

Universidade Federal de Pernambuco – UFPE
Programa de Pós-Graduação em Economia - PIMES
Centro de Ciências Sociais Aplicadas – CCSA
Mestrado Profissional Em Economia
Comércio Exterior e Relações Internacionais



LUÍS LÓCIO DE MIRANDA NETO

**LOCALIZAÇÃO INDUSTRIAL E CUSTOS LOGÍSTICOS:
UMA ABORDAGEM DA MULTIMODALIDADE DE
TRANSPORTES DO POLO GESSEIRO DA REGIÃO DO
ARARIPE PERNAMBUCANO**

Recife/PE
2012

LUÍS LÓCIO DE MIRANDA NETO

**LOCALIZAÇÃO INDUSTRIAL E CUSTOS LOGÍSTICOS:
UMA ABORDAGEM DA MULTIMODALIDADE DE
TRANSPORTES DO POLO GESSEIRO DA REGIÃO DO
ARARIPE PERNAMBUCANO**

Projeto de Dissertação apresentado à
Universidade Federal de Pernambuco –
UFPE/PIMES, como requisito parcial
Para a obtenção do grau de Mestre em
Economia Aplicada. Área: Comércio
Exterior e Relações Internacionais.

Orientador: Prof. Dr. Ecio de Farias Costa

**Recife/PE
2012**

Catálogo na Fonte
Bibliotecária Ângela de Fátima Correia Simões, CRB4-773

M6721 Miranda Neto, Luís Lócio de
Localização industrial e custos logísticos : uma abordagem da multimodalidade de transportes do Polo Gesseiro da Região do Araripe Pernambucano / Luís Lócio de Miranda Neto. - Recife : O Autor, 2011.
85 folhas : il. 30 cm.

Orientador: Profº. Dr. Ecio de Farias Costa.
Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco. CCSA. Economia, 2011.
Inclui bibliografia.

1. Gipsita. 2. Chapada do Araripe. 3. Modais de transportes I. Costa, Ecio de Farias (Orientador). II. Título.

338 CDD (22.ed.) UFPE (CSA 2012 – 046)

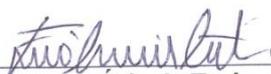
UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS
DEPARTAMENTO DE ECONOMIA
PIMES/PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA

PARECER DA COMISSÃO EXAMINADORA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO DO
MESTRADO PROFISSIONAL EM ECONOMIA DE:

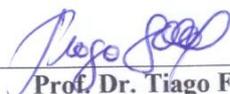
LUÍS LÓCIO DE MIRANDA NETO

A Comissão Examinadora composta pelos professores abaixo, sob a presidência do primeiro, considera o Candidato Luís Lócio de Miranda Neto **APROVADO**.

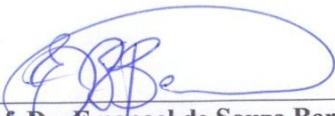
Recife, 29/03/2012



Prof. Dr. Écio de Farias Costa
Orientador



Prof. Dr. Tiago Farias Sobel
Examinador Externo/FUNDAJ



Prof. Dr. Emanuel de Souza Barros
Examinador Externo/UFPE/Campus do Agreste

HOMENAGENS

Ao meu onipresente Deus, pela proteção constante em minha vida.

Aos meus pais, Francisco Lócio (in memoriam) e Socorro, fontes
inesgotáveis de compreensão, incentivo, carinho e amor.

À minha querida esposa Fernanda pela compreensão do dia-a-dia.

Aos meus sogros João e Edna pelo apoio.

As minhas filhas Luísa e Gabriela,
razão do meu viver e estímulos para as
mais árduas caminhadas da vida.

AGRADECIMENTOS

À minha família, em especial, esposa e filhas,
pela compreensão dos momentos de privação do convívio social
para elaboração da presente pesquisa;

Ao Prof. Dr. Ecio de Farias Costa
por suas contribuições quanto as sugestões no desenvolvimento deste trabalho,
pela orientação que propiciou
o transporte das idéias propostas para a organização no papel.

A todos,
o meu efusivo agradecimento.

RESUMO

O objetivo principal desta pesquisa é analisar a competitividade do setor Gesseiro da Chapada do Araripe, região Nordeste do Brasil, através do cálculo dos custos de diferentes modais de transportes (rodoviário, ferroviário, fluvial e marítimo) entre dois municípios: Araripina, onde está baseada a principal atividade de mineração e fabricação do gesso em Pernambuco, e São Paulo, o potencial maior consumidor do produto, localizado no Estado homônimo. O mineral gipsita e seus produtos derivados se destinam para várias atividades econômicas como condicionador de solos, agricultura, construção civil, medicina, etc... Estes produtos apresentam características de baixo valor agregado, no qual os custos de transporte são expressivos na composição do preço final de venda. Trata-se de estudo de caso de natureza descritivo do tipo qualitativo-quantitativo com coleta de dados por meio de pesquisa documental e bibliográfica. A discussão dos dados, oriundos das fontes secundárias e da simulação matemática permitiu chegar ao resultado que viabiliza a utilização do modal ferroviário (em cenário de operação da Ferrovia Transnordestina) e a utilização do hidroviário (cenário de reativação da hidrovía do rio São Francisco) no médio prazo devido à inexistência de infra-estrutura atualmente.

Palavras-chaves : Gipsita, Chapada do Araripe, Modais de Transportes

ABSTRACT

The main aim of this research is the requirement analysis of competitiveness of the plasterer sector from Araripe Plateau, Brazil's Northeast region, through the calculation of costs on the alternative means of transportation like highways, railways and waterways (hydroplane or marine) between two cities: Araripina, located in Pernambuco State is the greatest mining / manufacturer, and São Paulo, situated on the State within same name, is the potential greatest consumer of both crude (raw gypsum ore) and finished gypsum products. The raw gypsum ore is processed into a variety of products such as a portland cement additive, soil conditioner to agriculture, industrial and building plasters, medicine and others. This products present economic characteristic of low added value, then, its transport strongly influences its final value (sale price). It is a case study of descriptive nature of the qualitative-quantitative type with collection of data in open interviews, documental and bibliographical research. The discussion of data coming from secondary sources and from mathematical simulation made possible the result that makes viable the utilization of railway means (scenary of Transnordestina Railway) and the utilization of waterway (scenary of São Francisco River Waterways) in the medium run due to lack of infrastructure.

Key-words: Gypsum, Araripe Plateau, Modals of Transportation

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1 – Gráfico do Custo de Transporte com Tarifa Constante	19
Figura 2 – Ilustração dos Anéis Concêntricos de Von Thünen	23
Figura 3 – Ilustração da Área de Aglomeração das Indústrias	24
Figura 4 – Ilustração do Triângulo Locacional de Weber	25
Figura 5 – Ilustração da Hierarquia das Cidades de Christaller	27
Figura 6 – Gráfico do Cone de Demanda em Lösch	29
Figura 7 – Gráfico das Curvas de Custo de Produção e Demanda em Lösch	30
Figura 8 – Gráfico da Linha de Substituição de Dispendios em Isard	31
Figura 9 – Gráfico das Curvas de Custos Totais de Transportes de Cargas em Três Modais Clássicos: Rodoviário, Ferroviário e Hidroviário	38
Figura 10 – Gráfico da Produção Mundial de Gipsita	43
Figura 11 – Gráfico da Balança de Comércio Brasileiro de Gipsita	44
Figura 12 – Gráfico da Produção Brasileira de Gipsita por Estado	45
Figura 13 - Mapa dos Municípios da Região do Araripe em Pernambuco	51
Figura 14 – Organograma da Cadeia Produtiva do Gesso	54
Figura 15 – Fotografia de Frente de Lavra de Gipsita a Céu Aberto - Mineração Campo Belo, Araripina/PE	55
Figura 16 – Fotografia do Forno Tipo Rotativo Horizontal de Queima Indireta - Pólo Gesseiro do Araripe	56
Figura 17 – Mapa dos Afluentes do Rio São Francisco na Região do Araripe Pernambucano	58
Figura 18 - Mapa da Hidrovia do São Francisco	59
Figura 19 – Fotografia - Construção da Eclusa de Sobradinho em 1978	60
Figura 20 – Fotografia - Porto de Pirapora (MG)	61
Figura 21 – Fotografia Aérea - Porto de Suape/PE	63
Figura 22 – Mapa da Malha Rodoviária do Estado de Pernambuco	65
Figura 23 – Mapa - Projeto do Percurso da Ferrovia Transnordestina - Trechos a Contemplar a Área do Pólo Gesseiro do Araripe	66
Figura 24 – Gráfico Consumo de Gipsita por Unidade de Federação (%)	69

LISTA DE TABELAS

	Página
Tabela 1 - Características Operacionais Relativas por Modal de Transporte	36
Tabela 2 - Consumo <i>Per Capita</i> de Gesso em Alguns Países (2005)	40
Tabela 3 - Produção Mundial de Gipsita 1998 a 2007	43
Tabela 4 - Gipsita: Principais Estatísticas (Brasil)	44
Tabela 5 - Produção Brasileira de Gipsita Por Estado (ton) – 1998 a 2007	45
Tabela 6 – Principais Grupos Mineradores e suas Participações	47
Tabela 7 – Minas Existentes em Pernambuco (dez 2001)	49
Tabela 8 – Evolução da produção de Premoldados no Pólo Gesseiro do Araripe em Pernambuco (ton) – 1999 a 2006	50
Tabela 9 - Área Total dos Municípios da Região do Araripe em Pernambuco	52
Tabela 10 - Características do Pólo Produtor de Gesso de Pernambuco	53
Tabela 11 - Principais usos comerciais do gesso no Brasil	56
Tabela 12 - Composição dos custos da gipsita entregue em São Paulo(US\$/ton*) – 1999	70
Tabela 13 - Fretes Rodoviários de Gesso a Granel ou em Saca 50Kg	73
Tabela 14 - Modais de Transportes entre Araripina e São Paulo	74

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABCR Associação Brasileira de Concessionárias de Rodovias
ANA Agência Nacional de Águas
ANAC Agência Nacional de Aviação Civil
AHSFRA – Administração da Hidrovia do São Francisco
ANTAQ Agência Nacional de Transportes Aquaviários
ANTF Agência Nacional de Transportes Ferroviários
ANTT Agência Nacional de Transportes Terrestres
CODEVASF Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e Parnaíba
CONAB Companhia Nacional de Abastecimento
CONDEPE/FIDEM Agência Estadual de Planejamento e Pesquisa de Pernambuco
CONTTMAF Confederação Nacional dos Trabalhadores de Transportes Aquaviários e Aéreos na Pesca e nos Portos
CPRH Agência Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos
CPRM Companhia de Pesquisas de Recursos Minerais
DNIT – Departamento Nacional de Infra-estrutura de Transportes
DNPM Departamento Nacional da Produção Mineral
ESALQ Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (ESALQ/USP)
FERROESTE Estrada de Ferro Paraná Oeste S/A
FIEPE Federação das Indústrias do Estado de Pernambuco
FUPEF Fundação de Pesquisas Florestais do Paraná
GEIPOT Grupo Executivo de Integração da Política de Transportes
IBGE Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
MME Ministério das Minas e Energia
PGA Pólo Gesseiro do Araripe
RMR Região Metropolitana de Recife
SIFRECA/ESALQ Sistema de informações de Fretes
SINDUSGESSO Sindicato das Indústrias de Extração e Beneficiamento de Gipsita, Calcários, Derivados de Gesso e de Minerais Não-Metálicos do Estado de Pernambuco
SUDENE Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste
TEU Twenty-Foot Equivalente Unit
USGS – United States Geological Survey

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
1.1 Formulação do Problema	17
1.2 Objetivos	17
1.2.1 Objetivo Geral	17
1.2.2 Objetivos Específicos	18
1.3 Metodologia e Fonte dos Dados	18
1.4 Hipóteses	20
1.5 Limitações da Pesquisa	20
1.6 Motivação	21
1.7 Estrutura do Trabalho	21
2 REVISÃO DA LITERATURA	22
2.1 Teorias clássicas da Economia Regional	22
2.1.1 Os anéis concêntricos de Von Thünen	22
2.1.2 O triângulo locacional de Weber	23
2.1.3 Os lugares centrais de Christaller	26
2.1.4 As regiões econômicas de Lösch	28
2.1.5 Modelo de substituição de fatores - Walter Isard	30
2.2 Modais de Transportes	32
2.2.1 Dutoviário	32
2.2.2 Aeroviário	33
2.2.3 Ferroviário	34
2.2.4 Hidroviário (marítimo ou fluvial)	34
2.2.5 Rodoviário	35
2.3 Características Operacionais dos Modais de Transportes	36
2.4 Localização da Produção e Custos de Transportes	37
2.5 Multimodais de Transportes no Nordeste Brasileiro	38
3 – CONJUNTURA ECONÔMICA DO SETOR GESSEIRO	40
3.1 – Panorama Mundial	40

3.2 – Panorama Brasileiro	46
3.3 - Panorama de Produção do Gesso em Pernambuco	47
4 A CHAPADA DO ARARIPE EM PERNAMBUCO	51
4.1 Características Territoriais e Atividades Econômicas	51
4.2 Infra-estrutura de Transportes na Chapada do Araripe	57
4.2.1 Cenário da Hidrovia do São Francisco	58
4.2.1.1 Porto de Pirapora (MG)	61
4.2.1.2 Porto de Juazeiro (BA)	62
4.2.1.3 Porto de Petrolina (PE)	62
4.2.1.4 Porto de Suape (PE)	63
4.2.2 Ramais Rodoviários da Região do Araripe	64
4.2.3 Cenário com Ramais Ferroviários da Região do Araripe - Construção da Ferrovia Transnordestina	66
4.3 Impacto Econômico da Dotação de Infra-estrutura de Transportes na Região do Araripe Pernambucano	67
4.4 Análise do Impacto na Economia do Pólo Gesseiro	68
4.4.1 Mercado Consumidor Brasileiro de GIPSITA	68
4.4.2 Oferta – Capacidade de Produção	71
5 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS CUSTOS DE TRANSPORTES	72
5.1 Percurso 1 / Trecho 1 - Modal Rodoviário	75
5.2 – Percurso 2 - Trechos 2, 3 e 4 – Multimodais Rodo-Hidroviário (Cabotagem)	75
5.3 – Percurso 3 – Cenário da Hidrovia do São Francisco – Trechos 5, 6 e 7 – Multimodal Rodo-Hidroviário	76
5.4 – Percurso 4 – Cenário da Ferrovia Transnordestina - Trechos 8, 3 e 4 – Multimodais Ferro-Hidro-Rodoviário	77
6 CONCLUSÃO	79
REFERÊNCIAS	82

1 INTRODUÇÃO

O Brasil, um país de dimensão continental, com abundância de recursos naturais, que potencializa a exploração de atividades primárias como a agricultura, a pecuária, o extrativismo mineral e vegetal desde a formação do país (SILVA, 2008).

Mesmo com uma crescente e diversificada pauta de exportações de produtos primários e elaborados, o Brasil apresenta uma pequena participação no fluxo de comércio internacional (OLIVEIRA & GUILHOTO, 2004). Nessa pauta, incluem-se *commodities*, tais como soja, café, carnes, celulose, açúcar e minérios (metálicos e não-metálicos). Com o desenvolvimento de técnicas de produção e com a melhor utilização da tecnologia da informação e comunicação o capital financeiro flui para os setores (regiões ou países) que apresentam melhores perspectivas de empreendimentos e maiores retornos (SILVA, 2008).

A importância dos sistemas de transportes se revela acentuada no Brasil, sobretudo quando se considera as assimetrias econômicas regionais existentes em pontos longínquos do país (ARAÚJO, 2006), pois, os transportes são elementos de participação expressiva na composição de custos dos produtos primários e de baixo valor agregado como as *commodities* minerais (LYRA SOBRINHO et al, 2002).

Em relação às localizações das fontes de matérias-primas, o Brasil teria desvantagem em relação a países fronteiriços a maiores mercados consumidores internacionais como o México e Canadá que ladeiam os Estados Unidos e a Coreia do Sul, vizinha ao Japão (UNCTAD, 2002).

O objeto da presente pesquisa é o setor produtivo do gesso na região pernambucana do Araripe, onde se localiza uma das maiores reservas nacionais com alto grau de pureza do minério. Este trabalho resume-se a uma análise da logística de transportes do Pólo Gesseiro da Chapada do Araripe e os custos associados para atender o mercado consumidor do Estado de São Paulo. Os tipos de transporte e as infra-estruturas viárias interligando os centros produtor-consumidor são fatores condicionantes da competitividade, pois impactam positiva e relevantemente nos custos do produto.

A deficiência de infra-estrutura viária entre a região do Araripe e o município de São Paulo motivou esta pesquisa para análise de alternativas que mobilizem as autoridades para projetos de alocação de recursos públicos que dotem a região em epígrafe com amplas potencialidades econômicas. Entre as alternativas, no presente trabalho será abordada a questão da integração de diferentes modais de transportes e o impacto de cada alternativa

logística no preço final do produto, além de uma aproximação do efeito sobre o nível de produção na região e no Estado de Pernambuco.

Conceitua-se o transporte multimodal como uma alternativa logística regida por um único contrato que combina diferentes tipos de transportes para provimento de mercadorias entre regiões produtoras e consumidoras, interna ou externa, com a finalidade de reduzir os custos totais de distribuição, segundo a ANTT (2010).

A combinação de diferentes modais de transportes viabiliza o escoamento da produção pernambucana de gesso para os maiores mercados consumidores no sudeste do Brasil e também ao exterior: 1) Rodovias inter e intra-estadual; 2) Ferrovia Transnordestina – ainda em construção em 2010; e 3) Hidrovia do São Francisco (atualmente, fora de operação) compõem os diferentes modais de transporte que integram a região produtora de gesso, no Araripe Pernambucano, aos Centros de Distribuição e aos mercados consumidores do Sul-Sudeste, além da possibilidade de se interligar aos portos nordestinos de Pecém, Suape e Salvador para viabilizar o transporte marítimo internacional e de cabotagem.

A importância da indústria extrativa mineral em Pernambuco está evidenciada na qualidade da gipsita¹ e nas reservas comprovadas deste minério na porção pernambucana do Araripe, como atestou o relatório de Lyra Sobrinho:

“Cerca de 98% das reservas brasileiras estão concentradas na Bahia (42,7%), Pará (30,3%) e Pernambuco (25,1%), ficando o restante distribuído, em ordem decrescente, entre o Maranhão, Ceará, Piauí, Amazonas e Tocantins. A porção das reservas que apresenta melhores condições de aproveitamento econômico está situada na **Bacia do Araripe**, região de fronteira dos Estados do Piauí, Ceará e Pernambuco, com destaque para as deste último.” (LYRA SOBRINHO et al 2006, p. 1).

A economia do Araripe é baseada na indústria extrativa mineral e na elaboração de produtos derivados da gipsita. Segundo Lyra Sobrinho et al (2002), a expansão do Polo Gesseiro do Araripe encontra uma barreira na logística de transporte, pois, o valor do frete até o Sudeste alcança valores da ordem de 10 vezes o custo de extração/transformação do

¹ A gipsita (fórmula química $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ – Cálcio, Sulfato e Água) é um mineral não-metálico de ampla disponibilidade no mundo. Após processado, adquire características especiais (antitérmico, isolante acústico e alta higroatividade – redutor de umidade do ambiente) que o faz ser aproveitado em vários setores industriais, tais como: 1 -construção civil: constituição do cimento portland, massa revestidora, estuques, placas decorativas, blocos, painéis de gesso, etc.; 2 – Agricultura: produção de fertilizantes, corretor de acidez do solo, etc.; 3 – Medicina: moldes dentários, moldes ortopédicos, etc.; e 4 – Outras indústrias: confecção de moldes para as indústrias metalúrgicas, cerâmica e de plásticos; isolantes térmicos e acústicos de caldeiras e tubulações industriais, portas corta-fogo, etc...

produto. A implantação de vias de transportes mais eficientes para escoar a produção da região impulsionará a economia para patamares que acelerarão a geração de renda e desenvolvimento da região semi-árida no sertão pernambucano.

1.1 Formulação do Problema

O *Brazilian Gypsum*, como é conhecido o gesso brasileiro no exterior, é um produto de alta pureza com alta demanda no mercado internacional e vasta utilização na agricultura, na construção civil e na medicina. Um produto que não possui alto valor agregado e que o transporte apresenta-se como variável relevante na composição dos custos de produção.

Neste aspecto mercadológico, qual o nível de competitividade do produto derivado da gipsita da região do Araripe? Como está dotada a infra-estrutura de transportes para o escoamento dos produtos aos mercados consumidores interno e externo? A logística de suprimento pode ser contemplada pela multimodalidade de transportes? Qual o impacto nos custos de produção do atual modelo de escoamento dos produtos? Que alternativas exequíveis minimizam estes custos?

Os inquéritos em que se baseiam esta pesquisa resumem-se às necessidades de implantação de infra-estrutura viária para contemplar os modais de transportes mais eficientes para o deslocamento dos produtos aos mercados consumidores e que deverão ser esclarecidos ao final do presente trabalho.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

O presente trabalho teve o objetivo de equacionar a questão da multimodalidade na logística de transportes na região da Chapada do Araripe. Foi abordada a disponibilidade da infra-estrutura viária interligando a região produtora, no sertão pernambucano, e o principal mercado consumidor de gesso da região sudeste.

Para o cálculo do custo de transporte, foram consideradas as tarifas de fretes, na realidade brasileira, praticadas em diferentes modais e alternativas de percursos produção-mercado. A comparação dos custos alternativos de transportes balizará a conclusão e recomendações objetivadas.

1.2.2 Objetivos Específicos

Este trabalho abordou os seguintes fatores técnicos, relacionados à logística de transportes da indústria gesseira no âmbito do estado de Pernambuco:

- 1 – Análise da produtividade da indústria do gesso na região do Araripe Pernambucano;
- 2 - Análise da viabilidade de implantação de corredores multimodais de transportes na região;
- 3 – Indicação de melhor alternativa de transporte dos produtos aos mercados consumidores.

1.3 Metodologia e Fonte dos Dados

A presente pesquisa baseia-se em um levantamento bibliográfico a partir de informações relevantes obtidas em publicações científicas; livros especializados; Anuário Mineral do DNP; Anuário de Infra-Estrutura da ANTF; *websites* especializados, informações de órgãos públicos e privados tais como IBGE, ANA, CONDEPE/FIDEM, DNPM, ITEP/CEDENE, CODEVASF, CPRH, DNIT, SEBRAE, SINDUSGESSO e FIEPE.

A metodologia aplicada neste trabalho será sob a forma de uma análise descritiva mais uma abordagem de um modelo matemático para calcular custos de fretes de diversos modais de transportes e alternativas de percursos do centro produtor ao centro consumidor.

O modelo é baseado na formulação adaptada de Ferreira (1975, p. 72) para cálculo de custos de transportes. A função está apresentada a seguir:

$$CT_j = \sum_{i=1}^n (CF_i + t_i \cdot x_i)$$

Onde, CT_j = Custo Total do Transporte no Percorso j

n = número de modais envolvidos no percurso total da carga

i = modal específico de transporte em determinado trecho do percurso total

CF_i = Custo Fixo (embarque na origem + desembarque no destino) ou
Custo de Transbordo + seguro + outras parcelas fixas de transporte

$t_i \cdot x_i$ = Custo Variável

t_i = tarifa unitária equivalente a \$/peso.distância (\$/t.Km); e

x_i = distância a ser percorrida no trecho do modal específico

A equação original contempla apenas um tipo de transporte de carga durante todo o percurso produtor-consumidor. Necessário se fez uma adaptação do modelo original para previsão de diversos modais em percursos diferentes, contemplando a multimodalidade de transportes de carga.

