

ESTUDO DE VIABILIDADE TECNICOECONÔMICA DO PROCESSO DE PRODUÇÃO E LOGÍSTICA DO GESSO FABRICADO A PARTIR DA GIPSITA DO ARARIPE PERNAMBUCO



SUMÁRIO

1. MACRO CONDICIONANTES DO CRESCIMENTO DO PÓLO GESSEIRO DO ARARIPE	2
1.1. O PRIMEIRO CONDICIONANTE: O DESEMPENHO DA ECONOMIA NACIONAL NO PRÓXIMO DECÊNIO	3
1.1.1. A ATENUAÇÃO DA VULNERABILIDADE EXTERNA	3
1.1.2. UM CENÁRIO PARA A ECONOMIA BRASILEIRA NA DÉCADA	5
1.2. O SEGUNDO CONDICIONANTE: O DESEMPENHO DA CONSTRUÇÃO CIVIL	6
1.2.1. A EVOLUÇÃO DO MARCO LEGAL	7
1.2.2. O DESEMPENHO ESPERADO PARA 2010	8
1.2.3. O DESEMPENHO ESPERADO NA DÉCADA	12
1.2.4. A REDUÇÃO DO DÉFICIT HABITACIONAL	13
1.2.5. AS POSSIBILIDADES DE ASCENSÃO DOS GRUPOS DE RENDAS MAIS BAIXAS E A DIMINUIÇÃO DO DÉFICIT HABITACIONAL	15
1.3. A QUESTÃO AMBIENTAL	18
1.3.1. A TENDÊNCIA DE CRESCIMENTO DAS RESTRIÇÕES AMBIENTAIS	18
1.3.2. O AQUECIMENTO GLOBAL E A POLÊMICA EM TORNO DO TEMA	19
1.3.3. AS BASES PARA UMA JUSTIFICATIVA ECOLÓGICA DO USO DA LENHA NO PÓLO	21
2. ESTADO DA ARTE DA PRODUÇÃO DO GESSO	26
3. O PÓLO GESSEIRO DO ARARIPE - PGA	37
3.1. A MINERAÇÃO DA GIPSITA	37
3.2. A CALCINAÇÃO PARA PRODUÇÃO DE GESSO	39
3.3. A TECNOLOGIA DOMINANTE NO PÓLO GESSEIRO DO ARARIPE	45
3.4. NÍVEL DA TECNOLOGIA DOMINANTE E DA OPERAÇÃO	47
4. COMBUSTÍVEIS	49
4.1. PANORAMA ENERGÉTICO MUNDIAL	49
4.1.1. PREDOMÍNIO DA ENERGIA FÓSSIL	49
4.1.2. EFICIÊNCIA ENERGÉTICA PARA VIABILIZAR REDUÇÃO DE EMISSÕES DE CARBONO	51
4.1.3. USO DE BIOCOMBUSTÍVEIS DEPENDEM DE NOVAS TECNOLOGIAS	51
4.1.4. A IMPORTÂNCIA DO GÁS NATURAL	52
4.1.5. PAÍSES ASIÁTICOS SE TORNARÃO UM MERCADO DE ENERGIA ESTRATÉGICO	53
4.1.6. PANORAMA ENERGÉTICO NO BRASIL	54
4.2. MATRIZ ENERGÉTICA DO APL DO GESSO – SUSTENTABILIDADE	55
4.2.1. LENHA	56
4.2.2. COQUE DE PETRÓLEO	58
4.2.3. ÓLEO BPF	59
4.3. REFLORESTAMENTO E PROCESSAMENTO DA MADEIRA – PRODUÇÃO LOCAL	60
4.3.1. PLANOS DE MANEJO	60
4.3.2. FLORESTAS PLANTADAS DE PRODUÇÃO – COM EUCALIPTO	63
4.3.3. FLORESTAS PLANTADAS DE PRODUÇÃO – COM ESPÉCIES NATIVAS E ADAPTADAS	64
4.4. AMEAÇAS AO PGA	66
4.5. CRÉDITOS DE CARBONO	66
4.5.1. CRÉDITOS DE CARBONO PARA O PÓLO GESSEIRO DO ARARIPE	68
4.6. CONCLUSÃO	68



5. POSSIBILIDADES TECNOLÓGICAS PARA PRODUÇÃO DE GESSO NO ARARIPE	71
5.1. VARIÁVEIS SIGNIFICATIVAS EM RELAÇÃO AO PROCESSO E AOS PRODUTOS	71
5.1.1. CUSTO DA OPERAÇÃO DE CALCINAÇÃO	72
5.1.2. QUALIDADE DO PRODUTO	74
5.1.3. SEGURANÇA E MEIO AMBIENTE (ANÁLISE DE RISCO)	75
5.1.4. AGREGAÇÃO DE VALORES	75
5.1.5. GERAÇÃO DE EMPREGO E RENDA DIRETOS	76
5.1.6. GERAÇÃO DE EMPREGO E RENDA INDIRETOS	76
5.1.7. IMPORTÂNCIA EM CRÉDITO DE CARBONO	77
5.1.8. SEGURANÇA NO FORNECIMENTO	77
5.2. ANÁLISE DA MATRIZ TECNOLOGIA X COMBUSTÍVEIS	78
5.2.1. RESULTADOS ENCONTRADOS.....	78
5.3. TECNOLOGIAS PROPOSTAS X COMBUSTÍVEIS.....	79
5.3.1. FORNO MARMITA ROTATIVO	80
5.3.2. FORNOS TUBULARES CONTÍNUOS	82
5.3.3. COMENTÁRIOS.....	84
6. ANÁLISE DE VIABILIDADE ECONÔMICO-FINANCEIRA	87
6.1. RESULTADOS DA VIABILIDADE.....	87
6.2. PREMISSAS E DADOS.....	87
6.3. ANÁLISE DE SENSIBILIDADE: POSSÍVEIS IMPACTOS DA FERROVIA TRANSNORDESTINA.....	88
6.3.1. OBJETO DA ANÁLISE	88
6.3.2. FERROVIA TRANSNORDESTINA: TRAÇADO E SITUAÇÃO ATUAL.....	89
6.3.3. O IMPACTO SOBRE A INDÚSTRIA: O CUSTO DO TRANSPORTE	90
6.3.4. FRETE FERROVIÁRIO.....	91
6.3.5. SIMULAÇÃO	92
7. OPORTUNIDADES E AMEAÇAS	96
7.1. O PÓLO GESSEIRO DO ARARIPE.....	96
7.2. A NECESSIDADE DE PENSAR AGORA O FUTURO DO PÓLO	98
7.3. A COMPETITIVIDADE DO PÓLO GESSEIRO DO ARARIPE	98
7.4. AS AMEAÇAS GERADAS PELO AUMENTO DA CONCORRÊNCIA	100
7.4.1. AS FRÁGEIS BARREIRAS À ENTRADA DE NOVOS CONCORRENTES	101
7.5. NOVAS OPORTUNIDADES E DESAFIOS À VISTA: A PRESENÇA DA FERROVIA TRANSNORDESTINA	102
7.6. A GERAÇÃO ENDÓGENA DE ENERGIA: UMA AMEAÇA E SUA SUPERAÇÃO	103
APÊNDICE A - MATRIZ TECNOLOGIAS X COMBUSTÍVEIS: QUADROS DETALHADOS	107
APÊNDICE B - MATRIZ TECNOLOGIAS X COMBUSTÍVEIS: METODOLOGIA DE CÁLCULO	112
APÊNDICE C - ANÁLISE ECONÔMICO-FINANCEIRA: QUADROS DETALHADOS	114
APÊNDICE D - CUSTO DA OPERAÇÃO DE CALCINAÇÃO: QUADRO DETALHADO	128
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	129



1. MACRO CONDICIONANTES DO CRESCIMENTO DO PÓLO GESSEIRO



1. MACRO CONDICIONANTES DO CRESCIMENTO DO PÓLO GESSEIRO DO ARARIPE

As perspectivas muito favoráveis neste início de década, tanto da economia nacional quanto da indústria da construção civil, particularmente do seu segmento habitacional, geram oportunidades para uma trajetória de crescimento acelerado do Pólo Gesso do Araripe (PGA) neste período, criando bases para o seu desenvolvimento sustentável.

A alta probabilidade associada a prevalência de um cenário positivo durante a década faz necessária a análise cuidadosa das características, oportunidades e limitações do PGA., sendo essa a razão última de que se haja reunido os recursos e esforços necessários à realização do presente estudo.

Neste capítulo inicial busca-se avaliar os três fatores determinantes das possibilidades de desenvolvimento do pólo nesta década: (i) o desempenho da economia nacional; (ii) a performance da indústria de construção civil, especialmente de seu segmento habitacional; e (iii) a evolução da chamada questão ambiental.

Em vista do porte do mercado interno brasileiro e do direcionamento da produção gesseira a esse mercado, não é possível perscrutar a indústria gesseira sem levar em conta o desempenho da economia nacional. De maneira semelhante, olhar para o futuro da indústria pernambucana de gesso implica em olhar para onde se encaminhará a indústria brasileira de construção civil, especialmente seu segmento habitacional. É possível, embora pouco provável, que um cenário de bom desempenho da construção não venha a puxar a produção de gesso, mas é improvável um cenário de médio ou longo prazos no qual a indústria de gesso apresente uma boa performance a despeito de um comportamento anêmico da construção civil.

A justificativa para esse atrelamento está no fato de ser a construção civil brasileira o mercado básico da indústria gesseira pernambucana. Embora se possa prever profundas modificações na logística do gesso a partir da implantação da Ferrovia Transnordestina, conjugada com a consolidação do Complexo Industrial Portuário de Suape, aumentando a competitividade da gipsita e do gesso pernambucanos no exterior, o mercado nacional é o espaço econômico definidor do desempenho da indústria do gesso, devido a sua dimensão e características

Aos dois referidos elementos macroeconômicos se associa a questão ambiental como o terceiro condicionante do desempenho do pólo. Qualquer que seja a direção que venha a tomar a atual discussão sobre o aquecimento global, os requerimentos ambientais deverão se ampliar e intensificar durante a década, com a sustentabilidade da produção tornando-se rapidamente um pré-requisito socialmente inegociável, de modo que o capítulo ambiental deverá obrigatoriamente permear e reger a atividade produtiva durante a década e quase certamente muito além dela. Por motivações ecológicas, combustíveis que compõem ou compuseram a matriz energética da indústria do gesso poderão ter seu uso restringido ou mesmo proibido no futuro, enquanto que pelas mesmas razões outros poderão vir a ser incentivados, ou mesmo subsidiados, alterando significativamente a composição da matriz energética.

Este capítulo, dividido em três grandes tópicos, analisa cada um dos constituintes desse tripé de condicionantes.



1.1. O PRIMEIRO CONDICIONANTE: O DESEMPENHO DA ECONOMIA NACIONAL NO PRÓXIMO DECÊNIO

O desenrolar da atual crise internacional, que está praticamente superada no Brasil, mas que ainda aflige países e áreas decisivas para o desempenho da economia mundial, permite ver como cenários prospectivos podem mudar rapidamente quando ocorrem eventos com capacidade de afetar significativamente variáveis básicas do sistema econômico, tais como inicialmente as expectativas e o crédito, no caso da crise atual.

A despeito disso, e do fato de serem os economistas tidos como especialistas em explicar porque suas previsões não se concretizaram, a melhor maneira para tentar antecipar resultados da realidade econômica continua sendo a que mescla a experiência passada com os dados disponíveis no presente para, com base nos melhores modelos, aos quais se impõem as restrições e contingências da realidade, formular hipóteses sobre o que deverá ocorrer no horizonte temporal sob análise.

1.1.1. A ATENUAÇÃO DA VULNERABILIDADE EXTERNA

O crescimento do produto interno brasileiro esteve por longo tempo limitado pela chamada restrição externa, isto é a incapacidade de obter no exterior, de modo sustentável, os recursos necessários para financiar taxas de crescimento superiores a que permitiriam a poupança interna.

Essa vulnerabilidade externa encontra-se estruturalmente modificada no presente em função das mudanças ocorridas no passivo externo nacional que, em decorrência da inserção do Brasil na economia global e da estabilização da economia nacional, viu concomitantemente diminuir drasticamente sua componente de dívida externa e crescer sua componente de risco, através do aumento do investimento estrangeiro direto e das aplicações em portfólio.

Na nova composição do passivo externo brasileiro, a dívida caiu de cerca de dois terços, no início da estabilização em 1995, para pouco mais de um quarto da dívida total em 2009. Por sua vez, os investimentos estrangeiros fizeram o percurso inverso, crescendo de pouco mais de um terço para quase três quartos da dívida. Essa mudança de composição alterou profundamente a face externa da economia brasileira, diminuindo dramaticamente a probabilidade de que se repitam no presente as recorrentes crises cambiais do passado que terminavam inexoravelmente com uma subida dramática dos juros e uma mega desvalorização da moeda nacional, como forma de estancar a sangria externa. Mas que infelizmente também significavam o abortamento de mais uma tentativa de crescimento.

Em trabalho recente, Barbosa e Barros (2009) simularam um modelo no qual admitiam constante, entre 2011 e 2014, a atual participação dos gastos de consumo das famílias e do governo sobre o Produto Interno Bruto (PIB) e uma taxa de investimento de 19% do PIB. Neste modelo, um crescimento de 5% do PIB é compatível com um déficit em transações correntes de 1,5%, cerca de US\$ 27,6 bilhões, um valor que se pode prever como fácil de ser financiado, se mantida a estabilidade da economia e a atual disponibilidade de financiamento externo. Esses resultados podem ser vistos na tabela 1.1 seguinte, juntamente com outras alternativas, nas

quais também são simuladas duas outras situações, uma diminuição e um aumento dos gastos totais em 1%, verificando-se que somente a hipótese de aumento dos gastos levaria o déficit em transações correntes a US\$ 118 bilhões, equivalentes a 5,7% do PIB, e certamente difícil de ser financiado, mantida a situação atual.

TABELA 1.1: SIMULAÇÃO PARA A CONTA-CORRENTE EM 2011-2014

PIB Potencial de 5% - Taxa de investimento Requerida: 19%

Crescimento dos Gastos Reais em Relação ao crescimento Real do PIB	Simulação para o resultado em Transações Correntes	
Governo e Famílias	Déficit 2011-2014, em % PIB e (US\$ bilhões)	Em 2014, em % PIB e (US\$ bilhões)
Constante	-1,5% (-27,6)	-1,7% (-33,7)
+1% do PIB	-4,3% (-78,1)	-5,7% (-111,8)
-1% do PIB	+1,2% (+21,5)	+2,1% (+41,4)

Fonte: adaptado de BARBOSA, Fernando Holanda e BARROS, Octavio de. Os determinantes de longo prazo das contas externas brasileiras (2009).

Entretanto, pode-se considerar que mesmo a hipótese de crescimento dos gastos 1% acima do PIB pode não gerar um déficit insustentável se as etapas do cronograma da produção brasileira de petróleo e gás forem cumpridas e a previsão de entrada no mercado da produção do pré-sal a partir de 2015-2016 continue de pé, em vista do seu potencial de geração de divisas. Segundo cálculos da Tendências Consultoria Integrada, a contribuição do pré-sal para as transações correntes deve atingir uma média de 3,5% do PIB após dez anos de extração.

Mesmo depois da auto-suficiência volumétrica de petróleo, quando a extração igualou-se ao consumo interno, a balança comercial de petróleo continua no vermelho. O superávit da balança do petróleo em 2009 constitui uma exceção, explicada pela redução de demanda em função da crise, e pelas condições climáticas, que permitiram a geração de suficiente hidroeletricidade, evitando o acionamento das termoeletricas. O ano de 2008, um ano típico, fechou com déficit (US\$ 900 milhões) porque o petróleo pesado exportado é mais barato que o leve que é preciso importar, o mesmo ocorrendo com os produtos refinados exportados em relação aos importados. No entanto, essa situação deve se reverter no médio prazo, na medida em que entre no mercado a produção do pré-sal, cujo óleo armazenado é mais leve que o atualmente produzido. Somente em três das acumulações identificadas no pré-sal, os volumes identificados de óleo economicamente viável com a tecnologia atual podem duplicar as atuais reservas de 14 bilhões de barris de petróleo. (Gabrielli, 2009)

Quando se soma a isto o fato que a capacidade instalada de refino deve passar nos próximos dez anos dos atuais 2 milhões de barris diários para 3 milhões de barris, pode-se perceber quanto as transações correntes deverão ser afetadas e como a restrição externa ao crescimento poderá ser atenuada pelo superávit da balança do petróleo.



O enfraquecimento da restrição externa, embora muito importante, não garante por si só uma trajetória de crescimento sustentado. O aumento da poupança doméstica como percentual do PIB é um pré-requisito para o crescimento rápido sem problemas no balanço de pagamentos. Essa poupança, por razões estruturais e culturais é muito baixa no Brasil, em comparação a outros BRICs. Além do mais, vem sendo afetada negativamente, após a estabilização da economia, pelo crescimento dos gastos do setor público: no início do Plano Real esses gastos representavam 16,5% do PIB, passando para 19,5% no final do governo de Fernando Henrique Cardoso e que se estima chegarão a 23,6% do PIB em 2010.

1.1.2. UM CENÁRIO PARA A ECONOMIA BRASILEIRA NA DÉCADA

A despeito da necessidade de aumento da taxa de poupança interna, que se encontra, como se pode ver nas contas nacionais, em torno de 17% do PIB, estão postas no presente as condições para a retomada de um novo ciclo de crescimento da economia brasileira a partir de 2010. Uma previsão de crescimento do PIB este ano em torno de 5,5% é modal entre os analistas econômicos. Trata-se de uma previsão que se situa entre a do Banco Central, que estima um crescimento do PIB em torno de 5,8%, e os 5,2% previstos pelo Ministério da Fazenda.

Difícilmente uma taxa desse porte pode ser sustentada nos anos próximos, em vista que o crescimento baseado na expansão do crédito e aumento do endividamento das famílias não pode prosseguir indefinidamente. A taxa de dívida em relação à renda das famílias passou de 18% no início de 2005 para 35% no final de 2009, quase duplicando no período. O serviço das dívidas das famílias já é de 25% de suas rendas, um percentual alto. Parece claro que cada vez mais a continuidade do crescimento do consumo terá que basear-se em aumentos da renda e melhores condições de juros e prazos.

É provável que uma retomada forte do crescimento em 2010, esgote rapidamente a capacidade ociosa gerada durante a crise e que pressões inflacionárias reapareçam este ano. Mas, mesmo que um repique de inflação leve ao aumento da taxa básica Selic ainda em 2010, como se deve esperar, e a um leve ajuste fiscal nos primeiros anos do governo que se inicia em 2011, produzindo taxas de crescimento menores em 2011 e 2012, é perfeitamente factível, dado que as condições externas não se deterioreem fortemente, que o Brasil inicie em 2010 uma década de ouro, que leve a um crescimento sustentável em torno de 4,5 a 5% ao ano. Para uma taxa de crescimento da população em torno de 1%, essas taxas de aumento do PIB levam ao crescimento médio da renda per capita próximo a 3,75% ao ano, durante a década, um resultado que viabiliza um grande crescimento do mercado interno, particularmente do mercado habitacional.

Um detalhado exercício de simulação realizado recentemente pelo economista Flávio Giambiagi permitiu a construção de um cenário macroeconômico para o Brasil no período de 2011 a 2018, no qual a taxa anual de crescimento alcançará uma média de 4,5% no período. Os requisitos mais importantes do modelo simulado são um maior controle dos gastos correntes e o aumento do investimento do governo, incluindo receitas provenientes do Pré-Sal.

A tabela 1.2 apresenta alguns dos resultados da simulação mais relevantes para esta análise. Os números de crescimento do PIB, da inflação e do emprego, permitem construir um cenário de forte crescimento do mercado interno, do qual o segmento imobiliário poderia aparecer como grande beneficiário, em vista da demanda reprimida por habitações.

TABELA 1.2: CENÁRIO MACROECONÔMICO 2010-2019

Ano	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Crescimento do PIB (%)	-	4	4	4,5	4,5	4,5	4,5	5	5	5
Inflação Esperada	-	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
Superávit primário (% PIB)	-	2,5	2,5	2,5	2,4	2,4	2,2	2,1	2	2
Tx Crescimento Produto Potencial (% PIB)	-	3,5	3,6	3,8	4,1	4,3	4,5	4,7	5	5
Crescimento Produtividade Trabalho (%)	-	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Crescimento Emprego (%)	-	1,5	1,5	2	2	2	2	2,4	2,4	2,4
Taxa Desemprego (%)	7,7	7,7	7,8	7,3	6,9	6,3	5,8	4,8	3,8	3,8

Fonte: adaptado de Giambiagi, 2009.b

Nota: os valores de 2019 não aparecem na fonte e são uma repetição daqueles de 2018.

Mantidos os cuidados que a utilização de qualquer modelo exige, conformados na máxima de que modelos são para serem usados não para serem acreditados, os resultados obtidos permitem vislumbrar a possibilidade de desenvolvimento durante o período, criando as bases de uma economia madura, sustentável e próspera.

Nesse quadro de crescimento da renda nacional, a indústria de construção civil deverá ter um papel fundamental. Uma avaliação do comportamento recente dessa indústria, com foco no segmento habitacional juntamente com uma previsão do seu desempenho na próxima década será abordado na seção seguinte.

1.2. O SEGUNDO CONDICIONANTE: O DESEMPENHO DA CONSTRUÇÃO CIVIL.

Dentre as graves consequências da aceleração da inflação nos anos 1980 está a inviabilização financeira do Sistema Financeiro de Habitação (SFH), que antes que a inflação corroesse sua viabilidade, financiou cinco milhões de moradias no Brasil. Entre 1967 e 1986, o SFH financiou mais de um terço de novos domicílios urbanos ocupados no Brasil, contra somente 14,7% entre 1987 e 2000.

Por mais de vinte anos, a falta de condições adequadas de financiamento praticamente retirou do mercado imobiliário uma faixa da população de baixa renda, capaz de pagar por uma moradia própria, contanto que existissem crédito e prazo adequados, e ao mesmo tempo quase que eliminou as chances de construção de habitações de interesse social. Nesse período, a indústria de habitações especializou-se em construções para as



classes de rendas média e alta, atravessando um longo período de dificuldades do qual somente começou a se recuperar de modo consistente a partir do ciclo de crescimento da economia iniciado em 2004.

Sem dúvida uma grande parcela da recuperação de toda a indústria de construção civil está associada à estabilidade econômica, mas no caso específico do segmento habitacional merecem destaque os ganhos decorrentes de um forte aumento do crédito, interno e externo, público e privado, que inclui o financiamento da indústria através do mercado de capitais, crescimento da renda da população mais pobre e o retorno de grandes programas habitacionais comandados pelo Governo Federal. Além do mais, esse conjunto de determinantes do desempenho foi potencializado por reformas que colocaram a indústria da construção civil numa posição privilegiada, por ser uma das poucas indústrias onde as reformas microeconômicas alteraram muito positivamente o marco legal regente do seu desempenho.

1.2.1. A EVOLUÇÃO DO MARCO LEGAL

O quadro legal que baliza a atuação da indústria de construção civil e particularmente seu segmento habitacional foi o mais positivamente afetado pela reformas que removeram parte das ineficiências microeconômicas presentes há muito na economia, muitas das quais somente puderam ser claramente percebidas e avaliadas após o ajuste macroeconômico iniciado com o Plano Real.

O grande ajuste que vem sendo feito no chamado arcabouço institucional iniciou-se já nos anos 1980, com a extinção do Banco Nacional da Habitação (BNH), em 1986. Prosseguiu com a criação em 1997 do Sistema Financeiro Imobiliário (SFI), e já nos anos 2000, com a Lei nº 10.150/00, que regulou a renegociação das dívidas e das responsabilidades do Fundo de Compensação Salarial (FCS), o qual teve seu passivo à época estimado em R\$ 107 bilhões.

Depois de criado o SFI e limpo o entulho do SFH, duas medidas provisórias editadas no final de 2001 fizeram avançar consideravelmente o quadro legal. A primeira dessas medidas criou a figura jurídica do patrimônio de afetação, que separava os recursos destinados a um empreendimento do patrimônio da empresa incorporadora, tornando muito mais seguro para o comprador o investimento em um imóvel em construção. A segunda medida criou novos títulos que ampliaram consideravelmente as possibilidades de captação de recursos pelos agentes financeiros, e abriram novas portas ao financiamento habitacional.

Mas o avanço maior do marco legal aconteceu, na perspectiva de afetação do desempenho do segmento habitacional, através da aprovação da Lei nº 10.931 de 02/08/2004, cujos principais avanços são detalhados abaixo, deu formas definitivas à alienação fiduciária e estabeleceu o pagamento do valor incontroverso em questionamentos de financiamento habitacional, além de outras disposições:

“É importante registrar que a Lei nº 10.931, de 2 de agosto de 2004, além de incorporar os avanços das medidas provisórias nº 2.221 e nº 2.223, modificou a Lei nº 10.406, de 10 de janeiro de 2002, que instituiu o Novo Código Civil Brasileiro, incluindo definitivamente a figura jurídica da alienação fiduciária do bem imóvel no ordenamento jurídico brasileiro. Também estabeleceu que o valor incontroverso devesse continuar sendo pago no tempo e modo contratados e a exigibilidade do valor controvertido pudesse ser suspensa mediante depósito do montante correspondente, no



tempo e modos contratados. Entre outras decisões, a Lei nº 10.931, de 2004, também criou a cédula de Crédito Bancário e promoveu a desoneração tributária dos títulos imobiliários, que passaram a ser isentos do Imposto de Renda a partir de agosto de 2004. Com os novos títulos criados, além da redução dos riscos jurídicos para a realização das operações, a Lei nº 10.931, de 2004, passou a dar mais liquidez aos financiamentos imobiliários tradicionais, permitindo que os créditos concedidos no âmbito do SFH pudessem ser securitizados e negociados no âmbito do SFI, criando-se na prática uma 'ponte' entre os dois sistemas.” (MARTINS et alli, 2009)

Em estudo recentemente divulgado Martins *et alli* (2009) mostraram, através de técnicas de análise de séries temporais, que a Lei 10.931, a estabilização econômica e os ganhos de emprego afetaram significativamente, em termos de inadimplência, os contratos de crédito das instituições públicas e não as privadas e admitiram que essa diferenciação se deu pela natureza das carteiras dos dois grupos de agentes bancários. Nos bancos públicos, especializados em concessão de crédito às famílias de baixa renda, a inadimplência é mais diretamente correlacionada com as oscilações da renda e do emprego, de modo que a Lei 10.931 gerou benefícios mais nítidos para os bancos com carteiras de crédito de maior risco. É importante notar, como uma legislação que favorece diretamente o investidor, na medida em que lhe facilita retomar um imóvel cujo ocupante não cumpriu as regras contratuais, termina por favorecer o tomador de menor renda, à medida que a diminuição do risco permitiu uma expansão do crédito a eles direcionado.

Embora as mudanças microeconômicas tenham se arrefecido em decorrência da redução do ímpeto reformista que a caracterizou no primeiro governo Lula, a modificação no arcabouço legal da área habitacional tem continuidade como mostra a entrada em vigor em 25 de janeiro de 2010 da nova Lei do Inquilinato, que muda a relação entre proprietários de imóveis e inquilinos, tornando mais fácil a retomada do imóvel, o que deverá afetar diretamente a oferta de imóveis para aluguel e, indiretamente, favorecer a indústria imobiliária.

1.2.2. O DESEMPENHO ESPERADO PARA 2010

No final de 2008, a construção civil retraiu-se, em consequência da crise internacional, mas os resultados de 2009 mostram que embora acusando o golpe, o crescimento iniciado cinco anos antes persistiu. O crédito imobiliário total passou de R\$ 63,2 bilhões em 2008 para R\$ 88,9 bilhões em 2009, dando continuidade ao ciclo de crescimento iniciado em 2004, que pode ser verificado a partir dos dados mostrados na tabela 1.3 a seguir.

Outro indicador da recuperação do ciclo de crescimento do segmento habitacional é visto no gráfico 1.1, que mostra a evolução do número de operações contratadas entre 2004 e 2009, com base em recurso do FGTS e do Sistema Brasileiro de Poupança e Empréstimo

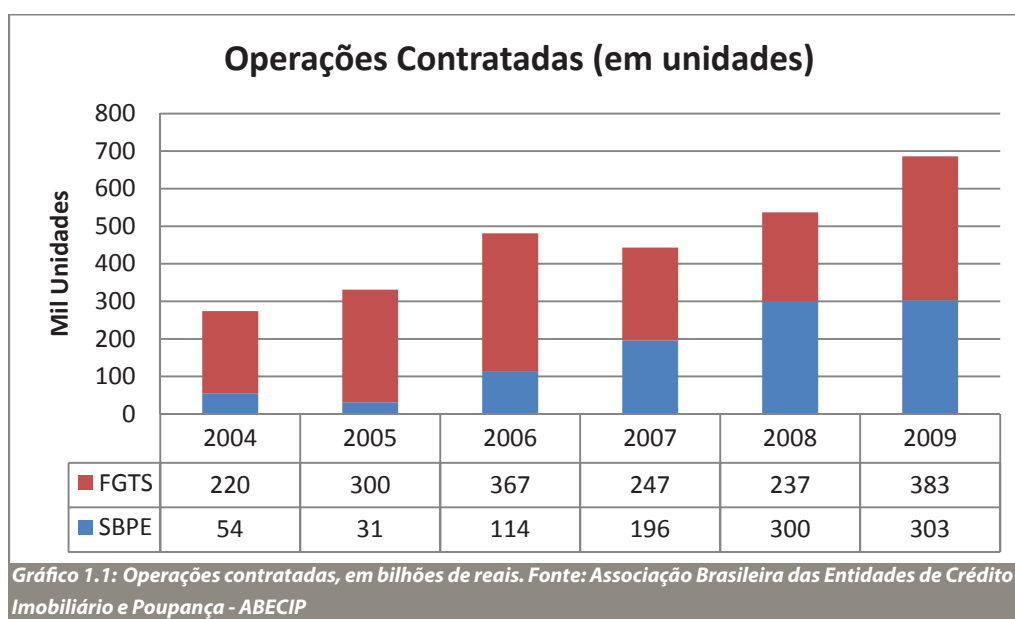
O financiamento das operações contratadas é mostrado no gráfico 1.2, onde se pode verificar que passaram de R\$ 40,5 bilhões em 2008 para R\$ 49,6 bilhões em 2009. Note-se que nesse período os financiamentos com

TABELA 1.3: BRASIL - CRESCIMENTO DO PRODUTO INTERNO BRUTO, DA CONSTRUÇÃO CIVIL E DO CRÉDITO HABITACIONAL (2000 - 2009)

ANO	PIB BRASIL (R\$ 1.000.000)	CRESCIMENTO PIB (%)	CRESCIMENTO CONSTRUÇÃO CIVIL (%)	CRÉDITO DE HABITAÇÃO	VARIAÇÃO (%)
2000	1.179.482	4,3	2,0	55.961	-
2001	1.302.136	1,3	-2,1	23.941	-57,22
2002	1.477.822	2,7	-2,2	24.385	1,85
2003	1.699.948	1,1	-3,3	25.054	2,74
2004	1.941.498	5,7	6,6	25.774	2,87
2005	2.147.239	3,2	1,8	29.081	12,83
2006	2.369.484	4,0	4,7	35.689	22,72
2007	2.661.344	6,1	4,9	45.852	28,48
2008	3.004.881	5,1	8,2	63.288	38,03
2009	2.998.871*	- 0,2*	-	88.970	40,58

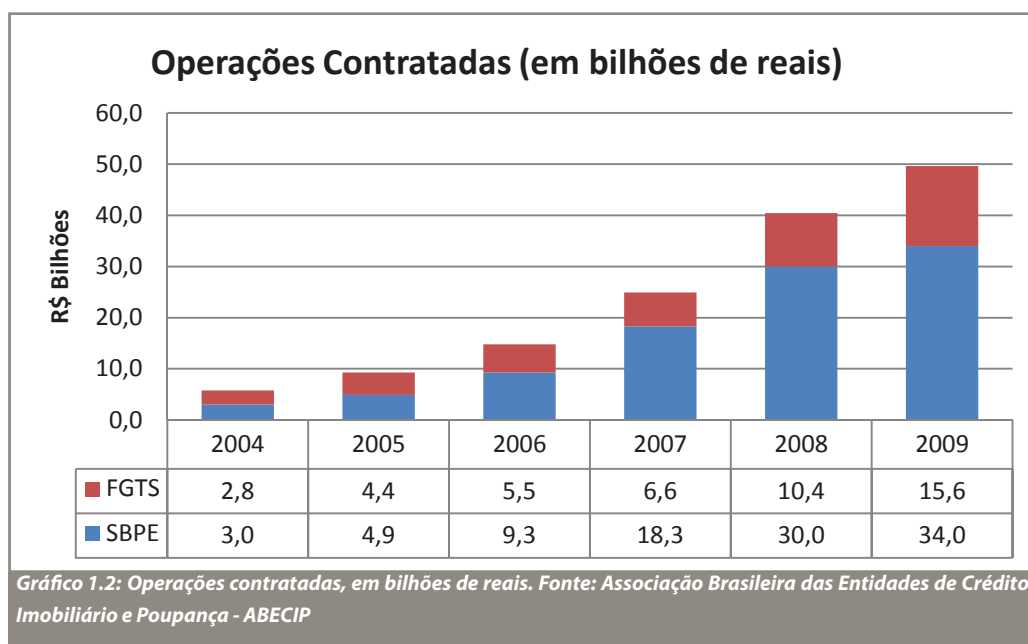
* estimativa

Fonte: IBGE e Banco Central.



base nos depósitos nas cadernetas de poupança foram multiplicados por mais de 11, enquanto que os do FGTS cresceram quase seis vezes.

A superação das dificuldades advindas da crise deixou os empresários da construção civil muito otimistas em relação ao futuro, como se pode verificar através do acompanhamento das expectativas dos empresários, acompanhadas pela Fundação Getúlio Vargas na Sondagem Conjuntural da Construção Civil. Na sondagem de novembro de 2009 pode-se constatar que ao final do ano as expectativas haviam se recuperado do choque



iniciado no último quadrimestre de 2008, que as havia jogado para o ponto mais baixo da série de levantamentos que se iniciou em 1999. As expectativas voltaram ao patamar imediatamente anterior à crise, indo, nas palavras do analista da sondagem, “das nuvens ao chão e do chão às nuvens em pouco mais de um ano”.

Como se vê na tabela 1.4, na página seguinte, os empresários estão muito otimistas em relação às perspectivas de desempenho da empresa e do crescimento econômico, aliás, os itens para os quais os índices são os mais positivos. A sondagem também constatou, através de perguntas específicas cujos resultados não são mostrados na tabela, que para 2010 os empresários prevêem crescimento no crédito imobiliário, aumento da captação no mercado de capitais e no número de novos lançamentos, com destaque para empreendimentos destinados às famílias de renda média e baixa.

Não é difícil prever um curto prazo muito positivo para a indústria de construção civil em vista do crescimento da economia e da grande demanda para a construção de obras públicas através do PAC, que deverá se acelerar na presença de um ano eleitoral. Para o segmento habitacional, as previsões são muito positivas para o ano, como se pode constatar das afirmações do presidente da Associação Brasileira das Entidades de Crédito Imobiliário e Poupança (ABECIP) que estima para este ano um volume de empréstimos superior a R\$ 45 bilhões, com 450 mil unidades financiadas, números sem precedentes na história do sistema; somado-se as operações do SBPE às do FGTS é possível que o número de novos financiamentos se aproxime de um milhão.

Como seria de esperar, as Perspectivas da ABECIP para 2010, são muito otimistas:

“O ano apresenta-se positivo para a economia brasileira e para o crédito imobiliário.

As projeções das consultorias econômicas consultadas pelo Banco Central e reunidas na pesquisa semanal Focus apontam para um crescimento do Produto Interno Bruto (PIB) entre 5% e 6%, sem descontrolar da inflação, sugerindo que não será necessária uma elevação muito forte da Selic. Os juros básicos, que fecharam 2009 no menor nível histórico, beneficiaram os depósitos de poupança, produto de grande aceitação e simplicidade, favorecendo, assim, a oferta de recursos para o

financiamento da casa própria.

As expectativas para o comportamento da captação líquida de recursos em contas de poupança continuam positivas para 2010, devendo apresentar crescimento superior a 10%.

Com relação aos financiamentos com recursos da poupança, a manutenção das condições de renda e crédito, conjugada à retomada dos lançamentos por parte do mercado construtor, deverá contribuir para que as operações mantenham o ritmo crescente, sendo esperado aumento de aproximadamente 50%, comparado a 2009.

TABELA 1.4: EXPECTATIVAS DOS EMPRESÁRIOS

	BRASIL			SÃO PAULO		
	Mês	Variação (%)		Mês	Variação (%)	
	Nov/09	Trimestre	Ano	Nov/09	Trimestre	Ano
Desempenho da empresa	55.9	7.2	9.0	55.7	6.3	10.4
Dificuldades financeiras	51.2	10.3	-18.6	53.7	13.5	-16.7
Perspectivas de desempenho	63.6	9.8	46.2	63.7	9.9	47.8
Perspectivas de evolução de custos	45.3	-10.6	-0.1	45.0	-10.3	-0.2
Condução da política econômica	55.6	8.7	34.7	55.0	7.6	34.8
Inflação reduzida	60.2	-4.0	28.6	60.4	-3.9	46.3
Crescimento econômico	64.4	28.5	112.8	64.1	26.4	109.2

Fonte: Sondagem Nacional da Construção Civil – FGV e SIMDUSCOM-SP

Considerando que o Conselho Curador do FGTS consignou em seu orçamento R\$ 19 bilhões para empréstimos habitacionais, pode ser afirmado que em 2010 as expectativas são bastante promissoras para o desempenho do crédito e mercado imobiliário.” (ABECIP, 2010)

Em resumo, pode-se a partir das previsões da ABECIP antever período muito positivo para o segmento habitacional no ano que se inicia. Cálculos efetuados tomando-se por base as previsões de crescimento da ABECIP resultam em um financiamento esperado, através da caderneta de poupança, igual a R\$ 51 bilhões, que somados aos R\$ 19 bilhões consignados pelo FGTS em seu orçamento para empréstimos habitacionais este ano, igualam a R\$ 70 bilhões o financiamento esperado de um total de um milhão de operações a serem contratadas. Quando se comparam esses números com os bons resultados de 2009, que foram respectivamente R\$ 49,6 bilhões e 686 mil operações contratadas, pode-se ter uma dimensão exata da extraordinária situação prevista para 2010.

1.2.3. O DESEMPENHO ESPERADO NA DÉCADA

Taxas de crescimento do crédito na ordem de 40% e de 50% para as operações contratadas, previstas e possíveis de serem obtidas em 2010, são factíveis para um ano, mas não podem ser tomadas como padrão para uma década. As condições estão dadas para que o ano corrente seja um ponto fora do padrão de desempenho, mesmo que durante a década o segmento venha a apresentar os melhores resultados de sua história.

TABELA 1.5: CENÁRIO DO CRÉDITO HABITACIONAL E UNIDADES CONTRATADAS

Ano	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Crescimento do PIB (%)	-	5.50	4.00	4.00	4.50	4.50	4.50	4.50	5.00	5.00	5.00
Valor Nominal do PIB*	3.004.881.00	3.170.149.46	3.296.955.43	3.428.833.65	3.563.131.16	3.744.372.07	3.912.868.81	4.088.947.91	4.293.395.30	4.508.065.07	4.733.468.32
Crédito Habitacional*	88.970.00	105.135.85	124.239.03	146.813.27	173.489.24	205.012.23	242.262.95	286.282.13	338.299.59	399.768.63	472.406.59
Crédito Habitacional (% PIB)	2.96	3.32	3.77	4.28	4.84	5.48	6.19	7.00	7.88	8.87	9.98
Valor Contratado*	34.017.04	40.197.94	47.501.90	56.133.00	66.332.36	78.384.95	92.627.50	109.457.91	129.346.42	152.848.66	180.621.26
Unidades Financiadas	302.680	342.275	387.049	437.680	494.934	559.678	632.892	715.682	813.194	923.992	1.049.886
Valor Médio Contratado	112.386.15	117.443.53	122.728.49	128.251.27	134.022.57	140.053.59	146.356.00	152.942.02	159.059.70	165.422.09	172.038.98
TX Inflação Esperada (%)	-	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.00	4.00	4.00
Poupança*	253.601.00	221.910.46	230.786.88	240.018.36	250.819.18	262.106.04	273.900.82	286.226.35	300.537.67	315.564.55	331.342.78

*Milhões de Reais

Fonte: Projetec

Uma previsão otimista, mas factível, é que no final da década o crédito habitacional retorne aos 10% do PIB, que representou nos tempos áureos do BNH. Sob a hipótese de crescimento do PIB mostrada na tabela 1.5, o crédito habitacional atingiria 472,4 bilhões em 2019 e o número de unidades financiadas pelo Sistema Brasileiro de Habitação Popular (SBHP) superaria um milhão. Note-se que na década, o número de unidades se aproximaria do déficit habitacional registrado em 2007 que é 6,27 milhões de unidades residenciais.

Uma indicação, essa de prazo mais largo, das expectativas positivas do mercado em relação ao desempenho futuro do mercado imobiliário está na decisão da Caixa de Previdência dos Funcionários do Banco do Brasil (Previ), o maior investidor institucional do Brasil, com patrimônio de R\$ 133 bilhões, de colocar entre os alvos prioritários de seu plano estratégico de investimentos para 2010, a ampliação de 2,8% para 5% de sua aplicação em imóveis. Essa decisão significa o aporte no mercado imobiliário de R\$ 2,926 bilhões, por parte de um agente que tem como finalidade a valorização do seu investimento.

1.2.4. A REDUÇÃO DO DÉFICIT HABITACIONAL.

Em trabalho publicado em 2009, a Fundação João Pinheiro, que acompanha a evolução do déficit habitacional brasileiro, estimou, com base nos dados da Pesquisa Nacional de Amostra por Domicílios (PNAD), um déficit habitacional para 2007 de 6,273 milhões de domicílios, dos quais 5,18 milhões localizados na área urbana. A maior carência está na região Sudeste, vindo em seguida o Nordeste com 2,144 milhões, mais de um terço do total. Note-se que apesar de maior em números absolutos, o déficit no Sudeste representa 9,3% do total dos domicílios, contra 15% no caso do Nordeste.

Em Pernambuco o déficit alcança 281.486 unidades, das quais 133.059 (47,3%) localizadas na Região Metropolitana do Recife (RMR). As figuras 1.1. e 1.2 a seguir, bem como o gráfico 1.3, permitem uma ampla visão das características de distribuição do déficit habitacional no país.

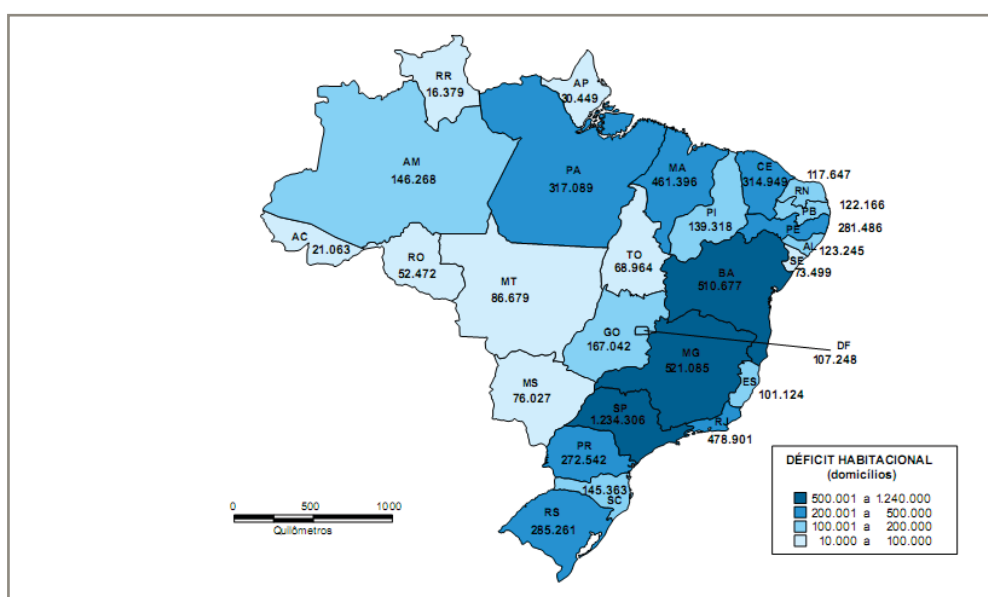


Figura 1.1: Déficit Habitacional Total, segundo Unidades Da Federação, 2007. Fonte: IBGE

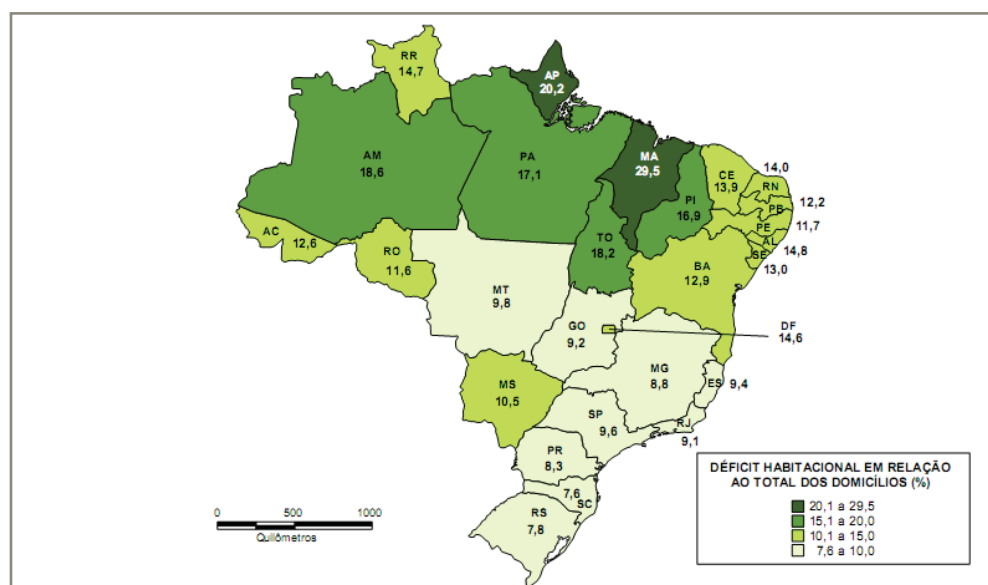
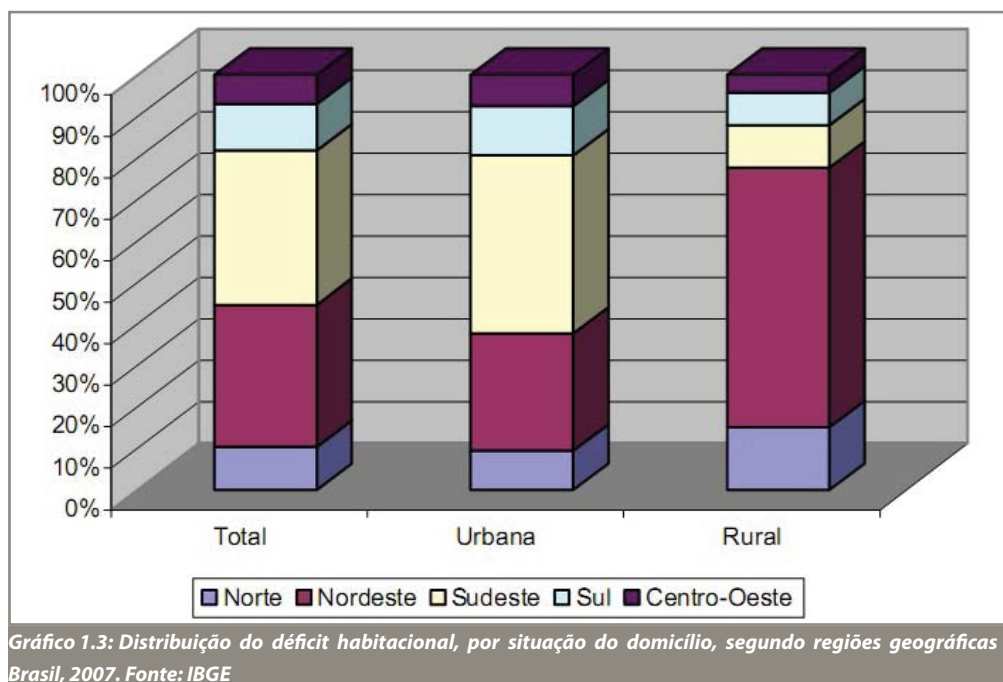


Figura 1.2: Déficit Habitacional Total em relação ao total dos domicílios, segundo Unidade da Federação, 2007. Fonte: IBGE



O déficit habitacional em 2007 apresentou uma queda de 1,662 milhões de domicílios em relação a 2006, mas essa queda não representa uma melhora dramática nas condições de habitação no espaço de um ano, como pode parecer. Embora tenha havido uma diminuição do déficit em relação a 2006, em função do bom desempenho do setor habitacional em 2007, a grande diferença constatada decorre em grande parte de mudanças metodológicas introduzidas na pesquisa de 2007 em relação à anterior.

