a serem suscetíveis às mudanças na conjuntura econômica, encurtando drasticamente seu horizonte de planejamento em situações de turbulência e alto risco.

2.7 Análise Incremental

Deve-se entender que escolher o projeto que tem o menor investimento de capital não assegura que se escolha o melhor projeto. Se isso fosse verdade, então a avaliação de projetos de investimento se limitaria à procura e desenvolvimento contínuo de projetos cujos valores de investimento sejam cada vez menores. Portanto, com essa atitude poderíamos estar deixando de aproveitar projetos com retornos superiores ao estabelecido. Deve-se ter presente que é a diferença entre os projetos que origina a oportunidade de *escolher o melhor projeto de investimento*. Levando em consideração todas essas idéias, foi estabelecido um procedimento, denominado como *análise incremental*, que permite escolher o projeto tendo como objetivo a *maximização do retorno do capital investido*. A análise incremental permite recomendar o projeto que requeira o maior investimento para o qual cada incremento de capital foi financeiramente justificado.

2.8 Custo de Oportunidade e Retorno Requerido de Capital

Segundo Lapponi (1996), o investidor tem mais de uma alternativa ou oportunidade de investir seu capital. Toda vez que ele decide por uma alternativa de investimento deixa de lado outras alternativas, renunciando, portanto, ao lucro que teria recebido com uma dessas alternativas. Esse é custo de oportunidade, cujo valor é definido pelo custo da melhor alternativa rejeitada, mantendo o mesmo nível de risco do investimento.

Como consequência direta, devemos entender que:

- Os recursos monetários não são gratuitos e estão sempre gerando rendimentos;
- O *custo de capital* de uma empresa não é determinado pelas oportunidades da empresa, mas sim pelas oportunidades que os investidores têm para investir no mercado de capitais.

O investidor participará de novos negócios se receber, em um prazo determinado, algo mais que o valor investido. A motivação para esta decisão está na expectativa de receber um

retorno pelo menos igual ao retorno que sacrificou, seu custo de oportunidade, por ter deixado de investir em outra alternativa com nível de risco comparável.

Os lucros e juros são ingredientes necessários para formar o valor da taxa de juros que define a taxa mínima de juros requerida pela empresa para atender todas as suas obrigações. Essa taxa mínima, conhecida com custo de capital, será usada pela empresa para avaliar os resultados dos fluxos de caixas incrementais dos novos investimentos. A taxa de custo de capital é também conhecida como taxa mínima de atratividade, taxa de equivalência, taxa de expectativa, ou ainda, neste caso, taxa de desconto.

O valor do custo de capital deve ser escolhido procurando maximizar os resultados da empresa. O valor do custo de capital é definido levando em consideração diversos fatores:

- A quantidade de capital disponível para o investimento, as fontes e os custos desses recursos;
- O número disponível de bons projetos de investimentos e seus objetivos se são essenciais para manter as operações correntes, ou são para expansão etc;
- O nível de risco dos projetos.

2.9 Fluxo de Caixa de um Projeto

O fluxo de caixa de um projeto de investimento permite que se estimem os valores de entradas e saídas previstas de caixa. Entende-se também como fluxo de caixa a diferença entre as entradas e saídas de caixa associada a um projeto ou empreendimento, durante um determinado período de tempo. Para efeito de avaliação econômica, é normalmente utilizado como unidade de tempo o período de um ano.

As entradas de caixa representam os valores estimados das vendas a vista, dos recebimentos das vendas a prazo realizadas em períodos anteriores e outros recebimentos não provenientes de vendas, como: recebimento de dividendos, recebimentos de juros, venda de ativo fixo, venda de ações ou títulos da empresa, alugueis etc.

As saídas de caixa representam os valores estimados dos pagamentos realizados no período considerado. Entre estes, os mais comuns são as compras a vista, pagamento de duplicatas, pagamento de salários, impostos, juros, dividendos, amortização de empréstimos, recompra de ações, pagamento de alugueis e de *leasing*, aquisição de ativo fixo etc.

Ao investir num projeto, a empresa espera que seus resultados futuros sejam melhores que os resultados que conseguiria sem o novo investimento. Esse é o ponto de partida para desenvolver o fluxo de caixa seja ele *incremental* ou *relevante* de um projeto de investimento.

O trabalho mais complexo da elaboração de um projeto de investimento seja estimar os investimentos, as receitas e os custos operacionais e administrativos associados à essas receitas. A qualidade das estimativas depende, dentre outros fatores, de:

- Uma boa previsão de vendas (quem são os consumidores e os concorrentes, que fatia de mercado se espera conquistar com produto ou serviços, qual a forma de comercialização etc.);
- Um bom orçamento de capital (instalações físicas, máquinas e equipamentos, móveis e utensílios, veículos, *software* etc.);
- Um bom planejamento da produção (qual a escala de produção, qual a tecnologia adotada e qual o processo de produção);
- Um bom orçamento de produção (custo de insumos, mão-de-obra, de tecnologia, de comercialização e de assistência técnica, classificando-os ainda em fixos e variáveis);
- Uma boa estimativa de capital de giro necessário; e
- Uma boa estimativa do horizonte de planejamento e do valor residual do projeto.

2.10 Métodos de Avaliação

A Análise de Investimento tem como objetivo permitir a comparação de investimento financeiros, permitindo a avaliação da melhor alternativa de investimento, bem como o seu retorno e análise isoladamente.

Toda Análise de Investimento deverá ser avaliada sob o prisma de **Caixa**, ou seja, conforme o seu fluxo de entradas e saídas de recursos financeiros.

É fundamental que os dados financeiros sejam avaliados também sobre o prisma gerencial, ou seja, considerando-se a efetiva vida útil dos investimentos, independentemente de procedimentos fiscais de depreciação, ou mesmo de propostas dos fornecedores.

Para facilitar o processo de análise, trabalharemos sempre com o fluxo de caixa líquido de cada período, utilizando uma planilha periódica. Para tanto, é fundamental que todos os valores que representam uma entrada de caixa sejam expressos com sinal **positivo** e os valores referentes a saídas de caixa sejam expressos com sinal **negativo**.

O planejamento financeiro de qualquer projeto de investimento representa um ponto nevrálgico no processo de administração, dado que representa os rumos que deverão ser dados ao negócio, mediante a coordenação e controle das ações para o atingimento dos objetivos propostos pela administração. Neste aspecto, o planejamento correto (1) do fluxo de caixa e (2) dos resultados do projeto de investimento de capital são considerados como pontos - chaves da previsão financeira.

O valor de uma empresa depende de seu fluxo de caixa futuro. Levando em consideração que R\$1,00 recebido hoje tem mais valor que o mesmo R\$1,00 recebido no futuro, o valor da empresa poderá ser medido pelo *valor presente* de seu fluxo de caixa futuro. O fluxo de caixa futuro é gerado pelos ativos existentes e pelos novos ativos que serão adicionados à empresa aproveitando novas oportunidades de investimentos. Portanto, parte da geração do lucro futuro da empresa será proveniente de novos projetos de investimento. Não é suficiente que novos projetos de investimento gerem apenas retornos positivos. Eles devem gerar bons resultados. Portanto, devemos estabelecer procedimentos de avaliação que

permitam determinar que os retornos dos novos projetos de investimento tem capacidade de gerar bons resultados.

Dentro os diversos métodos de avaliação existente, desenvolveremos e aplicaremos os seguintes métodos:

- Método do Valor Presente Líquido;
- Método da Taxa Interna de Retorno.

Na apresentação dos métodos de avaliação estabelecemos como premissas, (salvo indicação em contrário), que será usada a convenção dos *fluxos de caixa postecipados*, isto é, os capitais acontecem no final da cada período, salvo o investimento inicial na época zero.

2.10.1 Método do Valor Presente Líquido - VPL

O método do Valor Presente Líquido (*VPL*) determina o valor líquido do investimento, descontado com a Taxa Mínima de Atratividade (*TMA*) na data zero. Através desse método podemos avaliar o investimento no momento presente. Quando analisamos receitas e despesas, o Valor Presente Líquido representa o valor do retorno do investimento ajustado a valor presente. No entanto, quando o objetivo da análise for essencialmente custos do investimento, o *VPL* passa a representar o valor do investimento ajustado para data presente.

Quando analisamos apenas o custo de um projeto, todos os valores do desembolso poderão ser considerados positivos, tornando-se com sinal negativo recuperação de custo, como valor residual, redução de perdas e outras eventuais recuperações.

Vejamos algumas características deste método:

- Determinar o *VPL* de todos os projetos de investimento, empregando uma taxa de atualização a taxa mínima de atratividade.
- Essa taxa, freqüentemente chamada de *taxa de desconto*, *retorno exigido*, *custo de oportunidade* ou *custo de capital* – se refere ao retorno mínimo que deve ser conseguido de um projeto, para não alterar o valor da empresa no mercado.
- Rejeitar todo e qualquer projeto de investimento que apresente o *VPL negativo*, isto é, indica que o projeto, a uma taxa de desconto considerada, pelo fato de os benefícios financeiros não serem suficientes para assegurar sequer a recuperação do investimento realizado.
- Ordenar em escala decrescente, os *VPL*'s calculados, de todos os projetos de investimento com *VPL positivo*, até o limite mínimo onde o *VPL* seja nulo, isto quer dizer, será economicamente interessante à taxa de atualização considerada, tornando-se mais atrativo quanto maior for o seu *VPL*.
- Sendo os projetos mutuamente exclusivos, escolher o que apresentar o maior Valor Presente Líquido positivo.

- Sendo projetos independentes, escolher na ordem decrescente de *VPL's* em função da limitação orçamentária para suas realizações.
- Um *Valor Presente Líquido* nulo significa que o projeto, embora à taxa de atualização considerada, é não desinteressante do ponto - de - vista econômico; produz um retorno de valor apenas igual ao *custo do capital*, deixando de ser assim compensadora a sua implantação;
- Para concluir, quando um projeto de investimento gera somente custo, a melhor alternativa é a que apresentar o menor custo na condição de *VPL*;

Caso tivermos mais de um investimento, e o orçamento seja restrito, deveremos selecionar aquele que apresentar o valor mais conveniente para o problema em questão.

- Se o problema for escolher um equipamento, deverá ser escolhido aquele que oferecer o menor custo;
- Se o problema for selecionar um empreendimento, deverá ser escolhido aquele que oferecer a maior rentabilidade.

A expressão geral do *VPL* do projeto de investimento é a seguinte:

$$VPL (i\%) = \frac{R_1}{(1+i)} + \frac{R_2}{(1+i)^2} + \frac{R_3}{(1+i)^3} + K + \frac{R_n}{(1+i)^n} + \frac{Q}{(1+i)^n} - I$$

Agrupando, pode-se escrever:

$$VPL (i\%) = \sum_{t=0}^n \frac{R_t - C_t}{(1+i)^t} + \frac{Q}{(1+i)^n} - I$$

Ou,

$$VPL(i\%) = \sum_{t=0}^n \frac{R_L}{(1+i)^t} + \frac{Q}{(1+i)^n} - I$$

Sendo:

- **I**, é o *investimento* de capital na época zero.
- **R_t**, são retornos após os impostos, ou imposto de renda.
- **C_t**, são os custos antes dos impostos.
- **n**, é o prazo da análise do projeto, denominado também de vida útil.
- **i**, é o *custo de capital* definido pela empresa, também denominada de TMA ou *custo de oportunidade*.
- **Q**, é o *valor residual* do projeto ou do equipamento no final do prazo de análise.

Se o valor do *VPL* é *positivo*, $VPL > 0$, então a soma na data 0 de todos os capitais do fluxo de caixa descontado é maior que o *valor investido*.

Como os valores que constam no projeto são estimativas futuras, podemos dizer que o capital investido será:

- Recuperado;
- Remunerado na taxa de juros que mede o custo de capital da empresa;
- O projeto gerará um lucro extra, na data 0 igual ao *VPL*;

O método do *VPL* estabelece que enquanto o valor presente das entradas for maior que valor presente das saídas calculadas a uma taxa igual ao *custo de capital*, o projeto deverá ser aceito.

Resumindo podemos especificar:

- $VPL > 0$, o projeto deve ser aceito do ponto de vista econômico;
- $VPL = 0$, é indiferente aceitar ou não o projeto;
- $VPL < 0$, o projeto deve ser rejeitado do ponto de vista econômico.

Vantagens e Desvantagens do Método do *VPL*

A principal vantagem do *método do VPL* é informar se projeto de investimento aumentará o *valor da empresa*.

Temos algumas situações:

- Se o *VPL* for positivo, o projeto deverá ser aceito pois o capital investido será recuperado, e remunerado na taxa de juros que mede o custo do capital “*i*”, e, ainda, o projeto gerará um *lucro extra*, na data 0, no valor do *VPL*;
- Facilidade de entendimento econômico – financeiro quanto ao significado de um *valor presente líquido*;
- A possibilidade de sua aplicação a projetos com “fluxo de caixa não-convencionais.”
- Fácil cálculo operacional matemático, não necessitando de calculadora financeira ou computadores;
- Se o valor *VPL* do projeto for negativo, o projeto não deverá ser aceito, pois o projeto gerará um prejuízo, na data 0, igual ao valor do *VPL*;

As desvantagens do *método do VPL*:

- A necessidade de conhecer o valor da taxa de juros *i*. Como a taxa de juros que mede o custo de capital “*i*” deve incluir o *risco do projeto*, a tarefa de definir o valor de “*i*” nem sempre é fácil de realizar;
- Quando analisado projetos de vida úteis diferentes, há necessidade de se recorrer a uma vida útil comum por meio do mínimo comum (m.m.c.), entre as vidas úteis.
- O tipo de resposta em valor monetário no lugar de ser em porcentagem.

Análise do Valor do *VPL* em Função do Custo de Capital

Ao se realizar uma análise no método do *valor presente líquido*, temos que ter a seguinte atenção:

- Todos os dados que participam no cálculo do *VPL* são estimativas, pois estamos medindo a potencialidade de uma idéia, na tentativa de antecipar bons resultados no futuro;
- Devemos ter presente que todos esses dados tem um grau de incerteza ou de risco, quando podemos avaliar a probabilidade de acontecimento dessa incerteza;
- Ao determinar o custo de capital “*i*” estamos considerando que o valor da taxa de juros permanecerá constante durante a duração do investimento;
- Risco associado com variabilidade do custo do capital pode ser analisado realizando uma análise de sensibilidade do valor em função da taxa de juros “*i*”.

2.10.2 Método da Taxa Interna de Retorno - TIR

Um projeto de investimento deve ser aceito se seu *VPL* for positivo. Sabemos que a medida que o custo de capital aumenta o *VPL* diminui, existindo um valor do custo de capital que anula o *VPL*. Esse valor é denominado como *taxa interna de retorno* ou simplesmente *TIR*.

Quando os capitais de um fluxo de caixa apresentam mais de uma mudança de sinal, veremos que pode existir mais de uma *taxa interna retorno* que denominamos *de taxas múltiplas*. Portanto, antes de calcular o valor da *TIR* de um projeto de investimento, devemos ter certeza de que existe apenas uma *TIR*.

Na *Avaliação de Projeto de Investimentos*, podemos definir como *Taxa Interna de Retorno*, (*Taxa de Remuneração do Capital Investido*) para qual tornam as receitas líquidas futuras previstas descontadas para o momento inicial (zero), igual ao valor do investimento (*I*), fazendo com isto, o *Valor Presente Líquido* igual a zero.

Esta taxa também é conhecida como *Internal of Rate Return (IRR)*.

Geralmente, quando fazemos um investimento, ou mesmo, uma aplicação financeira, fazemo-lo movidos pelo desejo de receber em devolução, uma estimada quantia de dinheiro. O retorno dessa quantia investida corresponde no mínimo, ao que se chama taxa mínima de atratividade, também chamada expectativa ou taxa de equivalência.

O ganho recebido em devolução, comparado adequadamente com a quantia investida, constitui uma parcela percentual chamada taxa de retorno ou eficiência marginal do capital.

É nessa taxa que a somatória das receitas, isto é, dos benefícios, se torna exatamente igual à somatória dos dispêndios, ou seja, dos custos, pois sabemos que o valor presente líquido é a diferença da soma algébrica, no instante inicial, dos benefícios e dos custos.

$$VPL = B - C = 0$$

Logo

$$B = C$$

Critério do Método da Taxa Interna de Retorno

Já foi visto que o *valor presente líquido* de um fluxo de caixa para investimento é:

$$VPL (i\%) = \frac{R_1}{(1+i)} + \frac{R_2}{(1+i)^2} + \frac{R_3}{(1+i)^3} + K + \frac{R_n}{(1+i)^n} + \frac{Q}{(1+i)^n} - I$$

Onde o R_n representa os vários dispêndios ou receitas líquidas que ocorrem, respectivamente, nos instantes 1 a n .

Como dissemos, quando $VPL = 0$, obteremos, em consequência, a taxa de retorno, a qual seria muito apreciada se fosse superior ou no mínimo igual a taxa mínima de atratividade.

Por definição, a *TIR* é taxa de juros que anula o *VPL*, ou seja, fez o $VPL=0$.

$$VPL (i\%) = \frac{R_1}{(1+i^*)} + \frac{R_2}{(1+i^*)^2} + \frac{R_3}{(1+i^*)^3} + K + \frac{R_n}{(1+i^*)^n} + \frac{Q}{(1+i^*)^n} - I = 0$$

Onde, i^* é a taxa interna de retorno, ainda não conhecida.

O critério do *método taxa interna de retorno* estabelece que enquanto o valor da *TIR* for maior que o valor do custo de capital " i ", o projeto deve ser aceito; isto é, sempre que:

- $TIR > i$, o projeto deve ser aceito do ponto de vista econômico;
- $TIR = i$, é indiferente aceitar ou não o projeto;
- $TIR < i$, o projeto deve ser rejeitado do ponto de vista econômico.

A determinação da *taxa interna de retorno* não encerra, porém, a questão da aceitação ou rejeição de um projeto, já que esta por si só não fornece elementos necessários à tomada de decisão. É preciso compará-la com a *taxa mínima de atratividade*.

Método da Determinação por Tentativa da Taxa de Retorno

O cálculo da taxa efetiva de juros de um fluxo de caixa não é um cálculo direto; isto é, não é possível por em evidência a variável i^* em função dos restantes elementos da fórmula. O único caminho, ou procedimento possível, é aplicar um *método numérico de tentativa e erro*, conhecido também como *método de aproximações sucessivas*. O *método de tentativa e erro* consiste em testar valores diferentes da taxa de juros i^* , até que o VPL do fluxo de caixa seja igual a zero.

É um trabalho bastante demorado quando realizado de forma manual; entretanto, as calculadoras financeiras e as planilhas de cálculo realizam essas aproximações, na maioria dos casos, de forma automática. Outro método, bastante prático, é uso da interpolação linear.

Análise do Significado da TIR

Apresentamos o conceito da *TIR* e sua forma de calcular quando temos um projeto de investimento simples. A partir desses conceitos, mostraremos importantes conclusões que facilitarão a compreensão e significado da *TIR*.

- Durante o prazo de análise do projeto, todos os retornos gerados pelo projeto serão reinvestidos no valor da taxa interna de retorno;
- Quando calculados com a taxa interna de retorno, o valor presente de todas saídas é igual ao valor presente das entradas do fluxo de caixa do projeto de investimento;
- A taxa interna de retorno mede a rentabilidade do projeto de investimento sobre a parte não amortizada do investimento.

Se a *TIR* é uma taxa de juros, ou de forma mais correta uma *taxa efetiva de juros* por que incluir a palavra *interna* no nome dessa taxa de juros? O fluxo de caixa de um projeto de investimento simples é, também equivalente ao fluxo de caixa de um plano de financiamento. Dessa maneira, todo plano de financiamento correto deve atender à duas regras básicas:

- *Primeira Regra*: o valor de cada parcela é formado por duas parcelas, uma delas referente à devolução do principal, ou parte dele, denominada *Amortização*, e a outra parcela referente aos *Juros* que representam o custo do empréstimo; ou seja: $Parcela = Amortização + Juros$;
- *Segunda Regra*: o valor dos juros são sempre calculados sobre o *saldo devedor* do financiamento, calculados com determinada taxa de juros. Portanto, em cada parcela o devedor paga os juros integrais sobre o valor do saldo devedor no início período que está pagando;
- ✓ Como os juros são sempre calculados sobre o *saldo do projeto*, verifica-se que *TIR mede a rentabilidade do projeto de investimento sobre a parte não amortizada do investimento*. Em outras palavras, a *TIR* mede a rentabilidade anual dos fundos que permanecem, ainda, *internamente* investidos no projeto;
- ✓ Até o ano anterior ao da data terminal do projeto de investimento, todos os *saldos do projetos* são negativos;
- ✓ Na data terminal, o *saldo do projeto* de um investimento simples calculado com a *TIR* é sempre igual a zero.