Na equação original, Ferreira (1975) descreve o provável comportamento da aplicação de tarifa unitária no transporte de carga em relação às variáveis distância e peso (Km por tonelada, por exemplo). Ilustrado na figura 1, abaixo, pela linha reta, o custo de transporte pode ser expresso pela equação:

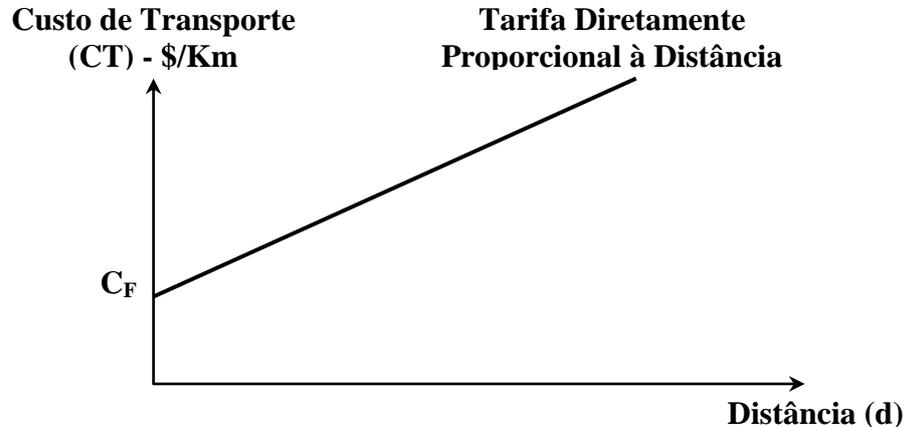
$$CT = C_F + t.x \quad \text{onde,}$$

C_F = Custo de carga e de descarga na origem e no destino e outras parcelas do custos fixos de transporte, incluindo seguro;

t = tarifa unitária equivalente a \$/peso/distância (\$/t/Km); e

x = distância a ser percorrida.

Figura 1 – Custos de Transportes com Tarifa Constante



Fonte: FERREIRA(1975, p. 72)

A taxa de variação da tarifa (t) é constante e não se altera com a distância (d).

Derivando a expressão dos custos totais pela distância, resulta a tarifa de frete, posto que, os custos terminais também são constantes.

$$d(CT) / dx = t$$

As diversas modalidades de transporte apresentam diferenças entre os custos *terminais* e na parte da tarifa estabelecida em função da distância percorrida. Essas diferenças

devem-se ao fato de que as modalidades compõem seus custos fixos e variáveis, em função de fatores específicos a cada situação. Os custos variáveis e a capacidade de diluir custos fixos dependem da capacidade de tração, do volume que podem ser movimentado, do tipo de combustível, utilizado, etc...

Serão analisados os custos incorridos em combinações de corredores (trechos) de transportes com diferentes modais. Vale salientar que o percurso a ser contemplado será sempre entre os municípios de Araripina, em Pernambuco, e São Paulo, no estado homônimo.

Através desta função de custos deverão ser previstos os dispêndios logísticos entre a região produtora de gipsita e o mercado consumidor paulistano. Esta previsão contábil balizará as conclusões da presente pesquisa.

1.4 Hipóteses

A hipótese balizada nesta pesquisa é a de que os custos totais de produção e distribuição de um bem são determinantes de sua competitividade e esta é uma função direta dos principais fatores componentes desses custos. Para o produto em epígrafe, o gesso, por suas características físico-químicas e com sua manufatura realizada próxima à área de extração, distante da área de consumo, o fator transporte é condicionante imperativo da composição dos custos totais, o que impactará significativamente nesta competitividade.

1.5 Limitações da Pesquisa

A pesquisa tratou-se de um amplo estudo bibliográfico, baseado em informações de vários trabalhos científicos. A metodologia matemática simplificada com duas variáveis (distância e frete unitário), não distorceu, nem provocou viés no resultado final proposto. As conclusões revelam uma aproximação da realidade na qual se deseja atestar a influência de determinados modais de transporte na composição do preço final do gesso.

Não sendo objeto da presente pesquisa, a análise de todos os fatores condicionantes ou determinantes da competitividade do *Brazilian Gypsum*, alerta-se para a abstração de relevantes fatores que influem no desenvolvimento da indústria mineira do Araripe, como energia, recursos hídricos, tecnologia e capacitação da mão-de-obra. Mas, essa abstração não invalida, nem tampouco diminui a importância dos objetivos propostos no trabalho, o resultado é de extrema importância para análise estrutural do estabelecimento e desenvolvimento do Pólo Gesseiro.

1.6 Motivação

Esta pesquisa é justificada pelas potencialidades que o setor gesseiro proporciona para a região nordeste e, em especial, para a economia de Pernambuco, Estado responsável pela produção brasileira de 90,0% do gesso, em média, nos últimos anos (DNPM, 2006).

“Na atividade gesseira, mais de setenta mil empregos, entre os diretos e indiretos, são gerados nesta região de clima semi-árido e poucas alternativas econômicas.” SINDUSGESSO (2006, p. 1).

Este trabalho disponibilizará informações relevantes para os agentes públicos tais como as esferas governamentais que elaboram políticas públicas à região do Araripe e agentes privados com interesses de investimentos produtivos na região.

Este trabalho também se legitima pela iniciativa e abordagem do assunto com exclusividade, quanto à metodologia utilizada, o objetivo proposto e a disponibilidade de informações científicas para o meio acadêmico.

1.8 Estrutura do Trabalho

Esta pesquisa será dividida em seis capítulos e a bibliografia, organizados da forma:

Capítulo 1 – Tratado introdutório;

Capítulo 2 – Abordagem das teorias da economia clássica regional sobre localização espacial da produção e custos de produção com ênfase nos transportes;

Capítulo 3 – Traça um panorama internacional de produção do setor extrativo e de transformação da gipsita, contextualizando a posição da região do Araripe nos cenário econômico mundial;

Capítulo 4 – Análise das condições estruturais do Polo Gesseiro da Araripe Pernambucano e da logística de exportação avaliando as alternativas dos modais de transportes;

Capítulo 5 – Cálculo, apresentação e análise dos custos envolvidos nos percursos e modais alternativos de transportes da região conforme metodologia proposta; e

Capítulo 6 – Apresenta as conclusões do trabalho.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Teorias clássicas da Economia Regional

2.1.1 Os anéis concêntricos de Von Thünen

Uma das primeiras obras a tratar da questão locacional agrícola é datada de 1826 e conhecida como o **a teoria do estado isolado** ou teoria da localização agrícola de Johann Heinrich **von Thünen**. Essa teoria enfatiza a determinação de preços, a renda da terra e a disposição da produção agrícola no espaço, através dos chamados **anéis de von Thünen**. É um modelo que procura determinar o ponto de maximização da renda da terra em diferentes localizações, em condições de mercado, levando em consideração os custos de transporte.

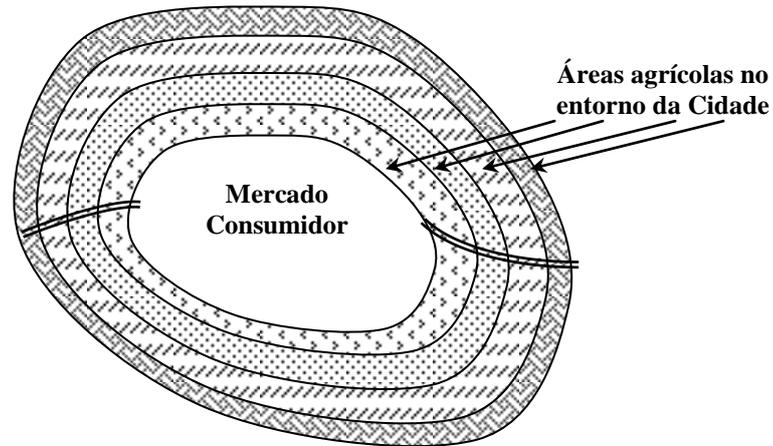
Os pressupostos da teoria de von Thünen incluem o mercado competitivo e centralizado em um espaço isolado e homogêneo com solo, clima e relevo idênticos. As questões da tecnologia e dos ganhos de produtividade não são aplicadas. Os custos de transportes são diretamente proporcionais à distância e à massa dos produtos. A terra é considerada de propriedade privada e apresenta fertilidade uniforme.

A renda da terra é uma função decrescente da distância entre o ponto da produção e o mercado consumidor, segundo Von Thünen (Apud FERREIRA, 1989, p. 131). Quanto maior a distância entre a área de produção e a de consumo, maior o custo do transporte. Os transportes são variáveis relevantes na composição dos custos totais de produção e os lucros dos agricultores diminuem com a distância, por isso, as terras dos anéis concêntricos mais próximos dos mercados consumidores são mais valorizadas.

Os agricultores estariam dispostos a pagar maior renda fundiária se auferissem maiores lucros e só as terras dos anéis concêntricos mais próximos aos centros consumidores poderiam proporcionar o diferencial das margens de lucro na atividade econômica agrícola, devido aos custos de transportes.

Os anéis concêntricos de Von Thünen estão ilustrados na figura 2 e revela a distribuição espacial das culturas no entorno dos centros consumidores. Algumas áreas dos anéis concêntricos de Von Thünen são mais propícias para a exploração de determinadas culturas. Por exemplo, os produtos com características de maior intensidade em perecibilidade devem ser cultivadas nas regiões mais próximas às cidades; assim como as áreas fornecedoras de madeiras como fontes energéticas devem ser reservadas nos anéis mais próximos dependendo da importância na composição de custos da matéria-prima no preço final do produto e a facilidade de acesso aos insumos de produção.

Figura 2 – Anéis Concêntricos de von Thünen



Fonte: Desenho do autor baseado em FERREIRA (1989, p. 142)

Os cereais, por suas características de maior resistência ao tempo poderiam ser cultivados nas áreas medianas. Pela necessidade de se utilizar as terras mais próximas para uso de atividades econômicas mais prementes para o ser humano como a agricultura, as pastagens seriam realizadas nas terras longínquas.

2.1.2 O triângulo locacional de Weber

Alfred Weber, outro catedrático da economia espacial, modelou a teoria da localização da firma industrial, priorizando as questões dos custos de transporte, mão-de-obra e os fatores aglomerativos e desaglomerativos de atração das firmas a uma dada região.

Segundo Goularti (2006), Weber trabalha com concorrência perfeita e coeficiente fixo de produção, enquanto para Richardson (1973), Weber argumentava que o lugar ideal seria aquele que ofereça o menor custo de transporte para a produção combinada total.

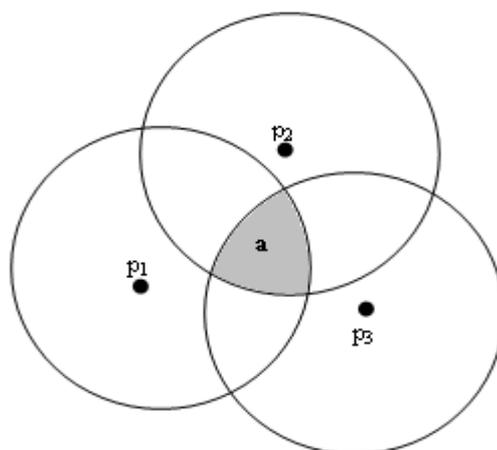
Weber (apud Ferreira, 1989) introduziu dois conceitos para explicar os fatores de atração e localização das firmas quanto aos custos de transportes combinados entre a área de fornecimento da matéria-prima, o ponto de elaboração do produto (região industrial) e o mercado consumidor: 1) o **peso locacional** e 2) a **isodapana crítica**.

A aplicação desses dois conceitos é necessária para explicar o diagrama conhecido como **triângulo locacional de Weber**.

O **peso locacional** é o somatório das massas dos bens (insumos e produtos elaborados) para transportes: é o peso unitário do transporte combinado da fonte de matéria-prima até a indústria e desta até o mercado consumidor.

Para entender o conceito da **isodapana**, observar a figura 3. Considerando dispersas as unidades de produção, cada uma dessas unidades apresenta um particular custo de transporte do produto. Se as unidades produtivas combinassem o transporte conjunto a partir de uma área específica, seria possível então reduzir os custos totais de escoamento da produção. Para se tornar factível, então seria necessário, concentrar as respectivas unidades industriais para uma área específica da região.

Figura 3 – Determinação da área de aglomeração das indústrias



Fonte: RICHARDSON (1973, p. 70)

A nova área de produção conjunta torna-se mais atrativa quanto maior for a economia nos custos de transportes efetuados. Desta forma, a maximização dos lucros dos empresários estaria na localização da produção onde se alcançasse o custo de transporte mínimo (CTM), conseqüentemente, o mínimo peso locacional – peso combinado dos produtos a ser transportados.

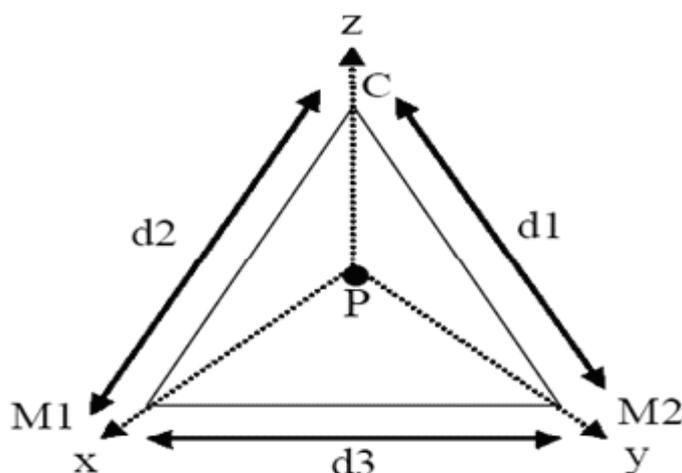
Considere os pontos de referências **p1**, **p2** e **p3** da figura 3, que são as unidades de produções distintas e dispersas no espaço. Desenhar círculos concêntricos nesses pontos. A **Isodapana** é a região sombreada formada – área de encontro dos círculos – onde as indústrias deveriam se aglomerar. Nesta área, os custos de transportes em diferentes direções são iguais para cada uma das indústrias. Os pontos críticos das isodapanas encontram-se sobre as linhas das circunferências que ladeiam a área negritada.

Para Weber (apud Richardson, 1973, p. 70) a área sombreada da figura 3, é uma região que se as produções das três indústrias p1, p2 e p3 estivessem concentradas seriam mais eficientes do que os três dispersos pontos de produção. O ponto **a** da área sombreada da figura contempla as isodapanas das três indústrias. Neste ponto, o poder de aglomeração das indústrias seria justificado pelo custo de transporte mínimo (CTM) combinado ou menor peso locacional, que proporciona a maximização do lucro industrial.

Na análise preconizada por Weber, o custo de transporte altera a orientação de localização da firma dependendo do peso do produto após processado: se o produto ganha peso aumenta os custos do seu transporte, então a fábrica situa-se próxima do mercado consumidor. Se o produto perde peso após o processo industrial, a orientação é que a fábrica localiza-se próxima à fonte de matéria-prima.

Para explicar a funcionalidade do triângulo locacional, representado na figura 4, Ferreira (1989) determinou o ponto de custo mínimo de transporte e utilizou, em sua análise, um caso simplificado, em que se tem um ponto comum de consumo e dois depósitos de matérias-primas. Considerando M1 e M2, pontos de fornecimento de matéria-prima; C, mercado consumidor; P, ponto de custo total e de transporte mínimo; d1, d2 e d3, distâncias respectivas entre os três pontos; e x, y, z vetores que representam as forças de atração das fontes de matérias-primas 1 e 2 e do mercado C.

Figura 4 – Triângulo Locacional de Weber



Fonte: FERREIRA (1989, p. 60)

Os pontos C, M1 e M2 criam forças de atração (vetores d1, d2 e d3) entre si, proporcionais ao peso por unidade do produto final a ser transportado para o local de produção e deste para o mercado. O ponto (P) no qual o peso locacional é mínimo denomina-

se localização de custo mínimo (ponto de processamento industrial). O equilíbrio das forças aglomerativas ocorre quando a atividade industrial concentra-se em algum ponto da área interna do triângulo.

A teoria **weberiana** destaca que a concentração industrial introduz vantagens quanto aos custos de transportes e mão-de-obra. Também denominada “economias de aglomeração”, a teoria de Weber (apud Richardson, 1975, p. 60), conclui: as economias de custo de aglomeração deveriam ser maiores nas indústrias com um alto valor adicionado.

Para Weber (apud Ferreira 1989, p. 95), os centros onde os custos da mão-de-obra sejam menos onerosos para a produção também são atrativos para localização das indústrias concorrendo com o ponto de custos mínimos de transportes. Esta reorientação para localização do ponto de produção quanto ao custo do trabalho das indústrias somente ocorre, caso o montante economizado com a mão-de-obra exceda o custo adicional de transporte que onera a produção, quando ele sai do ponto CTM.

2.1.3 Os lugares centrais de Christaller

Na teoria do geógrafo alemão Walter Christaller, o crescimento da cidade está relacionado à sua especialização em vários tipos de serviços urbanos, e o nível da demanda de serviços urbanos sobre a área atendida é que determina o ritmo de crescimento dos lugares centrais. Em sua formulação teórica, Christaller procura compreender as leis que determinam número, tamanho e distribuição das cidades, entendidas como “lugares centrais” que forneceriam bens e serviços para a região no seu entorno.

“[Lugares Centrais] É uma teoria geral, que explica o crescimento interno de uma cidade individualizada e também a distribuição espacial dos centros urbanos na economia regional.” (CIMA & AMORIM, 2007, p. 7).

Ao explicar os arranjos espaciais, Christaller definiu o conceito de “limiar” que seria o nível mínimo de demanda que incentivaria a produção de um bem ou a prestação de um serviço e a partir do qual se passa a ter rendimentos crescentes (limite crítico) - a distância que a população se dispõe a percorrer para adquiri-los. Christaller (apud Cavalcante 2003, p. 11) tentou demonstrar uma espécie de hierarquia entre cidades, uma vez que quanto maiores o limiar e o alcance de um bem ou serviço, menor será o número de cidades aptas a oferecê-lo.

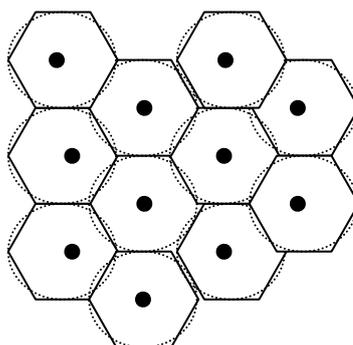
A hipótese central da teoria de Walter Christäller é a da hierarquia dos lugares de acordo com uma rede de interdependência e que a centralização é a tendência natural. A Teoria do Lugar Central prevê que as grandes cidades se especializam na produção de bens ou serviços que dispõem de grandes áreas de mercado.

A centralização da oferta de bens e serviços não pode ser explicada apenas por fatores geográficos, acidentais ou arbitrários, e sim de relações baseadas no tamanho e nas funções do centro e nas distâncias interurbanas.

“O conceito de distância geográfica seria substituído pelo de distância econômica, considerando, por exemplo, o custo de frete, seguro, embalagem, armazenagem e tempo de transporte.” (RICHARDSON, 1975, pp 161-168).

Pode-se perceber que os obstáculos físicos e disponibilidade de infra-estrutura de transporte impactam na distribuição dos lugares centrais e os fatores que determinam a centralidade de um produto ou serviço são basicamente: i) a importância relativa do custo de acesso, por conta da distância econômica (pelo lado da demanda); e ii) as economias de escala (pelo lado da oferta). O alcance dos bens centrais pode ser ampliado pelo progresso técnico quanto ao seu impacto na redução dos custos de produção e transportes.

Figura 5 – Cenário Econômico de Christäller



Fonte: Desenho do Autor

Demanda e Oferta, portanto, têm papéis complementares no desenvolvimento das áreas de mercado idealizado por Christäller. Conforme interpretação do desenho, idealizado por Christäller, há uma tendência da formação de regiões complementares com formas hexagonais quando o tamanho de cada centro é idêntico – vide figura 5. Enquanto os pequenos centros são absorvidos pelas grandes cidades, superpondo-se nestas últimas.

Barros et al (2006) relata que a despeito da grande importância de Christaller, sua obra, publicada originalmente em 1933 com o título *Die zentrale Orte in Süddeutschland*², está ausente de vários dos tratados da economia espacial.

Fugita, Krugman & Venables (2000) apud Cavalcante (2003) qualificam a teoria dos lugares centrais “na melhor das hipóteses uma descrição, mas não uma explicação, da estrutura espacial da economia”.

Para a maioria dos teóricos regionais, a teoria de Christaller resume-se a um tratado introdutório de economia espacial. Nessa acepção, Hilhorst (1973) limita o alcance da mesma: “A reputação da teoria de Christaller serve de explicação da distribuição das atividades econômicas relacionadas exclusivamente ao setor de serviços.”

De outra visão conceitual, Richardson (1975) minimiza as críticas dos economistas afirmando que a teoria do lugar central é uma das abordagens mais frutíferas e operacionalmente mais eficientes para o estudo do crescimento urbano, acrescentando que não há outra teoria que associe a interdependência entre a cidade e a região que está situada.

2.1.4 As regiões econômicas de Lösch

A análise microeconômica foi introduzida pelo alemão Auguste Lösch, no início da década de 1940, na formulação da Teoria das Organizações das Regiões. “Para Lösch, a renda e os fatores de produção são distribuídos de forma uniforme e a localização dos investimentos está dentro de uma área determinada e a maximização dos lucros é que define a localização.” (Goularti, 2006).

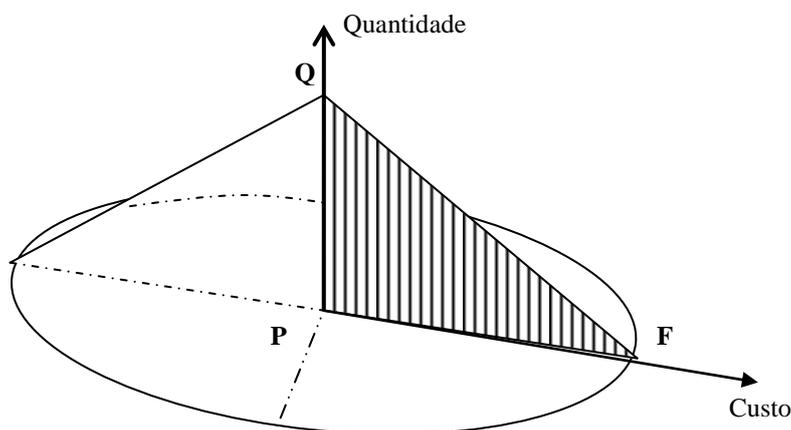
A teoria de Lösch tem como pressupostos fundamentais, consoante Ferreira (1989),

- i) as uniformidades quanto aos recursos naturais – superfície sem fronteiras nem barreiras topográficas;
- ii) as firmas (autossuficientes) distribuídas homoganeamente no espaço;
- iii) a constância das tarifas de transportes na unidade de distância;
- iv) insumos disponíveis em abundância;
- v) demanda uniformemente distribuída na região (ubiquidade); e
- vi) as firmas operando sob um modelo de concorrência monopolista.

² Tradução: Lugares Centrais do Sul da Alemanha.

O diagrama de representação da teoria de Lösch está representado na figura 6 – Cone da demanda em três dimensões. A produção localiza-se no centro espacial que se depara com uma curva de demanda de um produto normal no entorno da região.

Figura 6 – Cone de Demanda



Fonte: FERREIRA (1989, p. 167)

A hipotenusa do triângulo PFQ da figura 6, acima, corresponde à curva de demanda³ espacial da firma em função do preço pago pelo consumidor. Ela é constante e inclinada negativamente influenciada pelos custos de transportes, como no tratado de Von Thünen. A linha da circunferência representa o limite espacial da comercialização do produto e refere-se ao custo de transporte crítico – em que desaparece o lucro do empreendimento.

