



**UFAM**  
**UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS**  
**FACULDADE DE ESTUDOS SOCIAIS**  
**Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional (PRODERE)**

Simulação de Custos no Uso de Fontes Alternativas de Energia nas Indústrias  
Ceramistas de Manacapuru e Iranduba

Aluna: Fabiane Fernandes Pinto  
Orientadora: Profa. Dra. Mariomar de Sales Lima

MANAUS-AM  
2012



**UFAM**  
**UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS**  
**FACULDADE DE ESTUDOS SOCIAIS**  
**Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional (PRODERE)**

Dissertação apresentada em cumprimento às exigências do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional da Universidade Federal do Amazonas, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Desenvolvimento Regional.

Orientadora: Profa. Dra. Mariomar de Sales Lima  
Coorientador: Prof. Dr. Luiz Roberto Nascimento Coelho  
Coorientador: Prof.Dr. Sandro Dimi Bitar

**MANAUS-AM**  
**2012**



**UFAM**  
**UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS**  
**FACULDADE DE ESTUDOS SOCIAIS**  
**Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional (PRODERE)**

Simulação de Custos no Uso de Fontes Alternativas de Energia nas Indústrias  
Ceramistas de Manacapuru e Iranduba

Autor: Fabiane Fernandes Pinto

Dissertação submetida ao programa de pós-graduação em desenvolvimento regional da Universidade Federal do Amazonas, como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Mestre em Desenvolvimento Regional.

Aprovado por:

-----  
Prof.a. Dra. Mariomar de Sales Lima (Doutora, Universidade Federal do Rio de Janeiro).  
(orientadora)

-----  
Prof.Dr. Roberval Monteiro Bezerra de Lima (Doutor, Universidade Federal do Paraná).  
(Examinador interno)

-----  
Prof.Dr. Cláudio Dantas Frota (Doutor, Universidade Federal do Rio de Janeiro).  
(Examinador externo)

Manaus, 27 de abril de 2012.

Ficha Catalográfica  
(Catalogação realizada pela Biblioteca Central da UFAM)

Pinto, Fabiane Fernandes

P659s      Simulação de custos no uso de fontes alternativas de energia nas indústrias ceramistas de Manacapuru e Iranduba / Fabiane Fernandes Pinto. - Manaus: UFAM, 2012.  
89 f.; il. color.

Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional) — Universidade Federal do Amazonas, 2012.

Orientadora: Prof<sup>ª</sup>. Dra. Mariomar Sales de Lima

Co-orientador: Prof. Dr. Luiz Roberto Nascimento Coelho

Co-orientador: Prof. Dr. Sandro Dimi Bitar

1. Custo industrial 2. Fontes alternativas de energia 3. Reflorestamento 4. Cozimento (cerâmica) – Indústria 5. Madeira como combustível I. Lima, Mariomar Sales de (Orient.) II. Coelho, Luiz Roberto Nascimento III. Bitar, Sandro Dimi IV. Universidade Federal do Amazonas V. Título

CDU 620.97:657.47(811.3)(043.3)

## AGRADECIMENTOS

A Deus – pela força, luz, paciência e sabedoria durante o curso.

Ao Programa de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, pelo apoio financeiro por meio da bolsa de estudo durante os vinte e quatro meses do curso, a qual foi essencial para a realização da pesquisa.

Aos empresários das indústrias de cerâmica Sandro Santos e David Nóvoa pela paciência e pela disponibilidade de tempo em contribuir com as informações que envolvem a produção de cerâmica vermelha.

Ao Sr. Marcus Antonio de Souza Lima, gestor do Projeto “Polo Oleiro Cerâmico de Iranduba e Manacapuru” do SEBRAE, pelas informações referentes à dinâmica da atividade de produção da cerâmica vermelha no Estado do Amazonas.

A Sra. Rejane Dantas Cavalcante da Faculdade de Tecnologia da Universidade Federal do Amazonas – UFAM, pelo apoio em material de leitura e dados do setor cerâmico do Amazonas.

Ao Professor Cláudio Dantas Frota pelo incentivo, apoio e amizade durante a minha jornada como acadêmica do curso de mestrado e integrante da Consultoria Empresarial da UFAM-CONUNI.

Ao Professor Roberval Monteiro Bezerra de Lima, pela contribuição e amizade;

Ao Professor Luiz Roberto Nascimento, grande professor, amigo, incentivador por mostrar o caminho a ser seguido.

Ao Professor Sandro Bitar, grande colaborador – pela disponibilidade, paciência e convivência amigável durante os obstáculos impostos pela pesquisa.

A Professora Mariomar de Sales Lima, pelo incentivo, paciência e conhecimento transmitido durante as orientações.

Aos amigos da Consultoria Empresarial da UFAM – CONUNI: Carlos Eduardo Mariano, Cida Melo Frota (Profa. Cidinha), Felipe Melo Frota, Gerson Nakajima, Julia Melo e a minha grande amiga Monique Ferreira de Menezes-pelo incentivo e apoio.

Ao meu irmão Francisco Antonio Pinto – pelo apoio logístico e paciência.

Aos meus pais – Francisco Antonino Pinto e Maria Fernandes da Costa, pelas orações, força e incentivo durante todo o curso e que possuem enorme contribuição para o meu sucesso.

Enfim, aos demais amigos e colegas que realizaram comigo este sonho.

## AGRADEÇO

## SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	14
Capítulo I Marco Teórico	17
1.1- O mercado de cerâmica vermelha	17
1.2 -O Uso de Fontes Alternativas de Energia nas Indústrias de Cerâmica do Amazonas	22
1.3 - Inovações Empresariais (Por que as indústrias inovam?)	31
1.3.1 - Tipos de Inovações Empresariais	32
1.4 - Formação de Preço e Estrutura de Mercado	35
1.5 – Economia e os Custos de Produção	38
1.5.1 – Composição dos Custos de Produção	41
1.6- Relações Básicas entre Custos e Formação do Preço de Venda	43
II MÉTODO DE ANÁLISE	46
2.1 - As Estratégias de Análise	46
2.2-Descrição do Processo Produtivo na Produção dos Produtos de Cerâmica Vermelha	53
2.3 - A Descrição do Modelo Matemático para Insumo Lenha	58
2.4- Limitações da Pesquisa	62
III CUSTOS E OPORTUNIDADE NO USO DA LENHA DE REFLORESTAMENTO E DO GÁS NATURAL	64
3.1- Análises de custos no uso do Gás Natural e da Lenha Acácia <i>Mangium</i>	64
3.2- Análises Comparativas dos Níveis Ótimos de Produção	73
CONSIDERAÇÕES FINAIS	77
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	79
Anexo 1 - Modelo Matemático para Insumo Lenha	84
Anexo 2 - Custos de implantação e manutenção no cultivo da Acácia <i>Mangium</i>	87

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 01-</b> Produtos produzidos pelas Empresas no Brasil	17
<b>Tabela 02-</b> Distribuição por Estado da produção nacional de cerâmica vermelha	33
<b>Tabela 03-</b> Taxonomia das mudanças tecnológicas.	33
<b>Tabela 03-</b> Estimativa de produção em estéreos (st) aos três anos de idade para <i>A. mangium</i> e <i>A. auriculiformis</i> .	48
<b>Tabela 04-</b> Custos e despesas diretos da indústria Ceramista	49
<b>Tabela 05-</b> Custos e despesas indiretos anual da indústria de cerâmica vermelha	50
<b>Tabela 06-</b> Custos e despesas variáveis da indústria de cerâmica vermelha – AM.	51
<b>Tabela 07 -</b> Custos e despesas fixas das indústrias ceramistas – AM	52
<b>Tabela 09 -</b> Custos e Despesas com mão-de-obra	66
<b>Tabela 10 -</b> Custos de implantação e manutenção no cultivo da Acácia <i>Mangium</i>	86



## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 01</b> - Área de concentração das indústrias ceramistas do Amazonas.	19
<b>Figura 02</b> - Pó de Serragem.	23
<b>Figura 03</b> - Resíduos de Madeira.	23
<b>Figura 04</b> - Médias da biomassa verde, fator de empilhamento, densidade básica e teor de umidade para as espécies avaliadas.	25
<b>Figura 05</b> - Cultivo de Acácia <i>Mangium</i>	26
<b>Figura 06</b> - Lenha de Acácia <i>Mangium</i> .	26
<b>Figura 07</b> - Trajeto do Gás Natural de Urucu-Coari-Manaus	28
<b>Figura 08</b> - Curva S de tecnologia;	35
<b>Figura 09</b> - Curva de isocusto	39
<b>Figura 10</b> - Maximização do produto para um dado custo	40
<b>Figura 11</b> - Processo produtivo nas indústrias de cerâmica	53
<b>Figura 12</b> - Forno Semicontínuo	56
<b>Figura 13</b> - Esquema de funcionamento de um forno túnel	57
<b>Figura 14</b> - Corte da massa cerâmica	57
<b>Figura 15</b> - Tijolos prontos para a secagem	57
<b>Figura 16</b> - Modelo de Estoque para $A^j$	85

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 01</b> - Distribuição por Estado da produção nacional de cerâmica vermelha.	18
<b>Quadro 02</b> - Enfoque financeiro x mercadológico	43
<b>Quadro 03</b> – Resultado do Modelo Matemático para tamanho do Lote Econômico de Acácia Mangium.	60
<b>Quadro 04</b> – Comparativo dos Custos no Uso do Gás Natural e da Lenha de Reflorestamento Acácia Mangium	76
<b>Quadro 05</b> – Identificação das variáveis do Modelo Matemático I.	87

## LISTA DE SIGLAS

<b>ACERAM</b>	Associação dos ceramistas do Estado do Amazonas
<b>ANICER</b>	Associação Nacional das Indústrias de Cerâmica do Brasil
<b>CIGÁS</b>	Companhia de Gás do Estado do Amazonas
<b>EMBRAPA</b>	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
<b>FAPEAM</b>	Fundo de Amparo a Pesquisa do Estado do Amazonas
<b>FIEAM</b>	Federação das Indústrias do Estado do Amazonas
<b>NEAPL/AM</b>	Núcleo Estadual de Arranjos Produtivos Locais no Amazonas
<b>SEBRAE</b>	Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas do Amazonas
<b>SEPLAN</b>	Secretaria de Planejamento do Estado do Amazonas
<b>SUFRAMA</b>	Superintendência da Zona Franca de Manaus

## LISTA DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 01</b> - Gráfico da Elasticidade da Oferta	20
<b>Gráfico 02</b> - Custos comparativos da Acácia Mangium e do Gás Natural	65
<b>Gráfico 03</b> - Custos e Despesas diretas da indústria ceramista no uso da Lenha Acácia Mangium	68
<b>Gráfico 04</b> - Custos e Despesas diretas da indústria ceramista no uso do Gás Natural	70

## RESUMO

A falta de material para a geração de queima no processo produtivo das indústrias de cerâmica, de um modo geral, se apresenta como um dos maiores entraves vivenciados pelos empresários deste setor. De um lado têm-se a pressão ambiental pelo uso de madeira nativa das florestas, e do outro, a falta de insumos energéticos para suprir a necessidade de demanda das empresas. No Estado do Amazonas o Polo Cerâmico-Oleiro, localizado nos municípios de Manacapuru e Iranduba, também vivenciam essa situação, o que tem direcionado algumas instituições a realizarem pesquisas e propor alternativas de energia para mitigar esse problema, visto que o setor possui grande representatividade na economia local e do Estado. Nesse sentido, a Embrapa tem realizado experimentos de plantios no uso de espécies, como *Acacia mangium*, que pudessem atender a necessidade dessas empresas. Por outro lado, com o advento do gasoduto Coari-Manaus a falta de material para a geração de queima parece tender a uma solução definitiva. No entanto, os empresários desse setor ainda se mostram receosos quanto ao uso dessa nova tecnologia, em virtude dos prováveis investimentos que terão de ser realizados na mudança da matriz energética. Dessa forma, o presente estudo buscou realizar uma simulação de custos no uso do Gás Natural e da Lenha de reflorestamento de acácia com vistas a identificar, do ponto de vista dos custos, a alternativa de energia que se mostra mais atrativa para o empresário. Para tanto, tomou-se como análise as etapas que envolvem o processo produtivo na fabricação de tijolos, identificando os custos e despesas diretas e indiretas e, os custos e despesas variáveis e fixos, o que possibilitou, posteriormente, realizar uma análise do nível ótimo de produção no uso dessas duas matrizes energéticas. Dos resultados obtidos verificou-se que, a opção pelo reflorestamento com a *Acácia Mangium* vem a ser uma alternativa vantajosa aos empresários que vislumbram o curto prazo como garantia de retorno do investimento, ao contrário do Gás Natural que se apresenta uma tecnologia vantajosa no longo prazo. Diante disso, a decisão em mudar a matriz energética para a lenha de reflorestamento acácia, ou para o gás natural vai depender do perfil do empresário em se mostrar audacioso ou não diante das alternativas que o mercado lhe oferece.

Palavras-Chaves: indústrias ceramistas, alternativas de energia, custos.

## ABSTRACT

The lack of material for the generation of burning in the production process of ceramic industries, in general, presents itself as one of the biggest obstacles experienced by entrepreneurs in this sector. On the one hand have to environmental pressure by the use of native wood forests, and the other, lack of energy inputs to meet the need of business demand. In the State of Amazonas Polo Ceramic-Pottery, located in the municipalities of Manacapuru and Iranduba also experience this situation, which has driven some institutions to conduct research and propose alternative energy to mitigate this problem, given that the sector has a large representation in local economy and the state. In this sense, EMBRAPA has conducted experiments in the use of plantations of exotic species such as Acacia mangium, which could meet the needs of these companies. On the other hand, with the advent of Coari-Manaus lack of material for the generation of burning seems to tend toward a final settlement. However, the entrepreneurs of this sector are still afraid to show how to use this new technology, because of investments that are likely to be made in changing the energy matrix. Thus, this study tried to do a simulation of costs in the use of Natural Gas and Firewood Mangium Acacia reforestation in order to identify, from the standpoint of costs, energy alternative that appears more attractive to the entrepreneur. For that, go analysis steps that involve the production process in the manufacture of bricks, identifying costs and direct and indirect expenses, and costs and variable and fixed costs, which allowed later to perform an analysis of the optimal level production use of these two energy matrices. From the results it was found that the option for reforestation with Acacia mangium has to be an advantageous alternative to entrepreneurs who envision the short term as a guarantee of return on investment, unlike the natural gas that has a technology advantage in the long term. Therefore, the decision to change the energy matrix for reforestation acacia wood, or natural gas will depend on the profile of the entrepreneur in bold to show or not on the alternatives that the market offers.

Key Words: ceramic tile, alternative energy costs.

## INTRODUÇÃO

A indústria ceramista do Estado do Amazonas é um segmento muito importante para a economia local. A produção de telhas, cerâmica de revestimento e tijolos é completamente absorvida pela indústria da construção civil do próprio Estado. Indubitavelmente, dessa demanda, os resultados econômicos se multiplicam por meio da geração de mais empregos, salários e lucros empresariais, além do emprego de novas tecnologias.

As estatísticas do IBGE (2007) acusam que os municípios de Manacapuru e Iranduba comportam o maior número de olarias de todo o Estado do Amazonas, ou seja, cerca de 35 empresas exploram efetivamente o segmento ceramista. Naturalmente, com o crescimento da indústria da construção civil, em Manaus, esse setor vem tentando responder a demanda com maior escala de produção, de modo que exigirá a ampliação da estrutura produtiva existente, bem como a queima de maior quantidade de madeira para a geração de energia.

A geração de energia a partir da queima da madeira extraída da floresta tem gerado muita discussão entre os ambientalistas, posto que, conforme estimativa da Embrapa, os municípios de Manacapuru e Iranduba juntos conformam um desmatamento expressivo, de 18% em comparação ao seu próprio estoque de reservas florestais.

Apesar da implantação do gasoduto Coari-Manaus que possibilitará a entrega do gás nas proximidades das olarias, no entanto, não se vê muito entusiasmo por parte dos ceramistas em modificar a tecnologia de produção capaz de comportar o uso do gás. Os empresários parecem se mostrarem propensos em manter uma tecnologia à base da lenha, uma vez que, não precisariam realizar novos investimentos para modificar o processo de produção que as capacitam em utilizar o gás natural.

O cálculo econômico dos empresários ceramistas parece lhes indicar que produzir cerâmica tendo como fonte de energia a queima de madeira nativa é mais econômico, uma

vez que os custos de produção parecem ser reduzidos, o que não afetariam as receitas empresariais. De fato, parece que o baixo preço da lenha oferecido às indústrias ceramistas, vem a ser um dos fatores que contribui para a sua contínua utilização na queima de madeira na produção cerâmica, além é claro, da resistência dos ceramistas frente à possibilidade de envolver-se em custos altos por conta de mudanças tecnológicas de fontes alternativas de energia. Essa desconfiança só retardará o uso do gás natural e prolongará a queima de madeira sem qualquer controle ambiental.

O que pode inferir, de imediato, é que a disponibilidade da lenha, a incerteza quanto aos custos envolvidos na aquisição do gás natural do gasoduto Coari-Manaus, somados aos esforços das pesquisas experimentais da Embrapa, cultivando espécies de lenha para transferir o cultivo para domínio dos ceramistas, não há dúvida que reforça a resistência do empresariado contra o uso do gás.

Além disso, a falta de informação mais aprofundada sobre os benefícios econômicos e ambientais no uso do gás natural candidata-se como um dos fatores que inibe os empresários a manifestarem desejo de mudar sua matriz energética. Para mitigar esse problema pode-se recorrer a estudos de simulação que possibilitem mostrar as vantagens e desvantagens de fontes de energia alternativas. Assim sendo, este estudo realizou uma simulação de custos com o uso da lenha e do gás natural, na tentativa de mostrar quais das matrizes se revelam mais atrativa para a indústria ceramista. No plano específico realizou-se:

- a) Uma simulação dos custos de produção a partir do uso da tecnologia da lenha reflorestada, bem como do gás natural, tomando como estudo uma empresa de médio porte;
- b) Uma análise nos níveis de ponto ótimo no uso das duas matrizes energéticas;



Diante do exposto, a realização deste estudo contribuirá para que as organizações patronais e ambientais possam obter parâmetros mais confiáveis para formular opiniões sobre a governança no trato da produção sustentável destinado a produção do setor ceramista.

Assim, o estudo está estruturado em dois capítulos, além desta Introdução que contempla a problematização e o problema de pesquisa que se traduz no próprio objetivo. O Capítulo I apresenta o marco conceitual, ou seja, as ideias e conceitos da inovação tecnológica, das estratégias empresariais e das alternativas do uso de energia de baixo custo, a fim de sustentar o tema a ser estudado. O Capítulo 2 apresenta, por sua vez, o método de análise, que traz a estrutura analítica da simulação de custos. Enfim, o Capítulo 3, apresenta a descrição dos resultados e suas devidas análises, bem como a conclusão.

## CAPÍTULO I- MARCO TEÓRICO

Neste capítulo será discutido criticamente o suporte teórico que norteará o problema de pesquisa, delimitando os contornos que envolvem o mundo corporativo no que diz respeito aos conceitos dos custos de produção e a introdução de novas tecnologias. Partindo dessa premissa, será tomado como base de orientação a inovação tecnológica, as estratégias empresariais e o uso de energia de baixo custo.

### 1.1- O mercado de cerâmica vermelha

A produção de cerâmica vermelha no Brasil é bastante competitiva e possui representatividade significativa no setor da construção civil, com faturamento anual na ordem de R\$ 18 bilhões de reais, que lhe confere uma participação de 4,8% do total da produção desse setor. Além disso, se destaca na geração de empregos com cerca de 290 mil empregos diretos e perto de 900 mil de empregos indiretos (ANICER, 2012). Esses dados demonstram a importância social e econômica que o setor cerâmico possui para o país.

De acordo com os dados oficiais da ANICER (2012), no Brasil possuem aproximadamente 6.903 empresas cadastradas de Cerâmicas e Olarias, que em sua maioria produzem blocos/tijolos conforme tabela abaixo:

Produtos	Nº Empresas Aproximado	% Aproximado por Área	Prod./Mês (Nº de Peças)	Consumo –Ton./Mês (Matéria-Prima: argila)
<b>Blocos/Tijolos</b>	4346	63%	4.000.000.000	7.800.000
<b>Telhas</b>	2547	36%	1.300.000.000	2.500.000
<b>Tubos</b>	10	0,1%	325,5Km*	-

\*Produção apontada pela Associação Latino-Americana de Fabricantes de Tubos Cerâmicos (Acertubos), considerando o número de 10 empresas, responsáveis pela fabricação de 3.906km/ano.