Vantagem e Desvantagem do Método da *TIR*

- A maior vantagem do método da *TIR* é como resultado do valor de uma taxa de juros;
- Outra grande vantagem não apresenta dificuldade como os outros critérios de atualização;

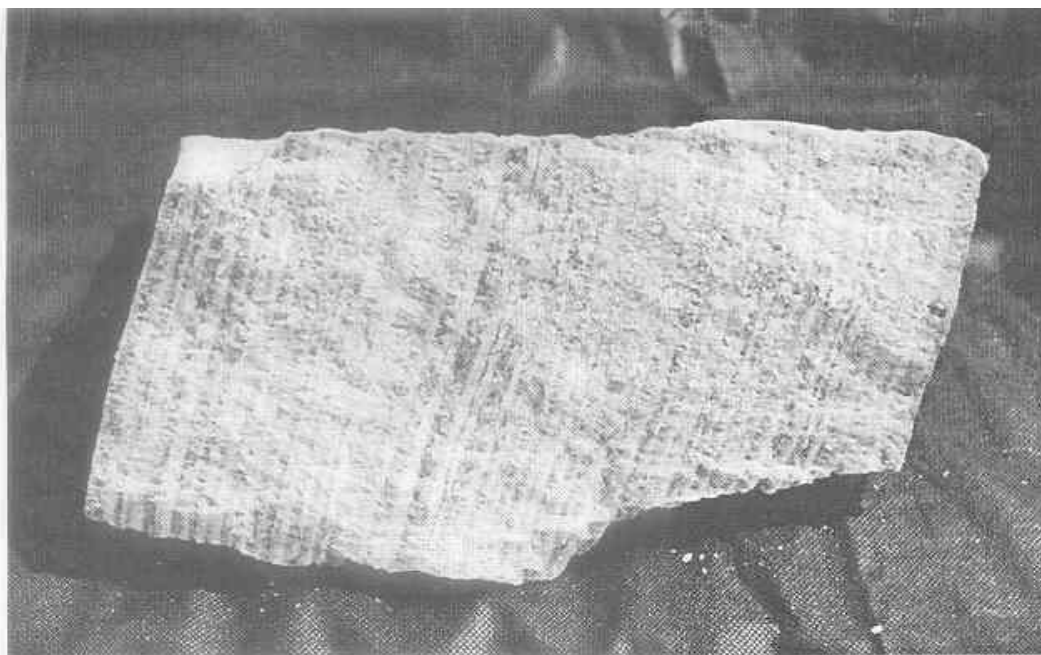
Portanto, podemos citar algumas desvantagens:

- No caso de projetos com grandes diferenças entre valores dos investimentos, podem ocorrer contradições entre os critérios de *TIR* e de *VPL*.
- A taxa de retorno, isoladamente, não é uma medida de atratividade do investimento, não podendo ser usada diretamente como critério de seleção ou ordenação entre oportunidade de investimento, a não ser que todas elas tenham investimentos iguais, caso em que a opção de maior *TIR* deve ser escolhida.
- Maiores cuidados devem ser tomados quando o fluxo de caixa não é simples; isto é, quando fluxo de caixa apresenta mudanças de sinais dos seus capitais.

3 ASPECTO MACROECONÔMICO DA GIPSITA NO BRASIL

3.1 Considerações Gerais

O mineral gipsita é um sulfato de cálcio di-hidratado ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), que ocorre em diversas regiões do mundo e que apresenta um amplo e diversificado campo de utilizações. O grande interesse pela gipsita é atribuído a uma característica peculiar que consiste na facilidade de desidratação e rehidratação. A gipsita tem a propriedade de perder e recuperar a água de cristalização. No processo de calcinação, a uma temperatura entre 125 °C e 180 °C, a gipsita perde 3/4 da água de cristalização durante o processo de calcinação, convertendo-se a um sulfato hemidratrado de cálcio (gesso: $\text{CaSO}_4 \cdot 1/2\text{H}_2\text{O}$) que, quando misturado com água, pode ser moldado e trabalhado antes de endurecer e adquirir a consistência mecânica de forma estável rehidratada. A gipsita pode ser utilizada na forma natural ou calcinada. A forma natural é bastante usada na agricultura e na indústria de cimento, enquanto a forma calcinada, conhecida como gesso, encontra várias utilizações na construção civil.



Fonte: Rochas & Minerais Industriais – Luz, Adão B. & Lins, Fernando F.

Figura 1 - Gipsita para Produção de Gesso, conhecida no Araripe como cocadinha

A gipsita é obtida a partir de lavra subterrânea ou a céu aberto.



Fonte: Rochas & Minerais Industriais – Luz, Adão B. & Lins, Fernando F.

Figura 2 - Frente de Lavra de Gipsita da Mineração Campo Belo em Araripina – PE

O gesso é dos mais antigos materiais de construção fabricados pelo homem, como a cal e a terra cota.

Os minerais de sulfato de cálcio podem ocorrer na natureza nas formas di-hidratada (gipsita: $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), desidratada (anidrita: CaSO_4), quando colocada a $170 - 250^\circ\text{C}$ e, raramente, semi-hidratada (bassanita: $\text{CaSO}_4 \cdot 1/2\text{H}_2\text{O}$).

O Super Fundição é um gesso fino composto de gesso beta de alta qualidade e alvura destinado a fundição de premoldados de gesso como blocos, placas, estatuetas, imagens, etc. Foi desenvolvido com todos os componentes técnicos para atender os padrões preconizados pelas Normas ABNT 13207 – Gesso para Construção Civil – Especificações.

3.2 Oferta Mundial

Em 2005 manteve-se o procedimento dos Estados Unidos da América como o maior produtor e consumidor mundial de gipsita, seguida por Irã, Canadá, Tailândia, México e a Espanha. O Brasil tem a maior reserva de gipsita, ou seja, corresponde a 51,75% da reserva mundial. Enquanto a produção mundial é insignificante em relação aos Estados Unidos entre outros, corresponde a 1,38% (2004) e 1,45% (2005). Já os Estados Unidos em 2004, a sua produção foi 15,78% e em 2005 foi 15,89% da produção mundial.

Em termos mundiais, a indústria cimenteira é a maior consumidora, enquanto que, nos países desenvolvidos, a indústria de gesso e seus derivados absorvem a maior parte da gipsita produzida. Tabela 1.

RESERVA E PRODUÇÃO MUNDIAL DE GIPSITA 2004/2005						
Discriminação	Reservas (10 ³ t)		Produção (10 ³ t)			
Países	2.005	%	2004	%	2005	%
Brasil	1.233.485	51,75	1.500	1,38	1.600	1,45
Estados Unidos	700.000	29,37	17.200	15,78	17.500	15,89
Canadá	450.000	18,88	9.340	8,57	9.500	8,63
Espanha	...	...	11.500	10,55	7.500	6,81
China	...	...	7.000	6,42	7.500	6,81
México	...	...	7.000	6,42	7.000	6,36
Japão	...	...	5.800	5,32	5.800	5,27
Austrália	...	...	4.000	3,67	4.000	3,63
Tailândia	...	...	8.000	7,34	8.000	7,27
Iran	...	...	13.000	11,93	11.000	9,99
Outros	...	..	24.660	22,62	30.700	27,88
TOTAL	2.383.485	100,00	109.000	100,00	110.100	100,00

Fonte : DNPM, Mineral Commodity/Súmario Mineral - 2006

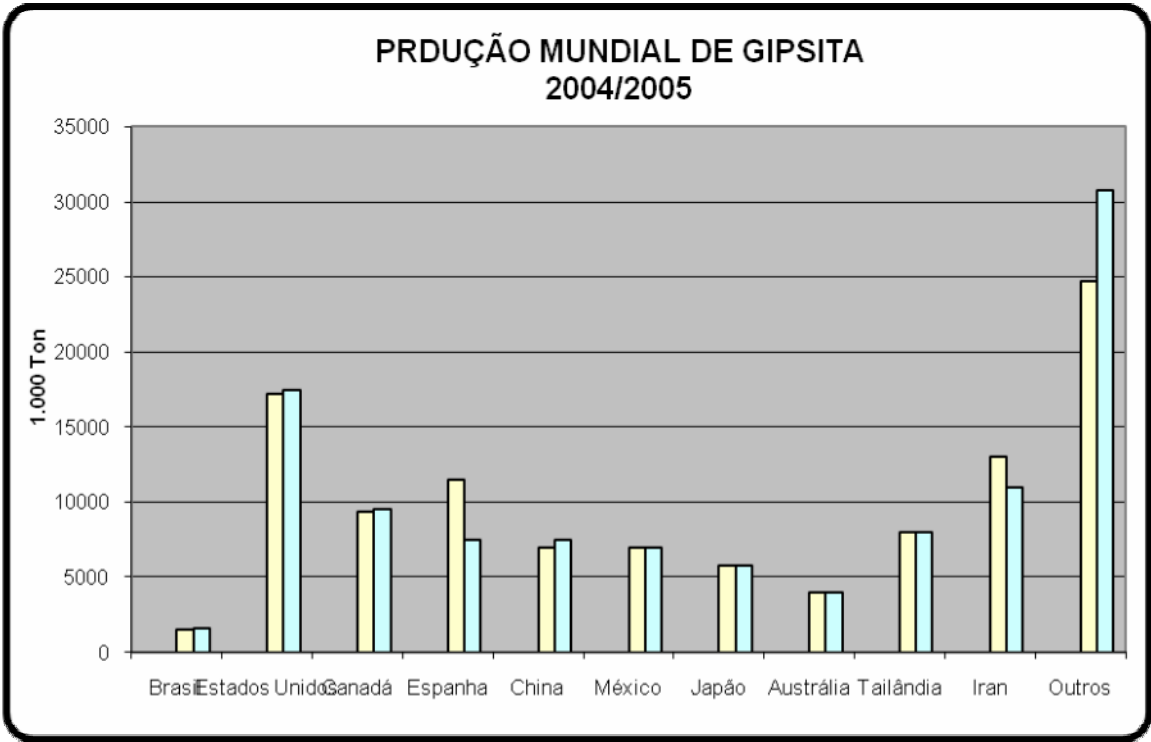
Tabela 1 - Reserva e Produção Mundial de Gipsita

Como pode ser visto o Brasil, embora detenha a maior reserva, é um dos países de menor produção, ainda que apresente uma excelente perspectiva de crescimento de mercado. Principalmente, em se tratando de um país de imenso volume populacional.



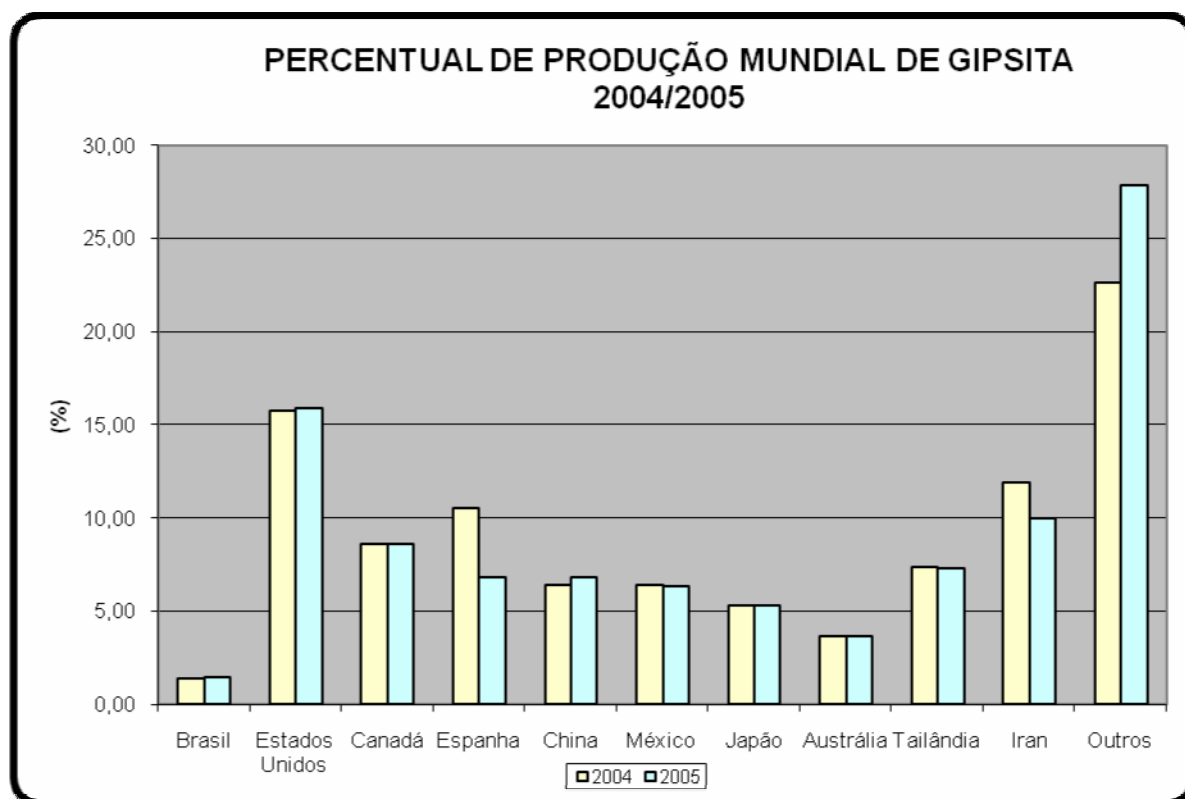
Fonte: Elaboração Própria

Gráfico 1 - Reserva Mundial de Gipsita



Fonte: Elaboração Própria

Gráfico 2 - Produção Mundial de Gipsita



Fonte: Elaboração Própria

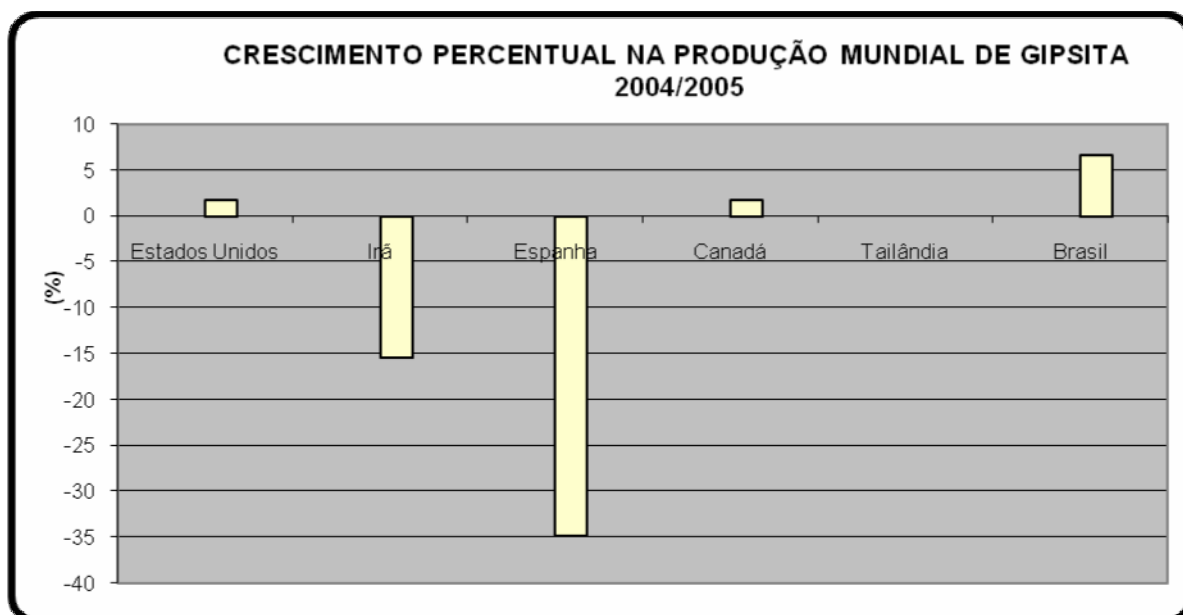
Gráfico 3 - Percentual da Produção Mundial de Gipsita

A produção de 2005 comparada a 2004, dos cinco maiores produtores, mais o Brasil, houve uma queda na produção de gipsita de aproximadamente de 8,99%. Os Estados Unidos teve um crescimento pouco expressivo em relação a sua potencialidade, de 1,74%, bem como, o Canadá teve um crescimento também um pouco expressivo de 1,71%. O Iran e Espanha tiveram uma queda bastante acentuada, enquanto o Brasil teve um aumento 6,67% de 2004 para 2005. Tabela 2.

PRODUÇÃO DOS CINCO MAIORES PRODUTORES MUNDIAIS DE GIPSITA COMPARADO AO BRASIL 2004/2005					
Discriminação Países	Produção (10 ³ t)				Variação %
	2004	%	2005	%	
Estados Unidos	17.200	28,41	17.500	31,76	1,74
Irã	13.000	21,47	11.000	19,96	-15,38
Espanha	11.500	19,00	7.500	13,61	-34,78
Canadá	9.340	15,43	9.500	17,24	1,71
Tailândia	8.000	13,21	8.000	14,52	0,00
Brasil	1.500	2,48	1.600	2,90	6,67
TOTAL	60.540	100,00	55.100	100,00	-8,99

Fonte : DNPM, Mineral Commodity/Súmario Mineral - 2006

Tabela 2 - Produção dos Cinco Maiores Produtores Mundiais de Gipsita x Brasil



Fonte: Elaboração Própria

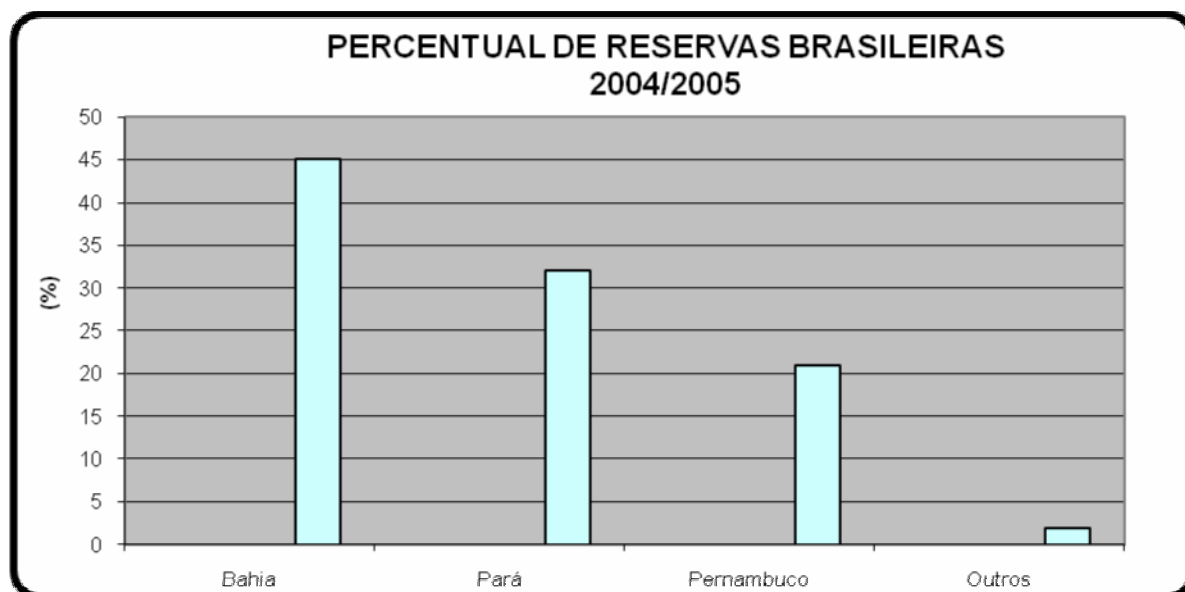
Gráfico 4 - Crescimento Percentual da Produção Mundial de Gipsita

Cerca de 98% das reservas brasileiras estão concentradas na Bahia, Pará e Pernambuco, ficando o restante distribuído, em ordem decrescente, entre Maranhão, Ceará, Piauí, Tocantins e Amazonas. A porção das reservas que apresentam melhores condições de aproveitamento econômico está situado na Bacia do Araripe, região de fronteira dos Estados do Piauí, Ceará e Pernambuco, com destaque para o Estado de Pernambuco. As reservas do Pará, controladas pela CPRM (Serviço Geológico do Brasil) e ainda sem concessão de lavra, têm como empecilho do seu aproveitamento econômico: as restrições ambientais (está situada no interior de uma floresta nacional), a grande distância dos centros consumidores e a dificuldade de transferência do seu controle. Já existe disponibilidade de infra-estrutura de energia e transporte (rodovia e hidrovia) nesta região. Tabela 3.