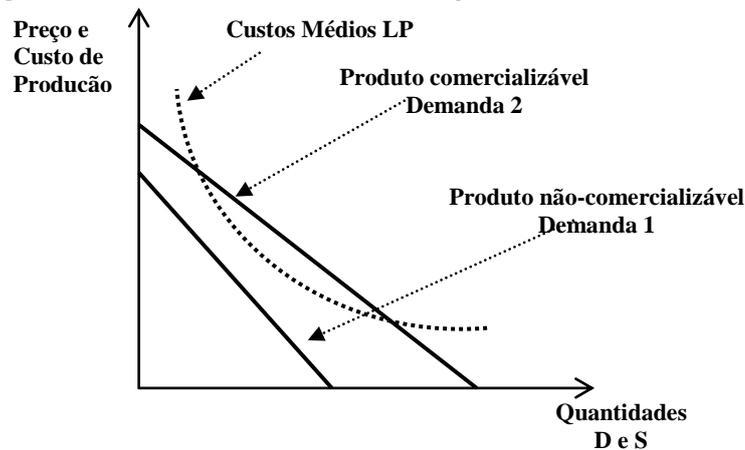
Espacialmente, o mercado está na região do entorno da firma (ubiquidade), de forma que ao girar a curva de demanda em torno do eixo das quantidades obtém-se a figura de um cone. O volume desta figura geométrica determina a quantidade ofertada dados o preço junto à fábrica e a tarifa de transporte pela unidade de distância. Subentende-se que há um limite da área de mercado da empresa (a linha do círculo), a localização da produção (ponto p) e a fixação do quantitativo de produção a dado nível de preço (volume do cone).

O limiar de produção da fazenda encontra-se na tangência da curva de custos médios de longo prazo (CMLP) com a curva de demanda, onde desaparecem os lucros excepcionais, conforme representação gráfica da figura 7.

A condição em que o custo médio de longo prazo supera a receita média se justifica quando os custos de transportes ou mão-de-obra são altos, e/ou quando a escala da firma é pequena, o que torna a produção onerosa segundo Ferreira (1989).

³ Atentar para a inversão dos eixos (Preço e Quantidade) em relação a uma curva de mercado referencial.

Figura 7 – Curvas de Custo de Produção e de Demanda



Fonte: FERREIRA (1989, p. 170)

Consoante Cavalcante (2003), o sistema de formação das áreas dos mercados de Lösch assemelha-se ao de Christaller – hexagonal, diferindo do deste quanto à referência da hierarquia: em Lösch, ao contrário do de Christaller, ela surge dos mercados de cidades menores para cidades com mercados maiores. Para Lösch, à medida que mais indústrias se instalam na região, há uma tendência de formação de um arranjo triangular-hexagonal, que maximizará o número de firmas quanto ao suprimento dos bens e serviços para satisfação das necessidades dos consumidores.

2.1.5 Modelo de substituição de fatores - Walter Isard

O modelo apresentado por Walter Isard (1956) tornou geral a teoria da localização, para quem as abordagens, até então, tratava apenas de modelos particulares.

Para Richardson (1975), a obra de Walter Isard no que se refere à teoria da localização, em particular seus elementos sobre a orientação dos transportes, se liga muito à tradição weberiana. Ferreira (1989) complementa:

“No modelo da substituição de fatores, de Walter Isard, a conclusão relevante a que se deseja chegar é que o lucro máximo exige um ajustamento adequado do nível de produção, da combinação dos insumos, da localização da empresa e do preço de venda do produto final (Ferreira, 1989, p. 185).

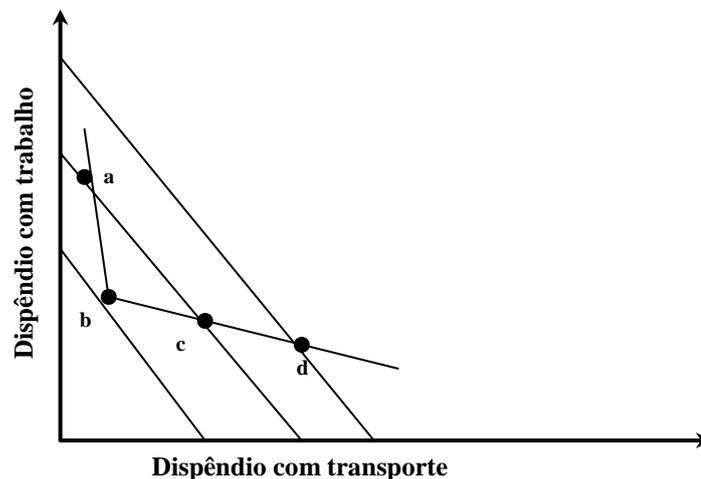
Richardson (1975) sugeriu que o conceito básico utilizado na análise de Isard é o de insumo de transporte, definido como o movimento de uma unidade de massa do produto por uma unidade de distância. Essa abordagem torna o entendimento mais adequado para a

ocorrência de diferentes tarifas de transportes que refletem a extensão e as características do trajeto, do tipo de mercadoria transportada, a topografia do território sobre o qual os produtos serão transportados, o próprio tipo de transporte e outros fatores. Walter Isard, substituindo as linhas de relação de preços por linhas de dispêndios uniformes (para os custos de transporte), atribui à característica regional de vários sistemas de tarifas, os altos custos terminais e a elevação de custos devido à interrupção do transporte nos pontos de transbordo, além do tratamento adequado das tarifas de transportes não-proporcionais.

Ao relacionar outros fatores influentes na localização da firma, Isard ponderou que economias proporcionadas por insumos, como exemplos, mão-de-obra ou energia, ou ainda dispêndios (aluguéis, combustíveis ou outros que variem de preços nas regiões), justificariam gastos maiores nos insumos de transportes, por isso, como no modelo de Weber, a localização da firma se deslocaria do ponto ótimo da distância entre o mercado consumidor e a fonte de matérias-primas, onde prevaleceria os custos crescentes desse último insumo.

A figura 8, abaixo, é a representação gráfica que associa diversas variáveis influentes nos custos de produção, portanto afetará a escolha da área de localização do ponto de produção, explicada pela substituição do fator prevalecente.

Figura 8 – Linha de Substituição de Dispêndio de Isard



Fonte: RICHARDSON (1975, p. 69)

Diversos fatores são condicionantes da localização ótima da firma, considerando-se o menor custo conjunto de produção. Na figura 8, acima, o ponto **a** representa o ponto de produção com menor custo de transporte, enquanto o ponto **d** representa o local onde efetiva o menor custo de produção com a mão-de-obra. Os pontos alternativos ótimos são justificados

na condição de o alto custo relacionado a um determinado fator deverá ser compensado o baixo custo associado a outro fator, importando em diferenciais de custos conjuntos, o que sugere que Isard atribuiu a outros atributos presentes nos custos de produção, a ótica de levantamento dos preços e vendas dos produtos.

No entanto, o ponto **b** poderia vir a ser um referencial de escolha da localização da firma devido o alto custo de trabalho ser compensado com sobras em relação a economia obtida no insumo transporte. Essa mesma análise de substituição de fatores poderia ser aplicada também a dois outros quaisquer fatores como dispêndios em energia, combustíveis e alugueis relevantes na composição dos custos totais de produção.

2.2 Modais de Transportes

Segundo Keedi & Mendonça (2000), há cinco tipos de modais básicos de transportes que apresentam características particulares:

- 1) Dutoviário;
- 2) Aeroviário;
- 3) Ferroviário;
- 4) Rodoviário; e
- 5) Hidroviário.

Abaixo segue descrição das características de diferentes alternativas de transportes e os tipos de produtos associados que melhor se adequam para carga e distribuição rumo aos mercados consumidores.

2.2.1 Dutoviário

Sistema que utiliza a força da gravidade ou pressão mecânica, através de dutos para o transporte de granéis. É uma alternativa de transporte não poluente e não sujeita a congestionamento. A movimentação via dutos é bastante lenta, sendo contrabalançada pelo fato de que o transporte opera 24 horas por dia e sete dias por semana. O modal dutoviário é indicado para movimentos de produtos gasosos, aquosos e pastosos. Portanto, seria o mais indicado sistema de transporte de cargas sólidas passíveis de hidratação como a gipsita.

Mas, a implantação deste tipo de ramal de transportes reveste-se de inversões com altos custos fixos para interligar a boca-da-mina aos terminais de distribuições logísticas mais indicados como portos e estações ferroviárias ou a regiões industriais. Normalmente, são

grandes as distâncias entre as jazidas, os pontos de transformação e os mercados consumidores. Os direitos de acesso, construção, requisitos para controle das estações e capacidade de bombeamento fazem com que o transporte dutoviário apresente o custo fixo mais elevado. Em contrapartida, o seu custo variável é o mais baixo, nenhum custo com mão-de-obra de grande importância.

“[O modal dutoviário] É, portanto, o segundo modal com mais baixo custo, ficando atrás do transporte hidroviário.”, segundo Ribeiro & Ferreira (2002).

Como vantagens, o transporte dutoviário se apresenta como mais confiável de todos, pois existem poucas interrupções para causar variabilidade nos tempos e os fatores meteorológicos não são significativos. Além disso, os danos e perdas de produtos são baixos. Como desvantagem apresenta a lentidão na movimentação dos produtos, o que inviabiliza seu uso para o transporte de perecíveis.

2.2.2 Aeroviário

É um transporte que oferece escalas internacionais de forma direta ou via transbordo. Indicado nos deslocamentos de cargas de alto valor adicionado (produtos elaborados como artigos eletrônicos, relógios, alta moda, etc) e perecíveis (flores, frutas nobres, medicamentos, etc). É mais solicitado para pequenos volumes, devido restrições da capacidade de carga.

“A vantagem deste modal em relação aos demais é o fato de ser mais rápido e seguro, apresentando menores custos com seguro, estocagem e embalagem. Como desvantagens, apresentam menor capacidade de carga e valor do frete elevado em relação a outros modais. Apresenta custo fixo alto (aeronaves, manuseio e sistemas de carga), bem como seu custo variável, apresenta alto custo de combustível, mão-de-obra, manutenção, etc.” Ribeiro e Ferreira (2002, p. 4).

O tipo de transporte aeroviário também contempla a região do Araripe pernambucano pelo aeroporto de Petrolina distante aproximadamente 300Km de Araripina, mas os altos custos operacionais (variáveis) o inviabiliza para a logística de produtos a granel sólidos dos minérios como gipsita e derivados, que apresentam baixo valor adicionado, por isso, essa específica modalidade de transporte não será considerada para efeitos de levantamento de custos na cadeia distributiva do gesso.

2.2.3 Ferroviário

Sistema de transporte de velocidade média, transportador de matérias-primas. O fato de ser adequado para transportes entre longas distâncias de grandes quantidades, a um menor custo de seguro e frete, pode ser traduzido como uma vantagem do modal, que gera, assim, um menor valor final. Como desvantagens, podem-se citar a menor flexibilidade no trajeto, a menor agilidade e a inexistência de tantas vias de acesso em relação ao rodoviário. Indicado para produtos com a relação valor-peso ou valor-volume menores (menor valor agregado) como minérios ou insumos para transporte a médias ou longas distâncias. As desvantagens concentram-se no tempo do processo de carga e descarga e na média velocidade.

Com relação aos custos, o modo ferroviário apresenta altos custos fixos em equipamentos, terminais e vias férreas entre outros. Porém, seu custo variável é baixo, pois consegue deslocar grande quantidade de cargas impulsionadas por um mesmo propulsor. Embora o custo do transporte ferroviário seja inferior ao rodoviário, a política de transportes prevalecente no Brasil não contemplou este modal como prioritário, assim como prevaleceu o modal de transporte rodoviário. Isto se deveu a altos custos de implantação deste tipo de malha viária em um país de dimensões continentais, consoante Ribeiro & Ferreira (2002).

2.2.4 Hidroviário (marítimo ou fluvial)

Este transporte pode ser dividido em três formas de navegação:

- 1) Cabotagem - navegação realizada entre portos do território brasileiro, utilizando a via marítima ou entre esta e as vias navegáveis interiores (até, 12 milhas da costa);
- 2) Navegação Interior - realizada em hidrovias interiores, nacional ou internacional; e
- 3) Navegação de Longo Curso, realizada entre portos Internacionais.

Ribeiro & Ferreira (2002) afirma que para deslocamento das cargas por hidrovias, são utilizadas as “Estradas Naturais” por isso, é o modal que apresenta o mais baixo custo. O transporte hidroviário apresenta custo fixo médio (navios e equipamentos) e custo variável baixo (capacidade para transportar grande quantidade de tonelagem).

Este modal apresenta como vantagens a capacidade de transportar mercadorias volumosas e pesadas. Os custos de perdas e danos são considerados baixos comparados com outros modais. Ideal para transporte de produtos com baixo valor específico e não-perecível, onde qualquer aumento no frete acarreta uma diminuição significativa da margem de lucro.

“O modal hidroviário de navegação interior apresenta custos sociais inferiores e redução dos danos ao meio ambiente, trazendo os benefícios diretos do aumento da competitividade dos produtos brasileiros.” (ANA, 2003)

Conforme Ribeiro e Ferreira (2002), as principais desvantagens do transporte hidroviário, são:

- i) necessidades de transbordo nos portos;
- ii) distâncias dos centros de produção;
- iii) maiores exigências das embalagens;
- iv) baixa velocidade de deslocamento em relação a outros modais; e
- v) a forte influência das condições meteorológicas - sua disponibilidade e confiabilidade são afetadas por intempéries como inundações ou seca em rios, ou mares revoltos.

Por causa do extenso litoral e a quantidade de rios, o Brasil deveria ser um ótimo país para esse tipo de transporte. O alto investimento neste tipo de transporte e o fato de ser lento consistem nos principais entraves para o seu desenvolvimento. Analisando-se por tonelada carregada e distância percorrida, estima-se que o custo do transporte pelo modal hidroviário seja a metade do realizado através de ferrovias e de 3 a 6 vezes menor do que o feito por rodovias. Nessa mesma linha de análise, o combustível utilizado pelo modal hidroviário é menos da metade do que o consumido pelo transporte por ferrovias e até 8 vezes menor do que o combustível necessário para o transporte via modal rodoviário, o que implica uma menor emissão de poluentes.

2.2.5 Rodoviário

O transporte rodoviário destina-se principalmente à logística de produtos acabados ou semi-acabados a curtas e médias distâncias, pois, possibilita trabalhar o sistema porta-a-porta. A vantagem deste transporte é que ele liga localidades e países limítrofes com muita facilidade. Apresenta alta frequência e disponibilidade. As desvantagens são os fretes mais caros em alguns casos, menor capacidade de carga se comparado a outros modais e a menor competitividade para longas distâncias, roubo de carga e pedágios.

No Brasil, a partir da década de 1950, com a implantação da indústria automobilística, foi dada prioridade para o desenvolvimento do modal de transporte rodoviário. Isso acaba por acarretar um grande acréscimo no preço final de venda para o mercado interno ou para exportação da produção. Via de regra, apresenta preços de frete mais

elevados do que os modais ferroviário e hidroviário, portanto sendo recomendado para mercadorias de alto valor ou perecíveis. Não é recomendado para produtos agrícolas a granel, cujo custo é muito baixo para este modal. O transporte rodoviário apresenta custos fixos baixos (rodovias estabelecidas e construídas com fundos públicos), porém, seu custo variável (combustível, manutenção, etc.) é médio, consoante Ribeiro & Ferreira (2002)

2.3 Características Operacionais dos Modais de Transportes

Na tabela 1, estão apresentados os cinco tipos de modais de transportes e cinco características operacionais, a saber, velocidade, disponibilidade, confiabilidade, capacidade e frequência do modal. Foram atribuídos valores de 1 a 5 com relevância decrescente, isto é, quanto menor a numeração, melhor a característica.

Tabela 1 - Características Operacionais Relativas por Modal de Transporte

Características Operacionais	Ferroviário	Rodoviário	Aquaviário	Dutoviário	Aéreo
Velocidade	3	2	4	5	1
Disponibilidade	2	1	4	5	3
Confiabilidade	3	2	4	1	5
Capacidade	2	3	1	5	4
Frequência	4	2	5	1	3
Resultado	14	10	18	17	16

Fonte: Nazário et al (2000)

Conforme Nazário et al (2000), as características são conceituadas, a saber:

- i) A velocidade é o tempo decorrido em dada rota, sendo o modal aéreo o mais rápido de todos.
- ii) A disponibilidade é a capacidade que cada modal tem de atender as entregas, sendo melhor representado pelo transporte rodoviário, que permite o serviço porta-a-porta.
- iii) A confiabilidade reflete a habilidade de entregar consistentemente no tempo declarado em uma condição satisfatória. Nesta característica, os dutos ocupam lugar de destaque.
- iv) A capacidade é a possibilidade do modal de transporte lidar com qualquer requisito de transporte, como tamanho e tipo de carga. Neste requisito, o transporte hidroviário é o mais indicado.
- v) A frequência é caracterizada pela quantidade de movimentações programadas, é liderada pelos dutos, devido ao seu contínuo serviço liderado entre dois pontos.

Os fatores determinantes da escolha dos modais de transportes não se encerram nas características operacionais dos mesmos. Também devem ser considerados outros critérios,

como o tipo do produto (suas propriedades físico-químicas), a transportabilidade (periculosidade, capacidade de carga, etc..), os custos de operação – custo de tempo em trânsito (tarifas dos fretes, seguro, transbordo, etc..), a acessibilidade, a segurança, as possibilidades de perdas e danos, assim como a identificação das necessidades dos centros consumidores como forma de potencializar a maximização do preço final do produto para proporcionar a lucratividade esperada da empresa transportadora.

2.4 Localização da Produção e Custos de Transportes

Uma das abordagens da teoria econômica regional relaciona-se aos custos diretos do transporte como fator preponderante para localização de firmas. Richardson (1975) considera que os modais apresentam diferentes tarifas de fretes conforme os comportamentos específicos em função de diversos fatores. Características e propriedades das mercadorias, como perecibilidade, capacidade de armazenamento e periculosidade são determinantes do seu grau de transportabilidade. Produtos perecíveis, frágeis, de baixa resistência ou que oferecem risco à saúde, por exigirem tratamentos especiais, no que se refere ao acondicionamento, complexidade do veículo de transporte, equipamentos para manuseio, tendem a apresentar tarifas de fretes mais altas. Matérias-primas que diminuem de peso durante o processamento industrial, por perda de umidade ou refino, orientam a localização dos pontos de elaboração do insumo para junto das fontes de suprimento (jazidas).

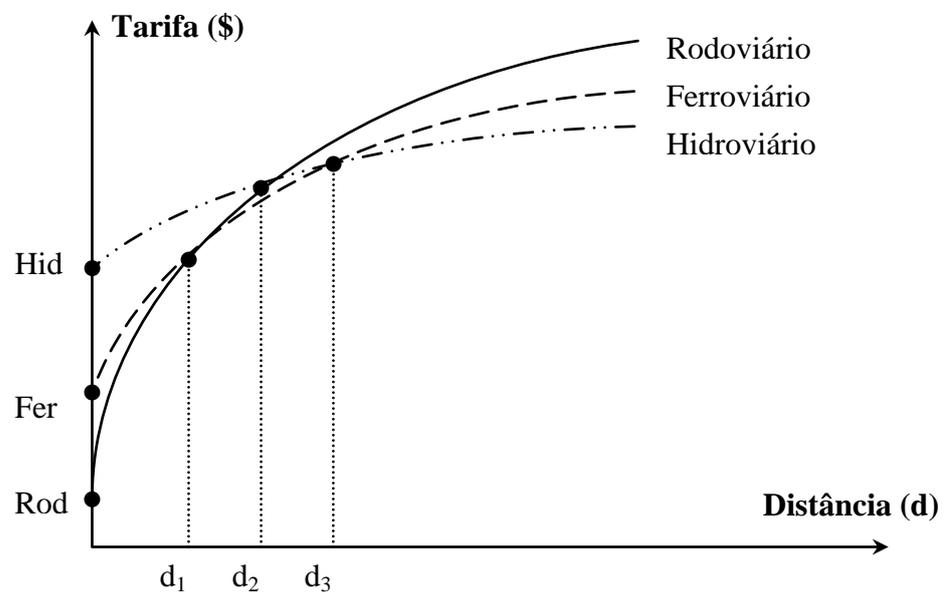
Uma maior frequência na utilização por traduzir-se na possibilidade de gerar economias de escala no transporte, poderá permitir tarifas mais baixas. A distância a ser percorrida exerce influência sobre o custo médio por unidade de material transportado. Os *custos terminais* – que ocorrem na origem e no destino, vinculados à carga e à descarga, são relativamente fixos e terão que ser suportados, independentemente da distância. Dessa forma, a possibilidade de diluição de custos fixos associados à modalidade de transporte utilizável torna-se menor, à proporção que a distância percorrida e o custo total do frete decrescem. A qualidade das vias a serem utilizadas, a exemplo do estado de conservação de uma rodovia, topografia e clima, exerce forte influência sobre os custos variáveis de transporte e, portanto, sobre a formação do custo total da tarifa.

Ainda consoante Richardson (1975), a possibilidade da existência ou não de fretes de retorno também é determinante na formação do custo do frete. Quanto maior a assimetria no fluxo de transporte entre duas localidades, predominando maior volume em um dos sentidos, menor a possibilidade de utilização de fretes de retorno e mais altas serão as tarifas. Por

permitir diluir o custo do frete no preço final, quanto maior a relação valor/peso do material a ser transportado; maior sua transportabilidade.

Os custos operacionais de três módulos de transportes mais utilizados, rodoviário, ferroviário e marítimo estão ilustrados na figura 9. Os custos fixos são relativamente maiores, por unidade de material transportado, na modalidade de transporte marítimo do que na modalidade ferroviária e, maiores nesta do que no transporte rodoviário. No caso da tarifa considerada proporcional à distância percorrida, essa situação se inverte.

Figura 9 – Curvas de Custo Total de Transportes Para Três Modalidades Clássicas de Cargas: Rodoviário, Ferroviário e Hidroviário



Fonte: FERREIRA(1975, p. 73)

Assim conforme mostrado na figura 9, para distâncias curtas (até d_1), o transporte rodoviário evidencia-se mais econômico e para distâncias mais longas (acima de d_3), a vantagem é do modal hidroviário. A modalidade ferroviária é mais econômica em rotas intermediárias (entre d_1 e d_3).

2.5 Multimodais de Transportes no Nordeste Brasileiro

Segundo o DNIT⁴, a utilização de mais de um tipo de transporte de cargas para interligar centros produtores e consumidores de produtos caracteriza o que convencionou

⁴ <http://www.dnit.gov.br/>

chamar de multimodal de transporte. A integração de diferentes tipos de veículos para o deslocamento de mercadorias contempla as cadeias de distribuição e pode representar economias de produção aumentando a competitividade.

Portanto, transporte multimodal de cargas é aquele que, regido por um único contrato, utiliza mais de uma modalidade de transporte, da origem até o destino, e é executado sob a responsabilidade única de um Operador de Transporte Multimodal (ANTT)⁵.

Por questões técnicas e que refletem a realidade da infra-estrutura da região, os levantamentos dos custos operacionais dos modais de transportes dutoviário e aeroviário não serão contemplados na presente pesquisa, por duas principais razões:

- i) Não há projetos governamentais para o nordeste brasileiro que contemple o modal dutoviário para transporte de granéis sólidos. A implantação e operação deste tipo de transporte para distribuição de produtos como a gipsita, envolvem altos investimentos que não se justifica pelo potencial da economia da região do Araripe pernambucano.
- ii) O modal aeroviário não é recomendado para produtos de baixo valor agregado em transporte (baixo coeficiente valor/frete da mercadoria) como este mineral não-metálico. Apesar da existência em Petrolina, distante aproximadamente 300 Km da região do Araripe, um aeroporto internacional com estrutura para transporte de cargas.

Segundo o relatório da Agência Nacional de Águas (2003, p. 104), no contexto do transporte multimodal, demonstra-se uma inviabilidade sempre que um dos transportes rodoviários complementares excede os 400 km. Desta forma, a área de influência da Hidrovia do São Francisco é delimitada de modo a abranger municípios produtores dos estados de Minas Gerais, Bahia, Goiás, Piauí e Pernambuco, situados a oeste ou norte do rio e que têm ligação rodoviária de menos de 400 km com os seus portos, ou ainda ferroviária de qualquer extensão. Dentro desta limitação, na área de influência da Hidrovia do São Francisco, entre as cargas a serem consideradas cita-se a gipsita e seus derivados da região do Araripe pernambucano.