O conceito de déficit habitacional engloba as residências sem condições de serem habitadas devido às más condições físicas, mas inclui também a necessidade de incremento de estoque devido à coabitação familiar forçada e dois tipos de domicílios alugados: os fortemente adensados e aqueles em que famílias com renda de até três salários mínimos usam 30% ou mais da renda familiar para pagar aluguel. Na pesquisa de 2006 e anteriores, todas as famílias conviventes secundárias eram computadas como parte do déficit. A partir de 2007 foi excluído do cálculo do déficit as famílias que convivem por opção, arranjo doméstico ou conveniência.

A magnitude do déficit habitacional brasileiro gera uma grande demanda potencial por novos domicílios no país e é um indicador de um grande mercado a ser atendido pela indústria da construção civil, na medida em que se criem condições econômicas e sociais que possibilitem a construção de milhões de novas residências destinadas às famílias de baixa renda.

No presente, essas condições se apresentam muito favoráveis, em vista do crescimento da renda da população mais pobre e da existência do Programa Minha Casa Minha Vida, um grande programa nacional com orçamento de R\$ 34 bilhões, que tem como meta a construção de um milhão de novas moradias para as famílias com renda de até dez salários mínimos.

A perspectiva de crescimento forte e sustentável da renda nacional durante a década que se inicia e de fortalecimento da democracia brasileira, criam condições para a erradicação da pobreza absoluta e a



continuidade do processo de ascensão econômica e social das camadas de menor renda. Essa ascensão deverá pressionar a demanda por habitações enquanto persistir um grande déficit habitacional, favorecendo o desempenho da construção civil.

Essas condições do mercado interno certamente seriam suficientes para justificar a necessidade de construção coletiva de uma estratégia para esse desenvolvimento, em vista do que o pólo representa para o Estado e muito especialmente para o Araripe como fonte geradora de renda, emprego e modernização. Todavia, existem outros fatores, que não os já listados, que também contribuem para aumentar seu potencial de crescimento durante o período em consideração.

Um desses fatores, ligados ainda à demanda interna, é o baixo consumo nacional *per capita* de gesso, em comparação com países onde este já se consolidou como material de construção padrão. Somente essa possibilidade de aumento da participação do gesso na construção brasileira, até atingir os padrões médios dos países maduros na sua utilização, já abre uma perspectiva extremamente favorável para a indústria gesseira.

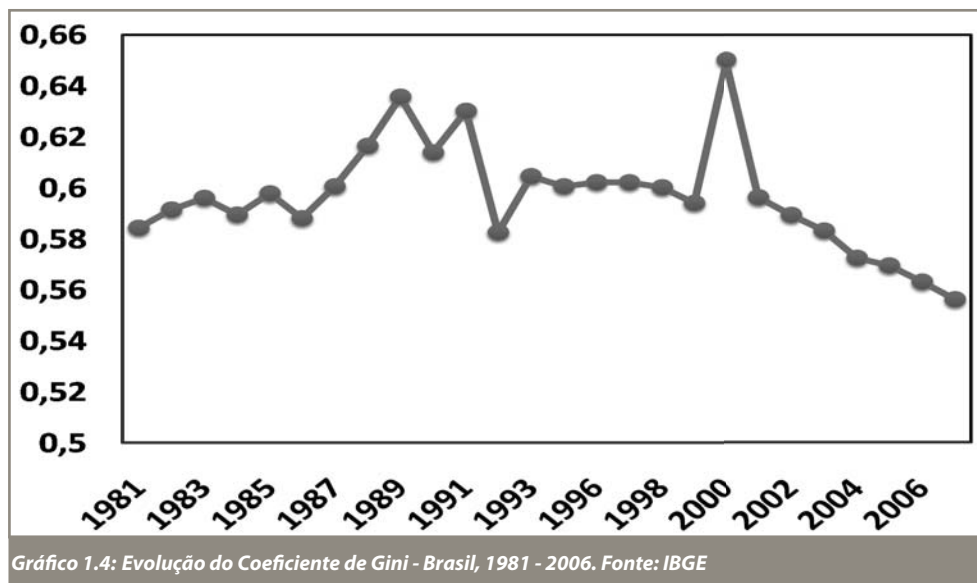
No entanto, há um grande número de possibilidades no mercado consumidor externo que somente começaram a ser exploradas e que podem no futuro vir a significar uma componente substantiva da demanda total. Uma experiência de internacionalização já foi iniciada com relativo sucesso, a partir de meados dos anos 2000, foi atrapalhada pela redução da demanda internacional em função da crise internacional e pela consequente desvalorização do Real, em resposta à contração do crédito e piora das expectativas.

Além do mais, a implantação de uma ferrovia que liga o Pólo Gesseiro do Araripe diretamente aos portos de Suape e Pecém pode significar uma oportunidade para a abertura no exterior de novos mercados para a gipsita, gesso e seus derivados. Deve-se esperar que as alterações logísticas propiciadas pela entrada em operação da Transnordestina afetem mais fortemente a comercialização de longa distância, em vista das características do custo operacional do transporte ferroviário que o tornam mais apropriado ao transporte de grandes toneladas em médias e longas distâncias, portanto adequado para ligar os 750 quilômetros que separam o centro da produção gesseira pernambucana dos portos que a podem conduzir ao exterior.

1.2.5. AS POSSIBILIDADES DE ASCENSÃO DOS GRUPOS DE RENDAS MAIS BAIXAS E A DIMINUIÇÃO DO DÉFICIT HABITACIONAL

Um país como o Brasil, cujo Produto Interno Bruto é, segundo o Fundo Monetário Internacional (FMI), o décimo do planeta e tem uma renda *per capita* no conceito de paridade de poder de compra que se coloca no terço superior da economia mundial, não é um país pobre. No entanto, é um país com muitos pobres, com um nível de desigualdade muito grande, em comparação com países com nível de desenvolvimento econômico semelhante.

Medida pelo coeficiente de Gini, a concentração de renda brasileira atingiu 0,559, segundo os dados da PNAD de 2007, mas, apesar de ainda muito alta, a desigualdade da distribuição da renda vem diminuindo paulatinamente desde a estabilização da economia em meados dos anos noventa, como se pode ver no gráfico 1.4.



No entanto, essa desigualdade, maior calo da história social do Brasil, e a sua trajetória de diminuição, embora lenta, pode ser enxergada no presente como uma oportunidade a mais de crescimento da economia brasileira. A incorporação de uma grande massa de novos consumidores, através do aumento de sua renda, é um dos fenômenos mais importantes da economia brasileira recente.

Diferentemente da Índia, outro país emergente, cujo coeficiente de Gini se iguala a 0,29, o Brasil pode agregar novos consumidores ao mercado consumidor, tanto através do crescimento de sua renda quanto da sua melhor distribuição.

Do aumento da renda da população mais pobre e de políticas públicas de habitação de largo alcance depende fundamentalmente a possibilidade de redução substantiva, no espaço de uma década, do déficit habitacional brasileiro. Admitindo que estejam criadas condições políticas e econômicas que tornassem improvável o recuo na atual política habitacional, o crescimento da renda dos segmentos mais pobres da população torna-se então a variável chave para um processo de rápida redução do déficit habitacional, uma vez que diversos estudos mostram que a compra de uma residência está no topo do sonho de consumo das famílias mais pobres e que a renda é a única limitação para a não concretização dessa aspiração.

Um comunicado da presidência do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), feito nos primeiros dias de 2010, tornou pública uma visão governamental muito otimista em relação às possibilidades de diminuição da pobreza em um curto horizonte de tempo. Sob a hipótese de que os bons resultados obtidos no período 2003-2008, quando tanto a pobreza quanto a desigualdade decresceram, o IPEA projeta um quadro extremamente otimista para 2016.

Entre 2003 e 2008, a pobreza extrema (renda per capita inferior a $\frac{1}{4}$ do salário mínimo) caiu 0,8% ao ano e a pobreza absoluta (renda per capita inferior a $\frac{1}{2}$ salário mínimo) decresceu 0,9%. Além disso, apesar de mais branda, também houve redução da desigualdade de renda, como pode ser observado no gráfico 1.5 abaixo.

A partir dos indiscutíveis ganhos dos últimos anos, o IPEA projeta um cenário extremamente otimista para 2016, ressalvando que esses ganhos notáveis estariam condicionados a três fatores: (i) sustentabilidade de uma taxa elevada de crescimento do PIB, com baixa inflação; (ii) alívio da carga tributária indireta sobre os segmentos de menor renda; e (iii) aperfeiçoamento da política de gastos públicos:

“Se projetados os melhores desempenhos brasileiros alcançados recentemente em termos de diminuição da pobreza e da desigualdade (período 2003-2008) para o ano de 2016, o resultado seria um quadro social muito positivo. O Brasil pode praticamente superar o problema de pobreza extrema, assim como alcançar uma taxa nacional de pobreza absoluta de apenas 4%, o que significa quase sua erradicação. Já o índice de Gini poderá ser de 0,488, um pouco abaixo do verificado em 1960 (0,499), ano da primeira pesquisa sobre desigualdade de renda no Brasil pelo IBGE.

Ou seja, mantendo o mesmo ritmo de diminuição da pobreza e da desigualdade de renda observado nos último cinco anos, o Brasil poderia alcançar o ano de 2016 com indicadores sociais próximos aos dos países desenvolvidos. Enquanto a pobreza extrema poderia ser praticamente superada, a desigualdade da renda do trabalho tenderia a estar abaixo de 0,5 do índice de Gini.” (IPEA, 2010)

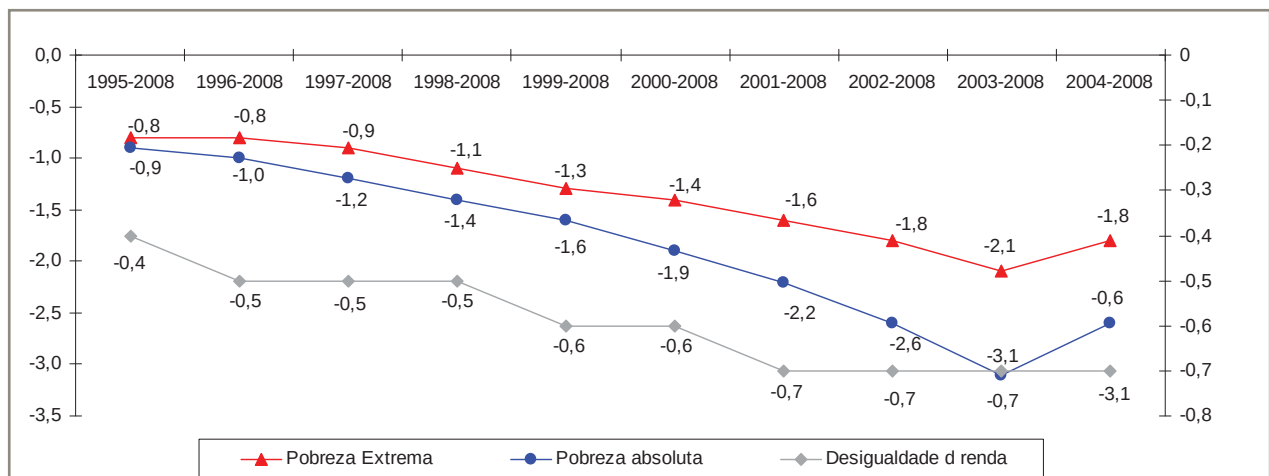


Gráfico 1.5: Brasil: evolução da queda no índice de Gini de desigualdade de renda e na taxa nacional de pobreza absoluta e extrema (em %). Fonte: IBGE-PNAD (elaboração IPEA)

Embora o otimismo do IPEA possa ser atenuado, como fez o economista Marcelo Neri, economista chefe do Centro de Políticas Sociais da Fundação Getulio Vargas, refazendo alguns dos cálculos do IPEA, não há dúvida quanto à perspectiva de continuidade da queda da pobreza no Brasil. Nas contas mais rigorosas apresentadas pelo economista, que disponibilizou sua metodologia de cálculo, a pobreza cairia 61,77% e o índice de Gini previsto pelo IPEA para 2016 somente ocorreria em 2019.

Pondo à parte as divergências entre as duas previsões, o que está claro é que mantidos os condicionantes, o Brasil deverá estar se encaminhando na década atual para uma sociedade mais rica e menos desigual, com enormes reflexos sobre a demanda das famílias, na medida em que a criação de um grande mercado interno, como está acontecendo no Brasil, constitui no presente um dos elementos fundamentais de definição do potencial de crescimento da economia nacional. E o mercado habitacional deverá se favorecer muito deste cenário tão positivo.



1.3. A QUESTÃO AMBIENTAL

A frustração da maior parte das imensas expectativas postas na recente Conferência do Clima de Copenhague, por não se haver ali obtido um consenso quanto às metas de emissão de carbono, nem acordos multilaterais que modifiquem substantivamente a política ambiental global, não diminui a força do movimento ambientalista no presente, nem permite induzir que venha amortecê-lo no futuro.

Embora a 15ª cúpula de Copenhague não tenha avançado em relação ao Protocolo de Kyoto de 1997, que somente entrou em vigor em 2005, após ratificação da Rússia, a força do movimento ambientalista avançou muito neste período, especialmente após o primeiro relatório, em 1990, do *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC), criado em 1988 pela Organização das Nações Unidas para o Meio Ambiente e pela Organização Meteorológica Internacional. O segundo relatório, de 1995, serviu de base ao Protocolo de Kyoto e o terceiro, forneceu elementos para a Conferência das Partes.

O quarto relatório, publicado em 2007, composto de três textos, dedicados respectivamente à fundamentação científica, impactos ambientais e às possibilidades de mitigá-los, impactou a opinião pública mundial e levou a agenda ambientalista a um ponto sem retorno, dando-lhe uma importância e urgência que estão longe de serem minoradas pelo fracasso da 15ª cúpula. O Prêmio Nobel da Paz de 2008, dividido pelo IPCC com o ex Vice-Presidente dos Estados Unidos, Al Gore, dá uma medida da importância do IPCC e da questão ambiental.

1.3.1. A TENDÊNCIA DE CRESCIMENTO DAS RESTRIÇÕES AMBIENTAIS

Ao iniciar-se a segunda década do século XXI, a questão ambiental conquistou espaço entre os grandes temas em debate, na política internacional, na mídia, no imaginário e nos corações, em escala global. Deste modo, seria praticamente inútil elaborar diretrizes energéticas para o pólo gesseiro pernambucano, ou qualquer outro pólo para o qual energia seja um insumo preponderante, que são praticamente todos, sem levar em conta sua influência.

É quase consensual, como pretende a consultora ambiental francesa Élisabeth Laville¹, que a sustentabilidade não é mais opcional, e sim essencial. E não é difícil admitir que muito em breve seja obrigatória, no sentido de que as pressões sociais estão se tornando tão fortes que um novo tipo de embargo, um embargo verde, está se gestando, de modo a inviabilizar a produção e comercialização de produtos e serviços que por algum motivo não se enquadrem nas exigências de uma política de produção e consumo baseados na sustentabilidade.

Muitas destas exigências estarão apoiadas na legislação ambiental atual, tanto nacional quanto internacional, e no que será a sua evolução, previsivelmente no sentido de torná-la mais exigente e restritiva, mas uma restrição ainda mais ampla deverá advir da deliberação dos consumidores em não aceitar produtos ecologicamente incorretos. Há que considerar também a ampliação e espraio da política atual de boicote de grandes grupos distribuidores a produtores não certificados, a fornecedores que não cumprem determinadas normas ambientais ou que se recusem a pactuar programas de rastreamento ou de adaptação gradual de seus produtos a padrões compatíveis com as exigências da sustentabilidade.

1 ver Revista Veja, edição 2130, 16 de setembro de 2009.



Uma mostra contundente dessa tendência, esta no âmbito institucional de alcance global, é o relatório conjunto do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente e da Organização Mundial do Comércio (OMC), que aponta para a existência de dispositivos que permitem a criação de barreiras comerciais a países poluidores por parte de países que tenham adotado mecanismos econômicos que possibilitem a redução da emissão de carbono.

1.3.2. O AQUECIMENTO GLOBAL E A POLÊMICA EM TORNO DO TEMA

O consenso existente em relação às exigências de sustentabilidade estende-se aos princípios da diversidade, mas não há consenso formado quanto a uma causa antrópica para o problema da mudança climática e muito menos quanto a que a atual política de descarbonização seja a solução adequada do problema.

A despeito de todo o avanço do movimento ambientalista decorrente da instalação do IPCC e da publicação de seus relatórios, do aval da ONU às suas teses e da busca de bases científicas para as suas conclusões e diretrizes, a tese do aquecimento global está longe de ser consensual, existindo um grupo de cientistas respeitados que prevêem o esfriamento, em vez do aquecimento global, como se constata do grande debate em torno do tema, com uma vertente desse debate minimizando a participação de ações antrópicas nas alterações climáticas. O texto seguinte, de um proeminente cientista da área de ciências atmosféricas, resume essa visão:

“Em resumo, a variabilidade natural do clima não permite afirmar que o aquecimento de 0,7 °C seja decorrente da intensificação do efeito estufa causada pelas atividades humanas, ou mesmo que essa tendência de aquecimento persistirá nas próximas décadas, como sugerem as projeções produzidas pelo Relatório da Quarta Avaliação do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas. A aparente consistência entre os registros históricos e as previsões dos modelos não significa que o aquecimento esteja ocorrendo. Na realidade, as características desses registros históricos conflitam com a hipótese do efeito estufa intensificado. O planeta se aqueceu mais rapidamente entre 1925 e 1946, quando a quantidade de CO lançada na atmosfera era inferior a 10% da atual, e se resfriou entre 1947 e 1976, quando ocorreu o desenvolvimento econômico acelerado após a Segunda Guerra Mundial. Dados do Microwave Sounding Unit (MSU) a bordo de satélites não confirmaram um aquecimento expressivo pós-1979, que é aparente na série de temperatura obtida com termômetros de superfície. No Sumário para Formuladores de Políticas do IPCC, publicado em fevereiro de 2007, afirmou-se que a concentração de CO aumentou 35% nos últimos 150 anos. Porém, isso pode ter sido devido a variações internas ao sistema terra-oceano-atmosfera. Sabe-se que a solubilidade do CO₂ nos oceanos depende de sua temperatura com uma relação inversa. Como a temperatura dos oceanos aumentou, devido à redução do albedo planetário e à atividade solar mais intensa entre 1925 e 1946, a absorção (emissão) de CO pelos oceanos pode ter sido reduzida (aumentada) e mais CO ter ficado armazenado na atmosfera. Portanto, não se pode afirmar que foi o aumento de CO que causou o aumento de temperatura. Pode ter sido exatamente o contrário, ou seja, que o CO tenha aumentado em resposta ao aumento de temperatura dos oceanos e do ar adjacente.” (MOLION, 2008)

No entanto, mesmo aceitando-se que o aquecimento é uma ameaça concreta e premente, opinião dominante entre os cientistas da área, ou optando-se pelo “princípio da precaução”, que manda em caso de possibilidade de danos irreversíveis escolher as soluções de menor risco, pode-se discordar das soluções apontadas, e este é claramente o caso dos chamados ambientalistas céticos, dos quais o cientista político dinamarquês Bjørn Lomborg é o principal teórico e porta-voz.



1. MACRO CONDICIONANTES DO CRESCIMENTO DO PGA

Lomborg, desde a publicação, em 2001, de seu influente livro *“O Ambientalista Cético”* tem se tornado o mais conhecido adversário das teses do catastrofismo ambiental e vem propondo que se mude o curso das atuais ações. Em relação ao aquecimento global, a tese de Lomborg é que o aquecimento é real e que é necessário agir para reduzi-lo, mas a solução não estaria na atual política de descarbonização, e sim no desenvolvimento de tecnologias que efetivamente mitiguem o efeito carbono.

Na edição de Julho de 2009 da revista *Esquire*, Lomborg, em um longo artigo intitulado *“Mr. Gore, Your Solution to Global Warming is Wrong”*, detalha suas objeções à proposta do influente ambientalista Al Gore, ex Vice-Presidente dos Estados Unidos e Prêmio Nobel da Paz, e afirma que existem maneiras melhores, e mais efetivas do ponto de vista dos custos, de atacar o aquecimento global. Na conclusão de seu artigo, Lomborg considera um fato auspicioso que o atual presidente dos Estados Unidos, contrariamente à opinião de seu embaixador antecessor, aceite que a ameaça global é real e provocada pelo homem. Mas previne:

“O Presidente Obama encontra-se na conjunção de duas muito diferentes trajetórias: uma pode ser enormemente cara e está destinada a falhar ao seu final. A outra poderia capturar a visão perdida na retórica alarmista e pessimista: aquela de um mundo que seja ao mesmo tempo de pouco carbono e de alta renda. O debate sobre a ciência terminou. Mas o debate sobre uma solução razoável começa agora.” (LOMBORG, 2009)

Em artigo escrito para o *Financial Times* logo após o final da Conferência de Copenhague, Lomborg sugere que seu fracasso pode levar os líderes do planeta a perceberem que promessas de corte do carbono podem nos fazer sentir mais virtuosos, mas é somente isso o que pode fazer, já que não é capaz de afetar o mundo real. Para o autor, se quisermos realmente evitar o aquecimento precisamos desenvolver políticas que sejam tecnologicamente inteligentes, mais politicamente viáveis e mais eficientes do ponto de vista econômico.

Lomborg cita trabalho recente de cientistas da Universidade McGill, no Canadá, que constata que, mantidas as atuais taxas de avanço tecnológico, as energias nuclear, solar, eólica e geotérmica somente poderiam suprir metade das necessidades de um mundo com emissões de carbono estáveis em 2050. No ritmo atual, a tecnologia necessária simplesmente não estará pronta em termos de escala e estabilidade àquela época. Afirma que, se fizermos as energias alternativas mais baratas que a fóssil, nos próximos vinte a quarenta anos teremos resolvido o problema de emissão de carbono e conclui perguntando:

“Como chegaremos a esta desejável posição?”

Precisamos multiplicar por 50 os gastos em pesquisa e desenvolvimento de energia verde. Por 0,2% do PIB mundial, isto é, US\$ 100 bilhões de dólares por ano, poderemos alcançar o avanço tecnológico necessário para tornar a energia verde mais barata e alimentar com ela nosso futuro sem carbono. Para os países desenvolvidos e para aqueles em desenvolvimento seria muito mais politicamente palatável que cortes de carbono.” (LOMBORG, 2009)

Ainda que no futuro venha a se identificar uma componente alarmista nas teses atuais, a agenda ambiental deverá tornar-se cada vez mais importante. Mesmo que a acumulação de conhecimento sobre as consequências de ações antrópicas dê outro direcionamento à agenda, é praticamente certo que temas como preservação da



diversidade e sustentabilidade da produção continuarão a pautar a década que agora se inicia e que guiarão a estratégia de nosso desenvolvimento futuro, mesmo que seus componentes mais polêmicos venham a ser abandonados.

O fato de que a consciência ambiental não se restringe ao problema do aquecimento global está claro em Molion (2008), um trabalho que argumenta contrariamente à tese dominante de que o aquecimento global é um fato comprovado e decorrente de ações antrópicas. Molion nega ambas as premissas, mas conclui:

“Reflexões sobre o propagado aquecimento global deixam evidente que o clima do planeta, sem exagero, é resultante de tudo o que ocorre no Universo. Exemplificando, se a poeira densa de uma estrela que explodiu há 15 milhões de anos adentrasse o Sistema Solar, diminuiria a radiação solar incidente e resfriaria a Terra! O fato de o aquecimento, observado entre 1977 e 1998, muito provavelmente ter sido causado pela variabilidade natural do clima, em sua maior parte não é um aval para o ser humano continuar a degradar o meio ambiente. Ao contrário, considerando que o aumento populacional é inevitável num futuro próximo, o bom senso sugere a adoção de políticas de conservação ambiental bem elaboradas, destituídas de dogmatismo e mudanças nos hábitos de consumo para que a humanidade possa sobreviver, isto é, para que as gerações futuras possam usufruir dos recursos naturais disponíveis atualmente. Portanto, a consciência ambiental é necessária e independente de mudanças climáticas seja do aquecimento ou do resfriamento global.” (MOLION, 2008)

1.3.3. AS BASES PARA UMA JUSTIFICATIVA ECOLÓGICA DO USO DA LENHA NO PÓLO

Será possível que em uma economia global, onde imperarão fortes restrições à utilização do capital natural, prospere uma indústria gesseira que tenha na lenha seu combustível básico?

A resposta a essa questão reside, antes de tudo, na própria evolução do movimento ambientalista, que amadureceu muito nas duas últimas décadas, tanto teoricamente quanto em sua prática política. Essa evolução permitiu que partidos verdes em várias partes do mundo passassem a compor governos de coalizão, com isso obrigando-se a pautar suas ações pelos limites do real, obrigando-se a agregar um indispensável grau de racionalismo aos seus constructos teóricos, ao mesmo tempo em que adicionavam uma dose de pragmatismo à sua prática. Esse processo de amadurecimento permitiu o desenvolvimento de uma nova visão, na qual os conceitos de sustentabilidade e diversidade continuam a desempenhar um papel fundamental, modificando-se, no entanto, os meios utilizados para obtê-las e transformá-las em objetivo comum.

Mas nem sempre foi assim. Na sua versão mais extremada, o fundamentalismo ambiental, na vertente denominada ecologia profunda (*deep ecology*), que prosperou especialmente nos Estados Unidos e Alemanha nos anos 1970, a natureza foi elevada à condição de um ente com direitos independentes daqueles da humanidade. Roberick Nash, um dos seus teóricos, afirmou que se chegasse o dia em que a pergunta “os rochedos têm direito?” não mais parecesse ridícula estaríamos então no caminho de uma modificação do sistema de valores que talvez levasse ao fim da crise ecológica.

Na sua vertente mais radical, a *deep ecology* considera o homem um estorvo à natureza e em nome dela seus teóricos mais radicais apregoavam que o número de habitantes na terra deveria ser reduzido e, mais ainda, seria



nosso dever provocar uma queda radical no número de habitantes do nosso planeta, faltando-lhes no entanto a coragem de especificar a forma de fazê-lo. Entretanto, vários autores ligados a essa vertente sugeriram tetos para a população máxima que a Terra deveria abrigar, chegando um deles, William Aiken, a afirmar, em uma reputada publicação acadêmica, que *“Uma mortalidade humana maciça seria uma boa coisa. É nosso dever provocá-la. É dever de nossa espécie, em face do nosso meio, eliminar 90% do nosso efetivo.”*

A influência deste ecologismo anti-humanista restringe-se cada vez mais a alguns círculos acadêmicos e a grupos radicais que enxergam na produção de mercadorias a origem de todos os males. Os partidos verdes compõem hoje em dia, inclusive no Brasil, o gabinete de governos liderados por partidos comprometidos com a prática democrática e o mercado é o mecanismo principal de implementação da macro política ambiental. Veja-se, por exemplo, os sofisticados mecanismos de mercado utilizados na política de descarbonização da produção, chegando-se ao ponto da Bolsa de Valores de Chicago criar um mercado especial para negociação dos créditos de carbono.

O filósofo Frances Luc Ferry, ex-ministro da Educação da França entre 2002 e 2004, praticamente encerra seu premiado e influente livro sobre a nova ordem ecológica enfatizando a mudança do movimento ecológico e, num texto referido à realidade européia, registra uma tendência que pode sem muito esforço ser facilmente adaptada à realidade de muitos países fora da Europa, e inclusive no Brasil:

“Reconciliada com o estado, que lhe dá ministros, com a democracia que oferece a possibilidade de mudanças sem violência, a ecologia se integra finalmente ao mercado, que se adapta com toda a naturalidade às novas exigências dos consumidores. A floresta está ameaçada pelo gás de escapamento dos automóveis? Não seja por isso, fabricaremos catalisadores, mais caros, porém menos poluentes. Essa docilidade dos fabricantes alemães se tornou um modelo: a indústria limpa-se a passos de gigante, criando uma concorrência entre empresas para a obtenção de selos “verdes”. Suprema recuperação? Pode ser, mas porque se ofuscar se ela permite ao mesmo tempo progredirem as exigências de uma ética do meio ambiente e inserí-las em um quadro democrático?” (FERRY, 2009)

Uma das últimas barreiras a ser vencida, essa não mais de nível macro e sim microeconômico, dizia respeito à reação da empresa ao aumento de custos representado pelas exigências de cumprimento de normas ambientais: o aumento do custo médio de produção a que se refere Ferry, no texto citado acima, dando como exemplo o caso dos catalisadores dos gases emitidos pelos automóveis. Roberto Smeraldi, dirigente desde 1989 da OSCIP Amigos da Terra - Amazônia Brasileira, conservacionista que presidiu o Comitê Internacional das ONGs para a Conferência das Nações Unidas entre 1989 e 1992 e ganhador do Prêmio Henry Ford de Conservação Ambiental, afirma que essa barreira já há bastante tempo está superada:

“Tradicionalmente, o principal limite para a adoção de práticas de gestão ambiental residia na concepção dominante de que meio ambiente e lucro eram por definição alternativos e mutuamente excludentes. Acreditava-se que aprimorar o ambiental de uma empresa reduz o lucro e ainda a obriga a repassar custos ao consumidor, por meio de preços mais elevados.” (SMERALDI, 2009)

Smeraldi conclui que essa fase acabou e que desde o final dos anos 1980 ficou claro que as tecnologias ambientais oferecem um potencial inverso, o de reduzir custos por meio de uma racionalização dos processos produtivos,



particularmente focada no uso de insumos e no desperdício. Surge então o conceito de ecoeficiência, entendida como a maximização do valor econômico acrescentado por unidade de impacto ambiental resultante, com especial foco na estimativa dos custos evitados.

Esse conceito, no entanto, tende a encobrir o fato que as empresas podem apresentar saldo de impactos positivo, por não levar em conta a cadeia produtiva, permitindo que uma empresa apareça como ecoeficiente mesmo quando haja terceirizado suas atividades mais ambientalmente impactantes. Essas dificuldades levam ao conceito mais atual de ecoeficácia, que desenha o negócio em termos de toda a sua cadeia produtiva e pelo qual os investimentos em inovação devem ser feitos nos elos da cadeia onde os ganhos ambientais sejam máximos.

Numa visão moderna que está tornando-se comum na avaliação de projetos ambientais, Smeraldi enxerga a sustentabilidade estreitamente ligada à rentabilidade do capital, concebido de uma maneira ampla, e vê a competição como elemento determinante dessa sustentabilidade:

“(...) outro conceito que precisa ser resgatado e atualizado, a partir de uma perspectiva empresarial, é o de capitalismo. A sustentabilidade requer a valorização do capital. Mas vamos começar por definir capital de maneira abrangente. Aprendi a enxergar cinco dimensões fundamentais do capital: (i) capital natural, que inclui serviços providenciados pelo ambiente; (ii) capital humano, que inclui a capacidade e a saúde das pessoas (e não só dos trabalhadores, mas de todos os envolvidos em determinada cadeia, até o consumidor); (iii) capital social, que envolve as estruturas e as relações institucionais que permitem utilizar o capital humano; (iv) capital manufaturado, que compreende equipamentos, infraestrutura e materiais necessários para gerar produtos e serviços; e (v) capital financeiro, que permite estocar valor e ter instrumentos de troca. A sustentabilidade, por estar vinculada ao uso dos rendimentos do capital, em vez de ao consumo do principal, requer que não haja erosão expressiva em qualquer uma das dimensões do capital. Um capitalismo autêntico, ao acabar com a existência de bens ilusoriamente gratuitos e disponíveis, não só ajuda a prevenir sua destruição, mas também contribui para enterrar o que sobra daquele que chamo de capitalismo à custa da viúva (crony capitalism, se diria em inglês) baseado na distorção dos preços por meio de inúmeros subsídios implícitos: um autêntico assalto sistemático ao cofre do planeta. Por esta razão, considero que desenvolver negócios sustentáveis é desafio para quem entendeu que é o momento de competir para valer, sem esconder parte da conta embaixo do tapete, e ainda de apostar de forma abrangente no capitalismo, abandonando o capitalismo de fachada.” (SMERALDI, 2009)

Este modelo abrangente, que exclui o capitalismo predatório como alternativa, pode guiar as ações que têm potencial de transformar o Araripe numa área cuja economia, baseada em empresas ecoeficazes, desenvolva-se sustentavelmente, gerando renda e emprego, ao mesmo tempo que preserva e aprimora seus capitais natural e social.

A produção endógena de energia através do florestamento com espécies exógenas, especialmente o eucalipto, combinado com o manejo da caatinga, numa proporção que as condições ambientais e os custos relativos devem definir, permite que se cumpra a primeira das condições; a produção interna de parte da energia a ser consumida pela indústria gera localmente emprego e renda, anexando à área uma outra atividade econômica de base local, além de adicionar novas qualificações profissionais, de acordo com o segundo requisito de valorização do capital humano. A terceira componente, o capital social, é claramente aumentada à medida



que a produção local de energia exige o estabelecimento de novas estruturas de governança, que envolvam agentes locais e externos, públicos e privados, de modo a garantir o financiamento, gerenciamento, operação, controle e desenvolvimento de uma cadeia produtiva ecoeficaz. O requisito de número quatro se cumpre pelo aumento da produtividade que deve ser obtida ao utilizarem-se as combinações ótimas de combustível e tecnologia e que se utilizem queimadores flexíveis do ponto de vista do *input*, evitando que cada mudança de combustível gere desvalorização dos demais equipamentos de calcinação.

O requisito final do modelo, valorização do capital financeiro, norteia as decisões de investimento do agente maximizador de lucro, que é a empresa em uma economia competitiva. Por sua vez, o critério de explicitação de todos os custos envolvidos na cadeia produtiva, necessário à noção de ecoeficácia, permite que a avaliação do investimento não se restrinja a um produtor ou elo da cadeia e que esses custos não se restrinjam à sua componente econômico-financeiro. Em uma economia de mercado, não pode haver garantias absolutas de valorização do capital financeiro associado a um investimento de risco, mas a história do pólo é de um já amadurecido processo de valorização deste capital, e serve como indicador das possibilidades de que esta valorização continue a acontecer no futuro.

Embora a valorização do capital esteja intrinsecamente associada ao risco, muito pode ser feito para que, cumpridos os demais requisitos do modelo, arme-se um arcabouço institucional que privilegie a criação de um mercado produtor que tenha a competição como mecanismo de seleção e que busque eliminar as intervenções geradoras de privilégios nesse mercado.



2. ESTADO DA ARTE DA PRODUÇÃO DO GESSO

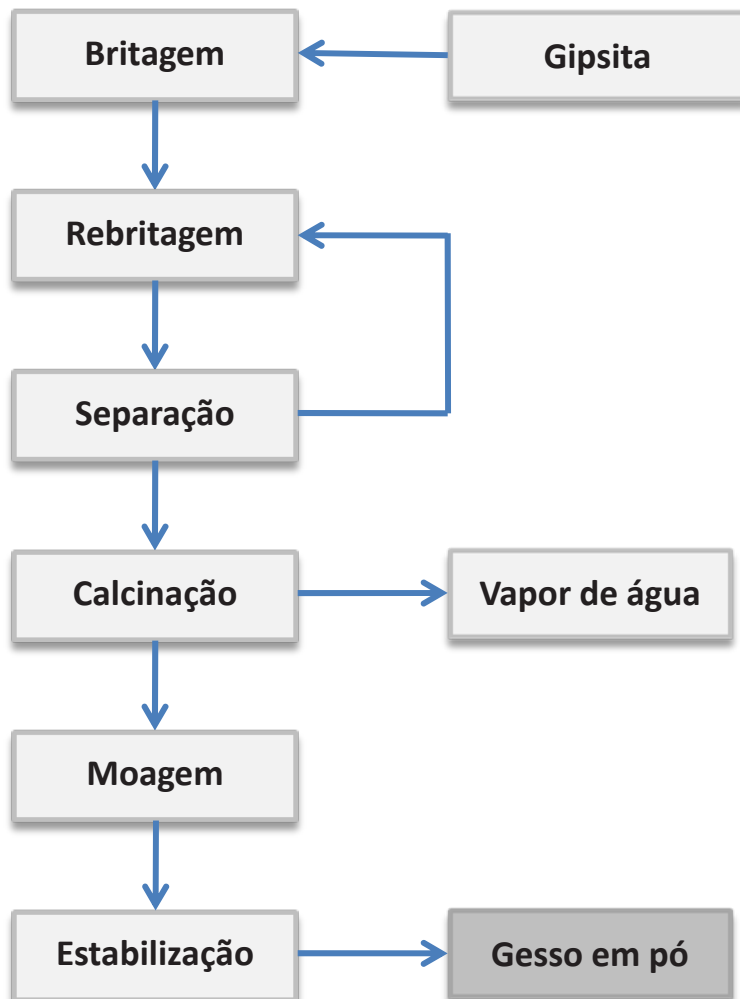


Figura 2.1: Fluxograma do processo de produção de derivados da gipsita. Fonte: Projetec

2. ESTADO DA ARTE DA PRODUÇÃO DO GESSO

Em fins da década de 1980, a Europa representava cerca de 30% da produção mundial de gesso obtido a partir da gipsita, assumindo uma posição de vanguarda no desenvolvimento de novas tecnologias, tornando-se, dessa forma, um modelo a ser seguido pelos mercados em desenvolvimento.

Durante a década de 1980, os processos produtivos europeus consistiam na extração e moagem do minério, e desidratação e pulverização do gesso. Um fluxograma atual da produção de gesso pode ser visto na figura 2.1.

As operações envolvidas na extração e cominuição da gipsita e do gesso eram similares entre as empresas européias, e envolviam geralmente britadores e rebritadores

de mandíbulas e moinhos de martelos ligados por esteiras, elevadores de canecas, helicóides e periféricos. A diferenciação das tecnologias dominantes se dava na operação de desidratação¹. Por conseguinte, o equipamento mais importante do processo era certamente o forno de desidratação ou calcinação.

Na França, empresas como a Grelbex e a Gupsos detinham destaque na fabricação de fornos, especializando-se na produção de fornos marmitas rotativas “ketler kilns”. Tais fornos se caracterizavam pelo aquecimento indireto, permitindo dissociar as características dos combustíveis da qualidade final do gesso. Além disso, essa tecnologia apresentava ferramentas que possibilitavam, a partir de informações relativas à perda de

¹ É através da calcinação que a gipsita se transforma em gesso, segundo a reação $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CaSO}_4 \cdot \frac{1}{2}\text{H}_2\text{O} + \text{Vapor de água}$

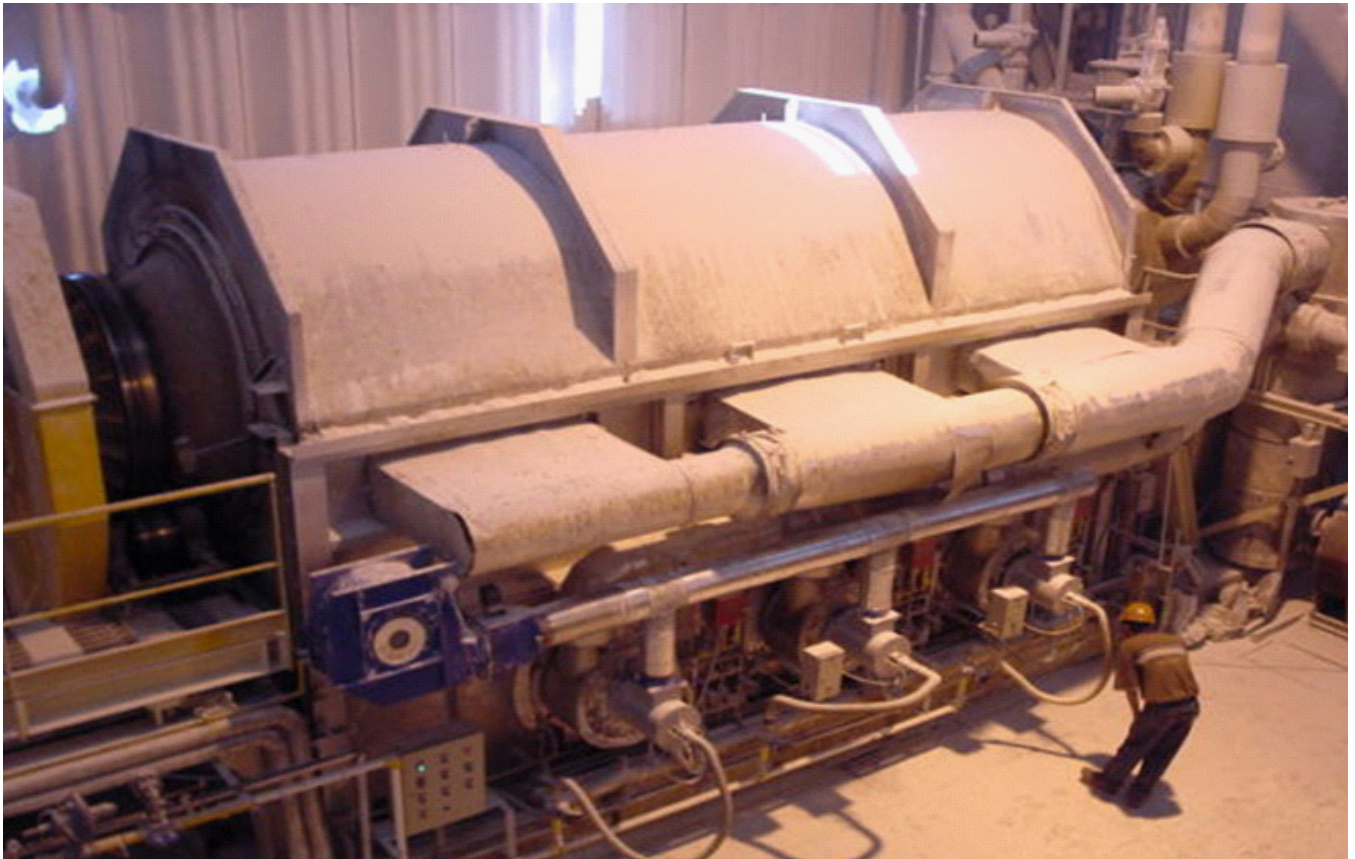


Foto 2.1: Forno marmitta horizontal rotativa - GRELBEX. Fonte : Supergesso S/A - Araripina/ PE

peso e temperatura da desidratação, um controle bastante sofisticado da reação de desidratação. A marmitta horizontal, mostrado na foto 2.1, funcionava de forma descontínua com ciclos de operação de cerca de 50 minutos.

Quanto ao consumo de combustível, os fornos marmittas rotativas franceses apresentavam, em média, consumo de 30 kg de óleo BPF²/tonelada de gesso desidratado, assim sua eficiência térmica girava em torno de 45%.

A tecnologia de fornos de desidratação espanhola, por sua vez, baseava-se em fornos tubulares rotativos, fabricados pela empresa Talleres Monterde, situada em Barcelona. Por utilizar-se de aquecimento direto, esse tipo de forno demandava um controle de combustão bastante eficiente, de forma a garantir a integridade da qualidade do gesso. Diferentemente da tecnologia francesa, na qual a desidratação era realizada em ciclos, os fornos espanhóis possibilitavam que a operação de desidratação fosse feita de forma contínua, o que conferia maior qualidade ao processo, em virtude da maior facilidade para seu monitoramento. Um modelo de forno fabricado pela Monterde pode ser visto na foto 2.2 a seguir.

² O óleo BPF, também chamado "óleo combustível pesado" ou "óleo combustível residual", é um óleo combustível derivado de petróleo, que tem como origem partes remanescente da destilação das frações pesadas do petróleo. É usado principalmente para aquecimento de fornos e caldeiras, bem como em motores de combustão interna.



Foto 2.2: Forno de calcinação Monterde - mod. ARAMIR. Fonte: Talleres Monterde, Barcelona - Espanha

Inicialmente, os fornos tubulares rotativos espanhóis registravam um consumo de combustível entre 20 e 25 kg de óleo BPF/ tonelada de gesso calcinado, enquanto que a eficiência térmica estava na faixa de 55%. Com a adoção de novos modelos de fornos, com tubos concêntricos, foi possível otimizar o consumo de combustível e aumentar a eficiência térmica, bem como tornou-se possível a fabricação de gesso e anidrita em um único equipamento.

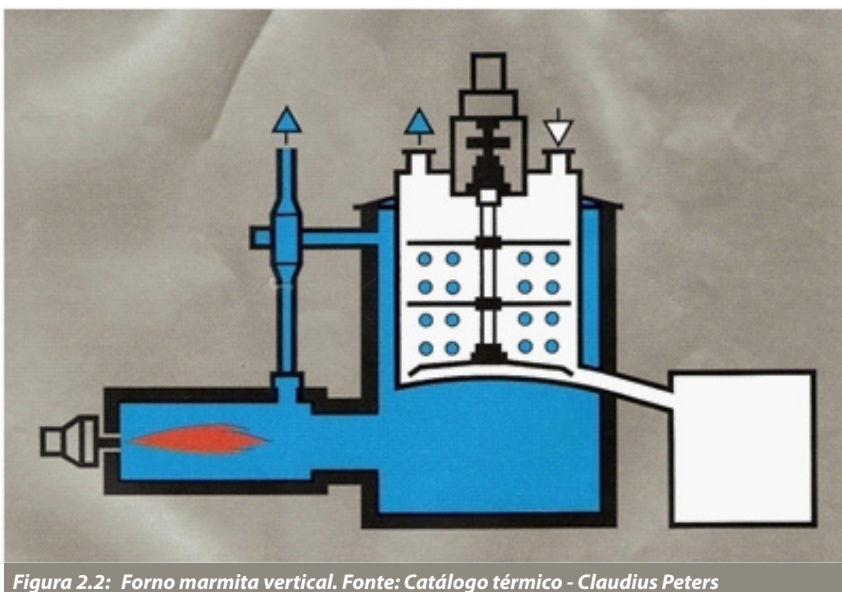


Figura 2.2: Forno marmitea vertical. Fonte: Catálogo térmico - Claudius Peters

Na Alemanha, ao contrário do que ocorria na França e na Espanha, onde uma única tecnologia de fornos para desidratação predominava, eram diversos os tipos de fornos existentes, destacando-se os seguintes tipos: marmitas verticais, cujo processo produtivo é ilustrado na figura 2.2, rotativos, moinhos rotativos e flash dryer. Entre os fabricantes, as empresas Babcock, Buss, Salzgitter e Claudius Peters e Pfeifer dominavam a fabricação desses tipos de fornos.

Com sistema de agitação interno fixo, os fornos marmita verticais apresentavam tecnologia de aquecimento indireto, o que assegurava a qualidade do gesso produzido, independente do combustível utilizado. Quanto ao controle da operação de desidratação, este era feito a partir da temperatura do minério em desidratação. Os fornos rotativos, que possuíam duas variações – rotativos de tubos únicos e rotativos de tubos duplos –, possuíam sistema de aquecimento direto, sendo a principal diferença entre as duas variações o fato de que os fornos eram longos ou encurtados, como pode-se observar na figura 2.3.