Tabela 01: Produtos produzidos pelas empresas no Brasil.

Fonte: Adaptação do Autor- ANICER – Associação Nacional das Indústrias de Cerâmica, 2012.

Em relação à distribuição nacional, o Estado de São Paulo é considerado o maior produtor de cerâmica vermelha com uma produção mensal de 540 mil milheiros, seguido pelo Estado de Minas Gerais com 300 mil milheiros e, logo em seguida pelo Rio Grande do Sul com 250 mil milheiros. O Estado do Amazonas ocupa a 19ª posição com uma produção de 30 mil milheiros por mês, conforme tabela abaixo (SCHWOB, 2007).

Estado	Qtd. (mil milheiros/mês)	Estado	Qtd. (mil milheiros/mês)	Estado	Qtd. (mil milheiros/mês)
São Paulo	540	R. G. do Norte	83	Amazonas	30
Minas Gerais	300	Espírito Santo	50	Alagoas	26
R. G. do Sul	250	Pernambuco	45	Dist.Federal	20
Paraná	200	Maranhão	40	Mato G.do Sul	17
Rio de Janeiro	150	Tocantins	22	Mato Grosso	15
Santa Catarina	150	Pará	35	Acre	6
Bahia	130	Sergipe	30	Roraima	6
Goiás	120	Piauí	30	Amapá	6
Ceará	120	Paraíba	40	<b>TOTAL</b>	<b>2.461</b>

Quadro 01: Distribuição por Estado da produção nacional de cerâmica vermelha.

Fonte: Anuário Brasileiro de Cerâmica, 2003 *apud* SCHWOB (p. 189, 2007).

Essas empresas, em sua maioria, possuem um perfil de pequenas e médias empresas, com origem e administração familiar, que por sua vez, influenciam no gerenciamento do negócio. Algumas se apresentam com pouco dinamismo e atraso tecnológico em relação a outros setores da construção civil, o que não favorece ganhos de competitividade ao setor (SCHWOB,2007).

Levando isso em conta, nota-se que apesar do dinamismo que o setor cerâmico possui a questão da inovação tecnológica ainda não se apresenta como uma prática comum à maioria das empresas, o que pode inferir em imediata perda de mercado.

No Amazonas as indústrias de cerâmica vermelha estão concentradas principalmente nos municípios de Manacapuru e Iranduba, conforme figura abaixo, com 32 empresas representando 90% da produção de cerâmica vermelha do Estado e gerando aproximadamente 4.000 empregos diretos e 12.000 indiretos (ACERAM, 2011), que de acordo com D'Antona(2007) são de origem local, sendo o Polo de Cacao-Pireira a área de maior concentração dessa mão-de-obra.

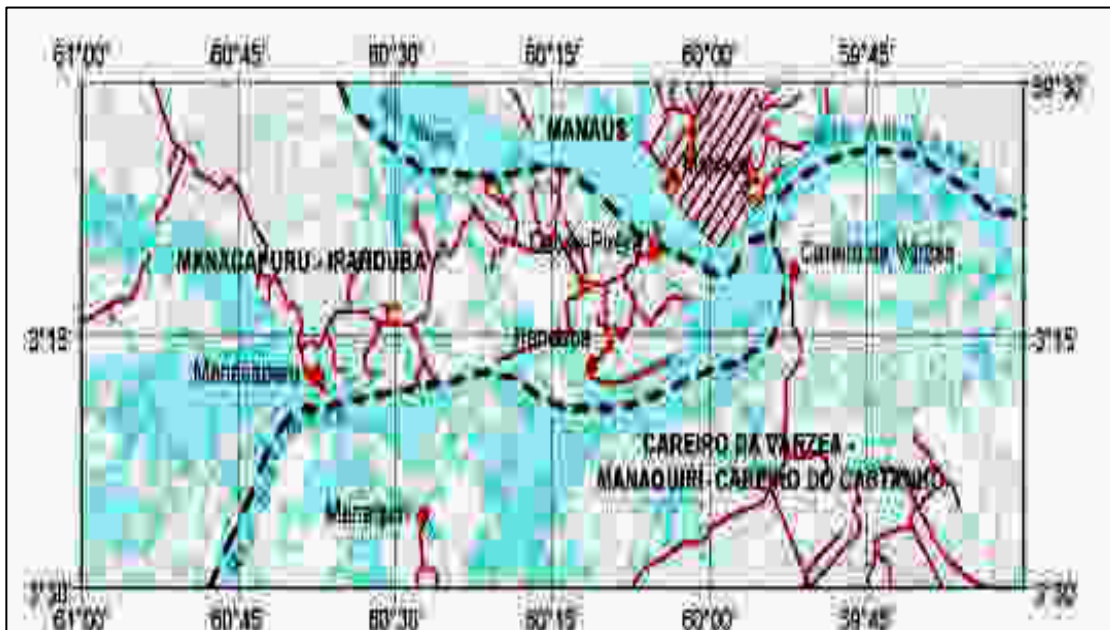


Figura 01 – Área de concentração das indústrias ceramistas do Amazonas.

Fonte: Núcleo Estadual de Arranjos Produtivos Locais no Amazonas – NEAPL/AM (2008).

De acordo com o Núcleo Estadual de Arranjos Produtivos Locais no Amazonas – NEAPL/AM (p. 32, 2008), essa produção está concentrada em tijolos de oito furos (tijolo tradicional) tendo como principal mercado consumidor a capital Manaus e alguns poucos municípios do entorno de Manacapuru e Iranduba.

Apesar de muitas empresas concentrarem sua produção em tijolos convencionais, nota-se que algumas já possuem diversificação em sua produção, produzindo blocos estruturais, telhas e pisos cerâmicos.

De acordo com o “Diagnóstico do Polo Oleiro-Cerâmico”, elaborado pelo SEBRAE no ano de 2009, o mercado de cerâmica vermelha do Amazonas é considerado equilibrado,

em que a oferta atende as demandas de mercado, não havendo com isso, a formação de estoques nas fábricas. Essa condição, possivelmente, demonstra que muitas empresas podem estar operando abaixo da capacidade produtiva e com capital de giro limitado.

Para Porpino *apud* Schwob (p. 244, 2007) a razão para que muitos ceramistas mantenham a manutenção de certa capacidade ociosa em suas empresas, deve-se pelo fato de que o empresário visualiza a possibilidade em adaptar-se frente a uma variação do mercado. Por outro lado, manter algum tipo de estoque de produtos fabricados, contribui para que o ceramista não venha a perder mercado para um concorrente por conta de um possível aumento de demanda. Dessa forma, se a demanda de mercado for superior à quantidade produzida no determinado período, esta provavelmente será suprida por meio da redução dessas reservas, sem que haja, contudo um aumento de preços.

Com isso, a elasticidade da oferta para o mercado se torna infinita, pois cada ceramista tentará administrar um preço ao qual está disposto a vender a quantidade demandada. Essa situação resulta, graficamente, em uma curva horizontal, que comporta a soma de todas as ofertas de mercado, em que o preço é obtido pela média dos vários preços praticados, conforme gráfico abaixo:

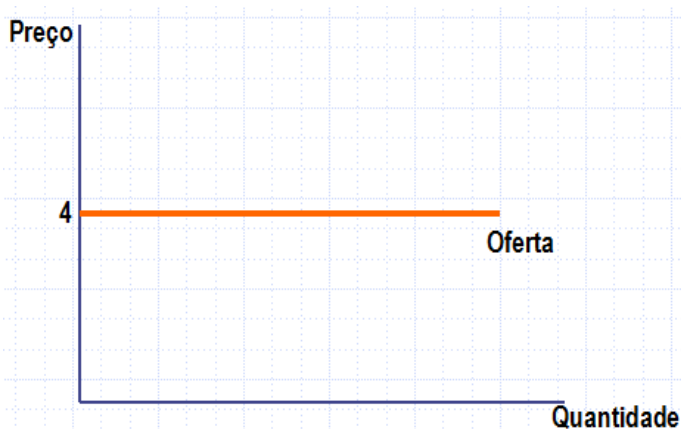


Gráfico 01- Gráfico da Elasticidade da Oferta  
Fonte: Cunha, 2004.

Assim, ocorre uma diminuição dos estoques, mas os preços continuam inalterados, pois com uma capacidade ociosa, a produção poderá aumentar de forma a satisfazer um novo nível de demanda e de estoques, num prazo relativamente curto.

Além disso, os blocos estruturais de cimento e as placas de concreto passaram a serem substitutos próximos, fazendo com que a demanda por produtos de cerâmica vermelha ficasse limitada, o que possibilita ao empresário que estiver mais atento ao mercado buscar alternativas que gerem incrementos para a competitividade dos seus produtos frente à nova concorrência.

Para Santos (2011) a atratividade por produtos a base de cimento tornou-se vantajosa por possuírem maiores dimensões e, não necessitarem de muito preenchimento no erguimento da alvenaria, o que reduz os custos e o prazo de entrega da obra.

Esses benefícios, evidentemente, se apresentam como vantagens num mercado que está fortemente aquecido como o da construção civil em Manaus. Indubitavelmente, os blocos de cimento tornaram-se preferenciais na construção de conjuntos residências, patrocinados pelo governo, bem como pelas construtoras no erguimento de prédios comerciais e edifícios residenciais.

Embora seja um mercado promissor, a limitação na diversificação da produção local, não corrobora para que haja um aumento da capacidade produtiva, para atender a nova demanda da construção civil no Estado.

Para Lima (2011) as limitações da produção e a baixa qualidade dos produtos vêm a ser um dos obstáculos ao crescimento da indústria ceramista, havendo a necessidade de inovações tecnológicas para que o setor aumente sua participação na nova demanda do mercado.

Diante disso, se verifica que a produção da indústria cerâmica do Amazonas necessita diversificar sua produção e gerar valor agregado aos produtos, como forma de atender as novas exigências do mercado e aumentar a competitividade do setor.

Levando isso em conta, a inovação passou a ser de fundamental importância para que essas empresas alcancem uma posição diferenciada no mercado. Desse modo, essa inovação pode ocorrer por uma mudança na matriz energética, já que esta possui grande influência no produto ofertado e, além disso, representa um dos maiores problemas para a indústria de cerâmica.

No entanto, o empresário realiza escolhas baseadas em alternativas que melhor maximize sua produção a um menor custo possível. Concomitantemente, a empresa determinará essa escolha dentre as várias possíveis combinações de insumos energéticos que lhe possibilitará obter o ponto ótimo da produção com menor custo possível (LEFTWICH, p.71,1997).

Nesse sentido, realizou-se uma simulação de custos envolvendo as etapas do processo produtivo para a produção de tijolos, utilizando duas matrizes energéticas, o gás natural e a lenha acácia provinda do reflorestamento, cujos resultados são expostos no III Capítulo.

## **1.2 – O Uso de Fontes Alternativas de Energia nas Indústrias de Cerâmica do Amazonas**

O setor ceramista, de um modo geral, vem buscando alternativas para a geração de queima nos fornos das olarias. Essa preocupação decorrente principalmente da pressão ambiental, pelo uso de lenha das florestas nativas, tem levado o setor a experimentar outras fontes de energia de modo a compatibilizar seus custos de produção com a demanda exigida pelo mercado.

Levando isso em conta, algumas empresas do Polo Cerâmico do Amazonas já experimentaram o caroço do açaí, o pó de serragem, o capim elefante e resíduos de madeira, sendo este último o mais consumido pela maior parte das empresas, e para algumas representam o único insumo energético (LIMA, 2011).



Figura 02 – Pó de Serragem.  
Fonte: Próprio autor.



Figura 03 – Resíduos de Madeira.  
Fonte: Próprio autor.

Apesar da predominância dos resíduos de madeira nos fornos das olarias, os empresários parecem se mostrarem insatisfeitos quanto à uniformidade do poder de queima gerado pelo insumo, o qual é composto de podas urbanas e madeira destinada a aterros sanitários e, por restos de madeira oriundos principalmente da construção civil e do Polo Industrial de Manaus.

Esse material por não ser homogêneo e possuir características diversas, reflete indubitavelmente na ineficiência do poder de queima. Para Santos (2011) tais resíduos obtidos e recolhidos da maneira como se procede atualmente, possui uma perda significativa e atendem somente cerca de 40% das empresas, o que poderia ter um melhor aproveitamento se corretamente fossem processados e beneficiados, podendo gerar a sustentabilidade de 100% do setor cerâmico do Amazonas.

Da mesma forma, o pó de serragem apresenta essas e outras desvantagens, como afirma Santos *et al.*, (2009):



“... Dentre as principais desvantagens da serragem estão a sua disponibilidade cada vez menor, as barreiras impostas pela legislação ambiental ao corte de lenha nativa, os níveis de emissão de CO<sub>2</sub>, o difícil controle da queima devido às variações de composição da serragem e às alterações no seu teor de umidade frente às mudanças climáticas, o maior número de funcionários para o manuseio e a necessidade de áreas de estocagem cobertas e de transporte”.

De fato, a baixa oferta do insumo somado a necessidade de uma área de estocagem e a um maior número de funcionários, são elementos que geram custos e que o empresário busca minimizá-los no alcance da maximização de sua receita empresarial. Somando a isso, tem-se a pressão ambiental por alternativas de energia que sejam ambientalmente favoráveis. Isto evidencia a necessidade de uma tecnologia que contemple um fornecimento contínuo, a preservação ambiental e, ainda possibilite ao empresário um menor custo possível.

Do ponto de vista ambiental, a geração de energia por meio da biomassa, provinda de reflorestamento, tem se mostrado uma alternativa para as indústrias que consomem lenha ou carvão, pois possuem o potencial de gerar energia sem a liberação líquida de CO<sub>2</sub>, que contribui para o chamado efeito estufa, e por não poluir as fontes fósseis, além disso, por ser um recurso renovável, pode ter uma produção sustentável (BARROS, 2006).

Segundo Shumacher *apud* Barros (p. 32, 2006) para que a floresta plantada tenha uma vantagem econômica, esta necessita gerar a maior quantidade de biomassa possível no componente madeira, o que dependerá das espécies e das condições do sítio para o plantio.

Levando isso em conta, a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) vinculada ao Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento tem realizado pesquisas em torno desta problemática como forma de identificar e propor alternativas de cultivo que possam atender a esta necessidade e gerar ganhos de produtividade para as empresas de forma sustentável.

Nesse contexto, projetos de plantio utilizando espécies nativas exóticas têm indicado que é possível produzir lenha de forma sustentável, a partir de plantios homogêneos. Na

figura abaixo, é possível verificar alguns índices dos experimentos realizados com algumas espécies.

Espécie	Biomassa (kg/ha)	Fator de empilhamento	Densidade básica (g/cm <sup>3</sup> )	Umidade (%)
<i>Acacia mangium</i>	104.813,00	0,58	0,61 (média)	46,24
<i>A. auriculiformis</i>	67.528,42	0,52	0,66 (média)	41,93
<i>Inga edulis</i>	13.099,65	0,25	0,49 (baixa)	52,45
<i>Gmelina arborea</i>	71.853,59	0,59	0,44 (baixa)	54,65
<i>Piranhea trifoliata</i>	29.279,17	0,42	0,69 (média)	42,62
<i>Tachigalia sp.</i>	29.081,04	0,55	0,50 (baixa)	53,86
<i>Ormosia sp.</i>	11.109,01	0,55	0,51 (média)	50,52

Figura 04 - Médias da biomassa verde, fator de empilhamento, densidade básica e teor de umidade para as espécies avaliadas.

Fonte: Atayde *apud* Rossi; Azevedo; Souza (2003).

Dentre os plantios nota-se que a *Acácia Mangium*<sup>1</sup> e *Acácia Auriculiformis* obtiveram os melhores resultados na produção de biomassa e teor de umidade, o que segundo Atayde *apud* Rossi; Azevedo; Souza (2003) são resultados considerados satisfatórios na produção de lenha e carvão.

A partir daí, outros experimentos foram realizados como forma de verificar o potencial das acácias para geração de energia nos fornos das olarias, como afirma Souza; Lima (2005):

Em 2004, a Embrapa Amazônia Ocidental (Manaus - AM), com apoio financeiro da Superintendência da Zona Franca de Manaus (Suframa) e da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas (Fapeam), firmou convênio com duas olarias de Iranduba, que cederam seis hectares para o estabelecimento de plantios-piloto ou unidades de observação (UO) de espécies adequadas para a produção de lenha. Nestas UOs estão sendo testadas as espécies *Acacia mangium*, *Acacia auriculiformis*, *Sclerolobium paniculatum* (taxi-branco) e *Bambusa vulgaris var. vitatta* (bambu).

De acordo com esses mesmos autores, o estudo mostrou que, no primeiro ano de cultivo, as espécies de *Acácia Mangium* obtiveram o melhor resultado em altura e em

<sup>1</sup> Nome Popular: Acácia Australiana.

diâmetro, o que levou ao consumo de 0,8 estéreos de lenha se comparadas ao consumo de lenha nativa pelas empresas de cerâmica, que consomem em média 3,3 estéreos de lenha por milheiro.



Figura 05-Cultivo de *Acácia Mangium*  
Fonte: próprio autor.



Figura 06- Lenha de *Acácia Mangium*.  
Fonte: próprio autor.

Além disso, a *Acácia Mangium* possui uma madeira considerada por BARROS (p.43, 2008) como pesada, com peso específico em torno de  $0,50\text{g/cm}^3$  e poder calorífico de  $4.700 - 4.900 \text{ Kcal/Kg}$ , o que lhe concede uma característica para lenha e carvão, podendo ainda ser utilizada em “carpintaria, construção em geral, laminados e celulose”.

Isto posto, Tonini *et al.* (2000) ressalta como pontos favoráveis ao cultivo desta biomassa, sua capacidade de fácil adaptação as condições climáticas brasileiras, decorrente de características como “o rápido crescimento, baixo requerimento nutricional, tolerância à acidez e à compactação do solo e elevada taxa de fixação de nitrogênio”. Essas performances, segundo o mesmo autor, resultam numa elevada produção de biomassa e entrada de nutrientes em áreas degradadas.

Desse modo, se observa que essa tecnologia além de proporcionar a geração de energia limpa e renovável às indústrias ceramistas, pode contribuir para a recuperação de

áreas degradadas, como também para a geração de renda as famílias que verem neste cultivo uma oportunidade de mercado.

Diante do exposto, o cultivo da *Acácia Mangium* vem a ser uma alternativa de energia nas indústrias de cerâmica, uma vez que o seu rápido crescimento e seu alto poder de queima podem refletir em ganhos de sustentabilidade ao setor.

Apesar disso, o empresário visa atender a falta de material de queima num curto espaço de tempo, e para muitos a espera pelo período de corte, cerca de três anos, da biomassa pode representar um custo de oportunidade em detrimento de outra fonte de energia.

Nesse sentido, os empresários ceramistas buscam alternativas que possam mitigar essas desvantagens e proporcionar aumento na produtividade e melhoria na qualidade do produto. Com isso, o gás natural de Coari-Urucu tem se apresentado como uma alternativa vantajosa para solucionar tal problema.

Esse combustível advindo do projeto gasoduto Coari-Manaus já abastece o mercado manauense e outros municípios por meio de GLP (Gás Liquefeito de Petróleo). De acordo com Henrique;Villar (2009) esse gás natural possui um volume total disponível para operação comercial de 5,5 milhões m<sup>3</sup>/dia, podendo ser ampliado para até 10 milhões m<sup>3</sup>/dia, com previsão de uso em diversos setores, como nas usinas termelétricas, no setor industrial para a geração de calor nos processos fabris e cogeração de energia, no segmento automotivo e/ou fluvial, no setor de comércio e de serviço e no setor residencial. Além disso, com um trajeto de aproximadamente 784,95 Km de extensão, que parte inicialmente de Urucu/Coari e atravessa os municípios de Codajás, Anori, Anamá, Caapiranga, Manacapuru, Iranduba, possibilita que não apenas a capital Manaus seja beneficiada por esse projeto, mas as cidades em torno por onde passa o gasoduto.



Figura 07: Trajeto do Gás Natural de Urucu-Coari-Manaus.  
Fonte: Portal Fator Brasil.