No próximo capítulo serão apresentados os panoramas da atividade de exploração econômica da gipsita e seus derivados em três dimensões: internacional, brasileiro e pernambucano. Serão abordados os níveis de produção e consumo para contextualizar o potencial de participação local no âmbito do produto global do setor.

⁵ <http://www.antt.gov.br/>

3 – CONJUNTURA ECONÔMICA DO SETOR GESSEIRO

Este capítulo apresenta uma análise da conjuntura de produção e consumo da gipsita e seus derivados em três instâncias de comércio – internacional, brasileira e regional. O instrumental de análise tem o propósito de situar a produção local de gipsita – da região do Araripe – no contexto de distribuição global, confrontando níveis e potenciais de comércio do mineral não-metálico brasileiro.

3.1 – Panorama Mundial

O quadro 2 apresenta o consumo *per capita* de gesso em algumas localidades. Em 2005, os Estados Unidos ostentavam o maior demanda por habitante no mercado mundial: 82 Kg por habitante, enquanto na Europa este indicador situava em torno de 60 Kg/hab. Na América do Sul, países como Chile e Argentina apresentam maior utilização do minério e seus derivados *per capita*, respectivamente 41,0 e 21,0 Kg/hab. O consumo anual por pessoa no Brasil, de 9,3 Kg per Capita, apresentou-se em níveis inferiores aos daqueles países da América do Sul.

Segundo Lyra sobrinho et al (2010), a Argentina foi o maior fornecedor de manufaturados de gesso ao Brasil, equivalente, a 76,0% da importação brasileira deste produto em 2010. Portanto, manufaturados de gesso são produtos de maior valor agregado e que sustenta a primazia do comércio internacional argentino de gesso em relação ao Brasil.

Tabela 2 - Consumo *Per Capita* de Gesso em Alguns Países - 2005

País	Consumo Anual (Kg/Habitante)
Estados Unidos	82,0
Europa	60,0
Chile	41,0
Argentina	21,0
Brasil	9,3

Fonte: SINDUSGESSO (2005)

Considerando-se o baixo consumo per capita de gesso no Brasil em relação aos países mais avançados listados na tabela 2, este pode ser um indicador importante do potencial de crescimento de consumo no país. A indústria poderá desenvolver novas

tecnologias de uso do produto, principalmente, nos segmentos que mais consomem o mineral não-metálico: construção civil e agropecuária.

A tabela 3, adiante, apresenta a produção internacional de gipsita entre 1998 e 2008. Segundo o Relatório Sumário Mineral da Gipsita DNPM (2009), em 2008, as maiores reservas mundiais estimadas de gipsita encontravam-se localizadas respectivamente no Brasil, nos Estados Unidos e no Canadá com 1.302, 700 e 400 milhões de toneladas.

Na década de referência da presente pesquisa, a produção mundial de gipsita cresceu 43,81% num montante equivalente a 46 milhões de toneladas. Crescimento geométrico anual de 3,36%. Neste espaço de tempo, a liderança da produção mundial passou dos Estados Unidos para a China, já em 2007. Em 2008, a Espanha e o Irã, respectivamente, realizaram a terceira e quarta maiores produções mundiais de gipsita extraído expressivos 12 milhões de toneladas do minério.

A Tailândia e a China, dentre os maiores produtores do mundo, foram os países que apresentaram decréscimos nas produções de 2,33% e 3,75%; respectivamente, na primeira metade do decênio pesquisado. Mas, a China, em 2007, elevou a produção interna em aproximadamente 400,0%; de 7,5 para 37,0 milhões de toneladas compensando a queda nos principais países produtores, influenciada pela crise financeira internacional.

Dos países que mais contribuíram mundialmente na oferta do produto, Espanha, Irã e México apresentaram excepcionais crescimentos no segmento de extração de gipsita de, respectivamente, 78,38%; 52,94% e 25,42%. Entre 1998 e 2007, a Espanha, por exemplo, deu salto de duas posições no *ranking* mundial - de sexto para o quarto maior produtor. Vale salientar que entre 2003 e 2006, este último país experimentou um avanço de excepcionais 76,0% no total da produção interna do mineral não-metálico. O Irã mesmo com um crescimento expressivo da produção no intervalo de dez anos, manteve a posição de terceiro destaque na configuração produtiva mundial do gesso.

A França, outro país grande produtor e que não figura na relação do quadro 3, experimentou decréscimo de mais de 1/5 em sua produção doméstica de gipsita em cinco anos: em 1998 extraía 4,5 milhões de toneladas, em 2003 com a produção em declínio, o país ofertava ao mundo em torno de 3,5 milhões de toneladas, voltando a experimentar aumento da produção em 2007 em cerca de 4,8 milhões de toneladas.

Em 2005, do grupo dos emergentes intitulado BRIC's – Brasil, Rússia, Índia e China – o primeiro país efetivou a menor produção. O México, país também emergente como o Brasil, ocupava a sétima produção em 2007 com um total de 7,4 milhões de toneladas de gipsita extraídas.

Na América do Sul, o Uruguai, que produziu 1,13 milhões de toneladas de gipsita, apresentou a produção do mineral em quantidades significativas logo atrás do Brasil, segundo dados do USGS – United States Geological Survey.

No intervalo de tempo referência da pesquisa, a média geométrica de crescimento da produção brasileira foi de 1,65% ao ano, portanto inferior ao acréscimo de abastecimento no mundo. A taxa de crescimento anual brasileira apresentou nível relativamente baixo se comparado, especialmente, ao desempenho de dois países: Espanha (+ 5,96% a.a) e Irã (4,34% a.a).

Ainda sobre os dados da tabela 3 e figura 10, verificamos tendência de crescimento de produção em vários países assim como pequeno decréscimo em outros, mas o volume agregado mundial manteve uma expansão. Como toda *commodity* o preço é determinado no mercado internacional e um nível superior de preços estimula a cota de produção doméstica. Entre 1998 e 2007, o preço do mineral duplicou de R\$ 6,07 para R\$ 12,17 a tonelada, devido à demanda internacional crescente puxada pelos EUA. Em 2008, devido à crise financeira internacional e a queda brusca da produção norte-americana elevou os preços da *commodity* para perto de R\$ 20,00 a tonelada.

Entre os maiores grupos internacionais produtores de gesso (manufatura e cimento), destacam-se, a KNAUF, a BPB Placo, a Lafarge (francesa) produz gesso (em pó e em placas) e telhados à base de cimento; a Holcim, asfalto; a Heidelberg (alemã), artefatos de cimento e argamassas; a Cemex, artefatos, a maior operadora do varejo de materiais de construção no México.

Segundo o DNPM (2007), nos países emergentes, a produção de cimento absorvia a maior parte da gipsita minerada no mundo, seguida pelos insumos agrícola, enquanto nos países desenvolvidos a produção de gesso e derivados representava a maior parcela da demanda desse insumo mineral.

O Brasil, em 2007, ocupava a 15^a colocação produzindo 1,92 milhões de toneladas anual. Um ano depois, manteve a posição, mesmo com um incremento na produção para 2,19 milhões ton/ano. O desempenho da produção brasileira de gipsita entre 1998 e 2008 apresentou-se inferior à *performance* internacional com incremento de modestos 17,83% no período.

Tabela 3 – Produção Mundial de Gipsita – 10³ toneladas

Rk	País / Ano	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
01	EUA	19.000	19.400	19.500	18.800	15.700	16.000	17.200	17.500	21.100	17.900	12.700
02	ESPAÑA	7.400	7.400	7.500	7.500	7.500	7.500	11.500	7.500	13.200	11.500	11.300
03	IRÃ	8.500	9.000	11.000	11.000	11.500	11.500	13.000	11.000	13.000	12.000	12.000
04	CANADÁ	8.500	8.200	8.550	9.000	8.850	9.000	9.340	9.500	9.500	7.700	7.300
05	TAILÂNDIA	8.600	9.000	5.830	6.000	6.330	6.500	8.000	8.000	8.355	8.600	8.800
06	CHINA	8.000	9.200	6.800	6.800	6.850	6.900	7.000	7.500	7.500	37.000	40.700
07	MÉXICO	5.900	7.100	7.000	7.600	6.500	6.800	7.000	7.000	7.000	6.100	5.800
15	BRASIL	1.632	1.456	1.498	1.507	1.633	1.515	1.500	1.600	1.711	1.923	2.187
	TOTAL	105.000	108.000	106.000	110.000	101.000	102.000	109.000	110.000	125.000	154.000	151.000

Fonte: DNPM-DIDEM e Mineral Commodity Summaries - Elaboração do Autor

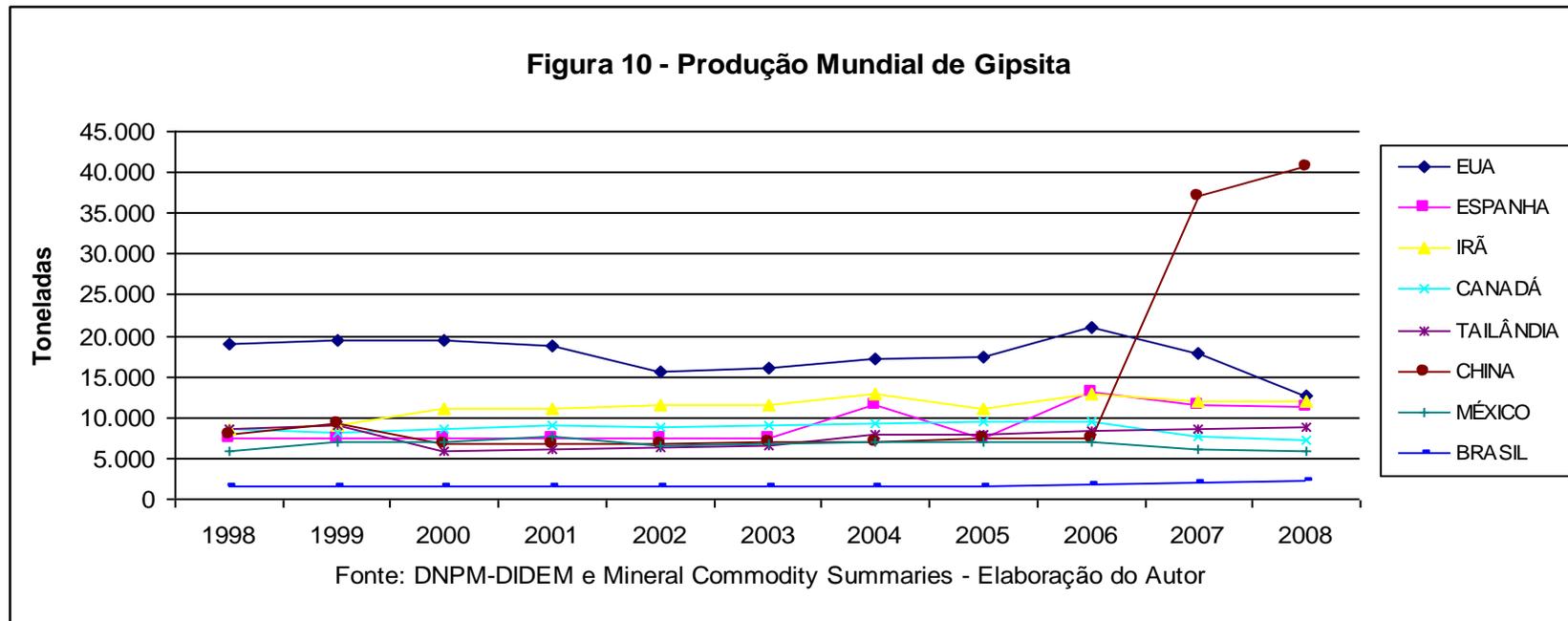


Tabela 4 – Gipsita – Principais Estatísticas - Brasil

Discriminação		1998 ^(r)	1999 ^(r)	2000 ^(r)	2001 ^(r)	2002 ^(r)	2003 ^(r)	2004 ^(r)	2005 ^(r)	2006 ^(r)	2007 ^(r)
Produção:	Gipsita (t)	1.631.957	1.527.599	1.497.790	1.506.619	1.633.311	1.529.015	1.471.946	1.582.248	1.711.671	1.923.119
	Gesso (t)	665.783	598.686	670.270	883.509	714.517	718.920	640.482	731.921	881.052	907.178
Importação:	Gipsita+manufat (t)	39.376	22.528	66.836	1.794	1.334	889	2.382	3.055	2.014	16.991
	(10 ³ US\$-CIF)	5.401	4.284	2.456	1.068	853	745	1.318	1.233	1.887	4.841
Exportação:	Gipsita+manufat (t)	610	7.143	14.386	12.853	4.030	7.917	9.779	16.436	37.739	17.488
	(10 ³ US\$-FOB)	2.886	1.507	2.538	2.360	1.472	1.891	2.217	3.072	9.172	4.249
Consumo Aparente ⁽¹⁾	Gipsita+manufat (t)	1.633.624	1.542.984	1.550.240	1.573.213	1.630.615	1.521.987	1.464.549	1.568.867	1.701.367	1.922.620
Preços ⁽²⁾ :	Gipsita (R\$/t)	6,07	7,22	7,62	8,83	8,62	10,34	12,68	11,57	13,37	12,17

Fontes: DNPM-DIDEM, MF-SRF, MDIC-SECEX, Mineral Commodity Summaries (USA)

Notas: (1) Produção + Importação – Exportação. (2) Preço médio anual na boca da mina. (r) Revisado.

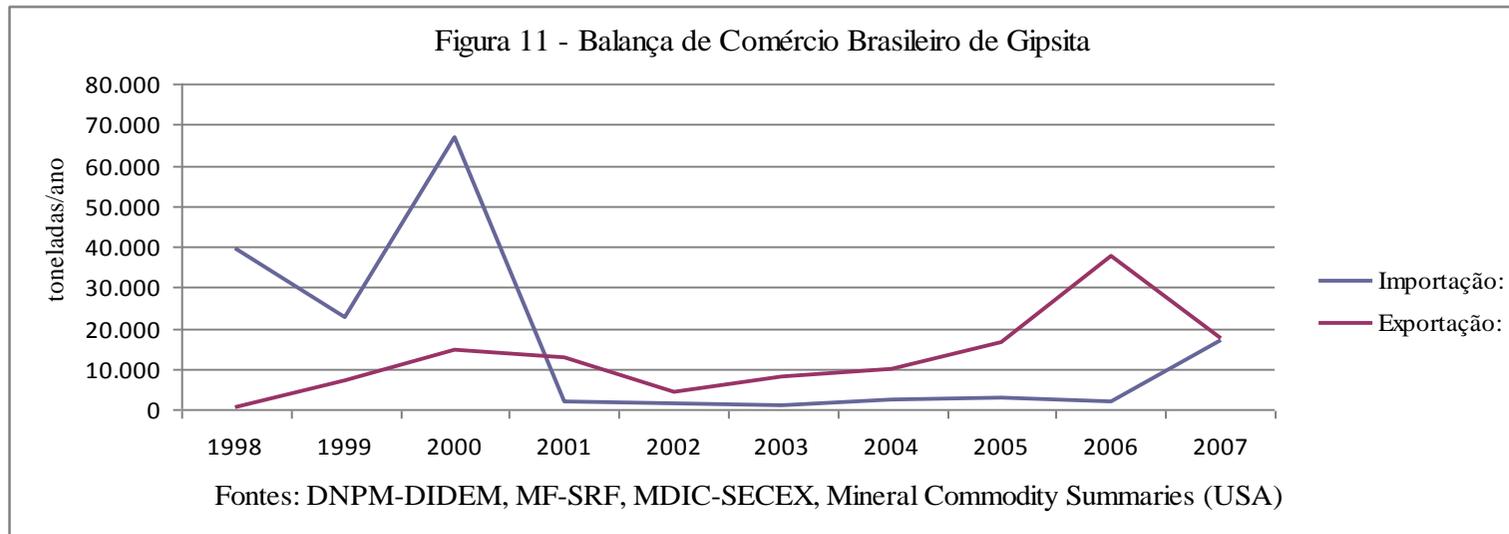
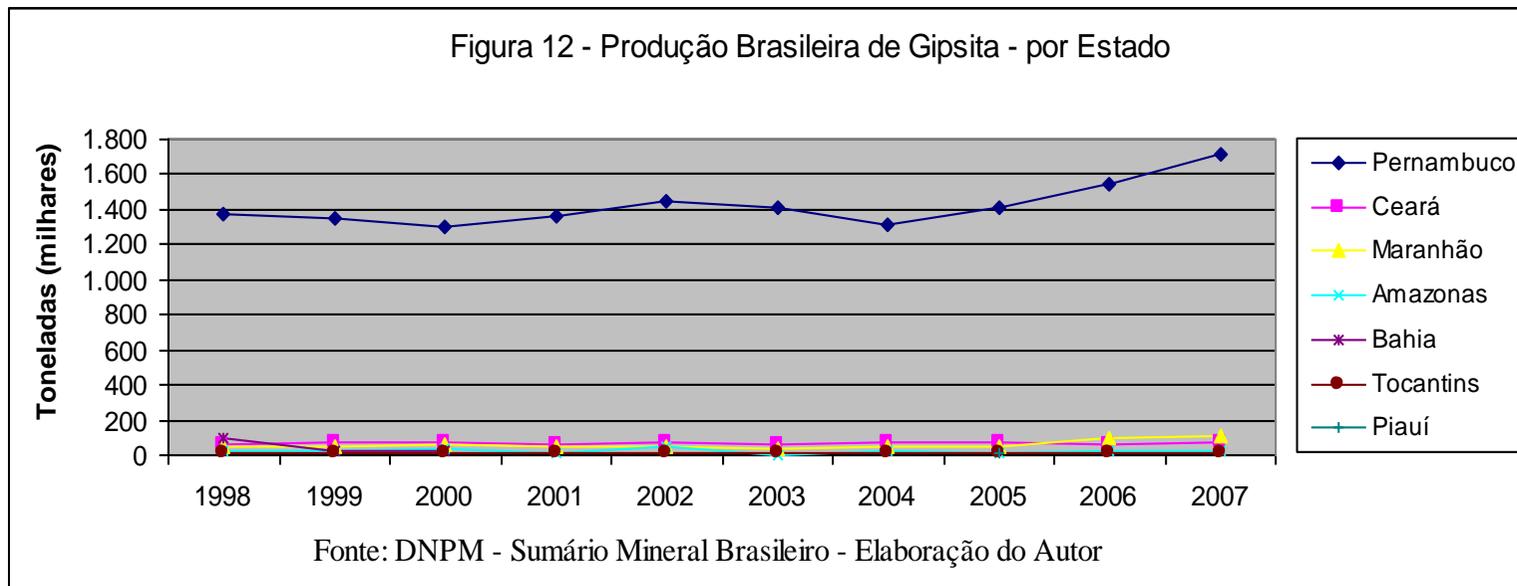


Tabela 5 - Produção Brasileira de Gipsita Por Estado – 1998 a 2007 (em toneladas)

	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Pernambuco	1.376.292	1.347.841	1.297.790	1.357.455	1.452.198	1.407.513	1.313.431	1.414.292	1.549.901	1.711.671
Ceará	66.408	74.597	72.400	64.867	69.942	65.303	72.037	69.979	60.622	68.233
Maranhão	53.476	50.975	55.000	54.647	48.531	42.162	50.845	52.869	96.074	106.161
Amazonas	25.950	24.186	30.600	15.180	47.900	2.363	26.600	17.800	21.600	30.000
Bahia	100.000	20.000	30.000							
Tocantins	9.831	10.000	12.000	14.470	14.740	11.674	9.033	16.830	9.023	7.054
Piauí								10.478		
Brasil	1.631.957	1.527.599	1.497.790	1.506.619	1.633.311	1.529.015	1.471.946	1.582.248	1.737.220	1.923.119

Fonte: DNPM – Sumário Mineral Brasileiro



3.2 – Panorama Brasileiro

No Brasil, há reservas de gipsita estimadas para 500 anos de exploração no ritmo da produção de 2008. Estima-se que cerca de 98,0% das reservas brasileiras estão concentradas na Bahia (42,7%); Pará (30,3%) e Pernambuco (25,1%); ficando o restante distribuído, em ordem decrescente, entre o Maranhão, Ceará, Piauí, Amazonas e Tocantins. As reservas que apresentam melhores condições de aproveitamento econômico estão localizadas na Bacia do Araripe, região de fronteira dos Estados do Piauí, Ceará e Pernambuco com amplo destaque para as deste último. DNPM(2008)

As reservas do Pará, controladas pela CPRM – Serviço Geológico do Brasil e ainda sem concessão de lavra, têm como empecilhos ao seu aproveitamento econômico: restrições ambientais (situada no interior de uma floresta nacional); grande distância dos centros consumidores e a dificuldade de transferência do seu controle. (DNPM, 2007)

Os exames nos dados da tabela 5 e figura 13, acima, sobre a distribuição da produção de gipsita nos Estados brasileiros, revela uma concentração expressiva da extração do mineral no Estado de Pernambuco.

Conforme dados do DNPM, entre 1998 e 2007, a produção média anual de gipsita em bruto ficou concentrada nos seguintes Estados: Pernambuco (88,70%); Ceará (4,27%); Maranhão (3,81%); Amazonas (1,51%) e Tocantins (0,71%). No período referenciado na presente pesquisa, o Estado da Bahia realizou produção até o ano 2000, enquanto o Piauí experimentou o início de produção em 2003, mas não houve continuidade das atividades de extração mineral relacionadas à gipsita nestes dois Estados.

A indústria de gesso é fortemente influenciada por dois segmentos produtivos: a construção civil e a agricultura. Nos períodos de prosperidade destas indústrias, a produção de gesso também acelera. Entre 1998 e 2007, enquanto a produção de gipsita aumentou 17,84%, houve um acréscimo de 36,26% na produção de gesso.

A produção do estado de Pernambuco, que tem o maior peso na estrutura de produção brasileira, apresentou aumento de 24,37% e o Maranhão que pulou de quarto para segundo produtor nacional experimentou avanço de 98,52%; enquanto o Tocantins oscilou negativamente em 28,25% na quantidade de extração do mineral.

A produção brasileira de gipsita é concentrada em poucos Estados sob titularidade também de poucas empresas, um mercado oligopolista. Na relação dos principais grupos mineradores do Araripe em 2001 conforme dados da tabela 6, baseado em Lyra Sobrinho (2002b), seis deles controlavam cerca de 72,0% da extração gesseira nacional. Em 2005,

conforme o Sumário Mineral Brasileiro (DNPM, 2006), o mesmo grupo de empresas controlava 63,0% da produção doméstica, um leve movimento de desconcentração da atividade produtiva gesseira.

Tabela 6 – Principais Grupos Mineradores e suas Participações - 2001

Empresa	Grupo Controlador	Particip
Mineradora São Jorge S.A.	Laudenor Lins	19%
Mineradora Ponta da Serra Ltda.	Votorantim	16%
Empresa de Mineração Serrolândia Ltda.	Valdemar Vicente de Souza	12%
Mineradora Rancharia Ltda/Supergesso S.A	Inojosa	12%
Holcim Brasil S.A.	Grupo Holderbank	10%
Companhia Brasileira de Equipamentos	João Santos	10%

Fonte: LYRA SOBRINHO (2002b, p. 4)

No intervalo de 10 anos, os preços do mineral em moeda local podem ter estimulado a produção interna já que o valor obtido pela venda do produto na boca da mina mais que duplicou entre 1998 e 2007: de R\$ 6,07 para R\$ 12,17. A produção, quase que na totalidade, foi escoada para o mercado doméstico visto que a corrente de comércio exterior revelou-se insignificante.

O consumo aparente é uma medida que representa a quantidade da produção nacional somada ao montante do mineral importado e subtraído da parcela escoada ao exterior. No caso brasileiro, como a balança do comércio exterior apresentou-se insignificante entre 1999 e 2007, o consumo aparente de gesso representou média anual de 99,57% da produção doméstica. Historicamente, as importações e exportações brasileiras de gipsita (bens primários + manufaturados) sempre foram de pouca expressão em valores e quantidades, mas o saldo da balança comercial deste mineral tornou-se positivo entre 2001 e 2007 apresentando superávit médio anual de US\$ 1,82 milhões; valor efetivamente pequeno considerando-se a produtividade de extração do mineral e o potencial de produção revelado nas variações anuais seguindo o contexto de mudanças da demanda dos derivados do gesso.