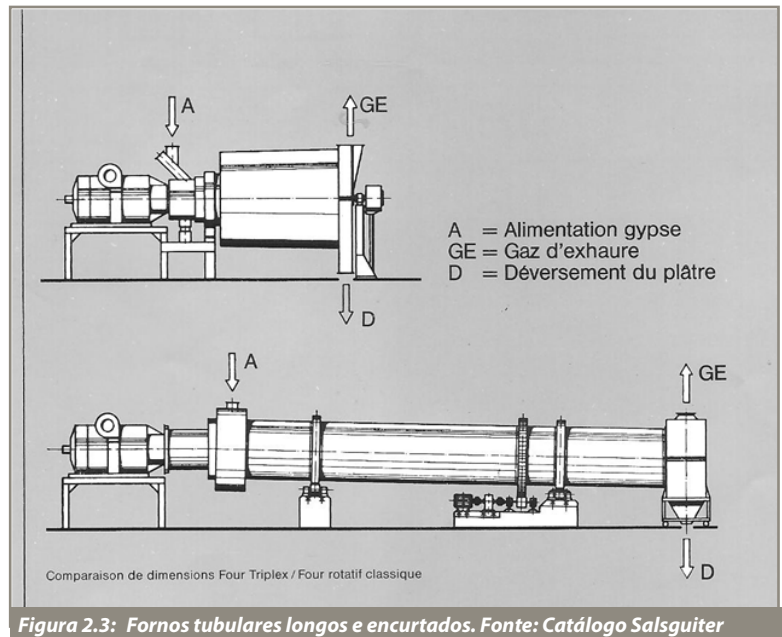


Figura 2.3: Fornos tubulares longos e encurtados. Fonte: Catálogo Salsguiter

Originados da evolução dos moinhos verticais de bola ou moinhos de martelos, os moinhos calcinadores apresentavam como principal inovação, em relação a seus antecessores, a utilização de gases de combustão, a uma temperatura em torno de 650°C, para promover a moagem da gipsita. Nos moinhos verticais de bola, era utilizado ar para realizar o transporte e seleção do minério já moído, ao passo que, nos moinhos calcinadores, o ar foi substituído por gases de combustão, que promoviam o transporte, a desidratação e seleção da gipsita. Dessa forma, nos moinhos calcinadores, o aquecimento era direto e, normalmente, trabalhava-se com grande excesso de ar para combustão. Na figura 2.4, na página seguinte, pode-se ver o mecanismo de funcionamento do moinho calcinador.

A tecnologia do calcinador *flash dryer* apresentava um conceito inovador, de promover a desidratação da gipsita em um leito transportado. A partir de um combustor periférico, eram gerados gases quentes, os quais transportavam o minério moído através de um tubo vertical. Dessa forma, o aquecimento era realizado diretamente, tornando-se necessário que o minério fosse moído em partículas finas e de forma homogênea. Nessa época, utilizavam-se também combinações entre duas ou mais tecnologias, como, por exemplo, um moinho calcinador associado a um *flash dryer* e a um forno marmita.

Com a crise do petróleo no fim dos anos 70, os combustíveis fósseis tiveram seus preços afetados e o volume da oferta foi influenciado, nesse período duas experiências valem ser mencionadas. Em primeiro lugar, a substituição pela Monverde dos combustíveis tradicionais, viabilizando o uso de cavaco de madeira como fonte de energia térmica nos fornos Aramir de 2 e 3 tubos. E a proposta apresentada por um grupo de empresas formado pela GNF, Lafarge e Alphaplatre para a criação de um novo modelo de forno vertical com aquecimento direto, e em contracorrente, utilizando gás natural e com uma eficiência térmica maior.

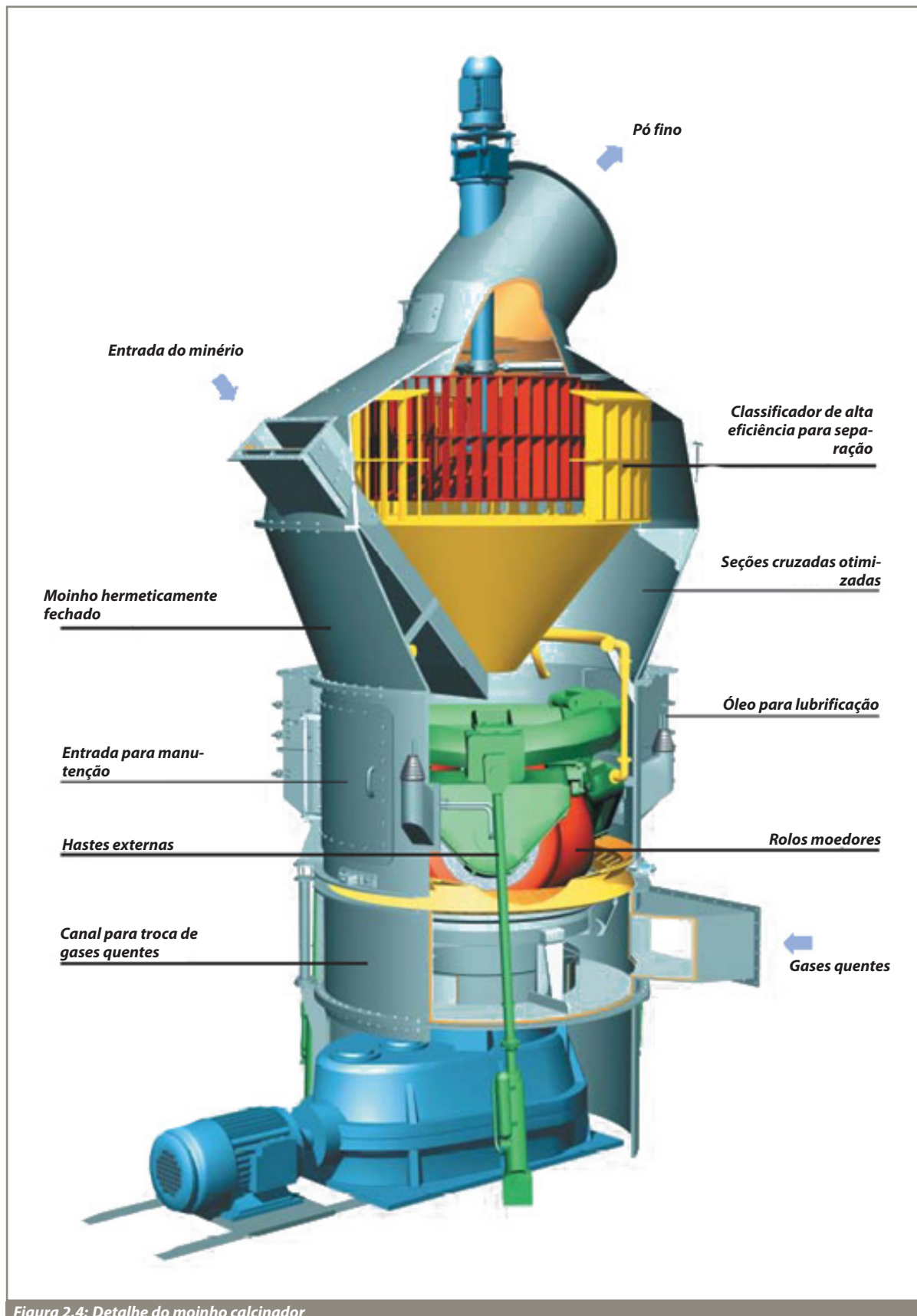


Figura 2.4: Detalhe do moinho calcinador

Na tabela 2.1 a seguir, pode-se verificar a disponibilidade dos tipos de fornos, suas características e seus fabricantes.

TABELA 2.1: FORNOS UTILIZADOS POR FABRICANTES DE GESSO NA EUROPA DESDE A DÉCADA DE 90

FORNOS	FABRICANTES	LOCALIZAÇÃO
Tubulares Rotativos (Rotary Kilns)	Talleres Monterde	Espanha Alemanha
Marmitas (Kettler Kilns)	Grelbex Babcock	França Alemanha
Moinhos Calcinadores	Babcock	Alemanha
Flash Dryer	Babcock	Alemanha

Fonte: Projetec

Ao longo da década de 1990 e até 2009, os equipamentos de calcinação sofreram pequenas modificações e praticamente todas elas foram realizadas para se adaptarem à escassez de combustíveis ou a inovações no processo de monitoração da operação. Na foto 2.3, pode-se ver um exemplar de forno tubular.

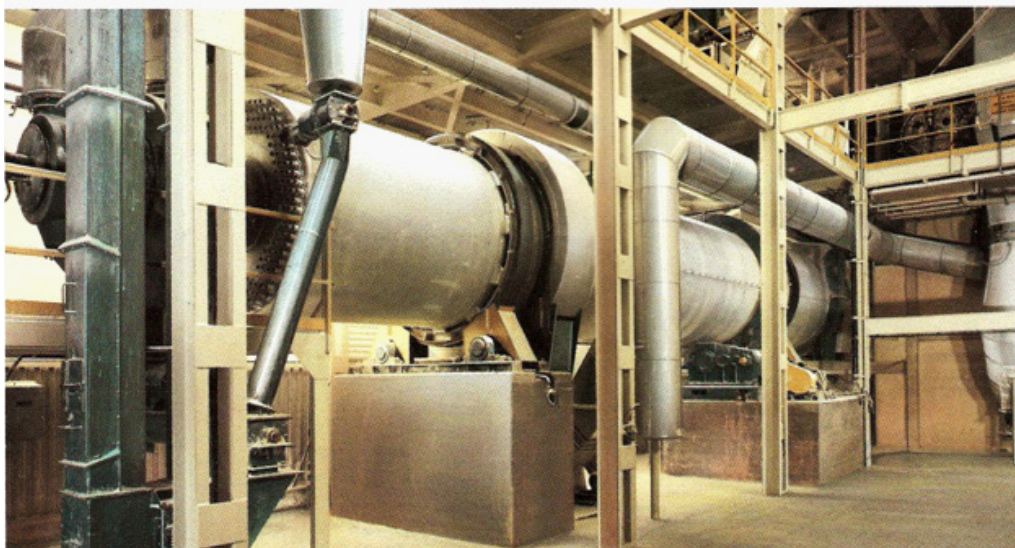


Foto 2.3: Fornos tubulares. Fonte: Arquivo Luciano Peres

Como pode ser observado, os equipamentos estão sempre associados ao tipo de produto que se deseja e a algum tipo de combustível recomendado. A mudança de combustível tem ocorrido em situações inusitadas, a partir de mudanças na etapa da combustão dos equipamentos para que sejam adequados a combustíveis sólidos, líquidos ou gasosos.

Atualmente, estão disponíveis no mercado internacional os chamados moinhos calcinadores, que podem ser observados na figura 2.5. É uma tendência dos fabricantes de gesso acartonado, inclusive no Brasil, a utilização desse tipo de equipamento. Na foto 2.4 a seguir, um exemplar de forno tubular reduzido.



Foto 2.4: Fornos tubulares reduzidos - 2 ou 3 tubos.

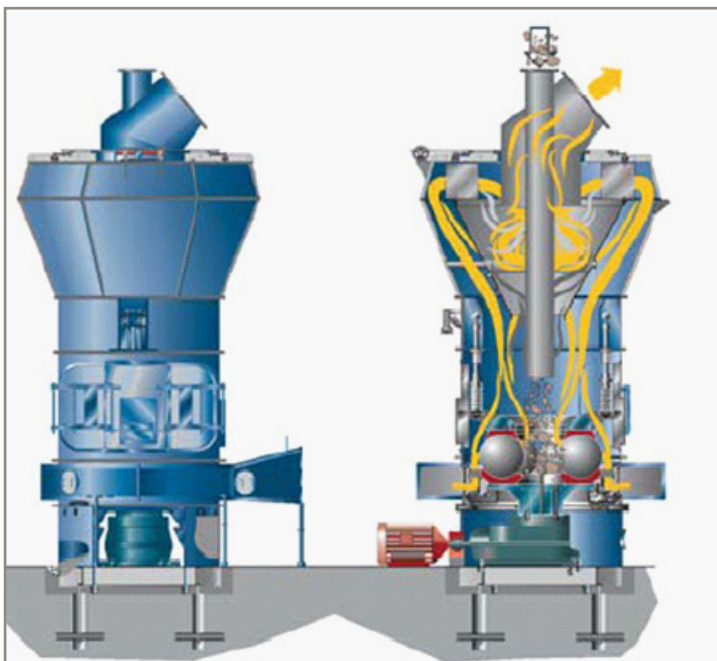


Figura 2.5: Moinhos calcinadores fabricados pela Babcock. Fonte: Babcock

De forma a otimizar os processos de calcinação, as empresas de engenharia e consultoria de projetos na área da produção de gesso estão propondo também soluções integradas com mais de um equipamento de calcinação.

Existe a possibilidade, por exemplo, da combinação de moinho calcinador com forno marmitta vertical, como mostrado na figura 2.6 e sugerido pela Babcock.

Aliado a esse sistema, há a pilha de minério britado, com sistema contínuo de homogeneização, os filtros de manga e ciclone mostrando a preocupação de se utilizar o minério como um todo, e de se

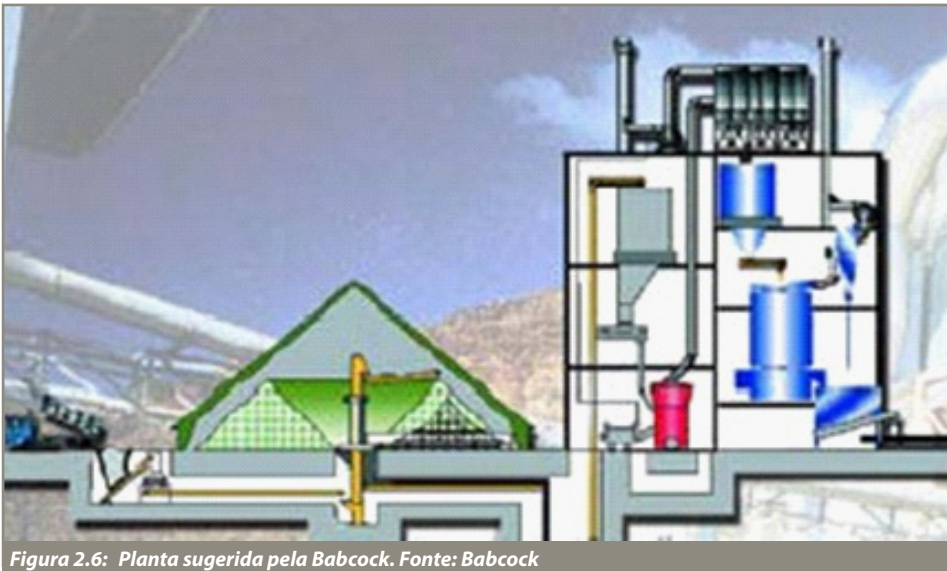


Figura 2.6: Planta sugerida pela Babcock. Fonte: Babcock

atender os pré-requisitos ambientais.

Outro modelo proposto seriam as combinações de moinhos calcinadores com calcinadores tipo flash dryer, como mostrado na figura 2.7 sugerido também pela Babcock. Verifica-se, nesse tipo de modelo proposto, a instalação de combustores periféricos, utilizados para produção de calor para pré-

calcinar a gipsita no moinho, e para gerar gases quentes para a realização do transporte e da calcinação final do minério no *flash dryer*.

A existência de equipamentos como filtros de manga e ciclones, nesse sistema, contribui também para minimizar os impactos ambientais.

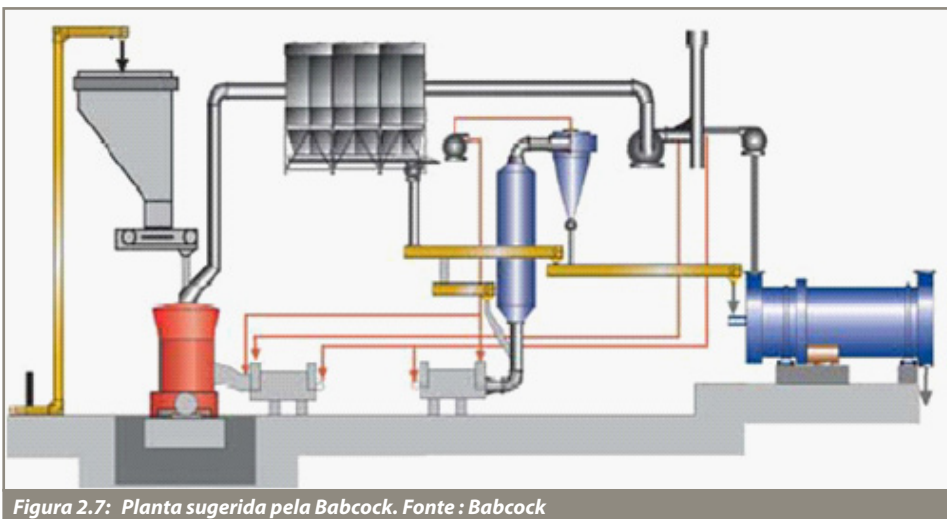


Figura 2.7: Planta sugerida pela Babcock. Fonte : Babcock

Vale chamar a atenção para outras possibilidades, como a utilização de plantas com mais de dois calcinadores, que atendem a matérias primas ou produtos de características especiais, como mostrado na Figura 2.8 abaixo.

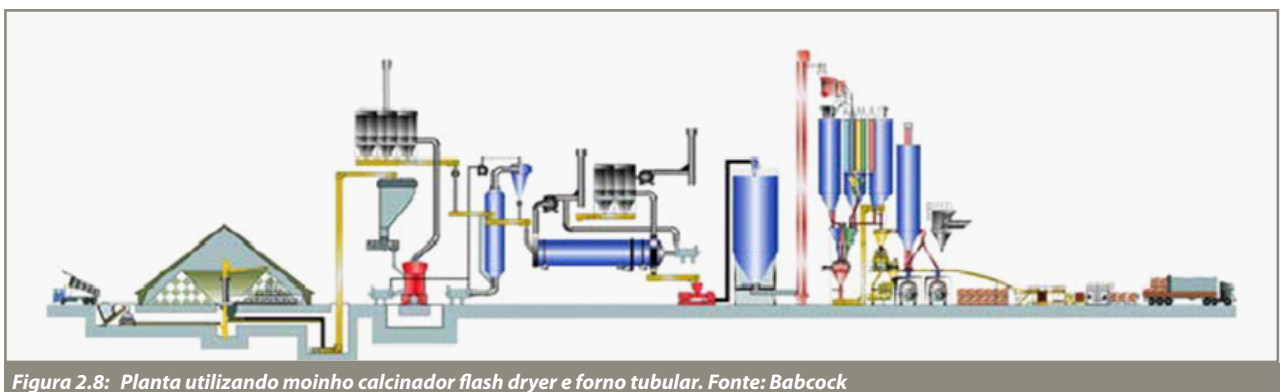
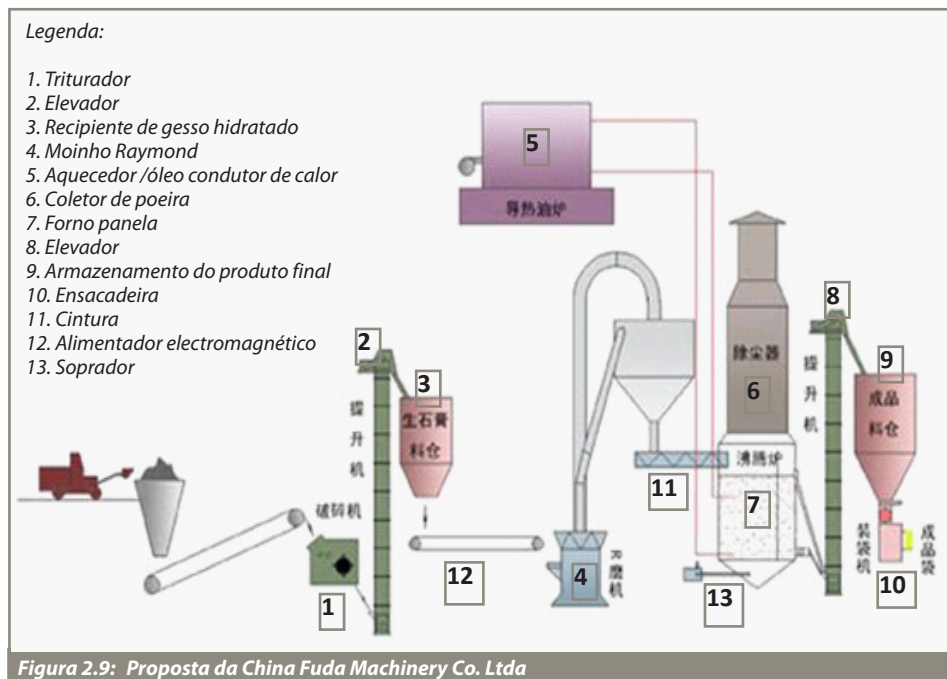


Figura 2.8: Planta utilizando moinho calcinador flash dryer e forno tubular. Fonte: Babcock

Atualmente está ocorrendo o surgimento de empresas de outras regiões não citadas como, por exemplo, empresas de origem asiática que oferecem equipamentos e tecnologias diferentes, e que não estão sendo avaliadas nesse documento por falta de informações mais substanciais. Essa falta de informações mais refinadas se deve ao recente início da relação comercial do Brasil com países asiáticos, e não se dispõe de material bibliográfico que permita estabelecer o nível atual dessas tecnologias. Na figura 2.9, pode ser observada uma proposta de tecnologia de uma empresa dessa classe. Um panorama geral para oferta de equipamentos de calcinação, bem como as suas características, pode ser analisado a partir dos dados apresentados na tabela 2.2.





2. O ESTADO DA ARTE DA PRODUÇÃO DO GESSO

NOME	MARMITA HORIZONTAL (GUPSOS)	MARMITA VETICAL	TUBULAR (GUPSOS)	MOINHOS CALCINADORES (MILL CALCINING)	TUBULAR 2T (MONTERDE)	TUBULAR 3T	FLASH DRYER
PRODUTO	GESO BETA	GESO BETA	ANIDRITA	GESO BETA	GESO BETA + ANIDRITA	GESO BETA	GESO BETA
Funcionamento	BATELADAS	BATELADAS	CONTÍNUA	CONTÍNUA	CONTÍNUA		CONTÍNUA
Forma de Agitação	INTERNO (hélice e correntes)	ROTATIVO	ROTATIVO	TRANSPORTE PNEUMÁTICO	ROTATIVO		TRANSPORTE PNEUMÁTICO
Princípio	Contato indireto e tensão de vapor	Contato indireto	Contato direto	Contato direto	Contato direto	Contato direto	Contato direto
Capacidade de produção (t/dia)	20 a 30 70 a 100 140 a 200		30 a 200	50 A 1000	200	200	
Combustível Recomendado	BPF (Óleo leve ou gás)		BPF (Óleo leve ou gás)	GAS	BPF	BPF	GAS
Consumo Previsto							
Combustível (kg/t gesso)	25 a 27		40 a 45	252.480 kCal/kg	20 a 25	241.960 kCal/kg	
Elettricidade (kW/ t gesso)	4,9		7,0		15		
Nível de automação	INTEGRAL	INTEGRAL	INTEGRAL	INTEGRAL	INTEGRAL	INTEGRAL	INTEGRAL
EFICIÊNCIA TÉRMICA				60,77		63,42	
Tabela 2.2 : Equipamentos de calcinação vendidos na Europa							

3. O PÓLO GESSEIRO DO ARARIPE - PGA

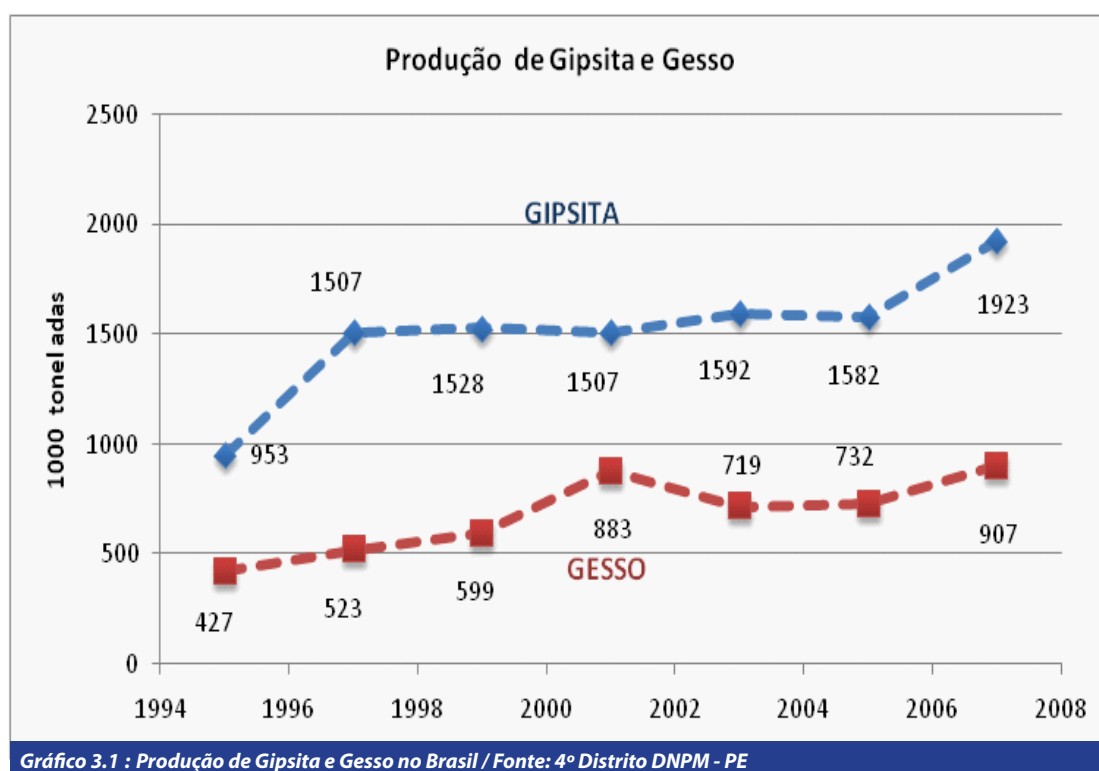




3. O PÓLO GESSEIRO DO ARARIPE - PGA

3.1. A MINERAÇÃO DA GIPSITA

A região do Araripe, que no ano de 2007 produziu 1.729.641 toneladas (t) de gipsita, engloba seis municípios, porém a produção do minério está concentrada em quatro: Ouricuri (48%), Ipubi (31%), Araripina (18%), e Trindade (3%), uma vez que as concessões de lavra existentes nos municípios de Exu e Bodocó estão paralisadas. No gráfico 3.1 abaixo, apresenta-se a produção brasileira de gipsita e gesso, entre os anos de 1995 a 2007. É válido ressaltar, no entanto, a divergência entre a produção apresentada pelo Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM) e aquela apresentada pelo Sindicato da Indústria do Gesso de Pernambuco (SINDUSGESSO). Segundo o sindicato, a produção de gesso no Pólo Gesseiro do Araripe gira em torno de 3 milhões de toneladas por ano (2008), enquanto que a produção de gipsita é estimada em 6 milhões de toneladas anuais (2008), mais de três vezes superior àquela registrada pelo DNPM em todo o Brasil.



Existem atualmente 57 (cinquenta e sete) concessões de lavra, das quais apenas 29 (vinte e nove) estão em atividade. Segundo informações do DNPM, em maio/2009 havia 09 (nove) requerimentos de lavra em tramitação.

O universo das empresas de mineração do pólo pode ser dividido em três blocos, o das multinacionais produtoras de gesso acartonado, das empresas cimenteiras e aquele formado pelas empresas locais. O primeiro é composto pela *Lafarge Gypsum* (através da sua controlada Gipsita S/A Mineração Indústria e Comércio), Knauf



do Brasil (diretamente) e *Saint Gobain*, que em associação com a *Compañia El Volcán*, do *Grupo Matte*, do Chile, controla a Placo do Brasil Ltda. É importante ressaltar que a Saint Gobain entrou no negócio do gesso após incorporar em 2005 a BPB (*British Plaster Board*), que na época detinha o controle da Placo do Brasil Ltda.

O segundo grupo é formado pelas organizações cimenteiras, Votorantim Cimentos N/NE S/A (Grupo Votorantim); Nassau (Grupo João Santos), através da CBE - Cia Brasileira de Equipamento; e Holcim (diretamente) através da Holcim Brasil S/A. Por fim, tem-se o bloco mais numeroso, composto por 32 (trinta e duas) empresas locais, fornecedoras de gipsita para a indústria de calcinação do Araripe.

Com a entrada das multinacionais no mercado brasileiro em meados da década de 90, particularmente no segmento de mineração, esperava-se que houvesse um aumento significativo na quantidade de gipsita extraída, dado o porte dessas empresas. No entanto, diante da situação de excesso de oferta existente no mercado, todas optaram por produzir em pequena escala, ou manter paralisadas as minas que controlam e adquirir a matéria prima de grupos cimenteiros, ou das empresas locais.

Os grupos cimenteiros controlam 14 (catorze) minas, das quais apenas 04 (quatro) estão em atividade e geram aproximadamente 39% da produção de gipsita de Pernambuco. Até o início da década de 90, adotavam a estratégia de produzir apenas para o consumo das suas fábricas. Dentre as mineradoras, destacam-se cinco empresas: Mineradora São Jorge S/A (Grupo Laudenor Lins); Cia. de Cimento Portland Poty (Grupo Votorantim); Holcim Brasil S.A.; CBE – Cia. Brasileira de Equipamentos (Grupo Nassau); e Mineradora Rancharia Ltda./ Supergesso S/A (Grupo Inojosa), que juntas respondem por cerca de 70% da produção nacional do minério bruto, também chamado *run of mine* (ROM).

No Pólo Gesseiro do Araripe, são encontradas ocorrências de diferentes variedades mineralógicas de gipsita¹, além da anidrita², conhecidas na região com os nomes de “cocadinha”, “rapadura”, “pedra branca” e “alabastro”, sendo as três primeiras as mais usadas para produção de gesso.

1 Gipsita é um mineral constituído da forma di-hidratada do sulfato de cálcio – $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

2 Anidrita é um mineral constituído da forma anidra do sulfato de cálcio – CaSO_4



3.2. A CALCINAÇÃO PARA PRODUÇÃO DE GESSO

Dependendo do processo de calcinação³ da gipsita, obtêm-se as variedades de hemidrato conhecidas como gesso beta (β) e gesso alfa (α), ambas com uma ampla variedade de aplicações industriais.

O hemidrato beta (β) é utilizado principalmente no setor da construção civil, que representa mais de 95% do mercado de gesso. Entre suas principais aplicações, pode-se destacar:

- fabricação de elementos pré-moldados, como placas para forro, elementos decorativos (sancas, pedestais etc.), blocos divisórios e placas de gesso acartonado utilizados tanto para forros como para divisórias e revestimentos;
- revestimento manual de paredes e tetos (com um tempo de pega maior); e
- produção de gesso cola, utilizada no assentamento de blocos, de placas e na fixação de elementos decorativos e chapas de gesso acartonado.

O hemidrato alfa⁴ (α), produto mais nobre, tem como principais aplicações:

- fabricação de gesso para fins odontológicos e ortopédicos;
- fabricação de moldes para produção de peças cerâmicas e jóias; e
- fabricação de argamassas de usos especiais, utilizadas na execução de contra-pisos autonivelantes.

O gesso alfa é produzido em autoclave, um processo de calcinação com pressão elevada, que conserva a estrutura cristalina da gipsita, resultando em um gesso com características físicas diferenciadas. No entanto, devido a sua pequena produção na região, seu processo produtivo não será objeto deste trabalho.

A desidratação da gipsita para a produção de gesso, na região do Araripe, envolve as operações de: calcinação, estabilização térmica, moagem, de acordo com as especificações de mercado para o produto, e ensacamento. A extração do minério, ilustrada na figura 3.1, envolve as seguintes operações: abertura e ampliação da frente de lavra, desmonte do corpo mineral e cominuição.

Na etapa inicial de cominuição, geralmente são utilizados britadores de mandíbulas, ao passo que no processo de rebitagem são utilizados moinhos de martelo. A etapa seguinte é o peneiramento, realizado através de peneiras vibratórias a seco. O produto resultante das operações de cominuição deve apresentar uma distribuição granulométrica uniforme, a fim de possibilitar uma desidratação por igual das partículas de gipsita.

O processo de calcinação da gipsita para a produção de gesso no Araripe começou a se destacar já na década de 80, quando surgiram os primeiros fornos tipo panela e o primeiro forno rotativo. Pelo baixo valor do investimento, o forno tipo panela, originalmente utilizado para fabricação de farinha de mandioca, foi adotado para calcinação de gipsita e se multiplicou rapidamente na região. À época, estes fornos eram fornecidos pela

³ A calcinação é conhecida também como desidratação, termo que será também utilizado nesse trabalho.

⁴ No Pólo Gessoso do Araripe, apenas duas empresas produzem o gesso alfa: Mineradora São Jorge, do Grupo Laudenor Lins, e Indústria de Gessos Especiais (IGE), controlada pela Supergesso S/A.

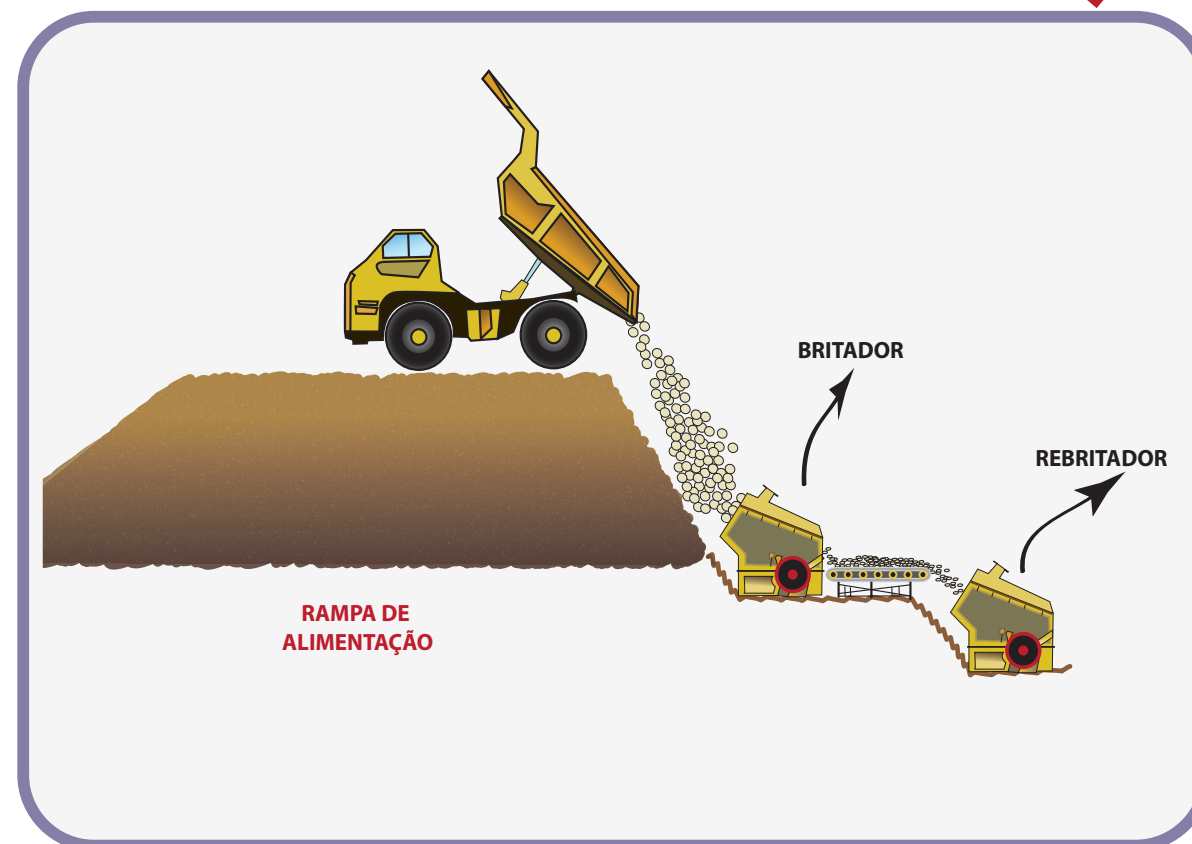
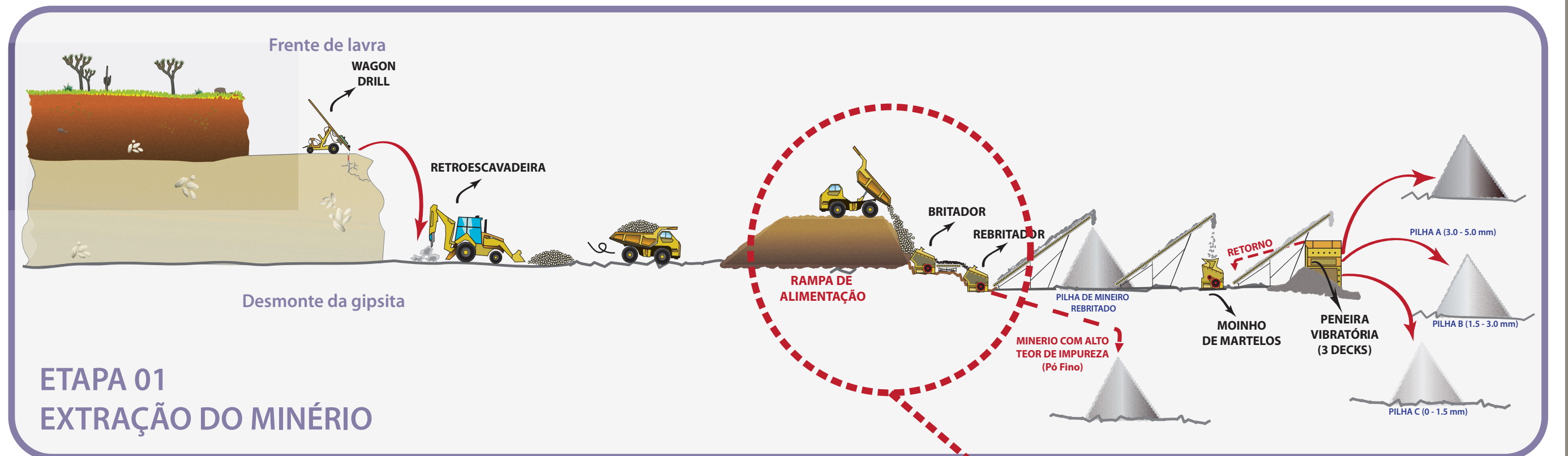


Figura 3.1.: Fluxograma da mineração do gesso

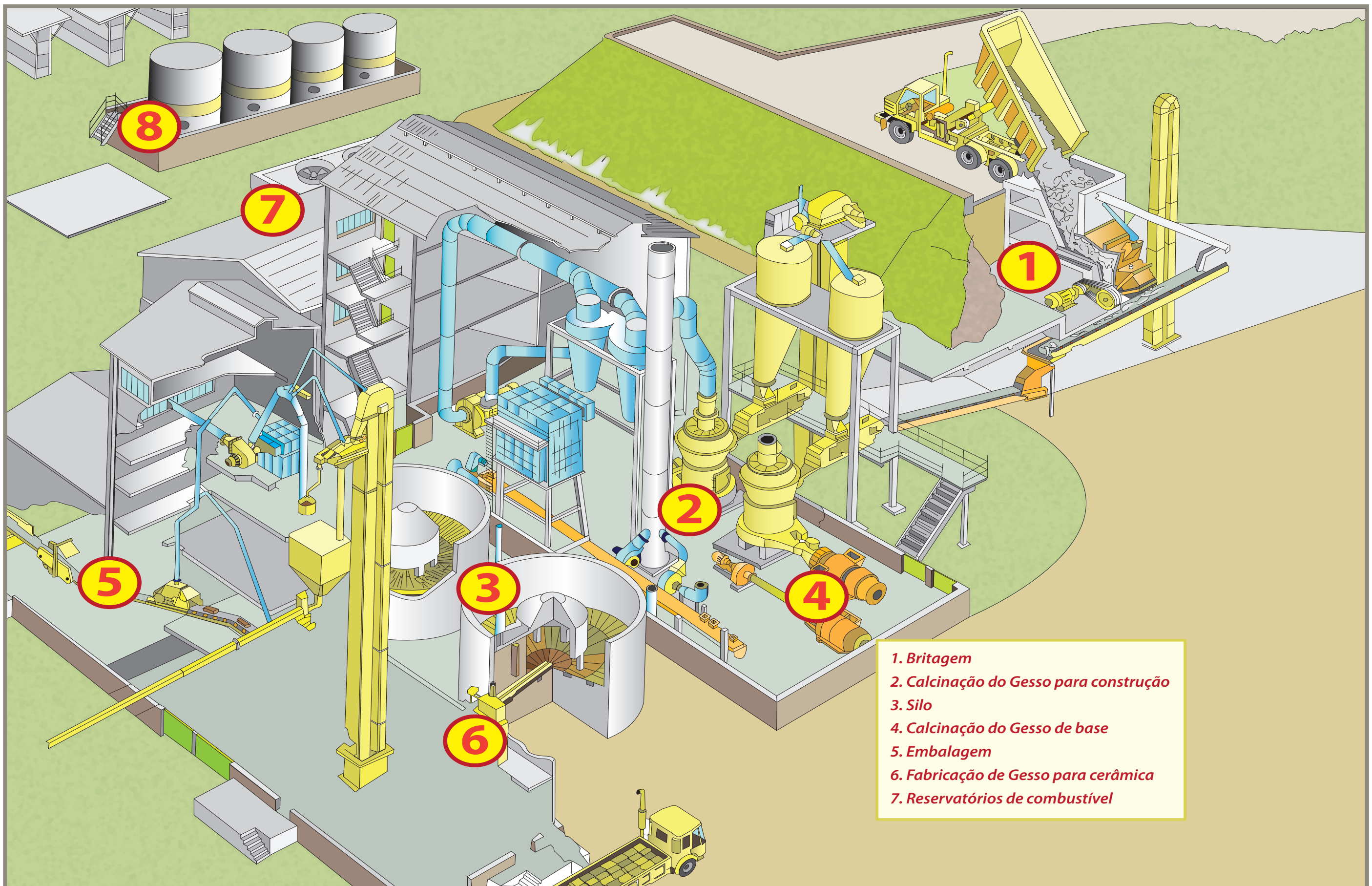


Figura 3.2.: Fluxograma de produção do Gesso



3. O PÓLO GESSEIRO DO ARARIPE - PGA

Midiam, empresa localizada no município de Pombos/PE, às margens da BR-232. Rapidamente esses fornos passaram a ser fabricados por pequenas metalúrgicas locais e o combustível utilizado era unicamente a lenha.

Nos processos de desidratação, os equipamentos periféricos, tais como britadores, helicóides, calhas e moinhos, eram bastante similares, diferenciando-se apenas na capacidade produtiva.

Uma mostra do forno tipo panela é apresentada na foto 3.1. Como pode ser observado, era um forno aberto onde se podia monitorar a calcinação através da inspeção visual.

Num segundo momento, os fornos rotativos começaram a se multiplicar com o surgimento de equipamentos fornecidos pela metalúrgica Furlan. No mesmo período, surgiram os fornos tipo marmitta, ainda muito pequenos, e que foram evoluindo para tamanhos maiores tendo se destacado a metalúrgica Menkaura, localizada em Araripina, como principal fornecedor local.

A produção de gesso expandiu-se rapidamente, influenciada pelo crescimento da construção civil, tornando-se o Araripe o mais importante fornecedor de gipsita e seus derivados. Em virtude principalmente da economicidade da lavra de suas jazidas, da qualidade do minério e das possibilidades de escoamento da produção, começava a se configurar o que seria o mais importante pólo gesseiro do País.

Num grande salto, o Araripe está chegando a segunda década do novo século, apresentando um crescimento econômico que envolve a produção de mais de 2 milhões de toneladas de gesso e gipsita com a geração de 12.500 empregos diretos e mais de 65.000 empregos indiretos. (SINDUSGESSO, 2010)

Fornos tipo marmitta horizontal rotativa, fabricados pela empresa francesa Grelbex, foram importados, no início dos anos 80, pelas calcinadoras Supergesso e Gipsita S/A. Esses equipamentos, mostrados na foto 3.2 ao lado, apresentavam um desempenho mais adequado que as marmitas verticais, devido a forma de agitação do minério enforado nas marmitas horizontais, que dispensava agitador interno. E a utilização dos fornos marmitta verticais dificultava a retomada da operação, após as falhas de energia elétrica constantes na região.



Foto 3.1: Fábrica de gesso utilizando fornos panela. Fonte: Supergesso S/A - Araripina - PE



Foto 3.2: Forno Marmitta Horizontal Rotativa. Fonte: Arquivo Luciano Peres

Essa nova forma de calcinar, que dispensava agitador interno das marmitas verticais, foi assimilada pelas pequenas metalúrgicas, que a adaptaram às condições locais, passando a serem produzidos fornos conhecidos como “Barriga Quente”, mostrados na foto 3.3, que queimavam lenha ou óleo BPF.

Em meados da década de 1990, as questões ambientais surgiram com mais frequência e intensidade. A poeira, a fuligem, a disposição dos resíduos e o uso inadequado do bioma caatinga começavam a se constituir como uma ameaça real ao meio ambiente, o que exigia providências imediatas.

A eficiência térmica dos equipamentos de calcinação começou a melhorar nesse período, como pode ser observado no gráfico 3.2. No entanto, o combustível que apresentava a melhor eficiência neste tipo de forno, o óleo BPF, por seu alto custo e seu fornecimento bastante irregular, tornava seu consumo inviável.

Surgiu nesse período, a metalúrgica SM Tanques, que se instalou na região e iniciou a fabricação de marmitas rotativas dentro de conceitos similares aos das marmitas rotativas importadas. Essa metalúrgica aumentou rapidamente sua produção de equipamentos e nos últimos 15 (quinze) anos já fabricou 30 (trinta) fornos, inclusive para outros pólos produtivos em São Paulo e no Maranhão. Além disso, forneceu para alguns clientes a fábrica completa, com um grau de automação já comparável aos equipamentos importados.

Atualmente, a maioria das empresas da região utiliza fornos marmita horizontais rotativos com capacidade para produzir entre 60 e 120 toneladas /dia, queimando combustível como coque de petróleo, lenha, óleo BPF e óleos residuais.

Em 2004, segundo o SINDUSGESSO, a cadeia produtiva gesseira do Araripe contava com aproximadamente 350 empresas, sendo 21 (vinte e uma) mineradoras, 90 (noventa) calcinadoras e 230 (duzentas e trinta) fábricas de pré-moldados.



Foto 3.3: Forno de Barriga Quente. Fonte: Arquivo Luciano Peres

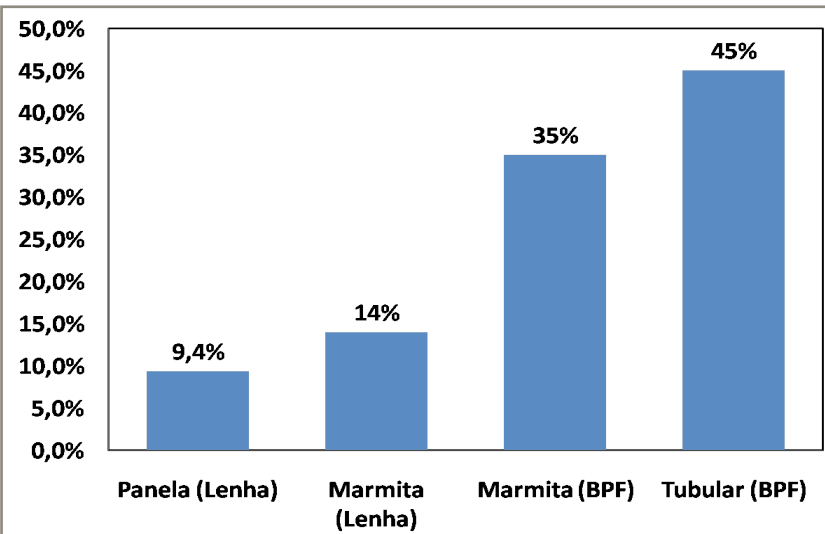


Gráfico 3.2: Eficiência térmica dos fornos de gesso - Araripe, década de 90. Fonte: Projetec



Foto 3.4: Forno Tubular Rotativo. Fonte: Gesso Trevo, Trindade/PE

Nos últimos anos, a questão da matriz utilizada na geração da energia térmica necessária à desidratação da gipsita tem sido questionada e colocada como um fator de sustentabilidade. Combustíveis como a lenha e o coque de petróleo são utilizados em praticamente todas as empresas do pólo, apesar dos notórios problemas ambientais causados por seu uso. A utilização de lenha picada (cavaco), como a mostrada na foto 3.5 ao lado, permite aumentar o nível da tecnologia do sistema de combustão e o nível da operação pelos forneiros. Tal mudança permite quantificar melhor o volume de ar necessário à combustão, além de permitir a introdução da alimentação mecanizada e automática das fornalhas. Os números iniciais dessa mudança apontam para rendimentos muito mais aceitáveis, em torno de 70%, o que aumenta as chances de se viabilizar a lenha de manejo como o mais estratégico dos combustíveis.