Nesse sentido, como a localização do Polo Cerâmico do Amazonas concentra-se nos municípios de Manacapuru e Iranduba, este pode usufruir do trajeto do gás natural e beneficiar-se como uma nova alternativa de combustível para a geração de queima nos fornos das olarias.

Levando isso em conta, Mannarino (2005) afirma que o gás natural torna-se favorável as indústrias de cerâmica em virtude do seu poder de combustão limpa, que sendo isenta de agentes poluidores, torna-se “um combustível ideal para processos que exigem a queima em contato direto com o produto final”.

Nesse mesmo sentido, Praça (2003) ressalta as vantagens do gás natural no processo de queima por gerar baixo teor de óxido de enxofre, “fato que não ocorre com os demais combustíveis, o que o torna isento da produção de particulados, tais como cinza e fuligem”.

Essas características apresentam-se como vantagens, pois reduziria os custos com manutenção e limpeza dos fornos, que segundo D'Antona (2007) representa uma média percentual de 2,46% do total dos custos para as indústrias do Polo Cerâmico do Amazonas.

Levando isso em conta, Praça (2003) afirma que do ponto de vista econômico, uma característica essencial dessa energia “é que sua queima não provoca a deposição de

impurezas nas superfícies de troca térmica, evitando a corrosão e prolongando a vida útil dos equipamentos”. Além disso, o sistema de canalização utilizado para suprimento primário do gás poupa o espaço destinado à estocagem de combustíveis líquidos ou sólidos no local de consumo.

Logo, essas vantagens tornam-se significativas, uma vez que o empresário não necessitará efetuar gastos com manutenção e compra de novos equipamentos num curto espaço de tempo, e muito menos realizar investimentos em áreas de estoque para a armazenagem do combustível.

Por outro lado, o poder de combustão dessa tecnologia favorece os processos de queima e de secagem, pois possibilita um maior controle das temperaturas nos fornos em comparação aos outros insumos energéticos (SCHWOB, 2007).

E, como o processo de queima é apontado pelos empresários como um das etapas mais importantes no processo, pois dão aos produtos as características essenciais como resistência e cor que influenciam diretamente na comercialização do produto, utilizar esse combustível representam incrementos de qualidade ao produto e ganhos de competitividade no mercado.

Nesse sentido, a Associação dos Ceramistas do Amazonas – ACERAM (2009) afirma que apesar das dificuldades que atualmente o setor enfrenta na região pela falta de combustível, são produzidas em torno de 13 milhões de peças/mês, o que poderia chegar a 20 milhões de peças/mês com a possibilidade de acesso ao gás e, depois de dois anos, após as devidas modificações e adaptações em todo o processo, poderia produzir cerca de 28 milhões de peças/mês.

Esses números demonstram o aumento produtivo que o setor poderia obter com a utilização do gás natural e que a falta de material para a geração de energia nos fornos das olarias representa um entrave para a produção do setor.

Apesar das vantagens que o gás natural poderá trazer a produção de cerâmica no Amazonas, algumas limitações são mencionadas por Novoa (2012) na tomada de decisão do empresário em utilizar essa tecnologia.

O primeiro condicionante diz respeito à distribuição do gás natural, que ainda está em fase de elaboração pelas instituições responsáveis, SUFRAMA, CIGÁS, FIEAM, SEPLAN, SEBRAE e outras, em que possuem como proposta a concentração das empresas numa área próxima de onde ocorrerá a distribuição do gás natural para abastecimento das indústrias de cerâmica, formando um verdadeiro polo (LIMA, 2011; NOVOA 2012; SANTOS, 2011), e que para o empresário poderá representar um alto investimento.

A outra limitação diz respeito a mudanças tecnológicas que deverão ser realizadas para comportar o uso do gás, notoriamente nos fornos das olarias, pois segundo o empresário, apenas o forno túnel é o forno mais apropriado para essa tecnologia, e a maioria das empresas operam com o forno Hoffman e com o forno Intermitente, o que requer a realização de mais investimentos.

Por fim, cita a questão de mercado como preço, qualidade e garantia no fornecimento do combustível. Segundo Novoa (2012) e Santos (2011) o gás extraído das jazidas de Coari-Urucum possuem um nível de nitrogênio superior se comparado com o gás natural produzido no restante do país, o que revela um aspecto de combustível “sujo” e com menor poder de eficiência de combustão.

De acordo com a CIGÁS, empresa responsável pela distribuição do gás no Amazonas, questões quanto a esse aspecto serão compensadas numa relação de preço e quantidade fornecida, que a depender do consumo, esse valor pode variar de R\$ 0,9636/m<sup>3</sup> a R\$ 1,2919/m<sup>3</sup> com fornecimento por meio de gasoduto.

Com isso, nota-se que a insegurança do empresário está atrelada às incertezas que envolvem o uso dessa nova tecnologia e, que no longo prazo quando muitas empresas tiveram

experimentado o gás natural, poderá representar a alternativa mais atrativa para as empresas do setor.

### **1.3 Inovações Empresariais (Por que as indústrias inovam?)**

As empresas em qualquer setor industrial estão cada uma no seu ritmo, buscando fazer o melhor que pode na tentativa de maximizar a receita e os lucros. Para tanto, elas se valem de mecanismos para a redução de custos e de otimização da produção, de forma a se tornarem competitivas no mercado. Nesse sentido, a inovação passou a ser uma estratégia adotada pelos empresários para que a empresa alcance a competitividade e uma posição diferenciada no mercado.

No entanto, Kon (1999) ressalta a importância dos conceitos e critérios básicos para que os empresários entendam a inovação do ponto de vista conceitual. Tal procedimento possibilita identificar e analisar qual das alternativas tecnológicas serão mais adequadas ao negócio da empresa. Partindo desse princípio, Tigre (2006) enfatiza primeiramente uma distinção entre tecnologias e técnicas. A tecnologia vem a ser definida “como conhecimento sobre técnicas” e as técnicas “envolvem aplicações desse conhecimento em produtos, processos e métodos organizacionais”.

No que diz respeito à distinção entre invenção e inovação, Kon (1999) define invenção como a criação de uma nova idéia, por meio de um ato intelectual da percepção de uma nova imagem, de uma nova conexão entre velhas condições ou de uma nova área de ação. Já a inovação consiste em converter a idéia ao uso prático cabendo ao inovador estabelecer instalações para a nova produção e trazer o novo produto ou processo ao mercado.

Rogers e Shoemaker *apud* Tigre (2006) definem inovação de uma forma mais abrangente, sendo “uma idéia, uma prática ou um objeto percebido pelo indivíduo como algo novo”. Para esses autores essa abrangência de conceito indica que a inovação não precisa ser



algo novo para os competidores ou para o país, dado que muitas inovações são frutos da experimentação ou da simples combinação de tecnologias já existentes. Isto posto, leva ao conceito de Schumpeter que associa inovação a tudo que diferencia e cria valor a um negócio, incluindo a exploração de uma nova fonte de suprimentos e a reestruturação dos métodos de organização.

Enfim, a inovação empresarial ocorre pelo o uso de uma tecnologia que venha a proporcionar melhorias no processo de produção e comercialização do produto ou ainda da organização, tornando a empresa mais competitiva no mercado. No caso das indústrias ceramistas que venham a utilizar o gás natural, a inovação dar-se-á pelo uso de uma nova tecnologia na matriz energética que no longo prazo possivelmente as empresas experimentarão uma redução de custos em seu processo produtivo.

### **1.3.1 - Tipos de Inovações Empresariais**

A introdução de uma mudança tecnológica além de gerar ganhos para a empresa pioneira possibilita ao longo prazo que outras empresas, setores e regiões obtenham impactos econômicos, desencadeando novos empreendimentos e criando novos mercados. Para tanto, é necessário que estes objetivos estejam atrelados aos recursos de que a própria empresa dispõe, ou ainda “a natureza do mercado em que operam e do conhecimento das operações tecnológicas disponíveis...” (KON, 1999).

Nesse sentido, Waac (2000) identifica as mudanças tecnológicas na forma dos processos, na forma dos produtos e nas mudanças organizacionais. As inovações de processos consistem em alterar as formas de produção de determinados produtos, por meio da introdução de novas tecnologias de produção, como também de métodos novos ou aprimorados de manuseio e entrega de produto. As inovações de produtos criam um novo bem para o mercado, ou ainda, aperfeiçoa tecnologicamente um produto previamente existente,

com a introdução ou substituição de matéria-prima, componentes e subsistemas de maior rendimento. As inovações organizacionais, por sua vez, referem-se a mudanças na estrutura gerencial da empresa, por meio da articulação nas diferentes áreas, na especialização dos trabalhadores, no relacionamento com fornecedores e clientes e nas diferentes formas de organização dos processos de negócio.

Essas inovações comumente são analisadas por seu grau de mudanças tecnológicas e pela extensão das mudanças em relação ao que existiam antes. Freeman *apud* Tigre (2006) classifica essas inovações em três tipos, conforme Tabela 03.

Tipo de Mudança	Características
Incremental	Melhoramento e modificações cotidianas.
Radical	Salto descontínuos na tecnologia de produtos e processos.
Novo sistema tecnológico	Mudanças abrangentes que afetam mais de um setor e dão origem a novas atividades econômicas.
Novo paradigma tecno-econômico	Mudanças que afetam toda a economia envolvendo mudanças técnicas e organizacionais, alterando produtos e processos, criando novas indústrias e estabelecendo trajetórias de inovações por várias décadas.

Tabela 02- Taxonomia das mudanças tecnológicas.

Fonte: Freeman *apud* Tigre (2006).

A primeira inovação é a incremental que incorpora melhorias e aperfeiçoamentos realizados no produto ou na própria empresa sem haver a necessidade de amplo conhecimento técnico-científico. Essas modificações geralmente ocorrem de forma contínua em qualquer indústria e abrangem melhorias no design ou na qualidade dos produtos, aperfeiçoamento em layout e processos, novos arranjos logísticos e organizacionais e novas práticas de suprimentos e vendas. Do lado oposto, tem-se a inovação radical oriunda do desenvolvimento das atividades de P&D originando produtos e processos inteiramente novos, rompendo trajetórias existentes e inaugurando uma nova rota tecnológica. As mudanças no sistema tecnológico, por sua vez, são abrangentes e incorporam as mudanças organizacionais impulsionadas pela transformação de um novo sistema tecnológico, em que um setor ou um grupo de setores alteram as relações tanto no interior quanto no exterior da firma, bem como

em sua relação com o mercado. Por fim, as mudanças no paradigma técnico-econômico envolvem inovações na tecnologia e no tecido social e econômico na qual estão inseridas, necessitando de mutações organizacionais e institucionais para se consolidar.

No entanto, ao selecionar a tecnologia apropriada, a empresa deve evidenciar a importância do gerenciamento dessa tecnologia, que exige uma visão sistêmica, de modo a torná-la eficiente e eficaz aos negócios e princípios empresariais.

Conforme Waac (2000), o sucesso empresarial está relacionado à maneira de como gerir de modo eficaz a inovação tecnológica, na perspectiva de uma visão industrial sistêmica, e não apenas de introdução da inovação que engloba uma sequência de atividades ligadas à produção, aos processos e aos produtos, bem como de marketing.

Nesse contexto, para que a inovação tecnológica gere ganhos econômicos para a empresa faz-se necessário a imposição do processo de gerenciamento, como forma de identificar a tecnologia necessária para as áreas críticas do negócio, bem como as metas que sustentam as pré-estabelecidas.

Levando isso em conta, Foster *apud* Waac (2000) toma como análise “os ciclos de vida das tecnologias” como um dos elementos básicos para a gestão tecnológica, “sendo a chave do sucesso” ao gestor que melhor compreender esse ciclo e aos que estiverem atentos as mudanças das curvas do ciclo.

A Figura 08 ilustra essa análise, em que são consideradas duas tecnologias, uma tradicional e outra mais moderna, representadas por duas curvas.

De início, a performance da tecnologia moderna é baixa, necessitando de grande esforço para elevá-la a um nível de competitividade lucrativa, porém, num dado momento, ela cresce exponencialmente, superando os resultados advindos do uso de outra tecnologia, considerada tradicional. Diante disso, Waac (2000) conclui que “uma tecnologia, como um produto, tem sua vida definida por três fases: a de desenvolvimento, a de ajustes, crescimento

e ampla exploração, e outra, de maturidade e superação por uma tecnologia nova, com melhor *performance*”.

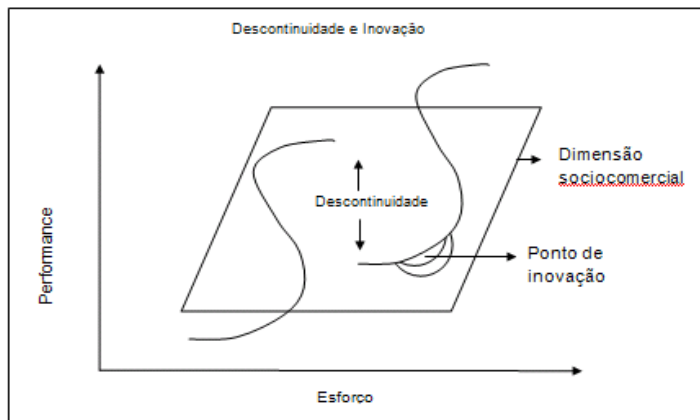


Figura 08: Curva S de tecnologia;  
Fonte: Foster *apud* Waac (2000)

A primeira fase considera-se que a superação de uma tecnologia por outra está diretamente ligada a dimensões sócio-comerciais, em que o mercado e a sociedade são os determinantes dessa dinâmica. O espaço de descontinuidade possui importância na gestão tecnológica, refletindo o período em que as mudanças se consolidam e as invenções tornam-se inovações. Nesse ponto, as empresas que estejam mais atentas às mudanças no mercado e nas preferências da sociedade, terão facilidade no alcance do sucesso, pois estão atentas as mudanças e possuem domínio para se adaptarem.

Enfim, a capacidade de identificação do que está ocorrendo com as diversas alternativas tecnológicas, bem como o monitoramento de ofertas tecnológicas que se destacam, são de fundamental importância para a competitividade das empresas.

#### 1.4 - Formação de Preço e Estrutura de Mercado

Do ponto vista econômico, a empresa é vista como uma unidade de produção que organiza os fatores de produção, sob o espírito da racionalidade econômica, visando maximizar os lucros com a oferta de bens ao mercado. Enquanto que, a indústria compreende

a existência de uma ou mais empresas que produzem bens similares ou substitutos próximos ao mercado (VARIAN, 2006; PINDYCK; RUBINFELD, 1994).

Levando isso em conta, a indústria vem a ser definida como um conjunto de empresas que produzem para atender as necessidades do mercado, de modo que seu estado competitivo dependerá da estrutura de mercado na qual se encontra inserida. Comumente, podem-se encontrar quatro estruturas de mercado com características bem definidas, como: o Mercado de Concorrência Perfeita, o Monopólio, o Oligopólio e a Concorrência Monopolista.

No Mercado de Concorrência Perfeita as empresas não têm a preocupação em atuar estrategicamente no mercado, uma vez que, o número de vendedores é tão amplo que nenhum deles pode influenciar isoladamente o preço de mercado em que exploram suas atividades. Cada comprador e cada produtor estão voltados para seus atos, não se preocupando com as influências vindas dos outros produtores. Assim, esse tipo de mercado “torna-se impessoal e deixa de existir a rivalidade direta entre os seus oponentes” (CUNHA, 2004;).

Em outro extremo encontra-se o Monopólio com alto poder de mercado, em que a indústria é representada por uma única empresa que produz bens sem substitutos próximos, sendo o único produtor de um determinado bem. O monopolista tem completo controle do mercado e sobre as quantidades do produto a serem colocadas à venda, além das barreiras que impedem a entrada de concorrentes potenciais. Com isso, o monopolista não se preocupa tanto com os concorrentes que cobrando um menor preço poderiam auferir uma maior fatia do mercado. No entanto, para poder maximizar os lucros, o monopolista não pode cobrar preços muito elevados, estes devem estar de acordo com as características da demanda de mercado bem como com os seus custos de produção (PINDYCK; RUBINFELD, 1994; HOGENDORN, 1975).

Numa fatia intermediária encontra-se a Concorrência Monopolística e o Oligopólio. Este se caracteriza como uma estrutura composta por poucas empresas que produzem bens

substitutos próximos. Por este motivo, cada empresa deve refletir cautelosamente na forma em que suas decisões poderão afetar as empresas rivais, bem como as possíveis reações dos concorrentes quanto à tomada de decisão. Nesta indústria, o preço é determinado a partir de uma interação entre as empresas, sendo que cada uma num jogo competitivo busca fazer o melhor em função do que se pressupõe que os seus concorrentes estejam fazendo (PINDYCK; RUBINFELD, 1994; HOGENDORN, 1975). Já na Concorrência monopolística existem muitas empresas produzindo produtos diferenciados, mas com substitutos muito próximos, em que a propaganda, a localização geográfica, marca e qualidades são um dos elementos diferenciadores neste mercado, e o preço, vem a ser o mecanismo de reação do produtor para novas encomendas (PINDYCK; RUBINFELD, 1994; HOGENDORN, 1975).

Assim, num mercado dominado por poucos, qualquer variação no preço ou nas características do produto de uma empresa, sem dúvida, influenciará nas vendas e nos lucros das empresas concorrentes, levando a uma interdependência na formação de preços entre as empresas. Desse modo, nota-se que a indústria ceramista, foco deste estudo, é oligopolista. Logo, a adoção de qualquer política ou estratégia que venha melhorar o processo produtivo de uma única empresa, sem dúvida, poderá repercutir no custo final de seu produto, bem como na sua posição da empresa no mercado. Isso tudo cria a oportunidade para o surgimento tanto de conflito quanto de cooperação.

Na hipótese de uma empresa da indústria ceramista, situada nos municípios de Manacapuru e Iranduba ao virem a adotar o uso do gás natural na sua estrutura de produção, de modo que no longo prazo possam minimizar os custos por conta de economias de escala, o estado concorrencial experimentará mudanças. A empresa que se adiantar nesse processo inovador poderá torna-se líder da indústria. A liderança conquistada decorre da estratégia adotada. Isto pode envolver o uso de novos materiais, preços competitivos e o uso de novas tecnologias (TIGRE, 2006; PINDYCK; RUBINFELD, 1994; HOGENDORN, 1975).

Diante disso, uma tomada de atitude por parte das empresas em inovar reflete em ganhos de competitividade, o que sinaliza aos demais concorrentes a experimentar o mesmo processo, resultando em uma difusão tecnológica que beneficiará toda a indústria e também a economia.

### **1.5 - Economia e os Custos de Produção**

A produção de qualquer bem requer a realização de escolhas dentre as alternativas que melhor maximize a produção da unidade econômica, a partir de um dado custo ao adquirir e combinar os fatores de produção. Essa relação é estudada por meio da função produção, na qual as quantidades de bens ou serviços produzidos são obtidas a partir de um custo mínimo de produção (LEFTWICH, 1997).

A função de produção para qualquer bem é simplesmente a relação entre a produção resultante da combinação tecnológica de vários insumos empregados em um determinado período de tempo (CUNHA, 2004; MANSFIELD, 1980), o que possibilita ao empresário selecionar a melhor tecnologia para que se produza a maior quantidade de bens ou serviços pelo menor custo de produção. Ora, se a firma tem como problema a maximização de lucro, certamente, o cálculo econômico exige que ela minimize o custo de produzir uma dada quantidade de produto ou maximizar o produto sujeito a um dado nível de custo.

A empresa terá que determinar, dentre várias combinações de insumos, a que lhe possibilitar obter o ponto ótimo da produção com menor custo. Como maneira de exemplo, se o preço do fator trabalho for “w” por unidade contratada e o preço do capital for “r” por unidade, então as combinações de insumos que podem ser obtidas por um gasto total de \$C devem satisfazer uma equação de custo, tal como (CUNHA, 2004; MANSFIELD, 1980; PINDYCK; RUBINFELD, 1994):

$$wL + rK = C$$

Em que  $L$  é a quantidade de trabalho empregada e  $K$  é a quantidade de capital empregado. Assim, dados  $w$ ,  $r$  e  $C$ , tem-se a seguinte expressão algébrica:

$$K = \frac{C}{r} - \frac{w}{r}L$$

Decorre que as várias combinações de capital e trabalho que podem ser compradas, dados  $w$ ,  $r$  e  $c$ , podem, portanto, ser representada por uma reta como ilustra a Figura 04. O trabalho é tratado no eixo horizontal e o capital, no eixo vertical. Essa linha é chamada na teoria econômica de curva de isocusto, que exhibe todas as possíveis combinações de capital ( $K$ ) e trabalho ( $L$ ), que tem o mesmo custo, com inclinação igual a  $-w/r$  (CUNHA, 2004; MANSFIELD, 1980; PINDYCK; RUBINFELD, 1994).