PERCENTUAL DE RESERVAS BRASILEIRAS 2005	
Discriminação	%
Estados	
Bahia	45,00
Pará	32,00
Pernambuco	21,00
Outros	2,00
TOTAL	100,00

Fonte: DNPM, Mineral Commodity/Súmario Mineral - 2006

Tabela 3 - Percentual de Reservas Brasileiras de Gipsita



Fonte: Elaboração Própria

Gráfico 5 - Percentual de Reservas Brasileiras

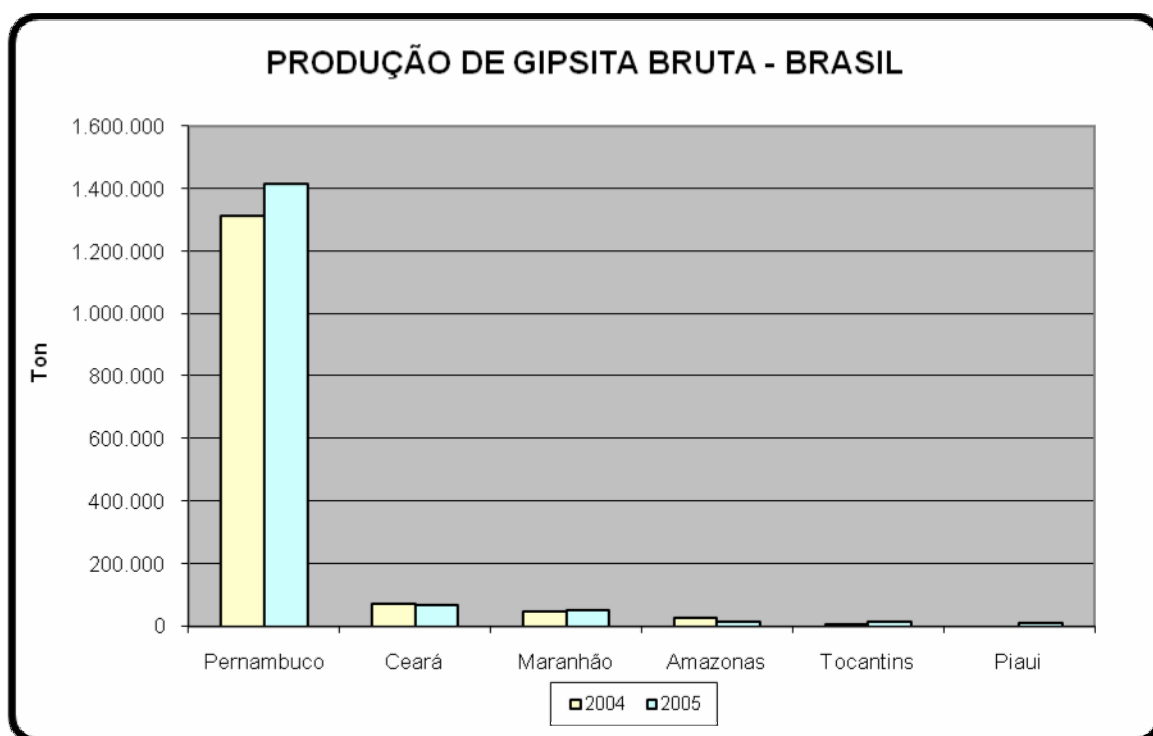
3.3 Produção Interna

A produção de gipsita em 2005 apresentou um crescimento de 7,49%, em relação ao ano de 2004, passando de 1.471.946 para 1.582.248 toneladas. A produção provém dos Estados de Pernambuco, seguido pelos Estados de: Ceará, Maranhão, Amazonas, Tocantins e Piauí. As minas da Bahia continuam em fase de desenvolvimento e por isso não houve produção. Tabela 4.

PRODUÇÃO DE GIPSITA BRUTA - ESTADOS BRASILEIROS 2004/2005					
Discriminação Estados	Produção (ton)				Variação %
	2004	%	2005	%	
Pernambuco	1.313.431	89,23	1.414.292	89,38	7,68
Ceará	72.037	4,89	69.979	4,42	-2,86
Maranhão	50.845	3,45	52.869	3,34	3,98
Amazonas	26.600	1,81	17.800	1,12	-33,08
Tocantins	9.033	0,61	16.830	1,06	86,32
Piauí	-	-	10.478	0,66	-
TOTAL	1.471.946	100,00	1.582.248	100,00	7,49

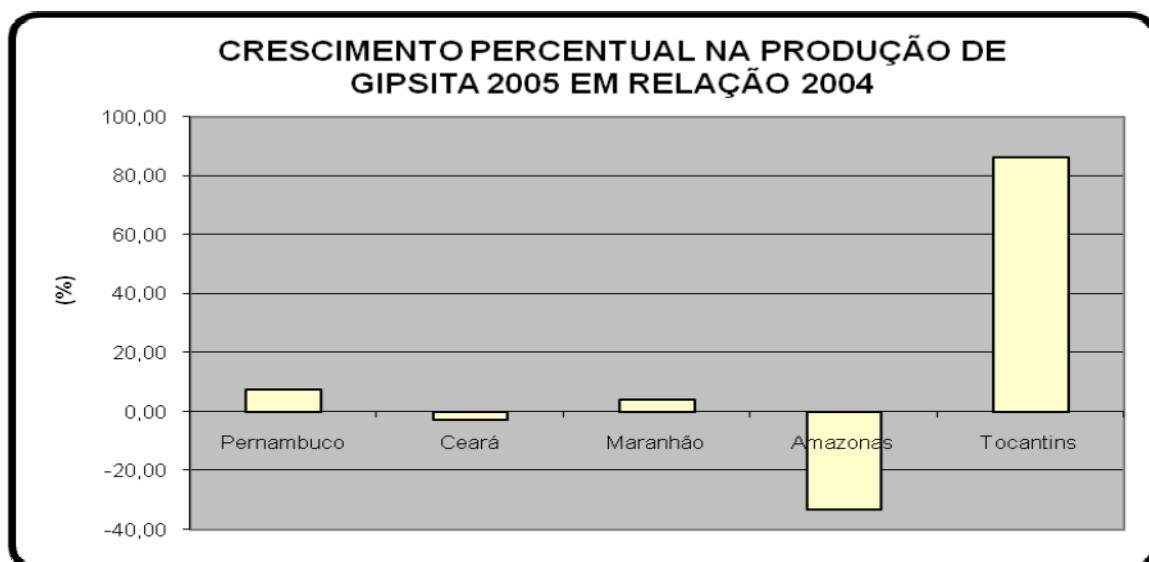
Fonte: DNPM, Mineral Commodity/Súmario Mineral - 2006

Tabela 4 - Produção de Gipsita Bruta – Estados Brasileiros



Fonte: Elaboração Própria

Gráfico 6 - Produção de Gipsita Bruta - Brasil



Fonte: Elaboração Própria

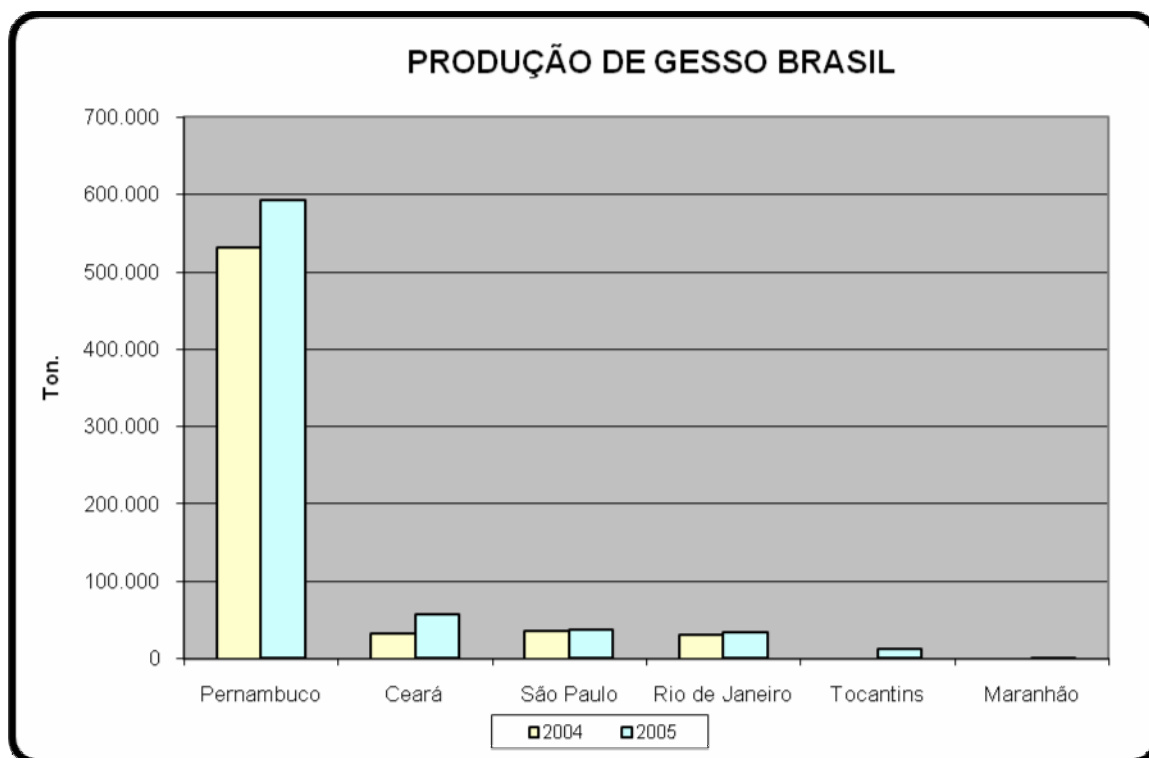
Gráfico 7 - Crescimento Percentual na Produção de Gipsita Bruta - Brasil

Ao final de 2005, existiam setenta e duas minas no país. Dentre estas, trinta e cinco em atividade e trinta e sete paralisadas. Em 2005, a produção nacional de gipsita cresceu cerca de 7,49% em relação ao ano de 2004, enquanto a produção nacional do gesso, principal derivado da gipsita, cresceu 15,80%, em relação ao ano anterior. O Pólo Gesseiro do Araripe/ PE que, além das quarenta e nove minas, abrange cerca de cem calcinadoras e aproximadamente trezentas pequenas unidade produtoras de artefatos, é também o principal produtor nacional de gesso.

PRODUÇÃO DE GESSO - ESTADOS BRASILEIROS					
2004/2005					
Discriminação Estados	Produção (ton)				Variação %
	2004	%	2005	%	
Pernambuco	531.906	84,15	591.604	80,83	11,22
Ceará	32.825	5,19	57.600	7,87	75,48
São Paulo	35.632	5,64	36.997	5,05	3,83
Rio de Janeiro	31.708	5,02	33.123	4,53	4,46
Tocantins	-	-	12.118	1,66	-
Maranhão	-	-	480	0,07	-
TOTAL	632.071	100,00	731.922	100,00	15,80

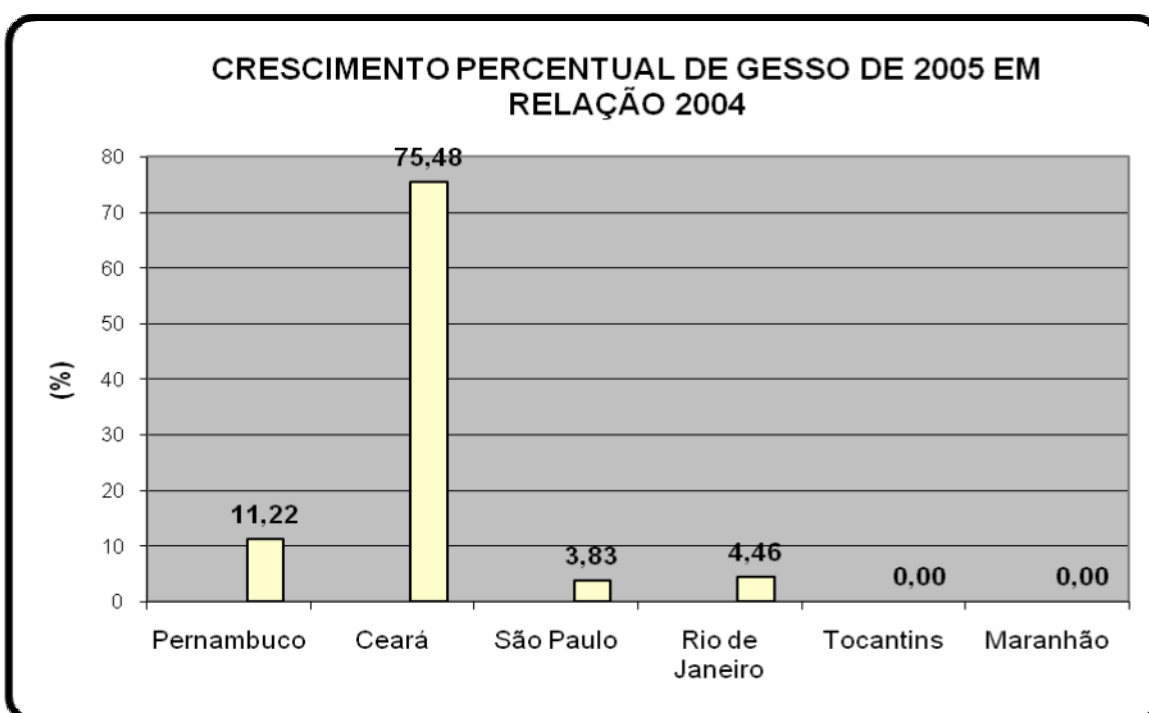
Fonte: DNPM, Mineral Commodity/Súmario Mineral - 2006

Tabela 5 - Produção de Gesso – Estados Brasileiros



Fonte: Elaboração Própria

Gráfico 8 - Produção de Gesso - Brasil



Fonte: Elaboração Própria

Gráfico 9 - Crescimento Percentual de Gesso – Brasil

O Estado de Pernambuco, que possui reservas abundantes de gipsita na região do Sertão do Araripe, envolvendo os Municípios de Araripina, Bodocó, Ipubi, Ouricuri e Trindade, foi responsável por 80,83% em 2005 e 84,15% em 2004, da produção brasileira. Mesmo assim de 2004 para 2005, houve um acréscimo de 11,22% da produção de gesso em Pernambuco.

As jazidas do Araripe são consideradas as de minério de melhor qualidade no mundo e apresentam excelentes condições de mineração (LUZ e LINS *et al.*, 2005).

Apesar de ter crescido nos últimos anos, o consumo *per capita* de gesso no Brasil é bastante baixo se comparado com o que ocorre com outros países da América do Sul, sendo esse um indicador importante do potencial de crescimento de consumo no país, nos próximos anos.

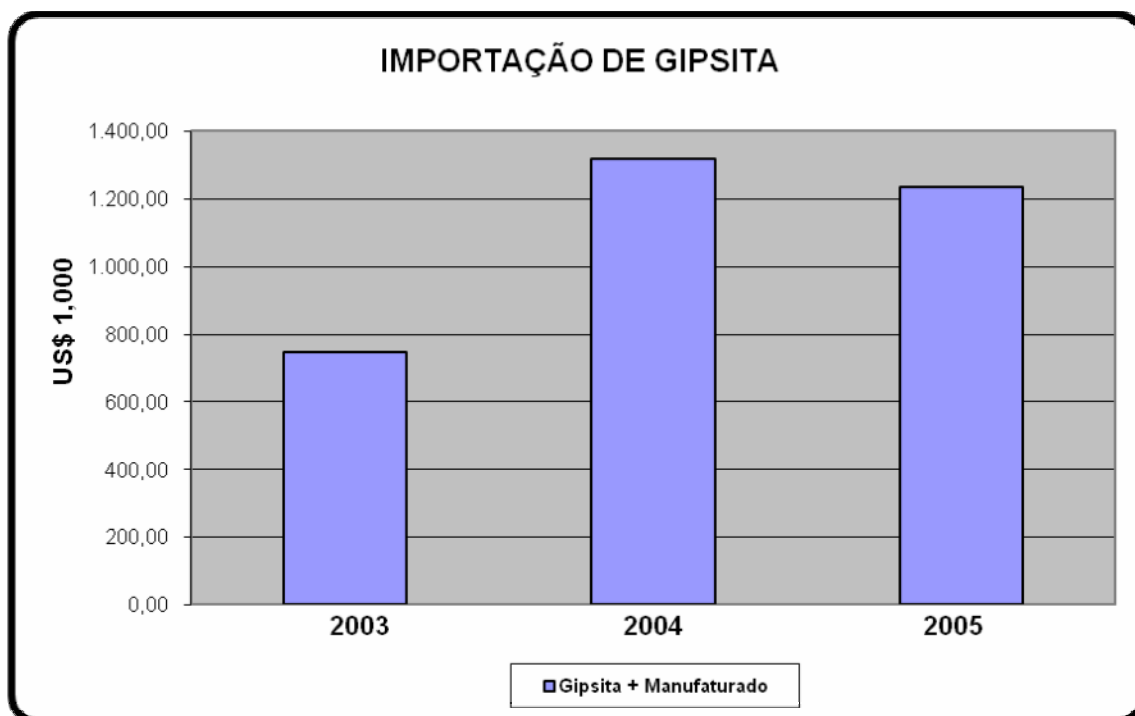
3.4 Importação

Historicamente, as importações de gipsita, gesso e seus derivados atendem uma parcela bastante reduzida da demanda interna de setores específicos. No triênio 2003/2005, observou-se uma tendência de crescimento das importações de manufaturados, representados pelas chapas de gesso acartonado.