Foto 3.5: Amostra de lenha picada. Fonte: Arquivo Luciano Peres



Na mesma direção, experimentos visando o aumento da eficiência térmica nos processos de combustão da lenha picada, estão sendo desenvolvidos no Instituto de Tecnologia de Pernambuco (ITEP) com apoio da FINEP-SEBRAE.

Estudos também são desenvolvidos no Departamento de Engenharia Química da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), com apoio da Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP), através do seu Fundo Setorial de Petróleo e Gás (CT-PETRO), visando à utilização de gás natural e GLP no aquecimento direto da gipsita, em fornos rotativos tubulares para produção de gesso.

3.3. A TECNOLOGIA DOMINANTE NO PÓLO GESSEIRO DO ARARIPE

Uma avaliação, baseada em visitas técnicas ao Araripe, foi realizada com objetivo de definir a tecnologia e o combustível dominantes na etapa de desidratação da gipsita no momento atual. Foram levantadas informações de 74 (setenta e quatro) empresas calcinadoras e foram realizadas entrevistas com alguns empresários da região.

TECNOLOGIA – Na etapa de desidratação, o domínio tecnológico praticamente absoluto é dos fornos marmita rotativos, mostrado na foto 3.6 abaixo. Esse tipos de forno divide-se em três subgrupos:

- fornos Marmita Rotativos Importados;
- fornos Marmita Rotativos Barriga Quente; e
- fornos Marmita Rotativos SM Tanques.



Foto 3.6: Forno marmita rotativo queimando BPF. Fonte: Supergesso S/A - Araripina - PE



FORNOS MARMITA ROTATIVOS IMPORTADOS – Esses fornos, fornecidos pela indústria francesa Grelbex, foram importados pelas empresas Supergesso S/A e Gipsita S/A no início da década de 1980, encontrando-se em pleno funcionamento. Alguns desses equipamentos já tiveram suas fornalhas modificadas para permitir o uso de combustíveis sólidos, líquidos e gasosos.

Como os gases da combustão, que transportam o calor e até a própria chama, não entram em contato direto com o minério que está sendo desidratado, o tipo do combustível não apresenta uma correlação com a qualidade final do gesso produzido. Desta maneira, a escolha do combustível, nesse tipo de forno, passa a ser baseada em critérios como preço, oferta e segurança no fornecimento.

Atualmente existem 05 (cinco) fornos desse modelo instalados no Pólo Gesso do Araripe, consumido combustíveis líquidos, como óleos BPF e residuais.

FORNOS MARMITA ROTATIVOS BARRIGA QUENTE - Esses equipamentos encontram-se distribuídos pela maior parte das empresas menores e atualmente utilizam a lenha como combustível para a geração da energia térmica necessária à desidratação. São fabricados na própria região pelas metalúrgicas locais, e também em pequenas oficinas, quando não são fabricados dentro das próprias empresas calcinadoras.

A depender do fabricante, essas pequenas plantas podem apresentar uma conformação adequada tanto com os equipamentos periféricos quanto com os comandos, o que permite um monitoramento razoável da operação de calcinação.

Em geral, é nos fornos barriga quente que se fabrica o gesso para fundição utilizado na fabricação de pré-moldados, como placas e blocos para vedações verticais e horizontais na construção civil.



Foto 3.7: Forno tipo marmita rotativa SMT queimando coque. Fonte: SM Tanques - Araripina/PE

FORNOS MARMITA ROTATIVOS SMT –

Esses equipamentos, fabricados pela SM Tanques (SMT), uma metalúrgica instalada no município de Araripina, estão presentes em 17 (dezessete) empresas, aproximadamente 25% (vinte e cinco por cento) das empresas analisadas. Atualmente, os equipamentos com essa tecnologia também estão sendo instalados em Grajaú, no Maranhão⁵. Desta forma, a SMT tornou-se uma difusora desse tipo de tecnologia.

Esses equipamentos funcionam opcionalmente com lenha em toras, lenha picada ou coque. A eficiência térmica esta muito próxima dos fornos marmita importados, cuja eficiência térmica gira na faixa de 35% a 40%.

⁵ Está localizado em Grajaú/MA o segundo mais importante pólo de produção de gesso do país.

3.4. NÍVEL DA TECNOLOGIA DOMINANTE E DA OPERAÇÃO

Os fornos tipo marmita rotativos foram desenvolvidos principalmente na França e apresentam como característica importante a possibilidade de se produzir, independentemente do combustível utilizado, gesso de maior valor agregado como, por exemplo, gesso de revestimento, gesso cerâmico e gesso para misturas especiais.

O grau de automação dos modelos importados, assim como os da SMT, permite aos operadores a monitoração adequada da reação de desidratação, contando com informações como a temperatura do material enornado e a perda de peso da carga

em função da liberação de parte da água de cristalização da gipsita. Porém, há um ponto de fragilidade na operação que merece ser destacado. Ele reside no controle da combustão, pois essa parte do processo ainda não está informatizada e falta a devida experiência aos operadores de fornos.

De maneira geral, quando comparado ao que é feito no resto do mundo, o processo de produção do gesso no Ararape necessita de diversas melhorias, entre as quais pode-se citar: maior homogeneidade do minério, de forma a garantir um nível uniforme de qualidade na alimentação dos fornos; um maior controle da granulometria do minério enornado; e maior utilização de fornalhas com ar pré-aquecido. Além disso, a introdução da produção de anidrita poderia permitir a fabricação de misturas de maior qualidade e valor agregado.

No entanto, um ponto crucial para o desenvolvimento da produção de gesso no PGA é o nível de operação das plantas, considerado pouco satisfatório. De maneira geral, isto é causado pela pouca oferta de treinamento e capacitação para operadores de equipamentos calcinadores, entre outras funções.

Atualmente, o nível da tecnologia e operação das plantas é identificado como principal gargalo para o pleno desenvolvimento do PGA, de forma que iniciativas governamentais, em parceria com sindicatos locais, já foram tomadas. Entre estas, destaca-se a implantação do Centro Tecnológico do Gesso, em Araripina/PE, pensado como forma de gerar e difundir o conhecimento necessário para superar esse descompasso.



Foto 3.8: Forno marmita rotativo queimando lenha. Fonte: Arquivo Luciano Peres

4. FONTES DE ENERGIA

4. COMBUSTÍVEIS

4.1. PANORAMA ENERGÉTICO MUNDIAL

De modo a compreender a conjuntura atual relativa à fontes de energia e todas as suas implicações na região do Araripe e, de forma mais específica, em sua cadeia produtiva de gesso, é necessário um olhar mais amplo, para um panorama energético mundial. Assunto cada vez mais influente nas decisões econômicas e políticas, a energia possui na economia global, cada vez mais, um papel de destaque, sendo alvo de diversos estudos e relatórios, que buscam analisá-la em sua plenitude. Dentre estes estudos, destaca-se o *World Energy Outlook*, elaborado anualmente pela Agência Internacional de Energia (AIE), cuja síntese encontra-se a seguir:

O mundo enfrenta atualmente uma dupla ameaça no setor da energia: a inexistência de uma oferta segura e adequada a preços acessíveis, e os danos infligidos ao meio ambiente pelo seu excessivo consumo. A ascensão rápida dos preços da energia e contínuos eventos geopolíticos servem para nos lembrar a importância que a energia a preços acessíveis tem para o crescimento econômico e o desenvolvimento humano, bem como a vulnerabilidade do sistema energético global às crises da oferta. A proteção das fontes de energia encontra-se novamente no topo da agenda política internacional. Contudo, o atual padrão de oferta de energia é acompanhado pela ameaça de danos graves e irreversíveis ao meio ambiente – incluindo alterações climáticas de escala global. A conciliação dos objetivos da segurança energética e da proteção ambiental exige uma intervenção forte e coordenada por parte dos estados, juntamente com o apoio da sociedade civil.

É mais urgente que nunca travar o crescimento da demanda por combustíveis fósseis, aumentar a sua dispersão geográfica e o número de suas fontes, e mitigar as emissões destabilizadoras do clima. Nos encontros dos líderes do G8 com dirigentes de países desenvolvidos e de organizações internacionais, esta preocupação tem sido uma constante. No entanto, se os governos não tomarem novas iniciativas, a demanda de combustíveis fósseis e os fluxos comerciais, bem como as emissões de gases que contribuem para o efeito estufa, persistirão no mesmo caminho insustentável até 2030.

4.1.1. PREDOMÍNIO DA ENERGIA FÓSSIL

O consumo global de energia deve cair em 2009 - pela primeira vez desde 1981, em uma escala significativa - como resultado da crise financeira e econômica, mas, com as atuais políticas energéticas e considerando que a recuperação econômica está em andamento, rapidamente vai retomar sua tendência de crescimento. Nas nossas análises, a demanda mundial de energia primária terá um aumento de 1,5% ao ano entre 2007 e 2030, de pouco mais de 12.000 milhões de toneladas equivalentes de petróleo (Mtep) para 16.800 milhões de tep - um aumento global de 40%. Países asiáticos em desenvolvimento são os principais motores deste crescimento, seguidos pelo Oriente Médio.

Os combustíveis fósseis continuam a ser as principais fontes mundiais de energia primária nas nossas projeções,



sendo responsável por mais de três quartos do total do aumento previsto do consumo de energia entre 2007 e 2030. Em termos absolutos, o carvão representa de longe o maior aumento na demanda durante o período de projeção, seguida do gás e petróleo. No entanto, o óleo continua a ser o maior combustível do mix primário em 2030, embora tenha uma mínima redução, dos 34% atuais, para 30%. A demanda de petróleo é projetada para crescer 1% por ano em média, durante o período de projeção, de 85 milhões de barris por dia em 2008 para 105 mb/d em 2030. Todo este crescimento vem de países não membros da OCDE, e a demanda dos países da OCDE realmente cai.

O principal motor da demanda por carvão e gás é o crescimento inexorável da necessidade de combustível para geração de energia. A demanda mundial de eletricidade deverá crescer a uma taxa anual de 2,5% até 2030. Mais de 80% do crescimento ocorre em países da OCDE; os maiores acréscimos (em torno de 28% do total) ocorrem na China. O carvão continua a ser a espinha dorsal de combustível no setor da energia, e sua parte no mix de produção global de energia sobe em três pontos percentuais e chega em 44% em 2030. A produção de energia nuclear cresce em todas as principais regiões da Europa, mas a sua participação na geração total cai.

O uso das modernas tecnologias de energia renovável não hidráulica (incluindo energia eólica, maré solar, geotérmica e energia das ondas, e bioenergia) proporciona a mais rápida taxa de aumento nas projeções atuais. A maior parte deste aumento é na geração de energia: a percentagem de energias renováveis não-hidráulicas na produção total sobe de 2,5% em 2007 para 8,6% em 2030, com a energia eólica tendo o maior aumento absoluto. O consumo de biocombustíveis nos transportes também aumenta fortemente. A parcela de energia hidrelétrica, por outro lado, cai de 16% para 14%.

Continuando no caminho de hoje, sem nenhuma mudança nas políticas dos governos, estaríamos consolidando uma dependência crescente aos combustíveis fósseis, com graves conseqüências nas alterações climáticas e na segurança energética. O Cenário de Referência considera a manutenção de um pequeno aumento de energia relacionado às emissões de CO₂ até 2030, resultante de um aumento global da procura por energia fóssil. Considerando o aumento já ocorrido de 20,9 gigatoneladas (Gt), em 1990 para 28,8 Gt em 2007, as emissões de CO₂ estão projetadas para atingir 34,5 Gt em 2020 e 40,2 Gt em 2030 - uma taxa média de crescimento de 1,5% por ano durante o período de projeção integral.

Os países não membros da OCDE são responsáveis por todas as previsões de crescimento até 2030 das emissões de CO₂ associadas à energia. Três quartos das 11,40 Gt de aumento vem da China (onde emissões aumentarão 6 Gt), Índia (2 Gt) e do Oriente Médio (1 Gt). As emissões dos países da OCDE deverão sofrer uma ligeira redução devido a um abrandamento da procura de energia (resultante da crise no curto prazo e de grandes melhorias na eficiência energética no longo prazo) e o aumento da confiança na energia nuclear e nas energias renováveis, em grande parte devido às políticas já adotadas para mitigar as alterações climáticas e melhorar a segurança energética.

Logo após 2010, estes países ultrapassarão a OCDE como o maior emissor de CO₂. Em 2004, estes países contribuíram no seu conjunto para 39% das emissões. Até 2030, este valor passa para ligeiramente acima dos 50%. Nestes países, este crescimento de emissões é mais acelerado do que a demanda de energia, dado a maior difusão de fontes mais intensivas em carbono, quando comparado aos países da OCDE e das economias de transição. Em geral, os países



em via de desenvolvimento usam proporcionalmente mais carvão e menos gás. A China é responsável por perto de 39% do aumento das emissões globais. Analisada isoladamente constata-se que as emissões na China crescem mais de 100% entre 2004 e 2030, em resultado de um forte crescimento econômico e do uso intensivo do carvão pela indústria e para a produção de energia. Até 2010, a China deve tornar-se o maior emissor mundial de dióxido de carbono. Outros países asiáticos, nomeadamente a Índia, também contribuem fortemente para um aumento das emissões globais. Contudo, as emissões per capita dos países da OCDE continuam muito superiores às dos outros países.

As tendências analisadas aumentam as preocupações sobre a segurança do fornecimento de energia. Enquanto as importações de petróleo da OCDE em 2030 serão menor que hoje, no nosso Cenário Referencia, alguns países não membros da OCDE, principalmente a China e a Índia, promovem aumentos significativos nas suas importações. A maioria das regiões importadoras de gás, incluindo a Europa e países asiáticos em desenvolvimento, também tem o seu aumento das importações líquidas. Como referencia, a China ultrapassa a Estados Unidos logo após 2025 para se tornar o maior gastador do mundo em importações de petróleo e gás (em termos monetários), enquanto os gastos da Índia em importações de petróleo e gás superam os do Japão logo após 2020, para se tornar o terceiro maior importador do mundo.

4.1.2. EFICIÊNCIA ENERGÉTICA PARA VIABILIZAR REDUÇÃO DE EMISSÕES DE CARBONO

Medidas no setor dos transportes para melhorar a economia de combustível, expandir biocombustíveis, promover a aceitação de novas tecnologias para veículos - principalmente veículos híbridos e elétricos - levam a uma grande redução na demanda por petróleo. Em 2030, a demanda de petróleo para transporte é reduzida em 12 mb/d, o equivalente a mais de 70% de todas as economias de petróleo no Cenário de 450. Uma mudança drástica nas vendas de automóveis ocorre, em 2030: motores de combustão interna convencional representam apenas cerca de 40% das vendas, contra mais de 90% no Cenário de Referência, enquanto que os híbridos ocupam 30% das vendas e os veículos híbridos e elétricos para a conta restante. Melhorias na eficácia de novas aeronaves e utilização de biocombustíveis na aviação salvam do consumo 1,6 mb/d de petróleo em 2030.

4.1.3. USO DE BIOCOMBUSTÍVEIS DEPENDEM DE NOVAS TECNOLOGIAS

Espera-se que os biocombustíveis contribuam de forma significativa para a satisfação da demanda mundial de energia para os transportes rodoviários. Neste Cenário, em 2030, os biocombustíveis representam 7% do consumo dos transportes rodoviários, em contraste com o 1% atual. O maior uso de biocombustíveis tem origem nos Estados Unidos, na União Europeia e no Brasil: estes países continuam sendo seus principais produtores e consumidores. Espera-se que o etanol seja responsável pelo incremento dos biocombustíveis em todo o mundo, dado que os custos de produção devem baixar mais rapidamente que os do biodiesel – o outro biocombustível principal. O Brasil (o produtor do etanol mais barato do mundo) é de longe o maior usuário de biocombustíveis como energia de transporte.

As novas tecnologias para a produção de biocombustíveis que estão hoje sendo desenvolvidas, nomeadamente o

etanol lignocelulósico, permitiriam atribuir aos biocombustíveis um papel muito mais relevante que o previsto em qualquer um dos Cenários. No entanto, é ainda necessário ultrapassar desafios tecnológicos importantes para que estas tecnologias de segunda geração se tornem comercialmente viáveis.

4.1.4. A IMPORTÂNCIA DO GÁS NATURAL

Com a retomada do crescimento econômico global a partir de 2010, a demanda mundial de gás natural irá retomar a sua tendência de crescimento no longo prazo, embora o ritmo de crescimento da demanda dependa criticamente da força das políticas climáticas. Restrições sobre a taxa na qual as tecnologias de baixo carbono podem ser implantados, e o baixo teor de carbono do gás em relação ao carvão e ao petróleo, significa que a demanda de gás

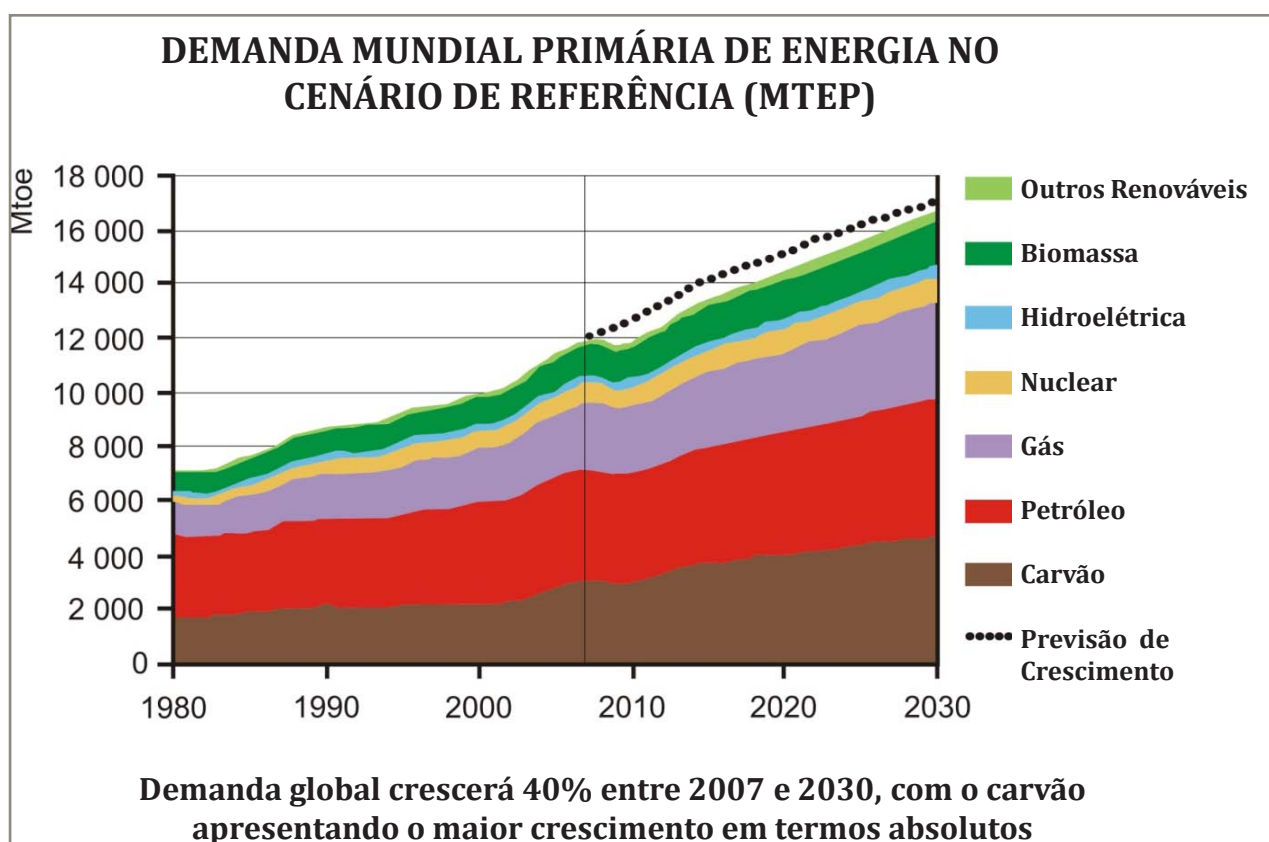


Gráfico 4.1: Demanda mundial primária de energia por tipo de combustível no Cenário de Referência. Fonte: Agência Internacional de Energia

continuará a expandir-se. No Cenário de Referência, a demanda global de gás aumenta de 3,0 trilhões de metros cúbicos (TCM) em 2007 para 4,3 TCM em 2030 -- uma taxa média de crescimento de 1,5% ao ano. A participação do gás no mix primário global de energia aumenta ligeiramente, de 20,9% em 2007 para 21,2% em 2030. Mais de 80% do aumento do consumo de gás entre 2007 e 2030 ocorre em países não membros da OCDE, com maior expressão no Oriente Médio. Índia e China terão as taxas mais rápidas de aumento. O setor de energia deverá continuar a ser o maior motor da demanda de gás em todas as regiões.

Os recursos remanescentes de gás natural são suficientemente grandes para cobrir qualquer aumento concebível da demanda até 2030 e além, embora o custo de desenvolvimento de novos recursos é determinado a crescer no longo



prazo. Reservas comprovadas de gás no final de 2008 ascenderam a mais de 180 TCM globalmente, e equivalem a cerca de 60 anos de produção a preços correntes. Mais da metade dessas reservas estão localizadas em apenas três países: Rússia, Irã e Qatar. Reservas estimadas são muito maiores. As reservas recuperáveis de gás mundialmente, e a longo prazo, são estimadas em 850 TCM (incluindo apenas as categorias de reservas com produção comercial demonstrada). Reservas não convencionais de gás - principalmente metano da camada de carvão, gás de jazidas difíceis de serem exploradas (reservatórios de baixa permeabilidade) e gás de xisto - compõem cerca de 45% deste total.

Os países não membros da OCDE como um todo são projetados para dar conta de quase todos os o aumento previstos na produção mundial de gás natural entre 2007 e 2030. O Oriente Médio tem o maior aumento na produção (e exportação) em termos absolutos: a região detém as maiores reservas e tem os menores custos de produção, especialmente quando o gás é produzido em associação com o óleo. Conta com o Irã e o Catar para atender grande parte do crescimento da produção. África, Ásia Central (nomeadamente Turquemenistão), América Latina e Rússia também têm um crescimento significativo na produção. O comércio inter-regional de gás está projetado para crescer substancialmente ao longo do período de projeção, de 677 bcm em 2007 para cerca de 1 070 bcm em 2030 no Cenário de Referência.

O recente desenvolvimento rápido dos recursos de gás convencionais nos Estados Unidos e no Canadá, particularmente nos últimos três anos, modificou as perspectivas do mercado de gás, tanto na América do Norte quanto em outras partes do mundo. A nova tecnologia, especialmente o horizontal-well combinado com perfuração de poços com fraturamento hidráulico, tem aumentado a produtividade por poço, a partir de fontes não convencionais - a gás, nomeadamente de xisto - e cortar custos de produção. Este complemento à oferta, combinada com a fraca demanda após a crise econômica e maior do que o nível de armazenamento de costume levou a uma queda acentuada do consumo de gás nos EUA.

4.1.5. PAÍSES ASIÁTICOS SE TORNARÃO UM MERCADO DE ENERGIA ESTRATÉGICO

Os dez países da Associação das Nações do Sudeste Asiático (ASEAN) estão predispostos a desempenhar um papel cada vez mais importante no mercado energético mundial nas próximas décadas. Brunei, Dar-es-Salam, Camboja, Indonésia, Laos, Malásia, Mianmar, Filipinas, Singapura, Tailândia e Vietnã, juntos, constituem um dos mercados mais dinâmicos do mundo, com uma economia tão grande quanto o Canadá e o México somados, e uma população que ultrapassa o da União Européia. Seu consumo de energia já é comparável ao do Oriente Médio e vai continuar a crescer rapidamente, estimulado pela rápida evolução econômica, pelo crescimento da população e pela contínua urbanização e industrialização. No Cenário de Referência, a procura de energia primária pela ASEAN se expande em 76% entre 2007 e 2030, a uma taxa média anual de crescimento de 2,5% - muito mais rápido que a taxa média no resto do mundo. Juntamente com a emergência da China e da Índia sobre a energia global, essas tendências apontam para uma reorientação da atividade global da energia para a Ásia.

4.1.6. PANORAMA ENERGÉTICO NO BRASIL

No caso específico do Brasil, observam-se aspectos diferenciados associados ao seu potencial energético, de modo que a oferta de carvão mineral não será significativa, como nunca foi; os biocombustíveis líquidos, como o etanol e o biodiesel, ficarão restritos aos setores de transporte, e a energia elétrica continuará produzida pelas hidroelétricas, embora já esteja em curso a ampliação do parque eólico e a implantação de termelétricas a gás natural. Quanto ao consumo de energia nos setores industriais mais significativos, observa-se uma tendência crescente para os principais combustíveis conforme valores apresentados no gráfico 4.2, abaixo.

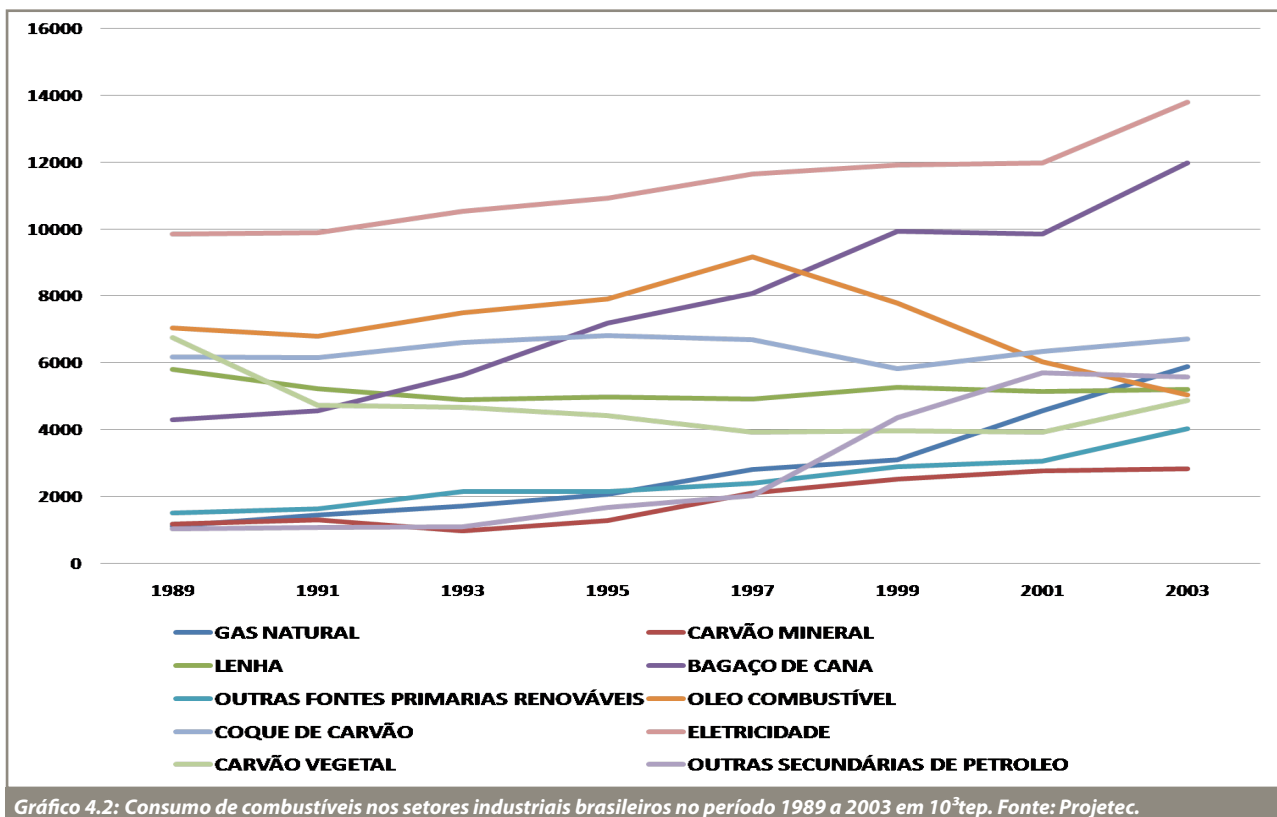


Gráfico 4.2: Consumo de combustíveis nos setores industriais brasileiros no período 1989 a 2003 em 10³tep. Fonte: Projetec.

Observa-se também que a lenha, apesar de sua importante contribuição para o total da energia consumida, teve sua participação reduzida de 13,2% para 7,6%, enquanto outras fontes tiveram sua participação aumentada, como o gás natural, que passou de 2,3% para 8,6%. Outras fontes secundárias de petróleo, onde provavelmente se encontra contabilizado o coque de petróleo, tiveram um crescimento bastante expressivo de 4,2% para 10,0%, enquanto o óleo combustível teve sua participação reduzida de 14,4% para 7,4%. Desta feita, a situação brasileira é espelho da lógica mundial quando da importância do gás natural e dos usos de frações mais pesadas de petróleo.

Vale salientar a utilização da biomassa, que levando em consideração a lenha, o bagaço de cana e o carvão vegetal no Brasil, há a mais clara demonstração de que o País é um importante produtor e consumidor desse combustível, responsável por aproximadamente 38% de toda a energia consumida no setor industrial no ano de 2003.

4.2. MATRIZ ENERGÉTICA DO APL DO GESSO – SUSTENTABILIDADE

Segundo informações do SINDUSGESSO, o Pólo Gesseiro do Araripe possui uma produção anual superior a 3.000.000 de toneladas, com o destino da gipsita sendo apresentado na tabela 4.1 a seguir:

TABELA 4.1: DISTRIBUIÇÃO DA PRODUÇÃO DE GIPSITA NO PGA (2008)

GIPSITA EXTRAÍDA	DESTINO DA GIPSITA	(%)	QTDE (TON)
	Calcinação (para gesso)	75%	4.150.000
	Para Cimento	19%	1.036.160
	Para Gesso Agrícola	6%	332.460
	TOTAL	100%	5.518.620
GESSO PRODUZIDO			3.320.000

Fonte: SINDUSGESSO (estimativa, 2008)

O PGA responde pelo maior consumo de lenha entre as indústrias pernambucanas. Na cadeia produtiva do gesso, é usada exclusivamente no processo de calcinação da gipsita, representando 76,2% dos combustíveis aqui utilizados. Seu uso intensivo e sem controle, no entanto, está causando uma imensa degradação ambiental, comprometendo a fauna e a flora da região em uma velocidade assustadora, levando as autoridades ambientais e governamentais a organizarem projetos de defesa.

Em um estudo de 2007, a Secretaria de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente de Pernambuco (SECTMA/PE) expôs de uma forma muito clara a situação atual deste quadro complexo em que vive o PGA:

“A produção de gesso é responsável por mais de 93% de todo o consumo de energéticos florestais na área do pólo gesseiro. O estoque total de material lenhoso existente nos municípios do pólo foi estimado em 111.650.130 st, numa extensão de 607.685 ha. (...) A participação de combustíveis lenhosos na matriz energética da produção do gesso tende a aumentar, superando os níveis atuais da participação dos mesmos. As consultas realizadas indicam uma escassa propagação e mesmo uma diminuição dos níveis de utilização do GLP, do gás natural, do BPF e do coque de petróleo. As razões para esta tendência tem fundamentos de ordem técnica, econômica e ambiental. Por outro lado, as possibilidades de aumento da participação da lenha, parecem ser bastante realistas, diante dos aumentos constantes dos preços dos combustíveis derivados de petróleo.” (SECTMA/PE, 2007)

A tabela 4.3 a seguir, embora uma amostragem com apenas 67 empresas selecionadas adequadamente, expõe a preponderância absoluta da lenha na calcinação da gipsita, com larga diferença para os demais combustíveis.

TABELA 4.2: MATRIZ ENERGÉTICA DO POLO GESSEIRO - PESQUISA DE CAMPO DO CONSUMO MENSAL DE 67 EMPRESAS

ATIVIDADE	Elettricidade	Diesel	BPF	Coque	Óleo Residual	Lenha	TOTAL	%
	(TEP)	(TEP)	(TEP)	(TEP)	(TEP)	(TEP)	(TEP)	
Artefatos	3,36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,36	0,13%
Calcinação	73,94	7,00	191,97	260,32	32,00	1.817,61	2.382,84	94,96%
Mineração	5,03	118,05	0,00	0,00	0,00	0,00	123,08	4,90%
TOTAL	82,33	125,05	191,97	260,32	32,00	1.817,61	2.509,28	100,00%
%	3,28	4,98	7,65	10,37	1,28	72,44	100,00	

Fonte: Pesquisa de campo do Diagnóstico Energético do Setor Industrial da Meso Região de Araripina - ADENE/ATECEL - 2006

4.2.1. LENHA

Segundo o IBAMA (citado por CUNHA, 2008), mais de 90% da lenha utilizada na calcinação da gipsita vem do extrativismo sem reposição, quadro que não deve ter sido alterado em 2009. Para atender a necessidade do consumo apenas do PGA (excluindo-se o uso domiciliar e comercial/serviços), é necessário o desmatamento anual de 10.000 hectares (base produção de 2004) aproximadamente, constituindo-se em um grande ameaça ao bioma caatinga. Além desta agressão ao meio ambiente, a maior parte da lenha utilizada é de baixo poder calorífico e clandestina, o que inviabiliza um mínimo planejamento e controle de qualidade.



Foto 4.1: Amostra de lenha consumida na maioria das calcinadoras



Foto 4.2: Amostra de eucalipto estocada na Gesso Aliança

Na cadeia produtiva do gesso, a lenha é utilizada exclusivamente no processo de calcinação da gipsita e o seu consumo desmedido tem provocado uma catástrofe ambiental. De 1999 até 2004, houve um aumento de 186% no seu consumo (SECTMA, 2007), em função da crescente majoração dos preços do petróleo. Até 1999, o BPF era o combustível dominante na calcinação, mas perdeu sua importância em função dos preços e da insegurança no seu abastecimento. Outros combustíveis foram utilizados, mas com fornecimento instável, com preços variando de uma forma impossível de ser assimilada, como foi o caso do GLP. Desta forma, a lenha, e mais diretamente, a lenha clandestina, foi se tornando um elemento absolutamente chave na existência atual do PGA. Sem este elemento, não existiriam as indústrias atuais e os mais de 70.000 empregos que dão suporte a mais de 300.000 pessoas na região. A tabela 4.3 a seguir apresenta os custos associados à calcinação para produção de 1 (uma) tonelada de gesso, especificados por combustíveis.

TABELA 4.3: NECESSIDADE E CUSTOS DE ENERGÉTICOS PARA A PRODUÇÃO DE 1,00 TON DE GESSO

ENERGÉTICO	QTDE	UNIDADE	CUSTO UNITÁRIO DE AQUISIÇÃO	CUSTO PARA PRODUZIR 1,0 TON DE GESSO
Lenha (1)	0,50	MST	R\$ 18,00	R\$ 9,00
Óleo BPF	35,00	KG	R\$ 1,10	R\$ 38,50
Coque(2)	35,00	KG	R\$ 0,30	R\$ 10,50
GNC (3)	21,25	m3	R\$ 1,25	R\$ 26,56
GLP (4)	17,00	m3	R\$ 2,01	R\$ 34,17

(1) = A quantidade de mst/ton gesso indicada é para lenha inteira e obtida com produtores, havendo, assim, uma variação muito grande. Se a lenha for picada, que é a tendência natural, o consumo unitário cai para 0,30 mst/ton de gesso, como visto na Gesso Aliança.

(2) = O valor de 35 kg/ton foi informado pela Trevo, Ingesel e Ingenor. Se considerarmos os créditos tributários, este preço (R\$ 0,30/kg) cai até 16%.

(3) = Preço Unitário ainda não consolidado pela Copergás. O consumo unitário foi considerado como sendo 25% a maior que o GLP.

(4) = Considerado o valor para utilização do GLP diretamente na gipsita. Na utilização indireta, o valor seria 23,00 m3/ton.

Fonte: Projetec

Como pode-se observar, o custo de aquisição da lenha é menor que os demais combustíveis, o que explica em parte sua disseminação. A facilidade na sua obtenção, com o envolvimento de uma ampla cadeia logística e social, associado ao fato de a maioria das calcinadoras serem de pequeno e médio porte não buscando a eficiência necessária, são fatores que contribuem para sua ampla aplicação. No “Diagnóstico Energético do Setor Industrial do Pólo Gesseiro da Meso Região de Araripina – PE”, a ATECEL/ADENE comenta:

“Em termos de escala de produção e níveis de investimento, existe uma considerável diferença de perfil entre as empresas de calcinação, ainda que todas produzam o mesmo produto. Dados atestam que das calcinadoras existentes no pólo, 20% respondem por 80% da produção. Diferentemente da atividade de mineração, a calcinação não envolve grandes investimentos, atraindo assim, centenas de pequenos empreendimentos com características produtivas artesanais e estrutura familiar de subsistência (o SINDUSGESSO estima que cerca de 40% desse setor é composto de micro empresas informais).” (ATECEL/ADENE, 2006)

Por fim, outra fonte também assevera que:

“É inegável o fato de que a energia proveniente da biomassa tem baixo custo, o que associado à sua capacidade de renovação, contribui para aumentar a demanda sobre os produtos florestais. No entanto, no caso da Região do Araripe em Pernambuco, essas indústrias consomem a lenha sem se preocupar com a sustentabilidade e manutenção do estoque florestal. O fator decisivo que as leva à utilização do energético florestal é tão somente o seu baixo custo.” (FUPEF, 2007)

4.2.2. COQUE DE PETRÓLEO

O coque de petróleo (*"petroleum coke"* ou *"petcoke"*) é um combustível fóssil sólido, derivado do petróleo, de cor negra e forma aproximadamente granular ou tipo "agulha", e que se obtém como subproduto aquando da destilação do petróleo (no fundo da coluna de destilação), num processo designado *"cracking"* térmico. Este produto representa cerca de 5% a 10% do petróleo total que entra na refinaria. Seu uso como combustível está diretamente relacionado à sua fácil liberação de energia térmica no processo de combustão. Na tabela 4.4 abaixo constam suas principais características técnicas.

TABELA 4.4: CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DO COQUE (CVP)

Ensaio	Resultados
Carbono Fixo	84 a 97%
Enxofre	0,5 a 7,5%
Material Volátil	2 a 15%
Hidrogênio	ate 5%
Cinzas	0,1 a 0,8%
Metais Pesados:	
Ferro(Fe)	50 a 2.000 mg/kg
Vanádio (V)	5,0 a 5.000 mg/kg
Boro (B)	0,1 a 5,0 mg/kg
Níquel (Ni)	10 a 30.000 mg/kg
Propriedades:	
Densidade Aparente	700 a 900 kg/m ³
Poder Calorífico Inferior	8.200 a 8.600 Kcal/kg

FONTE: CPRH, Norma Técnica N° 1007

Cerca de 40% da produção mundial é utilizada no craqueamento catalítico nas próprias refinarias de petróleo, 16% na indústria de cimento e 14% em geração de energia elétrica e cerca de 5% são utilizados como fonte de energia numa gama relativamente grande de indústrias. Outros 20% da produção mundial são destinados à confecção de anodos para a produção de alumínio e eletrodos para produção de aço. Nesse caso o coque é utilizado sob a forma calcinada. Por fim, 5% são utilizados na fabricação de autopeças, pneus, peças de grafite etc.

Conforme detalhado acima, cerca de 75% do coque de petróleo produzido no mundo é consumido na forma de combustível. Os principais consumidores, nesse caso, são as próprias refinarias de petróleo, que dão preferência por utilizar internamente um combustível de baixo valor comercial, maximizando a produção e comercialização de outros produtos de valor mais elevado.

Atualmente, há uma forte tendência para o uso do coque no PGA. Grandes calcinadoras o estão utilizando, e a lenha tem ficado para aquelas de menor porte. Através de pesquisa de campo realizada pela Projetec no mês de outubro de 2009, na busca por dados primários relevantes a execução desse estudo, foram encontradas vantagens e desvantagens da utilização do coque na produção de gesso, que se apresentam na tabela 4.5 a seguir.

TABELA 4.5: AVALIAÇÃO DA UTILIZAÇÃO DO COQUE NO ARARIPE SEGUNDO OS PRODUTORES DE GESSO

Características Positivas	Características Negativas
Elevado poder calorífico em relação a lenha	Menor teor de frações voláteis
Menor teor de cinzas que a madeira	Maior teor de enxofre
Menor preço de aquisição	Cinzas contendo metais pesados
Fornecimento regular e confiável	Liberação de gases e material particulado
Manuseio mais simples	Requer armazenamento coberto
	Ameaça de contaminação do gesso
	Maior necessidade de manutenção e redução da vida útil do fornos (risco).

Fonte: Projetec (out/2009)

De acordo com os empresários que utilizam coque em suas calcinadoras, as características positivas superam as negativas, e não se observa nenhuma tendência no sentido de mudar essa situação. Calcula-se que o consumo específico de coque gire em torno 35 kg/t, com um preço médio por tonelada de R\$300,00¹ no PGA, apresentando assim, um custo de R\$10,50 deste combustível por tonelada de gesso produzida, um valor muito próximo daquele conseguido com a utilização da lenha.

4.2.3. ÓLEO BPF

Os óleos combustíveis são divididos em dois tipos: óleos combustíveis leves e óleos combustíveis pesados. Os óleos leves chamam-se óleo diesel e são empregados em motores de combustão por compressão de médias e altas rotações, enquanto que os óleos combustíveis pesados são os óleos APF (alto ponto de fluidez) e BPF (baixo ponto de fluidez), utilizados em motores de grande porte e de baixa rotação. A diferença que existe entre os óleos combustíveis pesados e leves é, sobretudo, sua viscosidade.

O óleo BPF tem baixo ponto de fluidez e não baixo ponto de fulgor, apesar de sua especificação legal exigir ponto de fulgor mínimo de 66°C. Nem sempre é inflamável, pois a maioria destes óleos possui ponto de fulgor superior a 80°C, não sendo classificados como inflamáveis, mas tão somente, como combustíveis. O óleo BPF tem como função produzir calor e é utilizado em equipamentos destinados à geração de energia térmica.

Na fumaça produzida pelos equipamentos de queima, a presença de fuligem, formada de compostos parcialmente oxidados, é mais intensa na queima do óleo combustível. A produção de ácidos derivados dos anidridos de enxofre aparece como sério problema, na queima do óleo BPF, uma vez que o teor deste elemento no óleo combustível é da ordem de 2%, em massa. Se compararmos com a lenha, a queima desta origina fuligem e também sílica no decantador de partículas no processo de exaustão. Sua utilização requer um sistema de lavagem da fumaça, porque o óleo BPF apresenta em sua composição 2,12% de enxofre que são responsáveis pela formação dos compostos de enxofre durante o processo de combustão. Estes, por sua vez, podem reagir com o vapor d'água e produzir H_2SO_3 e H_2SO_4 , causando problemas de poluição atmosférica.

¹ Considerando os créditos tributários esse preço pode baixar aproximadamente 16%



Por outro lado, o uso do óleo BPF possibilita que não se formem resíduos sólidos, enquanto que a lenha produz, em média, de 1 a 2% de cinzas, que precisam ser removidas da fornalha a intervalos periódicos. De acordo com cálculos estequiométricos, a queima de uma tonelada do óleo produz cerca de 64,925 kg do ácido. Já a lenha agride menos o meio ambiente por ser isenta de enxofre, gerando durante sua queima uma fumaça com menor teor de fuligem e produtos sulfurados, sendo, portanto, menos agressiva.

Até 1999, quase todas as empresas do PGA utilizavam o BPF como combustível na calcinação, mas o petróleo teve um aumento bastante significativo de preço e o setor não conseguiu repassar para seu preço final esta diferença. Desta forma, os produtores começaram a queimar lenha, e chegamos na situação que estamos atualmente.

Apenas uma ou duas calcinadoras ainda utilizam o BPF, devido ao seu alto preço. Sua tonelada custa R\$ 1.100,00, e para cada tonelada de gesso produzida, o consumo médio de BPF é de 35,00 kg. Desta forma, para produzir 1,00 tonelada de gesso, o custo de aquisição de BPF será de R\$ 38,50, um valor impagável pelo setor gesseiro.

4.3. REFLORESTAMENTO E PROCESSAMENTO DA MADEIRA – PRODUÇÃO LOCAL

No âmbito da questão energética, o PGA terá de considerar a utilização intensiva de planos de manejo para as áreas que ainda possuem biomassa da caatinga e florestas plantadas de produção, notadamente com o eucalipto, como uma fonte complementar de combustível, garantindo a sustentabilidade e autonomia da região.

4.3.1. PLANOS DE MANEJO

A disseminação do uso da lenha veio junto com a informalidade do setor, inclusive com a informalidade no seu comércio, sem nenhuma preocupação com a continuidade do bioma. Como dito anteriormente 93% da lenha consumida pelas calcinadoras do pólo gesseiro da região são procedentes do extrativismo sem reposição.

Os planos de manejo florestal são importantes para manter o estoque de lenha, mas também e principalmente, por sua importância ambiental, na conservação do bioma. Esses planos poderão ser uma alternativa de curto e médio prazo para alavancar o desenvolvimento do PGA. São planos racionais, que respeitam a diversidade biológica e consideram suas implicações sociais, que afetam a economia, a estrutura social, a saúde pública e a qualidade de vida da população. Além de tudo, os planos de manejo podem ser alternativas lucrativas do ponto de vista econômico, social e ambiental.

A SECTMA/PE, no seu *“Região do Araripe: diagnóstico florestal”* de 2007, inventaria os estoques remanescentes da caatinga, com resultados fundamentais para o planejamento de qualquer política para a região. Neste estudo, as classes identificadas foram classificadas apenas em tipologias florestais 2, 3 e 4. Estas classes foram

associadas da seguinte forma:

- Tipologia 2: Vegetação de caatinga arbustiva; volumetria média de 126,13 st/ha;
- Tipologia 3: Vegetação de caatinga arbustiva-arbórea + vegetação de carrasco; volumetria média de 181,12 st/ha;
- Tipologia 4: Vegetação de caatinga arbórea + vegetação de contato cerradão/carrasco + vegetação de mata seca; volumetria média de 287,73 st/ha;
- Outros: Vegetação de regeneração + afloramento rochoso + superfície com água + antropismo + áreas urbanas.

Na tabela 4.6 abaixo estão apresentados os resultados obtidos pela SECTMA/PE. Vale salientar que a média da cobertura florestal nos municípios do PGA ficou em 31,53%, enquanto que a média dos demais alcançou 54,23%, e a média geral da cobertura florestal no Araripe ficou em 45,28%. Entretanto, de forma a se obter valores indicativos dos estoques que de fato poderão ser consumidos, é necessário excluir áreas com restrições legais, tais como reserva legais e Áreas de Proteção Ambiental (APAs). A SECTMA/PE, em seu estudo, considerou uma redução de 25%, e obteve um estoque total da ordem de 1.789.497 ha

TABELA 4.6: MAPEAMENTO (TIPOLOGIAS ASSOCIADAS) NA REGIÃO DO ARARIPE EM 2004

MUNICÍPIOS	ÁREA TOTAL (ha)	CLASSE MAPEADA (ÁREAS EM HECTARES)					
		TIPO 2	TIPO 3	TIPO 4	VEGETAÇÃO	%	OUTROS
					TOTAL	VEGETAÇÃO	
Araripina	190.066,00	17.527,24	26.195,86	9.277,01	53.000,11	27,89%	137.065,89
Bodocó	145.809,00	8.760,85	21.697,1	5.970,85	36.428,80	24,98%	109.380,20
Ipubi	90.824,00	1.613,52	17.866,83	3.655,89	23.136,24	25,47%	67.687,76
Ouricuri	255.891,00	43.221,24	48.234,26	12.675,61	104.131,11	40,69%	151.759,89
Trindade	22.884,00	2.415,04	2.560,36	763,77	5.739,17	25,08%	17.144,83
SUB-TOTAL 1	705.474,00	73.537,89	116.554,41	32.343,13	222.435,43	31,53%	483.038,57
Cedro	14.574,00	289,05	813,62	1.515,86	2.618,53	17,97%	11.955,47
Dormentes	138.065,00	9.800,44	43.228,59	9.377,04	62.406,07	45,20%	75.658,93
Exu	147.541,00	6.013,93	19.982,94	30.084,64	56.081,51	38,01%	91.459,49
Granito	52.666,00	7.641,15	10.648,72	2.773,73	21.063,60	39,99%	31.602,4
Moreilândia	63.984,00	4.058,28	16.553,61	7.649,46	28.261,35	44,17%	35.722,65
Parnamirim	261.486,00	111.918,97	66.967,68	9.827,61	188.714,26	72,17%	72.771,74
Santa Cruz	120.888,00	16.634,96	43.790,60	9.108,56	69.534,12	57,52%	51.353,88
Santa Filomena	89.854,00	4.182,34	19.297,86	17.411,10	40.891,30	45,51%	48.962,7
Serrita	158.609,00	10.799,06	52.189,07	30.616,32	93.604,45	59,02%	65.004,55
Serra Nova	36.356,00	13.565,25	8.637,44	2.434,44	24.637,13	67,77%	11.718,87
SUB-TOTAL 2	1.084.023,00	184.903,43	282.110,13	120.798,76	587.812,32	54,23%	496.210,68
TOTAL	1.789.497,00	258.441,32	398.664,54	153.141,89	810.247,75	45,28%	979.249,25

FONTE: SECTMA/PE, Região do Araripe: Diagnóstico Florestal, 2007.