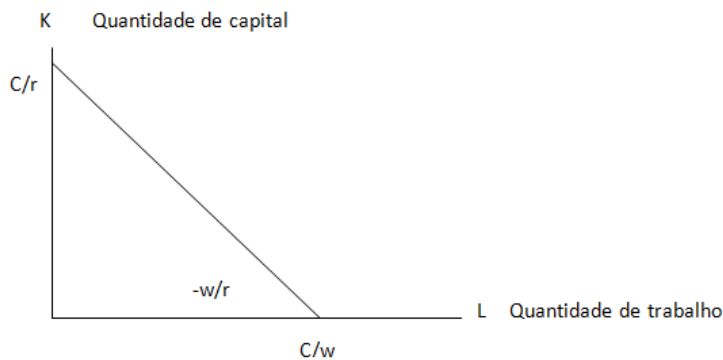


Figura 09- Curva de isocusto  
Fonte: Mansfield (1980)

Dispondo da linha de isocusto e da isoquanta pode-se determinar a maximização do produto para determinado custo. Para efeito de otimização condicionada, basta determinar o ponto de tangência entre a isocusto e a isoquanta. A Figura 05 ilustra esse ponto de tangência que é o próprio equilíbrio. No ponto E, a combinação de insumos de custo mínimo deve ocorrer nesse ponto, dado que a inclinação da curva da isocusto é exatamente igual à inclinação da isoquanta, ou seja

$$\frac{PMg_w}{w} = \frac{w}{r}, \text{ de forma que } \frac{PMg_w}{w} = \frac{PMg_r}{r}.$$



Onde  $PM_{g_w}$ ,  $PM_{g_r}$  são os preços dos produtos marginais dos insumos K e L;  $w$  e  $r$  são os preços dos insumos K e L, respectivamente.

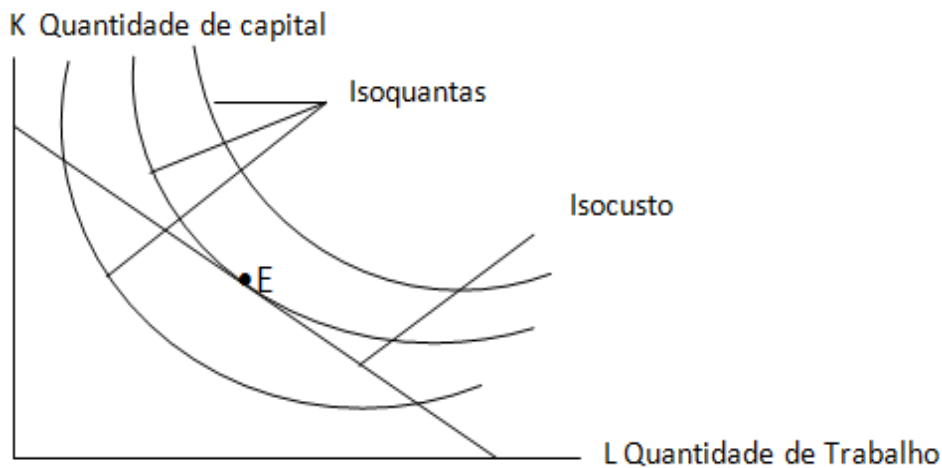


Figura 10 – Maximização do produto para um dado custo.  
Fonte: Cunha, 2004.

A estrutura de isocusto-isoquanta é um instrumental valioso para o encaminhamento de muitos problemas envolvendo o papel da transferência de tecnologia ou mudança tecnológica. As empresas ceramistas contam atualmente com duas opções tecnológicas de geração de energia para a queima da cerâmica. A ideia é definir, a partir de parâmetros empíricos, a tecnologia mais eficiente do ponto de vista dos custos.

A empresa ao optar por uma tecnologia de produção, por um ou mais insumos, não estará incorrendo em dispêndios monetários, mas também em custos de oportunidade.

Em muitas situações, os economistas estão interessados nos custos sociais da produção, ou seja, os custos sociais quando seus recursos são empregados para produzir um determinado produto em detrimento de outro produto. Depois que algum insumo é despendido na produção, por exemplo, tijolos, este pode não ser usado para produzir um piso cerâmico. Para um economista, o custo de produzir certo produto como o de telhas é o custo de outros produtos (tijolos) que poderiam ter sido alocados de modo diferente. Este custo é o chamado custo de oportunidade.

### 1.5.1- Composição dos Custos de Produção

Além dos custos de oportunidade em uma estrutura de produção verificam-se na literatura diversos autores que ressaltam a análise dos custos de produção como sendo essenciais na determinação da produção econômica. Nesse sentido Castro *et al*(2009) analisa os custos de produção como um dos fatores determinantes na escolha da tecnologia, a ser utilizada no processo produtivo, em que a melhor combinação dos fatores possibilita a minimização dos custos de produção.

Partindo dessa concepção, Cunha (2004) enfatiza que os custos possuem uma finalidade de planejamento da atividade econômica, com característica bem dinâmica, podendo ser “alterado, modificado, refeito e avaliado a todo instante”. No entanto, para que se compreenda sua finalidade é necessário assimilar, como princípios básicos, os conceitos de custos em termos econômicos. Desse modo, para a realização desse estudo, será utilizado o conceito proposto por Castro *et al* (2009), que considera os custos econômicos como explícitos e implícitos:

- a) Os custos explícitos referem-se ao desembolso efetivamente realizado, com a compra de insumos, o pagamento de mão-de-obra, os encargos e as despesas gerais.
- b) Os custos implícitos dizem respeito àqueles para os quais não ocorrem desembolsos efetivos, como a depreciação de máquinas, equipamentos e instalações.

De forma complementar, Carneiro *et al* (2006) ressalta a importância da classificação dos custos na elaboração de informações gerenciais para a base do processo de decisão nas empresas. Neste, os custos são classificados como diretos e indiretos e como fixos e variáveis. Os custos diretos “são aqueles identificados e associados aos produtos e serviços”. Esses

custos referem-se às despesas realizadas diretamente no processo industrial do produto. Já os custos indiretos “são aqueles cuja associação direta e objetiva aos produtos e serviços não é possível”, mas dão a sustentação ao funcionamento da atividade produtiva.

Os custos fixos, por sua vez, são definidos como o valor que não sofre nenhuma influência do nível da atividade da empresa, enquanto que os custos variáveis, ao contrário dos fixos, variam de acordo com o nível da atividade econômica. (CARNEIRO *et al* 2006). Dessa forma, os custos fixos são os fatores de produção cuja quantidade utilizada num determinado período de tempo é mantida inalterada, já os custos variáveis podem ser aumentados ou diminuídos de acordo com a quantidade empregada durante o processo produtivo.

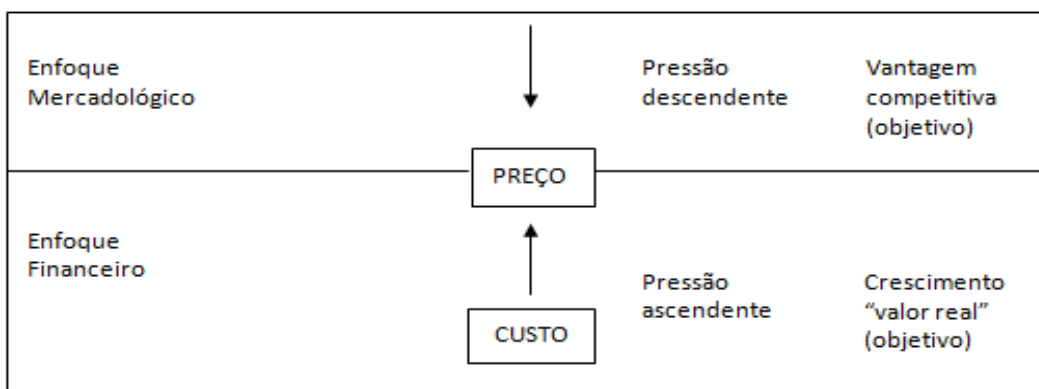
No que dizem respeito ao tempo estabelecido, as análises são feitas no curto prazo e no longo prazo. No primeiro, as quantidades dos insumos variam parcialmente, sendo que um ou mais insumos permanecem inalterados, ou seja, quando um dos fatores é considerado fixo e outros fatores variáveis. Na análise de longo prazo existe um tempo suficientemente grande que permite variar todos os fatores empregados no sistema produtivo, sendo possível para a firma variar o tamanho da capacidade instalada de produção.

Nesse sentido, a compreensão entre produção e custos, permite realizar uma análise acerca da formação dos preços dos produtos, bem como da escolha quanto ao uso da tecnologia (VASCONCELLOS, 2004). A melhor forma de combinação dos recursos existentes influenciará na formação do preço final dos produtos ou serviços e, ainda, na receita do empresariado. Assim, uma análise de curto e de longo prazo é essencial para que a empresa possa maximizar seus lucros.

## 1.6- Relações Básicas entre Custos e Formação do Preço de Venda

As relações entre custos e formação do preço de venda estão diretamente relacionadas à composição dos fatores de produção, ao mercado em que as empresas operam e na tecnologia utilizada na produção do bem ou serviço. Para Beulke & Bertó (2006) a formação no preço dos produtos envolvem ainda duas fases que obedece ao princípio da reposição física dos bens e serviços, de modo a tornar a empresa competitiva no mercado em que opera. A fase I envolve a agregação de custos até a destinação final ao consumidor, que corresponde aos gastos obtidos para produzir um determinado bem. A fase II corresponde à determinação de um preço para a venda desse bem, podendo ocorrer antes, durante ou mesmo depois do bem ser produzido.

Levando isso em conta, o valor estabelecido para a venda, comumente, considera dois enfoques, o mercadológico e o financeiro. O primeiro enfoque provém sobre as vantagens competitivas, em oferecer um produto com os mesmos atributos do concorrente por um menor preço, ou ainda, um preço menor com melhores atributos. No enfoque financeiro, o preço estabelecido precisa está sempre acima dos custos, para que o produto contribua para a manutenção ou preferencialmente para o crescimento do valor real da empresa. Por essa razão, o enfoque financeiro exerce uma pressão ascendente sobre os preços, enquanto que o enfoque mercadológico exerce uma pressão descendente, conforme o Quadro 02.



Quadro 02- Enfoque financeiro x mercadológico.

Fonte: Beulke & Bertó (p.26; 2006).

No entanto, o desempenho diferenciado de cada empresa em relação à formação do preço de venda, associada à dinâmica de alteração de seu peso em diferentes situações conjunturais, torna a tarefa de estabelecer preços bastante complexa para o empresariado, principalmente dado a inserção de uma nova tecnologia ou de um novo produto no mercado. O custo na realidade é somente um dos fatores que compõe a formulação do preço de venda, e constitui um valor referente aos gastos obtidos com insumos e consumo na produção e comercialização do produto ou serviço para a empresa. No entanto, dado a sua abrangência, os custos possuem vários enfoques, que na prática estão vinculados aos Sistemas de Custeio (CLEMENTE; SOUZA, 2007; MEGLIORI, 2004; WENKE, 2005; BEULKE & BERTÓ; 2006).

Conforme Beulke & Bertó (2006), os Sistemas de Custeio constituem um método de identificação dos custos inerentes ao processo produtivo, abrangendo as atividades administrativas e de produção, constituindo um dos fatores diferenciadores, pois inclui os custos a serem apropriadas aos produtos, as mercadorias e aos serviços. Esse método possui quatro elementos diferenciadores: Forma, Conteúdo, Insumos Físicos e Valores Monetários.

O primeiro elemento é quanto à forma de registro dos custos que podem ser monistas, em que a empresa apresenta um único registro contábil, e o dualista, na qual a empresa registra duas operações: as financeiras ou externas obtida com terceiros, e as operações internas obtidas com a formação dos custos no ciclo interno da empresa. O segundo elemento refere-se aos itens de custos incorporados aos produtos, mercadorias e serviços, possuindo três subclassificações: Sistema de Custeio Integral, Sistema de Custeio Marginal e Sistema de Custeio por Atividade (BEULKE & BERTÓ, 2006):

**O Sistema de Custeio Integral** apropria aos produtos os custos e despesas diretas (fixas e variáveis como os custos e despesas indiretas (fixas e variáveis) ocorridos na atividade empresarial. Em consequência apura um custo total e um resultado de produto, mercadoria ou serviço. É mais voltado ao enfoque interno, considerando ser o preço de venda uma função predominantemente de custos e não de mercado;

**O Sistema de Custeio Marginal** apropria aos produtos, às mercadorias ou aos serviços somente os custos e as despesas variáveis ocasionadas por esses itens para ser produzidos e/ou comercializados. Por isso, apura somente o custo variável dos produtos, das mercadorias ou dos serviços, além de uma margem de contribuição deles. Voltado ao mercado, ele considera o preço de venda predominantemente uma função de mercado;

**O Sistema de Custeio por Atividade** procura direcionar o maior número possível de custos e despesas diretas aos produtos, às mercadorias ou aos serviços (independentemente de serem fixos ou variáveis). Se isso não ocorrer, os custos e as despesas são direcionados as unidades de negócio, ou então constituem encargo global da organização. Apura uma contribuição operacional dos produtos, das mercadorias ou dos serviços e é voltado eminentemente à gestão dos custos e das despesas, visando o incremento de competitividade e valor dos produtos, das mercadorias ou dos serviços.

Esses três sistemas de custeio compõem de forma geral os elementos diferenciadores na formação do preço de venda, organizando os gastos obtidos no processo de produção de acordo com sua apropriação, gerando sistemas de custeio em consonância com as finalidades empresariais.

O terceiro elemento, por sua vez, é constituído pelos Insumos Físicos, que corresponde aos insumos utilizados como base na apropriação dos custos, e dividem-se em insumos reais que envolvem os insumos com materiais e operacionais num dado período de tempo, e em insumos normais que são os gastos com insumos relativos a materiais e operacionais médicos que ocorrem em condições normais. Por fim, o quarto elemento refere-se aos valores monetários empregados, sendo constituídos por valores históricos - ocorridos num determinado período de tempo; por valores de mercado – direcionados aos valores reais atuais ou estimados para o futuro; e valores-padrão – valores planejados para períodos futuros.

Nesse contexto, as características dos sistemas de custeio possibilitam a formação no preço de venda, por meio das combinações favoráveis que comportam os elementos diferenciadores. No caso da inserção tecnológica quanto ao uso do gás nas indústrias ceramistas, corrobora para a análise comparativa na formação do preço de venda mediante a apropriação dos custos ao utilizar o gás natural e no uso da lenha como geração de energia nos fornos das olarias.

## CAPÍTULO II-MÉTODO DE ANÁLISE

O presente estudo realizou uma análise dos custos de produção com o uso da Lenha Reflorestada *Acácia Mangium* e do Gás Natural, nas indústrias ceramistas dos Municípios de Manacapuru e Iranduba, com vistas a identificar a fonte alternativa de energia que melhor aperfeiçoe os custos de produção. Para tanto, foi realizado um estudo acerca da matriz energética que atualmente comporta as empresas de cerâmica e, a partir daí, foram coletadas informações quanto aos custos inseridos na atividade de produção.

### 2.1 As Estratégias de Análise

O estudo foi realizado no Polo da Indústria Cerâmica do Estado do Amazonas, que comportam atualmente trinta e cinco empresas. Primeiramente, buscou-se selecionar as empresas de acordo com sua capacidade produtiva e a que melhor possuísse a quantificação ou contabilização dos custos industriais, seja na forma de planilha eletrônica de cálculo, ou de softwares. Este se tornou necessário para que se obtivessem dados mais factíveis e precisos com a realidade de custeio na produção dos produtos cerâmicos. Posteriormente, constatou-se que para atingir os objetivos propostos da pesquisa, o parâmetro deveria ter como foco as empresas que já tivessem tido a experiência no uso da *Acácia Mangium*, uma vez que o estudo faz uma análise comparativa no uso dessa biomassa e do gás natural.

No entanto, a empresa selecionada não possuía as informações compatíveis com os itens das tabelas, havendo a necessidade de buscar outra empresa do setor como forma de preencher as lacunas existentes. Sendo assim, as tabelas são compostas por dados consolidados obtidos por duas empresas de cerâmica de porte médio, situadas na Estrada Manoel Urbano, no município de Iranduba – AM, os nomes das empresas não foram identificados a pedido dos próprios empresários.

A coleta de dados foi realizada por meio de entrevistas e observações *in loco* nas empresas, que de acordo com Figueiredo (2009) trata-se de um instrumento norteador da pesquisa exploratória que envolve entrevistas e levantamento bibliográfico acerca do problema abordado. E, como o estudo se refere aos custos no uso de fontes alternativas de energia, a pesquisa também é classificada como quantitativa, pois utilizou de métodos quantificáveis para o trato das informações obtidas em campo. Levando isso em conta, foram considerados para as análises, os dados referentes aos custos fixos e variáveis, e os custos diretos e indiretos envolvidos nas etapas do processo de produção, que compreende: Extração da matéria-prima, Preparação da massa cerâmica, Moldagem, Secagem, Queima e Expedição. Assim, foram tomados como análise, para os custos e despesas fixas e variáveis os descritos na Tabela 04, na Tabela 05 e nas Tabelas 06 e 07. Os custos que envolvem as etapas do processo de fabricação para telhas, tijolos e cerâmica, foram analisados comparativamente com os custos no uso da lenha reflorestada e do gás natural.

Na Tabela 04 – Custos e despesas diretos da indústria ceramista, os dados com o consumo de gás natural foram obtidos pela multiplicação da quantidade em m<sup>3</sup>, necessário para queimar uma tonelada de argila, que os empresários têm como referência o valor de 35,71 m<sup>3</sup> de gás. E, como em média são necessárias cerca de duas toneladas de argila para queimar um milheiro de tijolos, o cálculo foi efetuado obtendo o valor de 71,42 m<sup>3</sup> de gás para queimar um milheiro, chegando ao valor de 1.071.300m<sup>3</sup> para a produção de 15.000 milheiros ao ano. O custo com esse combustível foi realizado por meio da multiplicação da quantidade necessária para produzir com o valor da tarifa máxima fornecida pela CIGÁS (Companhia Energética do Amazonas) para a indústria, que prevê o valor de R\$0,9636/m<sup>3</sup> a R\$ 1,2919/m<sup>3</sup>.

---

<sup>2</sup> Tarifas vigentes em março/11 e ex-impostos.



Na mesma tabela, o custo da queima com a *Acácia Mangium* tomou-se como referência a lenha já produzida, sendo assim, considerou-se a *penas* os custos anual com transporte (R\$5.000,00) e a mão-de-obra (R\$23.040,00) utilizada no manuseio desta biomassa para os fornos. O volume de 6.977m<sup>3</sup> foram estimados seguindo os coeficientes técnicos da EMBRAPA obtidos no experimento com um hectare de acácia, conforme tabela abaixo.

Espécie	N° Árv (árv/ha)	Volume (m <sup>3</sup> /ha)	Fator de empilhamento	Índice de conversão	Volume (st/ha)
<i>A. mangium</i>	1666	114,7	0,58	1,72	197,28
<i>A. auriculiformis</i>	1666	90,35	0,52	1,92	173,47

Tabela 03- Estimativa de produção em estéreos (st) aos três anos de idade para *A. mangium* e *A. auriculiformis*.  
Fonte: Azevedo et al, 2002.

Neste, a *Acácia Mangium* obteve um volume de 197,28st/ha<sup>3</sup> onde se utilizou 0,8 ester para se queimar um milheiro de tijolos. Logo, se 0,8 ester são necessários para se queimar um milheiro de tijolos, então para se queimar 15.000 milheiros/ano são necessários 12.000 ester que, fazendo a conversão para m<sup>3</sup> de acordo com o índice de conversão 1,72 se obteve 6.977m<sup>3</sup>.

Na Tabela 05- Custos e despesas indiretos anual da indústria de cerâmica vermelha, os custos com aluguel foram estimados tendo como base, o valor do aluguel de um imóvel similar na região. Tal estimativa foi necessária, em virtude de os entrevistados serem proprietários e não inquilinos do terreno onde funcionam as fábricas.