IMPORTAÇÃO DE GIPSITA BRASIL CIF						
Discriminação	2003		2004		2005	
	US\$	Ton	US\$	Ton	US\$	Ton
Gipsita + Manufaturado (10 ³ - US\$ - CIF)	745,00	889	1.318,00	2.382	1.233,00	3.055

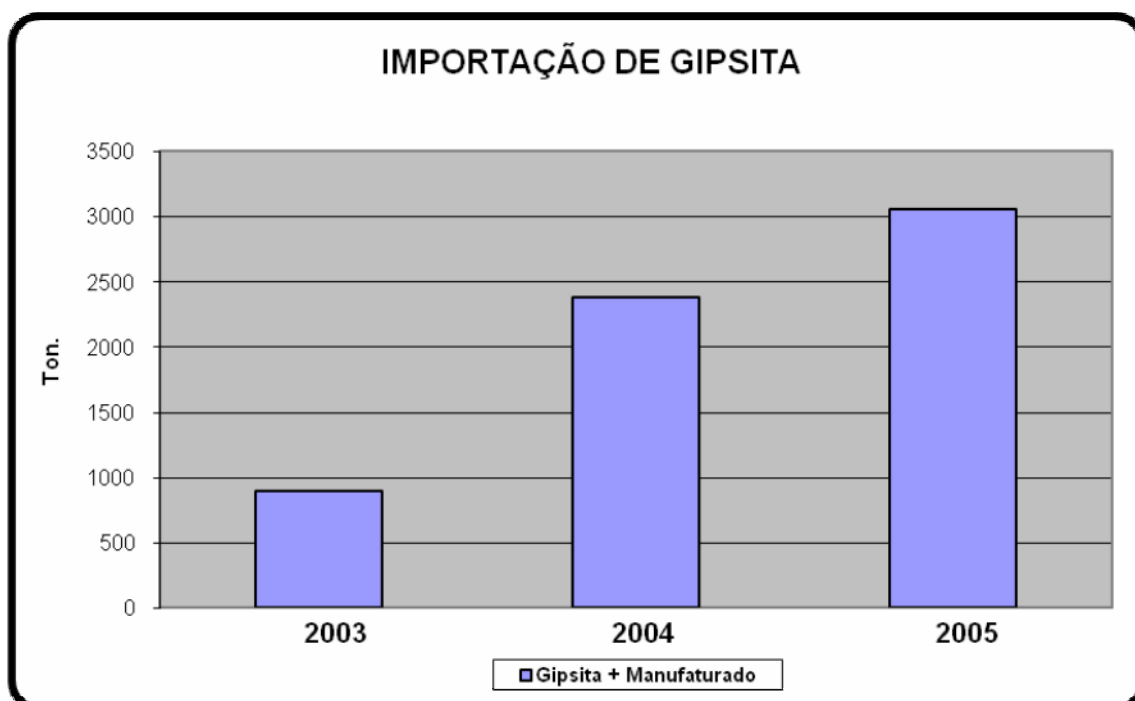
Fonte: DNPM, Mineral Commodity/Súmario Mineral - 2006

Tabela 6 - Importação de Gipsita



Fonte: Elaboração Própria

Gráfico 10 - Importação de Gipsita – (US\$)



Fonte: Elaboração Própria

Gráfico 11 - Importação de Gipsita – (Ton)

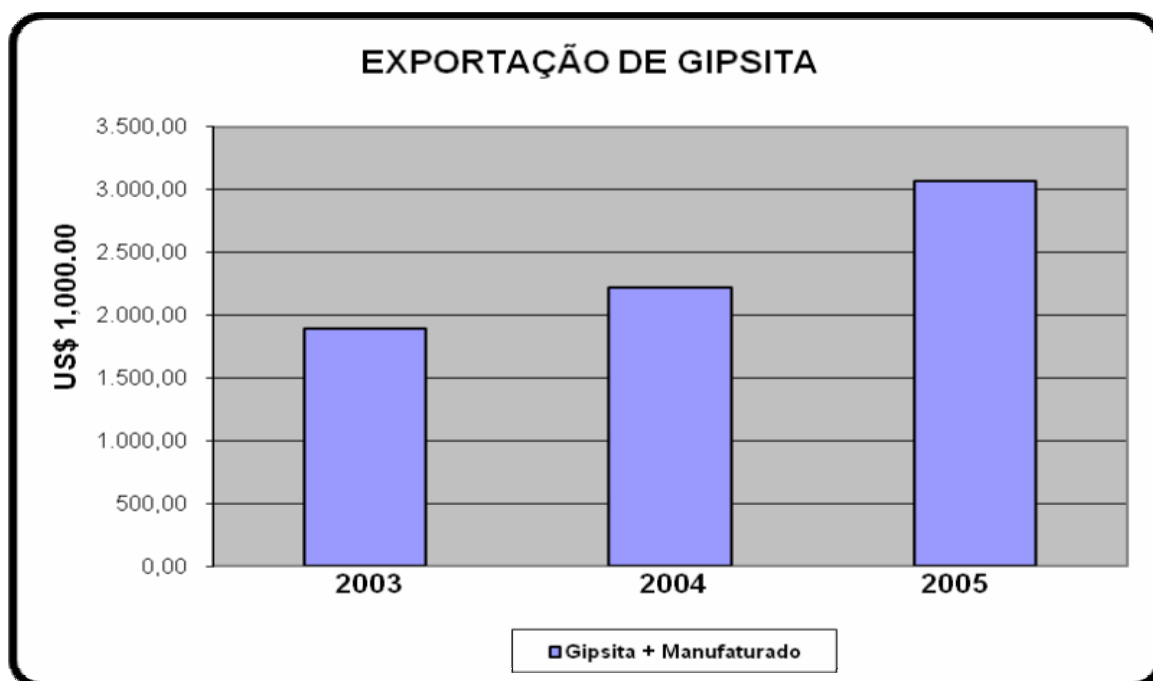
3.5 Exportação

Os manufaturados de gesso responderam pela quase totalidade das exportações no período 2003/2005. A balança comercial da gipsita apresentou saldo positivo crescente, passando de US\$ 900 mil para US\$ 1.800 mil ao ano, correspondendo um crescimento 125%. Com o apoio da APEX, os produtores de PE, organizados em consórcio, criaram a marca *Brazilian Gypsum*.

EXPORTAÇÃO DE GIPSITA BRASIL FOB						
Discriminação	Exportação					
	2003		2004		2005	
	US\$	Ton	US\$	Ton	US\$	Ton
Gipsita + Manufaturado (10 ³ US\$ - FOB)	1.891,00	7.917	2.217,00	9.779	3.072,00	16.436

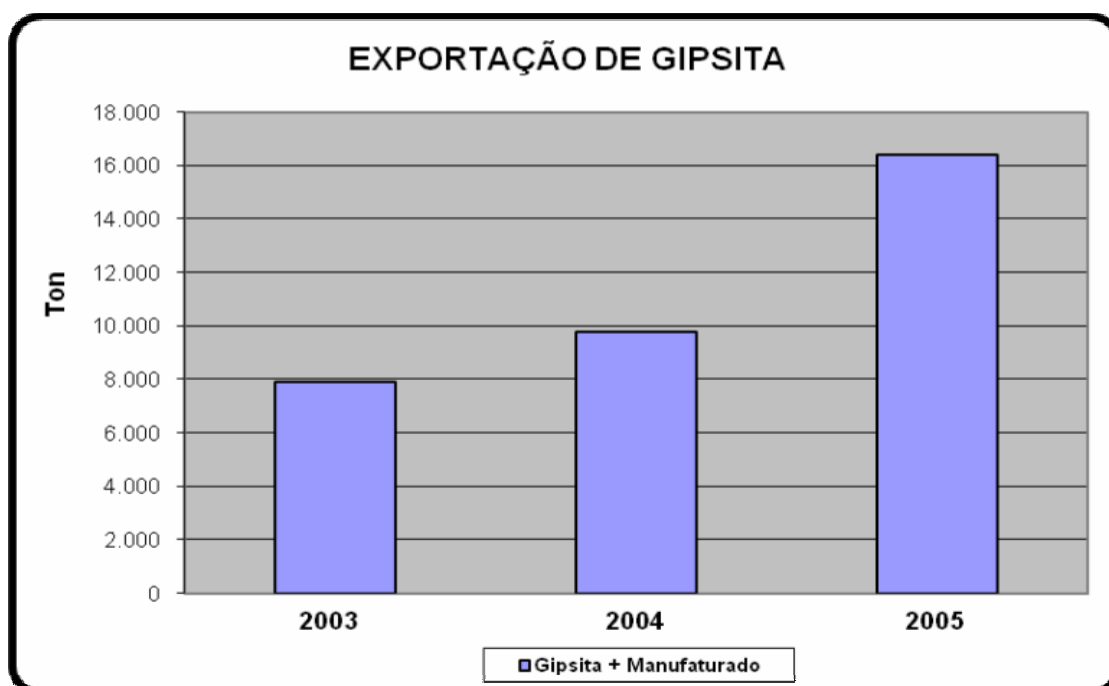
Fonte: DNPM, Mineral Commodity/Súmario Mineral - 2006

Tabela 7 - Exportação de Gipsita



Fonte: Elaboração Própria

Gráfico 12 - Exportação de Gipsita – (US\$)



Fonte: Elaboração Própria

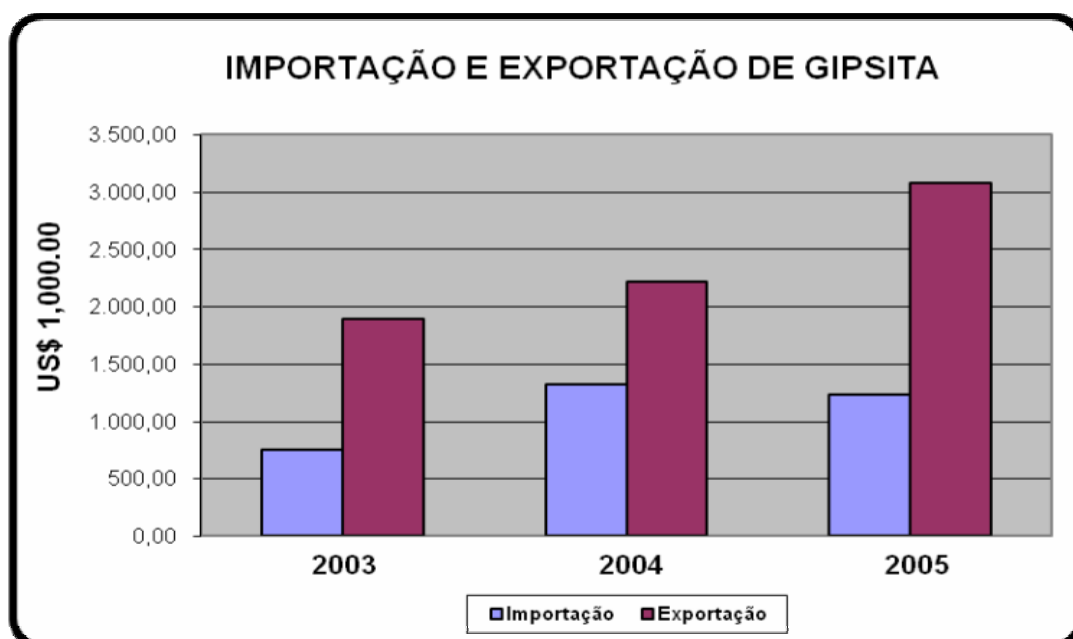
Gráfico 12 - Exportação de Gipsita – (Ton)

Podemos comparar a exportação com importação, o que deverá repercutir no Balanço de Pagamento.

IMPORTAÇÃO x EXPORTAÇÃO DE GIPSITA BRASIL						
Discriminação	Em US\$					
	2003		2004		2005	
	Import.	Export.	Import.	Export.	Import.	Export.
Gipsita + Manufaturado (10 ³ US\$ - CIF)	745,00	1.891,00	1.318,00	2.217,00	1.233,00	3.072,00

Fonte: DNPM, Mineral Commodity/Súmario Mineral - 2006

Tabela 8 - Importação x Exportação de Gipsita



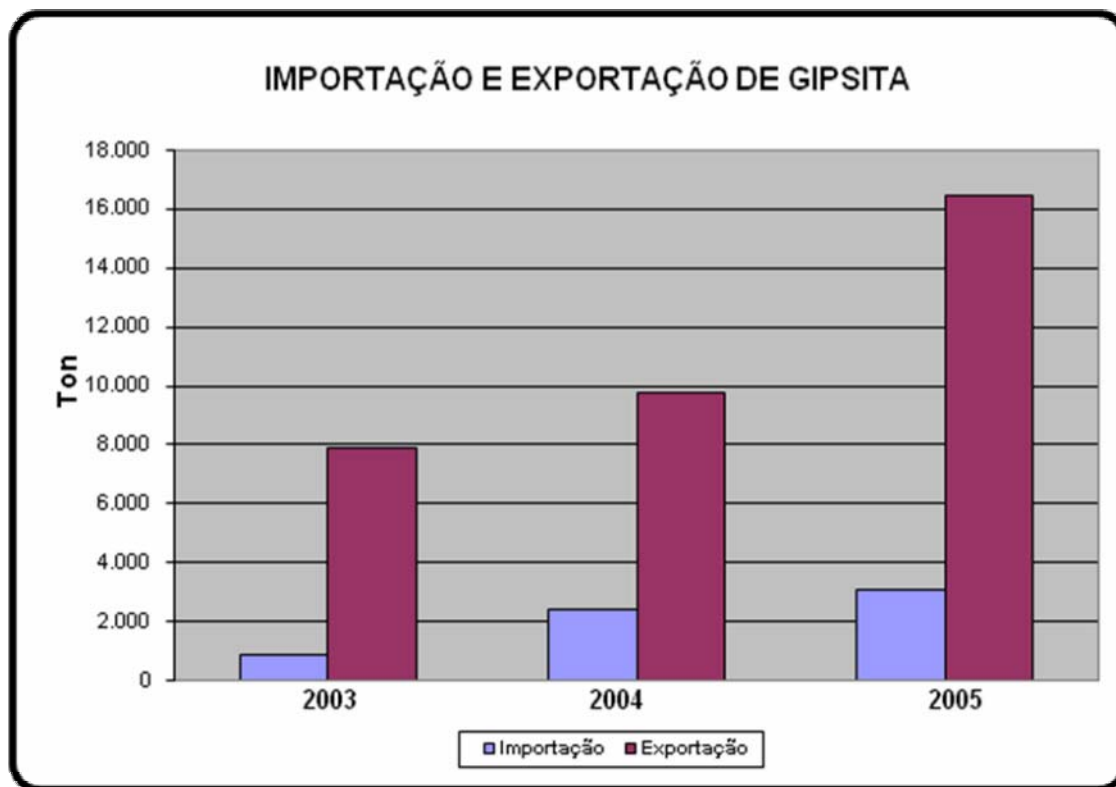
Fonte: Elaboração Própria

Gráfico 14 - Importação x Exportação de Gipsita

IMPORTAÇÃO x EXPORTAÇÃO DE GIPSITA BRASIL						
Discriminação	Em Ton					
	2003		2004		2005	
	Import.	Export.	Import.	Export.	Import.	Export.
Gipsita + Manufaturado (10 ³ US\$ - CIF)	889	7.917	2.382	9.779	3.055	16.436

Fonte: DNPM, Mineral Commodity/Súmario Mineral - 2006

Tabela 9 - Importação x Exportação de Gipsita – (Ton)



Fonte: Elaboração Própria

Gráfico 15 - Importação x Exportação de Gipsita – (Ton)

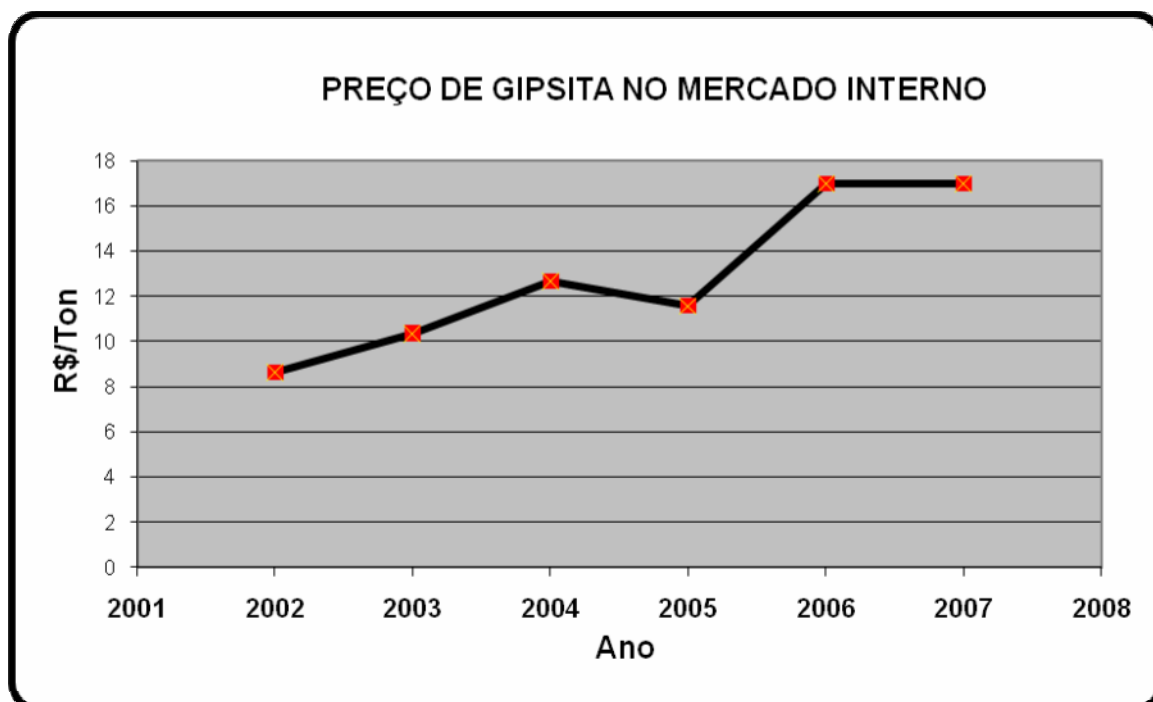
O preço da gipsita por tonelada no mercado interno, nesses últimos anos tem tido uma variação de preço dispersa em relação ao IGP M. Tabela 10.

PREÇO DE GIPSITA NO MERCADO INTERNO			
Ano	R\$/Ton	Var(%)	IGP M (%)**
2002	8,62	9,11	12,95
2003	10,34	19,95	23,70
2004	12,68	22,63	12,41
2005	11,57	-8,75	1,21
2006*	17,00	46,93	3,83
2007*	17,00	0,00	...

Fonte: DNPM, Mineral Commodity/Súmario Mineral - 2006

(*) Informação do Produtor (**) Revista Conjuntura Econômica - Abr. 2007

Tabela 10 - Preço da Gipsita no Mercado Interno



Fonte: Elaboração Própria

Gráfico 16 - Preço de Gipsita no Mercado Interno

3.6 Consumo Interno

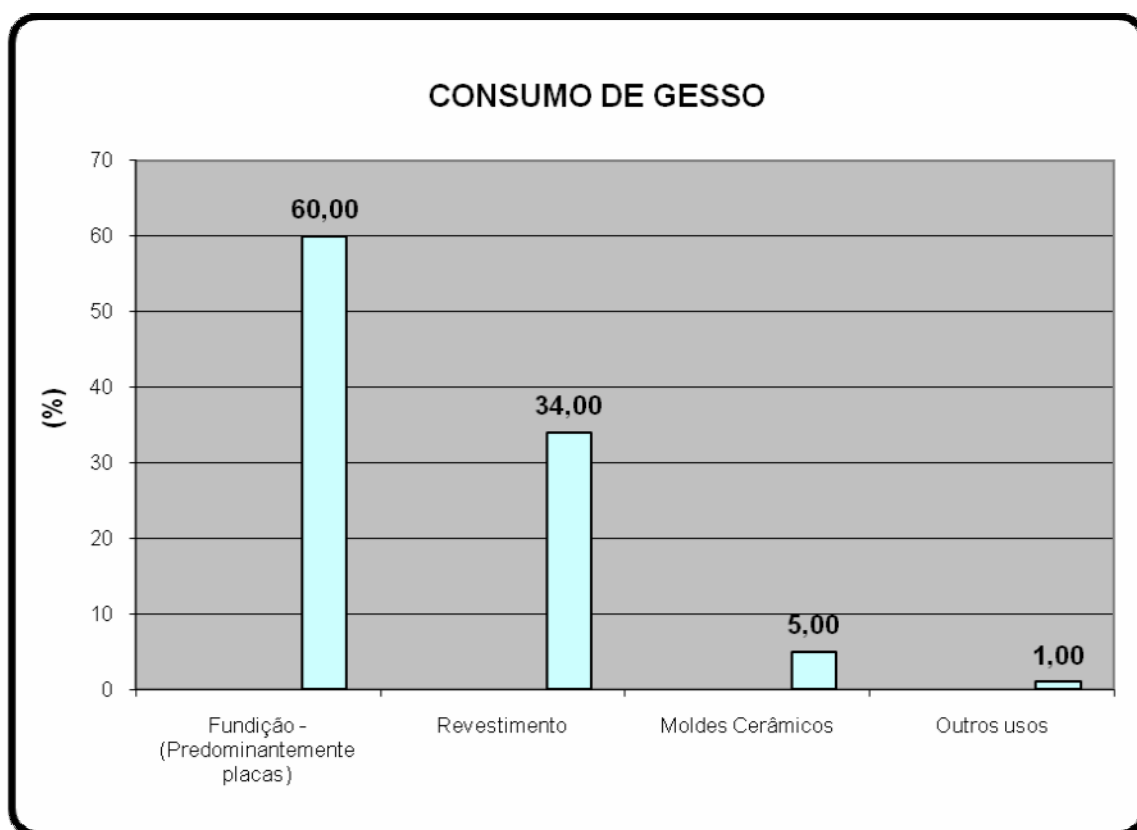
O consumo interno aparente reflete o comportamento da produção interna em função da ainda pequena expressão do comércio exterior. O consumo setorial em 2005 resulta do predomínio do segmento de calcinação (gesso), com 60%, sobre o segmento cimenteiro, com 34%, e de gesso agrícola, com 6%. Já o consumo setorial em 2004 consolidou o predomínio do segmento de calcinação (gesso), 54%, sobre o segmento cimenteiro, 33%, e evidenciou um grande crescimento do gesso agrícola, 16%, que triplicou sua participação em relação em relação ao ano anterior.