3.3 - Panorama de Produção do Gesso em Pernambuco

Desde a década de 1960, Pernambuco assumiu e vem mantendo a posição de maior produtor nacional de gipsita, abastecendo o mercado nacional. Em 2006, o aglomerado gessero do Araripe reunia 324 empresas: 26 mineradoras – extração de gipsita, 64 calcinadoras – transformação do gesso, e 234 fábricas de pré-moldados; produzindo 1,8 milhão de toneladas de gipsita por ano e gerando 12 mil empregos diretos e cerca de 60 mil

empregos indiretos – formais e informais, movimentando 200 milhões de reais, segundo o Sindusgesso (2006).

Conforme Galvão (2005), o estado de Pernambuco apresenta um número expressivo de segmentos industriais com grande potencialidade de crescimento em bases competitivas e com significativo potencial exportador, entre os principais relaciona-se a indústria do gesso e derivados. O *Brazilian Gypsum*, como é conhecido no exterior o gesso do Polo do Araripe, é um produto de alta qualidade quanto à composição química com um alto grau de pureza e baixa umidade.

O estado de Pernambuco detém aproximadamente 25,0% das reservas brasileiras de gipsita e realiza cerca de 90,0% da produção brasileira. As reservas de Pernambuco possuem grau de qualidade superior a 93,0% e estão distribuídas nos municípios de Ipubi (36,0%); Araripina (33,0%); Ouricuri (24%); Trindade (4,0%) e Bodocó (3,0%). DNPM (2007, p.3).

Com o nível de produção de gipsita e derivados concentrado na região do Araripe pernambucano, segundo o Sindusgesso, no ano 2000, os seguintes municípios detinham as seguintes participações na atividade econômica da extração mineral da gipsita: Ipubi (32,0%); Araripina (29,0%); Ouricuri (25%), Trindade (10,0%) e Bodocó (4,0%).

Segundo Ramos & Ciarlini(2000), a gipsita brasileira é produzida com custos compatíveis aos dos maiores produtores internacionais que se beneficiavam dos ganhos de escala. Porém, a falta de infra-estrutura que facilite o escoamento da produção fazia com que os produtos do Polo gesseiro do Araripe chegasse aos principais mercados consumidores com preços até nove vezes mais caros, motivos da baixa competitividade do produto brasileiro frente ao mercado consumidor mundial.

Ao final do ano de 2001, o Relatório Sumário Mineral Gipsita do DNPM contabilizava 47 concessões de lavras (autorização para explorar reservas minerais) para empresas mineradoras de gesso na região do Araripe pernambucano, conforme dados da tabela 7. Sendo que 46,80% delas em estado paralisado, ou seja, sem exploração econômica. Mais um indicador do potencial de produção da região do Araripe, que opera muito abaixo de sua capacidade.

Das atividades industriais relacionadas ao setor gesseiro, em 2000, as estruturas produtivas de elaboração estavam distribuídas nos seguintes municípios: Araripina liderando com 50,0% da produção, seguida de Trindade com 29,0%, Ipubi (18,0%) e as pequenas participações de Ouricuri (2,0%) e Bodocó (1,0%), segundo Lyra sobrinho (2001).

Tabela 7 – Minas Existentes em Pernambuco – dez 2001

	MUN/LOCALIDADE	EMPRESA - GRUPO EMPRESARIAL	ATIVID
1	Araripina/Faz Pta da Serra	Mineradora Ponta da Serra Ltda Votorantim	Paralisada
2	Araripina/Faz Pta da Serra	Mineradora Ponta da Serra Ltda Votorantim	Paralisada
3	Araripina/ Faz Rancharia	Mineradora Ponta da Serra Ltda Votorantim	Paralisada
4	Araripina/Sítio Flamengo	Mineradora Ponta da Serra Ltda Votorantim	Paralisada
5	Araripina/ Faz Pta da Serra	Mineradora Campo Belo Ltda Edson Sodré	Produção
6	Araripina/Ponta da Serra	Mineradora Rancharia Ltda Josias Inojosa	Produção
7	Araripina/Faz Rancharia	Supergesso S/A Min. Indústria Josias Inojosa	Paralisada
8	Araripina/Lagoa Dentro	Gipsita S/A Min Ind Comércio Lafarge Gypsum	Paralisada
9	Araripina/Lagoa Dentro	Calmisa-Cia Int Min Calc. Piauí Valmir Simeão	Produção
10	Araripina/Cocos	Knauf do Brasil S/A Knauf	Produção
11	Araripina/Faz Pta da Serra	Mineradora Campevi Ltda Geroncio	Produção
12	Araripina/Faz Varão	Mineração Serra Suposta Ltda	Produção
13	Araripina/Sít Sangradouro	Mineradora Sombra da Serra Ltda	Produção
14	Araripina/Fazenda Minador	Gesso Fênix Min Ind Comércio Ltda J. Carvalho	Produção
15	Araripina/Lag Gregórios	Min Lagoa dos Gregórios Ltda Humberto Bertino	Produção
16	Bodocó/Lagoa Massapé	Matsulfur Cia Mat Sulfurosos S/A Lafarge Cimento	Paralisada
17	Bodocó/Lagoa de Dentro	Matsulfur Cia Mat Sulfurosos S/A Lafarge Cimento	Paralisada
18	Bodocó/	Mineradora Ponta da Serra Ltda Votorantim	Paralisada
19	Bodocó/Lagoa de Dentro	Nelson de Luna Neto - ME Nelson de Luna Neto	Paralisada
20	Bodocó/Sítio Sombrio	S/A Mineração Jerônimo Rosado Rosado	Paralisada
21	Exu/Sítio Queim. Grande	Mineração Ponta da Serra Ltda Votorantim	Paralisada
22	Ipubi/Sítio Barbosa	Min Pernambucana Gipsita Ltda Adriano Sampaio	Paralisada
23	Ipubi/Sítio Barbosa	Aimberê Sociedade de Mineração Ltda Matarazzo	Paralisada
24	Ipubi/São Severino	Holcim Brasil S/A. Holderbank	Produção
25	Ipubi/Faz Alto Bonito	Mineração Alto Bonito Ltda Geraldo Lins	Produção
26	Ipubi/Baixas ou Ausentes	CBE Cia Brasileira de Equipamento Nassau	Produção
27	Ipubi/ Baixas ou Ausentes	CBE Cia Brasileira de Equipamento Nassau	Produção
28	Ipubi/Fazenda Alegre	CBE Cia Brasileira de Equipamento Nassau	Paralisada
29	Ipubi/ Baixas ou Ausentes	CBE Cia Brasileira de Equipamento Nassau	Paralisada
30	Ipubi/ Baixas ou Ausentes	CBE Cia Brasileira de Equipamento Nassau	Paralisada
31	Ipubi/Ausentes	CBE Cia Brasileira de Equipamento Nassau	Paralisada
32	Ipubi/Ausentes	CBE Cia Brasileira de Equipamento Nassau	Paralisada
33	Ipubi/Sítio Baixas	Calmina Cia Int de Calc Mineração Duarte	Produção
34	Ipubi/Sítio Alto Bonito	Duarte e Cia Ltda Duarte	Produção
35	Ipubi/Alto Alegre	Com Ind Rurais F Bezerra S/A Coelho	Produção
36	Ipubi/Sítio Baixas	Mineração Araújo Ltda Claro Araújo	Paralisada
37	Ipubi/Sítio Alto Bonito	Minegel Min Gesso Bonito Ltda Lairton G. Lins	Produção
38	Ipubi/Buracão	Rocha Nobre Mineração Ltda Eduardo Farias	Produção
39	Ipubi/ Sítio Escorrego	Emitol Empr de Min Torres Ltda Arnaldo Torres	Produção
40	Ouricuri/ Fazenda Baixas	Alexandre F. Ferraz & Cia Ltda Marcos Ferraz	Paralisada
41	Ouricuri/Faz. Pajeú	Matsulfur Cia Mat Sulfurosos Lafarge Cimento	Paralisada
42	Ouricuri/Faz Alto Bonito	Emp Min Serrolândia Ltda Valdemar V. Souza	Produção
43	Ouricuri/Casa de Pedra	Mineradora Ponta da Serra Ltda Votorantim	Produção
44	Ouricuri/São Jorge	Mineradora São Jorge S/A Laudenor Lins	Produção
45	Trindade/Sítio Tomás	Mineração Trevo Ltda (2) Alencar	Produção
46	Trindade/ Faz Papa Mel	Min de Gipsita Santana Ltda Nac-Natura	Produção
47	Trindade/Pretão	Mineradora Rancharia Ltda Josias Inojosa	Produção

Fonte: DNPM Sumário Mineral (2001) – elaborado pelo Autor

Lyra Sobrinho apud Vergolino et al (2006, p. 5) cita que embora dezenas de empresas possuíssem concessões de lavras do DNPM; 79,0% da produção do Polo gesso do Araripe (69,0% da produção brasileira) estava concentrada em seis empresas: Mineradora São Jorge S.A. (19%); Mineradora Ponta da Serra Ltda (16%); Mineração Serrolândia Ltda (12%); Mineradora Rancharia Ltda./Supergesso S.A. (12%); Holcim Brasil S.A. (10%) e Companhia Brasileira de Equipamentos (10%). Estas corporações operavam nos municípios de Ouricuri, Ipubi, Trindade, Araripina, Bodocó e Exu.

“O Polo gesso de Pernambuco não se destaca pelo uso integrado de tecnologia na elaboração de produtos. Em 2004, ainda prevalecia o sistema de transformação de baixo valor agregado – produtos básicos ou intermediários.” (VERGOLINO ET AL, 2006, p. 4)

Tabela 8 - Evolução da produção de Premoldados no Polo Gesso do Araripe em Pernambuco (toneladas) – 1999 a 2006

Ano Produto	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	Tx anual
Premoldados	396	420	480	590	730	782	928	1.120	13,87

Fonte: SINDUSGESSO (2007) – Elaborado pelo autor.

O quadro de prevalência de economia associada a produtos básicos está se alterando. Depreende-se que a tanto a fabricação de gesso como a de premoldados evoluiu durante o período referenciado na presente pesquisa. Na análise dos dados do quadro 8, acima, revela o comportamento da produção de premoldados, entre 1999 e 2006, com uma taxa média de crescimento equivalente a 13,87% a.a, segundo Sindusgesso (2007).

No capítulo 4 será apresentada a organização do Polo Produtivo de gesso em Pernambuco. Uma abordagem descritiva da parte pernambucana da região conhecida como Chapada do Araripe, os meios de produção, as instituições atuantes na cadeia produtiva e de apoio, a infra-estrutura de facilitação da produção e as possibilidades de logística para escoamento do produto da região.

4 A CHAPADA DO ARARIPE EM PERNAMBUCO

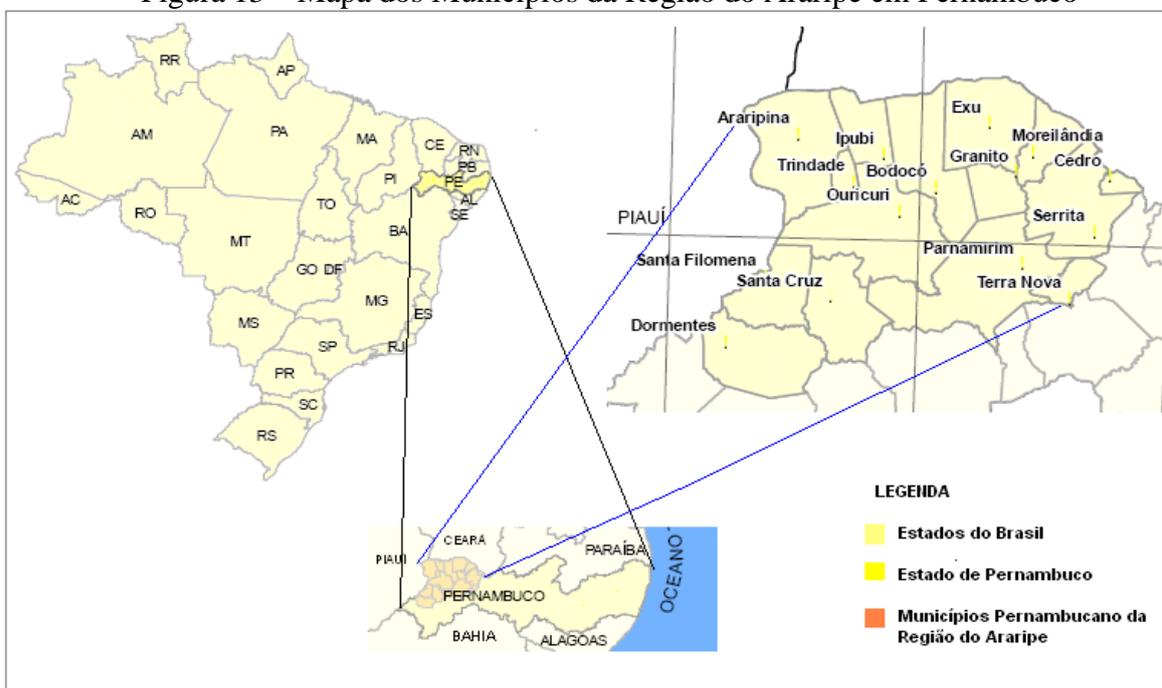
4.1 Características Territoriais e Atividades Econômicas

Na Chapada do Araripe foi criada a primeira Floresta Nacional do Brasil, instituída em 1946, chamada de Floresta Nacional do Araripe-Apodi. Esta foi umas das primeiras iniciativas brasileiras de cunho ambiental instituída com a promulgação do Código Florestal de 1965 – Lei 4.771, descrevendo a Floresta Nacional como sendo: “...áreas com fins econômicos, técnicos ou sociais, inclusive reservando áreas ainda não reflorestadas e destinadas a atingir àquele fim”. “Na Chapada do Araripe, que inclui o território do extremo oeste de Pernambuco, está concentrado a maior reserva de gipsita do Brasil e a segunda maior do mundo.” FUPEF (2007, p. 6).

Os limites da região do Araripe pernambucano (figura 13) são os seguintes:

- i) Ao Norte: Região do Sertão do Ceará;
- ii) Ao Sul: Região do Sertão de São Francisco em Pernambuco;
- iii) A Leste: Região do Sertão Central de Pernambuco; e
- iv) A Oeste: Região do Sertão do Piauí.

Figura 13 – Mapa dos Municípios da Região do Araripe em Pernambuco



Fonte: FUPEF (2007, p. 5)

A figura 13 apresenta o mapa da localização dos quinze municípios que compõem a região da Chapada do Araripe no extremo oeste do estado de Pernambuco, que, por sua vez situa-se na região nordeste do Brasil.

O território pernambucano da Chapada do Araripe, de acordo com dados do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas) e do Governo do Estado de Pernambuco, é constituído pelos Municípios de Araripina, Bodocó, Cedro, Dormentes, Exu, Granito, Ipubi, Moreilândia, Ouricuri, Parnamirim, Santa Cruz, Santa Filomena, Serrita, Terra Nova e Trindade.

Tabela 9 - Área Total dos Municípios da Região do Araripe em Pernambuco

Município	Área (Hectares)	População	PIB (R\$ mi)	PIB Per Capita (R\$)
Araripina	184.700	75.887	200,17	2.637
Bodocó	155.400	33.381	75,48	2.261
Cedro	14.400	10.283	22,80	2.217
Dormentes	153.800	15.595	40,11	2.571
Exu	147.400	30.567	76,86	2.514
Granito	52.200	6.593	14,00	2.123
Ipubi	66.600	25.718	58,68	2.281
Moreilândia	63.800	10.424	27,50	2.638
Ouricuri	242.300	63.042	155,80	2.471
Parnamirim	260.800	19.214	52,90	2.753
Santa Cruz	125.600	13.644	26,53	1.944
Santa Filomena	100.500	13.759	27,16	1.973
Serrita	160.400	18.228	39,30	2.156
Terra Nova	36.100	9.057	25,93	2.862
Trindade	23.000	24.642	66,77	2.709
Total	1.787.000	370.054	909,99	Méd 2.407

Fontes: Área - IBGE (2000) – População e PIB Estimado Condepe/Fidem (2005)

A extensão territorial dos municípios da Região do Araripe pernambucano é apresentada no Tabela 9. Parnamirim é o maior deles e ocupa 14,60% do território com área próxima de 1,8 milhões de hectares. A base geográfica dos municípios do Polo gesseiro soma 18,0% da área total do Estado de Pernambuco.

Em cinco dos quinze municípios da região do Araripe pernambucano se concentravam as atividades de extração de gipsita. Também nestes realizam-se as atividades industriais. São eles: Ipubi, Araripina, Ouricuri, Trindade e Bodocó. Esses cinco municípios reuniam 60,1% da população e 61,1% do PIB total do Polo conforme dados do CONDEPE/FIDEM (2002).

A média do PIB Per Capita da região, em 2005, foi de R\$ 2.407,00; portanto inferior ao PIB Per Capita de Pernambuco, que foi de R\$ 5.930,00 para aquele ano conforme dados combinados do IBGE e CONDEPE/FIDEM.

“As jazidas de gipsita do Araripe são consideradas de melhor qualidade no mundo e apresentam excelentes condições de mineração (relação estéril/minério e geomorfologia da jazida).” (CETEM, 2005, p. 450)

A gipsita é um minério não-metálico composto basicamente de sulfato de cálcio que, através de processo de queima (desidratação) ou calcinação, se transforma em duas variantes do produto chamado gesso: Alfa (α) e Beta (β).

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 (gesso) encontra várias utilizações na construção civil, medicina e nas artes e decorações.

Uma miríade de produtos está associada à cadeia produtiva do gesso, entretanto, a grande maioria das micro e pequenas empresas do setor gesseiro no estado de Pernambuco não dispõem de condições suficientes para dinamizar sua produção, passando a comercializar produtos de menor valor agregado, onde se destaca a produção de placas de gesso (VERGOLINO, 2006a, p. 45).

Tabela 10 - Características do Polo Produtor de Gesso de Pernambuco

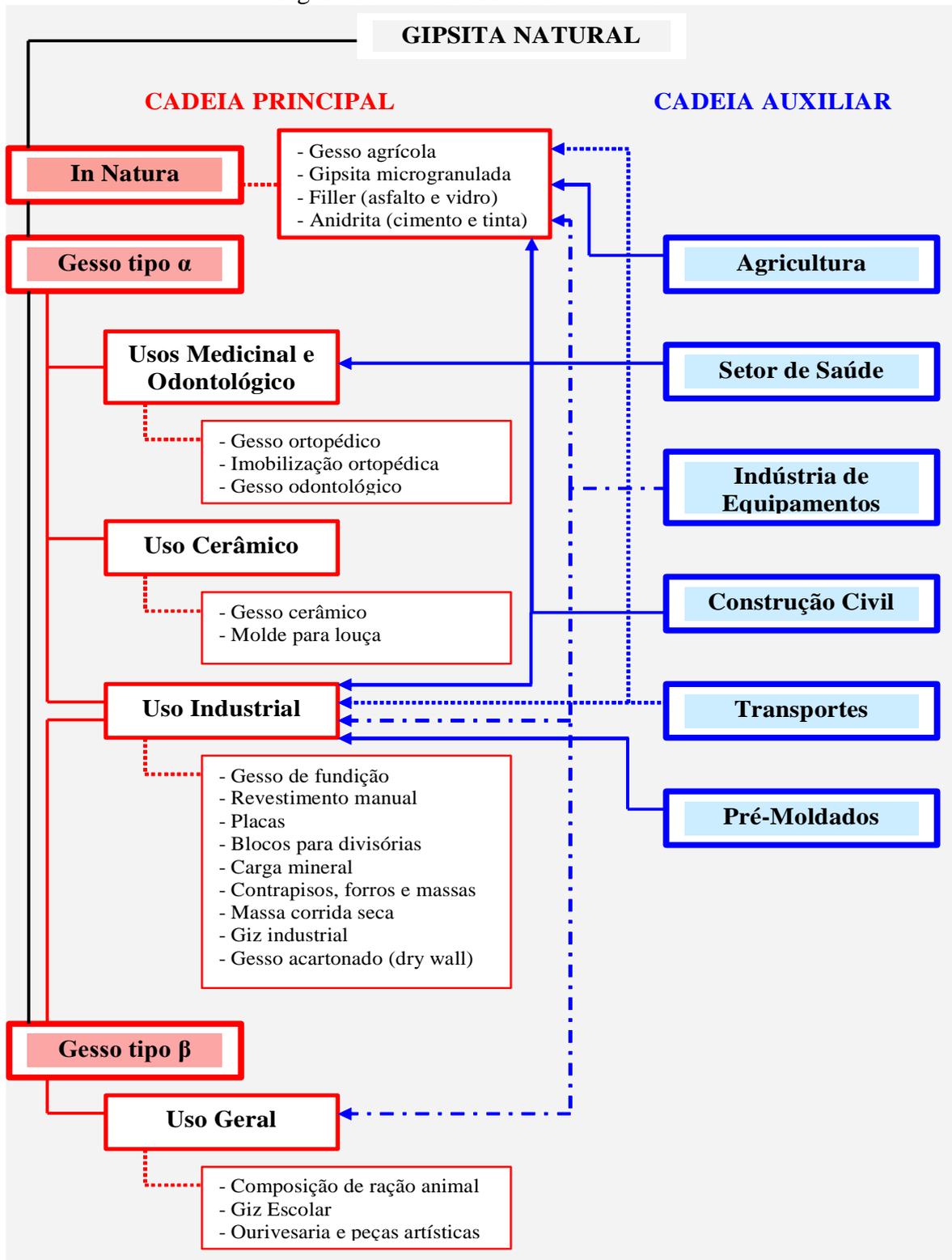
Municípios	CARACTERÍSTICAS
Araripina	- reúne a maior quantidade de micro, pequenas e empresas de maior porte, inclusive multinacionais. As pequenas empresas não competem diretamente com as de maior porte, uma vez que o mix de produtos é diferente.
Trindade	- segundo município em termos de importância para a atividade gesseira. Conta com empresas ligadas a grupos cimenteiros, de maior porte, e um conjunto mais restrito de micro e pequenas empresas, voltadas majoritariamente para a produção de placas de gesso.
Ouricuri/Ipupi	- atividade menos desenvolvida, mas com potencial de crescimento em virtude das reservas minerais comprovadas. Reduzida atividade empresarial, reflexo da concentração nos demais municípios do Polo.

Fonte: SEBRAE (2005). Geo-referenciamento de atividades econômicas.

Conforme Vergolino (2006), baseado no geo-referenciamento de atividades econômicas apresentadas no Tabela 10, obtidos de SEBRAE (2005), as atividades de transformação industrial da gipsita se realizam em empresas de pequenos e médios portes.

As atividades principais e auxiliares da cadeia produtiva do gesso estão ilustradas na figura 14 conforme pesquisa da FGV Consulting.

Figura 14 - Cadeia Produtiva do Gesso



Fonte: Nordeste 2002 – Competitividade Auto-Sustentada. FGV Consulting.

Na região do Araripe, as atividades econômicas relacionadas a exploração gesseira comportam três segmentos produtivos: mineração, calcinação e manufatura.

i) MINERAÇÃO - a gipsita é obtida a partir de lavra subterrânea ou a céu aberto, utilizando métodos e equipamentos convencionais. Como a gipsita absorve parte da força executada para o desmonte, é necessário programar os explosivos, à base de nitrato de amônia e óleo combustível, com curtos espaçamentos entre os furos a fim de possibilitar uma explosão mais densa conforme Jorgensen (apud CETEM, 2005).

No Brasil, o método de lavra empregado é a céu aberto, através de bancadas simples – vide Figura 15. 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. Na lavra da gipsita são empregados equipamentos como: rompedores e marteletes hidráulicos, *vagon drill*, tratores de esteira e pás mecânicas segundo Peres et al (apud CETEM, 2005).