Em termos de volume (estéreo), os estoques possíveis de serem manejados seriam os seguintes, apresentados na tabela 4.7. Dá-se, então, na Região do Araripe, um volume florestal de 111.650.130,89 estéreos de lenha que podem ser manejados.

TABELA 4.7: ESTOQUE VOLUMÉTRICO FLORESTAL NA REGIÃO DO ARARIPE EM 2004, QUE PODERÁ SER INCLUÍDA EM ÁREA DE MANEJO

MUNICÍPIOS	ESTOQUE VOLUMÉTRICO (mst)			VOLUME TOTAL
	TIPO 2	TIPO 3	TIPO 4	EM 2004 (mst)
Araripina	1.658.033,09	3.558.445,62	2.001.955,57	7.218.434,28
Bodocó	828.754,51	2.947.334,06	1.288.494,50	5.064.583,07
Ipubi	152.634,96	2.427.030,19	788.931,92	3.368.597,07
Ouricuri	4.088.621,25	6.552.141,88	2.735.364,95	13.376.128,08
Trindade	228.456,75	347.799,30	164.819,66	741.075,71
SUB-TOTAL 1	6.956.500,56	15.832.751,05	6.979.566,60	29.768.818,21
Cedro	27.343,41	110.522,14	327.118,80	464.984,35
Dormentes	927.097,12	5.872.171,67	2.023.541,79	8.822.810,58
Exu	568.902,74	2.714.482,57	6.492.190,10	9.775.575,41
Granito	722.833,69	1.446.522,12	598.564,00	2.767.919,81
Moreilândia	383.903,14	2.248.642,38	1.650.734,34	4.283.279,86
Parnamirim	10.587.254,76	9.096.889,65	2.120.773,67	21.804.918,08
Santa Cruz	1.573.625,63	5.948.515,10	1.965.604,48	9.487.745,21
Santa Filomena	395.638,91	2.621.421,30	3.757.271,85	6.774.332,06
Serrita	1.021.564,08	7.089.363,27	6.606.925,32	14.717.852,67
Serra Nova	1.283.238,74	1.173.309,85	525.346,07	2.981.894,66
SUB-TOTAL 2	17.491.402,22	38.321.840,05	26.068.070,42	81.881.312,69
TOTAL	24.447.902,78	54.154.591,10	33.047.637,02	111.650.130,90

Fonte: SECTMA/PE, Região do Araripe: Diagnóstico Florestal, 2007

Ainda de acordo com o estudo da SECTMA/PE, esta área total de 595.425,19 hectares corresponde a um estoque volumétrico aproximado de 128.666.055 st de lenha. Se apenas os espaços com áreas mínimas de 300 ha fossem considerados, subtraindo-se as áreas menores, chega-se aos números abaixo:

- 388.397,79 hectares com potencial de manejo na Região do Araripe.
- Esta área corresponde a um volume de 83.929.332 estéreos de lenha manejada, mais do que suficientes para abastecer o consumo atual e um aumento na produção de gesso na ordem de 70%, sem considerarmos ainda outros volumes de diversas origens, como de renovação de lavouras de fruteiras (cajeeiros), obras (Transposição do São Francisco) e outras.

4.3.2. FLORESTAS PLANTADAS DE PRODUÇÃO – COM EUCALIPTO

Ao longo das últimas décadas, alguns estudos sobre o plantio de florestas de eucalipto no Nordeste já vem sendo realizados. Quer para celulose, quer para carvão (usado na produção de ferro gusa), o eucalipto tem aparecido com força na região.

Em 2002 e 2003, foram instalados clones de eucaliptos desenvolvidos pela empresa Suzano na Estação Experimental Araripina (EE Araripina) da Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária (IPA), que vêm sendo avaliados pelo Prof. José Antonio Aleixo da Silva, da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), e pelo Eng. Agrônomo João Luís B. Coutinho, atualmente Gerente do Núcleo de Pesquisa Técnica e Fomento a Negócios da Secretaria de Desenvolvimento Econômico de Pernambuco (SDEC/PE). Após sete anos de diversos estudos e aplicações industriais, estes experimentos evoluíram significativamente e já apontam uma tendência que o PGA pode – e deve – utilizar.

“Cálculos volumétricos recentes indicam que os melhores clones (de eucalipto) apresentaram um incremento médio anual (IMA) em torno de 28 m³/ha. As essências nativas e exóticas ainda não apresentaram o diâmetro mínimo considerado para se fazer simulações volumétricas. Vale salientar que estudos em áreas semelhantes mostram que o IMA da vegetação nativa do Araripe está em torno de 9,14 st/ha/ano. Observe-se que, transformando os valores de m³/ha/ano em st/ha/ano considerando o fator de 2,00 (3,40 é usado na região), se obtém um valor de 56 st/ha/ano.” (ALEIXO, 2005)

Quanto à produtividade comparada do eucalipto e das espécies nativas, Aleixo (2005) observa:

“Devido à falta de estudos mais detalhados sobre a cultura dos eucaliptos ou outras essências florestais, faz-se necessário a implantação de uma rede de experimentação florestal que servirá de base para aprofundamento na seleção de espécies de variedades florestais apropriadas à região, permitindo que a médio prazo, em torno aproximadamente entre quatro e seis anos, se possa tomar decisões importantes sobre qual a melhor opção no setor florestal para a região produtora de gipsita do Estado de Pernambuco. Segundo Ribaski(1994), em condições semi-áridas, algumas espécies deste gênero podem alcançar uma produtividade quatro vezes maior que a vegetação nativa” (ALEIXO, 2005)

Ainda no que diz respeito à produtividade do eucalipto, especificamente na região, o Clone IPA-11, localizado na EE Araripina, apresentou, em um ciclo de 60 (sessenta) meses, incremento médio anual da ordem de 43,465 m³/ha/ano (COUTINHO, 2007). Além dos favoráveis resultados obtidos com clones experimentais na região, outro fator confere solidez à ideia de abastecimento, ainda que parcial, da biomassa necessária ao Pólo Gesseiro do Araripe é a pouca quantidade de água demandada por esta espécie, especialmente quando comparada a outras culturas, como mostra a tabela 4.8 ao lado.

TABELA 4.8: EFICIÊNCIA NO USO DA ÁGUA PARA PRODUZIR 1,00 KG DE BIOMASSA

CULTURA	LITROS D'ÁGUA
Eucalipto	350
Cana de Açúcar	500
Milho	1.000
Batata	2.000
Cerrado	2.500

Fonte: Novais et al., 1996, citado por ALEIXO, 2005



Finalmente, em diagnóstico parte do “Programa de Apoio Técnico e Institucional para o Desenvolvimento do Programa Florestal da Chapada do Araripe”, realizado pela Fundação de Pesquisas Florestais do Paraná (FUPEF) e Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e Parnaíba (CODEVASF), pode-se observar uma forte tendência ao uso combinado de eucalipto e espécies nativas para produção de biomassa:

“Embora o IMA resultante dos experimentos realizados pelo IPA seja inferior aos melhores sítios nacionais de plantio de eucalipto, esse valor é muito superior ao IMA da vegetação nativa, apontado pelos planos de manejo. Esse fato é bastante relevante para o estabelecimento do Programa Florestal da Chapada do Araripe, pois o plantio dessas espécies pode se tornar uma ferramenta complementar às florestas naturais de produção, em áreas onde as mesmas se fizerem inviáveis.” (FUPEF, 2007)

Um estudo da Embrapa Semiárido, intitulado “Aptidão florestal da região do Araripe e recuperação de áreas degradadas” e divulgado em 2007 recomenda que:

“(...) um plano de desenvolvimento florestal para a área (Região do Araripe) deve, necessariamente, contemplar três aspectos fundamentais:

- *reforçar os planos de manejo;*
- *executar o reflorestamento das áreas já exploradas, com espécies nativas e exóticas de rápido crescimento; e*
- *executar o florestamento e reabilitação de áreas degradadas.” (EMBRAPA, 2007)*

O mesmo estudo recomenda “viabilizar a utilização de madeira da vegetação nativa, através de planos de manejo” nas áreas preservadas e/ou ainda pouco exploradas, além de utilizar espécies do gênero *Eucalyptus* e de outras espécies de crescimento rápido para reflorestamento da região do Araripe, para a produção de lenha e carvão.

Assim, pode-se afirmar que a necessidade de florestas de produção com espécies exóticas e planos de manejo já foi identificada, comprovada e sugerida em estudos técnicos de expressão realizados pela FUPEF, Embrapa Semiárido, e por agrônomos reconhecidos, como foi identificado ao longo deste estudo.

4.3.3. FLORESTAS PLANTADAS DE PRODUÇÃO – COM ESPÉCIES NATIVAS E ADAPTADAS

Embora menos estudadas que o eucalipto, algumas espécies nativas e adaptadas merecem ser abordadas por serem alternativas viáveis em reflorestamento visando à obtenção de biomassa para lenha. Por sua adaptabilidade e caráter multiuso, a algaroba e a jurema preta são as espécies mais estudadas e mais propícias à produção de biomassa na região.

A algaroba é originária do Peru e foi trazida para o Brasil em 1942, para o município pernambucano de Serra Talhada. A algarobeira é cultivada extensivamente no semi-árido nordestino como planta forrageira e madeireira. Sua madeira dura, porém, fácil de ser trabalhada, é de ótima qualidade para carpintaria e marcenaria. Além disso, é de elevada durabilidade e pode ser utilizada para a fabricação de móveis, esquadrias, estacas para cerca, lenha e carvão de excelente qualidade. A madeira apresenta densidade de $0,85 \text{ g/cm}^3$, rendimento em carvão de 43,05% com índice de carbono fixo de 74,12% e teor de cinzas de 1,56%.

A algarobeira passou por um grande teste na seca de 1958, ocorrida no Rio Grande do Norte, quando permaneceu verde e produziu forragem nas condições de 121 mm de precipitação pluviométrica anual.

Já a juremapreta é uma leguminosa arbustiva, extremamente rústica, que ocorre em larga escala em praticamente todos os estados do Nordeste.

Estudos confirmam que essa leguminosa poderia servir para o reflorestamento de áreas pobres, mineralizadas e erodidas das regiões áridas e semiáridas do Nordeste do Brasil. Eles constataram a ocorrência da jurema preta nodular eficientemente em solos de diferentes localidades do Ceará, associada ou não à infecção das raízes por fungos. (Vasconcelos *et al.*, 1987)



Foto 4.3: Lenha nativa, inclusive jurema preta.

Possui potencialidade madeireira para produção de lenha seca, lenha verde e madeira, podendo ser utilizada racionalmente como produtora de madeira para ser empregada nos fornos de cerâmicas, padarias, casas de farinha, siderúrgica e caldeiras em geral. (Oliveira, 1999)



4.4. AMEAÇAS AO PGA

- O panorama mundial e, principalmente, nacional, não aponta para um quadro de escassez na oferta de petróleo e seus derivados. A autosuficiência brasileira no petróleo; a ampliação da oferta de gás natural, até mesmo com a perspectiva de interligação das redes de gasodutos no país; e a perspectiva da exploração das jazidas do pré-sal, apontam para um excedente na oferta de curto prazo de combustíveis fósseis, o que pressionará o PGA continuamente;
- A retomada das operações da siderúrgica (guseira) no município de São José do Belmonte, a pouco mais de 200 km do PGA, estabelece uma nova disputa pela biomassa da região, consumida como carvão vegetal por esta indústria;
- O atual crescimento da construção civil em ritmo acelerado, aponta um caminho para o PGA: resolver seu problema de combustível de uma forma ambientalmente aceita; regularizar suas empresas de forma a atingirem mercados mais exigentes; crescer em termos de produtividade e racionalização; ter uma maior agressividade mercadológica. Sem caminhar nesta trilha, o PGA corre o risco de ficar estagnado enquanto o mercado segue sua estrada.

4.5. CRÉDITOS DE CARBONO

A intensa demanda por energia que o processo industrial gerou no mundo inteiro, particularmente nos últimos cem anos, acabou criando também problemas para o meio ambiente, como a poluição de rios, solos e da atmosfera. Um dos problemas que só a partir dos anos 70 começou a ser diagnosticado e analisado é o chamado efeito estufa, ou aquecimento global. Esse aquecimento, acredita-se, está ligado principalmente ao aumento da concentração de gases de efeito estufa (GEE) na atmosfera, provenientes de atividades industriais.

Para combater a mudança do clima, a ONU (Organização das Nações Unidas) criou uma convenção, a Convenção Quadro das Nações Unidas para Mudança do Clima (CQNUMC). Na reunião de 1997 em Kyoto, no Japão, a convenção da ONU elaborou o chamado Protocolo de Kyoto (COP-3), em que alguns países (os países desenvolvidos e os países da ex-União Soviética) se comprometem a reduzir suas emissões de GEE em 5,2%, em média, em relação ao nível de emissões de 1990, para os anos de 2008-2012. Esse comprometimento só se tornou realidade a partir do momento em que o protocolo foi ratificado, com a adesão da Rússia, em novembro de 2004, e entrou em vigor em 16 de fevereiro de 2005.

Como reduzir as emissões de GEE em processos industriais demanda investimentos e, portanto, tem um custo. O Protocolo de Kyoto estabeleceu mecanismos chamados de mecanismos de flexibilização tornando as metas de redução de emissão mais fáceis de serem atingidas. Um dos mecanismos é o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), que dá direito a empresas situadas em países em desenvolvimento, como o Brasil, e que implementarem projetos que auxiliam a redução da emissão de gases de efeitos estufa voluntariamente, a receber créditos de carbono.



Desta forma, os créditos poderão ser vendidos para compradores localizados em países desenvolvidos propiciando condições daquele país atingir sua meta do Protocolo de Kyoto e ainda auxiliando o desenvolvimento sustentado da nação sede do projeto, como o Brasil, por exemplo, por meio de seus projetos dentro dos moldes do MDL.

Assim, a criação de uma “moeda” para transação das reduções de emissão a partir de projetos desenvolvidos sob a alcinha do MDL, moeda esta conhecida por Redução Certificada de Emissão (RCE), ou simplesmente crédito de carbono, tornou-se, então, um atrativo a mais para direcionar o desenvolvimento sustentável nos países pobres e em vias de industrialização.

Até o final de 2003, foram comercializados no mundo 60 milhões de toneladas de carbono, sendo que 30% dos projetos de MDL transacionados em 2002 e 2003 eram de aterro sanitário, 15% hidrelétricas, 15% biomassa, assim como energia eólica.

Os países ou entidades que mais compraram créditos de carbono até 2003, foram a Holanda (30%), Fundo do Banco Mundial (26%), Japão (23%) e Canadá (13%). Outros países da União Européia também participam deste comércio, porém representam apenas 3%, já que possuem um acordo entre eles e, com a entrada em vigor de Protocolo, provavelmente a fatia será maior. A maior parte dos projetos de MDL estão localizados na América Latina, e alguns se concentram na China e Índia.

Assim, as indústrias e nações mais poluidoras que ultrapassem as metas de emissão de gases de efeito estufa estabelecidas devem adquirir créditos de carbono daquelas que tenham tais ativos disponíveis. Em resumo, os danos causados em determinado local da terra podem ser compensados em outro.

Vejamos alguns exemplos:

- Holanda financia usina elétrica movida a biomassa, com potencial de 8 MW de energia gerada a partir da queima da casca de arroz no Rio Grande do Sul. A Bioheat International, uma *trader* holandesa, negociou os créditos de carbono com a Josapar e com a Cooperativa Agroindustrial de Alegrete no valor de cinco dólares por tonelada de carbono. A Holanda é país integrante do Anexo 1 da Convenção e pretende atingir metade das metas de reduções internamente e a outra metade no exterior.
- Projetos de aproveitamento do gás metano liberado por lixões das empresas: Vega, de Salvador (BA), e Nova Gerar, de Nova Iguaçu (RJ). O gás metano é canalizado e aproveitado para gerar energia, deixando de ser liberado na atmosfera naturalmente pela decomposição do lixo. Apesar do gás ser o metano, a redução de emissões é calculada em dióxido de carbono: 14 milhões de ton de CO₂ em 16 anos para a Vega e 14 milhões de ton de CO₂ para a Nova Gerar em 21 anos. Esses dois projetos são oficialmente os dois primeiros aprovados pelo governo brasileiro sob as regras do MDL.



4.5.1. CRÉDITOS DE CARBONO PARA O PÓLO GESSEIRO DO ARARIPE

Nas indústrias de gesso do PGA, o combustível principal tem sido a lenha clandestina, além de algumas que utilizam o coque de petróleo, e pouquíssimas com óleo combustível.

Um projeto em que o uso da biomassa nativa (e/ou plantada) seja obrigatoriamente renovável, será estratégico dentro do mercado de carbono. Diversos projetos semelhantes, mas em cerâmicas de pequeno porte, no Pará, Tocantins, Alagoas, Rio Grande do Norte (e outros estados do sul), já foram desenvolvidos dentro do Mercado Voluntário. Há um mercado interessante nesta área. Com maior força ainda, a substituição dos combustíveis fósseis em uso por renováveis poderiam gerar projetos de carbono muito expressivos.

4.6. CONCLUSÃO

- Como já comentado, a adequada utilização da biomassa, com planos de manejo, reflorestamento de áreas degradadas e florestamento de eucalipto, é o grande desafio do PGA na atualidade.
- A continuidade da atividade predatória hoje em curso na caatinga é absolutamente inviável pelo questionamento de todas as instâncias que de alguma forma se relacionam com o PGA, quer sejam entidades governamentais, quer sejam institucionais de um modo geral (sindicais, não-governamentais) e privadas.
- É possível desenvolver formas de pressão e controle sobre as empresas e sertanejos responsáveis pelo desmatamento, exigindo e oferecendo meios para reforçar as ações dos Planos de Manejo.
- O aumento da oferta desta biomassa, via Floresta de Produção e Plano de Manejo (biomassa com “selo”), pressionará fortemente para o fim da atividade predatória, clandestina.
- O aspecto social da produção de lenha no PGA não deve ser desprezado. O estudo da SECTMA/PE (2007) sintetiza esta importância:

“A produção de lenha sob o manejo florestal, é uma agregação de renda ao pequeno e médio produtor do semiárido. Os investimentos iniciais são baixos e o fluxo de benefícios é imediato com a venda do produto, normalmente realizada na propriedade rural.” (SECTMA/PE, 2007)

- O uso de florestas plantadas com eucalipto, vem mostrando em seus experimentos no IPA Araripina serem viáveis, principalmente pelo seu “(...) rápido crescimento, produtividade, ampla diversidade de espécies, grande capacidade de adaptação e aplicação para diferentes finalidades” (FUPEF, 2007). No Araripe, além de fornecer a biomassa para a produção do gesso, estas florestas podem funcionar como um estoque regulador, e também como combustível para produção de energia .
- Tanto referente à lenha da caatinga, quanto à madeira de eucalipto, o uso deve ser de biomassa picotada em cavaco, que permite uma redução no consumo de até 50% em função do aumento de eficiência, como observa-se nas calcinadoras que já utilizam este processo.



- O avanço da tecnologia tem de chegar aos sistemas de calcinação, de forma que possam utilizar combustíveis adequados (como a lenha) sem perda de eficiência, como se dá hoje. Fornos e combustíveis que permitam a queima direta; aproveitamento dos gases quente expelidos pelos fornos; automação das operações de calcinação, abastecimento de combustível, de controle e outros, são fundamentais.

5. POSSIBILIDADES TECNOLÓGICAS

5. POSSIBILIDADES TECNOLÓGICAS PARA PRODUÇÃO DE GESSO NO ARARIPE

A sustentabilidade e o equilíbrio ambiental para a atividade industrial de produção do gesso no Araripe passa necessariamente pela escolha de tecnologias adequadas para as etapas de calcinação da gipsita e para a geração da energia térmica necessária ao processo.

Observada em capítulos anteriores, a similaridade dos processos nas etapas de preparação do minério (extração, transporte, britagem, rebritagem, moagem e separação granulométrica) e das etapas posteriores à calcinação (moagem, estabilização e embalagem), permite o isolamento da etapa de calcinação para uma avaliação mais específica. Não deve ser esquecido que o tempo de residência do minério no forno depende da taxa de aporte de calor, da granulometria do minério enornado, dos tempos de alimentação e descarga dos fornos.

Para permitir a avaliação isolada da etapa de calcinação, foram levantados dados teóricos e práticos e reunidas informações da literatura especializada quanto às variáveis significativas como, por exemplo: custo da operação, qualidade do produto, influência no equilíbrio ambiental, garantia de fornecimento e outras.

5.1. VARIÁVEIS SIGNIFICATIVAS EM RELAÇÃO AO PROCESSO E AOS PRODUTOS

As variáveis foram selecionadas com base nas reais potencialidades de influenciar o processo quanto à competitividade dos produtos, o impacto da produção sobre o meio ambiente e sobre a saúde e segurança dos trabalhadores, a geração de empregos diretos e indiretos, a qualidade e possibilidade de agregação de valor aos produtos e segurança no fornecimento dos combustíveis.

As variáveis foram analisadas cruzando e pontuando informações dos dois eixos principais: (i) o da tecnologia de calcinação, com ênfase nos fornos; (ii) o dos combustíveis. As tecnologias de calcinação e os combustíveis sob análise encontram-se listados nas tabelas 5.1 e 5.2 abaixo:

TABELA 5.1: TECNOLOGIAS DE CALCINAÇÃO

TIPO DE FORNO	TIPO DE QUEIMA	CICLO PRODUTIVO
Marmita Horizontal Rotativa Batelada	Indireta	Batelada
Barriga Quente Batela da	Indireta	Batelada
Forno de Casco Duplo (FCD) Tubular Rotativo	Indireta	Contínuo
Tubular Rotativo	Direta	Contínuo
Tubular Rotativo (2 Tubos)	Direta	Contínuo
Tubular Rotativo (3 Tubos)	Direta	Contínuo
Moinho Calcinador	Direta	Contínuo
Flash Dryer	Direta	Contínuo

Fonte: Projetec

TABELA 5.2: COMBUSTÍVEIS

COMBUSTÍVEL	CATEGORIA
Óleo BPF	Hidrocarboneto
Coque Verde de Petróleo (CVP)	Hidrocarboneto
Lenha de Espécies Nativas (em tora)	Biomassa
Lenha de Espécies Nativas (picada)	Biomassa
Gás Natural	Hidrocarboneto
Gás Liquefeito de Petróleo (GLP)	Hidrocarboneto

Fonte: Projetec

A matriz proposta, apresentada na tabela 5.3, permitiu o cruzamento das informações, gerando uma série de planilhas, apresentadas no Apêndice A.

TABELA 5.3: CONTROLE DA GERAÇÃO DE PLANILHAS TÉCNICAS A PARTIR DO CRUZAMENTO DE FORNOS VS COMBUSTÍVEIS.

EQUIPAMENTO PRINCIPAL (CALCINADOR)	BPF	Coque	Lenha (tora)	Lenha (Picada)	Gás Natural	GLP
Marmita Horizontal Rotativa - indireta batelada						
Barriga Quente - Indireta Batelada						
Tubular Rotativo Indireta Contínua - Forno de Casco Duplo (FCD)						
Tubular Rotativo Direta Contínua						
Tubular Rotativo Direta Contínua - 2 tubos						
Tubular Rotativo Direta Contínua - 3 tubos						
Moinho Calcinator Direta Contínua						
Flash Dryer Direta Contínua						

Fonte: Projetec

5.1.1. CUSTO DA OPERAÇÃO DE CALCINAÇÃO – foi estabelecido com base no custo simplificado da operação de calcinação, considerando-se:

a. Custo do Combustível: foi considerado o preço do combustível utilizado para a geração da energia térmica necessária à operação de calcinação. O preço considerado foi o valor médio do mercado, considerando-se o preço final do combustível entregue no Pólo Gesseiro do Araripe, isto é, incluindo impostos e frete. Portanto, depende da origem e destino do combustível em questão;

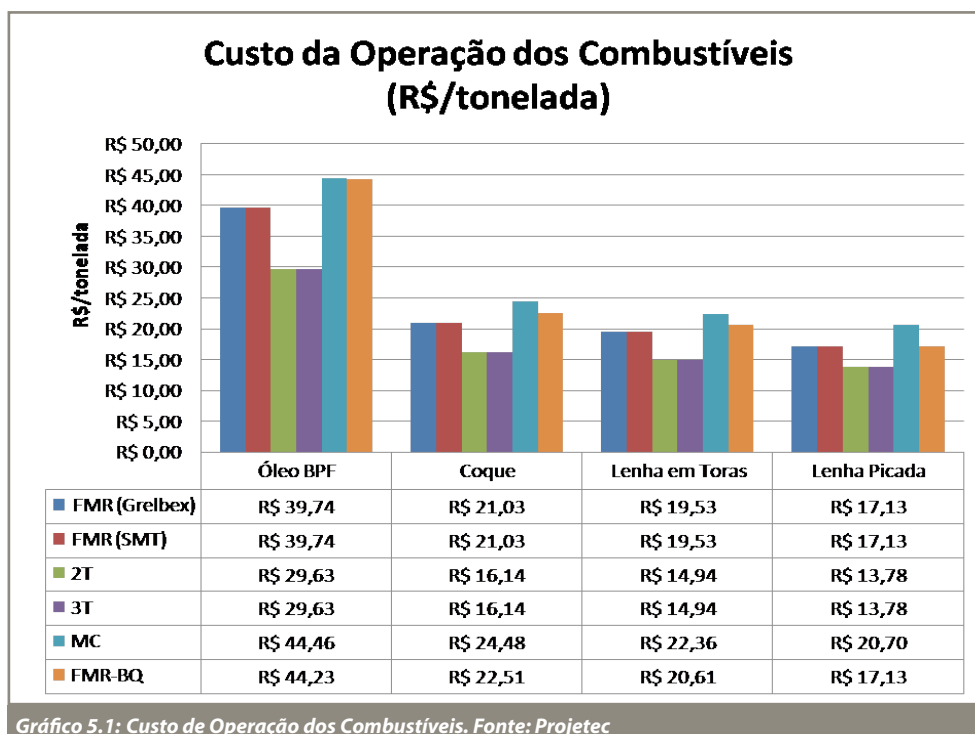
b. Custo da Mão de Obra: foi considerado o salário médio dos calcinadores no Pólo Gesseiro do Araripe e estabelecido um custo social equivalente a 1,2 vezes o valor do salário;

c. Custo com Energia Elétrica: a eletricidade consumida na operação de calcinação foi estimada e o custo considerado pelo uso da energia elétrica foi de R\$ 0,50/kWh (quilowatt-hora). No caso específico do uso do óleo BPF, foi estimado o um consumo complementar de energia, necessário ao pré-aquecimento do combustível;

d. Manejo dos Combustíveis: foram computados homens/hora a mais nas operações que exigem a manipulação de material, tais como: estocagem de combustíveis sólidos, transporte mecânico, alimentação manual e outros. Assim, foram levados em consideração os custos de manejo dos combustíveis que demandam tais operações, a saber: coque verde de petróleo, lenha em toras, lenha picada e óleo BPF.

Para cada um destes combustíveis, foram calculados os custos de manejo para os fornos: Marmitta Rotativa Grelbex (FMR-Grelbex), Marmitta Rotativa SMT (FMR-SMT), Marmitta Rotativa Barriga Quente (FMR-BQ), Tubular Rotativo 2 Tubos (2T), Moinho Calcinador (MC) e Tubular Rotativo 3 Tubos (3T).

No gráfico 5.1, estão apresentados os custos da operação de calcinação considerando os combustíveis citados acima para cada uma das tecnologias escolhidas.



Vale salientar que a opção por combustíveis derivados do petróleo leva a necessidade de considerar a utilização de materiais adequados às partes construtivas do forno, já que as temperaturas deverão atingir patamares maiores. Dessa forma, evita-se que a vida útil dos equipamentos seja sensivelmente comprometida, seja pelo aumento das temperaturas, seja pela presença do Anidrido Sulfuroso (SOx) nos gases de combustão.

Além disso, a tiragem também deverá ser repensada e deverá passar de natural para forçada, de forma a permitir o equilíbrio entre as pressões do ar primário e da tiragem necessária ao funcionamento do forno com uma leve pressão na câmara de aquecimento. Em caso de aquecimento direto, a tiragem será necessariamente forçada.

Por fim, deverão ser introduzidos equipamentos e instrumentos periféricos adequados que permitam o monitoramento do sistema de estocagem, pré-aquecimento, bombeamento, insuflamento de ar, bem como queimadores específicos para cada combustível.

5.1.2. QUALIDADE DO PRODUTO

Para cada tipo de aplicação, o gesso e seus derivados deverão atender às normas técnicas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). No caso específico da construção civil, os parâmetros físicos, químicos e mecânicos dos materiais são definidos pela NBR 13.207: Gesso para Construção Civil – Especificações.

Na tabela 5.4. a seguir, encontram-se detalhadas as especificações contidas em tal norma:

TABELA 5.4: CLASSIFICAÇÃO DO GESSO E SEUS PARÂMETROS

	Gesso fundição	Gesso revestimento
Definição	Gesso utilizado na fabricação de elementos e componentes para a construção civil.	Gesso utilizado nos revestimentos de elementos como vedações, pilares, vigas e outros na construção civil.

EXIGÊNCIAS QUÍMICAS

Água livre	Max 1,3 %	Max 1,3 %
Água de cristalização	4,2 a 6,2 %	4,2 a 6,2 %
Oxido de Cálcio (CaO)	Min. 38,0 %	Min. 38,0 %
Anidrido Sulfúrico (SO ₃)	Min. 53,0 %	Min. 53,0 %

EXIGÊNCIAS FÍSICAS E MECÂNICAS

Resistência a Compressão	Maior que 8,40 MPa	Maior que 8,40 MPa
Dureza	Maior que 30 N/mm ²	Maior que 30 N/mm ²
Massa Unitária	Maior que 700 kg/m ³	Maior que 700 kg/m ³
Tempo de Pega (min)	Início - 4 a 10	Início - Maior que 10
	Fim - 20 a 45	Fim - Maior que 45

Fonte: ABNT – NBR 13.207



Entre as características do gesso normalizadas pela ABNT, as duas que dependem diretamente da calcinação são: o grau de desidratação, medido pelo percentual de água de cristalização, e o tempo de pega. Outras variáveis também importantes e consideradas nessa avaliação foram: a alvura do gesso em pó, o percentual de sulfato anidro nos gases de combustão e a presença de combustível residual no produto final.

A correlação entre as variáveis da qualidade com os tipos de fornos e de combustíveis foi avaliada pela possibilidade de influência e pontuada da seguinte forma:

- AFETA POSITIVAMENTE = 5 pontos
- AFETA NEGATIVAMENTE = 0 pontos
- NÃO AFETA = 3 PONTOS

5.1.3. SEGURANÇA E MEIO AMBIENTE (ANÁLISE DE RISCO)

A utilização de combustíveis na produção de calor geralmente provoca impactos ambientais e sobre a saúde do trabalhador. Medidas mitigadoras geralmente são adotadas e, no caso de alguns combustíveis, é possível minimizar bastante esses riscos. De maneira geral, impactos ambientais e à saúde e segurança do trabalhador decorrem de baixo nível tecnológico, associado a processos operacionais inadequados.

Para os combustíveis já largamente utilizados, as normas de segurança para sua utilização já são conhecidas e suficientes para minimizar os riscos da operação e das pessoas envolvidas.

Na maioria dos casos, os impactos ambientais provocados pela queima dos combustíveis estão associados à sua composição química, principalmente à presença do enxofre (S), que leva à formação do SO_x.

A correlação entre as variáveis associadas à segurança e ao meio ambiente com os tipos de fornos e de combustíveis foi avaliada pela possibilidade de risco apresentada e pontuada da seguinte forma:

- APRESENTA BAIXO RISCO = 5 pontos
- APRESENTA MÉDIO RISCO = 3 pontos
- APRESENTA ALTO RISCO = 0 pontos

5.1.4. AGREGAÇÃO DE VALORES

Alguns fornos, quando associados a combustíveis específicos, permitem a obtenção de tipos de gesso diferenciados e de maior valor agregado. Geralmente, esse tipo de equipamento permite o monitoramento perfeito da desidratação da gipsita, possibilitando o acompanhamento de temperatura e perda de peso durante a reação. A partir desse tipo de operação, podem-se obter gessos especiais, de maior valor, como o gesso cerâmico. Por outro lado, o uso de combustíveis limpos, que não apresentam resíduos, contribui diretamente para a garantia da qualidade do produto final.

A correlação entre as variáveis associadas à agregação de valores com os tipos de fornos e de combustíveis foi avaliada pela possibilidade de agregação de valor ao produto final e pontuada da seguinte forma:

- AGREGAÇÃO GARANTIDA = 5 pontos
- AGREGAÇÃO POSSÍVEL = 3 pontos
- AGREGAÇÃO DIFÍCIL = 0 pontos

5.1.5. GERAÇÃO DE EMPREGO E RENDA DIRETOS

A geração de emprego e renda diretos tem sido um indicador usual na avaliação de projetos por fontes de financiamento como bancos oficiais e instituições como, por exemplo, a Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) e o Serviço Brasileiro de Apoio ao Empreendedor (SEBRAE). Assim, este fator foi considerado nesta análise.

A correlação entre as variáveis associadas à geração de renda e empregos diretos com os tipos de fornos e de combustíveis foi avaliada pela possibilidade de influência e pontuada da seguinte forma:

- AFETA POSITIVAMENTE = 5
- NÃO AFETA = 3
- AFETA NEGATIVAMENTE = 0

5.1.6. GERAÇÃO DE EMPREGO E RENDA INDIRETOS

A geração de emprego e renda indiretos tem sido um indicador usual na avaliação de projetos por fontes de financiamento como bancos oficiais e instituições como, por exemplo, a Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) e o Serviço Brasileiro de Apoio ao Empreendedor (SEBRAE). Assim, este fator foi considerado nesta análise.

A correlação entre as variáveis associadas à geração de renda e empregos indiretos com os tipos de fornos e de combustíveis foi avaliada pela possibilidade de influência e pontuada da seguinte forma:

- AFETA POSITIVAMENTE = 5
- NÃO AFETA = 3
- AFETA NEGATIVAMENTE = 0

5.1.7. IMPORTÂNCIA EM CRÉDITO DE CARBONO

Considerando a irreversibilidade das ações que visam a mitigar os efeitos antropogênicos sobre o meio ambiente e a existência de um mercado de créditos de carbono, que pode ser alcançado pelas empresas do PGA, foi inserida na avaliação dos combustíveis e processos uma possível contribuição para a formação desse crédito.

A correlação da importância em crédito de carbono com os tipos de fornos e de combustíveis foi avaliada pela possibilidade de influência e pontuada da seguinte forma:

- AFETA POSITIVAMENTE = 5 pontos
- NÃO AFETA = 3 pontos
- AFETA NEGATIVAMENTE = 0 pontos

5.1.8. SEGURANÇA NO FORNECIMENTO

A segurança no fornecimento está associada aos combustíveis e contempla principalmente a segurança da entrega e a manutenção dos preços. Tais fatores são considerados estratégicos em uma operação industrial cuja produção dependa diretamente da utilização de combustíveis e, por isso, foram considerados no âmbito dessa análise.

A correlação da importância em segurança no fornecimento com os tipos de fornos e de combustíveis foi avaliada pela possibilidade de influência e pontuada da seguinte forma:

- ALTA SEGURANÇA = 5 pontos
- MÉDIA SEGURANÇA = 3 pontos
- BAIXA SEGURANÇA = 0 pontos

5.2. ANÁLISE DA MATRIZ TECNOLOGIA X COMBUSTÍVEIS

5.2.1. RESULTADOS ENCONTRADOS

Após a análise detalhada de todos os dados colhidos através das pesquisas de campo, da literatura especializada, e considerando todas as observações anteriormente mencionadas, chega-se a tabela síntese abaixo.

TABELA 5.5: RESULTADOS FINAIS

TECNOLOGIA	COMBUSTÍVEL	PONTUAÇÃO TOTAL	ECONÔMICO	AMBIENTAL	SOCIAL
Marmita Horizontal Rotativa - Indireta Batelada	BPF	0,422	0,538	0,300	0,000
	Coque	0,565	0,808	0,000	0,000
	Lenha em Toras	1,000	1,000	1,000	1,000
	Lenha Picada	0,865	0,808	1,000	1,000
	Gás Natural	0,237	0,231	0,500	0,000
Barriga Quente Horizontal Rotativo - Indireto Batelada	BPF	0,229	0,269	0,269	0,000
	Coque	0,458	0,538	0,538	0,000
	Lenha em Toras	0,812	0,731	1,000	1,000
	Lenha Picada	0,865	0,808	1,000	1,000
	Gás Natural	0,075	0,000	0,500	0,000
Rotativa Indireta Contínua Forno de Casco Duplo - FCD	BPF	0,368	0,462	0,300	0,000
Tubular Rotativo Direta Contínua	BPF	0,368	0,462	0,300	0,000
Tubular Rotativo Direta Contínua - 2 Tubos	BPF	0,476	0,615	0,300	0,000
	Lenha Picada	0,892	0,846	1,000	1,000
Tubular Rotativo Direta Contínua - 3 Tubos	BPF	0,503	0,654	0,300	0,000
	Lenha Picada	0,892	0,846	1,000	1,000
Moinho Calcinador Direta Contínua	BPF	0,395	0,500	0,300	0,000
Flash Dryer Direta Contínua	BPF	0,368	0,462	0,300	0,000

Fonte: Projetc

Percebe-se que foram levados em consideração variáveis econômicas, ambientais e sociais, de forma a atender todas as necessidades e minimizar os riscos de instalação de qualquer sistema produtivo ou qualquer empresa moderna.

O grupo de variáveis econômicas contribuiu com um peso de 70% (setenta por cento) para se encontrar a pontuação final do cruzamento entre tecnologia e combustíveis, e elas foram as seguintes: (i) custo térmico da operação e calcinação; (ii) qualidade do produto fabricado; (iii) agregação de valor e (iv) segurança no fornecimento de combustíveis. Chama-se a atenção para o grande peso das variáveis econômicas porque são elas as grandes responsáveis pelas decisões tomadas pela iniciativa privada.

Os dois outros grupos de variáveis, representadas pelas variáveis ambientais e sociais, obtiveram o peso de 15%



(quinze por cento) cada uma. As variáveis ambientais foram representadas pela importância em geração de crédito de carbono, que não poderia de aparecer nessa análise, visto que atualmente é uma das questões que começam a pesar nas decisões empresariais, que mesmo sendo um fator ambiental, traz retornos econômicos fortes para as empresas. Outro fator ambiental considerado foi a segurança e o impacto no ambiente de trabalho nas operações de calcinação.

No caso das chamadas variáveis sociais, foram consideradas as gerações de empregos de forma direta e indireta, afinal de contas, são informações importantes a serem consideradas por fontes de financiamento tais como FINEP e SEBRAE, já citadas, e outros órgãos e fontes de financiamento governamentais. No Apêndice B, pode-se encontrar uma descrição mais detalhada da metodologia utilizada.

Analisando a tabela 5.5 acima, verifica-se que a combinação que atingiu o máximo de pontos é composta do forno marmita horizontal rotativo, com ciclo produtivo em batelada e queima indireta, utilizando como combustível a lenha em toras. Essa combinação atingiu a pontuação máxima em todos os fatores, econômicos, ambientais e sociais.

Chama-se a atenção que a força da pontuação na análise econômica deve-se muito aos custos térmicos de operação e calcinação, principal fator para as tomadas de decisão, e grande responsável pelas tecnologias vencedoras.

Algumas combinações de tecnologia e combustíveis também apresentaram uma boa pontuação no que diz respeito aos aspectos ambientais. As tecnologias de marmita horizontal rotativa combinada com os combustíveis de lenha em toras e picadas atingiram pontuação máxima, o mesmo se dando com a tecnologia barriga quente horizontal rotativo combinada com as lenhas em toras e picadas. Grande pontuação ambiental foi atingida pelas tecnologias tubulares rotativas diretas contínuas tanto com dois tubos quanto com três tubos.

No caso das grandes pontuações dos fatores sociais as combinações que atingiram o máximo de pontos foram as mesmas que atingiram o máximo de pontos nas análises dos fatores ambientais. Isso se dá por conta do impacto positivo que a lenha, julgado melhor combustível do ponto de vista ambiental, tem sobre empregos diretos e indiretos na região, uma vez que seu fornecimento à indústria gesseira envolve toda uma cadeia produtiva, a qual necessita de um contingente razoavelmente grande de mão de obra.

5.3. TECNOLOGIAS PROPOSTAS X COMBUSTÍVEIS

A partir dos resultados encontrados, duas tecnologias estão sendo propostas: a utilização dos Fornos Marmitas Rotativos (FMR) e de Fornos Tubulares Contínuos, com dois ou três tubos.

A indicação do FMR, com aquecimento indireto e produzindo em bateladas como uma das melhores alternativas tecnológicas, dada a conjuntura atual, é condizente com a realidade do Pólo Gesseiro do Araripe, onde tal tecnologia é dominante. No entanto, uma alternativa muito bem avaliada, de Fornos Tubulares Contínuos, representa uma proposta de inovação na região, uma vez que essa tecnologia há muito não é usada

significativamente no pólo.

Quanto ao combustível proposto, para as duas tecnologias selecionadas foi escolhida a lenha, em toras ou picada. No entanto, por apresentar maior solidez na oferta, a lenha em toras leva vantagem, na comparação com a lenha picada, que ainda depende de um aumento da oferta para que possa se tornar a melhor alternativa.

5.3.1. FORNO MARMITA ROTATIVO

Muito utilizados na França, um dos grandes líderes mundiais em desenvolvimento de tecnologias para a indústria do gesso, esses fornos são também bastante utilizados no Pólo Gesseiro do Araripe, onde têm sofrido uma considerável adequação às condições locais. Sua câmara de calcinação tem o formato cilíndrico, com extremidades do tronco cônicas com capacidade nominal para processar cinco toneladas de minério para o forno de 60 t/dia. A câmara rotativa (corpo do forno) se apóia nas extremidades e conta com todo mecanismo de acionamento.

TABELA 5.6: CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DO FORNO MARMITA ROTATIVO

Tipo rotativo, com câmara de calcinação cilíndrica;
Produção em bateladas;
Contato indireto entre gases quentes e o material enornado;
Específico para produção de semi-hidrato (gesso).

Originalmente produzidos pela empresa francesa Grelbex, os fornos marmita rotativos também passaram a ser produzidos, com adaptações, por uma empresa local, a SM Tanques (SMT), instalada no Araripe. Atualmente, entre as indústrias do pólo, há quatro fornos de fabricação francesa e mais de vinte fabricados pela SMT, o que mostra o avanço dessa indústria local. Entre os motivos da disseminação dos fornos fabricados localmente, estão a maior facilidade na aquisição, por se tratar de uma empresa nacional, o melhor preço, a melhor adaptação do forno e seus componentes às necessidades locais e o acompanhamento técnico oferecido pela SMT.

Na tabela 5.7 abaixo, encontram-se as principais características de dois modelos de fornos marmita rotativos produzidos pela SMT.

TABELA 5.7: FORNOS MARMITA ROTATIVOS – SM TANQUES: CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

MODELO	PRODUÇÃO (t/dia)	COMPRIMENTO (m)
SMT60	60	06
SMT120	120	09

Fonte: SM Tanques

Nos fornos marmita rotativos da SM Tanques, o consumo de energia previsto é de 25 a 30 kg de BPF e 71 a 75 kg de biomassa, ou seja, um consumo em torno de 250 a 300 mega calorias por tonelada de gesso produzida.

No PGA a proposta é a utilização de lenha picada oriunda de manejos florestais, corte de espécies exóticas e podas de cajueiros.

DETALHAMENTO DA PLANTA – A Planta de Calcinação de Gipsita fornecida pela SM Tanques conta com todos os equipamentos necessários à produção do gesso, conforme pode ser observado nos fluxogramas das figuras 5.1. e 5.2.

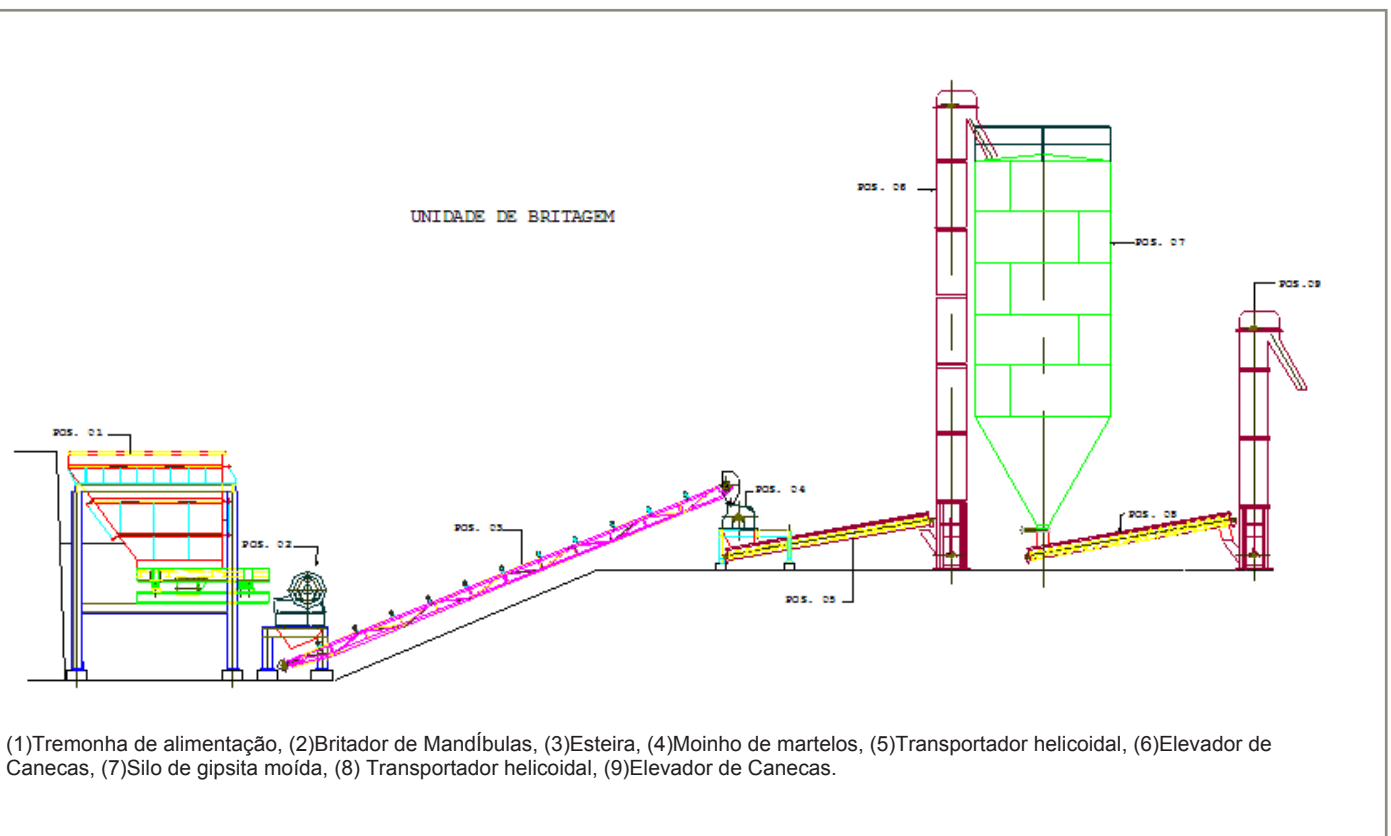
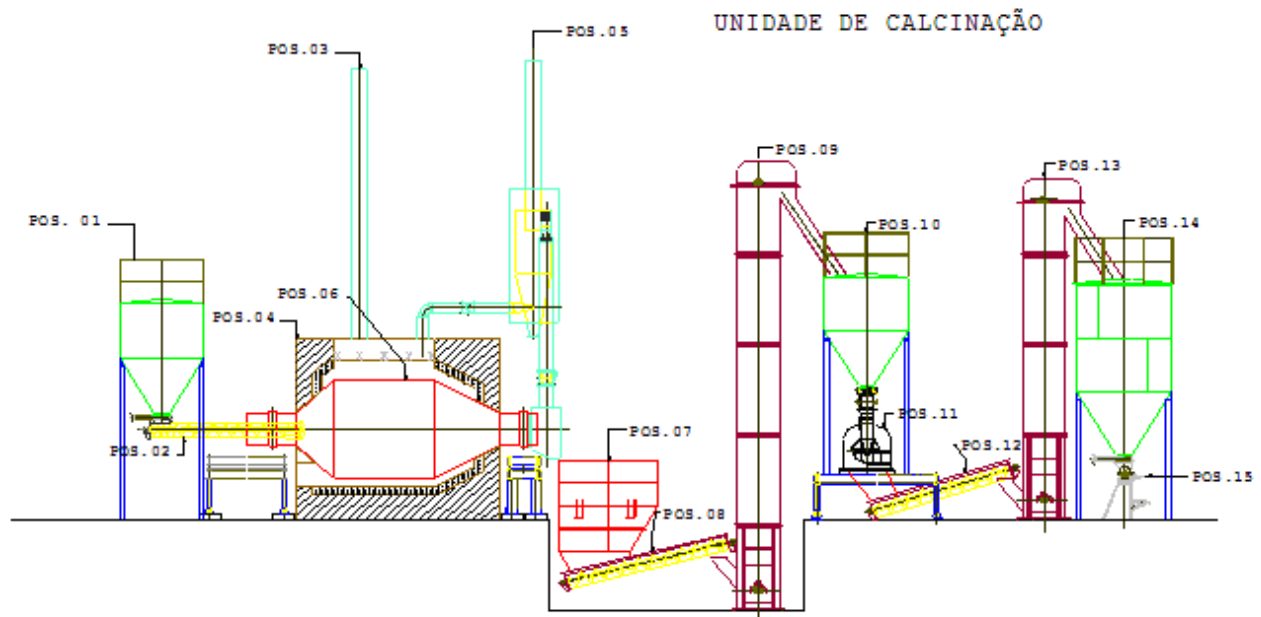


Figura 5.1: Unidade de Britagem. Fonte: SM TANQUES



- (1) Silo de Minerio, (2) Canhão de alimentação, (3) Chaminé da combustão, (4) Alvenaria do forno, (5) Chaminé do Forno, (6) Forno Marmita Rotativo, (7) Silo de descarga do gesso, (8) Helicóide, (9) Elevador, (10) Silo de gesso grosso, (11) Moinho Pulverizador, (12) Helicóide, (13/14/15) Embalagem.