Estima-se que o consumo de gesso seja dividido nas seguintes proporções:

CONSUMO DE GESSO	
Discriminação	Consumo (%)
Fundição - (Predominantemente placas)	60,0
Revestimento	34,0
Moldes Cerâmicos	5,0
Outros usos	1,0
TOTAL	100,00

Fonte: DNPM, Mineral Commodity/Súmario Mineral - 2006

Tabela 11 - Consumo Interno de Gesso



Fonte: Elaboração Própria

Gráfico 17 – Consumo de Gesso no Mercado Interno

O fosfogesso comercializado é consumido, principalmente, pela indústria cimenteira, e, secundariamente, como corretivo de solos. Um dos obstáculos para o aproveitamento do fosfogesso na fabricação de pré-moldados, são os resíduos de fósforo e elementos radioativos sempre presentes no material.

“Hoje o mercado exige qualidade”, assinala a coordenadora do Sebrae em Araripina, Maria Lúcia Souza. O SEBRAE é parceiro da Agência de Promoção de Exportação (Apex) no desenvolvimento do Programa Setorial Integrado (PSI) do gesso.

Todo gesso exportado do Araripe – cerca de 5% da produção – leva a marca *Brazilian Gypsum*. Entre os principais mercados estão Estados Unidos, Islândia, Nigéria, Uruguai e Paraguai. Na Alemanha as negociações estão avançadas. Também estão na mira Dinamarca, Noruega e Jordânia. (DIÁRIO DE PERNAMBUCO, 2005).

A malha rodoviária utilizada no escoamento da produção do gesso, com destino aos grandes centros, tais como; sul e sudeste, devido ao alto preço do frete, inviabiliza o seu transporte. Algumas fábricas da indústria cimenteira das regiões sul e sudeste utilizam o fosfogesso como substituto da gipsita.

3.7 Conclusão

As deficiências da logística de transporte e a não disponibilidade de um energético que substitua a lenha, continuam sendo os maiores fatores de impedimento do desenvolvimento do Pólo Gesseiro do Araripe/PE. Em 2004 prosseguiram no Recife os estudos e reuniões do Programa Setorial de Qualidade (PSQ) do Gesso, desenvolvimento no âmbito do PBQP – H. Outros estudos foram desenvolvidos objetivando a elaboração de termo de referência de soluções técnicas para a implantação da Resolução CONAMA nº 307/02 (Gestão de Resíduos da Construção Civil).

Em termos de sustentabilidade, o Pólo apresenta vulnerabilidade que se estende por toda cadeia produtiva. Na mineração, a mitigação dos impactos ambientais gerados pela cavas e pela disposição do capeamento estéril permanece carecendo de atenção e solução. Na atividade de calcinação, além da degradação ambiental provocada pela utilização da lenha, existem denúncias quanto à incidência de doenças do trabalho provocadas pela alta concentração de poeira no ambiente interno das calcinadoras. A fabricação de artefatos de gesso gera resíduos cuja disposição incorreta provoca problemas ambientais. Com o objetivo de difundir o drywall(ou construção a seco) em toda a cadeia de negócios da construção civil

do país, a Placo do Brasil, a *Knauf* do Brasil e a *Lafarge Gypsum* criaram, em 2000, a Associação DRYWALL – Associação Brasileira dos Fabricantes de Chapas para *Drywall*. A partir de dezembro de 2005, a Placo do Brasil passou a ser controlada pela empresa francesa *Saint Gobain*, que adquiriu o grupo inglês BPB.

Enfim, o consumo de gipsita para fabricação de cimento é restrito à região nordeste, exceto no caso da produção de cimentos especiais. Isso se deve ao elevado custo do frete motivado pela grande distância que separa o pólo gesseiro do Araripe das fábricas de cimento de outras regiões.

No uso agrícola, a gipsita ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) pode ser substituída pelo calcário (CaCO_3), nas camadas superficiais (até 20 cm) do solo. Nas camadas mais profundas (20 a 40 cm) é necessário o uso da gipsita, devido à sua maior solubilidade se comparada ao calcário.

Por sua vez, o uso da gipsita /gesso como carga mineral em papel, plásticos, adesivos, tintas e outras aplicações industriais têm a concorrência do caulim e do carbonato de cálcio, entre outros.

4 AVALIAÇÃO ECONÔMICA DE DIVISÓRIAS DE GESSO NA CONSTRUÇÃO CIVIL

A indústria de construção civil vem enfrentando nas duas últimas décadas um importante e complexo processo de transformação conforme as condições da economia nacional e da estrutura competitiva do setor. Tais mudanças apontam para um importante incremento da competitividade entre empresas e para a valorização do papel do cliente como foco para os empreendimentos de edificações.

Em parte, essas transformações estão ligadas ao contexto econômico brasileiro que vêm sofrendo profundas mudanças em virtude da abertura econômica e da estabilização da moeda, impondo as indústrias brasileiras ou instaladas no país um vigoroso processo de reestruturação produtiva visando atender as novas condições de competitividade do mercado nacional e global (FABRÍCIO, 2000).

De acordo com Fabrício (2000), na indústria manufatureira, o impacto da globalização econômica e produtiva, com a eliminação de barreiras e redução de impostos na importação de bens manufaturados e a entrada de novos competidores (empresas que se instalam ou ampliam sua participação no mercado nacional), tem exposto as empresas à concorrência dos produtos importados e de novos concorrentes que se instalam no país, impulsionando, vigorosamente, as exigências em relação a preço (em queda) e à qualidade (em alta); além de provocar profundas transformações e questionamentos em relação à estrutura industrial brasileira, que podem ser ilustradas pelo crescente fenômeno de privatizações, aquisição e fusões de empresas nacionais com empresas maiores (em geral, estrangeiras) e pela pressão no sentido de redução nos custos estruturais da economia brasileira.

No atual estágio das empresas no mundo, fala-se, a cada instante, no processo de globalização da economia, no qual encontra-se embutido o binômio qualidade e produtividade. As empresas de construção civil e montagens industriais estão alguns passos atrás nesse processo. Observa-se que em relação à produtividade e ao desperdício, há muito que fazer, para que essas empresas se adaptem aos novos tempos e à nova realidade, que tende a associar qualidade e produtividade com o fim dos desperdícios (TELES, 1999).

Praticidade na aplicação, menor custo, resistência, perfeito acabamento e eliminação de desperdícios. Essas qualidades têm sido responsáveis pelo constante crescimento do uso do gesso na construção civil no País.

Para o público em geral, os itens mais conhecidos são as placas que forram os tetos das habitações, porém a linha de produtos de gesso para esse segmento é bem mais ampla, existindo ainda blocos para paredes divisórias, até argamassa para revestimentos manuais e de projetar, passando por contrapisos e massa corrida para acabamentos.

4.1 Vantagens dos Sistemas de Divisórias de Gesso

Na construção civil nacional, especificamente a residencial, o gesso é utilizado desde a década de oitenta, como pasta de revestimento. Pelas necessidades desse setor e também da indústria gesseira nacional, o gesso se moldou e mudou. Dessa forma, a sua versatilidade permitiu desenvolver certa tecnologia deixando de ser usado apenas para acabamento e se transformou em sancas, argamassas autonivelantes para contrapisos, placas, blocos, cola e gessos acartonados. Podem ser feitas no formato de blocos ou dry wall (sistema de instalação de paredes internas a seco e pré-fabricadas a partir do uso do gesso acartonado).

As paredes de gesso, tanto o sistema de blocos quanto o sistema de divisórias acartonadas, surgiram como uma das soluções construtivas racionalizadas, baseada no planejamento integrado e na execução dirigida para o controle da qualidade da obra. A parede de gesso é uma das melhores maneiras para evitar o desperdício da matéria-prima nos canteiros de obras. O uso delas reduz as perdas de 30% para 5%. Esse produto além de quadruplicar a produção por homem hora, elimina o desperdício e agiliza a conclusão da obra, diminuindo drasticamente o uso de massa corrida, uma vez que oferece um acabamento com excelente planicidade.

As Paredes Divisórias são formadas por SuperBlocos e SuperColas. São blocos pré-moldados de gesso especial, fabricados por processos de moldagem, apresentando acabamento perfeito nas suas superfícies. Assim, os blocos se encaixam perfeitamente e, após a montagem da parede, obtém-se uma superfície plana e pronta para receber o acabamento.

Os blocos de gesso apresentam duas faces planas e lisas, e podem ser vazados, (com dutos internos cilíndricos – horizontal/vertical com diâmetro de 50 mm), ou compactos. Os blocos vazados são utilizados quando se deseja diminuir o peso das paredes, ou melhorar o isolamento acústico, enquanto os blocos compactos permitem construir paredes com maior altura.

Os blocos de gesso se apresentam em cores diferenciadas, cada um com sua característica própria, e aplicação específica.

O bloco de gesso de cor branca, também denominados Blocos (blocos standard ou blocos simples) apresenta as características específicas pelas normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT. Devem ser utilizados em substituição aos materiais convencionais, como blocos de cimento ou blocos cerâmicos, na construção de paredes internas não portantes como: divisórias de quartos, salas, escritórios e espaços semelhantes.



Fonte: SuperGesso S.A. Ind. e Com.

Figura 3 - Bloco de Gesso Branco

O bloco de gesso de cor verde, são blocos de gesso especiais, com aditivos e fibras de vidros, conhecidos pela sigla GRG (Glass Reinforced Gypsum), e que devem ser utilizados

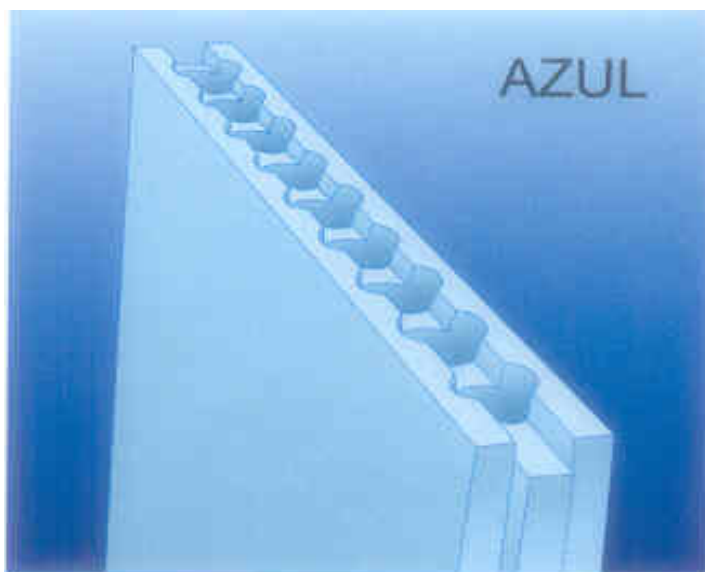
em substituição a elementos de alvenaria convencionais, quando as paredes forem construídas em ambientes onde ocorrem aglomeração de pessoas: cinemas, casas de lanche, boliches, corredores, hospitais, lojas, etc., ou quando for necessário que a parede apresente resistência à colocação de cargas suspensas, como armários, decks, para circuito interno, etc.



Fonte: SuperGesso S.A. Ind. e Com.

Figura 4 - Bloco de Gesso Verde

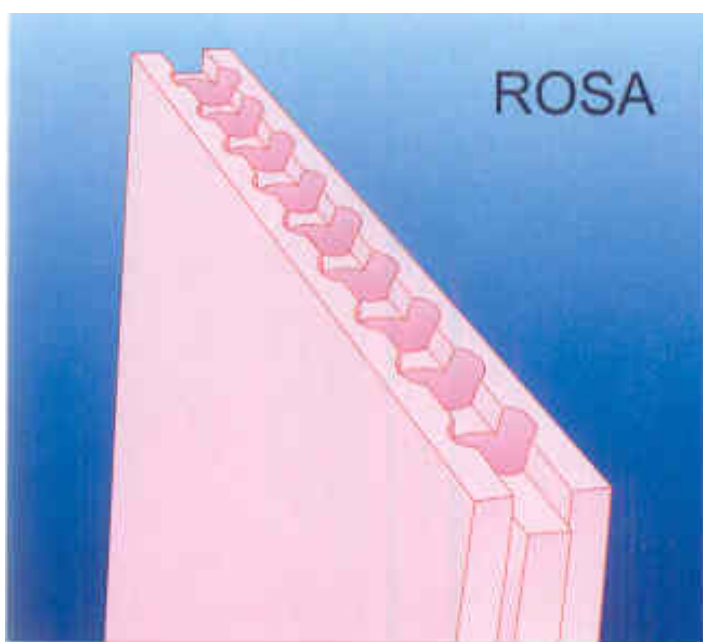
O bloco de gesso de cor azul, são blocos de gesso especiais com aditivos hidrofugantes, conhecidos como HIDRO, que devem ser utilizados para construção de paredes externas e internas em áreas molhadas, como cozinhas, lavabos, áreas de serviços, banheiros, copas, etc., ou execução das primeiras fiadas de paredes construídas em áreas normais, mas sujeitas a lavagens periódicas como ante-salas de consultórios, áreas comuns de condomínios, corredores, etc.



Fonte: SuperGesso S.A. Ind. e Com.

Figura 5 - Bloco de Gesso Azul

O bloco de gesso de cor rosa, são blocos de gesso especiais, com fibra de vidro e aditivos hidrofugantes, conhecido GRGH, que devem ser utilizados para construção de paredes internas em áreas que necessitam de desempenho especial, somando as características dos blocos reforçados em fibras de vidro GRG, as dos blocos hidrofugos, como banheiros de cinema, shopping centers, áreas de serviços de hospitais, etc.



Fonte: SuperGesso S.A. Ind. e Com.

Figura 6 - Bloco de Gesso Rosa

DADOS TÉCNICOS SOBRE OS SUPERBLOCOS				
Branco	Verde	Azul	Rosa	
SuperBloco - S	SuperBloco - GRG	SuperBloco - H	SuperBloco - GRGH	
Formato: Espessura (mm)			70	80 100
Altura (mm)			500	500 500
Comprimento (mm)			666	666 666
Vazados			x	x -
Peso do Bloco (kg)			18	24 34
Peso kg/m ²			54	72 102
Dureza(ShoreC)			55	55 55
Resistência ao fogo (min)			90	120 240
Índice de redução acústica (Decibéis)			32	35 38
Resistência Térmica (m ² °C/W)			0,23	0,24 0,29
Normalização: Padrões Internacionais (Normas DIN 18163 e NFP 72301). Padrões Nacionais (NBR/TB02:002 -40-009, NBR/TB02-40-010 e NBR/TB02:002-40-014)				

Fonte: SuperGesso

Tabela 12 - Dados Técnicos dos Superblocos

As principais vantagens desses sistemas são: economia de tempo na construção, maiores espaços internos, além disso, a sua assimilação quanto aos compradores tem sido bastante facilitada pelo fato de que as pessoas não trocam tanto de residência como antes, o que as levaria a considerar a facilidade de mudança de layout e instalações. Este processo, destinado à vedação interna de edificações residenciais, comerciais, industriais, escola e hospitais, tem como componentes de gesso os blocos pré-moldados e a cola de gesso. Porém, esses sistemas, ainda se deparam com algumas dificuldades como: abastecimento do mercado por um número pequeno de fabricantes, desconhecimento do consumidor por falta de publicidade.

Os blocos apresentam precisão milimétrica nas suas dimensões, acabamento perfeito nas suas superfícies e resistência mecânica garantindo desta forma qualidade, baixo índice de desperdício e conforto ambiental.

Segundo Peres (2001) é possível obter uma produtividade de 50 m² /dia/homem na sua aplicação, enquanto que, na da argamassa de cimento, a produtividade fica entre 10 a 15m² /dia/homem. “Com isso, o construtor pode programar melhor o tempo de início da aplicação do revestimento interno, contando com um cronograma mais reduzido para conclusão da obra e, conseqüentemente, obter uma redução nos custos fixos e ganho de capital por ter um retorno a curto prazo do investimento.”

As divisórias em blocos de gesso para montar paredes internas também oferecem um custo bem mais baixo, em relação às paredes de alvenaria convencionais (cerâmica) segundo o especialista (PERES, 2001).

Além disso, as divisórias de gesso não geram os entulhos muito comuns nas obras que utilizam as paredes de alvenaria. Oferecendo isolamento térmico e acústico e são incombustíveis devido à água incorporada no processo de cristalização do gesso.

Porém, a sua utilização exige um conhecimento somente adquirido através do treinamento específico e será melhor quanto maior for o tempo de experiência desse profissional nessa atividade, além de depender da qualidade do produto. A economia depende da redução do desperdício, que será menor, dependendo do tipo de sistema adotado e, principalmente do bom emprego do mesmo.

Alguns fatores concorrem para o aumento do uso do gesso na construção civil e dos seus derivados, podemos citar:

- ✓ Grande déficit habitacional nas classes de baixa renda;
- ✓ Política de qualidade total, através dos programas evolutivos de qualidade;
- ✓ Treinamento de mão-de-obra (treinamento para os alunos dos cursos de capacitação na aplicação de gesso);
- ✓ Surgimento de novas tecnologias. Podemos citar o gesso com alta resistência, tomando o lugar do cimento. Um desses produtos é o contrapiso autonivelante;
- ✓ Aumento de produtividade;
- ✓ Menor transporte de material;
- ✓ Facilidade de montagem;
- ✓ Permite a colocação do piso antes da montagem;
- ✓ Ganho de área útil (espessura final de paredes 7,0 cm a 10,0 cm).

Segundo Ferreira (2001), num futuro próximo, para se construir um edifício projetado será necessário apenas encaixar a estrutura armada de perfis de aço (montar a caixa), em seguida acoplar as paredes de blocos de gesso que já vem com as passagens para os sistemas

hidráulico e elétrico – e por último fazer o acabamento com gesso projetado. As portas e janelas de PVC, também serão facilmente encaixadas.

4.2 Impactos nos Custos de Mão-de-Obra e Materiais

Com a globalização da economia mundial, a abertura do mercado nacional, a privatização das estatais, a crise econômica que se instalou nos países em desenvolvimento e os consumidores cada vez mais conscientes dos seus direitos, deparamo-nos com um cenário econômico agressivo e competitivo, onde somente as empresas que estiverem preparadas poderão acompanhar estes novos padrões (LIMA, 1995).

De acordo com Kiss (1999), a opção por uma nova tecnologia, qualquer que seja tem implicações em todos os aspectos da obra. Quando se faz a opção por uma tecnologia, esta só sobrevive se for para trabalhar de forma integrada com os demais programas que compõem a edificação. Essa decisão deve ser precedida por estudos dirigidos a busca de um suporte necessário para que o sistema seja adaptado a sua maneira de construir. As equipes de engenharia e de mestres-de-obras devem passar por treinamento. O que é de fundamental importância para que os profissionais possam ser cobrados pela empresa.

Ainda, segundo Lima (1995), existe a necessidade de se investir na formação de profissionais habilitados, capacitados, conscientizados e comprometidos com os objetivos de qualidade e produtividade da organização e acima de tudo, que eles se sintam parte do todo, parte do processo e parte da mudança.

Com a globalização, perceber-se que o ser humano é o grande elemento de transformação, sendo ele quem vai propiciar o diferencial competitivo. Se a empresa tem profissionais desenvolvidos, treinados; enfim, capacitados, é onde estará o seu diferencial competitivo. O capital pode ser migrado, e a tecnologia adquirida, mas o desenvolvimento do ser humano é o essencial.

Segundo Ferreira (2001), há alguns anos atrás, a falta de mão-de-obra qualificada na indústria gesseira nacional era um dos grandes gargalos para a difusão do gesso.

“Na década de 1990, percebeu-se que para crescer era necessário agregar valor ao produto. Como no Brasil não havia tecnologia nessa área, foi necessário ir ao exterior em busca de máquinas e especialistas” Foi investido em torno de R\$26 milhões apenas em equipamentos, fora o investimento em melhoria na qualidade de produtos e processos, segundo um empresário da indústria gesseira (DIÁRIO DE PERNAMBUCO, 2005).

Assim, para utilização dos pré-moldados (blocos de gesso), foi necessário se fazer uma coleta de preço dos blocos, bem como, todo insumo e comparar com os preços dos blocos cerâmicos. A mão-de-obra tem peso muito expressivo na composição do custo final, tanto nas divisórias em blocos de gesso, como em blocos cerâmicos.

Segundo a Revista Construção Mercado (Abril 2007), alvenaria de vedação com tijolo comum 5,7 x 9 x 19 cm, espessura de parede, juntas de 12 mm com argamassa mista de cimento, cal hidratada e areia sem peneirar traço 1:2:8 tipo 5 em Pernambuco, fica em torno de: material R\$ 18,35 e a mão-de-obra R\$ 17,54 o metro quadrado. Por isso o tempo de execução da obra se prolonga, o que vai contribuindo para encarecer ainda mais o que já é caro.