<sup>3</sup> Em virtude do estudo da EMPRAPA não fazer referência ao volume em m<sup>3</sup> necessários para se queimar um milheiro de tijolos, foram utilizados como base os valores em Ester (st) e, depois realizados a conversão para m<sup>3</sup>.

Lenha do Reflorestamento			Gás Natural		
Custos e Despesas Diretas anual	Und	Valor (R\$)	Custos e Despesas Diretas anual	Und.	Valor (R\$)
<b>1-Extração da argila</b>			<b>1-Extração da argila</b>		
mão-de-obra	3	R\$ 43.200,00	mão-de-obra	3	R\$ 43.200,00
combustível da retroescavadeira	L	R\$ 192.000,00	combustível da retroescavadeira	L	R\$ 192.000,00
manutenção da retroescavadeira	-	R\$ 48.000,00	manutenção da retroescavadeira	-	R\$ 48.000,00
licenciamento ambiental		R\$ 35.000,00	licenciamento ambiental		R\$ 35.000,00
<b>Total dos custos com extração</b>		<b>R\$ 318.200,00</b>	<b>Total dos custos com extração</b>		<b>R\$ 318.200,00</b>
<b>2-Transformação</b>			<b>2- Transformação</b>		
a)Preparação ou Mistura			a)Preparação ou Mistura		
mão-de-obra	2	R\$ 15.300,00	mão-de-obra	2	R\$ 15.300,00
energia elétrica	kw	R\$ 24.000,00	energia elétrica	kw	R\$ 24.000,00
b) Moldagem			b) Moldagem		
mão-de-obra	6	R\$46.080,00	mão-de-obra	6	R\$46.080,00
energia elétrica	kw	R\$ 240.000,00	energia elétrica	kw	R\$ 240.000,00
manutenção		R\$45.000,00	manutenção		R\$45.000,00
c) Secagem			c) Secagem		
mão-de-obra	6	R\$46.080,00	mão-de-obra	6	R\$46.080,00
energia elétrica	kw	R\$ 30.000,00	energia elétrica	kw	R\$ 30.000,00
d) Queima			d) Queima		
mão-de-obra	15	R\$ 120.000,00	mão-de-obra	2	R\$ 15.360,00
lenha	6.977m <sup>3</sup>	R\$ 28.040,00	gás natural	1.071.300 m <sup>3</sup>	R\$1.384.012,47
energia elétrica	kw	R\$ 150.000,00	energia elétrica	kw	R\$36.000,00
e) Expedição (no pátio da empresa)			e) Expedição (no pátio da empresa)		
mão-de-obra	6	R\$ 70.000,00	mão-de-obra	6	R\$ 70.000,00
<b>Total dos custos com transformação</b>		<b>RS 1.132.700,00</b>	<b>Total dos custos com transformação</b>		<b>R\$ 2.270.032,47</b>
<b>(/) Total da produção no ano</b>	milheiros	<b>15.000</b>	<b>(/) Total da produção no ano</b>	milheiros	<b>15000</b>
<b>(=) Custo Unitário direto de produção do milheiro</b>	R\$	<b>R* \$"+"'</b>	<b>(=) Custo Unitário direto de produção do milheiro</b>	R\$	<b>R* ' "' + "'!</b>

Tabela 04- Custos e despesas diretos da indústria Ceramista.

Fonte: Adaptação do autor. Retirado do Diagnostico socioeconômico do setor ceramista – realizado pelo CPRM- Serviço Geológico do Brasil.

Lenha do Reflorestamento		Gás Natural	
Custos e Despesas Indiretas	Valor R\$	Custos e Despesas Indiretas	Valor R\$
Custo da mão-de-obra indireta utilizada na fábrica	R\$15.360,00	Custo da mão-de-obra indireta utilizada na fábrica	R\$15.360,00
Despesa com aluguel do prédio da fábrica	R\$20.000,00	Despesa com aluguel do prédio da fábrica	R\$20.000,00
Despesas fixas com comercialização faturamento	R\$10.000,00	Despesas fixas com comercialização faturamento	R\$ 10.000,00
Despesas administrativas fixas	R\$ 70.000,00	Despesas administrativas fixas	R\$ 70.000,00
Despesa com manutenção	R\$250.000,00	Despesa com manutenção	não necessita
<b>Total dos custos e despesas indiretas</b>	<b>R\$ 365.360,00</b>	<b>Total dos custos e despesas indiretas</b>	<b>R\$ 115.360,00</b>
<b>(/) tijolos fabricados no ano</b>	15000 milheiros	<b>(/) tijolos fabricadas no ano</b>	15000 milheiros
<b>(=) Custo unitário indireto do produto</b>	R\$ 24,36	<b>(=) Custo unitário indireto do produto</b>	R\$ 7,69
<b>(+) Custo unitário direto do produto</b>	R*\$''+'''	<b>(+) Custo unitário direto do produto</b>	R*' '' + ''! &
<b>(=) Custo unitário total do produto</b>	R\$ 99,87	<b>(=) Custo unitário total do produto</b>	R\$ 159,03

Tabela 05- Custos e despesas indiretos anual da indústria de cerâmica vermelha.

Fonte: Adaptação do autor do “Diagnóstico sócio-econômico do setor ceramista”- realizado pelo CPRM- Serviço Geológico do Brasil.

Lenha do Reflorestamento			Gás Natural		
Custos e Despesas Variáveis	Und	Valor (R\$)	Custos e Despesas Variáveis	Und.	Valor (R\$)
a)matéria-prima argila	33.000 toneladas	R\$ 318.200,00	a)matéria-prima argila	33.000 toneladas	R\$ 318.200,00
b)insumo energético lenha	6.977m <sup>3</sup>	R\$ 28.040,00	b)insumo energético gás	1.071.300 m <sup>3</sup>	R\$1.384.012,47
c)mão-de-obra direta	2	R\$15.360,00	c) mão-de-obra direta	2	R\$15.360,00
<b>TOTAL</b>		<b>R\$ 361.600,00</b>	<b>TOTAL</b>		<b>R\$ 1.717.572,47</b>

Tabela 06- Custos e despesas variáveis da indústria de cerâmica vermelha – AM.

Fonte: Adaptação do autor do “Diagnóstico socioeconômico do setor ceramista”- realizado pelo CPRM- Serviço Geológico do Brasil.

Lenha do Reflorestamento			Gás Natural		
Custos e Despesas Fixas	Unid.	Valor R\$	Custos e Despesas Fixas	Unid.	Valor R\$
Custo da mão-de-obra	42	R\$ 212.000,00	Custo da mão-de-obra	29	R\$ 212.000,00
Despesa com aluguel do prédio da fábrica	-	R\$20.000,00	Despesa com aluguel do prédio da fábrica	-	R\$ 20.000,00
Despesas fixas com a comercialização dos produtos	-	R\$10.000,00	Despesas fixas com a comercialização dos produtos	-	R\$ 10.000,00
Despesas administrativas fixas	-	R\$70.000,00	Despesas administrativas fixas	-	R\$ 70.000,00
<b>TOTAL</b>		<b>R\$ 471.380,00</b>	<b>TOTAL</b>		<b>R\$ 366.740,00</b>

Tabela 07- Custos e despesas fixas das indústrias ceramistas – AM.

Fonte: Adaptação do autor do “Diagnóstico sócio-econômico do setor ceramista”- realizado pelo CPRM- Serviço Geológico do Brasil.

## 2.2 - Descrição do Processo Produtivo na Produção dos Produtos de Cerâmica Vermelha

O processo produtivo das indústrias ceramistas, de um modo geral, segue as etapas da figura abaixo. As informações quanto à descrição das várias etapas e dos procedimentos utilizados, foram fornecidas por um dos empresários entrevistados.

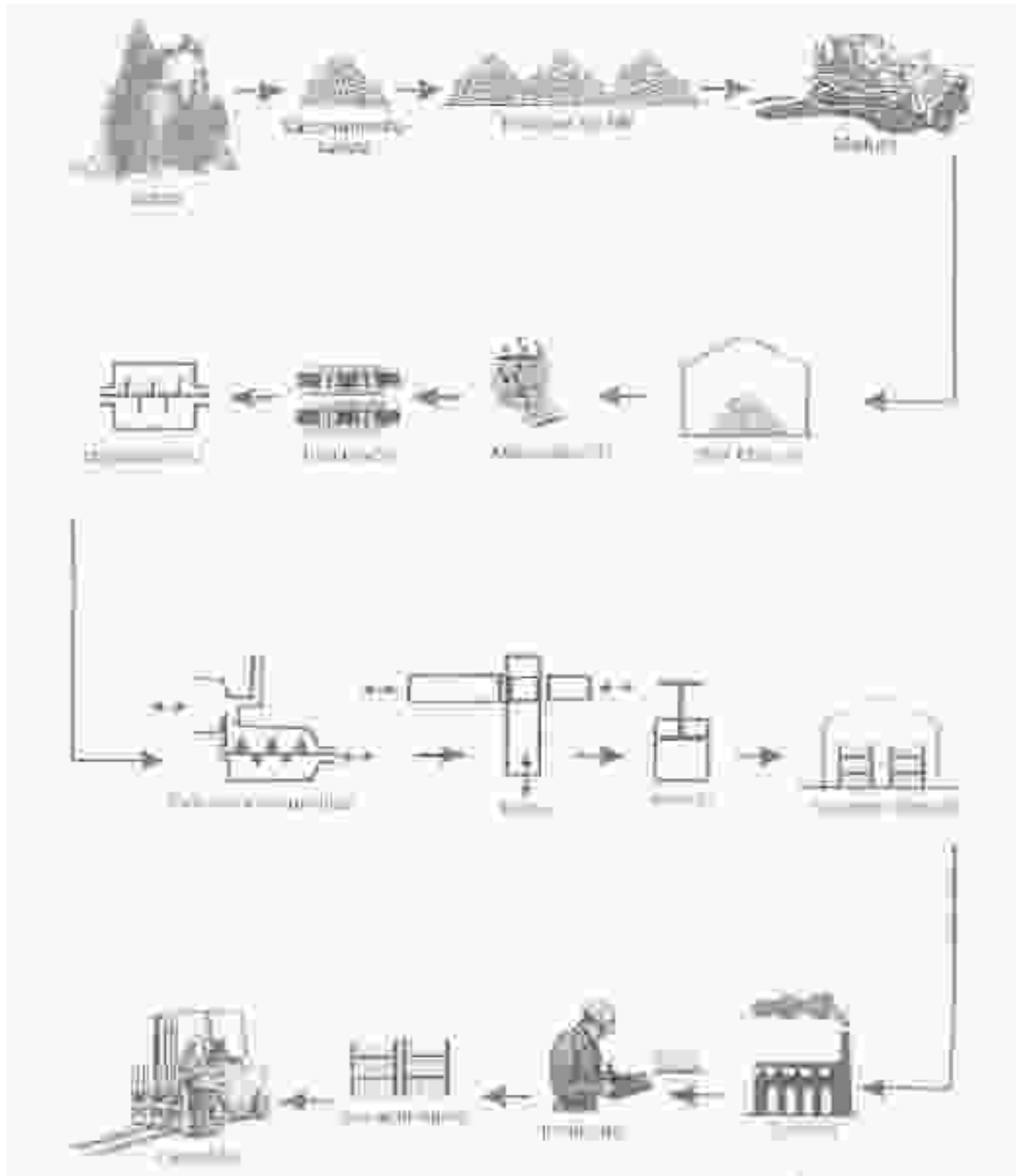


Figura 11 – Processo produtivo nas indústrias de cerâmica  
Fonte: arquivo do empresário ceramista Sandro Santos.

- 1- **Extração da argila:** é realizada a céu aberto, utilizando-se retroescavadeira ou equipamento semelhante. Normalmente, a mineração encontra-se próxima à empresa;
- 2- **Sazonamento da jazida:** é feito a céu aberto, em lotes separados, conforme as características da matéria-prima, para que ocorra a estabilidade nas reações físico-químicas, num período de 3 a 6 meses;
- 3- **Estoque de matéria-prima:** é feito a céu aberto, em lotes separados, conforme as características do material. Para que não haja infiltração de água, estes lotes devem ser bem compactados;
- 4- **Box de mistura:** é um galpão com uma correia transportadora que tem capacidade de armazenamento de 200 toneladas, em média de matéria-prima já misturada. O material preparado fica protegido das intempéries;
- 5- **Caixão dosador 01:** é um equipamento construído com vigas de alicerce revestido de prancha de madeira, através de movimentos circulares que permite a quebra de torrões;
- 6- **Destorreador:** é um equipamento que, por meio de movimentos circulares, permite a quebra de torrões;
- 7- **Laminador 01:** é um equipamento composto de dois cilindros responsáveis pela compactação e melhor homogeneização da massa de argila. Este processo permite uma significativa redução do consumo de energia;
- 8- **Caixão dosador 02:** é um equipamento construído com vigas de concreto, revestido com pranchas de madeira, que através de movimentos circulares permite a quebra de torrões;
- 9- **Misturador:** é um equipamento que, através de movimentos circulares, permite a quebra da argila compactada proveniente do caixão dosador e a homogeneização da massa juntamente com a água, e mistura para a obtenção da plasticidade correta;
- 10- **Laminador 02:** é um equipamento composto de dois cilindros, responsáveis pela compactação e melhor homogeneização;

11- **Extrusão:** a argila homogeneizada entra no extrusor (maromba) que a comprime contra a boquilha, dando o formato de saída. O ar é retirado pela câmara de vácuo, formando bastões na dimensão correta para o corte e ou prensagem;

12- **Corte:** a massa saída do extrusor é cortada no comprimento desejado;

13- **Prensagem:** para a fabricação de telhas os elementos extrusados e cortados em formato favorável são prensados em prensa dotada de matrizes que comprimem os elementos cortados dando forma final ao produto;

14- **Secagem:** é feita em galpão coberto, contendo prateleiras fixas ou móveis, ou ainda, empilhados no chão, a fim de perderem a maior parte da unidade. Permanecem aí por um período de até três dias. São também utilizadas, por algumas empresas, estufas para este fim, aproveitando o calor residual dos fornos, quando do seu resfriamento. O material permanece na estufa em torno de um a dois dias. A umidade final desejada, dependendo do produto, é da ordem de 3 a 4%, ocorrendo uma contração que pode variar de 4 a 10%;

15- **Queima:** o material proveniente da secagem é carregado no forno. Os fornos utilizam como fonte de energia a lenha, a serragem, os rejeitos de madeira e outros insumos energéticos. O processo de queima dura aproximadamente 48 horas, fato que ocorre devido ao elevado nível de umidade proveniente da secagem natural e das condições da argila. As temperaturas máximas dos fornos podem variar de 750<sup>0</sup> a 950<sup>0</sup>, o que depende muito do produto a ser produzido e da qualidade da matéria-prima utilizada.

Nessa etapa, os tipos de fornos geralmente utilizados são dos tipos intermitentes ou semicontínuos e contínuos.

Os fornos intermitentes ou semicontínuos podem ser dos tipos Caieira, Chama Reversível ou Forno Circular, Paulistinha/Abóbada e Plataforma. Nestes fornos o processo de queima se opera por lotes de carga ou por bateladas. Geralmente, são muito utilizados nas indústrias ceramistas por serem simples, de fácil e rápida construção, com baixo custo. No



entanto, devido sua estrutura não há controle dos gases e nem aproveitamento dos gases de exaustão, seu aquecimento é por vezes irregular, o que gera alto consumo de combustível.



Figura12- Forno Semicontínuo.  
Fonte: Próprio autor.

Já os fornos contínuos são dos tipos hoffmann e túnel. Esses fornos possuem o processo de queima de forma contínua, sem haver interrupção para reposição de cargas e descargas. Essas características lhe conferem um menor consumo específico, com baixo ciclo de queima, controle e aproveitamento dos gases de exaustão, o que favorece um aquecimento mais homogêneo, sendo considerado um dos fornos mais modernos eficientes no uso de energia, e principalmente do gás natural. Por outro lado, sua concepção é mais complexa, com construção mais demorada e de custo mais elevado que os intermitentes.

De acordo com Santos *et al* (2000) os fornos intermitentes possuem três seções que favorecem sua eficiência no poder de queima: preaquecimento, queima e resfriamento, havendo o aproveitamento de calor de uma seção para outra. Esse processo ocorre da seguinte forma: “O ar quente, que sai da zona de resfriamento, é injetado na zona de queima e serve como ar de combustão. Os gases de combustão que deixam a zona de queima são dirigidos à zona de preaquecimento, aproveitando-se o calor residual. O transporte do material é realizado por meio de carrinhos ou esteiras móveis, acionados através de sistema automático”.

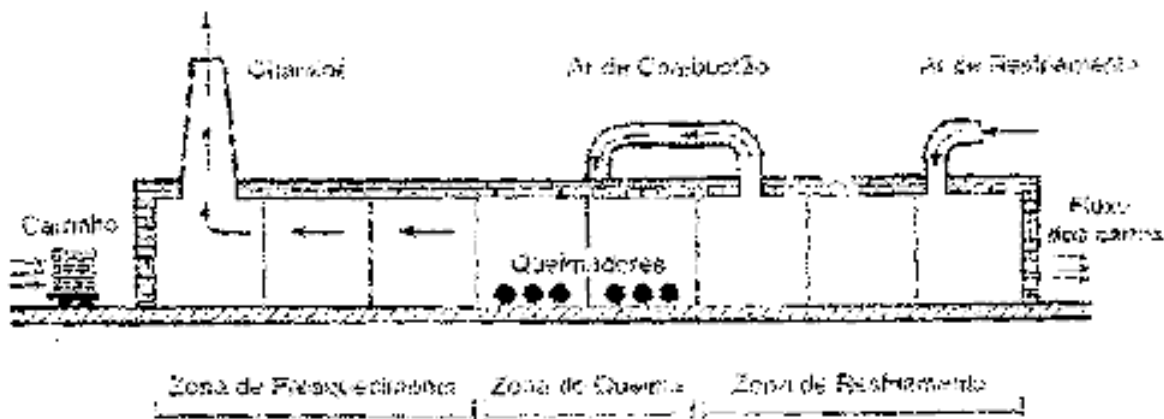


Figura13- Esquema de funcionamento de um forno túnel.  
Fonte: Henriques Jr. et al (1993) apud Santos (2009).

- 16- **Inspeção:** é feita na saída do forno, rejeitando material quebrado, trincado, lascado, queimado m excesso e, no caso das telhas, as que possuem som choco;
- 17- **Armazenamento:** é feito em área coberta, permanecendo aí até a expedição;
- 18- **Expedição:** efetuada por meio de caminhões por via rodoviária, utilizando equipamentos próprios ou fretistas.



Figura 14: Corte da massa cerâmica  
Fonte: Próprio autor.



Figura 15: Tijolos prontos para a secagem  
Fonte: Próprio autor.

### 2.3 - A Descrição do Modelo Matemático para Insumo Lenha

Para se verificar o ponto ótimo de consumo da lenha, tomou-se inicialmente como referência o Modelo Matemático desenvolvido por Bitar (2010) <sup>4</sup>, contudo após ter sido realizado os levantamentos dos referidos custos verificou-se que os dados não eram suficientes para testar o modelo. Dessa forma, buscou-se utilizar outras variáveis que comportasse uma relação de custos no uso da Acácia *Mangium* e do Gás Natural.

Levando isso em conta, elaborou-se outro modelo tomando como base o princípio do Lote Econômico, que de acordo com Henrique; Villar (2009) vem a ser uma decisão por parte das empresas em comprar ou produzir algumas partes de seus produtos, levando em consideração a minimização dos custos. Nessa escolha, a empresa ao se decidir por comprar, utilizará o Lote Econômico de Compras, e ao se decidir em produzir, opta pelo Lote Econômico de Fabricação.

Dessa forma, como o presente estudo trata dos custos no uso de duas matrizes energéticas, sendo uma delas a lenha Acácia *Mangium* provinda do Reflorestamento, buscou-se realizar uma análise do ponto de vista dos custos para verificar se é vantajoso para o empresário produzir essa biomassa ou adquiri-la no mercado. Sendo assim, considerou-se apenas o Lote Econômico de Fabricação (LEF).