Figura 5.2: Unidade de Calcinação. Fonte: SM Tanques

5.3.2. FORNOS TUBULARES CONTÍNUOS

Essa é uma tecnologia utilizada em varias regiões produtoras de gesso e que encontrou na Espanha um aperfeiçoamento destacado, a partir da utilização de tubos concêntricos que permitiram a otimização das condições operacionais e o aumento da eficiência térmica. Na tabela 5.8. abaixo, estão as características básicas do forno, bem como na figura 5.3 a seguir, uma ilustração de um forno tubular contínuo queimando lenha picada.

TABELA 5.8: CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DO FORNO TUBULAR CONTÍNUO

Tipo rotativo, com dois ou três tubos concêntricos
Produção contínua
Contato direto entre gases quentes e o material enornado
Gases circulam pelo interior do forno em sentido contrário ao do material
Possibilidade de produzir 100% semi-hidrato ou 85% semi-hidrato + 15% anidrita
Fonte: Talleres Monterde

No forno tubular rotativo, a utilização de dois tubos aumenta o tempo de residência do material enornado, e o caminho percorrido pelos gases quentes aumentam a eficiência na troca de energia. Como pode ser observado na figura 5.4 a seguir, o material enornado se desloca no sentido contrário ao dos gases da combustão. Com duas saídas em pontos estratégicos, o equipamento permite na primeira a produção do gesso e, na segunda, a produção simultânea da anidrita.



Figura 5.3: Forno Rotativo Tubular, com 2 tubos, queimando Lenha Picada. Fonte: Talleres Monterde

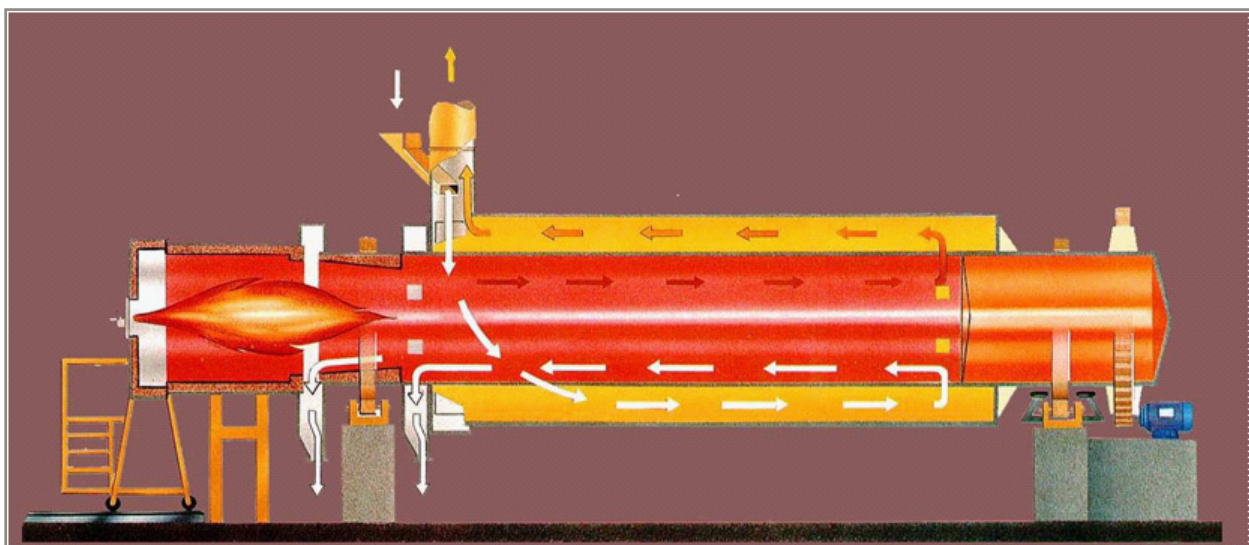


Figura 5.4: Corte do forno 2T mostrando o sentido dos fluxos de material e dos gases quentes. Fonte: Talleres Monterde

No que diz respeito ao consumo de energia, os fornos Aramir - Monterde necessitam de 20 a 25 toneladas de BPF ou 57 a 71 kg de biomassa por tonelada de gesso produzida, o que significa um consumo calorífico em torno de 200 a 250 mega calorias por tonelada de gesso produzida. Na figura 5.5 a seguir, encontra-se uma ilustração de uma planta para produção de gesso e misturas da Monterde.

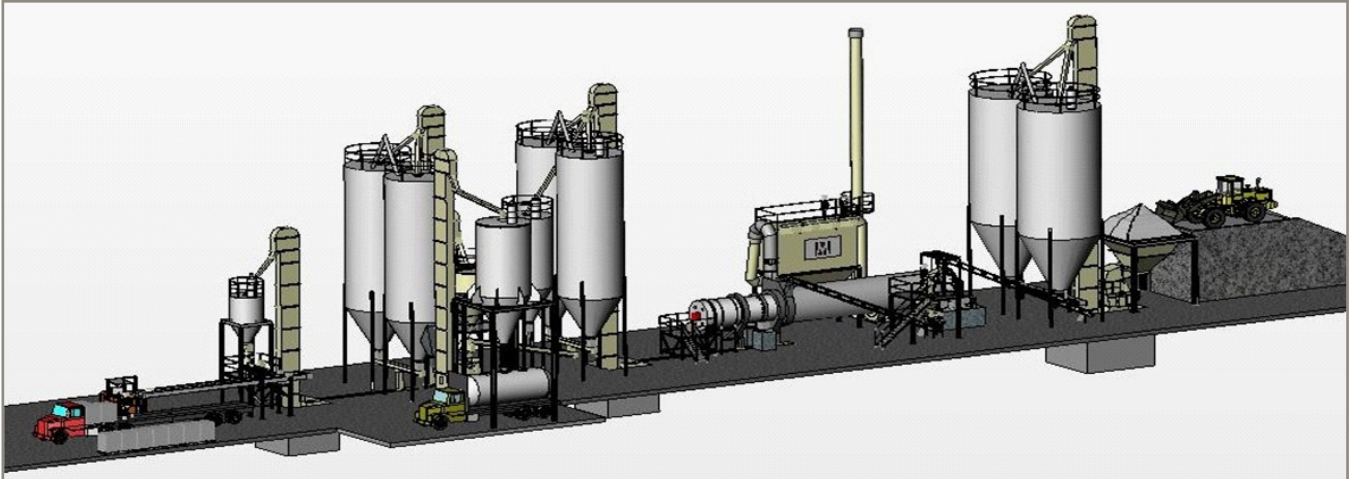


Figura 5.5: Planta para produção de gesso e misturas Monterde .Fonte: Talleres Monterde

Na Espanha, entre os anos de 1983 e 1988, foram instalados fornos Aramir, fabricados pela Talleres Monterde, utilizando biomassa como combustível. Na tabela 5.9 abaixo, pode-se verificar a versatilidade deste equipamento, capaz de utilizar como combustível diversos tipos de biomassa.

TABELA 5.9: EXEMPLOS DE PLANTAS MONTERDE UTILIZANDO BIOMASSA

Unidades Instaladas	Capacidade de Produção	Tipo	Localidade	Ano	Combustível	Consumo (kg/t de gesso produzida)
3	100 t/dia	2 tubos	Beuda, Espanha	1982	Lenha de oliveira triturada	49 a 61
1	200 t/dia	2 tubos	Beuda, Espanha	1982	Lenhas variadas	54 a 68
1	200 t/dia	2 tubos	Algar, Espanha	1983	Casca de pinus	56 a 70
1	200 t/dia	2 tubos	Alcaudete, Espanha	1986	Orujo	45 a 57

No Pólo Gesseiro do Araripe, a solução proposta para incrementar a oferta de lenha picada é a utilização de lenha oriunda de manejos florestais, corte de espécies exóticas e podas de cajueiros. O consumo previsto para este tipo de equipamento está na faixa de 54 a 68 kg por tonelada de gesso produzido, o que representa um consumo de cerca de 190 a 240 mega calorias por tonelada de gesso produzida.

5.3.3. COMENTÁRIOS

No longo prazo, a proposta tecnológica é a adoção de combustores independentes dos fornos, que permitam a utilização de combustíveis sólidos, como lenha picada e coque, líquidos, como o óleo BPF, e gasosos, como GLP ou gás natural. Esta tecnologia confere maior versatilidade à operação industrial, dando às empresas maior flexibilidade para lidar com variações de preço e abastecimento de combustíveis, favorecendo a elaboração e manutenção de um planejamento em longo prazo, fator que pode ter um papel decisivo no sucesso do Pólo Gesseiro do Araripe na próxima década.



6. ANÁLISE DE VIABILIDADE ECONÔMICO-FINANCEIRA



6. ANÁLISE DE VIABILIDADE ECONÔMICO-FINANCEIRA

6.1. RESULTADOS DA VIABILIDADE

Nessa parte do trabalho, procedeu-se a uma análise de viabilidade de duas das alternativas que apresentaram os melhores resultados, de acordo com a análise técnica deste trabalho, a saber: Forno Marmita Rotativo (FMR) Monterde e Forno Marmita Rotativo (FMR) SM Tanques. Para cada uma das tecnologias em questão, analisou-se sua operação com o uso de quatro combustíveis disponíveis: óleo BPF, coque de petróleo, lenha picada e lenha em tora.

A tabela 6.1. abaixo sintetiza os resultados alcançados. Para cada uma das tecnologias avaliadas, a melhor opção de combustível, tanto em termos de Valor Presente Líquido (VPL), quando em termos de Taxa Interna de Retorno (TIR), foi a lenha picada. Esses resultados comprovam um conhecimento prático existente entre os calcinadores de gesso do Araripe.

TABELA 6.1: AVALIAÇÃO DOS COMBUSTÍVEIS

Combustível	FMR - Monterde		FMR - SM Tanques	
	VPL	TIR	VPL	TIR
BPF	R\$ 1.907.597,04	28%	R\$ 2.789.928,55	40%
Coque	R\$ 1.689.355,88	26%	R\$ 2.565.238,99	38%
Lenha Picada	R\$ 2.071.033,24	29%	R\$ 4.055.523,93	50%
Lenha em Tora	R\$ 1.836.154,87	27%	R\$ 3.122.851,27	43%

Nota: para o cálculo do VPL, adotou-se uma taxa de desconto de 15%.

Fonte: Projetec

6.2. PREMISSAS E DADOS

Assumiu-se como premissa que a unidade industrial pagaria todos os tributos incidentes, ainda que se saiba que empresas desse setor gozam de isenções no âmbito do Programa de Desenvolvimento do Estado de Pernambuco (PRODEPE), do Governo de Pernambuco. Dessa forma, foram considerados os seguintes tributos, apresentados na tabela 6.2. a seguir.

Além dos tributos, considerou-se uma depreciação linear, da ordem de 10% ao ano, sem valor de revenda. Quanto ao custo de matéria prima, foi utilizado um valor de R\$ 22,00/tonelada, baseado no que é observado na região do Araripe atualmente. Da mesma forma, a partir de consulta com as empresas que atuam no pólo, o preço de venda do gesso beta (β) considerado foi de R\$ 150,52/tonelada, incluindo-se nesse valor o ICMS incidente.

TABELA 6.2: TRIBUTOS INCIDENTES SOBRE A INDÚSTRIA

TIPO DE TRIBUTO	TRIBUTOS E ENCARGOS	ALÍQUOTA (%)
IMPOSTOS FATURADOS	Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS)	12%
	Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI)	10%
	Programa de Integração Social (PIS)	0,65%
	Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social (COFINS)	2%
IMPOSTO DE RENDA	Alíquota Base	15%
	Alíquota adicional sobre o lucro final que ultrapassa R\$ 240.000,00	10%
CONTRIBUIÇÃO SOCIAL	Contribuição Social sobre o Lucro Líquido (CSSL)	9%

Sabe-se que tanto os tributos como as alíquotas podem se alterar em relação às premissas aqui utilizadas. Todavia, ainda que isso aconteça, as alterações não são de monta a ponto de mudar os resultados expostos na tabela acima.

Utilizou-se a taxa de desconto (custo do capital) de 15% ao ano, por entender que esse valor estaria compatível com o risco do projeto. Vale notar que o eventual uso de uma taxa de desconto mais elevada não inviabiliza as alternativas analisadas.

As planilhas completas de cada das alternativas analisadas estão apresentadas em no anexo XX.

6.3. ANÁLISE DE SENSIBILIDADE: POSSÍVEIS IMPACTOS DA FERROVIA TRANSNORDESTINA

6.3.1. OBJETO DA ANÁLISE

De um modo geral a implantação de uma infra-estrutura de transporte, seja ele rodoviário ou ferroviário, acarreta impactos significativos sobre a área servida. É fato comum que os seus efeitos extrapolem, inclusive, os inicialmente previstos. Além disso, não é de todo descartado que a implantação, ou uma significativa melhoria, de uma rodovia ou ferrovia possa contribuir para o esvaziamento de uma área geográfica ou de uma região econômica (efeito adverso) quando a intenção seria justamente o oposto, promover a integração.

Essa é uma preocupação que vem pairando sobre o conjunto da indústria gesseira do Araripe. Indubitavelmente haverá um impacto decorrente da sua implantação e operação. Assim, o que se impõe é um esforço de análise para avaliar os efeitos trazidos pela implantação da ferrovia.

O propósito desse item é, portanto, proceder a uma avaliação do impacto adverso que a Ferrovia Transnordestina

poderá acarretar sobre a indústria gesseira do Araripe. A análise, levada a efeito aqui, se limitará a avaliar, tendo por base as tarifas de transportes ferroviárias praticadas, se a ameaça potencial de uma transferência da indústria gesseira poderia se transformar numa ameaça real. Não será objeto dessa análise impactos outros causados pela operação da Ferrovia Transnordestina, mesmo aqueles eventualmente positivos.

6.3.2. FERROVIA TRANSNORDESTINA: TRAÇADO E SITUAÇÃO ATUAL

A Ferrovia Transnordestina foi planejada para promover um melhor escoamento da produção agrícola do Norte e Nordeste brasileiro, interligando os centros de produção aos principais portos da Região, o de Pecém, no Ceará, e o de Suape, em Pernambuco. Serão implantados 1.860 Km de ferrovia, dos quais 830 km no Estado de Pernambuco. Na sua construção serão investidos US\$ 2,65 bilhões e criados 620 mil novos empregos, ao longo dos dez anos de sua implantação.

Com a sua implantação, Pernambuco passará a ter uma ferrovia com 728 km de extensão, saindo do Complexo Industrial de Suape até a fronteira com o Estado do Piauí. Com a construção desse ramal ferroviário será criado um canal de escoamento da produção da gipsita proveniente do pólo gesseiro do Sertão do Araripe, em Pernambuco, e da produção do novo pólo da soja no Nordeste, no entorno da cidade de Eliseu Martins, no Piauí, com destino ao porto de Suape, além de, no sentido inverso, a distribuição de combustíveis e fertilizantes para o interior do Nordeste.

Além disso, está em fase de estudos um novo trecho da Ferrovia Transnordestina, unindo a Cidade de Parnamirim à cidade de Petrolina, ambas situadas no Sertão pernambucano, com 116 km de extensão. Esse último trecho é considerado importante porque ligará o Porto de Suape ao Porto Fluvial de Petrolina e à Hidrovia do São Francisco. Com a construção desse último trecho, será possível que o Porto de Suape, tendo em vista sua melhor estrutura, passe a concorrer, com grande vantagem, com os portos de Salvador e Vitória na exportação dos grãos produzidos no oeste baiano

A Ferrovia Transnordestina no momento atual se encontra no estágio de construção e tem uma perspectiva de entrar em operação no ano de 2012.



Figura 6.1: Traçado da Ferrovia Transnordestina. Fonte: Transnordestina Logística S/A



6.3.3. O IMPACTO SOBRE A INDÚSTRIA: O CUSTO DO TRANSPORTE

É sabido que a operação da Ferrovia Transnordestina poderá provocar impactos significativos sobre a indústria gesseira. Um sério temor que vem sendo experimentados pelo Pólo Gesseiro do Araripe é sobre os impactos adversos que poderiam ser causados pela operação da Ferrovia Transnordestina sobre essa região produtora. Entende-se que a disponibilidade de um modal ferroviário poderia viabilizar uma transferência massiva da indústria de gesso para regiões onde houvesse maiores facilidades para a sua produção e isso traria efeitos catastróficos sobre a economia regional de Araripina.

O receio, que de certo modo paira sobre essa região, é de que o modal ferroviário possa tornar mais econômico transportar o mineral (gipsita) para transformá-lo em gesso junto a um centro consumidor ou junto a uma fonte competitiva e segura de energia. Pode-se traçar aqui um paralelo com a indústria do aço que transporta a matéria-prima para processá-la em alguns pontos específicos (siderúrgicas) e, na sua maioria, distante das jazidas do mineral.

É evidente que existe uma ameaça potencial. Todavia, a transformação de ameaça potencial em ameaça real irá depender de outras variáveis econômicas, sendo a tarifa a ser cobrada pela ferrovia no transporte da matéria-prima a principal delas. Há que se considerar, como elemento nesse cálculo de viabilidade, a perda sofrida no processo de produção (razão de transformação). Com efeito, o processo de calcinação retira a água do minério para transformá-lo em gesso e isso significa uma redução de peso entre 15% a 20%. Uma tonelada de gipsita, depois de calcinada, se transforma em algo entre 800 kg e 850 kg.

Transportar o minério significa, portanto, transportar água na forma de um “peso morto”. A viabilidade econômica dessa alternativa estaria, portanto, no preço cobrado por esse transporte. Na eventualidade do preço do transporte não ser competitivo, uma redução de outro custo de produção poderia compensar o deslocamento do mineral. Dada a atual estrutura de custo da produção de gesso, um natural candidato a essa redução seria o custo da energia, se no local de produção houver uma disponibilidade de energia a um preço muito competitivo

Uma terceira possibilidade de se viabilizar economicamente o transporte de gipsita para processá-la alhures seria a sua utilização final. É sabido que uma empresa transporta gipsita do Araripe até São Paulo num trajeto feito por rodovia, por mais de 3.000 km, para transformá-lo em placas de gesso acartonado. Nesse caso, a agregação de valor parece justificar o custo do transporte. Notem que a remessa de gipsita em tão longa distância (Araripina – São Paulo) não se destina a colocar no mercado o produto gesso, mas um bem (gesso acartonado) de um valor agregado bem mais alto quando comparado com o gesso comum.

Assim, o eventual impacto da disponibilidade de um modal ferroviário será feito supondo-se que a gipsita possa ser enviada para algum ponto ao longo do seu trajeto, desde a região produtora, o Araripe no caso, até o porto de Suape localizado na Região Metropolitana do Recife. Ademais, se irá supor que a gipsita assim transportada se destinaria exclusivamente à produção de gesso. Isso simplifica a análise, uma vez que se conhece a estrutura de custo para tanto. Não se descarta, todavia, que esse transporte possa ser competitivo se ele fizer parte de um processo de produção de um bem com maior valor agregado. No entanto, essa alternativa não será aqui



analisada.

Também não foi objetivo analisar aqui as eventuais vantagens - e elas certamente existirão – trazidas para a indústria gesseira por conta de preços mais competitivos para escoamento da sua produção pois esse tipo de análise estaria fora do escopo do trabalho. Face a isso, a análise se centrará no impacto negativo da ferrovia na forma de uma ameaça de sua migração para outras regiões ao longo do traçado da ferrovia.

6.3.4. FRETE FERROVIÁRIO

Adotou-se um valor de R\$75,00/tonelada de gipsita transportada que seria um valor médio cobrado hoje pelas empresas do modal ferroviário para cargas semelhantes e distâncias também semelhantes. Segundo informações colhidas junto à indústria de Araripina, custa R\$ 75,00 o transporte, por rodovia, de uma tonelada de gesso entre a região de produção e Recife. Esse mesmo valor é cobrado para o transporte para um ponto intermediário, como a cidade de Altinho (a ser servida pela ferrovia quando estiver operando), por exemplo. Em ambos os casos, a operação de carregar é suportada pelo vendedor enquanto que de descarrego é do comprador. Vale notar que essas duas operações constituem custos fixos que não estão embutidos no preço do frete que se refere, exclusivamente, ao transporte.

Dado que não haveria diferença entre os fretes entre Altinho e Suape adotou-se para fins de análise a tarifa de R\$ 75,00/tonelada e esse valor foi incorporado ao custo da matéria-prima para se ter o custo final de operação. Esse custo de operação foi então lançado nas planilhas para se obter os indicadores de viabilidade. Admitiu-se, assim, que a calcinação da gipsita em outro ponto que não na proximidade da sua extração teria que incorporar esse custo de transporte. Verificou-se que valores de transporte acima dos representados abaixo tornam os Valores Presentes Líquidos dos projetos negativos.

TABELA 6.3: VALORES MÁXIMOS SUPORTADOS NO TRANSPORTE DE UMA TONELADA DE MATÉRIA-PRIMA

Tipo de Combustível	FMR - Monterde	FMR - SMT
BPF	R\$ 43,32	R\$ 54,52
Coque	R\$ 41,09	R\$ 51,57
Lenha Picada	R\$ 44,99	R\$ 65,25
Lenha em Tora	R\$ 42,59	R\$ 52,26

Fonte: Projetec

Com a incorporação do custo do transporte da gipsita, os custos operacionais se elevam de forma significativa. Fixando-se os demais parâmetros, investimento fixo, capital de giro, preço de do produto final, estrutura de impostos, despesas administrativas e taxa de desconto do fluxo de caixa, pode-se notar que em todas as hipóteses os indicadores de viabilidade, Valor Presente Líquido e Taxa Interna de Retorno (essa não pode ser calculada por razões metodológicas) apresentam-se negativos não importando a tecnologia empregada ou



combustível utilizado conforme se vê na tabela acima.

Ainda que em todas as situações analisadas os resultados medidos pelos indicadores de viabilidade tenham se mostrado negativo, o que significa a sua não recomendação, as tecnologias analisadas mantêm a sua hierarquia. Ou seja, a tecnologia SMT com lenha picada como combustível é ainda a mais resistente à elevação nos custos.

6.3.5. SIMULAÇÃO

Uma vez que se está trabalhando com cenários futuros, importa conhecer em quais situações ou em que ambientes econômicos a produção de gesso seria economicamente viável mesmo na presença de custos de transportes afetando o custo final da matéria-prima.

Para tanto se procedeu a uma simulação tendo como base as Planilhas de Viabilidade. A simulação consistiu em verificar qual seriam os valores máximos a serem cobrados tanto pelo transporte da matéria-prima como pelos combustíveis de modo a tornar a produção viável longe da fonte de extração do minério.

O critério de julgamento para isso foi, naturalmente, o Valor Presente Líquido. Procurou-se identificar primeiro qual seria a maior tarifa a ser paga pelo transporte da gipsita de modo a gerar um Valor Presente Líquido Positivo não menor do que zero. Uma vez que se tenha identificado esse valor, qualquer outra tarifa menor do que essa irá produzir um Valor Presente Líquido Positivo indicando, desse modo, viabilidade à produção.

Procedimento semelhante foi utilizado com relação ao custo da energia. Interessava, nesse caso, saber qual seria o valor a ser pago pela energia de modo a compensar os custos de transportes da matéria-prima. O custo da energia está refletido no custo da calcinação. Assim, procurou-se determinar qual seria o custo da energia que poderia compensar a presença de custos de transportes. Ou seja, se uma unidade industrial tiver que arcar com custos de transporte qual seria o máximo preço a ser pago pelo combustível de modo a tornar viável a sua operação. Também aqui se teve como critério de julgamento o Valor Presente Líquido. Procurava-se uma compensação de preços da energia de modo a gerar um Valor Presente Líquido não menor do que zero.

Adicionalmente, testaram-se os preços de venda que, na eventual presença de custos de transportes (ao nível de R\$75,00) e sem redução nos custos com combustível, permitiriam uma operação viável. Aqui também o critério de viabilidade utilizado foi o do Valor Presente Líquido.

Antes de se apresentar os resultados obtidos no processo de simulação cabe aqui um esclarecimento. Quando se refere nas simulações que uma determinada operação é viável isso significa, tão somente, que o valor presente líquido é zero. Assim, se uma operação for levada a efeito nessas condições ela seria indiferente, em termos de agregação de valor, para a empresa. Ou seja, a empresa, ao realizá-la não estaria agregando valor, mas também não estaria adicionando valor. Ademais, como os fluxos de caixa foram descontados considerando-se um custo de capital de 15%, o valor presente líquido igual a zero – usado na modelagem de simulação – significa também que a taxa interna de retorno seria igual a 15%.

Importa dizer ainda que, um valor presente líquido igual a zero ou uma taxa interna de retorno igual a 15% não

TABELA 6.4: VALORES MÁXIMOS/MÍNIMOS PARA UMA OPERAÇÃO VIÁVEL

Tecnologia/Combustível	Valores Máximos/Mínimos		
	Tarifa de Transporte/ tonelada (R\$)	Custo do Combustível/ tonelada calcinada (R\$)	Preço de Venda/tonelada (R\$)
Monterde			
BPF	43,32	(12,88)	255,72
Coque	41,09	(12,88)	244,29
Lenha Picada	44,99	(12,88)	238,91
Lenha em Tora	42,59	(12,88)	242,22
SM Tanques			
BPF	54,52	(1,68)	228,95
Coque	51,57	(2,40)	233,43
Lenha Picada	65,25	(2,49)	223,56
Lenha em Tora	52,26	(3,21)	232,44

Fonte: Projetec

significa uma garantia automática de investimento posto que isso remete a uma decisão ao nível empresarial e portanto não implica numa ameaça iminente de migração da indústria gesseira para outras localidades.

A tabela 6.4 acima resume os resultados alcançados por meio do modelo de simulação utilizado. Na segunda coluna se apresenta as tarifas máximas de transportes suportadas pelas duas tecnologias analisadas quando diferentes combustíveis são usados. Pode-se notar que, para a tecnologia Monterde o valor máximo suportável para pagamento de tarifa de transporte seria de R\$44,99 por tonelada transportada. Um valor negativo significa aqui que, a operação precisaria, para ser viável, um subsídio nesse montante, como é o caso da tecnologia Monterde quando qualquer combustível é utilizado. A tecnologia SMT, por demandar um menor investimento em capital fixo, tem uma maior resistência a custos de transportes. Essa última suporta até uma tarifa de R\$65,25 por tonelada transportada quando o combustível utilizado é a lenha picada.

A terceira coluna mostra os valores máximos a serem pagos pelo combustível quando a tarifa de transporte for de R\$75,00 a tonelada transportada. Pode-se notar que todos os valores nela expostos são negativos. Significando dizer que para tornar uma operação viável, na presença de um custo de transporte para a matéria-prima de R\$75,00 por tonelada transportada, seria necessário um subsídio para o custo da energia (custo da calcinação) equivalente ao valor negativo de cada uma das opções listadas na tabela acima.

Por último, mas não menos importante, se apresentam os preços de venda que tornam viáveis as operações quando se tem um custo de transportes de R\$ 75,00 a tonelada de gipsita na estrutura de custo. Os preços que viabilizam essas operações vão de um mínimo de R\$223,56 a um máximo de R\$ 255,72.

Aqui, mais uma vez, se nota que é a tecnologia Monterde que, em geral, requer um nível de preço mais elevado embora todos os combustíveis sejam afetados da mesma forma. A tecnologia SMT demanda um menor nível



6. ANÁLISE DE VIABILIDADE ECONÔMICO-FINANCEIRA

de preços para tornar a operação viável e, pela sua eficiência, a lenha picada é o combustível que apresenta os melhores resultados.

Aqui também importa dizer que se o preço de venda do gesso atingir os níveis expostos na tabela, não significa que a indústria gesseira do Araripe estará sob risco de sofrer um processo de migração para outros locais servidos pela Ferrovia Transnordestina caso os preços atinjam esses níveis.

Afora outras considerações de ordem empresarial, se o preço de venda do gesso atingir os valores expostos na tabela acima – 6,5% (seis e meio por cento) sobre o atual preço de venda considerando a tecnologia SMT – não significa que transportar a gipsita para transformá-la em gesso fora do Araripe, seria uma operação economicamente rentável. Os preços acima listados estabelecem tão somente um piso abaixo do qual não se teria uma operação viável do ponto de vista econômico.

Tendo por base as simulações apresentadas e parâmetros utilizados para se calcular as viabilidades das operações com as tecnologias analisadas pode-se concluir que o advento da operação da Ferrovia Transnordestina não parece, no momento, trazer riscos iminentes - no sentido de promover uma massiva transferência da atividade para outros locais por ela servida – para a indústria gesseira do Araripe.

Todavia, conforme já foi analisado, se as tarifas praticadas pela ferrovia se tornarem competitivas ou se o preço do gesso se elevar de forma significativa esse quadro poderá sofrer alteração. Assim uma tarifa abaixo de R\$ 42,00 por tonelada transportada ou um preço de venda acima de R\$ 223,00 a tonelada pode ser entendido como valores críticos. A partir deles pode-se apresentar alguma ameaça de transferência para a atividade.

Vale notar por fim que os valores críticos abrangem apenas duas variáveis, a tarifa de transporte e o preço final de venda. Pelas simulações realizadas os preços dos combustíveis não exercem um papel crítico. Significa dizer que, dentro das atuais tecnologias em uso, ele não exerce um poder de atração para a indústria.

7. OPORTUNIDADES E AMEAÇAS

7. AMEAÇAS E OPORTUNIDADES PARA O POLO EM UMA DÉCADA DECISIVA PARA SEU DESENVOLVIMENTO

Este capítulo final esboça uma linha de evolução provável do Pólo Gesseiro do Araripe na segunda década do século XXI, enfocando suas principais oportunidades e ameaças, com foco nos elementos definidores de suas diretrizes energéticas.

Em conformidade com o escopo do trabalho, antes que construir cenários alternativos, pretende-se avaliar que condicionantes balizarão o desempenho do pólo na próxima década e como sua matriz energética poderá influenciar suas chances de sucesso no período, tanto do ponto de vista econômico quanto ambiental.

Porque este estudo mostrou ser a lenha um combustível economicamente muito competitivo e sua produção constituir, sob a ótica do pólo, a única possibilidade de geração endógena de energia, dedica-se o mais detalhado tópico deste capítulo final à proposição da criação de um programa que viabilize a produção sustentável de lenha destinada especialmente à calcinação da gipsita.

Admite-se como básico, para as análises deste capítulo, o atual cenário de crescimento e redistribuição da renda nacional, o avanço da indústria de construção civil e a ampliação das pressões econômicas e sociais para o uso parcimonioso e sustentável do capital natural, que foram enfocados detalhadamente no capítulo inicial.

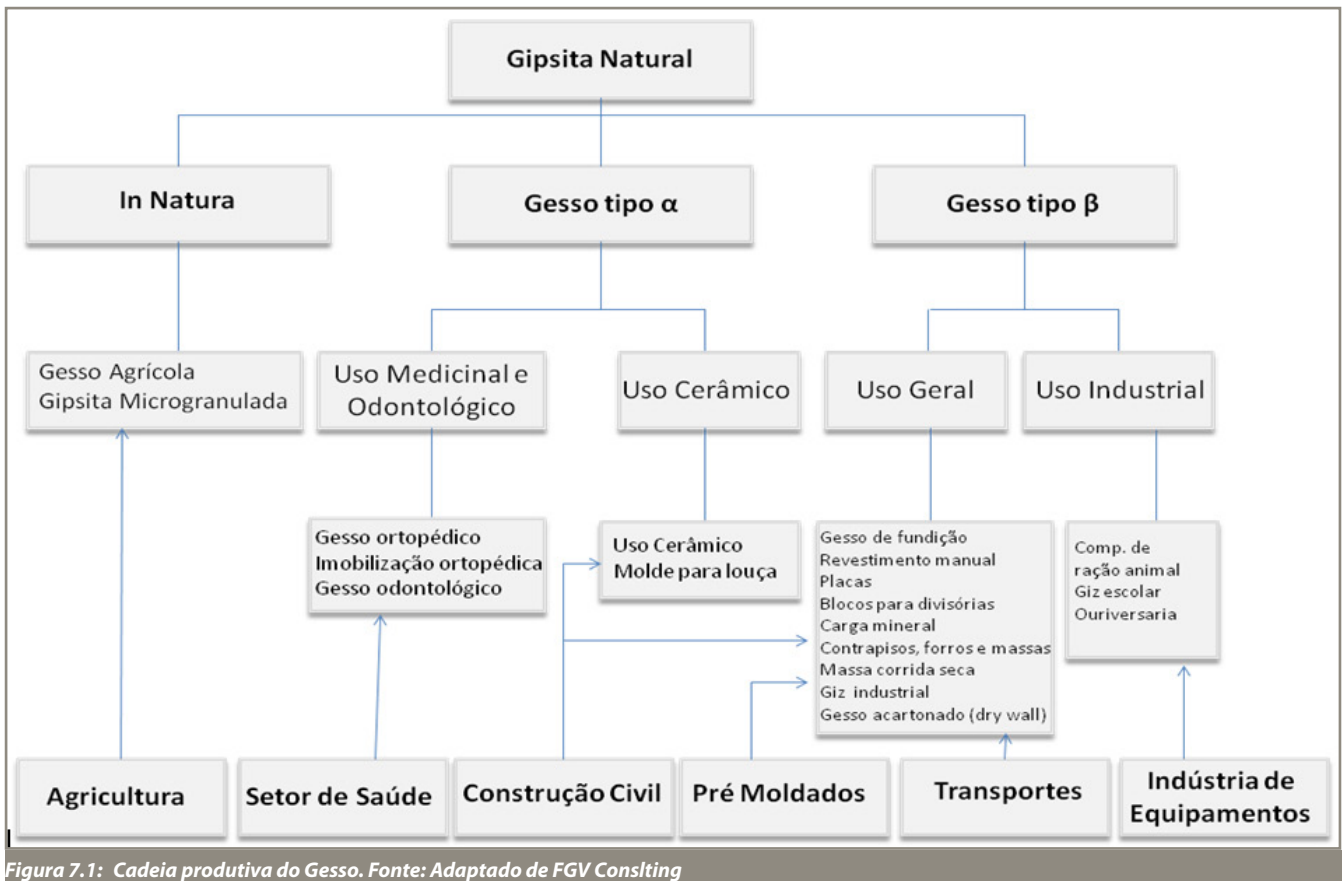
7.1. O PÓLO GESSEIRO DO ARARIPE

Uma característica da cadeia produtiva do gesso do Araripe pernambucano é sua forte integração espacial. É notável que em uma área pequena e de parca dotação de recursos se haja integrado verticalmente uma cadeia de produção que vai da extração do minério ao produto final.

A mineração de gipsita está concentrada em: (i) grandes empresas cimenteiras, que extraem gipsita basicamente para uso na produção de cimento; (ii) empresas de base local, que extraem o minério primeiramente para auto-consumo em suas unidades de produção de gesso e derivados; e (iii) mineradoras independentes. Todos os mineradores, inclusive as cimenteiras, são também vendedores de gipsita britada e/ou gesso agrícola, embora somente o terceiro grupo tenha nesta venda sua fonte única de receita.

O gesso é produzido através da calcinação da gipsita moída, obtendo-se o gesso do tipo beta (β) quando a calcinação é realizada à pressão atmosférica e tipo alfa (α) quando a pressão durante o processo de calcinação é maior que a atmosférica. O gesso beta, além de insumo da produção de pré-moldados, tem mercado principal na construção civil como revestimento de superfícies. O gesso alfa é utilizado em pré-moldados por fundição, com grande aplicação na área médica, como gesso ortopédico e odontológico.

O último elo da cadeia produtiva é a fabricação de pré-moldados de gesso, placas e blocos de gesso, que são utilizados na construção civil. Uma unidade destinada à produção de chapas de gesso acartonado (*dry wall*), que possuem um mercado anual no Brasil de cerca de 20 milhões de metros quadrados, está sendo implantada



por uma empresa do pólo na cidade de Juazeiro do Norte, a 150 quilômetros de Araripina. É importante ressaltar que essa será a primeira indústria de gesso acartonado nacional, uma vez que todas as outras que atuam no mercado brasileiro multinacionais do ramo.

A integração espacial da produção juntamente com a localização em uma área distante dos principais centros do Estado favoreceu o desenvolvimento de forte territorialidade, aqui entendida como o relacionamento dos agentes com seu território, englobando as formas através das quais os grupos sociais enxergam e exercem sua inserção nesse território. A formação do pólo através de um processo com certo grau de isolamento, devido a grande integração de sua cadeia produtiva, à distancia dos centros consumidores e seu porte na fase inicial, contribuiu para a formação de um sentimento de pertencer a um espaço referencial comum, abrangendo interesses, comportamentos e normas sociais compartilhados.

Essa territorialidade facilitou o desenvolvimento do associativismo, em diversos vertentes e graus, permitindo a existência concomitante de sindicatos, associações e outros agrupamentos baseados em histórias e interesses compartilhados, que funcionam como elementos de agregação das ações coletivas. Esses agrupamentos têm um papel substantivo na condução do destino do pólo e são necessariamente os instrumentos através dos quais uma nova política energética pode ser estabelecida e implementada.



7.2. A NECESSIDADE DE PENSAR AGORA O FUTURO DO PÓLO

O Pólo Gesseiro do Araripe encontra-se em franco crescimento. Nos últimos anos, a produção, o emprego e o faturamento cresceram em função do aumento da demanda, da abertura de novos mercados e de melhores preços para os seus produtos. Em consequência dessa performance, o pólo caminha claramente para um novo patamar, onde decisões estratégicas terão que ser tomadas em relação à sua matriz energética, visto que restrições de ordem técnicas e ambientais impõem a necessidade de um equacionamento que assegure as bases futuras de um desenvolvimento econômico e ambiental sustentável.

A década iniciante delinea, no âmbito macro, um cenário no qual se conjugam altas taxas esperadas de crescimento, tanto do produto interno bruto do país quanto de sua indústria de construção civil, como visto com detalhe no capítulo primeiro, gerando uma grande oportunidade para o pólo, que tem nessa indústria cerca de 90% do seu mercado. Existe entre as indústrias gesseira e a da construção civil uma correlação positiva de desempenho, historicamente constatável, que deverá continuar pelo menos por um tempo maior do que a década de alcance deste estudo, embora produtos como o gesso cerâmico e o gesso agrícola venham abrindo novos mercados, fora do âmbito da construção civil.

Quando a este cenário tão positivo se agrega a previsão de continuidade da atenuação da pobreza no Brasil, com expectativa de que os níveis mais extremos de pobreza sejam fortemente diminuídos ou mesmo praticamente eliminados ainda nesta década, abrindo com isso grande possibilidade de rápida e progressiva diminuição do enorme déficit habitacional do país, fica claro que se está diante de uma ocasião especial para pensar-se o futuro da indústria do gesso, em vista das inúmeras oportunidades e desafios que esse cenário lhe obriga a arrostar.

A necessidade de refletir sobre o futuro do pólo amplia-se com a perspectiva de que na década presente venha a se implantar uma ferrovia ligando o pólo gesseiro pernambucano aos portos de Suape e Pecém, modificando suas relações tanto com o mercado supridor quanto com o consumidor, especialmente o mercado consumidor externo, criando-lhe novas oportunidades, ao mesmo tempo em que o coloca diante de novas ameaças.

7.3. A COMPETITIVIDADE DO PÓLO GESSEIRO DO ARARIPE

O porte e disposição das jazidas de gipsita, localizadas no epicentro da região Nordeste, com elevado teor de sulfatos e grande pureza, associado a um baixo índice pluviométrico, garantem por um período muito longo a exploração mineral a custos baixos, relativamente à maioria dos seus concorrentes, constituindo o conjunto de dotações competitivas do Pólo Gesseiro do Araripe.

Outro conjunto de vantagens competitivas foi criado na própria trajetória de formação do pólo, durante um período que abarca quatro décadas. Decorre do surgimento no espaço local de uma liderança empresarial munida de visão empreendedora e capacidade associativa e de articulação, que, apoiada em um forte arranjo institucional, conduziu um processo de criação de capacidade gerencial e mão de obra especializada, amparado pelo desenvolvimento e adaptação de tecnologias e serviços apropriados às necessidades locais.



A junção desses dois conjuntos permite que o pólo produza competitivamente gipsita, gessos e derivados de alta qualidade e lidere a indústria gesseira nacional, com possibilidades de manutenção e aceleração do seu crescimento na década presente, na medida que supere os desafios que agora lhe são postos, especialmente aqueles decorrentes de deficiência infraestrutural, custos de transporte e peculiaridades de sua matriz energética.

Além desses macro desafios, existem restrições endógenas que precisam ser enfrentadas de modo a aumentar a competitividade do pólo. O alto grau de informalidade da pequena produção, que além de canibalizar o mercado gera desigualdades fiscais, diminui a qualidade média do produto e dificulta sua padronização e normatização. Além do mais, a informalidade diminui enormemente os custos de abertura e fechamento das empresas, favorecendo o surgimento de comportamento predatório, além de provocar o crescimento do índice de mortalidade das empresas, o que contribui para intensificar o desafio de planejar e executar ações que envolvam essas empresas.

No entanto, programas especiais de formalização e apoio a essa produção podem dar bons resultados no curto prazo e agregar ao pólo uma força que no presente atua assinergeticamente, e cuja importante contribuição em termos de geração de renda e emprego é diminuída pelas dificuldades que gera devido a sua atuação desestruturada.

Outro elemento de diminuição da competitividade decorre da fragilidade da cadeia de serviços técnicos associada à utilização do gesso na construção civil. A desinformação e limitada preparação de um grande número de profissionais que trabalham com o gesso constituem barreiras à difusão das propriedades e qualidades dos produtos, fazendo com que outros, menos adequados do ponto de vista técnico e econômico, sejam utilizados em seu lugar, e que o gesso quando usado não o seja com a destreza necessária, capaz de evidenciar sua adequabilidade àquele sistema produtivo.

O crescimento e o prestígio do gesso como material de construção depende da minoração desse problema e, embora algumas ações nessa direção já tenham se efetivado, a preparação de mão de obra adequada e a difusão das possibilidades construtivas do gesso permanece como um complexo desafio ao desenvolvimento da indústria gesseira, que por sua vez, pelo menos em parte, depende de uma melhor preparação da mão de obra.

Embora se deva esperar que no espaço de uma década alguns novos mercados se abram e outros, como a agricultura, se consolidem, para o gesso e seus derivados a indústria de construção civil deverá continuar a se constituir o mercado focal, justificando a intensificação de programas de preparação de mão de obra especializada.



7.4. AS AMEAÇAS GERADAS PELO AUMENTO DA CONCORRÊNCIA

A previsibilidade de um cenário de crescimento sustentado da economia nacional e de um desempenho destacado da construção civil, na década atual, ao mesmo tempo em que cria vantagens para o pólo gesso, gera dificuldades decorrentes da entrada de novos competidores, atraídos por fatores ligados à lucratividade presente e ao descortino do crescimento da rentabilidade futura.

A exploração de novas jazidas, especialmente na Bahia, o crescimento dos atuais competidores, principalmente aqueles localizados no estado do Maranhão, nos municípios de Grajaú e Codó, e o crescimento da produção de fosfogesso no Sudeste são ameaças concretas que terão que ser enfrentadas pelo pólo.

É possível, no entanto, que o nível mais alto de desenvolvimento do Pólo Gesso do Araripe em relação aos seus competidores, possibilite a expansão de sua área de atuação, levando a um certo grau de controle e participação na expansão dessas áreas concorrentes.

No caso do Maranhão, a localização geográfica, que condiciona o foco de seu mercado consumidor no próprio Maranhão e nas regiões Norte e Centro-Oeste, além de sua relativamente fraca dotação natural, em termos de volume e situação das reservas, além do grau de pureza da gipsita ser muito inferior à existente em Pernambuco, permitiu que se criassem laços de cooperação com o Pólo Gesso do Araripe, que não o tem como grande competidor. Tais laços incluem o fornecimento de tecnologia de mineração, industrial e gerencial, e a venda de fornos para calcinação, produzidos em Araripina. Ressalte-se que, numa mostra do avanço da fabricação local desses fornos, um fabricante de excepcional talento criou, a partir de recursos materiais escassos, mas com o apoio de pesquisadores da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) e do Instituto Tecnológico de Pernambuco (ITEP), uma indústria local que desenvolveu e montou recentemente fornos para calcinação do fosfogesso, no Sudeste, onde se localiza a indústria de base nacional.

No entanto, mesmo considerando que o porte, associado ao nível de desenvolvimento tecnológico e financeiro da indústria pernambucana de gesso, lhe criem oportunidades para ocupar espaços em novas áreas produtoras, do ponto de vista da economia estadual esta seria claramente uma opção inferior àquela de maximizar sua componente endógena.

No que concerne ao fosfogesso, é preciso atentar, como já referido, que a citada empresa local já instalou com sucesso no Sudeste dois fornos para a sua desidratação, com a finalidade de produzir gesso, e que outros fornos deverão ser instalados em futuro próximo, potencializando uma produção já iniciada, que pode tornar-se um competidor de peso. Trata-se de um substituto muito próximo para o gesso natural e a legislação brasileira não lhe impõe as limitações que existem no exterior em razão de sua radioatividade. Não se deve esquecer que na década de 1970, a utilização do fosfogesso pela indústria do cimento, como substituto da gipsita, provocou uma forte retração na demanda pelo minério produzido no Araripe. (AdDiper, 2009)



7.4.1. AS FRÁGEIS BARREIRAS À ENTRADA DE NOVOS CONCORRENTES

Deve-se notar que a ocorrência de um processo rápido de mudança no pólo poderá ser facilitado pela existência de poucas barreiras à entrada de novos concorrentes. A entrada de novas empresas é simplificada pela inexistência de barreiras institucionais, na medida em que não há restrições legais decorrentes de legislações especiais ou da existência de patentes de produtos ou processos que impeçam a entrada de novos concorrentes.