Segundo Arlindo Alves (2007) da Servengesso Com. e Rep. Ltda, o custo do metro quadrado do bloco de gesso de 70 mm (branco) fica em em torno de R\$ 17,10 e a mão-de-obra R\$ 10,00 o metro quadrado. Como podemos verificar, o custo de materiais (bloco de gesso) é bem próximo em relação ao bloco cerâmico, correspondendo a uma redução de 6,81%. Entretanto na mão-de-obra tem-se uma redução mais acentuada em relação ao bloco cerâmico, correspondendo a uma redução de 42,99%. Vamos também verificar uma economia no tempo de execução da obra, quando a utilização é feita em blocos de gesso. Quanto mais rápido concluir uma obra, menor será seu custo e mais rápido será o retorno do investimento.

Com relação a sua carga, o bloco de gesso de 70 mm, pesa 18 kg, e o metro quadrado pesa 54 kg, enquanto que a cerâmica convencional pesa entre 180 e 212 kg o metro quadrado.

De posse desses dados, a indústria da construção civil vem procurando ajustar-se ao século XXI com a adoção de processos, equipamentos e produtos para o melhor emprego de recursos de materiais e humanos. O objetivo é de minimizar os gastos com mão-de-obra ao mesmo tempo em que se reduz perda, permitindo às empresas maior competitividade.

No século XXI, espera-se que a construção civil desenvolva mais uma atividade industrial, com tecnologia de ponta e qualificação na mão-de-obra. Dessa forma a produtividade aumenta, reduzindo os custos, implicando assim numa redução nos preços de venda dos imóveis comercial e residencial, tornando-os acessíveis para todos.

Conseqüentemente, espera-se que a indústria da construção civil nas próximas décadas, torne-se uma atividade mais industrializada através de utilização de sistemas construtivos industrializados com utilização de matérias antipoluentes e pré-fabricados. Assim, com o uso destes materiais, a construção civil entra para era da linha de montagem com desperdício em torno de zero.

Na nova era da construção civil, os edifícios serão construídos em ambiente limpo para os trabalhadores e livres de acidentes de trabalho, devido à obra ser montada através de encaixe e mão-de-obra totalmente especializada.

Para construção de casa residencial, já está sendo utilizado o bloco de gesso HIDRO, isto é, para divisórias externas, não ocorrendo até o momento a sua utilização em prédios. As divisórias internas compostas basicamente por gesso, são os componentes que mais despertam anseios aos construtores e produtores, devido as suas características relevantes, principalmente no que diz respeito a seu pequeno peso por metro quadrado, pequena espessura, economicidade do espaço interno e facilidade de manutenção e reformas.

As placas de gesso são os pré-moldados de gesso mais utilizados no país, devido a sua fácil aplicação, volume de oferta e médio custo global. Como os outros materiais, precisam ser aprimorados quanto ao seu nível de qualidade do material e de suas aplicações a fim de que haja uma maior absorção e aceitação no mercado.

4.3 Viabilidade Econômica de Divisórias de Blocos de Gesso versus Blocos Cerâmicos na Construção Civil

No presente tópico é feita uma análise de viabilidade econômica entre estruturas de concreto armado de edifícios de múltiplos pavimentos—tipo dimensionados supondo divisórias internas em blocos cerâmicos e em blocos de gesso.

Hoje, na construção civil, procura-se novas técnicas para viabilizar o empreendimento com produtos mais eficazes e tecnologia eficiente. Ultimamente, está sendo utilizado o canteiro de obras como surpreendente laboratório de pesquisa para testar essas técnicas. Algumas tecnologias envolvem materiais que por suas características intrínsecas satisfazem quanto ao resultado do produto final.

Na Construção Civil, peso é sinônimo de custo, conseqüentemente, sendo as paredes divisórias de blocos de gesso, ou de gesso acartonado, mais leves que as paredes divisórias em blocos cerâmicos, acredita-se que os impactos, tanto na estrutura quanto na fundação, são bastante positivos quanto às cargas e insumos dos materiais nas edificações.

Neste capítulo, são analisados os custos das fundações e armaduras nas estruturas, bem como, os custos das divisórias dos apartamentos, para edificação de 6, 10, 14, 18 e 22 pavimentos. Muitas perguntas, às vezes, são feitas ao projetista do empreendimento, qual seria a redução de custo quando se troca alvenaria por outro tipo de tecnologia. É esta pergunta de difícil resposta, pois envolve, além das quantidades de materiais e mão-de-obra das soluções estruturais propriamente ditas, respostas às perguntas que não são específicas da sua área nem do seu domínio como projetista estrutural, nem também compete unicamente ao engenheiro de obras. Na verdade diz a respeito a vários profissionais competentes nas muitas e diferentes etapas do projeto e execução da edificação. Tais como:

- Que insumos utilizar (concreto de alto desempenho, telas soldadas, sistemas de formas...)? Quanto custa esses insumos?
- Quanto custa a mão-de-obra, que terá custo diferente conforme os sistemas tecnológicos construtivos adotados?
- Quais equipamentos serão utilizados e como apropriar o seu custo?
- Como computar o custo do “jeito de trabalhar”, ou “como construir”, de cada empresa para cada sistema construtivo adotado?
- Essas mudanças são tão abrangentes, a ponto de influenciar na forma como o empreendimento está equacionado do ponto de vista financeiro?

Essas perguntas fazem com que as comparações sejam sempre questionáveis, tanto para o projetista estrutural quanto para aquele que o executa, e as respostas ficam sempre restritas ao grau de informações relativas aos recursos fornecidos pelas diversas partes envolvidas.

4.3.1 Prescrição Metodológica dos Modelos

Com o objetivo de prescrever comparações que representassem efetivamente o universo dos edifícios de vários pisos onde freqüentemente são usados os sistemas de divisórias de blocos gesso, ou acartonado, optou-se por concentrar em cinco tipos de edifícios, com 6, 10, 14, 18 e 22 pavimentos-tipo, todos com a mesma planta baixa, mostrada na figura nº 7, sendo suas dimensões externas 16,95 m x 15,70 m.

A opção por utilizar, nesse comparativo, paredes de gesso compostas por blocos, e não acartonadas, foi feita com a finalidade de verificar a economia de insumos na situação menos favorável, ou seja, ao invés de usar paredes de blocos de gesso, que pesam 54 kg/m² (bloco de 70 mm – vazados), poderia ter sido usado a parede de gesso acartonado, com 25 kg/m². A planta baixa mostra que o prédio estudado tem seis apartamentos, por pavimento, compostos por sala, quarto, banheiro e cozinha. Figura 8. Cada apartamento tem 50,57 m² de divisórias, tendo um pé direito de 2,70 metros.

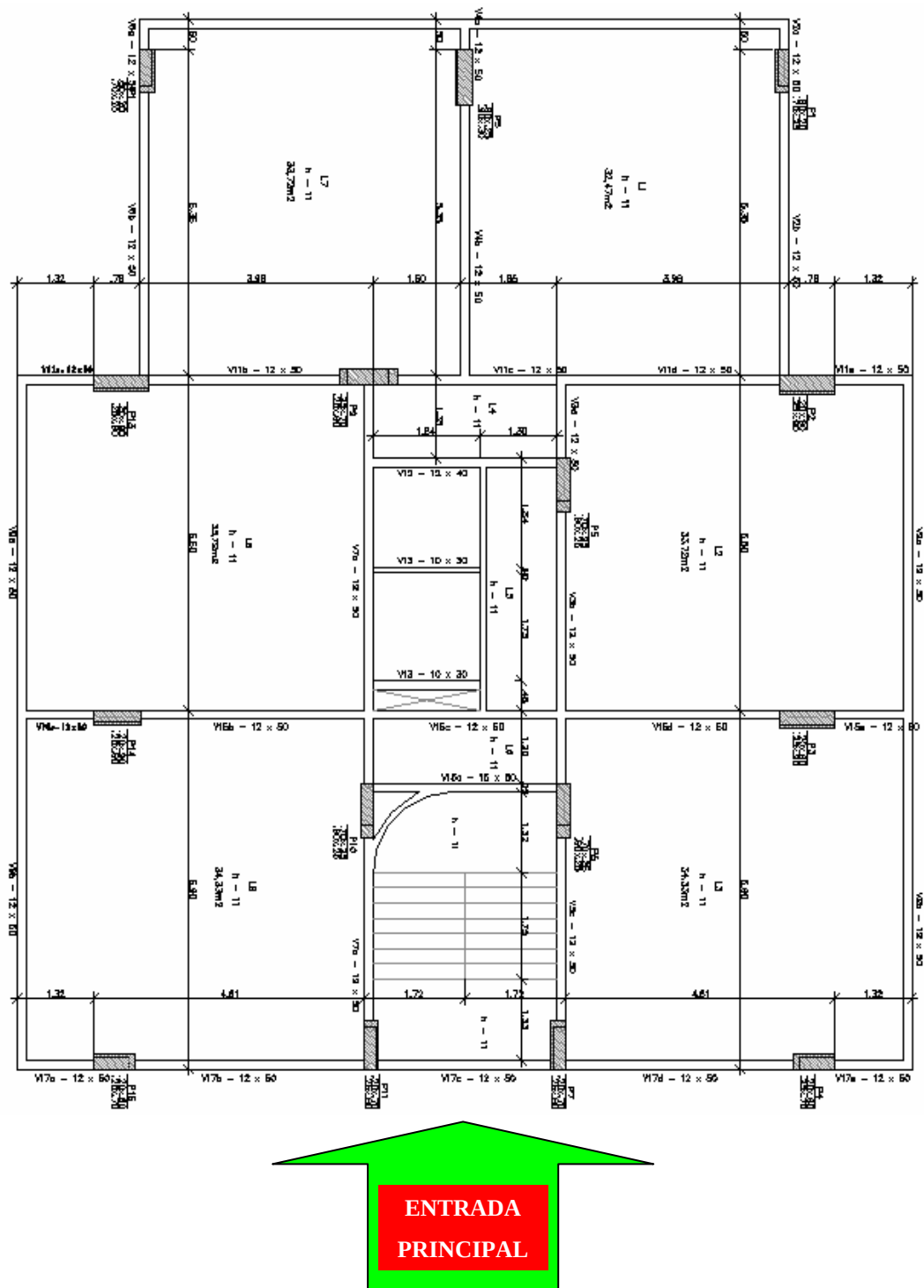


Figura 7 - Planta baixa pavimento tipo dos edifícios em estudo

4.3.2 Algumas Considerações Importantes

Algumas considerações foram tomadas para evitar a não padronização quando das comparações entre soluções para prédios com alvenaria de bloco cerâmico e prédios com paredes internas em bloco de gesso. A análise foi feita obedecendo aos seguintes princípios básicos:

1. As especificações foram mantidas iguais dos materiais nas cinco soluções: mesmo concreto mesmo sistema de formas e o mesmo tipo de aço;
2. As formas de ambas as soluções foram mantidas as mesmas (paredes em blocos cerâmicos e em blocos de gesso);
3. As cargas acidentais foram adotadas como sendo as mínimas preconizadas pela NBR-6120/80;
4. As paredes divisórias de gesso utilizadas na experiência são compostas por blocos (vazados) e cola de gesso;
5. As paredes divisórias convencionais são compostas por blocos cerâmicos vazados horizontalmente com seis furos.

Como a forma será a mesma em ambas as soluções, a comparação não será influenciada nem pelo custo nem pela quantidade de mão-de-obra alocada para a sua execução, e muito menos pela existência, ou não, de equipamentos específicos. Da mesma forma serão utilizados os mesmos tipos de materiais, a única diferenciação está nas quantidades. No caso do concreto da estrutura, mantendo-se as formas e os materiais invariáveis nas duas soluções, o volume permanece o mesmo. Deste modo a única alteração de um caso para o outro é a quantidade de aço das armaduras. Esta quantidade é determinada diretamente do projeto de armadura. Na fundação o volume de concreto varia devido à redução das cargas verticais, conseqüentemente varia também a quantidade de forma, embora muito pequeno se observado o dimensionamento por sapata.

A definição das cargas acidentais também é importante, pois pode influenciar o carregamento total da estrutura e a relação percentual da carga advinda das paredes. Sendo a carga acidental a usual em prédios residenciais, de $1,5 \text{ kN/m}^2$, o percentual correspondente às paredes terá um acréscimo numericamente significativo, sem que, no entanto, tenha havido qualquer modificação ou aumento na área de paredes propriamente dita.

4.3.3 Resultados Obtidos

Os dados que iremos apresentar referem-se as cargas nas fundações, concreto nas fundações e armadura nas estruturas, tanto em quantidade como em valor (Real – R\$). Para este estudo foram analisados os seguintes tipos de prédio, segundo CIARLINI (2001).

1. Tipos: 6, 10, 14, 18 e 22 – prédio de 6, 10, 14, 18 e 22 pavimentos com alvenaria de blocos cerâmicos nas paredes internas (alvenaria de vedação com tijolo comum $5,7 \times 9 \times 19 \text{ cm}$, espessura de parede, juntas de 12 mm com argamassa mista, cal hidratado e areia sem peneirar traço 1:2:8 tipo 5).
2. Tipos 6G, 10G, 14G, 18G e 22G – prédio de 6, 10, 14, 18 e 22 pavimentos com paredes internas de blocos de gesso (bloco de gesso branco medindo: espessura 70, altura 500 e comprimento 666 mm, vazado).

Na Tabela 17, encontra-se o custo unitário de materiais e mão-de-obra segundo a Revista Construção Mercado, de abril 2007, na pp. 100:

VEDAÇÕES, PAREDES E DIVISÓRIAS				
Descrição	Custo Unitário			
Alvenaria de peça de Cerâmica	Unidade	Materiais	M.-de-Obra	Total
Armadura de aço para estruturas em geral, CA-50, Ø6,3 a 10mm corte e dobra na obra	kg	3,80	1,13	4,93
Concreto estrutural dosado em central, fck 25 MPa	m ³	182,04		182,04

Fonte: Revista Construção Mercado Nº 69 Ano 60 Abril 2007

Tabela 13 - Vedação, paredes e divisórias

Na Tabela 14, encontra-se a somatória das cargas nas fundações, concreto nas fundações e armaduras nas estruturas. CIARLINI (2001, pp 72).

SOMATÓRIA DAS CARGAS, FUNDAÇÕES E ARMADURA			
QUANTITATIVO			
Número de Pavimentos	Carga nas fundações (t)	Concreto nas fundações (m³)	Armadura nas estruturas (kg)
6	1.386	41,9	17.000
6G	1.158	30,9	15.000
10	2.697	101,68	35.000
10G	2.308	78,32	30.000
14	3.927	166,02	55.000
14G	3.315	125,79	49.000
18	5.093	238,64	84.000
18G	4.317	180,54	72.000
22	6.282	322,96	114.000
22G	5.309	244,62	101.000

Fonte: Dissertação de Mestrado de Engenharia de Produção - Agosto 2001.

Potencialidade da Indústria Gesseira para o Estado de Pernambuco e a Competitividade do Gesso como Material de Construção Civil

Tabela 14 - Somatória das cargas nas fundações, volume de concreto nas fundações e armaduras nas estruturas

Com a coleta dos custos das fundações e armaduras nas estruturas, podemos realizar um estudo de viabilidade econômica, demonstrando a economia que pode ser gerada utilizando as divisórias em blocos de gesso, em relação as divisórias em blocos cerâmicos.

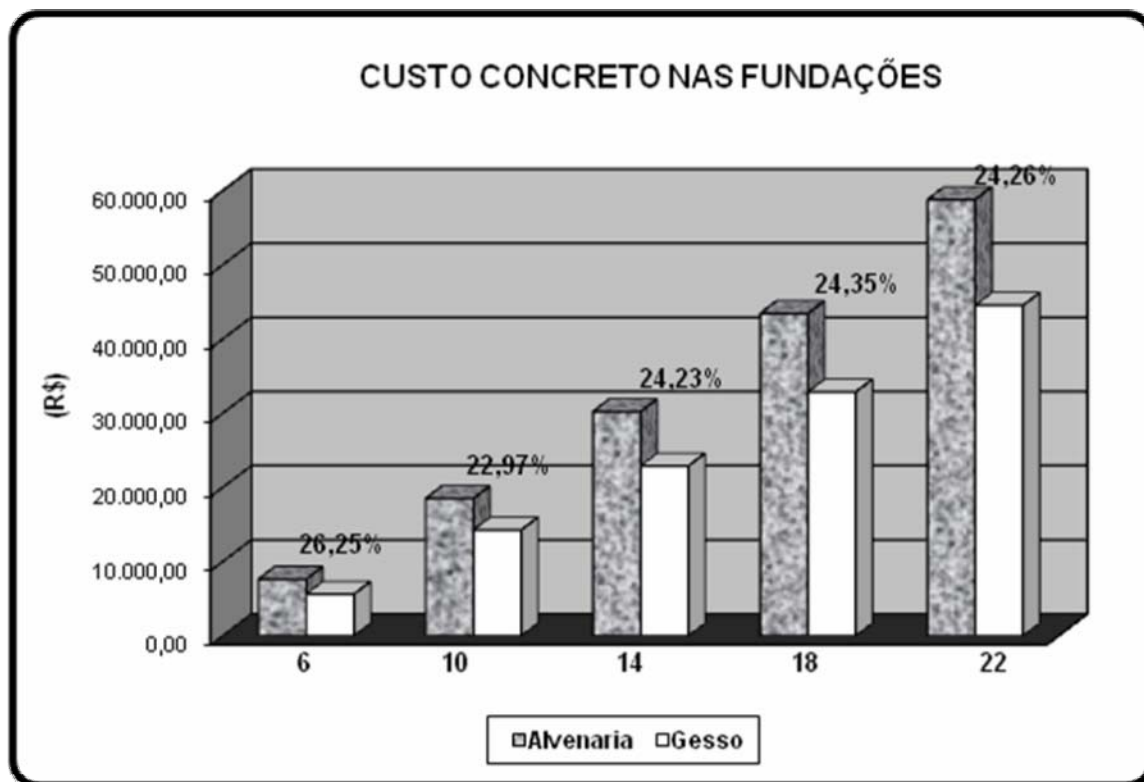
Comparativo de custo em concreto nas fundações, nos edifícios estudados com divisórias em blocos de gesso e em blocos cerâmico.

O valor coletado na Revista Construção Mercado (abril, 2007), para concreto nas fundações, é R\$ 182,04 por metro cúbico. Como a cubagem no prédio com divisórias de gesso é menor do que nas divisórias em blocos cerâmicos, observamos uma redução média no custo total em torno de 24,41%. Tabela 15.