Nesse sentido, Fagundes (2008, p.18) afirma que "... A medida que é possível trabalhar de maneira econômica em pequenos lotes, é possível também a redução dos estoques de produtos em processo e acabados, havendo assim a redução global dos inventários destes estoques em processos, de produtos acabados e matérias-primas". Com isso, considerou-se as seguintes hipóteses para testar o modelo:

- 1- Nesse modelo interpreta-se a produção de lenha Acácia *Mangium* como sendo o produto principal. A ideia é pensar que a acácia é o principal produto, e que deverá ser

---

<sup>4</sup>, er em -ne.o '.

escoado na etapa seguinte, que é a produção de tijolos. Assim o produtor é ao mesmo tempo fabricante e consumidor. Nesse modelo agrega-se o custo de fabricação e o custo de “setup” (postos de trabalho que participarão no transporte desse pedido, equipamentos que serão utilizados etc.), que é denotado por  $C_s$ . Entende-se que o produto já estará disponível, mas precisará ser deslocado para área de produção, o que corresponde à segunda etapa do processo.

2- O lote deve ser fabricado para atender a uma demanda igual a  $D$  m<sup>3</sup> de acácia;

3- O tamanho de cada lote, denotado por  $Q_L$  (em m<sup>3</sup>), é tal que  $Q_L \leq D$ ;

4- O número de lotes fabricados, que será denotado por  $n$ , será estimado por  $D/Q_L$ ;

5- O custo unitário de fabricação (R\$/m<sup>3</sup>) será identificado por  $C_f$ .

6- Considerou-se uma “penalização” sobre o valor monetário utilizado na produção.

Se o valor estivesse investido no mercado financeiro retornaria uma rentabilidade de  $i\%$  no período considerado. De outra forma, se o fabricante não possui o capital para produção deveria adquiri-lo no mercado a uma taxa de  $i\%$  no período por esse valor. Dessa forma  $i$  será a porcentagem paga no período devido ao capital utilizado para fabricação de 1 m<sup>3</sup>. O valor assumido da taxa é de 6% ao ano, ou 0,5% ao mês, compatível com a taxa da poupança.

7- Assumiu-se que para o custo de reposição de preparação do pedido (abastecimento do estoque para produção dos tijolos) são necessários 6h de trabalho envolvendo 3 homens. Além desse, foi considerado o custo por hora do transporte utilizado nessa operação.

Levando essas hipóteses em consideração, o custo médio (variável) associado à quantidade  $Q_L$  de acácia foi estimada pela seguinte função:

$$C(Q_L) = \frac{D}{Q_L} C_s + \frac{Q_L}{2} i C_f$$

Com isso, o objetivo desse modelo é a minimização de **C**, ou seja, encontrar o valor de **Q<sub>L</sub>** que minimiza **C**. Assim, a primeira parcela avalia o custo do pedido e a segunda parcela o custo de fabricação, sendo **Q<sub>L</sub>/2** o estoque médio do período.

No quadro abaixo se apresenta os resultados agregados com os resultados obtidos com o modelo.

Discriminação	Valor	Explicação
Demanda de Acácia (15000 milheiros)	6.977 m <sup>3</sup>	Considerando 0,8 st (conforme coeficiente técnico da EMBRAPA).
Número de Lotes por mês (n)	8	Nesse caso deverá haver reposição de estoque para produção imediata, de 4 em 4 dias.
Tamanho do Lote (Q <sub>L</sub> )	69,82m <sup>3</sup>	Quantidade ótima encontrada com o modelo. Cada lote deverá conter 69,82 m <sup>3</sup> de Acácia.
Custo Unitário da Produção (R\$/m <sup>3</sup> )	R\$ 301,69	Esse é o valor unitário gasto para produzir 1 m <sup>3</sup> com base no custo obtido sobre o valor de Q <sub>L</sub> . Assim para a produção anual de milheiros serão gastos R\$ 301,69 para cada m <sup>3</sup> produzido.
Milheiro	15.000	Demanda anual que deu origem à demanda de Acácia.

Quadro 03- Resultado do Modelo Matemático para tamanho do Lote Econômico de Acácia Mangium.

Depois de feita às devidas análises com o modelo do LEF buscou-se verificar o ponto ótimo de produção dos tijolos quando se usa o gás natural e a lenha acácia. Para tanto, recorreu-se ao conceito de Ponto de Nivelamento que possibilita identificar a partir de quantas unidades produzidas o investimento realizado passa a ter retorno ao empresário na forma de lucros, ou seja, é ponto em que a Receita Total e o Custo Total se igualam, sinalizando o volume de produção mínima capaz de gerar o lucro empresarial (CUNHA 2004, p. 146).

Partindo desse princípio, foram extraídas as informações das Tabelas 07, que reúnem dados quanto aos custos variáveis e da Tabela 08 quanto aos custos fixos, levando-se em conta o uso da lenha e do gás natural, de forma a obedecer a seguinte fórmula:

$$q = \frac{CF}{PV - CVMe}$$

Em que:

**q** = unidades correspondentes de tijolos ao ponto ótimo de produção;

**CF** = soma do Custo Fixo total;

**PV** = preço máximo de comercialização do milheiro dos tijolos no chão de fábrica, igual a R\$150,00;

**CVMe** = Custo Variável Médio obtido com a divisão do Custo Variável pela quantidade de 15.000 milheiros de tijolos.

Por fim, foram incorporados às respectivas análises quanto ao valor computado para o mínimo custo com a lenha de reflorestamento e, com os custos identificados quando se usa o insumo gás natural para a produção dos tijolos.

## 2.4- LIMITAÇÕES DA PESQUISA

Os inúmeros fatos que envolveram a realização deste estudo ensejaram a existência de algumas limitações. A primeira delas, diz respeito ao objeto de análise do estudo ser apenas em duas empresas do Polo Cerâmico do Estado do Amazonas, que comporta atualmente trinta e cinco empresas de pequeno, médio e grande porte. Essa limitação tornou-se necessária para coletar as informações quanto aos custos pertinentes ao uso da lenha *Acácia Mangium*, uma vez que somente nessas empresas haviam sido desenvolvidos estudos com a utilização dessa lenha por parte da EMBRAPA.

Outra limitação se deu em virtude de os empresários entrevistados não permitirem o acesso aos documentos contábeis da empresa, o que resultou em informações aproximadas quanto aos custos inseridos da atividade produtiva. No entanto, esse obstáculo não prejudicou o estudo, uma vez que a pesquisa aborda uma simulação de custos, o que não necessariamente carece de informações precisas, mas de dados próximos da realidade, de forma a orientar e proceder com as devidas análises e avaliações do modelo que está sendo proposto.

Somando a isso, têm-se as contradições de informações pelos empresários e pelas instituições do setor, como ANCER, ACERAM, Sindicato das Indústrias de Cerâmica do Amazonas, SEBRAE e FIEAM, no que se refere ao número de empresas, produção do setor, geração de empregos, consumo de matérias-primas entre outros.

Além disso, tem-se a limitação que diz respeito aos dados inseridos nas tabelas referirem-se a insumos energéticos (Gás Natural e Lenha *Acácia Mangium*) que ainda não são utilizados de maneira efetiva na geração de energia para queima de tijolos nas indústrias de cerâmica em Manacapuru e Iranduba.

Em adição, a lenha *Acácia Mangium* provinda do reflorestamento vem a ser uma pesquisa, realizada pela EMBRAPA, no sentido de buscar alternativas de energia para os

fornos das olarias, em que duas empresas do polo cerâmico do Amazonas participaram do experimento.

Quanto ao gás natural, sua distribuição ainda está em fase de estudos e planejamento pelas instituições responsáveis SUFRAMA, FIEAM, SEPLAN, CIGÁS, SEBRAE entre outras, sem data certa para seu uso nas olarias. Diante disso, os dados do gás natural foram obtidos por meio do senso comum dos empresários, que apesar de não terem experiência no uso do gás em suas empresas, mostram-se atualizados por meio de palestras, seminários e oficinas oferecidas por instituições técnicas do Amazonas sobre os benefícios do uso do gás natural. Além disso, já realizaram visitas técnicas em empresas de outros Estados do Brasil, como em Santa Catarina, que já utilizam o gás natural como energia em seus fornos, e visualizaram como se comporta uma empresa de cerâmica no uso desse combustível.

Com isto, questionava-se aos empresários o possível gasto que ele teria ao utilizar o gás natural na fabricação de tijolos ao invés da lenha, e assim os dados das tabelas de custos foram sendo preenchidos, resultando em dados estimados pelo próprio empresário, tendo como base uma produção anual de 15.000 milheiros de tijolos por ano.

Dos custos referentes ao cultivo da lenha *Acácia Mangium*, provinda de reflorestamento, a EMBRAPA forneceu as informações com o cultivo do plantio, e os dados de uso dessa energia foram fornecidos por um dos empresários que estavam participando do referido projeto.

Não obstante as limitações apontadas acredita-se que as mesmas não invalidam os resultados da pesquisa, visto que além da mesma ter trazidos contribuições adicionais, seus achados específicos poderão servir de instrumentos de comparação para outras empresas do mesmo segmento.



## **CAPÍTULO III - CUSTOS E OPORTUNIDADE NO USO DA LENHA DE REFLORESTAMENTO E DO GÁS NATURAL**

Neste capítulo apresentam-se as análises comparativas no uso do Gás Natural e da Lenha de Reflorestamento Acácia *Mangium*, no sentido de externar qual das matrizes energéticas torna-se mais atrativa economicamente para os empresários do setor cerâmico. Isto posto, na primeira seção cuida-se das análises dos custos para a produção de tijolos, enquanto que na segunda, da conta de uma análise comparativa dos níveis ótimos de produção.

### **3.1– Análises de custos no uso do Gás Natural e da Lenha Acácia *Mangium***

Os dados obtidos com os custos e despesas de produção foram consolidados em quatro tabelas que foram nomeadas de acordo com a natureza de classificação desses custos, a saber: custos e despesas diretos, custos e despesas indiretos, custos e despesas variáveis, custos e despesas fixas (ver metodologia).

Na Tabela 04 que trata dos Custos e despesas diretos da indústria ceramista verificou-se que, comparativamente, os custos de produção no uso da lenha acácia e do gás natural só serão diferenciados na etapa que envolve o processo de queima dos produtos, no caso tijolos. Essa diferença em valores monetários faz com que a lenha acácia obtenha uma vantagem de custos de R\$ 1.137.332,47 em relação ao gás natural, conforme gráfico a seguir.

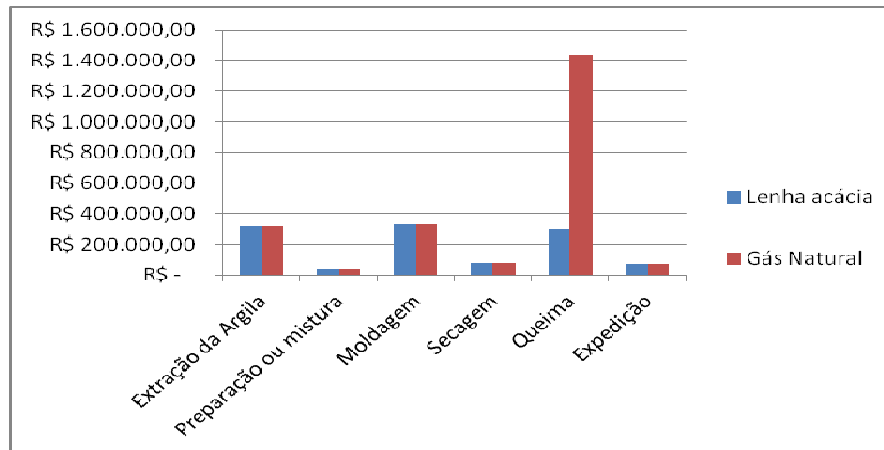


Gráfico 02- Custos comparativos da Acácia Mangium e do Gás Natural  
Fonte: Elaboração do Próprio autor.

Tal diferença tem sua origem na quantidade necessária para a geração de energia, que com o uso do gás natural serão demandados por volta de  $35,71\text{m}^3$  para queimar uma tonelada da matéria-prima argila, enquanto que a lenha acácia realiza o mesmo processo com  $1,72\text{ m}^3$ , isto considerando as condições naturais da argila e a capacidade de consumo dos fornos, que submetidos a acompanhamentos técnicos de manuseio e operação esse consumo se reduz a  $1\text{m}^3$  por milheiro de lenha.

Esse resultado evidencia o alto poder calorífico que a biomassa possui, e que de acordo com Barros (2009), proporciona uma queima mais uniforme e de maior qualidade se comparado com os resíduos de madeira, pois se tratam de uma espécie com baixo poder de umidade e de grande produção de biomassa, características consideradas essenciais na produção de lenha e carvão.

Além disso, o custo com a aquisição da biomassa é considerado baixo, havendo apenas as despesas com mão-de-obra e transporte da lenha para os fornos, já que nesse primeiro momento não são considerados os custos de produção com essa energia, logo, a curto prazo, o gás natural apresenta-se desvantajoso do ponto de vista desses custos.

Somando a isso, a lenha acácia colabora para a geração de dezesseis postos de trabalho a mais que com o uso do gás natural, o que contribui para o aumento na oportunidade

de emprego a população local, uma vez que a maioria da mão-de-obra empregada é do próprio município onde as empresas estão instaladas, conforme afirma D'Antona *et al* (2007). Tal fato é ilustrado na Tabela 09, na qual se observa que com a lenha os custos com mão-de-obra são superiores ao do gás natural, notoriamente nos custos e despesas diretas e custos e despesas fixas.

Mão-de-obra <i>Acácia Mangium</i>			Mão-de-obra Gás Natural		
Item	Qt.	Valor R\$	Item	Qt.	Valor R\$
Custos e Despesas Diretas	41	R\$363.700,00	Custos e Despesas Diretas	25	R\$236.020,00
Custos e Despesas Indiretas	2	R\$15.360,00	Custos e Despesas Indiretas	2	R\$15.360,00
Custos e Despesas Variáveis	2	R\$15.360,00	Custos e Despesas Variáveis	2	R\$15.360,00
Custos e Despesas Fixas	45	R\$394.420,00	Custos e Despesas Fixas	29	R\$266.740,00

Tabela 08: Custos e Despesas com mão-de-obra  
Fonte: Elaboração do Próprio autor.

No entanto, do ponto de vista do empresário, a opção pelo uso da lenha representa um maior dispêndio com os custos operacionais, de aproximadamente 68% que com a opção pelo gás natural. Essa situação decorre da maior necessidade de funcionários para operar os fornos e para manter os estoques, enquanto que com o gás seriam necessários apenas dois funcionários para realizar o controle de queima, pois seu consumo é imediato não havendo a necessidade de estoque e de muitos operadores para manusear os fornos.

Os resultados encontrados são semelhantes aos encontrados no estudo de Praça (2003) o qual constata como uma das vantagens do gás natural para o usuário, o menor investimento em mão-de-obra e em espaço de armazenagem, pois esse combustível utiliza um sistema de canalização que poupa espaço e reduz os custos com o seu manuseio e sua distribuição, o que possibilita ao empresário reduzir custos com área de estocagem e com operadores de fornos.

Em relação ao desemprego gerado pelo uso do gás, não vem a ser um fator totalmente negativo, em virtude do atraso tecnológico que muitas indústrias de cerâmica convivem, e que em muitos casos acarreta na redução dos níveis de produção e, conseqüentemente em demissões e fechamento de muitas empresas (SANTOS *et al* 2007). Sendo assim, adoções de novas tecnologias são importantes para a sobrevivência dessas empresas e para a permanência de postos de trabalho.

Nesse sentido, a inovação passou a ser uma estratégia para que muitas empresas alcancem à competitividade e uma posição diferenciada no mercado, o que confirma a análise de Kon (1999) de que a inovação deve estar atrelada aos recursos que a própria empresa dispõe e, ainda com a natureza do mercado em que operam e do conhecimento das inovações tecnológicas disponíveis, para o alcance do sucesso empresarial.

Levando isso em consideração, a inovação que as indústrias ceramistas experimentam na mudança da matriz energética, é referente a uma mudança tecnológica que ocorre na forma dos produtos, pois se trata do aperfeiçoamento de um produto previamente existente, no caso tijolos, em substituição por um insumo com maior rendimento, gás natural e acácia *mangium* (WAAC, 2000).

Outro item de destaque na análise dos custos diretos (Tabela 04) diz respeito ao consumo anual de energia elétrica, no valor de R\$ 150.000,00 para a lenha e de R\$ 36.000,00 para o gás. Esses valores evidenciam que o empresário não obteve uma redução no consumo de energia elétrica quando experimentou a lenha nos fornos da olaria. No entanto, ele tem a percepção de que com o gás natural esse consumo se reduzirá de forma significativa, representando uma redução de custos anual de R\$ 114.000,00 e, possivelmente novos recursos a serem investidos na empresa.

Essa economia no consumo de energia elétrica dar-se-á pela vantagem que o gás natural condiciona as indústrias de cerâmica em utilizar queimadores com alta velocidade de

combustão, favorecendo as trocas por convecção, chegando a uma redução no consumo de energia em até 40% (SANTOS *apud* PRAÇA 2003, p.27).

Considerando-se o aspecto mencionado o empresário poderá realizar escolhas dentre as alternativas que melhor maximize sua produção ao menor custo possível, resultante da combinação tecnológica dos insumos existentes (CUNHA, 2004; MANSFIELD, 1980). Neste caso, ao analisar os Custos e Despesas Diretas, o empresário ceramista optará pelo uso da lenha Acácia *Mangium* ao invés do Gás Natural, pois no curto prazo, a relação de redução de custos com a mão-de-obra e energia elétrica resultante do uso do gás natural não supera os custos totais com o uso da biomassa.

Os Gráficos 03 e 04 sintetizam os custos e despesas diretos no uso das duas matrizes energéticas. No gráfico da Lenha Acácia, os custos são maiores com a extração da matéria-prima (argila) e com a moldagem desse material que recebe os acabamentos necessários para o processo de secagem do produto. Da soma total dos custos diretos de fabricação para 15.000 milhares de tijolos verifica-se que R\$ 75,5133 desses custos estão inseridos no preço de comercialização do milheiro de tijolo, que atualmente no piso da fábrica chega a ser comercializado de R\$120,00 a R\$150,00 reais.



Gráfico 03- Custos e Despesas diretas da indústria ceramista no uso da Lenha Acácia Mangium  
Fonte: Elaboração do autor.

No caso do gás natural, esses custos diretos de produção comportam R\$151,3354 por milheiro de tijolos, representando mais que o dobro da lenha acácia. Isto evidencia que com o uso do gás natural os preços dos milheiros sofreriam no curto prazo, um aumento considerável, o que pode ocasionar uma possível redução na demanda de mercado. No entanto, no longo prazo, esses custos seriam reduzidos por conta de economias de escala, podendo haver mudanças no estado concorrencial. Desse modo, a empresa que se antecipa na opção por esse processo poderá se tornar líder da indústria ceramista, visto que os preços de venda poderiam ser reduzidos por conta da diminuição desses custos (TIGRE, 2006; PINDYCK; RUBINFELD, 1994; HOGENDORN, 1975).

Com isso, nota-se que a formação do preço de venda da produção cerâmica está estritamente relacionada com uso da tecnologia de produção empregada, e o empresário atua nesse setor seguindo o enfoque financeiro, em que o preço é estabelecido acima dos custos de produção, de forma que o produto contribua para a manutenção ou para o crescimento do valor real da empresa (BEULKE & BERTÓ, 2006).

Por outro lado, se o empresário optar por ofertar os tijolos tendo como matriz energética o gás natural, este estará em consonância com o enfoque mercadológico que analisa as vantagens competitivas do produto no mercado, e terá que decidir em ofertar tijolos com melhor qualidade pelo mesmo preço da concorrência ou por um preço menor, assumindo os custos dessa decisão.

Tratando-se dos custos e despesas diretas do gás natural, observa-se que os custos da queima são encarecidos por conta da aquisição do combustível, representando aproximadamente 63,23% dos custos totais diretos, conforme ilustra, a seguir, o Gráfico 04.