Figura 15 – Frente de Lavra de Gipsita a Céu Aberto (Foto)
Mineração Campo Belo - Araripina/PE



Fonte: CETEM (2005, p. 454)

i.i) CALCINAÇÃO - o beneficiamento da gipsita, em geral, resume-se a seleção manual, seguida de britagem, moagem e peneiramento. O produto resultante das operações da fragmentação deve apresentar uma distribuição granulométrica uniforme, a fim de evitar uma desidratação desigual para as partículas de gipsita. Desse estágio o mineral é encaminhado para a calcinação que é o aquecimento em fornos a temperatura entre 125 °C e 180 °C, onde a gipsita perde parte da água de cristalização e assume a forma de hemidrato (gesso). Depois da

calcinação, o gesso é transferido para um silo de repouso, onde ocorre o resfriamento. A seguir, se necessário, o produto é moído e misturado a aditivos, antes do ensacamento.

A calcinação da gipsita pode ocorrer em fornos sob pressão atmosférica ou em autoclaves (Figura 16), obtendo-se os tipos conhecidos como gesso beta (β) e gesso (α), respectivamente, ambos com uma ampla variedade de aplicações industriais. Os hemidratos α , obtidos em alta pressão, apresentam-se com melhor qualidade e, por isso, são utilizados em atividades mais especializadas como na medicina, por exemplo.

Figura 16: Forno do tipo rotativo horizontal de queima indireta utilizado no Polo gesseiro do Araripe (Foto)



Fonte: CETEM (2005, p. 457)

i.i.i) MANUFATURA - a forma natural da gipsita é amplamente utilizada na fabricação de cimento *portland* - adicionado ao clínquer (calcário semifundido) para retardar a pega, e na agricultura (fabricação de fertilizantes, corretores de acidez ou melhorias da permeabilização do solo).

Tabela 11: Principais usos comerciais do gesso no Brasil.

Usos	Consumo (%)
Pré-moldado	61
Revestimento	35
Moldes cerâmicos	3
Outros usos	1

Fonte: SINDUSGESSO (2002)

O campo de utilização do gesso (tabela 11) é dividido em dois grupos: o gesso para construção civil e o gesso industrial. Na construção civil, utiliza-se o gesso para a confecção de pré-moldados, divisórias, estuques, isolamentos térmico e acústico, portas corta-fogo, revestimento e rejuntas.

Os produtos de maior pureza e valor agregado podem ser utilizados nas indústrias cerâmicas; de vidros; de papéis, tintas, têxteis e plásticos (carga mineral); e na medicina (farmacêutica, ortopédica e odontológica).

Não apenas atividades econômicas relacionadas ao setor gesseiro é explorada na região do Araripe pernambucano. O cultivo agrícola de sequeiros como feijão, milho e mandioca predomina nos campos áridos da região conforme dados do PAM/IBGE em 2007. Também relevante é o número da pecuária. Conforme censo Efetivo de Rebanhos do IBGE em 2007, na região do Araripe se criava aproximadamente 10,0% dos seguintes rebanhos pernambucanos: bovinos, caprinos, ovinos, suínos; equinos e muares e 16,0% dos asininos (OLIVEIRA FILHO, 2009). “A região do entorno de Araripina concentra a produção estimada de 80,0% do mel de abelhas no Estado de Pernambuco”. CONAB (2004, p. 39).

4.2 Infra-estrutura de Transportes na Chapada do Araripe

As alternativas de escoamento da produção da Chapada do Araripe são diversas, mas a infra-estrutura atual permite que o modal rodoviário contemple os campos de lavras e das manufaturas. Em um raio de 300,0 Km do principal Polo de mineração – Araripina, existem os seguintes modais disponíveis para suplementar a logística de transportes:

- i) Aeroporto internacional de Petrolina, com estrutura para aviões cargueiros – que não será considerada nesta pesquisa por sua inviabilidade operacional e de custos para o transporte de minérios;
- ii) Hidrovia do São Francisco a partir do porto de Petrolina/Juazeiro a montante em direção ao estado de Minas Gerais;
- iii) Entroncamentos de rodovias nacionais norte-sul e leste-oeste; e
- iv) Terminal ferroviário em implantação – Transnordestina - no município de Salgueiro, como serão descritos a seguir.

4.2.1 Cenário da Hidrovia do São Francisco

A Região do Araripe, onde se localizam os municípios de referência na presente pesquisa, é drenada pela bacia do Rio São Francisco. Seus principais afluentes na região são o Rio Brígida, o Rio Garças e o Rio Terra Nova (Figura 17) com características são de um sistema de cursos d'água de áreas semi-áridas, intermitentes e irregulares, dotados de fraquíssimo poderio energético. As cabeceiras nascem onde as precipitações são baixas e seus vales atravessam regiões com precipitações anuais insuficientes para os alimentar permanentemente conforme relatório da FUPEF(2007).

Figura 17 – Mapa - Afluentes do Rio São Francisco na Região do Araripe Pernambucano



Fonte: FUPEF (2007, p. 26)

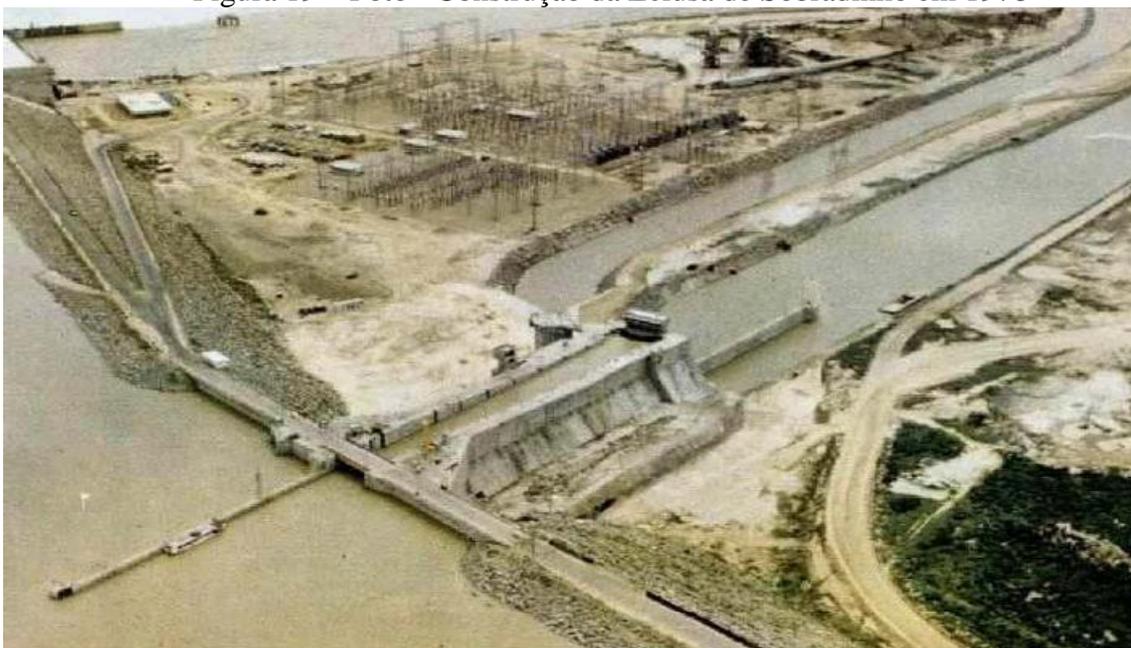
A principal condicionante desta pobreza de recursos hídricos é o clima semi-árido, no qual muitos fatores interferem na escassez de chuvas, comprometendo a perenização do Rio da Integração Nacional na região do Araripe.

Segundo a Agência Nacional das Águas (2003, p. 2), a bacia do São Francisco, apresentada na Figura 18, é dividida geograficamente em quatro regiões principais:

- i) Alto Médio São Francisco, da nascente até o município de Pirapora no Estado de Minas Gerais;
- ii) Médio São Francisco, de Pirapora até Remanso (BA);
- iii) Sub-médio São Francisco, de Remanso até Paulo Afonso (AL); e
- iv) Baixo São Francisco, de Paulo Afonso até sua foz, no oceano atlântico.

A navegação no trecho entre a barragem de Sobradinho e Petrolina/Juazeiro melhorou com o aumento das descargas liberadas pela barragem, com o derrocamento dos pedrais para permitir o calado de 1,50 m e com a sinalização e balizamentos implantados, mas a Hidrovia do Rio São Francisco, já no ano de 2000, já não apresentava condições de navegação de cargas devido à deterioração dos leitos e do baixo nível em diversos pontos da bacia hidrográfica. (ANA, 2003).

Figura 19 – Foto - Construção da Eclusa de Sobradinho em 1978



Fonte: ANA (2004, p. 9)

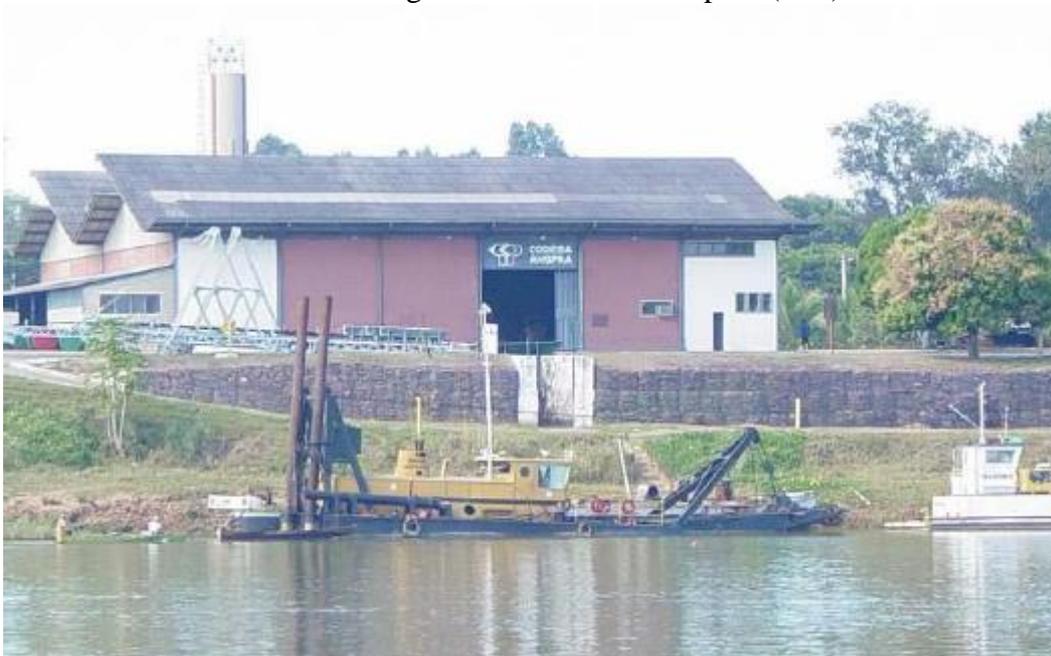
Para escoamento da produção de gipsita e derivados da Chapada do Araripe Pernambucano, no cenário de reativação da Hidrovia do São Francisco (HSF), seria necessário vencer por terra a distância de 300Km entre Araripina e Petrolina, pois não há condições técnicas de navegação dos afluentes do RSF na região.

O tipo de navegação fluvial de cargas no “velho Chico” é de baixo calado (área do barco submerso não superior a 2,0m.) entre os portos de Petrolina (PE) e Pirapora (MG), distante 1371 Km a montante. De Petrolina até a foz, no Oceano Atlântico, a jusante, não há possibilidade de navegação fluvial devido aos desníveis do longo trecho da bacia hidrográfica.

O trecho fluvial de Petrolina/Juazeiro a Itaparica, a jusante, necessita de altos investimentos públicos para melhorar as condições de navegabilidade. Entre Itaparica e Piranhas (AL) a navegação é impossível devido à declividade do trecho: 228 cm/Km. Apenas pequenas embarcações com calado de 1,0m. podem navegar entre Piranhas e a foz, desembocadura no oceano atlântico (ANA, 2004, p. 20).

4.2.1.1 Porto de Pirapora (MG)

Figura 20 – Porto de Pirapora (MG)



Fonte: ANA(2004, P. 26)

Do porto de Pirapora (MG) – Figura 20, ao porto de Petrolina/Juazeiro (1.371 Km rio abaixo), a navegação de cargas, para o padrão de transportes atual, é precária em virtude das limitações impostas aos calados dos barcos estimados em 1,50m. Também são relacionados obstáculos em relação à dependência de ciclos de chuvas desde a nascente do rio São Francisco, na serra da canastra, em Minas Gerais, além do assoreamento das margens em diversos trechos como em Xique-Xique, Pilão Arcado e Carinhanha (ANA, 2004, p. 26).

São poucas, mas relativamente bem aparelhadas as instalações portuárias do rio São Francisco. Os portos principais são os de Pirapora e Ibotirama, operados pela AHSFRA; o de Juazeiro, administrado pelo Governo do Estado da Bahia e o de Petrolina, operado pelo Governo do Estado de Pernambuco.

A construção do porto de Pirapora teve como objetivo principal a movimentação de granéis sólidos, principalmente o desembarque de gipsita, do Nordeste. A participação do governo federal no desenvolvimento do projeto data de 30 de novembro de 1979, pela assinatura de contrato com a Companhia de Distritos Industriais de Minas Gerais (ANTAQ, 2000a, p. 1).

O porto de Pirapora tem uma frente para o rio de 700 m, área portuária de 122.000 m², da qual 15.400 m² correspondem aos pátios para depósito de minerais a granel. Possui

ainda um armazém para carga geral com 1.026 m², um píer acostável de 20 m de extensão e 8 m de frente para o rio e dois dolphins (estrutura de apoio à atracação de embarcações) e 2 guindastes autopropelidos de esteiras de 40t, 2 guindastes de torre para 1.800kg na ponta, 3 pás carregadeiras, 1 *grab* eletro-hidráulico e 4 módulos de correia transportadora, totalizando 70m (ANA, 2004, p. 27).

4.2.1.2 Porto de Juazeiro (BA)

O porto de Juazeiro está situado na margem direita do rio São Francisco; 1,0 km a montante da ponte rodo-ferroviária. O porto foi construído pelo Governo do Estado da Bahia. O porto dispõe de atracadouro de 100 m de extensão, formado por linha de oito *Dolphins*, esteira transportadora com capacidade de 150 t/hora para o embarque de gipsita e uma balança rodoviária de 40 t de carga, além de equipamentos móveis como caminhões, guindastes, tratores, pás carregadeiras e correias para sacaria. A gipsita chega ao porto em caminhões com o inconveniente de ter de atravessar a ponte que liga as duas cidades. Atualmente, não vem sendo realizado o embarque de gipsita e o porto está se especializando na recepção de cereais transportados pela FRANAVE, que detém a operação do porto (ANA, 2004, p. 27).

4.2.1.3 Porto de Petrolina (PE)

O porto de Petrolina foi construído pelo Governo do Estado de Pernambuco. Está situado na margem esquerda do rio São Francisco, a montante da ponte rodo-ferroviária e junto ao distrito industrial. A área do porto tem uma frente para o rio de 520 m e 320 m de fundo. O cais de atracação, de paramento vertical, tem 58,5 m de extensão e permite, em águas baixas, o acesso de embarcações de 2,0 m de calado. Possui ainda uma dársena de 25 por 40 m e duas rampas perpendiculares à margem com 13 m de largura e inclinação de 15 %. No pátio, destaca-se um armazém de 2.000 m² e a área de estocagem com cerca de 12 ha. O porto tem se caracterizado como terminal importador de soja e derivados para as indústrias de transformação localizadas no distrito industrial (ANA, 2004, p. 29).

4.2.1.4 Porto de Suape (PE)

Conforme informações da ANTAQ (2000b), o porto de SUAPE – figura 21, foi inicialmente previsto para operar produtos combustíveis e cereais a granel, em substituição ao porto de Recife. A Lei nº 7.763, estadual, de 7 de novembro de 1978, criou a empresa SUAPE – que administra o Complexo Industrial Portuário. Está localizado no litoral sul do estado de Pernambuco, próximo à foz dos rios Tatuoca e Massangana, entre o Cabo de Santo Agostinho e o Pontal do Cupe, distando 40,0km ao sul da cidade de Recife.

Acessos ao Porto de Suape:

- i) Rodoviário – Pela rodovia estadual PE-60, que encontra a federal BR-101 no município do Cabo (PE), e da AL-101, na divisa dos estados de Pernambuco e Alagoas;
- ii) Ferroviário – Por um ramal de 23km da Companhia Ferroviária do Nordeste, malha nordeste, integrado às linhas da antiga Superintendência Regional Recife (SR 1), da Rede Ferroviária Federal S.A. (RFFSA); e
- iii) Marítimo – A entrada do porto, com 580m de largura e profundidade de 14m, está compreendida entre o farol da ponta do molhe de proteção e a bóia de balizamento. Não existe canal de acesso, havendo somente uma orientação para a navegação, representada por uma linha reta, na direção nordeste/sudoeste, passando pela extremidade do molhe.

Figura 22 – Foto aérea Porto de Suape/PE



Fonte: ANTAQ (2000b, p.1)

Instalações do Porto de Suape:

- i) Porto Externo - o porto possui um molhe de proteção em "L", com 2.950 metros de extensão e contém três *pier`s* para graneis líquidos com berço de atracação para navios de até 180m de comprimento, 90.000TPB e 15,0m. de calado. Também possui um cais de múltiplos usos para carga geral, 343m e dois berços para navios de até 80.000TPB com 15,5m de

profundidade no berço leste e 10m no berço oeste. Dispõe de 4 "dolphins" laterais e atende a navios de até 45.000TPB. Os equipamentos portuários existentes compreendem 10 braços mecânicos para embarque e desembarque de granéis líquidos, sendo 5 em cada berço, com capacidade de 1.000 m³/h cada um. Possui tancagem flutuante de 41.000ton de GLP, que permite transbordo "ship to ship". Possui uma plataforma com 45m de comprimento 32m de largura, 10 dolphins sendo 4 de atracação e 6 de amarração, para 2 berços, um de cada lado do pier. Cais de Múltiplo Uso: com 343m de comprimento e 15,5m de profundidade com 2 berços de atracação atende a navios de até 80.000TPB.

ii) Porto Interno: aberto o canal de acesso com 1.200m de extensão, 450m de largura e profundidade de 15,5m, os navios podem atingir o porto interno com 3 berços de atracação, todos com 15,5m de profundidade que totalizarão ao final da construção em andamento o total de 935m. Dois berços estão atendendo ao terminal de contêineres, e o terceiro será para múltiplo uso. Um quarto berço com 330m atende ao Terminal de Granéis Sólidos (ANTAQ, 2000b, p.1).

4.2.2 Ramais Rodoviários da Região do Araripe

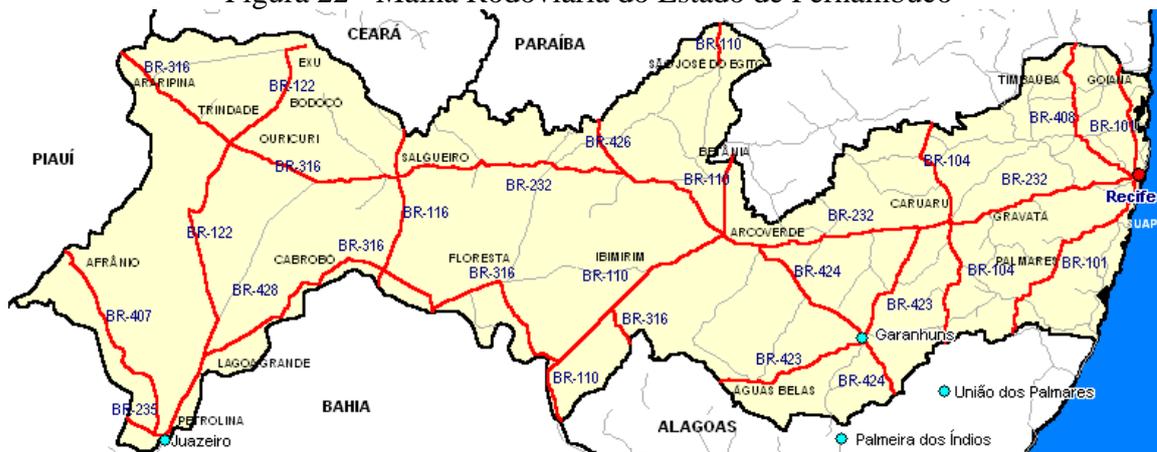
Conforme levantamento da ANTT, em 2007, a composição da matriz de transporte brasileira apresentava o modal rodoviário com participação de 61,1% representando o transporte de 465.635 milhões de TKU⁶. Portanto, naquele ano, o modal rodoviário ainda era o principal modo de escoamento de cargas no Brasil.

A movimentação de cargas no transporte brasileiro apresenta uma exagerada dependência do modal rodoviário, o segundo mais caro, atrás apenas do aéreo. Com expressiva participação de 65,0% na matriz dos transportes brasileiros, o modal rodoviário é seguido de longe pelo ferroviário com cerca de 20,0% segundo Ribeiro e Ferreira (2002).

A privilegiada posição do Polo gesseiro do Araripe o torna especial e estratégico em relação a diversos outros segmentos produtivos situadas no nordeste. Situado a cerca de 800 km equidistantes de sete capitais brasileiras: Recife/PE, Salvador/BA, Fortaleza/CE, Aracaju/SE, Maceió/AL, João Pessoa/PB e Natal/RN, o Polo é contemplado por rodovias estaduais e federais que interligam a região produtora com mercados regionais e portos marítimos e fluviais.

⁶ Massa transportada X Distância percorrida. Tonelada Quilômetro Útil (TKU) - unidade de medida equivalente ao transporte de uma tonelada de carga à distância de um quilômetro.

Figura 22 - Malha Rodoviária do Estado de Pernambuco



Fonte: DNIT (2000)

Para as empresas que exploram a gipsita e produtos do gesso, o principal problema logístico é a dependência atual do transporte de cargas rodoviário, visto que este modal não é o mais adequado para escoamento de produtos com pouco valor adicionado. O alto custo do frete por caminhão é o maior entrave para o exportador por causa dos longos percursos a vencer até os mercados consumidores, aos terminais de cargas portuárias ou aos terminais ferroviários.

Considerando a possibilidade de tráfego de cargas por rodovias (figura 22) para acesso aos mercados consumidores, as principais rodovias de escoamento dos produtos do Polo gesseiro de Araripe são, na sequência:

- i) Para os portos fluviais de Petrolina e Juazeiro: BR 316, BR 122 e BR 428.
- ii) Para o porto marítimo de Suape: BR 316, BR 232, BR 101 e PE 60.
- iii) Para o porto marítimo de Pecém: BR 316 e BR 122 – entra no Ceará.
- iv) Para o porto marítimo de Salvador: BR 316, BR 122, BR 428 – entra na Bahia.

Pelas informações do DNIT(2007) as rodovias que contemplam a região do Araripe são de boas e médias condições de tráfego. Conclui-se, portanto, que não seriam por questões de manutenção das pistas de rolagem as dificuldades de transportes de carga da região. Em relação ao transporte de mercadorias, as distâncias a percorrer até os locais de destino seriam os maiores entraves para o desenvolvimento das atividades produtivas locais.

Em 2007, os maiores mercados de gesso da região nordeste, notadamente, as sete capitais de estados, situados no raio de 800 Km do Polo gesseiro, só poderiam ser supridos de produtos por modal rodoviário.

4.2.3 Cenário Com Ramais Ferroviários da Região do Araripe – Construção da Ferrovia Transnordestina

Em 2008, não havia ramais ferroviários em operação que contemplasse a região do Araripe. Este subtópico fará uma abordagem prevendo um cenário que inclui a implantação da ferrovia Trans-nordestina, atualmente em construção.

A validade da análise será pertinente a partir da realização do grande empreendimento ferroviário nordestino que interligará os portos de Pecém, Suape e Petrolina/Juazeiro ao Polo Gesseiro de Araripe, no lado pernambucano.