CONCRETO NAS FUNDAÇÕES - Em R\$			
Pavimentos	Alvenaria	Gesso	Economia
6	7.627,48	5.625,04	-26,25%
10	18.509,83	14.257,37	-22,97%
14	30.222,28	22.898,81	-24,23%
18	43.442,03	32.865,50	-24,35%
22	58.791,64	44.530,62	-24,26%

Fonte: Elaboração Própria

Tabela 15 - Comparativo de custo nas fundações nos edifícios estudados



Fonte: Elaboração Própria

Gráfico 18 - Percentual de redução de custos nas fundações dos edifícios estudados

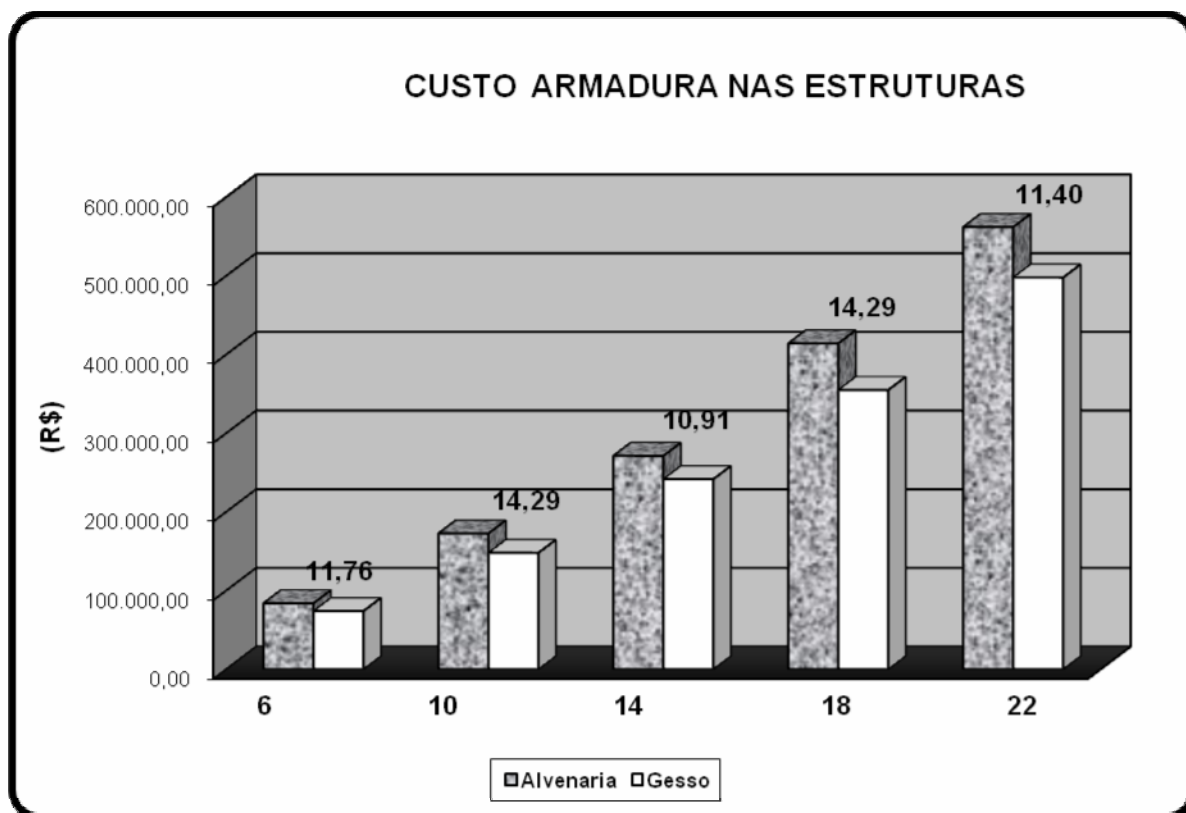
Vejamos a Tabela 16, o comparativo de custo nas armaduras das estruturas, nos edifícios estudados com divisórias em blocos de gesso e em blocos cerâmico.

O valor coletado na Revista Construção Mercado (abril, 2007), para armadura das estruturas, é R\$ 4,93 por kg. Como a carga no prédio com divisórias de gesso é menor do que nas divisórias em blocos cerâmicos, observamos uma redução média no custo total em torno de 12,53%.

ARMADURA NAS ESTRUTURAS - Em R\$			
Pavimentos	Alvenaria	Gesso	Economia
6	83.810,00	73.950,00	-11,76%
10	172.550,00	147.900,00	-14,29%
14	271.150,00	241.570,00	-10,91%
18	414.120,00	354.960,00	-14,29%
22	562.020,00	497.930,00	-11,40%

Fonte: Elaboração Própria

Tabela 16 - Comparativo de custo nas armaduras das estruturas nos edifícios estudados

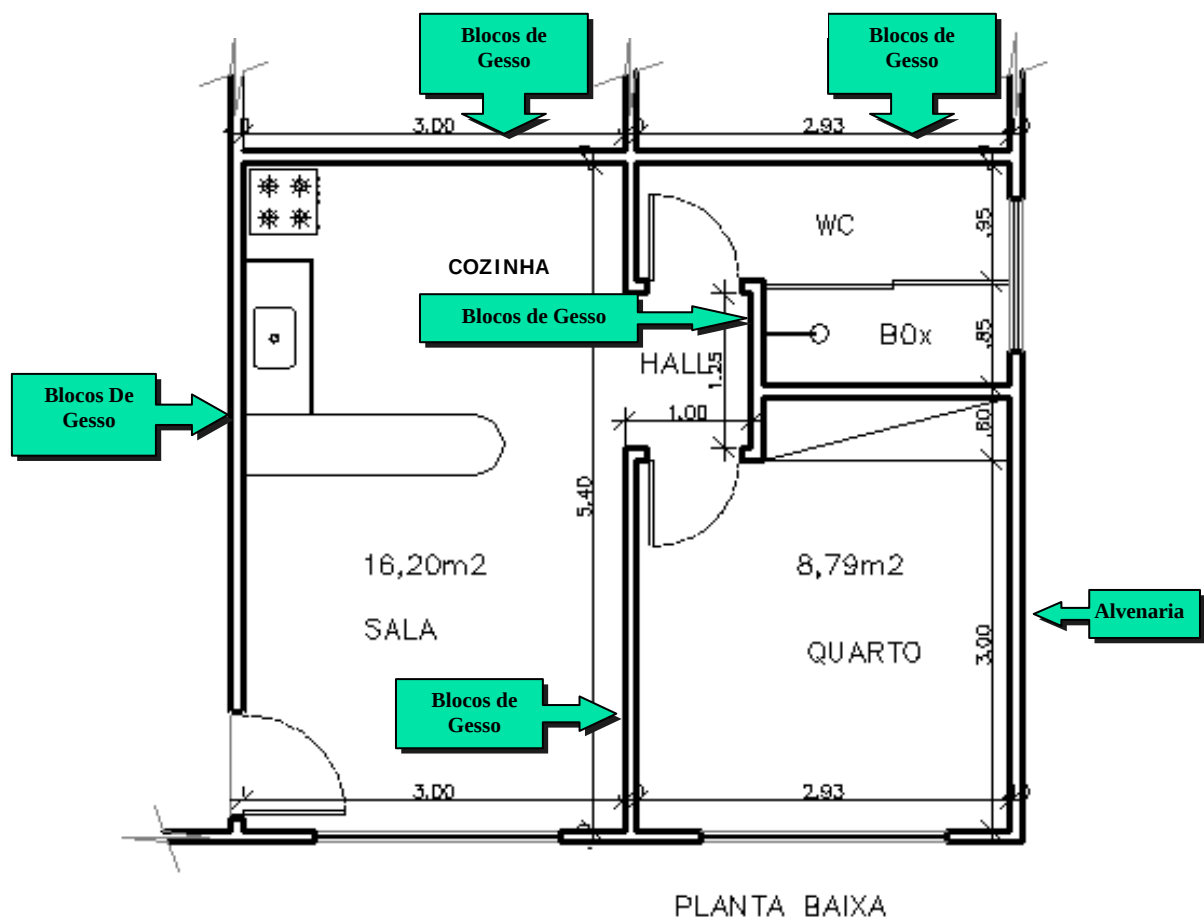


Fonte: Elaboração Própria

Gráfico 19 - Percentual de redução de custos nas armaduras das estruturas dos edifícios estudados

A análise que será apresentada, refere-se a redução de custo nas divisórias dos apartamentos, nos prédios em estudo, isto é, nos de 6, 10, 14, 18 e 22 pavimentos.

A planta baixa de cada apartamento é composta de quarto, banheiro, sala e cozinha. Neste tipo de apartamento não consta divisória entre a sala e cozinha. O que separa a sala da cozinha é um balcão, que irá servir de mesa para as refeições. Figura 8.



Fonte: Elaboração Própria

Figura 8 - Planta Baixa do Apartamento em Estudo

O custo total da divisória em alvenaria (material + mão-de-obra), segundo a Revista Construção Mercado (abril, 2007), em Pernambuco fica em torno de R\$ 35,89/m² e o custo da divisória em gesso, segundo Servengesso Comércio e Representação Ltda fica em torno de R\$ 27,10/m². Isto implica em redução de 24,49% por metro quadrado.

A Tabela 17, mostra o custo unitário de materiais e mão-de-obra por metro quadrado das divisórias em blocos cerâmicos e blocos em gesso e o percentual de redução / aumento em relação aos blocos cerâmicos.

CUSTO POR METRO QUADRADO			
Discriminação	(R\$/m ²)		Red./Aum. %
	Alvenaria*	Gesso**	
Material	R\$ 18,35	R\$ 17,10	-6,81%
Mão-de-Obra	R\$ 17,54	R\$ 10,00	-42,99%
Total	R\$ 35,89	R\$ 27,10	-24,49%

Fonte: (*) Revista Construção Mercado Nº 69 Ano 60 Abril 2007

(**) Servengesso Com. e Rep. Ltda

Tabela 17 - Custo unitário por metro quadrado em blocos de gesso e blocos cerâmicos

Na Tabela 18, consta a área de divisórias em metro quadrado, a produtividade por dia para cada homem em metros quadrados e o tempo de execução em dias, para cada prédio estudado.

Tomando como exemplo, no edifício de 6 pavimentos temos 1.820,52 metros quadrados de divisórias. Em divisórias de blocos cerâmicos, o tempo de execução é aproximadamente de 182 dias. Já as divisórias em blocos de gesso o tempo necessário para instalação dos mesmos é aproximadamente 36 dias. Isto implica em uma redução em dias nas instalações das divisórias em gesso de aproximadamente 80%, ou seja, obtemos uma economia em dias de aproximadamente 146 dias.

Os demais edifícios, como os de 10, 14, 18, 22 pavimentos, segue aproximadamente essa mesma proporcionalidade, como pode ser visto na Tabela a seguir:

ÁREA DE PAREDE, PRODUTIVIDADE E TEMPO DE EXECUÇÃO			
Número de Pavimentos Tipo	Área de Parede (m²)	Produtividade	Tempo de Execução
	Área por Edifício	m² /dia/homem	dia/homem
6	1.820,52	10	182,05
6G	1.820,52	50	36,41
10	3.034,20	10	303,42
10G	3.034,20	50	60,68
14	4.247,88	10	424,79
14G	4.247,88	50	84,96
18	5.461,56	10	546,16
18G	5.461,56	50	109,23
22	6.675,24	10	667,52
22G	6.675,24	50	133,50

Fonte: Elaboração Própria

Tabela 18 - Área de parede, produtividade e tempo de execução

O custo com a mão-de-obra, tem uma redução muito expressiva, quando trata-se de divisórias em gesso, aproximando-se do tempo de execução, isto é, aproximadamente 42,99%.

O custo com material, blocos de gesso versus blocos cerâmicos, nessa caso há uma redução pouco expressiva, isto é, o metro quadrado de bloco de gesso é menor do que o bloco cerâmicos, em aproximadamente 6,81%.

O custo total das divisórias, isto é, compondo a mão-de-obra com material, há uma redução média em torno de 24,49% em favor do gesso, em comparação com os blocos cerâmicos. Tabela 19.

CUSTO TOTAL DE INSTALAÇÃO - Em R\$			
Pavimento	Alvenaria	Gesso	Economia
6	65.338,46	49.336,09	-24,49%
10	108.897,44	82.226,82	-24,49%
14	152.456,41	115.117,55	-24,49%
18	196.015,39	148.008,28	-24,49%
22	239.574,36	180.899,00	-24,49%

Fonte: Elaboração Própria

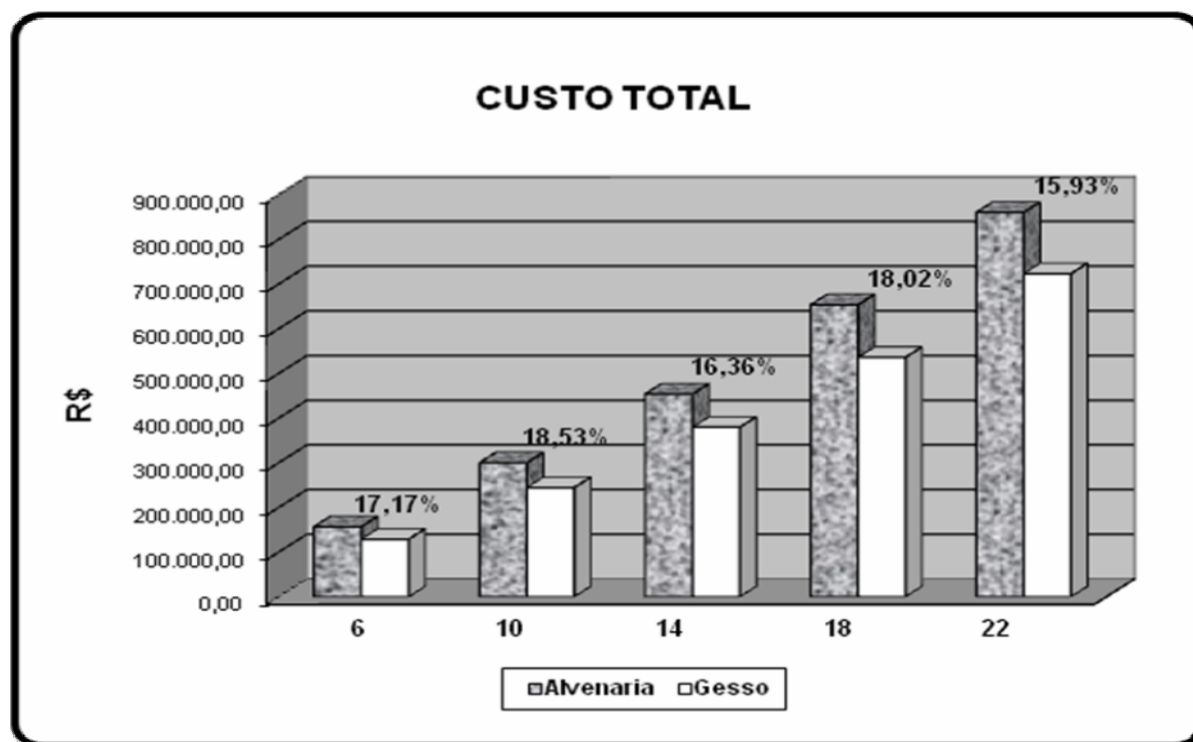
Tabela 19 - Custo total de divisórias em blocos de gesso e blocos cerâmicos

Caso computemos no custo total, os custos com as fundações e estrutura a redução ainda é menor, em torno de 17,00%. Tabela 20.

CUSTO TOTAL						
Número de Pavimentos	Concreto nas Fundações	Armadura nas Estruturas	Divisórias		Total	Economia
			Material	Mão-de-Obra		
6	7.627,48	83.810,00	33.406,54	31.931,92	156.775,94	
6G	5.625,04	73.950,00	31.130,89	18.205,20	128.911,13	-17,77%
10	18.509,83	172.550,00	55.677,57	53.219,87	299.957,27	
10G	14.257,37	147.900,00	51.884,82	30.342,00	244.384,19	-18,53%
14	30.222,28	271.150,00	77.948,60	74.507,82	453.828,69	
14G	22.898,81	241.570,00	72.638,75	42.478,80	379.586,36	-16,36%
18	43.442,03	414.120,00	100.219,63	95.795,76	653.577,41	
18G	32.865,50	354.960,00	93.392,68	54.615,60	535.833,78	-18,02%
22	58.791,64	562.020,00	122.490,65	117.083,71	860.386,00	
22G	44.530,62	497.930,00	114.146,60	66.752,40	723.359,63	-15,93%
Média						-17,00%

Fonte: Elaboração Própria

Tabela 20 - Custo Total



Fonte: Elaboração Própria

Gráfico 20 - Percentual de redução no custo total

Como o tempo de execução nos edifícios com divisórias de gesso é bem inferior do que com os edifícios com divisórias em blocos cerâmicos, o tempo da recuperação do investimento é bem menor do que nos prédio em alvenaria. Podemos ver que no edifício de 6 pavimentos, as divisórias em gesso produzem uma economia de 5 meses; no edifício de 10 pavimentos produzem uma economia de 8 meses; no edifício de 14 pavimentos produzem uma economia de 11 meses; no edifício de 18 pavimentos produzem uma de 15 meses; finalizando, no edifício de 22 pavimentos, produzem uma economia de 18 meses. Quanto maior o número de pavimentos maior é economia. Tabela 21.

CUSTO TOTAL x TEMPO DE EXECUÇÃO							
Número de Pavimentos	Concreto nas Fundações	Armadura nas Estruturas	Divisórias		Total	Tempo de Execução (mês)	Economia (mês)
			Material	Mão-de-Obra			
6	7.627,48	83.810,00	33.406,54	31.931,92	156.775,94	6	-
6G	5.625,04	73.950,00	31.130,89	18.205,20	128.911,13	1	5
10	18.509,83	172.550,00	55.677,57	53.219,87	299.957,27	10	-
10G	14.257,37	147.900,00	51.884,82	30.342,00	244.384,19	2	8
14	30.222,28	271.150,00	77.948,60	74.507,82	453.828,69	14	-
14G	22.898,81	241.570,00	72.638,75	42.478,80	379.586,36	3	11
18	43.442,03	414.120,00	100.219,63	95.795,76	653.577,41	18	-
18G	32.865,50	354.960,00	93.392,68	54.615,60	535.833,78	4	15
22	58.791,64	562.020,00	122.490,65	117.083,71	860.386,00	22	-
22G	44.530,62	497.930,00	114.146,60	66.752,40	723.359,63	4	18

Fonte: Elaboração Própria

Tabela 21 – Economia em tempo de execução

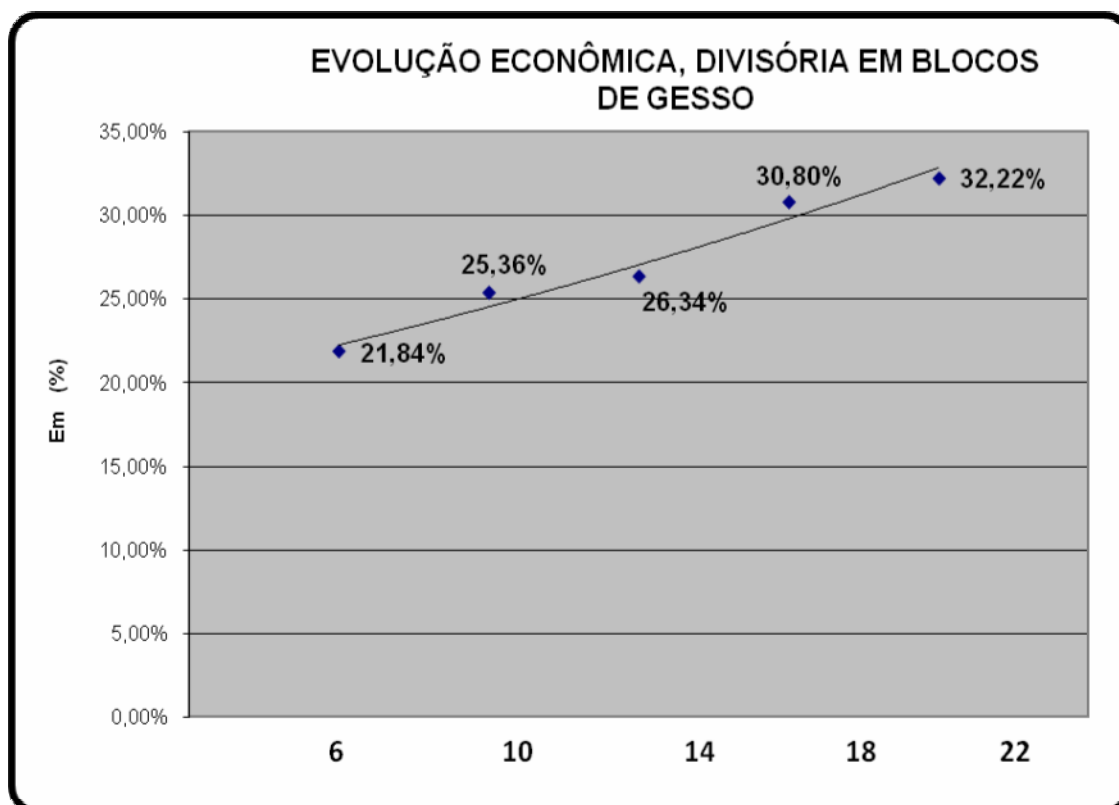
Com a redução do tempo de execução e o retorno do capital, o empreendedor poderá investir no mercado financeiro para cada prazo. Isto é, no edifício de 6 pavimentos, poderemos investir esse capital por 5 meses; no edifício de 10 pavimentos poderemos investir esse capital por 8 meses; no edifício 14 pavimentos podemos investir esse capital por 11 meses; no edifício 18 pavimentos podemos investir esse capital por 15 meses; no edifício 22 pavimentos podemos investir esse capital por 18 meses; obtendo um certo rendimento por esses prazos de aplicação. A taxa de rendimento utilizada para aplicação do investimento é de 1% ao mês. Esta taxa é média dos rendimentos dos papéis de renda fixa e renda variável. A utilização das divisórias em blocos de gesso em relação aos blocos cerâmicos proporciona uma economia financeira em torno de 29,36% em média nos edifícios estudados, conforme pode ser observado na tabela 22.