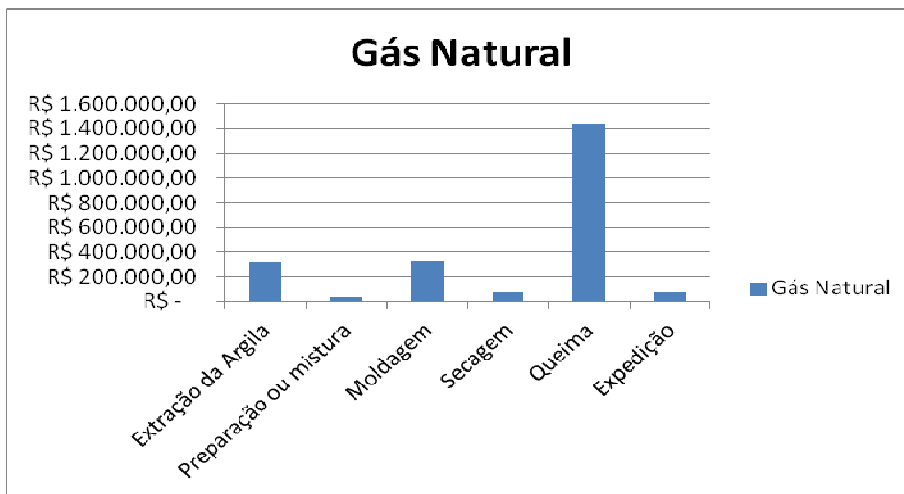


Gráfico 04- Custos e Despesas diretas da indústria ceramista no uso do Gás Natural  
Fonte: Elaboração do autor.

Os dados apontados se aproximam dos encontrados por D'Antona *et al* (2007), com os custos médios das indústrias do Polo Cerâmico do Amazonas, em que o consumo da lenha e seus derivados possuem maior representatividade, na ordem de 59,34% dos custos totais. Nesse sentido, as empresas que utilizarem o gás natural continuarão a ter custos elevados na aquisição dos insumos para a geração de energia.

Por outro lado, devido a eficiências de combustão e a uniformidade do poder queima, os produtos provavelmente terão mais qualidade e competitividade no mercado, considerando como uma característica vantajosa no uso dessa tecnologia, pois possibilita o maior controle das temperaturas nos fornos em comparação com outros insumos energéticos (SCHWOB, 2007).

Além disso, o fornecimento contínuo dessa matriz energética contribui para amenizar o entrave do setor no que diz respeito à falta de material para a geração de queima. Dessa forma, isto poderá levar ao aumento na produção dessas indústrias e atender a expectativa da Associação dos Ceramistas do Amazonas em passar de 13 milhões de peças/mês para 28 milhões de peças/mês com o uso do gás natural.

Relativamente aos custos e despesas indiretos anuais (Tabela 06) indicam que o uso do gás natural reduz os custos com manutenção, neste caso no valor de R\$250.000,00. Tal vantagem ocorre por esse combustível se tratar de uma energia mais limpa que possui um baixo nível de emissões de partículas e gases e, com isto, possibilita obter produtos finais de maior qualidade a um menor nível de rejeitos, o que poderia compensar o aumento dos custos de fabricação com o uso deste combustível.

Isto posto, confere as vantagens do gás natural observada pela ACERAM (2009), que visualiza nesta alternativa de energia um combustível mais limpo o qual, além de proporcionar grande quantidade de energia na geração de queima, contribui para a limpeza na fábrica, gerando menores custos de manutenção, porque reduz a corrosão e não causa incrustações nos equipamentos, prolongando sua vida útil. Além disso, reduz problemas com poluição e controle do meio ambiente evitando gastos com sistemas antipoluentes e com tratamento de efluentes.

Considerando-se que os poluentes aéreos emitidos durante as etapas de produção dessas indústrias, geram uma série de impactos, dentre eles o chamado efeito estufa, a redução de emissões se faz necessária e pode ser alcançada pelo uso de energéticos não poluentes, ou cuja emissão seja controlada, e ainda, pela alteração dos processos produtivos e escolha de produtos que minimizem tais impactos (GRIGOLETTI; SATTLER, 2003).

Neste prisma, o uso da lenha acácia também contribui para a redução dos impactos ao meio ambiente, que segundo dados técnicos da EMBRAPA (2010) a produção dessa biomassa possui um teor de carbono fixo superior a 90% e teor de cinza de 0,16, para uma produção de biomassa de 70-105 t/ha, o que colabora para a redução de poluentes aéreos.

Logo, do ponto de vista ambiental as duas tecnologias tornam-se vantajosas, cabendo ao empresário à escolha pela alternativa de energia que lhe seja mais atrativa, uma vez que ambas contribuem para a preservação do meio ambiente. Por outro lado, o total dos



custos e despesas indiretos aponta que o gás natural seria a melhor alternativa, pois contribui com R\$ 7,69 do total desses custos por milheiro/ano fabricados. Já com a acácia esse custo se eleva para R\$24,36.

No entanto, como o custo unitário indireto tem pequena participação na formação do preço de venda, ao contrario dos custos diretos que correspondem por 75,61%, à decisão do empresário poderá tender a opção pelo uso lenha.

No que se refere aos custos e despesas variáveis (Tabela 07) observa-se que os gastos com a extração da argila têm forte influência na composição dos custos da biomassa. Em razão disso, o consumo com o gás natural é que possui maior representatividade na composição desses custos com valor de R\$ 1.717.572,47.

Tratando-se dos custos e despesas fixas, evidencia que, em virtude da maior necessidade de mão-de-obra para o uso da biomassa esses custos se elevam quando comparados com o gás natural, havendo uma diferença de R\$127.680,00.

Dessa forma, após a análise dos custos quanto às alternativas de insumo, Gás Natural e Lenha Acácia *Mangium*, na matriz energética das indústrias de cerâmica, verifica-se que as vantagens quanto ao uso do gás natural estão inseridas na redução dos custos fixos com a utilização de um menor número de mão-de-obra e com os custos indiretos obtidos na redução de gastos na manutenção, o que para o empresário pode representar uma compensação pelo maior gasto com a aquisição dessa energia em comparação com a acácia, que possui vantagens nos custos diretos e variáveis, resultado do seu baixo custo de aquisição.

No entanto, a distribuição do gás natural se dará de forma contínua, sem haver interrupções no seu fornecimento, o que garante a sustentabilidade econômica dessa energia, pois o gasoduto Coari-Manaus tem previsão de fornecimento para mais de trinta anos com vistas a atender os mais diversos setores da economia (HENRIQUE; VILLAR, 2009).

Diante disso, considera-se oportuno analisar até que ponto a opção pelo reflorestamento com a espécie *Acácia Mangium* pode se tornar sustentável do ponto de vista econômico ao empresário, ou seja, se vale à pena assumir os custos de produção dessa biomassa, de modo a maximizar a receita empresarial a um menor custo possível.

Levando isto em consideração, realizou-se uma simulação de custos com a produção da acácia *mangium* tomando como base a filosofia do Lote Econômico de Fabricação, cujos resultados serão expostos a seguir.

### **3.2 – Análises Comparativas dos Níveis Ótimos de Produção**

A produção em pequenos lotes possibilita ao empresário a redução de estoques dentro da fábrica, e uma produção mais econômica, reduzindo os custos com estocagem e com investimentos no processo produtivo (FAGUNDES, 2008, p.18). Nesse sentido, o modelo do Lote Econômico de Fabricação para o cultivo da *Acácia Mangium* mostrou que, para atender a demanda do mercado de 15.000 milheiros de tijolos ao ano, representada por  $Dm^3$ , é necessário à produção de oito lotes por mês de lenha acácia, que ao ano corresponde a noventa e seis lotes. Isto posto, o empresário ceramista pode se adequar a variações na demanda de mercado, tendo como princípio essa produção de lotes, de forma a complementá-la ou não.

Além disso, os gastos com “setup” (postos de trabalho, transporte e equipamentos utilizados) tornam-se inferiores se comparados à quantidade de vezes em adquirir outro insumo energético, como os resíduos de madeira e pó de serragem, que o empresário semanalmente busca no mercado. E, como o cultivo dessa lenha é realizado em áreas próximas da fábrica, o custo com o pedido do lote se reduz significativamente, apesar de haver a necessidade de reposição do estoque a cada quatro dias, o consumo da biomassa ocorre de forma imediata.

Somando a isso, o modelo aponta que cada lote deve comportar 69,82m<sup>3</sup> de Acácia, o que corresponde à quantidade ótima ( $Q_L$ ) de produção dessa biomassa para atender a produção de 15.000 milheiros de tijolos/ano e que o empresário na maximização de sua receita, busca alcançá-la a partir de um custo mínimo de produção. Essa constatação coaduna com o entendimento de Leftwich (1997) ao afirmar que a produção de qualquer bem requer a realização de escolhas dentre as alternativas que melhor maximize a produção a partir de um dado custo ao adquirir e combinar os fatores de produção.

Com isso, o modelo mostrou que o custo unitário para produzir 1m<sup>3</sup> anual é de R\$301,69 que se comparados ao custo unitário de aquisição do gás natural de R\$ 1,2919 por m<sup>3</sup>, o custo de consumo com o uso da lenha torna-se superior ao do gás natural, na ordem de R\$ 638.131,13<sup>5</sup>.

Contudo, os dados colhidos não são suficientes para mostrar, por meio de uma equação dinâmica, o ponto de produção ótima dos tijolos quando se usa a lenha e o gás natural, o que se pode recorrer ao uso do Ponto de Nivelamento para contornar parte desse problema (CUNHA, 2004, 146). Com isso, tomando como base os dados dos custos de produção de 15.000 milheiros de tijolos anuais cozidos a base de lenha acácia e de gás natural e tomando como cálculo a fórmula abaixo, obteve-se os seguintes resultados:

$$q = \frac{CF}{PV - CVM_e}$$

O gás natural apresentou uma quantidade ótima de produção de aproximadamente 10milhões de peças de tijolos, enquanto que a lenha acácia *mangium* alcança o lucro empresarial a partir de 3.744 mil peças produzidas, representando para o empresário o retorno

---

<sup>5</sup> Valor obtido pela diferença no custo da lenha de R\$ 2.022.143,60 (resultado da multiplicação do preço do m<sup>3</sup> da lenha pela quantidade de m<sup>3</sup> necessários para um ano de produção, igual a 6.702,72 m<sup>3</sup>) e de aquisição do gás natural de R\$ 1.384.012,47, expresso na Tabela 02.

do investimento mais rápido que com a opção pelo gás natural. Logo, assumir os custos de produção com o reflorestamento de espécies de Acácia *Mangium* torna-se uma opção vantajosa num espaço de curto prazo.

Nesse sentido, remete-se ao conceito de Kon (1999) ao definir inovação como a conversão de uma ideia ao seu uso prático, em que o inovador assume os custos no estabelecimento das adaptações e instalações da produção como forma de trazer o novo produto ao mercado, no caso tijolos. Esse produto assume características de “novo” por estar inserido na concepção de Rogers e Shoemaker *apud* Tigre (2006) que associa inovação a tudo que cria valor e, que na percepção do indivíduo é tido como algo novo, pela simples combinação de tecnologias já existentes.

No entanto, para que ocorra o sucesso empresarial no uso de uma nova tecnologia é necessário gerir de modo eficaz essa inovação, obtendo uma visão industrial sistêmica, e não apenas de introdução da tecnologia, que engloba as atividades ligadas à produção, aos processos e aos produtos (WAAC, 2000). Dessa forma, não basta apenas inserir uma nova tecnologia, mas também saber gerenciar todo o processo de implantação e de identificação das necessidades da empresa e com isto, identificar dentre as alternativas tecnológicas a que melhor se adéqua aos negócios e a estratégia adotada pela empresa.

Levando isso em conta, o Quadro 09 ilustra as vantagens no uso da lenha *Acácia Mangium* e do Gás Natural, no qual se observa comparativamente os itens em que essas tecnologias proporcionam redução ou não nos custos para o empresário.

Discriminação dos Custos e Despesas	Uso do Gás Natural	Uso da Lenha <i>Acácia Mangium</i>
Aquisição com insumo energético	Não reduz por conta do preço x quantidade necessária para a geração de queima nos fornos	Reduz por conta da quantidade necessária para a geração de queima nos fornos
Energia elétrica	Reduz pela possibilidade de convecção de energia entre os fornos	Não reduz em virtude de permanecer com as mesmas instalações
Mão-de-obra direta	Reduz por utilizar menor número de mão-de-obra para operar os fornos e não possuir área de armazenagem	Não reduz por necessitar de maior mão-de-obra para operar os fornos e a área de armazenagem
Mão-de-obra indireta	Não reduz em virtude de haver apenas mudanças diretas na produção	Não reduz em virtude de haver apenas mudanças diretas na produção
Mão-de-obra fixa	Reduz por utilizar menor número de mão-de-obra para operar os fornos e não possuir área de armazenagem	Não reduz por necessitar de maior mão-de-obra para operar os fornos e a área de armazenagem
Mão-de-obra variável	Não reduz em virtude de haver apenas mudanças diretas na produção	Não reduz em virtude de haver apenas mudanças diretas na produção
Manutenção/limpeza	Reduz por se tratar de um combustível mais limpo e com menor nível de rejeitos	Não reduz por gerar cinzas e fuligem
Emissão de poluentes	Reduz por se tratar de uma energia não poluente	Reduz em virtude de a espécie <i>Acácia Mangium</i> gerar grande quantidade de carbono
Qualidade no produto final	Reduz os custos por proporcionar maior controle durante o processo de queima dos produtos	Não reduz os custos por necessitar de mão-de-obra para realizar o controle e operação dos fornos
Armazenagem	Reduz por não necessitar de área de estocagem	Não reduz os custos por conta de utilizar área para armazenamento do insumo energético
Custos e Despesas Diretas	Não reduz em virtude de a relação preço x quantidade ser maior que a lenha <i>acácia Mangium</i>	Reduz por conta dos custos de aquisição dessa biomassa ser menor que o Gás Natural
Custos e Despesas Indiretas	Reduz por não necessitar de manutenção periódica	Não reduz por necessitar de manutenção periódica nos fornos
Custos e Despesas Variáveis	Não reduz em virtude de os custos com a aquisição do Gás Natural ser comparativamente maior do que lenha	Reduz em virtude de os custos com a aquisição da lenha ser menor que se comparados com o Gás Natural
Custos e Despesas Fixas	Reduz por necessitar de menor quantidade de mão-de-obra	Não reduz por necessitar de maior quantidade de mão-de-obra

Quadro 04 – Comparativo dos Custos no Uso do Gás Natural e da Lenha de Reflorestamento *Acácia Mangium*.

Fonte: Elaboração própria.

Logo, se o empresário busca no longo prazo o alcance da competitividade e uma posição diferenciada no mercado, optará pelo uso do gás natural, que terá seus custos reduzidos por conta da economia de escala. Além disso, apresenta maior uniformidade e controle no poder de queima, gerando maior valor agregado ao produto. Por outro lado, o empresário ceramista se mostra receoso quanto a mudanças, notoriamente no que diz respeito à realização de grandes investimentos na empresa, pois com o uso do Gás Natural haverá a necessidade de novas instalações e adaptações nos fornos, que atualmente comporta essas indústrias. Indubitavelmente, essas exigências contribuem para o uso da Lenha Acácia *Mangium*, pois haverá apenas a mudança da atual matriz energética (resíduos de madeira) para lenha provinda do reflorestamento.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O setor cerâmico do Estado do Amazonas vem enfrentando grandes dificuldades no suprimento de material para a geração de queima nos fornos das olarias, o que indubitavelmente influencia na produção das empresas, onde se constatou que muitas estão operando abaixo de sua capacidade produtiva. Além disso, o atraso tecnológico que o setor convive tem contribuído para a permanência dessa situação.

Nesse sentido, a inovação na matriz energética se mostrou de fundamental importância para que essas empresas alcancem à competitividade no mercado e continuem a contribuir para a geração de empregos. No entanto, o empresário deve estar atento às mudanças de mercado, como forma de acompanhar as possíveis alternativas que possam gerar incrementos a sua produção e ao aumento de sua receita.

Com isso, a opção pelo uso do gás natural apresenta-se como uma opção atrativa dada à possibilidade de proporcionar a oferta de produtos com maior valor agregado, em virtude de haver uniformidade no poder de queima bem como no controle dessa temperatura, o que para o mercado da construção civil a qualidade vem a ser um dos elementos essenciais na aquisição do produto.

Apesar da possibilidade dessas vantagens mercadológicas, o estudo mostrou que os custos no uso do gás natural, em um primeiro momento, se apresentam onerosos, sendo vantajoso seu uso no longo prazo. Tal condição foi observada pelo valor do preço de aquisição desse combustível, que comparado ao preço da lenha *Acácia Mangium*, torna-se muito superior. Somando a isso, se observou pelo Ponto de Nivelamento que o lucro empresarial dar-se-á com a produção de unidades menores de tijolos quando se usa a biomassa, o que poderá influenciar na escolha dessa tecnologia como fonte de energia num curto prazo.

Logo, para que o gás natural se torne uma opção vantajosa para o empresário no curto prazo, ajustes quanto ao preço do seu fornecimento deverão ser realizados, de modo a incentivar o uso dessa tecnologia e a redução dos custos quanto a sua aquisição. Assim, cabem as instituições responsáveis pelo setor cerâmico a buscar os incentivos necessários como forma de solucionar esse problema.

De outro modo, o empresário na condição de maximizar sua receita por meio do ponto de produção ótimo, poderá ainda, recorrer às alternativas de energia, apresentadas no estudo, sob a forma de insumos complementares, que resulta na melhor combinação dos insumos e não na escolha de um ou de outro, uma vez que possuem características semelhantes quanto à uniformidade do poder de queima. Com isso, os empresários ceramistas ampliarão seu leque de oportunidades de material para a geração de energia e assim, reduzir o entrave do setor quanto a este problema.

Isto posto, fica como proposta para futuros trabalhos que venham a tomar como análise as combinações de insumos mais vantajosas no trato das alternativas de energia para as indústrias ceramistas do Polo Cerâmico de Manacapuru e Iranduba.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, Yolanda Vieira de et al. Aproveitamento da biomassa florestal: Produção de energia verde no Brasil. Artigo apresentado no 48<sup>o</sup> Congresso SABER-Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural – Campo Grande: Mato Grosso do Sul, 25 a 28 de julho de 2010.

ACERAM- Associação dos Ceramistas do Estado do Amazonas. Entrevista pessoal ao Presidente da Associação Sr. Frank Lopes, em 15/01/2012.

ALMEIDA, E.P, et al. Redução do desperdício de lenha e matéria-prima aplicando a metodologia de produção mais limpa no setor de cerâmica vermelha na Região do Seridó. Trabalho apresentado no International Workshop Advances in Cleaner Production: “Key Elements for a Sustainable World: Energy, Water and Climate Change”, 2009.

ANICER. Solução Cerâmica *in* Revista da Associação Nacional das Indústrias de Cerâmica. Santa Catarina, Ano XIII. Edição: 67.

-----Dados oficiais. Disponível em:  
<http://www.anicer.com.br/index.asp?pg=institucional.asp&secao=3&categoria=60&selMenu=>

AZEVEDO, Celso Paulo de, et al. Produção de Lenha na Região de Iranduba e Manacapuru - Amazonas: Acacia mangium e Acacia auriculiformis. Embrapa: Manaus – Amazonas, Dezembro: 2002. ISSN 1517-2449. Disponível em:  
[http://www.cpaa.Embrapa.br/servicos/livraria/arquivos\\_gratis/circ\\_tec16.pdf](http://www.cpaa.Embrapa.br/servicos/livraria/arquivos_gratis/circ_tec16.pdf). Acesso em: 11/07/2009.

BARROS, Sâmia Valéria dos Santos. Avaliação da Biomassa de Espécies Exóticas e Nativas como Fonte Alternativa para a Geração de Energia. Dissertação. Programa de Pós-Graduação do Programa de Mestrado em Ciências Florestais e Ambientais da Universidade Federal do Amazonas- UFAM. Manaus-AM, 2006.

BEULKE, Rolando; BERTÓ, Dalvio José. Gestão de Custos. São Paulo: Saraiva, 2006.

CAMPOS, Renato Ramos; NICOLAU, José Antônio; CÁRIO, Silvio Antônio Ferraz. Cluster e Capacitação Tecnológica: A experiência na indústria cerâmica de revestimento de Santa Catarina. Ensaio FEE, Porto Alegre, Vol.21, N.1, p.144-161, 2000.

CARIDADE, Marcelo Dias; TOKOMIAN, Ana Lúcia Vitale. Estratégia de Produção das Empresas Cerâmicas de Santa Gertrudes. Revista Cerâmica Industrial, janeiro/fevereiro 2001.

CARNEIRO, Jorge M.T. et al. A importância dos custos na formação do preço, *in* Formação e administração de preços. 2ed. Rev.atual. Rio de Janeiro: FGV, 2006.

CARTAXO, Elizabeth Ferreira; ALKMIN, José Tadeu Diniz; SILVA, Vladimir Paixão e; ARAUJO, Paulo Felizola de. O gás natural e a perspectiva de mercado no Estado. Revista Brasileira de Energia. Vol. 12, N. 11.