Ferrovia Transnordestina: projeto original elaborado pelo GEIPOT (Grupo Executivo de Integração da Política de Transportes) na década de 1980. O traçado original da Ferrovia originava-se na cidade de Petrolina/PE, passando por Salgueiro/PE e Missão Velha/CE, onde se interligava com a malha existente da RFFSA.

Figura 23 – Projeto Atual da Ferrovia Transnordestina
Trechos a Contemplar a Área do Polo Gesseiro do Araripe



Fonte: DNIT, Governo do Estado de Pernambuco (2008)

No projeto atual da Transnordestina (figura 23), segundo o DNIT (2008), há vários trechos previstos para implantação. Os principais ramais que atenderão a região do Araripe pernambucano são:

a) Trecho de Missão Velha/CE a Salgueiro/PE, com 110 quilômetros;

- b) Ramal pernambucano adicional de 174,0 km denominado de ferrovia do gesso ligando os municípios de Parnamirim e Petrolina (que representa a conexão com a Malha Sul e com a hidrovia do São Francisco);
- c) Trecho Salgueiro - Trindade/PE, cruzando por Parnamirim, com 158 quilômetros; e
- d) O principal ramal da malha, a ferrovia Transnordestina, que liga o oeste da região aos portos de Pecém (CE) e de Suape (PE), ainda estão sem previsão de serem realizados.

“A implantação da denominada Ferrovia Transnordestina (investimento de milhões de dólares) permitirá a conexão entre o Porto de Suape/PE e o Porto Fluvial de Petrolina, no Rio São Francisco. A ligação do Polo Gesseiro à linha principal será viabilizada através da denominada Ferrovia do Gesso, um ramal de cerca de 120 km entre as cidades de Parnamirim e Araripina, cuja implantação deverá ser custeada pelo Governo de Pernambuco.” (Lyra Sobrinho et al, 2002a).

Conforme Lyra Sobrinho (2002), através das suas conexões com a Transnordestina (5.700 km de ferrovia das quais 120 km para conexão com o Araripe) ou pelo conjunto de 5.200km de rodovias do Estado de Pernambuco; o Polo Gesseiro do Araripe pode, de forma competitiva, receber insumos e escoar a sua produção pelas vias rodoviárias, ferroviárias, fluviais (Porto de Petrolina-PE) e marítimos (Porto de Suape, em Pernambuco e Porto de Pecém, no Ceará).

4.3 Impacto Econômico da Dotação de Infra-estrutura de Transportes na Região do Araripe Pernambucano

O desenvolvimento do Polo Gesseiro do Araripe é condicionado a vários fatores, entre eles, são citados em Vergolino et al (2006b), Gomes (2006), Kehrlé(2006), FUPEF(2007), Lyra Sobrinho et al(2002), ADENE(2006):

- i) Elos e uso da cadeia produtiva;
- ii) Estrutura Empresarial;
- iii) Desenvolvimento de Produtos;
- iv) Posicionamento estratégico;
- v) Priorização dos projetos políticos às regiões menos desenvolvidas; e, principalmente;
- vi) Reformulação da Matriz Energética;
- vii) Disponibilidade de recursos hídricos; e
- viii) Readequação da matriz de transporte.

As dificuldades para estimativas de tendências de produção do Polo gesseiro do Araripe também se devem às incertezas das inversões públicas em infra-estrutura de energia e transportes na região. Os investimentos privados migram para as regiões com maiores possibilidades de retornos, por isso, as regiões com atraso econômico devem apresentar diferencial de atratividade para os empreendimentos produtivos.

O Polo de Araripe tem um potencial econômico limitado por que os principais produtos explorados – gipsita e derivados - possuem características de baixo valor agregado. Para esses produtos, o transporte representa o principal fator de composição dos custos de produção/comercialização. Como os modais de transportes disponíveis atualmente não são os mais recomendados para o tipo de produto primário explorado na região, os custos totais de produção são elevados.

As indisponibilidades de recursos hídricos e de alternativas de fontes de energia são também fatores relevantemente impactantes de forma negativa na produtividade das indústrias na região. Atualmente, uma das fontes de energia está baseada na utilização de lenha obtida do já degradado bioma caatinga. E uma das alterações propostas pelos formuladores de políticas públicas seria o fomento à indústria baseada em biocombustíveis ou o fornecimento de gás liquefeito de petróleo para energizar as plantas industriais (ADENE, 2006).

Consoante Gomes (2006) e Vergolino (2006) o desenvolvimento do Araripe será decisivamente impactado com a dotação combinada dos três dos principais fatores de competitividade da indústria gessera: transportes, energia e disponibilidade hídrica, considerando que os processos produtivos (mineração) apresentam-se eficientes quanto à utilização do trabalho, do recurso natural abundante – matéria-prima, do capital utilizado e a tecnologia disponível.

4.4 Análise do Impacto na Economia do Polo Gesseiro

4.4.1 Mercado Consumidor Brasileiro de GIPSITA

Sendo o fator transporte relevante na composição de custos, a implantação de ramais viários adequados resultaria em produção menos onerosa, possibilitando o aumento de produção e diminuição do preço final. No cenário de diminuição de custos de produção é provável que a demanda por produtos do setor aumente estimulando a produção.

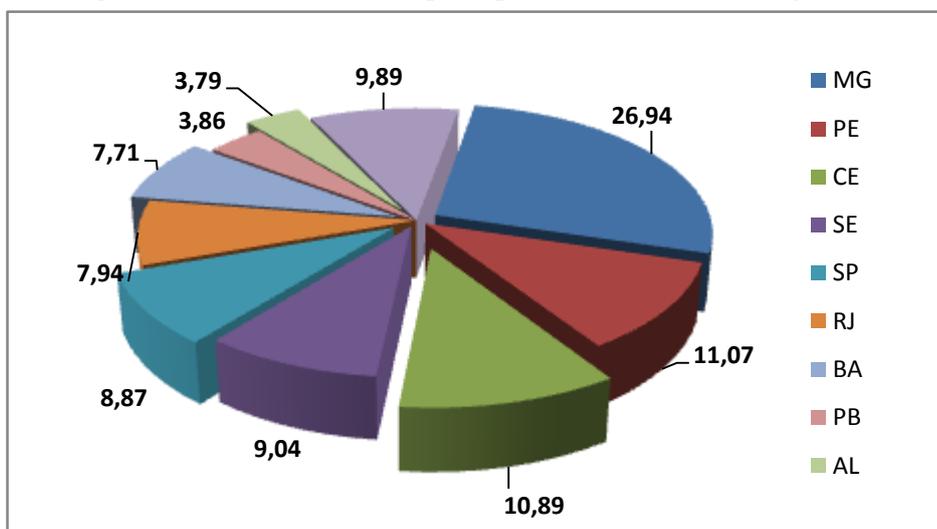
O consumo interno aparente reflete o comportamento da produção interna em virtude das reduzidas quantidades envolvidas nas operações de comércio exterior. Como as exportações e importações de produtos da gipsita revelaram-se insignificantes nos últimos

anos, o consumo aparente do gesso no Brasil foi aproximadamente igual à produção nacional conforme informações do Relatório DNPM:

“Em 2008, a produção interna situou-se em torno de 2,187 milhões de toneladas de gipsita para um consumo aparente de 2,196 milhões de toneladas anuais, ou seja, importação líquida de de 9,0 mil toneladas do minério.” DNPM(2008, p. 2).

Com o consumo anual igual à produção, sem estoques identificados, o gesso do Polo é escoado, principalmente, para o mercado nacional. Esses excedentes, quase que na totalidade, são baseados em insumos básicos (Vergolino, 2006), sem acréscimos de valor industrial. Viabilizando a estrutura viária de transportes para diminuir os custos de produção no nordeste brasileiro, o mercado brasileiro de Gipsita pode dar um salto quantitativo excepcional. Segundo o relatório técnico conjunto do Ministério das Minas e Energia e do Banco Mundial (2009), embora o maior consumo de produtos do gesso fosse baseado no estado de São Paulo, o estado de Minas Gerais concentraria o maior consumo de gipsita.

Figura 24 – Consumo de Gipsita por Unidade de Federação (%)



Fonte: DNPM – Anuário Mineral Brasileiro apud BEZERRA(2009, p. 15)

As informações do Tabela 24, foram extraídas do Relatório Ministério das Minas e Energia/Banco Mundial elaborado por Bezerra(2009). Em 2008, foi estimado que o estado de Minas Gerais representou o consumo de 26,94% do total de minério gipsita produzido nacionalmente. Como em 2008, produziu-se aproximadamente 2,0 milhões de toneladas do produto, este Estado consumiu o equivalente a aproximadamente 540 mil toneladas do minério, enquanto o Estado de São Paulo absorveu três vezes menos, aproximadamente

8,90% do total nacional, equivalentes a 178 mil toneladas do minério. Em Pernambuco, onde se realizou 90,0% da produção nacional, foram consumidos 11,07% desta produção, ou seja, aproximadamente 222 toneladas, superior ao consumo do estado paulista.

“No Brasil, a quase totalidade das fábricas de cimento das regiões Sul e Sudeste utiliza, como substituto da gipsita, o fosfogesso, gerado como subproduto no processo de obtenção do ácido fosfórico nas indústrias de fertilizantes fosfatados. Os principais produtores de fosfogesso são a Bunge Fertilizantes S.A., Copebrás Ltda., Fosfértil - Fertilizantes Fosfatados e Ultrafértil. O mesmo ocorre na agricultura destas regiões quanto ao uso do fosfogesso sendo o custo *CIF* o fator determinante na escolha da alternativa.” BEZERRA (2009, p. 15).

O Fosfogesso, um produto concorrente da gipsita utilizado na produção de cimento e no gesso agrícola nos mercados do Sul e Sudeste do Brasil, é um produto sintético que apresenta problemas ambientais, portanto, passível de substituição pelo “gesso natural”.

A presente pesquisa se referenciou no mercado consumidor de São Paulo baseado no potencial de crescimento do consumo dos produtos da gipsita em substituição ao Fosfogesso.

Em levantamento efetuado por Ramos & Ciarlini (2000) resumido no Tabela 13, com informações coletadas do Sindusgesso, em 1999, a indústria do mineral gipsita da região nordestina do Araripe conseguia escoar a produção para o estado de São Paulo com um custo total maior que o mesmo produto oriundo da Espanha ou Canadá, não obstante o custo de extração da jazida local ser mais eficiente e a qualidade do mineral ser superior ao importado.

Tabela 12 – Composição dos custos da gipsita entregue em São Paulo (US\$/ton*) – 1999

Região de Origem	Halifax	Almería	Polo Gesseiro do Araripe	
País	Canadá	Espanha	Brasil - Pernambuco	
Tipo de Transporte	Marítimo	Marítimo	Rodoviário	
Sazonalidade	Nenhuma	Nenhuma	Baixa Estação	Alta Estação
Custo de Produção	7,00	7,00	5,00	5,00
Transp. Rodoviário			42,02	45,00
Frete Internacional	19,00	17,00		
AFRMM	4,75	4,00		
Custos Portuários	9,50	9,50		
Seguro/outros	0,66	0,66		
Total	40,91	39,16	47,00	50,00

Fonte: SINDUSGESSO (1999) Apud RAMOS & CIARLINI(2000, p. 3)

O diferencial comparativo das regiões produtoras baseia-se no tipo de transporte da mercadoria: enquanto a logística de transporte do produto nacional era baseada na modalidade rodoviária, o gesso do estrangeiro vem carregado por transportes marítimos, mais eficientes

para deslocamentos de grandes volumes de produtos com pouco valor adicionado agregado na logística, como as *commodities* processadas do mineral gipsita.

4.4.2 Oferta – Capacidade de Produção e Proporção do PIB Pernambucano

Segundo Inojosa Filho (2008), em 2007, a capacidade de produção de gipsita-gesso no Polo Araripe estava estimada em aproximadamente 3,0 milhões ton/ano. Como aproximadamente 90,0% da produção nacional realizaram-se na região pernambucana do Araripe, o total de 1,8 milhões de toneladas foi extraídas/processadas no Polo Produtivo do Nordeste Semi-árido. Há, portanto, uma capacidade ociosa de 1/3 do produto do gesso, equivalente a 33,00% do que era produzido em 2007. Esse aumento de produção pode ser realizado no curto prazo e teria impacto absoluto direto na economia da região, mas não na economia do estado de Pernambuco como um todo.

Conforme dados do relatório da Agência de Estatística de Pernambuco CONDEPE/FIDEM(2006), a indústria extrativa mineral em 2005 apresentava uma participação no Valor Agregado Bruto do Estado de apenas 0,1%. Então, um aumento de 33,0% no volume produzido do insumo no curto prazo seria acompanhado de um acréscimo expressivo do Produto da região na mesma proporção da participação da atividade econômica local, mas insignificante na economia pernambucana.

No capítulo 5, serão apresentados os resultados dos cálculos dos fretes em diferentes modais de transportes, que foi o objetivo proposto pela presente pesquisa, o de avaliar os custos envolvidos na logística de escoamento da gipsita e derivados, oriundo do Polo gesseiro do Araripe pernambucano com destino ao mercado consumidor do município de São Paulo.

5 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS CUSTOS DE TRANSPORTES

Na metodologia apresentada na presente pesquisa foi proposto um modelo matemático para cálculo dos custos de transportes que inclui a utilização de diferentes modais entre a região produtora e o mercado consumidor. A região produtora é a Chapada do Araripe, mais especificamente o município de Araripina, maior produtor pernambucano do *Brazilian Gypsum*. Para representar o mercado consumidor, foi escolhido o município de São Paulo.

Serão previstos apenas os corredores de transportes que realizem transbordos em terminais no estado de Pernambuco, por causa das estruturas viárias rodo-ferro-hidroviárias disponíveis ou em construção nesse Estado e que contempla a região Central da Chapada do Araripe. Por isso, serão excluídos das análises os Portos de Pecém, no Ceará, e o de Salvador, na Bahia, que também são viáveis para operações de transportes do gesso, mas, só em caso de realização de inversões públicas que contemplassem os respectivos Portos.

Nestes percursos, poderão ser previstos trechos com diferentes modais: rodoviário, hidroviário e/ou ferroviário. Também serão contempladas nas análises, dois cenários que prevêem percursos de modais que atualmente não estão sendo utilizados e que no futuro próximo parecem factíveis de utilização:

- 1) A Malha Hidroviária do Rio São Francisco – inclusa no amplo projeto de infra-estrutura do Governo Federal denominado PAC2 (AHSFRA, 2010) para ser futuramente reativada; e
- 2) A Malha Ferroviária Transnordestina – atualmente em fase de implantação/reactivação do trecho ferroviário Salgueiro-Suape e construção do Ramal do Gesso entre os municípios de Salgueiro e Trindade, via Araripina, maior município integrante do pólo produtor de gesso.

Vale salientar que na análise do cenário de utilização da hidrovia do São Francisco, o transbordo de carga se realiza no porto do município de Juazeiro no Estado da Bahia, mas que é adjacente ao município pernambucano de Petrolina, também portuário.

Não serão considerados pontos de estrangulamentos de infra-estrutura de transportes, ou seja, as condições de portos, aeroportos, estações de transbordos ferroviários e rodoviários não se encontram depreciados e não comprometem o fluxo regular de movimentação de cargas entre a origem e o destino.

Para a questão da multimodalidade de transportes, considera-se que um único operador de transportes é responsável pela logística porta-a-porta, ou seja, do produtor ao mercado consumidor e que esta operação logística se processa sem maiores complexidades. Os custos de transbordo – de interligação entre os modais, são fixos e os custos totais do frete são representados pela soma dos custos de cada trecho percorrido.

“As disponibilidades de infra-estruturas em geral e de transportes em particular têm sido historicamente vistas como condições precursoras do desenvolvimento, por estimularem as potencialidades econômicas de uma região ou País, afetando positivamente as condições de competitividade econômica das organizações, a qualidade de vida da população e a expansão dos mercados.” (Araújo, 2006, p. 32).

Para os custos dos transportes de carga ferroviários e hidroviários estão previstos apenas os custos totais do trecho, pois por se tratar de cenários, serão utilizadas aproximações de custos conforme metodologia adotada. Nestes cenários não há disponibilidades de tarifas praticadas nos modais específicos por serem ainda possibilidades a se realizarem.

Quanto às variáveis dos custos de transportes do gesso, estas serão referenciadas em informações da SIFRECA/ESALQ⁷ listadas na tabela 13. A SIFRECA é um sistema de informações de fretes de produtos agrícolas e também de minerais, estando disponíveis informações do valor do frete rodoviário para o mineral gesso em São Paulo.

Tabela 13 – Fretes Rodoviários de Gesso a Granel ou em Saca 50Kg

Origem	Destino	Distância (Km)	R\$.t	R\$ / t . Km
Cubatão (SP)	Leme (SP)	253	32,87	0,1299
Cubatão (SP)	Sidrolândia (MS)	1145	74,25	0,0650

Fonte: SIFRECA/ESALQ (2010)

Levantando-se a hipótese que o transportador rodoviário maximiza o lucro para estimar o valor do frete, será considerada na análise de custos em que o lucro total permanece constante independente da distância percorrida. Utilizando os dados do quadro 14 obtidos da SIFRECA/ESALQ. Transformando os dados e desenvolvendo a equação linear que será referência de cálculo do frete rodoviário nos diversos cenários, temos:

Coordenadas: A (1145; 74,25) e B (253; 32,87) e $y = \alpha \cdot x + \beta$

Calculando: Δ Preço do frete ($y_2 - y_1$) = Δ distância ($x_2 - x_1$) . α

$\alpha = 0,04639$ = variação do preço por unidade de variação da distância vezes o peso

Da função $y = \alpha \cdot x + \beta$, substituindo as coordenadas e o parâmetro α , encontraremos

$\beta = 21,13$ = valor mínimo do frete, ou preço Fixo do frete

Portanto, a equação do Frete é: $C = (0,04639 \cdot x + 21,13) \cdot p$

O frete calcula-se em função da distância (Km) e do peso da mercadoria (ton).

Na realidade, o frete aumenta, mas em valor menos que proporcional ao aumento nominal da distância percorrida. Isto significa que a tarifa é decrescente e o gráfico do valor

⁷ Sistema de Informações de Fretes Agrícolas da USP. Disponível: <http://sifreca.esalq.usp.br/sifreca/pt/index.php>
ESALQ – Escola Superior de Agricultura Luis de Queiroz, também da USP.

do frete não é representado por uma reta. Percebe-se, então que a tarifa unitária do frete, diminui à medida que a distância rodoviária aumenta. Utilizando a mesma metodologia para calcular a função do frete unitário em relação à distância;

Coordenadas: A (1145; 0,065) e B (253; 0,1299) e $y = \alpha \cdot x + \beta$

Calculando: Δ Preço do frete ($y_2 - y_1$) = Δ distância ($x_2 - x_1$) $\cdot \alpha$

$\alpha = - 0,00007164$ = variação do preço por unidade de variação da distância

Da função $y = \alpha \cdot x + \beta$, substituindo as coordenadas e o parâmetro α , encontraremos

$\beta = 0,1470$ = valor máximo da tarifa unitária do frete

Portanto, a tarifa do Frete é: $t = (- 0,00007164 \cdot x + 0,1470) \cdot p$

A tarifa unitária é função da distância e do peso da mercadoria

Conforme informações de Inojosa Filho (2008), o custo médio da tonelada transportada de derivados do gesso via modal rodoviário entre Araripina e Ipojuca (Suape) estava cotado em R\$ 60,00, em 2008. Considerando placas de gesso para construção de residências, por exemplo, cada caminhão transporta aproximadamente 12 toneladas com o produto adequadamente acondicionado - paletizado. A distância rodoviária entre estes municípios é de 745,00 Km, segundo a ABCR (2010). Calculando pela fórmula desenvolvida com os dados da SIFRECA, o valor do frete seria $C = (0,04639 \cdot x + 21,13) \cdot p = \text{R\$ } 668,29$ e no cálculo de Inojosa Filho, o valor seria de **R\$ 720,00 (R\$ 60 x 12 ton)** valores confrontados com desvio de apenas 7,5% compatíveis, portanto, para os cálculos seguintes.

Em primeiro plano serão definidos os trechos e respectivo modal de transportes contemplado entre o município de Araripina, na Chapada do Araripe pernambucano, e o município de São Paulo, conforme a tabela 14.

Tabela 14 – Modais de Transportes entre Araripina e São Paulo

Trecho	Municípios	Modal	Distância (Km)	Viagem (dias)
1	Araripina – São Paulo	Rodoviário	2.300	4
2	Araripina – Ipojuca (Suape)	Rodoviário	745	2
3	Ipojuca (Suape) - Santos	Aquaviário	2.500	5
4	Santos - São Paulo	Rodoviário	70	1
5	Araripina – Juazeiro (BA)	Rodoviário	230	1
6	Juazeiro (BA) – Pirapora MG)	Aquaviário	1730	5
7	Pirapora (MG) – São Paulo	Rodoviário	790	2
8	Araripina - Suape	Ferrovário	745	2

Fonte: Elaboração do Autor

Distância: ABCR – Associação Brasileira de Concessionárias de Rodovias

Tempo de viagem: DNIT, AHSFRA, ANTT, SINDUSGESSO, ANTF

É relevante mencionar que o minério gipsita e gesso em pó (para agricultura e construção civil) normalmente são transportados em recipientes de granéis sólidos que não é objeto de análise desta pesquisa. Será considerado que o transporte rodoviário de cargas do gesso comporta 12,0 toneladas de derivados de gesso (paletizada) e o transporte aquaviário será realizado por contêiner 20 TEU que, por sua vez, comporta 24 toneladas do mesmo produto, ou seja, são necessárias as cargas de dois caminhões para preencher o espaço de um contêiner, devido a não observação de disponibilidade de navio cargueiro de granéis sólidos a granel no porto de Suape. Adiante, segue a análise de custos de cada percurso previsto para o transporte de carga do *Brazilian Gypsum* ao mercado consumidor de São Paulo.

5.1 Percurso 1 / Trecho 1 - Modal Rodoviário

Os custos totais de transferência de carga por modal rodoviário entre São Paulo e Pernambuco situam-se em torno de R\$ 5.500,00 para ser entregue em até 4 dias (BALAU, 2009, p. 18). Se for utilizada a função desenvolvida da SIFRECA, o custo do frete seria de R\$ 5.907,50 ainda um valor não muito destoante do informado por Balau, equivalentes a uma distorção de + 7,41% também compatível com os desvios dos fretes rodoviários.

A estimativa de Balau(2009) considerou o município de Jaboatão dos Guararapes, na Região Metropolitana de Recife próximo ao Porto de Suape, distante 700 Km de Araripina como um dos terminais de carga do trajeto de São Paulo. As alternativas rodoviárias tornam os municípios do interior de Pernambuco mais próximos aos da região Sudeste em relação às cidades da RMR.

No modal rodoviário considera-se que a carreta comporta 24 toneladas do produto do gesso para compatibilizar a comparação com os outros itinerários. Neste percurso, a carga total do produto elaborado do gesso deverá ser entregue em até 4 dias sob condições normais de trafegabilidade nas rodovias. O custo do transporte por tonelada neste primeiro percurso seria de aproximadamente R\$ 230,00.

5.2 – Percurso 2 - Trechos 2, 3 e 4 – Multimodal Rodo-Hidroviário (Cabotagem)

O primeiro trecho deste percurso envolve o modal rodoviário interligando Araripina ao terminal portuário de Suape, em Ipojuca, distante 745,0 Km. Como exposto mais acima, o custo parcial deste frete situa-se em R\$ 800,00 cada unidade transportadora e dois caminhões compõem a carga total a ser transportada, sub-totalizando R\$ 1.600,00.

O segundo trecho refere-se ao transporte de cabotagem entre os portos de Suape e Santos. Segundo Inojosa Filho (2008), os custos de um contêiner em 2008 eram avaliados em US\$ 1.000,00. Transformando em reais e considerando a taxa de câmbio médio do segundo semestre de 2008 (BACEN), o custo da carga alcançou o valor de R\$ 2.000,00.