Também não há fortes barreiras de matéria prima a serem vencidas. A existência de uma grande reserva de gipsita, espalhada por uma grande área, impossibilita o controle do insumo essencial ao desempenho do sistema industrial local. Embora qualquer reserva mineral seja limitada, há a possibilidade concreta de que novas áreas de mineração sejam abertas ou que empresas entrantes adquiram minas já em exploração. Há ainda a possibilidade de que empresas já instaladas como mineradoras, as cimenteiras, por exemplo, decidam atuar como produtoras de gesso e de artefatos e dessa forma modificar rapidamente o atual cenário produtivo.

Não há empresas de grande porte que derivem sua competitividade de economias de escala, o que poderia exigir grandes investimentos e aumentar os custos irrecuperáveis para entrar um mercado de grandes produtores. Na verdade, os ganhos de escala podem atuar como um incentivo à entrada de novas empresas e não como um impedimento. O fato de que a produção está centrada em pequenas e médias empresas pode facilitar a entrada de uma grande empresa que agregue ganhos derivados de economias de escala.

Não há forte diferenciação de produto, na medida em que não há grande informação agregada ao produto por meio de prestígio de marcas ou selos de qualidade que sejam inacessíveis a novos entrantes. As empresas atualmente no sistema carecem de vantagens mercadológicas derivadas de marcas com grande prestígio, poder de diferenciação, contratos de longo prazo, canais especiais de distribuições ou contratos de exclusividade de uso de marcas, que exijam grandes investimentos em marketing e relacionamentos que desestimulem novos entrantes.

Também as barreiras à saída não são especialmente fortes. Os custos irrecuperáveis são praticamente restritos aos investimentos em capital fixo, na medida em que não há necessidade de grandes investimentos para vencer possíveis barreiras mercadológicas. E é pouco provável que uma empresa entrante se veja obrigada a produzir quando o preço de mercado esteja abaixo do seu custo médio de longo prazo, a menos que, por exemplo, ao invés de adquirir os direitos de exploração de uma reserva, a empresa decidisse assinar contratos de compra de gipsita que tivessem que honrar mesmo com a produção paralisada. A menos em situações desse tipo, que podem ser evitadas através de um plano estratégico de entrada, não há especiais barreiras à saída.

7.5. NOVAS OPORTUNIDADES E DESAFIOS À VISTA: A PRESENÇA DA FERROVIA TRANSNORDESTINA

A implantação da Ferrovia Transnordestina deverá provocar mudanças na logística do pólo. É provável que a ligação direta com dois grandes portos, especialmente com Suape, amplie significativamente a ainda incipiente inserção do pólo no mercado internacional e torne a gipsita e o gesso pernambucanos competitivos no mercado internacional, fazendo desnecessária a existência de uma alíquota de importação, como a atual de 29% que incide sobre a gipsita. Uma alíquota de importação pode ser justificada como instrumento temporário de proteção da indústria nacional, mas representa um ônus para o consumidor interno.

A disponibilidade de grandes jazidas de gipsita de ótima qualidade abastecendo um sistema produtivo eficiente em termos de custo e qualidade poderá permitir, dada a existência de energia a preço competitivo, a exploração de mercados hoje inatingíveis, tanto no Brasil quanto no exterior, em vista do alto custo do frete rodoviário agravar o transporte de grandes toneladas de baixo valor unitário. Por esta mesma razão, o transporte da gipsita extraída no Araripe para ser calcinada em áreas próximas do mercado consumidor, que disponham de fontes de energia mais baratas, pode funcionar como um incentivo à transplantação das atividades mais rentáveis do pólo para outras áreas. Apesar de, dada a conjuntura atual de custos de transportes, esta transplantação seja pouco provável, pode constituir uma séria ameaça posta pela presença da Transnordestina, desde que haja mudanças significativas nos custos de transporte, em contraponto ao conjunto de oportunidades que oferece.

Essa séria ameaça torna ainda mais clara a necessidade de geração interna de energia, como forma de aumentar a competitividade do pólo do Araripe, em confronto com outras possíveis localizações. Mesmo que uma gipsita de boa qualidade extraída a custos relativamente baixos abasteça um sistema produtivo eficiente em termos de custos e qualidade existe a possibilidade de que o pólo ou parte dele venha a se realocar. Mas se a esse sistema for agregada a produção interna de uma energia que os estudos mostram ser a mais competitiva entre as que são ou já foram utilizadas no pólo, deverão diminuir consideravelmente as chances de que uma transplantação, mesmo parcial, se concretize.

O balanço dos desafios e oportunidades postos pela Transnordestina mostra-se muito positivo, na medida em que os benefícios gerados pela ampliação das possibilidades logísticas, através do alargamento de sua área de atuação, barateamento dos fretes, encurtamento dos prazos e racionalização da movimentação de carga do Pólo, que deverão decorrer da implantação da ferrovia, parecem superar com folga os desafios dela decorrentes.

As análises realizadas neste estudo apontam para as vantagens competitivas de uma indústria gesseira que utilize tecnologia nacional, mais barata do que a importada e tenha a lenha como seu combustível básico. O Pólo do Araripe, por ter desenvolvido localmente uma indústria voltada para a calcinação de gipsita, e apresentar potencial para implantação de uma agroindústria direcionada para a produção de bioenergia, qualifica-se plenamente como centro geográfico da produção gesseira brasileira. Essa qualificação fica ainda mais nítida quando é levada em conta sua privilegiada dotação natural e a expertise que construiu ao longo de sua história.

7.6. A GERAÇÃO ENDÓGENA DE ENERGIA: UMA AMEAÇA E SUA SUPERAÇÃO

Em um presente tão prenhe de mudanças promissoras, o Pólo Gesseiro do Araripe terá que se confrontar com uma com uma pesada herança que há muito se arrasta e continuamente se agrava: o grande passivo ambiental gerado pela utilização predatória da caatinga circundante como fonte de abastecimento de combustível para a calcinação da gipsita, uma inescapável etapa do processo produtivo do gesso.

Nos primórdios do pólo, o consumo de lenha obtida na caatinga e matas próximas à área de produção constituiu uma simples extensão de uma prática histórica de uso da lenha nos fornos de fabricação de farinha, uma das primeiras especializações produtivas da área. Na fase inicial, os volumes de lenha exigidos pela indústria nascente puderam ser obtidos localmente, sem grandes danos ao ambiente, mas o processo de crescimento da indústria foi gerando um passivo ambiental que se transformou hoje em um legado que muitas vezes empana o fato extraordinário de uma indústria competitiva ter conseguido se desenvolver no extremo oriente do Estado, superando obstáculos de toda ordem e acabando por se impor como um daqueles poucos ramos industriais no qual Pernambuco exerce a liderança nacional.

A contribuição da indústria gesseira para a geração de renda e emprego em uma área muito carente de ambos é insofismável e sua influência modernizadora espalha-se por praticamente todas as esferas da vida econômica e social do Araripe. Por outro lado, o rastro de destruição da caatinga que vem deixando é incompatível com sua importância para a área onde se situa e para o próprio Estado.

No entanto, os estudos apresentados nos capítulos 4, 5 e 6 deste estudo mostram que a lenha é um combustível eficiente do ponto de vista energético e fortemente competitivo sob um ponto de vista econômico, criando um nítido contraste entre suas qualidades econômicas e a componente desertificadora que o seu uso vem espalhando pelo Araripe e áreas vizinhas.

As qualidades da lenha como combustível para o gesso leva a que se busque uma solução que coadune sua eficiência técnica e econômica com um sistema de produção sustentável que ajude a preservar a biodiversidade. Essa solução deve constituir uma alternativa à atual utilização da lenha, que somente em parte é obtida através de um manejo adequado, procurando-se assegurar ao pólo as vantagens demonstradas da lenha e ao mesmo tempo apagar as marcas do dano ambiental provocado pelo sistema atual.

O esboço de uma alternativa que garanta a oferta de lenha à indústria gesseira pode se basear em resultados apresentados no capítulo 4 deste estudo, onde se verifica a existência no Araripe de áreas cujo manejo permitiria o abastecimento de toda a energia necessária ao funcionamento do pólo. No mesmo capítulo, são referenciadas experiências de plantação de eucalipto na área, por parte do Instituto Agrônomo de Pernambuco (IPA) e da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), com resultados animadores quanto à possibilidade de sua utilização em um grande programa de florestamento, direcionado para a produção de lenha a ser utilizada no processo de calcinação do gesso.

TABELA 7.1: RESULTADOS DAS UNIDADES EXPERIMENTAIS DA REDE DE MANEJO FLORESTAL DA CAATINGA

Unidade Experimental	Local	Implantação	Tratamento	IMA (m /ha.a)
Estação Ecológica do Seridó	Serra Negra do Norte/RN	1986	Corte Raso com Destoca e com Queima	0,27
			Corte Raso sem Destoca e com Queima	0,29
			Corte sem Destoca e sem Queima	0,27
			Corte Seletivo (DNB > 7,5 cm) 2 Blocos: com e sem pasteiro	0,31
Fazenda Taboquinha Fazenda Belo Horizonte - Itapetininga S.A	Exu/PE	1996	Regeneração após corte raso com queima e uso agropecuário	1,6
PA Venâncio Zacharias Amigo	Mossoró/RN	1984	Corte Raso	0,36
			Corte Seletivo (DAP > 3cm)	0,47
PA Recanto III (antiga Faz. Recanto)	Macau/RN	1995	Corte Raso	0,16
			Corte seletivo DNB > 15cm (Corte raso com matrizes)	0,06
			Corte Seletivo DNB > 10cm	0,32
			Corte seletivo DNB < 5cm e DNB > 10cm	0,21
Lagoa Salgada/RN	Lagoa Salgada/RN	1996	Corte raso.	0,50
			Corte seletivo DNB > 5 cm	0,46
			Corte seletivo DNB < 5cm e DNB > 10cm	0,55
			Corte Seletivo DNB < 15cm (corte raso com matrizes)	0,59
			Corte seletivo DNB > 5cm e DNB < 15cm	0,57
Estudo 2º ciclo na Fazenda Maturi e Fazenda Formosa	Caucaia e Pacajus/CE	2005	Corte raso em faixas alternadas	0,9 a 1,3

Obs.: Os valores do IMA (Incremento Médio Anual) referem-se aos resultados encontrados em 2004, ou seja, são valores para períodos distintos em cada unidade experimental. DNB - Diâmetro na Base; DAP - Diâmetro à Altura do Peito.

Fonte: Ministério do Meio Ambiente

Uma solução para a produção de lenha para utilização no pólo deve passar pelo desenvolvimento de um programa de florestamento com eucalipto e outras árvores exóticas. A experiência até agora desenvolvida dá margem a que se possa admitir a possibilidade concreta de desenvolvimento de um tal programa.

Dentro desse programa de geração de energia para o pólo pode-se também agregar uma vertente dedicada à produção de lenha através do manejo sustentável dos recursos da caatinga. O Ministério do Meio Ambiente (MMA), através de seu Projeto de Conservação e Uso Sustentável do Uso da Caatinga propõe o manejo como um conjunto de intervenções em uma área florestal, visando à obtenção continuada de produtos e serviços da floresta, incluindo-se a produção de lenha.

Uma Rede de Manejo Florestal da Caatinga foi criada em dezembro de 2005, com o apoio da Secretaria

TABELA 7.2: CUSTO BENEFÍCIO DE UM PLANO DE MANEJO FLORESTAL

COMPONENTE	CUSTO UNITÁRIO (R\$)	QUANTIDADE	R\$
CUSTOS ANUAIS			
Amortização do pré-investimento para recuperar em 03 anos	--	--	3.850.00
Taxa de vistoria	419.00	1	419.00
Aceiros	0.13	2600 metros	338.00
Corte da lenha	4.00	3,300 st	13.200.00
Corte de estaca	1.00	6.000 unidades	6.000.00
Assistência técnica	360.00	12 meses	4.320.00
Total (ano 1 - 3)	--	--	24.277.00
Total (ano 4 - 15)	--	--	20.427.00
RENDIMENTOS			
COMPONENTE	CUSTO UNITÁRIO (R\$)	QUANTIDADE	R\$
Lenha	7.00	3.300 st	23.100.00
Estacas-mourões	2.00	6.000 unidades	12.000.00
Outros	--	--	
Total	--	--	35.100.00
LUCRO ANUAL			
Lucro líquido (ano 1 - 3)	--	--	10.823.00
Lucro líquido (ano 4 - 15)	--	--	14.673.00

Fonte: Ministério do Meio Ambiente

de Biodiversidade e Florestas do MMA, com o objetivo de consolidar e ampliar a base tecnocientífica da experimentação do manejo florestal. Em um resultado de mais de vinte anos de estudos e pesquisas sobre a questão florestal no Nordeste, já se dispõe de resultados das unidades experimentais da rede de manejo florestal da caatinga em seis unidades, uma delas situada em Exu, na região do Araripe, como se mostra na tabela 7.1.

Os resultados parecem promissores, de modo que um programa de produção de energia para o pólo deve levar em conta a possibilidade de somar a produção de lenha através do florestamento com eucalipto e do manejo florestal da caatinga.

Um fato importante é a existência de estudos econômicos que, embora ainda incipientes, indicam uma relação custo benefício muito favorável, para o manejo de uma área de 450 hectares, com talhões de 30 hectares e estoque de 120 st por hectare, onde são explorados lenhas, estacas e mourões destinados à comercialização, com um investimento previsto de R\$ 11.500,00. Considerada uma amortização nos três primeiros anos, obtém-se um lucro líquido de R\$ 823,00 no período, e R\$ 14.673,00 no período seguinte, o que equivale a R\$ 1.222,00 mensais, cerca de 2,4 salários mínimos de 2010 (R\$ 510,00). Uma primeira análise da rentabilidade de planos de manejo pode ser vista na tabela 7.2 acima.



É evidente que estudos muito mais aprofundados são necessários para implantar um programa do tipo proposto e algumas restrições sérias têm que ser preliminarmente vencidas, como é o caso da posse da terra na região. Um programa de produção endógena de energia tem que necessariamente ser precedido por outro dedicado à regularização da propriedade, em vista de que este é um requisito básico para a obtenção de financiamento para os programas de florestamento e manejo.

Deve ser levado em conta que os requerimentos ambientais deverão se ampliar e intensificar durante a década, com a sustentabilidade da produção tornando-se rapidamente um pré-requisito socialmente inegociável. Por conta das pressões decorrentes desse processo, as lideranças do pólo terão que assumir a defesa do meio ambiente, com base em um ambientalismo moderno de forte embasamento econômico e efetiva defesa de um uso racional do capital natural. Caso contrário, é possível prever que a governança do pólo se altere significativamente, com a ascensão de novos atores comprometidos com bandeiras que se fincam no florescente apoio de amplos segmentos da sociedade às causas ambientais.

APÊNDICES

APÊNDICE A - MATRIZ TECNOLOGIAS X COMBUSTÍVEIS: QUADROS DETALHADOS

TABELA A.1: PONTUAÇÃO - FORNO MARMITA HORIZONTAL ROTATIVA - INDIRETA BATELADA

	BPF	Coque	Lenha em Toras	Lenha Picada	Gás Natural
Econômico	10	13,5	16	13,5	6
1. Custo Térmico da Operação de Calcinação	1	4,5	5	4,5	0
2. Qualidade do Produto	3	3	3	3	3
3. Agregação de Valores	3	3	3	3	3
4. Segurança no Fornecimento	3	3	5	3	0
Ambiental	3	0	10	10	5
1. Importância em crédito de carbono	0	0	5	5	0
2. Segurança e Meio Ambiente	3	0	5	5	5
Social	3	3	8	8	3
1. Geração de emprego e renda - diretos	3	3	3	3	3
2. Geração de emprego e renda - indiretos	0	0	5	5	0

TABELA A.2: PONTUAÇÃO - FORNO BARRIGA QUENTE HORIZONTAL ROTATIVO - INDIRETA BATELADA

	BPF	Coque	Lenha em Toras	Lenha Picada	Gás Natural
Econômico	6,5	10	12,5	13,5	3
1. Custo Térmico da Operação de Calcinação	0,5	4	4,5	4,5	0
2. Qualidade do Produto	3	3	3	3	3
3. Agregação de Valores	0	0	0	3	0
4. Segurança no Fornecimento	3	3	5	3	0
Ambiental	3	0	10	10	5
1. Importância em crédito de carbono	0	0	5	5	0
2. Segurança e Meio Ambiente	3	0	5	5	5
Social	3	3	8	8	3
1. Geração de emprego e renda - diretos	3	3	3	3	3
2. Geração de emprego e renda - indiretos	0	0	5	5	0

TABELA A.3: PONTUAÇÃO - FORNO DE CASCO DUPLO (FCD) - ROTATIVA INDIRETA CONTÍNUA

	BPF
Econômico	9
1. Custo Térmico da Operação de Calcinação	0
2. Qualidade do Produto	3
3. Agregação de Valores	3
4. Segurança no Fornecimento	3
Ambiental	3
1. Importância em crédito de carbono	0
2. Segurança e Meio Ambiente	3
Social	3
1. Geração de emprego e renda - diretos	3
2. Geração de emprego e renda - indiretos	0

Nota: A não avaliação dos outros combustíveis deve-se a impossibilidade técnica e/ou inexistência de registro de sua combinação com a tecnologia em questão na literatura

TABELA A.4: PONTUAÇÃO - FORNO TUBULAR ROTATIVO DIRETA CONTÍNUA

	BPF	Lenha em Toras
Econômico	9	11
1. Custo Térmico da Operação de Calcinação	0	0
2. Qualidade do Produto	3	3
3. Agregação de Valores	3	3
4. Segurança no Fornecimento	3	5
Ambiental	3	10
1. Importância em crédito de carbono	0	5
2. Segurança e Meio Ambiente	3	5
Social	3	6
1. Geração de emprego e renda - diretos	3	3
2. Geração de emprego e renda - indiretos	0	3

Nota: A não avaliação dos outros combustíveis deve-se a impossibilidade técnica e/ou inexistência de registro de sua combinação com a tecnologia em questão na literatura

TABELA A.5: PONTUAÇÃO - FORNO TUBULAR ROTATIVO DIRETA CONTÍNUA - 2 TUBOS

	BPF	Lenha Picada
Econômico	11	14
1. Custo Térmico da Operação de Calcinação	2	5
2. Qualidade do Produto	3	3
3. Agregação de Valores	3	3
4. Segurança no Fornecimento	3	3
Ambiental	3	10
1. Importância em crédito de carbono	0	5
2. Segurança e Meio Ambiente	3	5
Social	3	8
1. Geração de emprego e renda - diretos	3	3
2. Geração de emprego e renda - indiretos	0	5

Nota: A não avaliação dos outros combustíveis deve-se a impossibilidade técnica e/ou inexistência de registro de sua combinação com a tecnologia em questão na literatura

TABELA A.6: PONTUAÇÃO - FORNO TUBULAR ROTATIVO DIRETA CONTÍNUA - 3 TUBOS

	BPF	Lenha Picada
Econômico	11,5	14
1. Custo Térmico da Operação de Calcinação	2,5	5
2. Qualidade do Produto	3	3
3. Agregação de Valores	3	3
4. Segurança no Fornecimento	3	3
Ambiental	3	10
1. Importância em crédito de carbono	0	5
2. Segurança e Meio Ambiente	3	5
Social	3	8
1. Geração de emprego e renda - diretos	3	3
2. Geração de emprego e renda - indiretos	0	5

Nota: A não avaliação dos outros combustíveis deve-se a impossibilidade técnica e/ou inexistência de registro de sua combinação com a tecnologia em questão na literatura

TABELA A.7: PONTUAÇÃO - MOINHO CALCINADOR DIRETA CONTÍNUA

	BPF
Econômico	9,5
1. Custo Térmico da Operação de Calcinação	0,5
2. Qualidade do Produto	3
3. Agregação de Valores	3
4. Segurança no Fornecimento	3
Ambiental	3
1. Importância em crédito de carbono	0
2. Segurança e Meio Ambiente	3
Social	3
1. Geração de emprego e renda - diretos	3
2. Geração de emprego e renda - indiretos	0

Nota: A não avaliação dos outros combustíveis deve-se a impossibilidade técnica e/ou inexistência de registro de sua combinação com a tecnologia em questão na literatura

TABELA A.8: PONTUAÇÃO - FLASH DRYER DIRETA CONTÍNUA

	BPF
Econômico	9
1. Custo Térmico da Operação de Calcinação	
2. Qualidade do Produto	3
3. Agregação de Valores	3
4. Segurança no Fornecimento	3
Ambiental	3
1. Importância em crédito de carbono	0
2. Segurança e Meio Ambiente	3
Social	3
1. Geração de emprego e renda - diretos	3
2. Geração de emprego e renda - indiretos	0

Nota: A não avaliação dos outros combustíveis deve-se a impossibilidade técnica e/ou inexistência de registro de sua combinação com a tecnologia em questão na literatura

APÊNDICE B - MATRIZ TECNOLOGIAS X COMBUSTÍVEIS: METODOLOGIA DE CÁLCULO

Inicialmente, as variáveis de análise escolhidas foram divididas em três grupos, de acordo com seu caráter, a saber: (i) econômico, (ii) ambiental e (iii) social. A tabela B.1 abaixo sintetiza esta divisão:

TABELA B.1: GRUPOS DE VARIÁVEIS DE ANÁLISE

Econômico	Ambiental	Social
Custo Térmico da Operação de Calcinação	Importância em crédito de carbono	Geração de emprego e renda - diretos
Qualidade do Produto	Segurança e Meio Ambiente	Geração de emprego e renda - indiretos
Agregação de Valores		
Segurança no Fornecimento		

Fonte: Projetec

Uma vez divididas as variáveis, os grupos de variáveis são representados por X_i , $i = 1, 2, 3$, a saber:

- i. Grupo das variáveis de caráter social = X_1
- ii. Grupo das variáveis de caráter ambiental = X_2
- iii. Grupo das variáveis de caráter econômico = X_3

De forma a normalizar os resultados, poderíamos calcular H_{ij} (pontuação normalizada da alternativa tecnologia-combustível j no grupo de variáveis i) da seguinte forma:

$$H_{ij} = \frac{X_{ij} - \min_k [X_{ik}]}{\max_k [X_{ik}] - \min_k [X_{ik}]} \quad (1)$$

Onde X_{ij} representa a pontuação da alternativa tecnologia-combustível j no grupo de variáveis i , sem normalização. Já $\max_k [X_{ik}] - \min_k [X_{ik}]$ representam, respectivamente, os valores máximos e mínimos alcançados pelas alternativas tecnologia-combustível no conjunto de variáveis i . Uma vez que cada grupo de variáveis contém um número n de variáveis, X_{ij} seria calculado da seguinte forma:

$$X_{ij} = \sum_{i=1}^n t_i \quad (2)$$

Cada variável incluída no grupo seria representada por t_i , tal que $i = 1, \dots, n$. Assim, a pontuação de cada grupo de variáveis seria dada pela soma da pontuação das variáveis contidas no grupo em questão. Uma vez calculado o valor de cada conjunto de variáveis, passa-se ao cálculo da pontuação final da alternativa tecnologia-combustível j , dado por H_j :

$$H_j = \sum_{i=1}^3 P_i \cdot H_{ij} \quad (3)$$

Onde P_i , $0 < P_i < 1$, é o peso de cada um dos grupos de variáveis, a saber:

- i. $P_1 = 0,15$ (peso do grupo de variáveis de caráter social);
- ii. $P_2 = 0,15$ (peso do grupo de variáveis de caráter ambiental); e
- iii. $P_3 = 0,70$ (peso do grupo de variáveis de caráter econômico).

A justificativa da utilização da normalização das pontuações está na finalidade desta avaliação, que é estabelecer um ranking de alternativas, mais do que atribuir valores absolutos a cada uma das combinações tecnologia-combustível. Obviamente que a normalização traz consigo algumas externalidades, como, por exemplo, um aumento na pontuação da pior alternativa, em termos do conjunto de variáveis i , isto é, um aumento em $\min_k [X_{ik}]$ diminuiria o valor absoluto de H_{ij} . Entretanto, uma vez que os valores diminuiriam para todas as alternativas, um aumento de $\min_k [X_{ik}]$ em nada mudaria o ranking das alternativas. Uma vez que a razão de ser do cálculo de pontuação da matriz é colocar as alternativas em um ranking, apontando quais seriam as melhores, o princípio fundamental do trabalho estaria resguardado.

B.1 - VARIÁVEIS MONETÁRIAS

Quanto à variável monetária - custo térmico da operação de calcinação-, esta foi transformada em variável de pontuação, como as outras sete da análise. Isso foi feito através de uma normalização, onde a alternativa que apresenta menor custo de operação, obteve o maior número de pontos, fazendo-se uma proporção para as alternativas com desempenho inferior, obtendo a alternativa mais custosa pontuação nula. Dessa forma, pôde-se incluir as variáveis monetárias no cálculo sugerido acima sem problemas.

A inclusão das variáveis monetárias no cálculo justifica-se pelo fato de que estas são, muitas vezes, as que atraem a maior atenção dos empresários e que mais influenciam em suas decisões. Antes de saber se uma tecnologia é *ecofriendly* ou se vai haver segurança no fornecimento do combustível, o empresário padrão irá olhar para o custo que aquela alternativa oferece ao tomar sua decisão pelo uso dela ou não.

APÊNDICE C - ANÁLISE ECONÔMICO-FINANCEIRA: QUADROS DETALHADOS

TABELA C.1: CUSTOS OPERACIONAIS: CALCINAÇÃO DE 1 TONELADA DE GIPSITA NO ARARIPE

Combustível: BPF

Escala de Produção: 100 t/dia

Custos Operacionais (R\$)	FMR - Monterde	FMR - SMT	2T	3T	MC	FMR-BQ
Materia prima no Araripe	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00
Calcinação	18,80	18,80	13,91	13,91	22,00	20,28
Britagem e Rebritagem	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71
Pulverização e ensacamento	1,42	1,42	1,42	1,42	1,42	1,42
Saco	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00
Sub Total	67,93	67,93	63,04	63,04	71,13	69,41
Depreciação	10,10	7,16				
Manutenção	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Total	78,08	75,14	63,09	63,09	71,18	69,46

Fonte: Projetec

TABELA C.2: CUSTOS OPERACIONAIS: CALCINAÇÃO DE 1 TONELADA DE GIPSITA NO ARARIPE

Combustível: Coque

Escala de Produção: 100 t/dia

Custos Operacionais (R\$)	FMR - Monterde	FMR - SMT	2T	3T	MC	FMR-BQ
Materia prima no Araripe	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00
Calcinação	21,03	21,03	16,14	16,14	24,48	22,51
Britagem e Rebritagem	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71
Pulverização e ensacamento	1,42	1,42	1,42	1,42	1,42	1,42
Saco	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00
Sub Total	70,16	70,16	65,27	65,27	73,61	71,64
Depreciação	10,10	7,16				
Manutenção	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Total	80,31	77,37	65,32	65,32	73,66	71,69

Fonte: Projetec

TABELA C.3: CUSTOS OPERACIONAIS: CALCINAÇÃO DE 1 TONELADA DE GIPSITA NO ARARIPE

Combustível: Lenha Picada

Escala de Produção: 100 t/dia

Custos Operacionais (R\$)	FMR - Monterde	FMR - SMT	2T	3T	MC	FMR-BQ
Materia prima no Araripe	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00
Calcinação	17,13	13,78	13,78	13,78	20,70	17,13
Britagem e Rebritagem	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71
Pulverização e ensacamento	1,42	1,42	1,42	1,42	1,42	1,42
Saco	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00
Sub Total	66,26	62,91	62,91	62,91	69,83	66,26
Depreciação	10,10	7,16				
Manutenção	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Total	76,41	70,12	62,96	62,96	69,88	66,31

Fonte: Projetec

TABELA C.4: CUSTOS OPERACIONAIS: CALCINAÇÃO DE 1 TONELADA DE GIPSITA NO ARARIPE

Combustível: Lenha em Toras

Escala de Produção: 100 t/dia

Custos Operacionais (R\$)	FMR - Monterde	FMR - SMT	2T	3T	MC	FMR-BQ
Materia prima no Araripe	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00
Calcinação	19,53	19,53	14,94	14,94	22,36	20,61
Britagem e Rebritagem	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71
Pulverização e ensacamento	1,42	1,42	1,42	1,42	1,42	1,42
Saco	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00
Sub Total	68,66	68,66	64,07	64,07	71,49	69,74
Depreciação	10,10	7,16				
Manutenção	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Total	78,81	75,87	64,12	64,12	71,54	69,79

Fonte: Projetec

TABELA C.5: DEMONSTRATIVO DE RESULTADO DO EXERCÍCIO - FORNO MARMITA HORIZONTAL ROTATIVA MONTERDE

Forno marmita horizontal Rotativo Contínuo - Monterde Capacidade: 3.000 t/mês Combustível: BPF			Preço posto fábrica da tonelada		150,52						
			Produção/ano		36.000						
			Custo do capital		15%						
CAPEX	3.685.345,00										
Discriminação	Ano 0	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5	Ano 6	Ano 7	Ano 8	Ano 9	Ano 10
Vendas Brutas		5.418.720,00	5.418.720,00	5.418.720,00	5.418.720,00	5.418.720,00	5.418.720,00	5.418.720,00	5.418.720,00	5.418.720,00	5.418.720,00
Impostos faturados		1.240.821,86	1.240.821,86	1.240.821,86	1.240.821,86	1.240.821,86	1.240.821,86	1.240.821,86	1.240.821,86	1.240.821,86	1.240.821,86
ICMS [12%]		650.246,40	650.246,40	650.246,40	650.246,40	650.246,40	650.246,40	650.246,40	650.246,40	650.246,40	650.246,40
IPI [[10%]		476.847,36	476.847,36	476.847,36	476.847,36	476.847,36	476.847,36	476.847,36	476.847,36	476.847,36	476.847,36
PIS [0,65%]		27.895,57	27.895,57	27.895,57	27.895,57	27.895,57	27.895,57	27.895,57	27.895,57	27.895,57	27.895,57
COFINS [[2,0%]]		85.832,52	85.832,52	85.832,52	85.832,52	85.832,52	85.832,52	85.832,52	85.832,52	85.832,52	85.832,52
Vendas Líquidas		4.177.898,14	4.177.898,14	4.177.898,14	4.177.898,14	4.177.898,14	4.177.898,14	4.177.898,14	4.177.898,14	4.177.898,14	4.177.898,14
Custo dos produtos vendidos		2.445.480,00	2.445.480,00	2.445.480,00	2.445.480,00	2.445.480,00	2.445.480,00	2.445.480,00	2.445.480,00	2.445.480,00	2.445.480,00
Resultado Bruto		1.732.418,14	1.732.418,14	1.732.418,14	1.732.418,14	1.732.418,14	1.732.418,14	1.732.418,14	1.732.418,14	1.732.418,14	1.732.418,14
Despesas		370.334,50	370.334,50	370.334,50	370.334,50	370.334,50	370.334,50	370.334,50	370.334,50	370.334,50	370.334,50
Administrativas											
Comerciais											
Manutenção		1.800,00	1.800,00	1.800,00	1.800,00	1.800,00	1.800,00	1.800,00	1.800,00	1.800,00	1.800,00
Depreciação		368.534,50	368.534,50	368.534,50	368.534,50	368.534,50	368.534,50	368.534,50	368.534,50	368.534,50	368.534,50
Resultado Líquido		1.362.083,64	1.362.083,64	1.362.083,64	1.362.083,64	1.362.083,64	1.362.083,64	1.362.083,64	1.362.083,64	1.362.083,64	1.362.083,64
Imposto de Renda		316.520,91	316.520,91	316.520,91	316.520,91	316.520,91	316.520,91	316.520,91	316.520,91	316.520,91	316.520,91
Aliquota normal [15%]		204.312,55	204.312,55	204.312,55	204.312,55	204.312,55	204.312,55	204.312,55	204.312,55	204.312,55	204.312,55
Aliquota adicional [10%]		112.208,36	112.208,36	112.208,36	112.208,36	112.208,36	112.208,36	112.208,36	112.208,36	112.208,36	112.208,36
CSSL [9%]		122.587,53	122.587,53	122.587,53	122.587,53	122.587,53	122.587,53	122.587,53	122.587,53	122.587,53	122.587,53
Resultado Final pós I.R. e CSSL		933.354,37	933.354,37	933.354,37	933.354,37	933.354,37	933.354,37	933.354,37	933.354,37	933.354,37	933.354,37
Fluxo de Caixa	(3.685.345,00)	1.301.888,87	1.301.888,87	1.301.888,87	1.301.888,87	1.301.888,87	1.301.888,87	1.301.888,87	1.301.888,87	1.301.888,87	1.301.888,87
CAPEX	(3.685.345,00)										
Resultado Final pós IR. E C.S.S.L.		933.354,37	933.354,37	933.354,37	933.354,37	933.354,37	933.354,37	933.354,37	933.354,37	933.354,37	933.354,37
Reversão da depreciação		368.534,50	368.534,50	368.534,50	368.534,50	368.534,50	368.534,50	368.534,50	368.534,50	368.534,50	368.534,50
Valor Presente Líquido	R\$ 2.848.534,01										
Taxa Interna de Retorno	33%										

TABELA C.6: DEMONSTRATIVO DE RESULTADO DO EXERCÍCIO - FORNO MARMITA HORIZONTAL ROTATIVA MONTERDE

Forno marmita horizontal Rotativo Contínuo - Monterde			Preço posto fábrica da tonelada		150,52						
Produção/ano			36.000								
Combustível: Coque			Custo do capital		15%						
CAPEX	3.685.345,00										
Discriminação	Ano 0	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5	Ano 6	Ano 7	Ano 8	Ano 9	Ano 10
Vendas Brutas		5.418.720,00	5.418.720,00	5.418.720,00	5.418.720,00	5.418.720,00	5.418.720,00	5.418.720,00	5.418.720,00	5.418.720,00	5.418.720,00
Impostos faturados		1.240.821,86	1.240.821,86	1.240.821,86	1.240.821,86	1.240.821,86	1.240.821,86	1.240.821,86	1.240.821,86	1.240.821,86	1.240.821,86
ICMS [12%]		650.246,40	650.246,40	650.246,40	650.246,40	650.246,40	650.246,40	650.246,40	650.246,40	650.246,40	650.246,40
IPI [[10%]		476.847,36	476.847,36	476.847,36	476.847,36	476.847,36	476.847,36	476.847,36	476.847,36	476.847,36	476.847,36
PIS [0,65%]		27.895,57	27.895,57	27.895,57	27.895,57	27.895,57	27.895,57	27.895,57	27.895,57	27.895,57	27.895,57
COFINS [[2,0%]]		85.832,52	85.832,52	85.832,52	85.832,52	85.832,52	85.832,52	85.832,52	85.832,52	85.832,52	85.832,52
Vendas Líquidas		4.177.898,14	4.177.898,14	4.177.898,14	4.177.898,14	4.177.898,14	4.177.898,14	4.177.898,14	4.177.898,14	4.177.898,14	4.177.898,14
Custo dos produtos vendidos		2.525.760,00	2.525.760,00	2.525.760,00	2.525.760,00	2.525.760,00	2.525.760,00	2.525.760,00	2.525.760,00	2.525.760,00	2.525.760,00
Resultado Bruto		1.652.138,14	1.652.138,14	1.652.138,14	1.652.138,14	1.652.138,14	1.652.138,14	1.652.138,14	1.652.138,14	1.652.138,14	1.652.138,14
Despesas		370.334,50	370.334,50	370.334,50	370.334,50	370.334,50	370.334,50	370.334,50	370.334,50	370.334,50	370.334,50
Administrativas											
Comerciais											
Manutenção		1.800,00	1.800,00	1.800,00	1.800,00	1.800,00	1.800,00	1.800,00	1.800,00	1.800,00	1.800,00
Depreciação		368.534,50	368.534,50	368.534,50	368.534,50	368.534,50	368.534,50	368.534,50	368.534,50	368.534,50	368.534,50
Resultado Líquido		1.281.803,64	1.281.803,64	1.281.803,64	1.281.803,64	1.281.803,64	1.281.803,64	1.281.803,64	1.281.803,64	1.281.803,64	1.281.803,64
Imposto de Renda		296.450,91	296.450,91	296.450,91	296.450,91	296.450,91	296.450,91	296.450,91	296.450,91	296.450,91	296.450,91
Alíquota normal [15%]		192.270,55	192.270,55	192.270,55	192.270,55	192.270,55	192.270,55	192.270,55	192.270,55	192.270,55	192.270,55
Alíquota adicional [10%]		104.180,36	104.180,36	104.180,36	104.180,36	104.180,36	104.180,36	104.180,36	104.180,36	104.180,36	104.180,36
CSSL [9%]		115.362,33	115.362,33	115.362,33	115.362,33	115.362,33	115.362,33	115.362,33	115.362,33	115.362,33	115.362,33
Resultado Final pós I.R. e CSSL		881.172,37	881.172,37	881.172,37	881.172,37	881.172,37	881.172,37	881.172,37	881.172,37	881.172,37	881.172,37
Fluxo de Caixa	(3.685.345,00)	1.249.706,87	1.249.706,87	1.249.706,87	1.249.706,87	1.249.706,87	1.249.706,87	1.249.706,87	1.249.706,87	1.249.706,87	1.249.706,87
CAPEX	(3.685.345,00)										
Resultado Final pós IR. E C.S.S.L.		881.172,37	881.172,37	881.172,37	881.172,37	881.172,37	881.172,37	881.172,37	881.172,37	881.172,37	881.172,37
Reversão da depreciação		368.534,50	368.534,50	368.534,50	368.534,50	368.534,50	368.534,50	368.534,50	368.534,50	368.534,50	368.534,50
Valor Presente Líquido	R\$ 2.586.644,63										
Taxa Interna de Retorno	32%										

TABELA C.7: DEMONSTRATIVO DE RESULTADO DO EXERCÍCIO - FORNO MARMITA HORIZONTAL ROTATIVA MONTERDE

Forno marmita horizontal Rotativo Contínuo - Monterde			Preço posto fabrica da tonelada		150,52						
Capacidade 3.000 t/mês			Produção/mes		30000						
			CPV								
Projeção do fluxo de caixa			Custo do capital		15%						
Combustível: lenha picada											
CAPEX : 3.685.345,00											
Discriminação	Ano 0	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5	Ano 6	Ano 7	Ano 8	Ano 9	Ano 10
Vendas Brutas		5.418.720,00	5.418.720,00	5.418.720,00	5.418.720,00	5.418.720,00	5.418.720,00	5.418.720,00	5.418.720,00	5.418.720,00	5.418.720,00
Impostos faturados		1.240.821,86	1.240.821,86	1.240.821,86	1.240.821,86	1.240.821,86	1.240.821,86	1.240.821,86	1.240.821,86	1.240.821,86	1.240.821,86
ICMS [12%]		650.246,40	650.246,40	650.246,40	650.246,40	650.246,40	650.246,40	650.246,40	650.246,40	650.246,40	650.246,40
IPI [[10%]		476.847,36	476.847,36	476.847,36	476.847,36	476.847,36	476.847,36	476.847,36	476.847,36	476.847,36	476.847,36
PIS [0,65%]		27.895,57	27.895,57	27.895,57	27.895,57	27.895,57	27.895,57	27.895,57	27.895,57	27.895,57	27.895,57
COFINS [[2,0%]]		85.832,52	85.832,52	85.832,52	85.832,52	85.832,52	85.832,52	85.832,52	85.832,52	85.832,52	85.832,52
Vendas Líquidas		4.177.898,14	4.177.898,14	4.177.898,14	4.177.898,14	4.177.898,14	4.177.898,14	4.177.898,14	4.177.898,14	4.177.898,14	4.177.898,14
Custo dos produtos vendidos		1.987.800,00	1.987.800,00	1.987.800,00	1.987.800,00	1.987.800,00	1.987.800,00	1.987.800,00	1.987.800,00	1.987.800,00	1.987.800,00
Resultado Bruto		2.190.098,14	2.190.098,14	2.190.098,14	2.190.098,14	2.190.098,14	2.190.098,14	2.190.098,14	2.190.098,14	2.190.098,14	2.190.098,14
Despesas		370.334,50	370.334,50	370.334,50	370.334,50	370.334,50	370.334,50	370.334,50	370.334,50	370.334,50	370.334,50
Administrativas											
Comerciais											
Manutenção		1.800,00	1.800,00	1.800,00	1.800,00	1.800,00	1.800,00	1.800,00	1.800,00	1.800,00	1.800,00
Depreciação		368.534,50	368.534,50	368.534,50	368.534,50	368.534,50	368.534,50	368.534,50	368.534,50	368.534,50	368.534,50
Resultado Líquido		1.819.763,64	1.819.763,64	1.819.763,64	1.819.763,64	1.819.763,64	1.819.763,64	1.819.763,64	1.819.763,64	1.819.763,64	1.819.763,64
Imposto de Renda		430.940,91	430.940,91	430.940,91	430.940,91	430.940,91	430.940,91	430.940,91	430.940,91	430.940,91	430.940,91
Aliquota normal [15%]		272.964,55	272.964,55	272.964,55	272.964,55	272.964,55	272.964,55	272.964,55	272.964,55	272.964,55	272.964,55
Aliquota adicional [10%]		157.976,36	157.976,36	157.976,36	157.976,36	157.976,36	157.976,36	157.976,36	157.976,36	157.976,36	157.976,36
CSSL [9%]		163.778,73	163.778,73	163.778,73	163.778,73	163.778,73	163.778,73	163.778,73	163.778,73	163.778,73	163.778,73
Resultado Final pós I.R. e CSSL		1.230.846,37	1.230.846,37	1.230.846,37	1.230.846,37	1.230.846,37	1.230.846,37	1.230.846,37	1.230.846,37	1.230.846,37	1.230.846,37
Fluxo de Caixa	(3.685.345,00)	1.599.380,87	1.599.380,87	1.599.380,87	1.599.380,87	1.599.380,87	1.599.380,87	1.599.380,87	1.599.380,87	1.599.380,87	1.599.380,87
CAPEX	(3.685.345,00)										
Resultado Final pós IR. E C.S.S.L.		1.230.846,37	1.230.846,37	1.230.846,37	1.230.846,37	1.230.846,37	1.230.846,37	1.230.846,37	1.230.846,37	1.230.846,37	1.230.846,37
Reversão da depreciação		368.534,50	368.534,50	368.534,50	368.534,50	368.534,50	368.534,50	368.534,50	368.534,50	368.534,50	368.534,50
Valor Presente Líquido	R\$ 4.341.577,53										
Taxa Interna de Retorno	42%										

TABELA C.8: DEMONSTRATIVO DE RESULTADO DO EXERCÍCIO - FORNO MARMITA HORIZONTAL ROTATIVA MONTERDE

Forno marmita horizontal Rotativo Contínuo - Monterde			Preço posto fabrica da tonelada		150,52						
Capacidade 3.000 t/mês			Produção/mes		30000						
			CPV								
Projeção do fluxo de caixa			Custo do capital		15%						
Combustível: lenha em tora											
CAPEX	3.685.345,00										
Discriminação	Ano 0	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5	Ano 6	Ano 7	Ano 8	Ano 9	Ano 10
Vendas Brutas		5.418.720,00	5.418.720,00	5.418.720,00	5.418.720,00	5.418.720,00	5.418.720,00	5.418.720,00	5.418.720,00	5.418.720,00	5.418.720,00
Impostos faturados		1.240.821,86	1.240.821,86	1.240.821,86	1.240.821,86	1.240.821,86	1.240.821,86	1.240.821,86	1.240.821,86	1.240.821,86	1.240.821,86
ICMS [12%]		650.246,40	650.246,40	650.246,40	650.246,40	650.246,40	650.246,40	650.246,40	650.246,40	650.246,40	650.246,40
IPI [[10%]		476.847,36	476.847,36	476.847,36	476.847,36	476.847,36	476.847,36	476.847,36	476.847,36	476.847,36	476.847,36
PIS [0,65%]		27.895,57	27.895,57	27.895,57	27.895,57	27.895,57	27.895,57	27.895,57	27.895,57	27.895,57	27.895,57
COFINS [[2,0%]]		85.832,52	85.832,52	85.832,52	85.832,52	85.832,52	85.832,52	85.832,52	85.832,52	85.832,52	85.832,52
Vendas Líquidas		4.177.898,14	4.177.898,14	4.177.898,14	4.177.898,14	4.177.898,14	4.177.898,14	4.177.898,14	4.177.898,14	4.177.898,14	4.177.898,14
Custo dos produtos vendidos		2.059.800,00	2.059.800,00	2.059.800,00	2.059.800,00	2.059.800,00	2.059.800,00	2.059.800,00	2.059.800,00	2.059.800,00	2.059.800,00
Resultado Bruto		2.118.098,14	2.118.098,14	2.118.098,14	2.118.098,14	2.118.098,14	2.118.098,14	2.118.098,14	2.118.098,14	2.118.098,14	2.118.098,14
Despesas		370.334,50	370.334,50	370.334,50	370.334,50	370.334,50	370.334,50	370.334,50	370.334,50	370.334,50	370.334,50
Administrativas											
Comerciais											
Manutenção		1.800,00	1.800,00	1.800,00	1.800,00	1.800,00	1.800,00	1.800,00	1.800,00	1.800,00	1.800,00
Depreciação		368.534,50	368.534,50	368.534,50	368.534,50	368.534,50	368.534,50	368.534,50	368.534,50	368.534,50	368.534,50
Resultado Líquido		1.747.763,64	1.747.763,64	1.747.763,64	1.747.763,64	1.747.763,64	1.747.763,64	1.747.763,64	1.747.763,64	1.747.763,64	1.747.763,64
Imposto de Renda		412.940,91	412.940,91	412.940,91	412.940,91	412.940,91	412.940,91	412.940,91	412.940,91	412.940,91	412.940,91
Aliquota normal [15%]		262.164,55	262.164,55	262.164,55	262.164,55	262.164,55	262.164,55	262.164,55	262.164,55	262.164,55	262.164,55
Aliquota adicional [10%]		150.776,36	150.776,36	150.776,36	150.776,36	150.776,36	150.776,36	150.776,36	150.776,36	150.776,36	150.776,36
CSSL [9%]		157.298,73	157.298,73	157.298,73	157.298,73	157.298,73	157.298,73	157.298,73	157.298,73	157.298,73	157.298,73
Resultado Final pós I.R. e CSSL		1.184.046,37	1.184.046,37	1.184.046,37	1.184.046,37	1.184.046,37	1.184.046,37	1.184.046,37	1.184.046,37	1.184.046,37	1.184.046,37
Fluxo de Caixa	(3.685.345,00)	1.552.580,87	1.552.580,87	1.552.580,87	1.552.580,87	1.552.580,87	1.552.580,87	1.552.580,87	1.552.580,87	1.552.580,87	1.552.580,87
CAPEX	(3.685.345,00)										
Resultado Final pós IR. E C.S.S.L.		1.184.046,37	1.184.046,37	1.184.046,37	1.184.046,37	1.184.046,37	1.184.046,37	1.184.046,37	1.184.046,37	1.184.046,37	1.184.046,37
Reversão da depreciação		368.534,50	368.534,50	368.534,50	368.534,50	368.534,50	368.534,50	368.534,50	368.534,50	368.534,50	368.534,50
Valor Presente Líquido	R\$ 4.106.699,15										
Taxa Interna de Retorno	41%										