ANÁLISE DE VIABILIDADE						
Número de Pavimento	Economia no Tempo de Execução	Custo Total	Retorno do	Rendimento no Período	Custo Total Líquido	Taxa Econômica Retorno
		na Data Final	Capital na Data "n"			
6		156.775,94				
6G	5	128.911,13	135.291,17	6.380,05	122.531,08	-21,84%
10		299.957,27				
10G	8	244.384,19	264.873,32	20.489,12	223.895,07	-25,36%
14		453.828,69				
14G	11	379.586,36	424.875,55	45.289,19	334.297,17	-26,34%
18		653.577,41				
18G	15	535.833,78	619.394,39	83.560,61	452.273,17	-30,80%
22		860.386,00				
22G	18	723.359,63	863.530,11	140.170,48	583.189,15	-32,22%
Taxa de Aplicação de Mercado		1,00% a.m.		Taxa Média Econômica de Retorno		-29,36%

Fonte: Elaboração Própria

Tabela 22 – Viabilidade da aplicação do retorno do investimento dos edifícios estudados

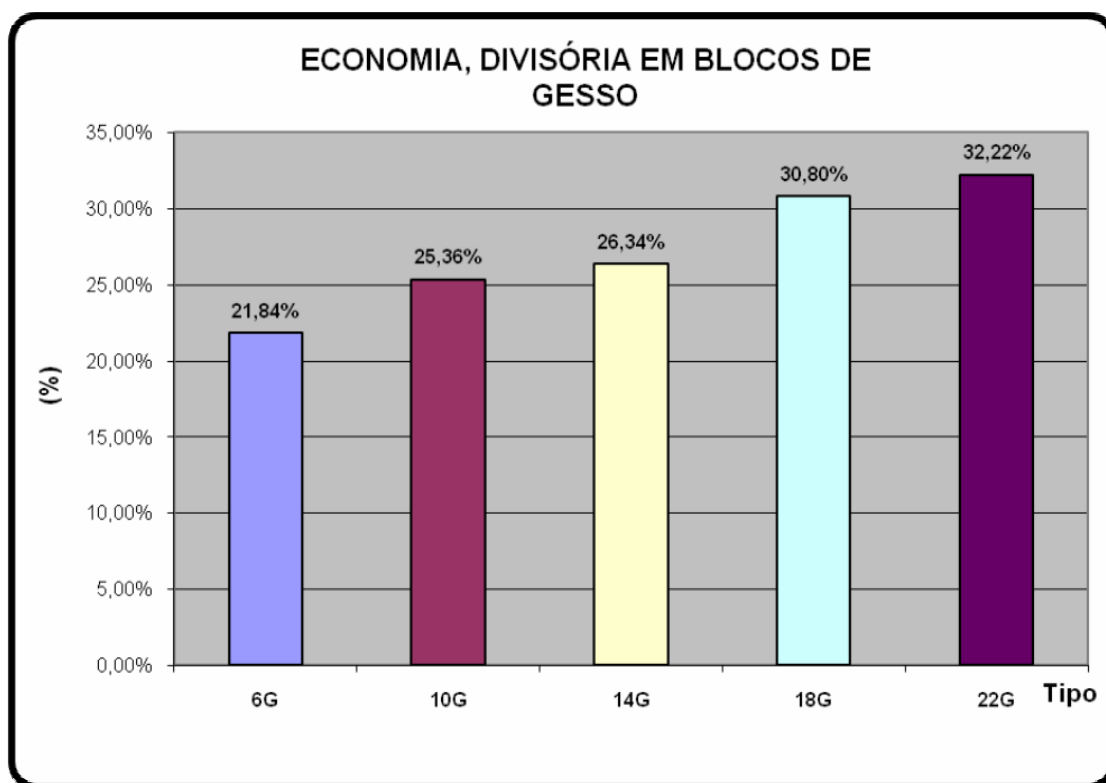
O gráfico 21, a seguir mostra a evolução da economia resultante da utilização dos blocos de gesso nos edifícios estudados.



Fonte: Elaboração Própria

Gráfico 21 – Evolução econômica na utilização de divisórias de blocos de gesso

O gráfico 22 a seguir ilustra a economia que o empreendedor terá se optar pela utilização de blocos de gesso nos edifícios estudados.



Fonte: Elaboração Própria

Gráfico 22 – Economia na utilização de divisórias de blocos de gesso

A análise realizada, dimensionando e detalhando os custos das estruturas e divisórias de dez edifícios (todos eles compostos por pavimentos tipo – sendo cinco com divisórias em blocos de alvenaria e cinco com divisórias em blocos de gesso) comparado dois a dois segundo o número de pavimentos-tipo, conclui-se que:

1. Com uma redução em torno de 13% na armadura, acarreta uma redução média nos custos em torno de 12,53% por kg, quando usamos divisórias em blocos de gesso, em relação aos blocos de cerâmica.

2. Com a redução do volume de concreto nas fundações em torno de 24%, proporciona uma redução nos custos e em média em torno de 24,41%, utilizando os blocos de gesso em relação aos blocos cerâmicos.
3. Como no preço do metro quadrado de blocos de gesso houve uma redução de 6,81% em relação aos blocos cerâmicos, isto reduziu a viabilidade do custo geral, mesmo incluindo os custos com fundações e armadura nas estruturas. Houve uma redução média por edifícios em torno de 17,00%, sem levar em consideração a aplicação do retorno do capital no mercado financeiro.

A redução nos custos é de difícil generalização, pois é função total da composição de material e mão-de-obra, podendo variar entre elementos de pavimentos aparentemente semelhantes.

Com a realização desse estudo foi possível verificar a necessidade de uma interação entre os vários especialistas envolvidos na elaboração de um empreendimento. Uma vez que um acompanhamento mais próximo poderá significar uma maior maximização no produto final e será resultado do trabalho indispensável de todos os envolvidos no empreendimento.

Uma outra consequência dessa interação é que cada profissional envolvido nos projetos poderá descobrir uma nova atuação e, desenvolver, dentro da sua própria especialidade, um trabalho de consultoria. Dependendo de certas variáveis envolvidas poderá haver um resultado seguro num menor espaço de tempo. Essa consultoria poderá ser um diferencial competitivo.

CONCLUSÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES

Este trabalho teve o objetivo de examinar a real influência da substituição das divisórias de blocos cerâmico pelos blocos de gesso. Tecnologia esta que veio para o Século XXI, maximizando espaço e conforto em relação a tecnologia convencional (blocos cerâmico).

Para atingir o objetivo deste trabalho foram abordados alguns temas, que permitiram exhibir o amplo contexto técnico-social influenciado pela cadeia produtiva do gesso.

Este trabalho teve como principal objetivo fazer uma análise econômica direta nos resultados no que diz respeito a redução dos custos com o consumo dos materiais e mão-de-obra. Entretanto não se pode generalizar, em virtude de sua abrangência numa edificação. Essa ponderação deve ser feita através da avaliação de custos/benefícios das ações desde o início do projeto até o término da obra.

Mais abrangente ainda quando estudado, suas conseqüências em diversos sub-setores da construção que estão, direta ou indiretamente, interligados poderão ser ampliadas. Como é o caso da própria indústria gesseira, no que diz respeito a uma melhor estruturação para a produtividade e categoria de seus produtos, além de maiores investimentos em pesquisas e desenvolvimento, conseqüentemente, maior integração com universidades e órgãos de pesquisa; da quantidade e qualidade da mão-de-obra ofertada; necessidade de incrementos no mercado de equipamentos e acessórios, etc.

No terceiro capítulo, Aspecto Macroeconômico da Gipsita no Brasil ressalta-se a potencialidade em reserva de matéria prima para o abastecimento de diversas indústrias, principalmente, a da construção civil brasileira. As dificuldades enfrentadas pelo pólo não se resumem a falta de infra-estrutura, e se agravam devido a falta de potencial energético, isto é, as grandes empresas com boa participação no mercado, usam coque de petróleo, óleo diesel, e outros derivados. Esses insumos elevam os custos de fabricação, com isto elevando o preço final do produto. Porém as pequenas empresas, isto é, em torno de 95% ainda utilizam a lenha, destruindo o meio ambiente local (bioma, que é a caatinga).

A competitividade e transformações do mercado nacional, pós-globalização, teve influência direta sobre o pólo gessoiro impondo mudanças tecnológicas e gerenciais capazes de intervir diretamente na própria região do Araripe. Projeto do governo do estado, o Centro Tecnológico do Gesso em Araripina, irá se dedicar a questões como matriz energética e eficiência dos fornos. Também será uma referencial para formação de mão-de-obra, através da parceria com o Senai, e um trampolim para criação de selo de qualidade para o gesso do Araripe.

Além de propiciar a multiplicidade de escolha de materiais e componentes que preencham requisitos particulares da edificação, o uso do gesso vem ao encontro da busca de soluções para duas necessidades da atualidade: economizar combustível e preservar o meio ambiente. O gesso de construção é um aglomerante de baixo consumo de energia. Enquanto a energia de processamento do clínquer Portland é de 1.450°C, a da cal entre 800°C e 1.100°C, a do gesso não ultrapassa os 300°C. Somente os tipos especiais são produzidos em temperaturas superiores.

Em relação ao conhecimento técnico do gesso como material de construção e de suas aplicações na indústria da construção civil, quando comparado com os materiais convencionais, como o cimento, precisa ser aprofundado e melhor difundida. Dessa forma, o gesso estará contribuindo para a multiplicidade dos materiais e deverá ser mais competitivo à medida que for mais consolidado o nível de conhecimento técnico. Para reforçar tal premissa, uma grande empresa da região, investiu em pesquisa, o que acabou resultando no desenvolvimento de 36 produtos de alto valor agregado – o portfólio da empresa vai do giz escolar ao bloco para construção de casas residenciais e comerciais, passando pela massa corrida de gesso.

No quarto capítulo, Avaliação Econômica de Divisórias de Gesso na Construção Civil foi analisado as vantagens da utilização dos blocos de gesso na construção civil, principalmente em moradias para população de baixa renda onde há um grande déficit habitacional.

Foi analisado os vários tipos de blocos, desde o standard (divisórias interna) até o hidrofugado, hoje utilizado para as mais variados tipos de empreendimentos, bem como, os dados técnicos para cada tipo de bloco.

Quanto ao impacto da mão-de-obra e dos materiais, houve uma redução expressiva na mão-de-obra, o que não ocorreu em relação aos materiais. Em relação ao custo total a economia gerada com divisórias de gesso em relação aos blocos cerâmicos nos edifícios estudados, atendeu as nossas expectativas. Confrontando a Viabilidade Econômica de Divisórias de Blocos de Gesso e Blocos Cerâmicos na Construção Civil, foi realizada a análise e detalhamento dos custos das estruturas e os custos das divisórias dos dez tipos de edifícios (todos eles compostos por pavimentos tipo - sendo cinco com alvenaria e cinco com divisórias em blocos de gesso) comparando dois a dois segundo o tipo de estrutura e apartamentos. Conclui-se que, para esse caso especificamente:

1. Nas fundações, tem-se uma redução média nos custos para os edifícios com divisórias em blocos de gesso comparado com os edifícios com divisórias em alvenaria em torno de 24,41%, nas mesmas condições;
2. A redução no custo das armaduras se dá, em torno de 12,53%, quando se usam as divisórias em blocos de gesso.
3. Ao se analisar os custos unitários de mão-de-obra e materiais para divisórias em gesso e em alvenaria, observa-se que a mão-de-obra por metro quadrado em gesso teve uma redução altamente expressiva em relação a alvenaria, em torno de 42,99%, porém em materiais, ocorreu uma redução pouca expressiva em torno de 6,81%, isto é, o preço dos blocos de gesso por metro quadrado é ainda elevada em virtude de várias variáveis.
4. O tempo de execução por metro quadrado/dia /homem, em divisórias de gesso tem uma redução também bastante expressiva, em torno de 80%.
5. Nesse estudo especificamente, ao se fazer uma composição de mão-de-obra mais materiais, a redução dos custos com a utilização das divisórias em blocos de gesso em relação aos edifícios com divisórias em blocos cerâmicos, fica em torno de 24,49%, e ao imputar os custos com as fundações, economizaremos 17,00%.
6. Com o mercado financeiro em alta, a economia ocorrida com o tempo de execução, podemos ter um retorno, com uma boa administração financeira

em torno de 29,36%, caso o empreendedor opte pela utilização de divisórias com blocos de gesso.

Nos edifícios em alvenaria, os elementos são mais suscetíveis à fissuras, e, em consequência, não raro de verificar em edifícios concluídos ou não as recuperações das alvenarias, seja por aspecto estéticos, psicológicos ou de desempenho (LORDSLEEM JR, 2000).

No segmento da calcinação a tecnologia avançou em relação aos anos 60 e 70, apesar do gargalo energético, nos demais o pólo gesseiro ainda é muito recente. A questão tecnológica na produção de gesso para construção civil tem seus pontos críticos na melhoria e desenvolvimento de produtos, no desenvolvimento de novas aplicações e na simplificação das técnicas de construção relacionados aos produtos ofertados.

Conforme os resultados obtidos neste trabalho, torna-se evidente a necessidade de uma avaliação mais abrangente, como se pode observar houve uma redução nos custos razoavelmente, em torno de 17,00%. Isto só ocorreu devido ainda ser muito elevado o preço do bloco de gesso. Caso haja um aumento nas vendas, poderá haver um aumento na produção, isto é, um aumento na produção em série, acarretando uma redução no preço final, motivando um maior consumo por partes de novos empreendimentos.

Entretanto, com esse estudo, recomenda-se:

- ✓ Realizar uma análise econômica mais profunda nos setores de produção, afim de que possa verificar como esses custos estão sendo alocados em suas planilhas;
- ✓ Um comparativo desse trabalho com outros empreendimentos, para uma melhor visualização dos reais impactos econômicos e financeiros;
- ✓ Realização de Design, Feiras, Seminários, Palestras, Fóruns, Workshops para difundir o uso do gesso na construção civil nacional;
- ✓ Mais investimento na matriz energética: Viabilização do Gasoduto, Utilização de Biodiesel, Energia Eólica;
- ✓ Logística: Transporte Ferroviário: TransNordestina, Ferrovia do Gesso, Hidrovia do São Francisco;

- ✓ Uma rígida implementação de políticas públicas de desenvolvimento;
- ✓ Analisar os benefícios econômicos da atividade gesseira;
- ✓ Sugerir ações e políticas que otimizem os benefícios da atividade, com um mínimo de impactos ambientais.

Finalizando, esse trabalho deve incrementar as informações a respeito do gesso e, auxiliar no desenvolvimento de novos materiais e tecnologias, promovendo conhecimentos que possam contribuir para a melhoria da qualidade da oferta dos materiais, assim como, colaborar na minimização dos problemas da habitação no Brasil.

REFERÊNCIAS

BALTAR, C.A.M.; BASTO, F.F. e BORGES, L.E.P. (2004). *Variedades mineralógicas e processos utilizados na produção dos diferentes tipos de gesso*. In. Encontro Nacional de Tratamento de Minérios e Metalurgia Extrativa, Anais. Florianópolis.

BRITO, Paulo. *Sistemas e Viabilidade de Projetos de Investimentos*. Editora Atlas S.A. São Paulo – SP 2003.

BRUCK, N. L.M. *As dicas na edificação*, 2. Ed. Porto Alegre, D.C. Luzzatto, 1987. 226p.

BUARQUE, Cristovam . *Avaliação econômica de projetos*. Rio de Janeiro: Campus, 1984.

CIARLINI, Aline Gomes Coelho – *Potencialidade da Indústria Gesseira para o Estado de Pernambuco e a Competitividade do Gesso como Material de Construção Civil – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção – UFPE – 2001*.

CIARLINI, Aline Gomes Coelho. PINTO, Dorival Carvalho. OSÓRIO, Alexandre Pedrosa. *Gesso, Tecnologia que Reduz Cargas e Custos na Construção Civil*. Recife 2002.

CLEMENTE, Ademir. *Projetos Empresariais e Públicos*. Editora Atlas S.A. 2º Ed. São Paulo 2002.

Diário de Pernambuco, Caderno Econômico, 2005, junho.

EXAME, Brasil em. In: *Revista Exame*, edição extra. São Paulo: Ed. Abril, 1996.

FABRÍCIO, M. M. In. ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 32. São Paulo, 2000. *Globalização e a cadeia produtiva da construção de edifícios*. Anais. 8p.

FERREIRA, A.C. In. SIMPÓSIO DE CONVERGÊNCIA TECNOLÓGICA, 1. Recife, 2001. *Gesso na construção imobiliária, uma visão do mercado imobiliário em Pernambuco e aspecto voltados à utilização do gesso na indústria imobiliária*.

FALCONI, Vicente Campos. *TQC: Controle da Qualidade Total*. Rio de Janeiro, Bloch, 1992.

FIPECAFI, *Retorno de Investimento*. Editora Atlas S.A. Segunda Edição. 2000. São Paulo – SP.

FONSECA, Jairo Simon da; MARTINS, Gilberto de Andrade; TOLEDO, Geraldo Luciano. *Estatística Aplicada*. São Paulo, Atlas, 1996.

GITMAN, Lawrence J. *Princípio de Administração Financeira*. São Paulo, Harbra, 2002.

HIRSCHFELD, Henrique. *Engenharia Econômica e Análise de Custos*. 6ª.ed. São Paulo, Atlas, 1998.

KISS, P. *Pensamento Leve*. *Téchne*, São Paulo, 44: 24-31, Fevereiro/2000

KISS, P. *O Brasil em Construção*. *Téchne*, São Paulo, 41: 24-26, agosto/1999

LAPPONI, Juan Carlos. *Avaliação de Projetos de Investimento – Modelos em EXCEL*. São Paulo, Lapponi, 1996.

LORDSLEEM JUNIOR, A.C. *Execução e inspeção de alvenaria racionalizada*. São Paulo, Tula Melo, 2000. 104p.

LOPES, Jorge, *o Fazer do Trabalho Científico em Ciências Sociais Aplicada*. Editora Universitária – UFPE, Recife 2006.

LIMA, I. S. *Uma metodologia para avaliação da qualidade no trabalho operário da construção civil*. In: *Gestão da qualidade e produtividade na construção civil: Uma abordagem para empresas de pequeno porte*. Porto Alegre, 1995.

LUZ, Adão Benvindo da & LINS, Fernando Freitas. *Rochas & Minerais Industriais – CETEM – MCT – Centro de Tecnologia Mineral – Ministério da Ciência e Tecnologia*, Rio de Janeiro, 2005.

MARTINS, Eliseu. *Contabilidade de Custos*. 6.ed. São Paulo, Atlas, 1998.

MAWAKDIYE, Alberto. *Maior do que se pensa*. In: *Revista Construção Norte Nordeste* nº 284. São Paulo, PINI, 1997.

MOTTA, Regis da Rocha & CALÔBA, Guilherme Marques. *Análise de Investimento – Tomada de Decisão em Projetos Industriais*. Editora Atlas S.A. - 2002. São Paulo.

PERES, L; BENACHOUR, M; SANTOS, V.A. *O Gesso: Produção e Utilização na Construção Civil*. Recife, Bagaço, 2001. 166p.

PICCHI, Flávio Augusto. *Quem assina esta tese?* In: *Revista Téchné* nº 03. São Paulo, PINI, 1993.

PICCHI, Flávio Augusto. *Sistemas de qualidade: Uso em empresas de construção de edifícios*. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia Civil, 1993.

Revista CONSTRUÇÃO MERCADO – Nº 69 ANO 60 Abril 2007

SCARDOELLI et. al. *Melhorias da Qualidade e da Produtividade: iniciativas das empresas de construção civil*. Porto Alegre: Programa da qualidade e produtividade da construção civil no Rio Grande do Sul, 1994.

SOUZA, Acilon Batista. *Projeto de Investimentos de Capital*. Editora Atlas S.A. 1º Ed. 2003. São Paulo

SOUZA, Roberto de. *Sistemas de Gestão da Qualidade para empresas construtoras*. São Paulo: Sinduscon-SP/SEBRAE, 1994.

SUMÁRIO MINERAL, DNPM – Brasília - 2006.

TELES, E.L.F. *Controle Preventivos*. Construção, São Paulo, 2673: 28, Maio/1999

REGUEIRO, M. y G-B e LOMBARDER, M.B. (1997). Innovaciones y avances em el sector de La rocas e minerales. Ilustre Colegio Oficial de Geólogos de Espanha, Madrid. P. 67-68.

SENAI. DR. PE. *Manual do Aplicador de Gesso* – Recife – 2003