CASTRO, Nivalde; PACHECO, Carlos. Análise das Possibilidades de Expansão do Uso do Gás Natural na Indústria Cerâmica Brasileira. Rio de Janeiro: BGN n<sup>o</sup>2, IE - UFRJ, Fevereiro: 2005.

CAVALCANTE, R. D; FERREIRA, E. M; VASCONCELOS, de R. P. O Pólo Ceramista do Estado do Amazonas e sua contribuição para degradação ambiental. Artigo apresentado em Foz do Iguaçu: Paraguai, julho de 2011.

CLEMENTE, Ademir; SOUZA, Alceu. Gestão de Custos: Aplicações Operacionais e Estratégias. São Paulo: Atlas, 2007.

CUNHA, Fleury Cardoso da. Microeconomia: Teoria, Questões e Exercícios. Campinas, São Paulo: Alínea, 2004.

DADAM, A.P et al. Uso do Gás Natural na Queima de Produtos de Cerâmica Vermelha. Departamento de Engenharia Mecânica – Universidade Federal de Santa Catarina. Disponível em: <http://srv.emc.ufsc.br/labtermo/siteLabCET/CBC2003.pdf>.

D'ANTONA, Raimundo de Jesus Gato, *et al.* Diagnóstico Sócio-econômico do setor ceramista, *in* Projeto Materiais de construção na área Manacapuru-Iranduba-Manaus-Careiro (Domínio Baixo Solimões). CPRM – Serviço Geológico do Brasil, 2007.

FAGUNDES, Paulo Ricardo Motta. Sistemática para a redução do tempo de setup na indústria moveleira. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal do Rio Grande do Sul-UFRGS. Porto Alegre – Rio Grande do Sul, 2002.

FIEAM Notícias. Indústria mais Competitiva em 2010. Santa Catarina. Ano IV, N.43, Nov/dez, 2009, páginas 08-09.

FURASTÉ, Pedro Augusto. Normas Técnicas para o trabalho científico: Explicitação das Normas da ABNT. 15 ed.- Porto Alegre: 2009.

GASODUTO. Disponível em: [http://www.revistafator.com.br/ver\\_noticia.php?not=52346](http://www.revistafator.com.br/ver_noticia.php?not=52346). Acesso em 22/04/2011.

GRIGOLETTI, Giane de Campos; SATTLER, Miguel Aloysio. Environmental Strategies for the red ceramic industry from the State of Rio Grande do Sul. Revista da Antac: Ambiente Construído, Porto Alegre, vol.3, n.3, 2003.

HENRIQUE, L. Corrêa. Planejamento, programação e controle da produção. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2001.

HENRIQUE, Maurício F; VILLAR, Sandra de Castro (org.). Alternativas para o Uso do Gás Natural na Região Norte. Instituto Nacional de Tecnologia. 1 ed. Rio de Janeiro, 2009.

HOGENDORN, Jan S. O Mercado na Economia Moderna- Uma Introdução a Microeconomia. São Paulo: Zahar, 1975.

INOVAÇÃO. Disponível em:  
[http://www.liinc.ufrj.br/fr/attachments/055\\_saritalivro.pdf#page=122](http://www.liinc.ufrj.br/fr/attachments/055_saritalivro.pdf#page=122). Acesso em 19/03/2010.

KON, Anita. Economia Industrial. São Paulo: Nobel, 1999.

KUPFER, David; HANSENCLEVER, Lia. Economia industrial: fundamentos teóricos e práticos no Brasil. Rio de Janeiro: Elsevier, 2002.

LEFTWICH, Richard H.O sistema de preços e a alocação de recursos. 8 ed.- São Paulo: Pioneira, 1997.

LIMA, Marcus Antonio de Souza. Entrevista pessoal a Marcus de Souza Lima, coordenador do “Projeto GEOR/PROCOMPI” (Gestão Estratégica orientada para Resultados/Programa de Apoio à Competitividade das Micro e Pequenas Indústrias) do Polo Oleiro Cerâmico de Iranduba e Manacapuru, 2011.

MANNARINO, Ronaldo P. Impactos Socioeconômicos da Entrada do Gás Natural na Matriz Energética do Amazonas. T&C Amazônia, Ano III, N. 6, Janeiro: 2005.

MANSFIELD, Edwin. Microeconomia: Teoria e Aplicações. 2 ed.- São Paulo: Campus, 1980.

MIGLIORI, Jorge. Microeconomia. São Paulo: Alínea, 2004.

MINTZBERG, H; Quim J.B. O processo da estratégia. Porto Alegre: Bookman, 2001.

Núcleo Estadual de Arranjos de Produtivos Locais – NEPAL. Plano de Desenvolvimento Preliminar: APL de Base Mineral Cerâmico-Oleiro. Cidade Polo: Iranduba. 2008.

NERI, Judas Tadeu. Cerâmica Industrial: Energia Limpa, Sustentável ou de Subsistência, 2003. Disponível em: [www.ceramicaindustrial.org.br](http://www.ceramicaindustrial.org.br) . Acesso em 14/03/2011.

NETO, Francisco Antonio Carlos; PIMENTEL, Nilson Tavares; VASCONCELOS, R.P. de. A Importância da Técnica de Arranjos Produtivos Locais como Estratégia para o Desenvolvimento da Indústria Cerâmica do Amazonas. Disponível em: [http://www.seplan.am.gov.br/arquivos/download/arqeditor/Arranjo\\_Produtivo\\_Local\\_Ceramista\\_de\\_Iranduba.pdf](http://www.seplan.am.gov.br/arquivos/download/arqeditor/Arranjo_Produtivo_Local_Ceramista_de_Iranduba.pdf). Acesso em 02/07/2009.

NOVOA, C. Davi. Entrevista pessoal a Davi Novoa proprietário da Novoacerâmica, 2012.

PAULETTI, Maurício Cappra. Modelo para introdução de uma nova tecnologia em agrupamentos de micro e pequenas empresas: Estudo de Caso das Indústrias de Cerâmica Vermelha no Vale do Rio Tijucas. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção na Universidade de Santa Catarina, 2011.

PINDYCK, Roberto S. Microeconomia. São Paulo: Pearson, 1994.

PORTER, Michel E. Vantagem Competitiva: Criando e sustentando um desempenho superior. Tradução de Elizabeth Maria de Pinho Braga. Rio de Janeiro: Campus, 1989.

PRAÇA, Eduardo Rocha. Distribuição de gás natural no Brasil: um enfoque crítico e de minimização de custos. Dissertação submetida ao corpo docente do Programa de Mestrado em Engenharia de Transportes da Universidade Federal do Ceará, 2003.

RIBEIRO, Cláudia. Direito Empresarial: O conceito de empresa Disponível em: <http://www.eumed.net/libros/2005/lgs-ei/1b.htm>. Acesso em 10.06.2010.

RIBEIRO, Leonardo da Silva. Os empreendimentos e estratégias para o desenvolvimento da cerâmica vermelha no Brasil: Estudo de Caso de Campos dos Goytacazes. Trabalho apresentado no IV Congresso Nacional de Excelência em Gestão, 2008.

ROSSI, Luiz Marcelo Brum; AZEVEDO, Celso Paulo de; SOUZA, Cintia Rodrigues de. Acácia Mangium. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2003. ISSN 1517-3135.

SANTOS, Eyde Cristianne Saraiva dos, *et al.* Caracterização Energética de Espécies Lenhosas Nativas da Amazônia. Trabalho apresentado no XXXVI Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola. Bonito, Mato Grosso do Sul, 2007.

SANTOS, Eyde Cristianne Saraiva dos; SOUZA, Rubem Cesar Rodrigues. Avaliação de Biomassa para o Uso energético na indústria oleira do Município de Iranduba, Estado do Amazonas, Brasil: Um Estudo de Caso. Ano. 4. Encontro Energético no Meio Rural, 2002. Disponível em: [http://www.proceedings.scielo.br/scielo.php?pid=MSC000000022002000100025&script=sci\\_arttext](http://www.proceedings.scielo.br/scielo.php?pid=MSC000000022002000100025&script=sci_arttext). Acesso em 02/07/2009.

SANTOS, Gabriel M. dos, *et al.* Serragem e gás natural como fontes energéticas em fornos túneis na indústria cerâmica vermelha. Universidade Federal de Santa Catarina-UFSC- Departamento de Engenharia Mecânica. Disponível em: <http://www.labtermo.ufsc.br/siteLabCET/ENCIT2000.pdf>. Acesso em 26/07/2009.

SANTOS, Sandro. Entrevista pessoal a Sandro Santos, um dos sócios-proprietários da Indústria Cerâmica Montemar, 2011.

SCHWOB, Marcelo Rousseau Valença. Perspectiva de difusão do gás natural na indústria de cerâmica vermelha. Dissertação submetida ao corpo Docente do Departamento de Pós-Graduação de Engenharia da Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2007.

SEBRAE/ ESPM. Diagnóstico do Polo Oleiro Cerâmico *in* Estudo de Mercado da Cerâmica Vermelha para a Construção: Telhas, Tijolos e Tubos, 2009.

SILVA, Luís Cesar. Simulação de Processos. Universidade Federal do Espírito Santo. Disponível em: <http://www.agais.com/simula.htm#T3>. Acesso em 12/12/2011.

SILVA, Wagner Queiroz, *et al.* Estudo da qualidade e de sua relação com o processo de produção dos blocos cerâmicos utilizados na construção civil de Manaus. XXVI Encontro Nacional de Engenharia de Produção – ENEGEP, Fortaleza: Ceará. Outubro de 2006. Disponível em: Acesso em 09/07/2009.

SOUSA, Luiz Gonzaga de. Economia Industrial: O conceito de indústria. Disponível em: <http://www.eumed.net/libros/2005/lgs-ei/1b.htm>. Acesso em 10.06.2010.

SOUZA, Cintia Rodrigues de; LIMA, Roberval M. B. de. Produção sustentável de lenha em Iranduba e Manacapuru, AM. Disponível em: [http://www.Embrapa.gov.br/Embrapa/imprensa/artigos/2005/artigo.2005-12\\_05.2603825814](http://www.Embrapa.gov.br/Embrapa/imprensa/artigos/2005/artigo.2005-12_05.2603825814). Acesso em 14/07/2009.

TIGRE, Paulo Bastos. Gestão Tecnológica do Brasil. Rio de Janeiro: Elsevier, 2006.

TONINI, Helio, *et al.* Acácia *Mangium*: Espécie potencial para reflorestamentos energéticos na Região Norte.

VARIAN, Hal R. Microeconomia Princípios Básicos: Uma Abordagem Moderna. 7ed. Campus, 2006.

VASCONCELLOS, Marco Antônio Sandoval de. Economia Micro e Macro. 4ed. São Paulo: Atlas, 2004.

WAAC, Roberto Silva. Gerenciamento de Tecnologia e Inovação em Sistemas Agroindustriais, *in* Economia e Gestão dos negócios agroalimentares: indústria de insumos, produção agropecuária, distribuição. São Paulo: Pioneira, 2000.

WENKE, Rodeney. Análise de Custos e Preços de Venda: Ênfase em Aplicações e Casos Nacionais. São Paulo: Saraiva, 2005.

Wittwer, E. & Faria, R. W., 1997, Projeto de Conservação de Energia nas Pequenas e Médias Indústrias do Estado do Rio de Janeiro, Relatório final: setor de cerâmica vermelha.

## ANEXO 1

### **Modelo Matemático para Insumo Lenha**

Para se verificar o ponto ótimo de consumo da lenha e do gás natural, tomou-se como referência o Modelo Matemático desenvolvido por BITAR (2010), o qual foi concebido com a hipótese de dois ou mais pontos de estoque para a lenha energética. Neste modelo, assumiu-se como ponto principal de estoque aquele que se encontra mais próximo à zona ou área de produção dos ceramistas. Esse ponto foi denotado por B. Os demais foram distribuídos a certa distância desse ambiente de produção e, são responsáveis pela produção da lenha (plantação e extração), devendo armazenar parte da produção no próprio local servindo simultaneamente como pontos de produção e estoque. Por exemplo, considerando que existem K pontos com essas características denotar-se-á por  $A^i, i \in \{1,2,3,\dots,k\}$ , o i-ésimo ponto de estoque e produção distantes  $S^i$  quilômetros da zona de produção.

Esses pontos, também foram identificados como pontos secundários. O ponto principal de estoque deverá atender diretamente à demanda de  $D_t m^3$  de lenha energética necessária à produção (tijolos, telhas etc.) no período t. Sempre que o estoque principal (estoque no ponto B) estiver com seu nível comprometido, será realizada uma solicitação para reposição.

A quantidade para reposição será proveniente dos estoques secundários  $A_i$  existentes, para o respectivo período. Cada ponto de estoque  $A^i$  contribuirá com certa quantidade sobre esse abastecimento. O total (a soma de todas essas quantidades) deverá ser suficiente para atender à quantidade solicitada em  $m^3$  de lenha energética demandado para o abastecimento do estoque principal, conforme a representação do gráfico abaixo:

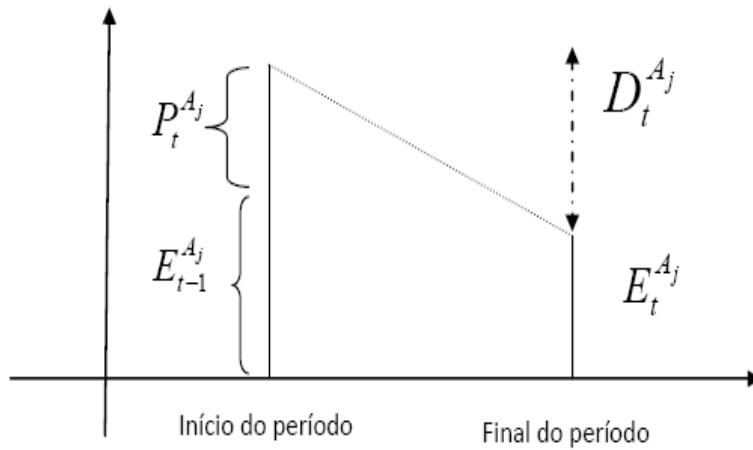


Figura 16: Modelo de Estoque para  $A^j$

Dessa forma, foi considerado o custo incorrido para o transporte da quantidade necessária ao abastecimento do estoque principal, relativamente a cada ponto de abastecimento  $A^i$ .

Ainda, para a composição do custo total na produção admitiu-se o custo com a manutenção dos estoques em cada ponto (ponto principal de estoque e demais pontos de abastecimento) e o custo com a produção de lenha energética (plantação e extração) computada sobre os pontos secundários.

Finalmente, o modelo deverá computar o menor custo possível para cadeia produtiva, garantindo o atendimento à demanda do período. As variáveis de decisão estão relacionadas com os níveis ótimos de estoque e, conseqüentemente com a melhor forma de tratar o manejo florestal. Este deverá impactar positivamente na emissão de dióxido de carbono ( $CO_2$ ), com base nos níveis ótimos de estoque, eliminando os excessos e, portanto, maximizando o tempo de vida das árvores, o que favorece o processo de fotossíntese.

O valor computado para mínimo custo deverá ser comparado aos custos identificados quando se usa o insumo gás natural para produção. Com essa filosofia faz-se uma comparação sobre a economia obtida com o uso ótimo desses insumos energéticos.

As variáveis utilizadas no modelo matemático foram às seguintes:

Variáveis	Significado
$D_t^B$	Demanda de material necessário para o abastecimento à produção de telhas, tijolos etc. para o período t.
$D_t^{Aj}$	Demanda de material necessário realizada sobre o ponto secundário j, no período t.
$E_t^B$	Estoque disponível no ponto principal (ponto B) ao final do período t.
$E_t^{Aj}$	Estoque disponível no ponto secundário j, ao final do período t.
$P_t^{Aj}$	Quantidade de lenha a ser extraída para a reposição do ponto secundário j no período t.
$CP_t^{Aj}$	Custo com a extração (por m <sup>3</sup> ), durante o período t, realizado sobre o ponto secundário j na extração da quantidade $P_t^{Aj}$ .
$C_t^B$	Custo de manutenção do estoque $E_t^B$ no ponto principal de fornecimento da matéria-prima (ponto B).
$C_t^{Aj}$	Custo de manutenção do estoque $E_t^{Aj}$ no ponto secundário.
$CT_t^{Aj}$	Custo unitário relativo ao transporte da quantidade de lenha $D_t^{Aj}$ .
$R_t$	Total de lenha fornecida pelos pontos secundários para atendimento ao nível ótimo de estoque necessário, no ponto principal e no período t.
$CT_t$	Custo total de produção para o período t.

Quadro 03 – Identificação das variáveis do Modelo Matemático I.

Partindo dessa análise, obtiveram-se as seguintes restrições quanto ao modelo:

- 1-  $R_t = \sum_{j=1}^K D_t^{Aj}$
- 2-  $E_t^B = E_{t-1}^B + R_t - D_t^B$
- 3-  $E_t^{Aj} = E_{t-1}^{Aj} + P_t^{Aj} - D_t^{Aj}$ ,  $j = 1, 2, 3, \dots, K$ .
- 4-  $E_t^B + R_t \geq D_t^B$
- 5-  $P_t^{Aj} \geq 0$ ,  $j=1, 2, 3, \dots, K$ .

Com isso, foi estabelecida a equação do custo total de produção, que expressa o somatório dos custos envolvidos nas etapas de produção e de manutenção do estoque de lenha energética no ponto principal e pontos secundários.

$$CT_t = \sum_{j=1}^K CP_t^{Aj} P_t^{Aj} + C_t^B E_{t+1}^B + \sum_{j=1}^K C_t^{Aj} E_{t+1}^{Aj} + \sum_{j=1}^K CT_t^{Aj} D_t^{Aj}$$



ANEXO 2

Especificação	Unidade	Quantidade	Unit (R\$)	Total R\$
<b>1-Insumos</b>				<b>1.180,00</b>
Sacos de polietileno (15x20x 0,10 cm)	Mil	3	20,00	60,00
Superfosfato triplo	Sc	5	150,00	750,00
Inseticida sistêmico	Kg	7	10,00	70,00
Coleta de sementes florestais	h/d	2	30,00	60,00
Herbicida	L	8	30,00	240,00
<b>2-Ferramentas e Utensílios</b>				<b>874,00</b>
Carros de mão	unid	3	60,00	180,00
Pulverizador costal	unid	2	170,00	340,00
Regador	unid	4	15,00	60,00
Ancinho	unid	3	7,00	21,00
Enxada	unid	6	12,00	72,00
Pá	unid	4	19,50	78,00
Tesoura de poda	unid	8	11,00	88,00
Mangueira de 50m ¾	unid	1	35,00	35,00
<b>3-Construção de Viveiro (6x20m)</b>				<b>1.251,60</b>
Esteios 4m, 15x15cm	unid	24	4,00	96,00
Sombrite 50%	m3	276	2,85	786,60
Pregos	Kg	3	3,00	9,00
Mão-de-obra	h/d	12	30,00	360,00
<b>4-Sementeira</b>				<b>120,00</b>
Construção	h/d	3	30,00	90,00
Semeadura	h/d	1	30,00	30,00
<b>5-Preparo de Mudas</b>				<b>630,00</b>
Coleta de Terriço	hm/d	2	150,00	300,00
Preparo de substrato	h/d	2	30,00	60,00
Enchimento de sacos	h/d	3	30,00	90,00
Repicagem	h/d	2	30,00	60,00
Transporte de sacos para viveiro	h/d	3	30,00	90,00

Arrumar sacos	h/d	1	30,00	30,00
<b>6-Preparo de área e plantio</b>				<b>1.380,00</b>
Limpeza da área	ha	1	450,00	450,00
Piquetes (coleta e confecção)	h/d	5	30,00	150,00
Piqueteamento e demarcação da área	h/d	6	30,00	180,00
Abertura de covas	h/d	8	30,00	240,00
Adubação das covas	h/d	4	30,00	120,00
Plantio	h/d	8	30,00	240,00
<b>7-Tratos culturais</b>				<b>120,00</b>
Aplicação de herbicida/linha	h/d	2	30,00	60,00
Tratamento fitossanitário	h/d	2	30,00	60,00
<b>TOTAL R\$</b>				<b>5.555,60</b>

Tabela de custos de implantação e manutenção no cultivo da Acácia *Mangium*

Fonte: EMBRAPA, 2003.