Baseado nas informações de Balau(2009, p. 18), mantendo-se a proporcionalidade do transporte de carga entre o porto de Santos e o município de São Paulo, uma carreta carregada deverá proporcionar um frete de R\$ 700,00 a carga completa de gesso com 24 toneladas.

Portanto, uma carga de 24 toneladas do produto industrializado do gesso, no percurso total produtor-consumidor Araripina-São Paulo neste segundo percurso utilizando os modais rodoviários e hidroviários (cabotagem) envolvidos, chega-se a um custo total de R\$ 4.300,00 para ser entregue em 8 dias. O custo do transporte por tonelada neste percurso seria de aproximadamente R\$ 179,00.

5.3 – Percurso 3 – Cenário da Hidrovia do São Francisco – Trechos 5, 6 e 7 – Multimodal Rodo-Hidroviário

A hidrovia do São Francisco deverá ser reativada em um futuro próximo com o trecho navegável entre os municípios de Petrolina/PE e Pirapora/MG, distante 1.370 Km. Mesmo com previsão de obras de desassoreamento, dragagem, derrocamento e sinalização em pontos críticos, não é viável a navegação com embarcações de alto calado extensos costados devido à limitação de muitos trechos em profundidade e largura do Rio.

As embarcações atuais da hidrovia do “Velho Chico” são do tipo Franave. São comboios formados por empurrador e seis chatas, com capacidade de 1.200 toneladas (120 m de comprimento, 16 m de largura e 1,5 m de profundidade) e do tipo Senaf, constituída de empurrador e quatro chatas, transportando até 2 mil toneladas (220 m de comprimento, 22 m de largura e 1,5 m de profundidade). ANA (2003, p. 42).

O transporte fluvial tem um grande potencial de carga, economia de combustível e gera impacto positivo ao meio ambiente: um único comboio hidroviário de mil e duzentas toneladas, por exemplo, substitui 30 carretas de 40 toneladas, reduzindo consideravelmente o valor do frete. Ao contrário dos outros modais de transportes contemplados na região, a hidrovia do São Francisco é inadequada para cargas em contêiners – objeto desta dissertação, mas analisada de outra ótica muito adequada para o tráfego de produtos de baixo valor agregado como a gipsita e derivados do gesso em granéis sólidos. Dessa forma, vamos incluir

este modal por que contempla a rota da cadeia de suprimentos para o maior mercado consumidor do produto do país.

Avaliando os custos de frete neste cenário de viabilidade da hidrovia, são previstos três trechos. O trecho 5 entre o município de Araripina e Petrolina/Juazeiro, atualmente, só pode ser contemplado com o modal rodoviário. Com a distância de 230 Km, o preço do frete de 24 toneladas a granel ou em sacas custa aproximadamente R\$ 350,00.

No relatório da ANA (2003, p. 30) estão disponíveis dados dos custos de frete por tonelada de gesso no trecho 6, hidrovia do São Francisco: R\$ 39,50/tonelada baseados nos relatórios da SIFRECA/ESALQ. Desse custo unitário, o frete de 24 toneladas do produto custa perto de R\$ 950,00.

O terceiro modal de transporte desse percurso, também rodoviário, interliga os municípios de Pirapora, em Minas Gerais e São Paulo, no estado de mesmo nome. Calculando o frete rodoviário para este último trecho, chega-se ao valor nominal aproximado de R\$ 2.000,00.

O percurso total entre a região do Araripe e o estado de São Paulo seguindo pela hidrovia do São Francisco, portanto, para uma carga de 24 toneladas de gesso ser entregue em 8 dias previstos no terceiro percurso deverá apresentar um frete total de R\$ 3.200,00. O custo do transporte por tonelada neste percurso seria de R\$ 133,00

5.4 – Percurso 4 – Cenário da Ferrovia Transnordestina - Trechos 8, 3 e 4 – Multimodais Ferro-Hidro-Rodoviário

Este percurso envolve três modais diferentes, iniciando pelo trecho que contempla o ramal ferroviário em construção – a Transnordestina. A informação que pode ser atribuída a este primeiro trecho em observação é a possibilidade de redução de custo em relação ao transporte rodoviário. Como não há histórico de funcionamento anterior deste modal no Estado de Pernambuco para transporte de gesso desde a região produtora do Araripe, não há disponibilidade de informações do custo preciso de escoamento de carga via modal ferroviário.

O modal ferroviário é indicado para o transporte de cargas de baixo valor agregado, para fluxos concentrados (em termos de origens e destinos) e para grandes distâncias. Esta vocação pode ser percebida na representatividade, medida em tonelada quilômetro útil e nos tipos de produtos tipicamente transportados por este modal como os granéis sólidos.

Como comparação a ser validada, utilizaremos dados de uma ferrovia que utiliza o transporte de minério de ferro no Paraná – a FERROESTE. Esta ferrovia movimenta cerca de 2,0 milhões de toneladas do minério por ano entre os municípios de Cascavel e Guarapuava e que o valor médio do frete é de R\$ 40,00 a tonelada; segundo o operador da Ferrovia sulista.

Será utilizado o cenário da ferrovia Transnordestina operando com o custo do frete da gipsita do Araripe pernambucano até o porto do Recife ao valor R\$ 40,00 a tonelada. Com esta tarifa unitária, uma carga de 24 toneladas custaria R\$ 960,00 neste trecho de escoamento.

Para os trechos 3 e 4, já calculados no percurso 2, os fretes são, respectivamente de R\$ 2.000,00 e R\$ 700,00.

Na perspectiva operacional da ferrovia Transnordestina, o custo total do frete de uma carga de 24 toneladas de gesso seria de R\$ 3.660,00, enquanto o custo por tonelada do produto seria de R\$ 153,00 entre Araripina, em Pernambuco, e o município de São Paulo, no estado homônimo.

Todos os valores calculados neste capítulo são dados na unidade de Reais por toneladas, o que compatibiliza a comparação dos resultados, independente de os fretes serem realizados com carga de 24 toneladas ou de 12 toneladas.

Neste capítulo foi desenvolvido o cálculo do frete do gesso da região do Araripe pernambucano e o município de São Paulo envolvendo diversos percursos e vários modais de transportes baseado em modelo matemático em função da extensão do percurso e da tarifa praticada no modal utilizado.

No capítulo 6 será desenvolvida a conclusão da pesquisa em que os resultados calculados dos fretes em diversos cenários de vias de transportes foram considerados.

6 CONCLUSÃO

A região conhecida como chapada do Araripe compreende três Estados: Piauí, Ceará e Pernambuco, com predominância deste último por apresentar melhores condições de exploração do mineral não-metálico abundante na região: a gipsita. Este mineral, através de um processo de desidratação transforma-se no gesso, um produto com ampla utilização em vários setores de atividade econômica principalmente na agricultura, construção civil e medicina.

O Brasil possui uma das maiores reservas calculadas mundiais de gipsita, no entanto, a participação mundial no comércio do minério é insignificante. Pelas dimensões continentais do país, as reservas estão localizadas distantes dos principais centros consumidores internamente e dos principais terminais de escoamento para o mercado internacional.

São grandes as potencialidades de exploração do produto, mas, a infra-estrutura de energia e transportes às regiões ainda são precárias. Na região semi-árida do Araripe pernambucano, composta de quinze municípios, várias empresas de capital nacional e estrangeira exploram minas de lavras da gipsita – na maioria a céu aberto; e elaboram seus produtos nos principais municípios da região como Araripina, Trindade, Ipubi, Ouricuri e Bodocó onde se concentram os campos de mineração e o Polo de beneficiamento da *commodity* mineral.

A localização do Polo gesseiro do Araripe Pernambucano está estrategicamente centrado no nordeste do Brasil. Em um raio de 800 Km localizam-se as principais capitais da região e nelas, os principais portos como Pecém, no Ceará, Suape, em Pernambuco e Salvador, na Bahia. Há rodovias federais e estaduais contemplando a região de Norte a Sul e Leste a Oeste. A região é contemplada com alguns afluentes da bacia hidrográfica do São Francisco (Rios Brígida, Garças e Terra Nova) sem condições de navegabilidade.

A conjuntura de produção produtiva exige atuações dos governos no sentido de desenvolverem projetos estruturadores para dotar a região de uma melhor malha viária de transportes que contemple vários modais, entre eles podem ser citados:

- a) Construção da ferrovia Transnordestina, que inclui;
 - a.1) Recuperação da malha férrea entre Salgueiro e Recife;
 - a.2) Extensão de um ramal interligando o município de Salgueiro e Petrolina, cruzando Parnamirim e Araripina, no centro do Polo gesseiro; e
 - a.3) Interligação da malha do Polo do gesso ao porto de Pecém, no Ceará.

b) Recuperação da hidrovia do São Francisco de Petrolina (PE) a Pirapora (MG), um importante corredor interno de transportes que proporciona a reativação da economia das cidades ribeirinhas na extensão do Rio, cumprindo a função de “integrar” a nação com as regiões sul e sudeste.

A presente pesquisa teve o propósito de analisar a estrutura de custos de produção da gipsita e derivados do gesso da região. Como os produtos são de baixo valor agregado, a variável transporte apresenta-se com um relevante peso na composição do preço final do produto. A análise centrou-se nas condições de transportes do produto para o principal mercado consumidor – São Paulo. Este trabalho científico foi desenvolvido com duas metodologias: uma pesquisa bibliográfica de estudo de caso mais a aplicação de um modelo matemático para calcular os custos de vários modais de transportes entre o município de Araripina, principal produtor do Polo Gesseiro do Araripe, e o maior município consumidor do produto – São Paulo, no Estado homônimo.

O marco teórico foi obtido da ciência econômica regional com análise do espaço de produção e a formação dos preços dos produtos finais sob a influência dos custos de transportes. Nesta linha, foram citadas as teorias de Von Thünen, Weber, Christaller, Lösch e Isard, além da abordagem de Logística baseada em multimodais integrados de transportes.

A revisão da literatura foi complementada com a proposição declarada da pesquisa: a análise de custos com enfoque na multimodalidade de transporte, que é um conceito obtido dos estudos logísticos, que significa a combinação de diferentes transportes de carga para proporcionar economias de custos. A pesquisa dos corredores de transportes contemplou diferentes modais passíveis de combinações em vários percursos interligando produtor-consumidor. Destes, foram relacionadas os modais rodoviário, hidroviário (cabotagem e navegação interna) e ferroviário.

Entre as literaturas sobre o tema, são vozes consoantes que os custos de transportes são variáveis mais influentes na competitividade dos produtos com baixo valor agregado como os produtos derivados do mineral gipsita. Para esta constatação, um modelo matemático foi formulado para calcular os custos de transportes envolvidos no escoamento da produção.

Tarifas de fretes e distâncias percorridas foram os parâmetros utilizados nos cálculos e a constatação que o percurso mais econômico entre o Araripe e São Paulo foi o que utilizou a hidrovia do São Francisco, onde os custos de transportes revelaram-se mais econômicos entre os disponíveis. Neste percurso, o valor do frete do gesso por tonelada do produto foi de R\$ 133,00. Um valor exorbitante onze vezes maior que o preço do minério na “boca da mina” de R\$ 12,17, em 2007.

O custo do frete em um cenário de operação da rodovia Transnordestina também se revelou interessante para o escoamento da produção da região de Araripina, embora com um valor superior ao obtido com o cenário da hidrovia do São Francisco, citado acima. O custo do frete por tonelada do produto calculado no percurso da ferrovia foi de R\$ 153,00.

Em terceiro lugar, no cenário de utilização de um corredor de transporte que contemple no percurso dois trechos rodoviários mais o transporte marítimo de cabotagem entre os portos de Suape e Santos. Esta combinação proporcionou um custo de frete calculado em R\$ 179,00.

O modal rodoviário onera expressivamente o transporte do produto. No cenário de utilização apenas desse modal, o custo do frete por tonelada do produto atingiu o valor de R\$ 230,00; ou seja, aproximadamente 73,0% a mais do obtido com a combinação de modais mais econômicos com a hidrovia do São Francisco.

Não sendo conclusivo o estudo, mas, com aproximada realidade pode-se observar que o cenário de operação da Hidrovia do São Francisco é mais interessante para o escoamento da carga do gesso ao mercado interno, principalmente, para Minas Gerais, São Paulo, Rio de Janeiro e Brasília. A implantação do ramal ferroviário entre Parnamirim e Petrolina intensificará ainda mais a economia de custos de transportes com a combinação da hidrovia.

Quanto ao mercado externo, a operação da ferrovia Transnordestina deverá resolver o gargalo que a estrutura dos custos de transportes proporciona ao mercado produtor da gipsita e derivados do gesso da região do Araripe pernambucano. Este futuro cenário de reestruturações de malhas viárias possibilitará o crescimento do principal setor produtivo facilitando o escoamento do produto para os mercados doméstico e também ao exterior.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, José de Lima. **Diagnóstico Ambiental e Questões Estratégicas: uma Análise Considerando o Pólo Gesseiro do Sertão do Araripe – Estado de Pernambuco.** Curitiba, Brasil, 2002. (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, UFPA, 185p.
- ADENE. **Diagnóstico Energético do Setor Industrial do Pólo Gesseiro da Meso Região de Araripina – PE.** Brasília. Ministério da Integração Nacional. 2006.
- ANA – Agência Nacional de Águas. **Projeto de gerenciamento integrado das atividades desenvolvidas em terra na bacia do São Francisco: Avaliação da Contribuição da Navegação do Rio São Francisco ao Incremento da Competitividade da Agricultura na Bacia.** Resumo Executivo. Brasília, 2003. 53p.
- ANA – Agência Nacional de Águas. **Projeto de gerenciamento integrado das atividades desenvolvidas em terra na bacia do São Francisco: Navegação.** Brasília. 2004. V. 01. 49 p.
- ANTAQ. Agência Nacional de Transportes Aquaviários. **Principais Portos Brasileiros: Pirapora.** Brasília. 2000a.
Disponível em < <http://www.antaq.gov.br/Portal/pdf/Portos/Pirapora.pdf>>
- ANTAQ. Agência Nacional de Transportes Aquaviários. **Principais Portos Brasileiros: Suape.** Brasília. 2000b.
Disponível em < <http://www.antaq.gov.br/Portal/pdf/Portos/Suape.pdf>>
- ANTAQ. Agência Nacional de Transportes Aquaviários. **Principais Portos Brasileiros: Salvador.** Brasília. 2000c.
Disponível em < <http://www.antaq.gov.br/Portal/pdf/Portos/Salvador.pdf>>
- ARAÚJO, M. P. **Infra-estrutura de Transporte e Desenvolvimento Regional: Uma Abordagem de Equilíbrio Geral Inter-Regional.** cap. 2. Tese de Doutorado em Economia. ESALQ/USP. Piracicaba/SP. 2006.
- BALAU, José Antonio Cristóvão. **A Importância do Porto Brasileiro no Desenvolvimento da Cabotagem.** In: 1º Seminário de Desenvolvimento da Cabotagem Brasileira. Brasília. ANTAQ. Palestra 12-13 ago 2009.
Disp<www.antaq.gov.br/portal/pdf/palestras/SeminarioCabotagem/Palestra8.pdf>.
- BEZERRA, M. S. **Perfil da gipsita.** Relatório Técnico 34, Projeto ESTAL, MME/SGM – Banco Mundial. Brasília: J. Mendo Consultoria, 2009, 24 p.
- CAMELO FILHO, J. V. **A Dinâmica Política, Econômica e Social do Rio São Francisco e do seu Vale.** São Paulo. USP. Revista do Depto de Geografia, v. 17. p. 83-93. 2005.
- CAVALCANTE, L. R. M. T. **Produção Teórica em Economia Regional: Uma Proposta de Sistematização.** In: Associação Portuguesa Para o Desenvolvimento Regional: Actas di IX Encontro Nacional de APDR. Coimbra: APDR, 2003. v2, p1321-1340.

CETEM. Centro de Tecnologia Mineral. **Rochas e Minerais Industriais: Usos e Especificações**. Org. BALTAR, C. A. M. BASTOS, F. F. BENVINDO DA LUZ, A. 2005. Brasília. Ministério da Ciência e Tecnologia, Cap. 21, p. 449-470.

CIMA, E. G., AMORIM, L. S. B. **Desenvolvimento regional e organização do espaço: uma análise do desenvolvimento local e regional através do processo de difusão de inovação**. Curitiba. Revista da FAE, v.10, n.02, p.73-87. jul./dez. 2007.

CHESF. **História do Rio São Francisco**. 2000. Acesso em 30/10/2009. Disponível em <http://www.chesf.gov.br/riosaofrancisco_historia.shtml>.

CONAB. **Conjuntura Regional Pernambuco**. 2004. Pernambuco.

CONDEPE/FIDEM. Instituto de Planejamento de Pernambuco. **Pernambuco em dados 2003. 2006**. Disponível em <<http://www.condepe.pe.gov.br>>

DNPM – Departamento Nacional da Produção Mineral - **Comércio exterior de gipsita e gesso**. In.: **Balanco Mineral Brasileiro**. Brasília, 2002a.

DNPM – **Sumário Mineral - Gipsita**. Brasília. 1998. 1999. 2000. 2001. 2002. 2003. 2004. 2005. 2006. 2007. 2008. 2009.

FERREIRA, C. M. C. **As Teorias da Localização e a Organização Espacial da Economia**. In HADDAD, P. R. ET AL. **Economia Regional: Teorias e Métodos de Análise**. Cap. 2. Fortaleza. Banco do Nordeste – BNB. 1989.

FUPEF. Fundação de Pesquisas Florestais do Paraná. **Apoio Técnico e Institucional para o Desenvolvimento do Programa Florestal da Chapada do Araripe em Pernambuco**. Curitiba. 2007. 223 p.

GALVÃO, O. J. A. **Comércio Inter-Regional e Internacional e a Economia de Pernambuco**. Recife. 2005. IAUPE. 143 p.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 1991.

GOMES, G. M. **Oportunidades de Investimentos**. In: **A Economia de Pernambuco: Uma Contribuição Para o Futuro**. IAUPE/SEPLAN. Pernambuco. 2006.

GOULARTI, Alcides Filho. **A Questão Regional No Brasil: Uma Introdução Ao Debate**. Florianópolis. UFSC. Textos de Economia, v.9, n. 01, p. 09-22, jan.-jun. 2006.

HILHORST, JOS G. M. **Planejamento Regional: Enfoque Sobre sistemas**. Rio de Janeiro. 1973. Zahar Editores. 189 p.

INOJOSA FILHO, Josias. **Pólo Gesseiro Cresce com Exportação**. Revista Cais do Porto. Ed. 04, mai. 2008

KEEDI, Samir; MENDONÇA, Paulo C. C. **Transporte e Seguros no Comércio Exterior**. 2ª edição. São Paulo: Aduaneiras, 2000.

KEHRLE, Luís. **O Segmento Eletro-Metal-Mecânico da Indústria Pernambucana**. Recife. Relatório de Pesquisa. SEPLAN. Governo do Estado de Pernambuco. 2006.

LYRA SOBRINHO, A.C.P.; MADRUGA, J.C.F.D.; e VINISKI, M.L.M.C. **Mineração em Pernambuco. Desempenho e Perspectivas**. DNPM/SEMIN-PE/NETEM. **Relatórios Técnicos no 800 3/B**. Recife, 1994, 55p

LYRA SOBRINHO, A.C.P.; AMARAL, A.J.R.; DANTAS, J.O.C.; DANTAS, J.R.A. **Gipsita**. In: **Balanço Mineral Brasileiro 2001**. DNPM. Brasília. 2002a.

LYRA SOBRINHO, A.C.P. **O Mercado de Gipsita e Gesso no Brasil**. Brasília. DNPM. 2002b.

LYRA SOBRINHO, A.C.P. et al. **Panorama 2006 – Gipsita**. DNPM/PE. 2007.

LYRA SOBRINHO, A.C.P. et al. **Panorama 2010 – Gipsita**. DNPM/PE. 2011.

NAZÁRIO, P. WANKE, P. FLEURY, P. F. **O Papel do Transporte na Estratégia Logística**. São Paulo. Artigo Centro de Logística. 2000. Disponível em http://www.ilos.com.br/site/index.php?option=com_content&task=view&id=1107&Itemid=182. Acesso em 09/07/2010.

OLIVEIRA, FILHO, G. C. **A Dinâmica Contemporânea do Padrão Locacional das Atividades Econômicas no Estado de Pernambuco**. Dissertação de Mestrado. UFPE/PIMES. Recife. 2009.

OLIVEIRA, S. J. M. ; GUILHOTO, J. J. M. . **Impacto das exportações brasileiras na produção e na renda nacionais: uma abordagem insumo produto**. In: XLII Congresso da Sociedade Brasileira de Economia e Sociologia Rural, 2004, Cuiabá. XLII Congresso da Sociedade Brasileira de Economia e Sociologia Rural, 2004.

RAMOS, F. S & CIARLINI, A. G. C. **Indústria Nacional de Gipsita e o Impacto da Globalização: qual a estrutura tarifária ótima?**. Pernambuco. 2000. UFPE.

RIBEIRO, P. C. C, FERREIRA, K. A. **Logística e Transportes: uma Discussão sobre os Modais de Transporte e o Panorama Brasileiro**. Curitiba. XXII ENEGEP – Encontro Nacional de Engenharia de Produção. out. 2002.

RICHARDSON, Harry W. **Elementos de Economia Regional**. Rio de Janeiro. Zahar Editores. 150 p. 1973.

_____. **Economia Regional: Teoria da Localização, Estrutura Urbana e Crescimento Regional**. Rio de Janeiro. Zahar Editores. 421 p. 1975.

SILVA, B. P. **Brasil: Desnacionalização e Dependência de Commodities Agrícolas e Minerais**. I/E Universidade Federal de Uberlândia. Dissertação de Mestrado. 136 p. 2008.

SINDUSGESSO. Sindicato das Indústrias de Extração e Beneficiamento de Gipsita, Calcários, Derivados de Gesso e de Minerais Não-Metálicos do Estado de Pernambuco.

<http://www.sindusgesso.gov.br>. Informações gerais sobre a indústria do gesso da bacia do Araripe: 1998 a 2007.

UNCTAD. **Trade and Development Report**. Genève. 2002. 178p.

VERGOLINO, J. R. **Micro e Pequenas Empresas no Desenvolvimento de Pernambuco. In: A Economia de Pernambuco: uma Contribuição para o Futuro**. Recife. IAUPE/SEPLAN. 2006a.

VERGOLINO, J. R. BARROS, A. B. B., NUNES NETO, A. P. **Fatores competitivos da cadeia produtiva do gesso: o caso do pólo do Araripe em Pernambuco**. Fortaleza. XXVI ENEGEP. 2006b.

LISTA DE WEBSITES ESPECIALIZADOS

ABCR. **Associação Brasileira de Concessionárias de Rodovias**. <<http://www.abcr.org.br>>

AHSFRA. **Administração Hidroviária do Rio São Francisco**. <<http://www.ahsfra.gov.br/>>

ANTT. **Agência Nacional de Transportes Terrestres**. <<http://www.antt.gov.br>>

ANTF. **Associação Nacional dos Transportes Ferroviários**. <<http://www.antf.org.br>>.

CAIS DO PORTO. Disponível em <<http://www.caisdoporto.com/>>

CONDEPE. **Instituto de Planejamento de Pernambuco**. <<http://www.condepe.pe.gov.br>>

DNIT. **Departamento Nacional de Infraestrutura Transportes**. <<http://www.dnit.org.br/>>

DNPM. **Departamento Nacional da Produção Mineral**. <<http://www.dnpm.gov.br>>

EMBRAPA. **Empresa Brasileira de Pesquisa Agrícola**. <<http://embrapa.gov.br/>>

FIEPE. **Federação das Indústrias do Estado de Pernambuco**. <<http://www.fiepe.org.br>>

MME. **Ministério das Minas e Energia**. <<http://www.mme.gov.br>>

MT. **Ministério dos Transportes**. <<http://www.transportes.gov.br>>

USGS. **United States Geological Survey**. <<http://www.usgs.gov/>>.