TABELA C.9: DEMONSTRATIVO DE RESULTADO DO EXERCÍCIO - FORNO MARMITA HORIZONTAL ROTATIVA SM TANQUES

Forno marmita horizontal Rotativo Contínuo - SMT			Preço posto fabrica da tonelada		150,52						
Capacidade 3.000 t/mês			Produção/mes		30000						
			CPV								
Projeção do fluxo de caixa			Custo do capital		15%						
Combustível:BPF											
CAPEX	2.615.000,00										
Discriminação	Ano 0	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5	Ano 6	Ano 7	Ano 8	Ano 9	Ano 10
Vendas Brutas		4.515.600,00	4.515.600,00	4.515.600,00	4.515.600,00	4.515.600,00	4.515.600,00	4.515.600,00	4.515.600,00	4.515.600,00	4.515.600,00
Impostos faturados		1.034.018,21	1.034.018,21	1.034.018,21	1.034.018,21	1.034.018,21	1.034.018,21	1.034.018,21	1.034.018,21	1.034.018,21	1.034.018,21
ICMS [12%]		541.872,00	541.872,00	541.872,00	541.872,00	541.872,00	541.872,00	541.872,00	541.872,00	541.872,00	541.872,00
IPI [[10%]		397.372,80	397.372,80	397.372,80	397.372,80	397.372,80	397.372,80	397.372,80	397.372,80	397.372,80	397.372,80
PIS [0,65%]		23.246,31	23.246,31	23.246,31	23.246,31	23.246,31	23.246,31	23.246,31	23.246,31	23.246,31	23.246,31
COFINS [[2,0%]]		71.527,10	71.527,10	71.527,10	71.527,10	71.527,10	71.527,10	71.527,10	71.527,10	71.527,10	71.527,10
Vendas Líquidas		3.481.581,79	3.481.581,79	3.481.581,79	3.481.581,79	3.481.581,79	3.481.581,79	3.481.581,79	3.481.581,79	3.481.581,79	3.481.581,79
Custo dos produtos vendidos		2.037.900,00	2.037.900,00	2.037.900,00	2.037.900,00	2.037.900,00	2.037.900,00	2.037.900,00	2.037.900,00	2.037.900,00	2.037.900,00
Resultado Bruto		1.443.681,79	1.443.681,79	1.443.681,79	1.443.681,79	1.443.681,79	1.443.681,79	1.443.681,79	1.443.681,79	1.443.681,79	1.443.681,79
Despesas		263.000,00	263.000,00	263.000,00	263.000,00	263.000,00	263.000,00	263.000,00	263.000,00	263.000,00	263.000,00
Administrativas		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Comerciais		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Manutenção		1.500,00	1.500,00	1.500,00	1.500,00	1.500,00	1.500,00	1.500,00	1.500,00	1.500,00	1.500,00
Depreciação		261.500,00	261.500,00	261.500,00	261.500,00	261.500,00	261.500,00	261.500,00	261.500,00	261.500,00	261.500,00
Resultado Líquido		1.180.681,79	1.180.681,79	1.180.681,79	1.180.681,79	1.180.681,79	1.180.681,79	1.180.681,79	1.180.681,79	1.180.681,79	1.180.681,79
Imposto de Renda		271.170,45	271.170,45	271.170,45	271.170,45	271.170,45	271.170,45	271.170,45	271.170,45	271.170,45	271.170,45
Aliquota normal [15%]		177.102,27	177.102,27	177.102,27	177.102,27	177.102,27	177.102,27	177.102,27	177.102,27	177.102,27	177.102,27
Aliquota adicional [10%]		94.068,18	94.068,18	94.068,18	94.068,18	94.068,18	94.068,18	94.068,18	94.068,18	94.068,18	94.068,18
CSSL [9%]		106.261,36	106.261,36	106.261,36	106.261,36	106.261,36	106.261,36	106.261,36	106.261,36	106.261,36	106.261,36
Resultado Final pós I.R. e CSSL		803.249,98	803.249,98	803.249,98	803.249,98	803.249,98	803.249,98	803.249,98	803.249,98	803.249,98	803.249,98
Fluxo de Caixa		(2.615.000,00)	1.064.749,98	1.064.749,98	1.064.749,98	1.064.749,98	1.064.749,98	1.064.749,98	1.064.749,98	1.064.749,98	1.064.749,98
CAPEX		2.615.000,00									
Resultado Final pós IR. E C.S.S.L.			803.249,98	803.249,98	803.249,98	803.249,98	803.249,98	803.249,98	803.249,98	803.249,98	803.249,98
Reversão da depreciação			261.500,00	261.500,00	261.500,00	261.500,00	261.500,00	261.500,00	261.500,00	261.500,00	261.500,00
Valor Presente Líquido		R\$ 2.728.733,79									
Taxa Interna de Retorno		39%									

TABELA C.10: DEMONSTRATIVO DE RESULTADO DO EXERCÍCIO - FORNO MARMITA HORIZONTAL ROTATIVA SM TANQUES

Forno marmita horizontal Rotativo Contínuo - SMT			Preço posto fabrica da tonelada		150,52						
Capacidade 3.000 t/mês			Produção/mes		30000						
			CPV								
Projeção do fluxo de caixa			Custo do capital		15%						
Combustível:coque											
CAPEX : 2.615.000,00											
Discriminação	Ano 0	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5	Ano 6	Ano 7	Ano 8	Ano 9	Ano 10
Vendas Brutas		4.515.600,00	4.515.600,00	4.515.600,00	4.515.600,00	4.515.600,00	4.515.600,00	4.515.600,00	4.515.600,00	4.515.600,00	4.515.600,00
Impostos faturados		1.034.018,21	1.034.018,21	1.034.018,21	1.034.018,21	1.034.018,21	1.034.018,21	1.034.018,21	1.034.018,21	1.034.018,21	1.034.018,21
ICMS [12%]		541.872,00	541.872,00	541.872,00	541.872,00	541.872,00	541.872,00	541.872,00	541.872,00	541.872,00	541.872,00
IPI [[10%]		397.372,80	397.372,80	397.372,80	397.372,80	397.372,80	397.372,80	397.372,80	397.372,80	397.372,80	397.372,80
PIS [0,65%]		23.246,31	23.246,31	23.246,31	23.246,31	23.246,31	23.246,31	23.246,31	23.246,31	23.246,31	23.246,31
COFINS [[2,0%]]		71.527,10	71.527,10	71.527,10	71.527,10	71.527,10	71.527,10	71.527,10	71.527,10	71.527,10	71.527,10
Vendas Líquidas		3.481.581,79	3.481.581,79	3.481.581,79	3.481.581,79	3.481.581,79	3.481.581,79	3.481.581,79	3.481.581,79	3.481.581,79	3.481.581,79
Custo dos produtos vendidos		2.104.800,00	2.104.800,00	2.104.800,00	2.104.800,00	2.104.800,00	2.104.800,00	2.104.800,00	2.104.800,00	2.104.800,00	
Resultado Bruto		1.376.781,79	1.376.781,79	1.376.781,79	1.376.781,79	1.376.781,79	1.376.781,79	1.376.781,79	1.376.781,79	1.376.781,79	1.443.681,79
Despesas		263.000,00	263.000,00	263.000,00	263.000,00	263.000,00	263.000,00	263.000,00	263.000,00	263.000,00	370.034,50
Administrativas											-
Comerciais											-
Manutenção		1.500,00	1.500,00	1.500,00	1.500,00	1.500,00	1.500,00	1.500,00	1.500,00	1.500,00	1.500,00
Depreciação		261.500,00	261.500,00	261.500,00	261.500,00	261.500,00	261.500,00	261.500,00	261.500,00	261.500,00	261.500,00
Resultado Líquido		1.113.781,79	1.113.781,79	1.113.781,79	1.113.781,79	1.113.781,79	1.113.781,79	1.113.781,79	1.113.781,79	1.113.781,79	1.073.647,29
Imposto de Renda		254.445,45	254.445,45	254.445,45	254.445,45	254.445,45	254.445,45	254.445,45	254.445,45	254.445,45	244.411,82
Aliquota normal [15%]		167.067,27	167.067,27	167.067,27	167.067,27	167.067,27	167.067,27	167.067,27	167.067,27	167.067,27	161.047,09
Aliquota adicional [10%]		87.378,18	87.378,18	87.378,18	87.378,18	87.378,18	87.378,18	87.378,18	87.378,18	87.378,18	83.364,73
CSSL [9%]		100.240,36	100.240,36	100.240,36	100.240,36	100.240,36	100.240,36	100.240,36	100.240,36	100.240,36	96.628,26
Resultado Final pós I.R. e CSSL		759.095,98	759.095,98	759.095,98	759.095,98	759.095,98	759.095,98	759.095,98	759.095,98	759.095,98	745.870,74
Fluxo de Caixa		(2.615.000,00)	1.020.595,98	1.020.595,98	1.020.595,98	1.020.595,98	1.020.595,98	1.020.595,98	1.020.595,98	1.020.595,98	1.007.370,74
CAPEX		2.615.000,00									
Resultado Final pós IR. E C.S.S.L.			759.095,98	759.095,98	759.095,98	759.095,98	759.095,98	759.095,98	759.095,98	759.095,98	745.870,74
Reversão da depreciação			261.500,00	261.500,00	261.500,00	261.500,00	261.500,00	261.500,00	261.500,00	261.500,00	261.500,00
Valor Presente Líquido		2.503.866,00									
		37,4%									

TABELA C.11: DEMONSTRATIVO DE RESULTADO DO EXERCÍCIO - FORNO MARMITA HORIZONTAL ROTATIVA SM TANQUES

Forno marmita horizontal Rotativo Contínuo - SMT			Preço posto fabrica da tonelada		150,52						
Capacidade 3.000 t/mês			Produção/mes		30000						
			CPV								
Projeção do fluxo de caixa			Custo do capital		15%						
Combustível: lenha picada											
CAPEX: 2.615.000,00											
Discriminação	Ano 0	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5	Ano 6	Ano 7	Ano 8	Ano 9	Ano 10
Vendas Brutas		4.515.600,00	4.515.600,00	4.515.600,00	4.515.600,00	4.515.600,00	4.515.600,00	4.515.600,00	4.515.600,00	4.515.600,00	4.515.600,00
Impostos faturados		1.034.018,21	1.034.018,21	1.034.018,21	1.034.018,21	1.034.018,21	1.034.018,21	1.034.018,21	1.034.018,21	1.034.018,21	1.034.018,21
ICMS [12%]		541.872,00	541.872,00	541.872,00	541.872,00	541.872,00	541.872,00	541.872,00	541.872,00	541.872,00	541.872,00
IPI [[10%]		397.372,80	397.372,80	397.372,80	397.372,80	397.372,80	397.372,80	397.372,80	397.372,80	397.372,80	397.372,80
PIS [0,65%]		23.246,31	23.246,31	23.246,31	23.246,31	23.246,31	23.246,31	23.246,31	23.246,31	23.246,31	23.246,31
COFINS [[2,0%]]		71.527,10	71.527,10	71.527,10	71.527,10	71.527,10	71.527,10	71.527,10	71.527,10	71.527,10	71.527,10
Vendas Líquidas		3.481.581,79	3.481.581,79	3.481.581,79	3.481.581,79	3.481.581,79	3.481.581,79	3.481.581,79	3.481.581,79	3.481.581,79	3.481.581,79
Custo dos produtos vendidos		1.887.300,00	1.887.300,00	1.887.300,00	1.887.300,00	1.887.300,00	1.887.300,00	1.887.300,00	1.887.300,00	1.887.300,00	1.887.300,00
Resultado Bruto		1.594.281,79	1.594.281,79	1.594.281,79	1.594.281,79	1.594.281,79	1.594.281,79	1.594.281,79	1.594.281,79	1.594.281,79	1.594.281,79
Despesas		263.000,00	263.000,00	263.000,00	263.000,00	263.000,00	263.000,00	263.000,00	263.000,00	263.000,00	263.000,00
Administrativas											-
Comerciais											-
Manutenção		1.500,00	1.500,00	1.500,00	1.500,00	1.500,00	1.500,00	1.500,00	1.500,00	1.500,00	1.500,00
Depreciação		261.500,00	261.500,00	261.500,00	261.500,00	261.500,00	261.500,00	261.500,00	261.500,00	261.500,00	261.500,00
Resultado Líquido		1.331.281,79	1.331.281,79	1.331.281,79	1.331.281,79	1.331.281,79	1.331.281,79	1.331.281,79	1.331.281,79	1.331.281,79	1.073.647,29
Imposto de Renda		308.820,45	308.820,45	308.820,45	308.820,45	308.820,45	308.820,45	308.820,45	308.820,45	308.820,45	244.411,82
Aliquota normal [15%]		199.692,27	199.692,27	199.692,27	199.692,27	199.692,27	199.692,27	199.692,27	199.692,27	199.692,27	161.047,09
Aliquota adicional [10%]		109.128,18	109.128,18	109.128,18	109.128,18	109.128,18	109.128,18	109.128,18	109.128,18	109.128,18	83.364,73
CSSL [9%]		119.815,36	119.815,36	119.815,36	119.815,36	119.815,36	119.815,36	119.815,36	119.815,36	119.815,36	96.628,26
Resultado Final pós I.R. e CSSL		902.645,98	902.645,98	902.645,98	902.645,98	902.645,98	902.645,98	902.645,98	902.645,98	902.645,98	732.607,21
Fluxo de Caixa		(2.615.000,00)	1.164.145,98	1.164.145,98	1.164.145,98	1.164.145,98	1.164.145,98	1.164.145,98	1.164.145,98	1.164.145,98	994.107,21
CAPEX		2.615.000,00									
Resultado Final pós IR. E C.S.S.L.			902.645,98	902.645,98	902.645,98	902.645,98	902.645,98	902.645,98	902.645,98	902.645,98	732.607,21
Reversão da depreciação			261.500,00	261.500,00	261.500,00	261.500,00	261.500,00	261.500,00	261.500,00	261.500,00	261.500,00
Valor Presente Líquido		R\$ 3.185.548,33									
		43,2%									

TABELA C.12: DEMONSTRATIVO DE RESULTADO DO EXERCÍCIO - FORNO MARMITA HORIZONTAL ROTATIVA SM TANQUES

Forno marmita horizontal Rotativo Contínuo - SMT			Preço posto fabrica da tonelada		150,52						
Capacidade 3.000 t/mês			Produção/mes		30000						
			CPV								
Projeção do fluxo de caixa			Custo do capital		15%						
Combustível:lenha em tora											
CAPEX : 2.615.000,00											
Discriminação	Ano 0	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5	Ano 6	Ano 7	Ano 8	Ano 9	Ano 10
Vendas Brutas		4.515.600,00	4.515.600,00	4.515.600,00	4.515.600,00	4.515.600,00	4.515.600,00	4.515.600,00	4.515.600,00	4.515.600,00	4.515.600,00
Impostos faturados		1.034.018,21	1.034.018,21	1.034.018,21	1.034.018,21	1.034.018,21	1.034.018,21	1.034.018,21	1.034.018,21	1.034.018,21	1.034.018,21
ICMS [12%]		541.872,00	541.872,00	541.872,00	541.872,00	541.872,00	541.872,00	541.872,00	541.872,00	541.872,00	541.872,00
IPI [[10%]		397.372,80	397.372,80	397.372,80	397.372,80	397.372,80	397.372,80	397.372,80	397.372,80	397.372,80	397.372,80
PIS [0,65%]		23.246,31	23.246,31	23.246,31	23.246,31	23.246,31	23.246,31	23.246,31	23.246,31	23.246,31	23.246,31
COFINS [[2,0%]]		71.527,10	71.527,10	71.527,10	71.527,10	71.527,10	71.527,10	71.527,10	71.527,10	71.527,10	71.527,10
Vendas Líquidas		3.481.581,79	3.481.581,79	3.481.581,79	3.481.581,79	3.481.581,79	3.481.581,79	3.481.581,79	3.481.581,79	3.481.581,79	3.481.581,79
Custo dos produtos vendidos		2.059.800,00	2.059.800,00	2.059.800,00	2.059.800,00	2.059.800,00	2.059.800,00	2.059.800,00	2.059.800,00	2.059.800,00	2.059.800,00
Resultado Bruto		1.421.781,79	1.421.781,79	1.421.781,79	1.421.781,79	1.421.781,79	1.421.781,79	1.421.781,79	1.421.781,79	1.421.781,79	1.421.781,79
Despesas		263.000,00	263.000,00	263.000,00	263.000,00	263.000,00	263.000,00	263.000,00	263.000,00	263.000,00	263.000,00
Administrativas											-
Comerciais											-
Manutenção		1.500,00	1.500,00	1.500,00	1.500,00	1.500,00	1.500,00	1.500,00	1.500,00	1.500,00	1.500,00
Depreciação		261.500,00	261.500,00	261.500,00	261.500,00	261.500,00	261.500,00	261.500,00	261.500,00	261.500,00	261.500,00
Resultado Líquido		1.158.781,79	1.158.781,79	1.158.781,79	1.158.781,79	1.158.781,79	1.158.781,79	1.158.781,79	1.158.781,79	1.158.781,79	1.158.781,79
Imposto de Renda		265.695,45	265.695,45	265.695,45	265.695,45	265.695,45	265.695,45	265.695,45	265.695,45	265.695,45	265.695,45
Aliquota normal [15%]		173.817,27	173.817,27	173.817,27	173.817,27	173.817,27	173.817,27	173.817,27	173.817,27	173.817,27	173.817,27
Aliquota adicional [10%]		91.878,18	91.878,18	91.878,18	91.878,18	91.878,18	91.878,18	91.878,18	91.878,18	91.878,18	91.878,18
CSSL [9%]		104.290,36	104.290,36	104.290,36	104.290,36	104.290,36	104.290,36	104.290,36	104.290,36	104.290,36	104.290,36
Resultado Final pós I.R. e CSSL		788.795,98	788.795,98	788.795,98	788.795,98	788.795,98	788.795,98	788.795,98	788.795,98	788.795,98	788.795,98
Fluxo de Caixa		(2.615.000,00)	1.050.295,98	1.050.295,98	1.050.295,98	1.050.295,98	1.050.295,98	1.050.295,98	1.050.295,98	1.050.295,98	1.050.295,98
CAPEX		2.615.000,00									
Resultado Final pós IR. E C.S.S.L.			788.795,98	788.795,98	788.795,98	788.795,98	788.795,98	788.795,98	788.795,98	788.795,98	788.795,98
Reversão da depreciação			261.500,00	261.500,00	261.500,00	261.500,00	261.500,00	261.500,00	261.500,00	261.500,00	261.500,00
Valor Presente Líquido		R\$ 2.656.192,51									
		38,6%									

TABELA C.13: CUSTOS OPERACIONAIS: CALCINAÇÃO DE 1 TONELADA DE GIPSITA NO RECIFE/PE - ANÁLISE DE SENSIBILIDADE DO CUSTO DE ENERGIA

Combustível: BPF

Escala de Produção: 100 t/dia

Custos Operacionais (R\$)	FMR - Monterde	FMR - SMT
Materia prima no Araripe	22,00	22,00
Transporte da matéria prima	75,00	75,00
Calcinação	(12,88)	(1,68)
Britagem e Rebritagem	0,71	0,71
Pulverização e ensacamento	1,42	1,42
Saco	25,00	25,00
Sub Total	111,25	122,45
Depreciação	10,10	7,16
Manutenção	0,05	0,05
Total	121,40	129,66

Fonte: Projetec

TABELA C.14: CUSTOS OPERACIONAIS: CALCINAÇÃO DE 1 TONELADA DE GIPSITA NO RECIFE/PE - ANÁLISE DE SENSIBILIDADE DO CUSTO DE ENERGIA

Combustível: Coque

Escala de Produção: 100 t/dia

Custos Operacionais (R\$)	FMR - Monterde	FMR - SMT
Materia prima no Araripe	22,00	22,00
Transporte da matéria prima	75,00	75,00
Calcinação	(12,88)	(2,40)
Britagem e Rebritagem	0,71	0,71
Pulverização e ensacamento	1,42	1,42
Saco	25,00	25,00
Sub Total	111,25	121,73
Depreciação	10,10	7,16
Manutenção	0,05	0,05
Total	121,40	128,95

Fonte: Projetec

TABELA C.15: CUSTOS OPERACIONAIS: CALCINAÇÃO DE 1 TONELADA DE GIPSITA NO RECIFE/PE - ANÁLISE DE SENSIBILIDADE DO CUSTO DE ENERGIA

Combustível: Lenha Picada

Escala de Produção: 100 t/dia

Custos Operacionais (R\$)	FMR - Monterde	FMR - SMT
Materia prima no Araripe	22,00	22,00
Transporte da matéria prima	75,00	75,00
Calcinação	(12,88)	(2,40)
Britagem e Rebritagem	0,71	0,71
Pulverização e ensacamento	1,42	1,42
Saco	25,00	25,00
Sub Total	111,25	121,73
Depreciação	10,10	7,16
Manutenção	0,05	0,05
Total	121,40	128,95

Fonte: Projetec

TABELA C.16: CUSTOS OPERACIONAIS: CALCINAÇÃO DE 1 TONELADA DE GIPSITA NO RECIFE/PE - ANÁLISE DE SENSIBILIDADE DO CUSTO DE ENERGIA

Combustível: Coque

Escala de Produção: 100 t/dia

Custos Operacionais (R\$)	FMR - Monterde	FMR - SMT
Materia prima no Araripe	22,00	22,00
Transporte da matéria prima	75,00	75,00
Calcinação	(12,88)	(2,40)
Britagem e Rebritagem	0,71	0,71
Pulverização e ensacamento	1,42	1,42
Saco	25,00	25,00
Sub Total	111,25	121,73
Depreciação	10,10	7,16
Manutenção	0,05	0,05
Total	121,40	128,95

Fonte: Projetec

TABELA C.17: CUSTOS OPERACIONAIS: CALCINAÇÃO DE 1 TONELADA DE GIPSITA NO RECIFE/PE - ANÁLISE DE SENSIBILIDADE DO PREÇO DE VENDA

Escala de Produção: 100 t/dia

Combustível Utilizado	Preço Mínimo* (R\$)	
	FMR - Monterde	FMR - SMT
BPF	255,72	228,95
Coque	244,29	233,43
Lenha Picada	238,91	223,56
Lenha em Toras	242,22	232,44

* Preço que, dados os custos operacionais, torna nulo o Valor Presente Líquido.

Fonte: Projetec

TABELA C.18: CUSTOS OPERACIONAIS: CALCINAÇÃO DE 1 TONELADA DE GIPSITA NO RECIFE/PE - ANÁLISE DE SENSIBILIDADE DO CUSTO DE TRANSPORTE DA MATÉRIA PRIMA

Escala de Produção: 100 t/dia

Combustível Utilizado	Tarifa de Transporte Máxima* (R\$)	
	FMR - Monterde	FMR - SMT
BPF	43,22	54,52
Coque	41,09	51,57
Lenha Picada	44,99	65,25
Lenha em Toras	42,59	52,26

* Tarifa que, dados os custos operacionais, torna nulo o Valor Presente Líquido.

Fonte: Projetec

APÊNDICE D - CUSTO DA OPERAÇÃO DE CALCINAÇÃO: QUADRO DETALHADO

TABELA D.1: CUSTO DA OPERAÇÃO DE CALCINAÇÃO

TECNOLOGIA	COMBUST.	CUSTO DA OPERAÇÃO DE CALCINAÇÃO													C T (R\$/t)
Barriga Quente Horizontal Rotativo - Indireto Batelada	BPF	(A)	(A1)	(A3)	(D)	(D1)	(D2)	(D3)	(D4)	(E)	(E1)	(E2)	(E3)		
Barriga Quente Horizontal Rotativo - Indireto Batelada	Coque	112,24	0,34	37,71	4	0	3544	6733,6	2,24	12	0,05	0,6	5,67	45,63	
Barriga Quente Horizontal Rotativo - Indireto Batelada	Lenha em Toras	34,88	0,38	13,25	4	2	4544	8633,6	2,88	12	0,1	1,2	5,94	22,07	
Barriga Quente Horizontal Rotativo - Indireto Batelada	Lenha Picada	20,1	0,50	10,05	4	4	5544	10533,6	3,51	12	0	0	5,40	18,96	
Barriga Quente Horizontal Rotativo - Indireto Batelada	Gás Natural	27,33	0,40	10,93	4	2	4544	8633,6	2,88	12	0,1	1,2	5,94	19,75	
Flash Dryer Direta Contínua	BPF	174,42	0,34	59,30	4	0	3544	6733,6	2,24	12	0,05	0,6	5,67	67,22	
Marmita Horizontal Rotativa - Indireta Batelada	BPF	112,24		0,00			0	0,0	0,00			0	0,00	0,00	
Marmita Horizontal Rotativa - Indireta Batelada	Coque	112,24	0,29	32,55	4	0	3544	6733,6	2,24	12	0,05	0,6	5,67	40,46	
Marmita Horizontal Rotativa - Indireta Batelada	Lenha em Toras	34,88	0,31	10,81	4	2	4544	8633,6	2,88	12	0,1	1,2	5,94	19,63	
Marmita Horizontal Rotativa - Indireta Batelada	Lenha Picada	17,09	0,44	7,52	4	4	5544	10533,6	3,51	12	0	0	5,40	16,43	
Marmita Horizontal Rotativa - Indireta Batelada	Gás Natural	27,33	0,34	9,29	4	2	4544	8633,6	2,88	12	0,1	1,2	5,94	18,11	
Moinho Calcinador Direta Contínua	BPF		0,29	0,00			0	0,0	0,00			0	0,00	0,00	
Rotativa Indireta Contínua Forno de Casco Duplo - FCD	BPF	112,24	0,32	35,36	4	0	3544	6733,6	2,24	18	0,05	0,9	8,51	46,11	
Tubular Rotativo Direta Contínua	BPF	112,24		0,00	4	0	3544	6733,6	2,69		0,05	0	0,00	2,69	
Tubular Rotativo Direta Contínua - 2 Tubos	BPF	112,24		0,00	4	0	3544	6733,6	2,24	7,5	0,05	0,37	3,54	5,79	
Tubular Rotativo Direta Contínua - 2 Tubos	Lenha Picada	112,24	0,22	24,69	4	0	3544	6733,6	2,24	7,5	0,05	0,37	3,54	30,48	
Tubular Rotativo Direta Contínua - 3 Tubos	Lenha Picada	27,33	0,24	6,56	4	2	4544	8633,6	2,88	7,5	0,1	0,75	3,71	13,15	
Tubular Rotativo Direta Contínua - 3 Tubos	BPF	27,33	0,24	6,56	4	2	4544	8633,6	2,88	7,5	0,1	0,75	3,71	13,15	

(A) Combustível posto na porta da fábrica (R\$/GCal)

(A1) Consumo de GCal/ton de gesso produzida (Gcal/t)

(A3) Custo do combustível (R\$/t calcinada)

(D) homens/mês na operação (homens)

(D1) homens/mês adicionais (homens)

(D2) SALARIO (R\$)

(D3) CUSTO DA MO + IMP (R\$/mês)

(D4) CUSTO MO (R\$/t) (R\$/t calcinada)

(E) energia elétrica consumida na operação (kw/t)

(E1) energia elétrica adicional (%)

(E2) energia elétrica - adicional (kwh/t calcinada)

(E3) CUSTO DA ENERGIA (R\$/t calcinada)

CT = Custo Térmico

Fonte: Projetec

Lista de Figuras

Figura 1.1: Déficit Habitacional Total, segundo Unidades Da Federação, 2007.	
Fonte: IBGE _____	13
Figura 1.2: Déficit Habitacional Total em relação ao total dos domicílios, segundo Unidade da Federação , 2007. Fonte: IBGE _____	13
Figura 2.1: Fluxograma do processo de produção de derivados da gipsita.	
Fonte: Projetec _____	26
Figura 2.2: Forno marmita vertical. Fonte: Catálogo térmico - Claudius Peters _____	28
Figura 2.3: Fornos tubulares longos e encurtados. Fonte: Catálogo Salsguiter _____	29
Figura 2.5: Moinhos calcinadores fabricados pela Babcock. Fonte: Babcock _____	32
Figura 2.6: Planta sugerida pela Babcock. Fonte: Babcock _____	33
Figura 2.7: Planta sugerida pela Babcock. Fonte : Babcock _____	33
Figura 2.8: Planta utilizando moinho calcinador flash dryer e forno tubular.	
Fonte: Babcock _____	33
Figura 2.9: Proposta da China Fuda Machinery Co. Ltda _____	34
Figura 3.1: Fluxograma de mineração. Fonte: Projetec _____	40
Figura 3.2: Fluxograma de produção do Gesso. Fonte: Projetec _____	41
Figura 5.1: Unidade de Britagem. Fonte: SM TANQUES _____	81
Figura 5.2: Unidade de Calcinação. Fonte: SM Tanques _____	82
Figura 5.3: Forno Rotativo Tubular, com 2 tubos, queimando Lenha Picada.	
Fonte: Talleres Monterde _____	83
Figura 5.4: Corte do forno 2T mostrando o sentido dos fluxos de material e dos gases quentes. Fonte: Talleres Monterde _____	83
Figura 5.5: Planta para produção de gesso e misturas Monterde .	
Fonte: Talleres Monterde _____	84
Figura 6.1: Traçado da Ferrovia Transnordestina.	
Fonte: Transnordestina Logística S/A _____	89
Figura 7.1: Cadeia produtiva do Gesso. Fonte: Adaptado de FGV Consling _____	97



Lista de Fotos

Foto 2.1: Forno marmitta horizontal rotativa - GRELBEX. Fonte : Supergesso S/A - Araripina/ PE	27
Foto 2.2: Forno de calcinação Monterde - mod. ARAMIR. Fonte: Talleres Monterde, Barcelona - Espanha	28
Foto 2.3: Fornos tubulares. Fonte: Arquivo Luciano Peres	31
Foto 2.4: Fornos tubulares reduzidos - 2 ou 3 tubos.	32
Foto 3.2: Forno Marmitta Horizontal Rotativa. Fonte: Arquivo Luciano Peres	42
Foto 3.1: Fábrica de gesso utilizando fornos panela. Fonte: Supergesso S/A - Araripina - PE	42
Foto 3.3: Forno de Barriga Quente. Fonte: Arquivo Luciano Peres	43
Foto 3.4: Forno Tubular Rotativo. Fonte: Gesso Trevo, Trindade/PE	44
Foto 3.5: Amostra de lenha picada. Fonte: Arquivo Luciano Peres	44
Foto 3.6: Forno marmitta rotativo queimando BPF. Fonte: Supergesso S/A - Araripina - PE	45
Foto 3.8: Forno marmitta rotativo queimando lenha. Fonte: Arquivo Luciano Peres	47
Foto 4.1: Amostra de lenha consumida na maioria das calcinadoras	56
Foto 4.2: Amostra de eucalipto estocada na Gesso Aliança	56
Foto 4.3: Lenha nativa, inclusive jurema preta.	65

Lista de tabelas

TABELA 1.1: SIMULAÇÃO PARA A CONTA-CORRENTE EM 2011-2014	4
TABELA 1.2: CENÁRIO MACROECONÔMICO 2010-2019	6
TABELA 1.3: BRASIL - CRESCIMENTO DO PRODUTO INTERNO BRUTO, DA CONSTRUÇÃO CIVIL E DO CRÉDITO HABITACIONAL (2000 - 2009)	9
TABELA 1.4: EXPECTATIVAS DOS EMPRESÁRIOS	11
TABELA 1.5: CENÁRIO DO CRÉDITO HABITACIONAL E UNIDADES CONTRATADAS	12
TABELA 2.1: FORNOS UTILIZADOS POR FABRICANTES DE GESSO NA EUROPA DESDE A DÉCADA DE 90	31
TABELA 4.1: DISTRIBUIÇÃO DA PRODUÇÃO DE GIPSITA NO PGA (2008)	55
TABELA 4.2: MATRIZ ENERGÉTICA DO POLO GESSEIRO - PESQUISA DE CAMPO DO CONSUMO MENSAL DE 67 EMPRESAS	56
TABELA 4.3: NECESSIDADE E CUSTOS DE ENERGÉTICOS PARA A PRODUÇÃO DE 1,00 TON DE GESSO	57
TABELA 4.4: CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DO COQUE (CVP)	58
TABELA 4.5: AVALIAÇÃO DA UTILIZAÇÃO DO COQUE NO ARARIPE SEGUNDO OS PRODUTORES DE GESSO	59
TABELA 4.6: MAPEAMENTO (TIPOLOGIAS ASSOCIADAS) NA REGIÃO DO ARARIPE EM 2004	61
TABELA 4.7: ESTOQUE VOLUMÉTRICO FLORESTAL NA REGIÃO DO ARARIPE EM 2004, QUE PODERÁ SER INCLUÍDA EM ÁREA DE MANEJO	62
TABELA 4.8: EFICIÊNCIA NO USO DA ÁGUA PARA PRODUZIR 1,00 KG DE BIOMASSA	63
TABELA 5.1: TECNOLOGIAS DE CALCINAÇÃO	71
TABELA 5.2: COMBUSTÍVEIS	72
TABELA 5.3: CONTROLE DA GERAÇÃO DE PLANILHAS TÉCNICAS A PARTIR DO CRUZAMENTO DE FORNOS VS COMBUSTÍVEIS.	72
TABELA 5.4: CLASSIFICAÇÃO DO GESSO E SEUS PARÂMETROS	74
TABELA 5.5: RESULTADOS FINAIS	78
TABELA 5.6: CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DO FORNO MARMITA ROTATIVO	80
TABELA 5.7: FORNOS MARMITA ROTATIVOS – SM TANQUES: CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	80
TABELA 5.8: CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DO FORNO TUBULAR CONTÍNUO	82
TABELA 5.9: EXEMPLOS DE PLANTAS MONTERDE UTILIZANDO BIOMASSA	84
TABELA 6.1: AVALIAÇÃO DOS COMBUSTÍVEIS	87
TABELA 6.2: TRIBUTOS INCIDENTES SOBRE A INDÚSTRIA	88
TABELA 6.3: VALORES MÁXIMOS SUPORTADOS NO TRANSPORTE DE UMA TONELADA DE MATÉRIA-PRIMA	91
TABELA 6.4: VALORES MÁXIMOS/MÍNIMOS PARA UMA OPERAÇÃO VIÁVEL	93
TABELA 7.1: RESULTADOS DAS UNIDADES EXPERIMENTAIS DA REDE DE MANEJO FLORESTAL DA CAATINGA	104
TABELA 7.2: CUSTO BENEFÍCIO DE UM PLANO DE MANEJO FLORESTAL	105
TABELA A.1: PONTUAÇÃO - FORNO MARMITA HORIZONTAL ROTATIVA - INDIRETA BATELADA	108
TABELA A.2: PONTUAÇÃO - FORNO BARRIGA QUENTE HORIZONTAL ROTATIVO - INDIRETA BATELADA	108



TABELA A.3: PONTUAÇÃO - FORNO DE CASCO DUPLO (FCD) - ROTATIVA INDIRETA CONTÍNUA _____	109
TABELA A.4: PONTUAÇÃO - FORNO TUBULAR ROTATIVO DIRETA CONTÍNUA _____	109
TABELA A.5: PONTUAÇÃO - FORNO TUBULAR ROTATIVO DIRETA CONTÍNUA - 2 TUBOS _____	110
TABELA A.6: PONTUAÇÃO - FORNO TUBULAR ROTATIVO DIRETA CONTÍNUA - 3 TUBOS _____	110
TABELA A.7: PONTUAÇÃO - MOINHO CALCINADOR DIRETA CONTÍNUA _____	111
TABELA A.8: PONTUAÇÃO - FLASH DRYER DIRETA CONTÍNUA _____	111
TABELA B.1: GRUPOS DE VARIÁVEIS DE ANÁLISE _____	112
TABELA C.1: CUSTOS OPERACIONAIS: CALCINAÇÃO DE 1 TONELADA DE GIPSITA NO ARARIPE/PE ____	114
TABELA C.2: CUSTOS OPERACIONAIS: CALCINAÇÃO DE 1 TONELADA DE GIPSITA NO ARARIPE/PE ____	114
TABELA C.3: CUSTOS OPERACIONAIS: CALCINAÇÃO DE 1 TONELADA DE GIPSITA NO ARARIPE/PE ____	115
TABELA C.4: CUSTOS OPERACIONAIS: CALCINAÇÃO DE 1 TONELADA DE GIPSITA NO ARARIPE/PE ____	115
TABELA C.5: DEMONSTRATIVO DE RESULTADO DO EXERCÍCIO FORNO MARMITA HORIZONTAL ROTATIVA MONTERDE _____	116
TABELA C.6: DEMONSTRATIVO DE RESULTADO DO EXERCÍCIO FORNO MARMITA HORIZONTAL ROTATIVA MONTERDE _____	117
TABELA C.7: DEMONSTRATIVO DE RESULTADO DO EXERCÍCIO FORNO MARMITA HORIZONTAL ROTATIVA MONTERDE _____	118
TABELA C.8: DEMONSTRATIVO DE RESULTADO DO EXERCÍCIO FORNO MARMITA HORIZONTAL ROTATIVA SM TANQUES _____	119
TABELA C.9: DEMONSTRATIVO DE RESULTADO DO EXERCÍCIO FORNO MARMITA HORIZONTAL ROTATIVA MONTERDE _____	120
TABELA C.10: DEMONSTRATIVO DE RESULTADO DO EXERCÍCIO FORNO MARMITA HORIZONTAL ROTATIVA SM TANQUES _____	121
TABELA C.11: DEMONSTRATIVO DE RESULTADO DO EXERCÍCIO FORNO MARMITA HORIZONTAL ROTATIVA SM TANQUES _____	122
TABELA C.12: DEMONSTRATIVO DE RESULTADO DO EXERCÍCIO FORNO MARMITA HORIZONTAL ROTATIVA SM TANQUES _____	123
TABELA C.13: CUSTOS OPERACIONAIS: CALCINAÇÃO DE 1 TONELADA DE GIPSITA NO RECIFE/PE - ANÁLISE DE SENSIBILIDADE DO CUSTO DE ENERGIA _____	124
TABELA C.14: CUSTOS OPERACIONAIS: CALCINAÇÃO DE 1 TONELADA DE GIPSITA NO RECIFE/PE - ANÁLISE DE SENSIBILIDADE DO CUSTO DE ENERGIA _____	124
TABELA C.15: CUSTOS OPERACIONAIS: CALCINAÇÃO DE 1 TONELADA DE GIPSITA NO RECIFE/PE - ANÁLISE DE SENSIBILIDADE DO CUSTO DE ENERGIA _____	125
TABELA C.16: CUSTOS OPERACIONAIS: CALCINAÇÃO DE 1 TONELADA DE GIPSITA NO RECIFE/PE - ANÁLISE DE SENSIBILIDADE DO CUSTO DE ENERGIA _____	125
TABELA C.17: CUSTOS OPERACIONAIS: CALCINAÇÃO DE 1 TONELADA DE GIPSITA NO RECIFE/PE - ANÁLISE DE SENSIBILIDADE DO PREÇO DE VENDA _____	126
TABELA C.18: CUSTOS OPERACIONAIS: CALCINAÇÃO DE 1 TONELADA DE GIPSITA NO RECIFE/PE - ANÁLISE DE SENSIBILIDADE DO CUSTO DE TRANSPORTE DA MATÉRIA PRIMA _____	126
TABELA D.1: CUSTO DA OPERAÇÃO DE CALCINAÇÃO _____	127

Lista de Gráficos

GRÁFICO 1.1: OPERAÇÕES CONTRATADAS, EM BILHÕES DE REAIS. FONTE: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS ENTIDADES DE CRÉDITO IMOBILIÁRIO E POUPANÇA - ABECIP	9
GRÁFICO 1.2: OPERAÇÕES CONTRATADAS, EM BILHÕES DE REAIS. FONTE: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS ENTIDADES DE CRÉDITO IMOBILIÁRIO E POUPANÇA - ABECIP	10
GRÁFICO 1.3: DISTRIBUIÇÃO DO DÉFICIT HABITACIONAL, POR SITUAÇÃO DO DOMICÍLIO, SEGUNDO REGIÕES GEOGRÁFICAS – BRASIL, 2007. FONTE: IBGE	14
GRÁFICO 1.4: EVOLUÇÃO DO COEFICIENTE DE GINI - BRASIL, 1981 - 2006. FONTE: IBGE	16
GRÁFICO 1.5: BRASIL: EVOLUÇÃO DA QUEDA NO ÍNDICE DE GINI DE DESIGUALDADE DE RENDA E NA TAXA NACIONAL DE POBREZA ABSOLUTA E EXTREMA (EM %). FONTE: IBGE-PNAD (ELABORAÇÃO IPEA)	17
GRÁFICO 3.2: EFICIÊNCIA TÉRMICA DOS FORNOS DE GESSO - ARARIPE, DÉCADA DE 90. FONTE: PROJETEC	43
GRÁFICO 4.1: DEMANDA MUNDIAL PRIMÁRIA DE ENERGIA POR TIPO DE COMBUSTÍVEL NO CENÁRIO DE REFERÊNCIA. FONTE: AGÊNCIA INTERNACIONAL DE ENERGIA	52
GRÁFICO 4.2: CONSUMO DE COMBUSTÍVEIS NOS SETORES INDUSTRIAIS BRASILEIROS NO PERÍODO 1989 A 2003 EM 10 ³ TEP. FONTE: PROJETEC.	54
GRÁFICO 5.1: CUSTO DE OPERAÇÃO DOS COMBUSTÍVEIS. FONTE: PROJETEC	73

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABECIP. Associação brasileira das entidades de Crédito Imobiliário e Poupança: Balanço anual, 2009.
2. ABRANCHES, Sergio; VIANNA, Sergio Besserman; VEIGA, Jose Eli da. A sustentabilidade do Brasil, in Brasil pos-Crise: a agenda para a próxima década/ Octavio de Barros; Fabio Giambiagi (Organizadores), pg 305-323 - Rio de Janeiro: Elsevier, 2009.
3. AdDIPER. Plano de Desenvolvimento Preliminar: Arranjos Produtivos Locais Região de Araripina – PE/ADDIPER – Recife, 2009.
4. ADLER & KEYRIA COMPANY (ALPHAPLATRE) www.adler-international.fr
5. ALEIXO, 2007 - “Florestas plantadas para produção no Pólo Gesseiro do Araripe-PE”; José Antonio Aleixo da Silva, Departamento de Ciência Florestal-UFRPE
6. BARBOSA, Fernando Holanda; BARROS, Octavio. Os determinantes de longo prazo das contas externas brasileiras, in Brasil pos-Crise: a agenda para a próxima década/Octavio de Barros; Fabio Giam-biagi (Organizadores), pg. 53-71 - Rio de Janeiro: Elsevier, 2009
7. BEN, 2005 – Balanço Energético Nacional, 2005, ano base 2004”; EPE, MME.
8. Claudius Peteres www.claudiuspeteres.com – CLAUDIUS PETERES – 34 Avenue de Suisse, F-68316 – illzach – FRANCE. - CLAUDIUS PETERES DO BRASIL – São Paulo
9. COSTA, 2009 - “Redução do Impacto Ambiental pelo Uso de GLP e Gás Natural nas Indústrias” e “Fundamentos Sobre Gases Combustíveis”; Eduardo Costa, extraído do site www.krona.srv.br em 08.11.09.
10. COUTINHO, 2007 - “Manejo Florestal de nativas e exóticas: viabilidade técnica, econômica e benefícios sociais – Pesquisa em andamento IPA/UFRPE/SUZANO”, trabalho apresentado no Workshop de desenvolvimento florestal do Araripe, Araripina, 29 e 30 de maio de 2007, por João Luis B. Coutinho, Eng. Agr. – SDEC/IPA-PE
11. CUNHA, 2008 - “Consumo da lenha na calcinação da gipsita e impactos ambientais no Pólo Ges-seiro da Mesorregião do Araripe-PE”; Arimar Bezerra da Cunha, Especialista em Educação Ambiental; Moema Soares de Castro Barbosa, Dra. UFCG; Delcio de Castro Felismino, Dr. UEPB; Ivan Coelho Dantas, Dr UEPB; publicado na Revista BioFar, ISSN 1983-4209 – Volume 02 – Número 01 – 2008.1.
12. DRUMOND, 2007 - “Aptidão florestal da região do Araripe e recuperação de áreas degradadas”; Marcos Antonio Drumond, Pesquisador da Área de Recursos Florestais/Agroenergia da Embrapa Semi-Árido, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento..
13. FERRY, Luc. A Nova Ordem Ecológica: a árvore, o animal e o homem – Rio de Janeiro: DIFEL, 2009.
14. FUPEF, 2007 – Fundação de Pesquisas Florestais do Paraná: “Apoio Técnico e Institucional para o



desenvolvimento do programa florestal da Chapada do Araripe em Pernambuco; Produto 2: Diagnóstico”, maio de 2007, em conjunto com o Governo do Estado de Pernambuco, CODEVASF, MMA.

15. GABRIELLI DE AZEVEDO, Jose. Esboço de um marco conceitual para análise da indústria do petróleo, pré-sal e desenvolvimento, in Brasil pos-Crise: a agenda para a próxima década/ Octavio de Barros; Fabio Giambiagi (Organizadores), pg 248-265 - Rio de Janeiro: Elsevier, 2009.

16. GIAMBIAGI, Fabio. Um Cenário Fiscal para 2011-2018, com aumento dos investimentos e maior controle dos gastos corrente – Revista do BNDES, Págs. 219-264, núm. 32, Dezembro de 2009.

17. GIAMBIAGI, Fabio; BARROS, Octavio de. Seremos capazes de dar um salto? in Brasil pos Crise: a agenda para a próxima década/Octavio de Barros; Fabio Giambiagi (Organizadores), pg. 03-23 – Rio de Janeiro: Elsevier, 2009.

18. GRELBEX EQUIPMENT – 39, route de Thouars B.P 33 – 79201 PARTHENAY Cedex – FRANCE Tel. +33(0)5 49 95 16 13 www.grelbex.com

19. GUPSOS SAS – BP188 - 79205 PARTHENAY Cedex – FRANCE www.gupsos.com

20. IPEA. Pobreza, Desigualdades e Políticas Publicas – Instituto de Pesquisas Econômicas Aplicadas, 2010.

21. LOWY, Michael. Ecologia e Socialismo – São Paulo: Cortez, 2005. – (Coleções Questões da Nossa Época; v.125)

22. Ministério do Meio Ambiente. Manejo sustentável de recursos florestais da caatinga/Ministério do Meio Ambiente;Secretaria de Biodiversidade e Florestas;Departamento de Florestas;Programa nacional de florestas;unidade de Apoio do PNF no Nordeste – Natal, 2008.α β

23. MONTERDE – Ramon y Cajal 2 – 08750 Molins de Rei (Barcelona) SPAIN www.monterde.com

24. NORMA TÉCNICA – Condições para utilização de coque verde de petróleo (CVP) como combustível em fornos e caldeiras – CPRH 1007

25. OLIVEIRA, 1999 - “Estudo das Condições de Cultivo da Algaroba e Jurema Preta e Determinação do Poder Calorífico”; Marcílio Rodrigues de Oliveira, UFRN; Jucélia Maria Emerenciano Rodrigues, UFRN; Osvaldo Chiavone-Filho, UFRN; João T. Nóbrega de Medeiros, UFRN, publicado na Revista de Ciência & Tecnologia 14, PP. 93-104, novembro de 1999.

26. PEREIRA, Robson Rodrigues; BARROS, Octavio. “Reencontrando” a agenda perdida: reformas microecoômicas para tornar a economia brasileira mais eficiente, in Brasil pos-Crise: a agenda para a próxima década/ Octavio de Barros; Fabio Giambiagi (Organizadores), pg 156-170 - Rio de Janeiro: Elsevier, 2009.

27. PERES, Luciano; BENANCHOUR, Mohand; DOS SANTOS, Valdemir A. Gesso: Produção e Utilização na Construção Civil – Recife: Sebrae, 2008.



28. Resolução CONAMA Nº008 de 06.12.90

29. REVISTA VALOR ECONÔMICO. Várias Edições – Outubro de 2009 a Janeiro de 2010.

30. SECTMA-2007 - Trabalho realizado pela Secretaria de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente de Pernambuco e Secretaria de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente do Ministério do Meio Ambiente; "Região do Araripe: diagnóstico florestal"; Brasília, 2007.

31. SECTMA-PE, 2005 – Trabalho realizado pela Secretaria de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente de Pernambuco e a empresa GEOPHOTO: "Pólo Gesseiro de Pernambuco: diagnóstico e perspectivas de utilização dos energéticos florestais na região do Araripe"; Recife, 2005; citado por (CUNHA, 2008).

32. SMERALDI, Roberto. O Novo Manual de Negócios Sustentáveis - São Paulo: Publifolha, 2009.

33. SOUZA RAMOS, Francisco; CIARLINI. Aline Gomes Coelho. Industria Nacional de gipsita e o impacto da globalização: qual a estrutura tarifaria ótima? Internet data 20 de Janeiro de 2010.

34. VALOR INVESTE. Revista Valor Econômico – Dezembro de 2008/Janeiro de 2009; Ano 6, núm. 24 – 2008.

35. VEIGA, Jose Eli da (Organizador). Aquecimento Global: Frias Contendas Científicas - São Paulo: Editora Senac São Paulo, 2008.

36. WILSON, Edward O. The Creation: An Appeal to Save Life on Earth – 1st ed. New York: W.W. Norton & Company, inc., 2006.

37. WORLD ECONOMIC OUTLOOK. International Energy Agency, 2009.