



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE SAÚDE E TECNOLOGIA RURAL
UNIDADE ACADÊMICA DE ENGENHARIA FLORESTAL
CAMPUS DE PATOS - PB**

**DIAGNÓSTICO DO SISTEMA PRODUTIVO EM DUAS INDÚSTRIAS DE DOCES
NO MUNICÍPIO DE PATOS - PB: CONSUMO DE LENHA E SUA INFLUÊNCIA
NOS CUSTOS DE PRODUÇÃO**

TARCÍSIO WANDERLEY QUININO FILHO

PATOS - PARAÍBA - BRASIL

2007.

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE SAÚDE E TECNOLOGIA RURAL
UNIDADE ACADÊMICA DE ENGENHARIA FLORESTAL
CAMPUS DE PATOS - PB**

**DIAGNÓSTICO DO SISTEMA PRODUTIVO EM DUAS INDÚSTRIAS DE DOCES
NO MUNICÍPIO DE PATOS - PB: CONSUMO DE LENHA E SUA INFLUÊNCIA
NOS CUSTOS DE PRODUÇÃO**

**Tarcísio Wanderley Quinino Filho
ORIENTADOR : Prof. M.Sc. Carlos Roberto de Lima**

Monografia apresentada à Coordenação do Curso de Engenharia Florestal da Universidade Federal de Campina Grande, como parte das exigências, para a obtenção do título de Engenheiro Florestal.

PATOS - PARAÍBA - BRASIL

2007.



Biblioteca Setorial do CDSA. Junho de 2022.

Sumé - PB

FICHA CATALOGADA NA BIBLIOTECA SETORIAL DO
CAMPUS DE PATOS - UFCG

Q7d
2007

Quinino Filho, Tarcísio Wanderley.

Diagnóstico do sistema produtivo em duas indústrias de doces no município de Patos - PB: consumo de lenha e sua influência nos custos de produção
Tarcísio Wanderley Quinino Filho. – Patos - PB: CSTR/UFCG, 2007.

42 p.: il.

Inclui bibliografia

Orientador: Carlos Roberto de Lima.

Monografia (Graduação em Engenharia Florestal), Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Universidade Federal de Campina Grande.

1 – Madeira – combustível. I – Título.

CDU: 662.63

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE SAÚDE E TECNOLOGIA RURAL
UNIDADE ACADÊMICA DE ENGENHARIA FLORESTAL
CAMPUS DE PATOS - PB**

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

**TITULO: DIAGNÓSTICO DO SISTEMA PRODUTIVO EM DUAS INDÚSTRIAS DE
DOCES NO MUNICÍPIO DE PATOS - PB: CONSUMO DE LENHA E SUA
INFLUÊNCIA NOS CUSTOS DE PRODUÇÃO**

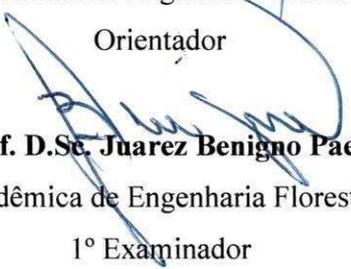
AUTOR: TARCÍSIO WANDERLEY QUININO FILHO

ORIENTADOR: Prof. M.Sc. CARLOS ROBERTO DE LIMA

**Monografia aprovada como parte das exigências para a obtenção do grau de
Engenharia Florestal pela Comissão Examinadora composta por:**


Prof. M.Sc. Carlos Roberto de Lima

Unidade Acadêmica de Engenharia Florestal - UFCG
Orientador


Prof. D.Sc. Juarez Benigno Paes

Unidade Acadêmica de Engenharia Florestal - UFCG
1º Examinador

Prof. D.Sc. Sonia Correia Assis da Nóbrega

Unidade Acadêmica de medicina Veterinária - UFCG
2º Examinador

PATOS - PARAÍBA - BRASIL

2007.

Aos meus pais, Tarcísio Wanderley Quinino e
Suely Brasileiro de Araújo Quinino e aos meus
irmãos.

A Yvana Klava Alencar Siebra.

Afetuosamente, dedico.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por ter me concedido a perseverança, a coragem e a inteligência para a realização deste trabalho.

Aos meus familiares, pelo carinho, amizade e apoio que deram ao longo de minha vida.

Aos Professores e Funcionários da Unidade Acadêmica de Engenharia Florestal da Universidade Federal de Campina Grande (UAEF/UFCG) pelo companheirismo e colaboração. Em especial aos professores M. Sc. Carlos Roberto de Lima, pela dedicação, paciência, capacidade com que orientou este trabalho, e a amizade e compreensão demonstrada durante o curso e ao Professor D.Sc. Juarez Benigno Paes por contribuir com a realização deste trabalho.

Ao Instituto Euvaldo Lodi (IEL-PB), Federação das Indústrias do Estado da Paraíba, Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE-PB) e ao Conselho Nacional de Pesquisa (CNPq) pelo apoio financeiro concedido durante a vigência da Bolsa de Iniciação Tecnológica e Científica (BITEC).

Aos empresários Clodoaldo Andrade de Amorim (Empresa de Doces Caseiros Sabor do Sertão) e Antonio Leite Filho (Empresa Rivyane) por cederem parte de seu tempo e apoio na realização do trabalho desenvolvido nas respectivas empresas.

Minha gratidão àqueles que repassaram os seus conhecimentos, colocando em minhas mãos as ferramentas com as quais abrirei novos horizontes, rumo à satisfação plena dos meus ideais profissionais e humanos.

A todos, que direta ou indiretamente, contribuíram para a minha vida acadêmica.

Sumário	Página
LISTA DE FIGURAS.....	VII
LISTA DE TABELAS.....	VIII
Resumo.....	IX
Abstract.....	X
1. INTRODUÇÃO.....	11
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	13
2.1. Importância da biomassa como fonte de energia.....	13
2.2. Desenvolvimento da sociedade e consumo de energia.....	14
2.3 A evolução da matriz energética mundial.....	14
2.4. A Evolução da matriz energética do Brasil.....	16
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	19
3.1. Etapas de desenvolvimento da pesquisa.....	19
3.2. Determinação do teor de umidade da lenha. Utilizada.....	19
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	21
4.1. Sistemas produtivos.....	21
4.1.1. Caldeiras utilizadas e linhas de vapor.....	21
4.1.2. Tachos de cocção e linhas de retorno de condensados.....	22
4.1.3. Motores elétricos e Moto – bombas.....	23
4.1.4. Sistema de refrigeração, de iluminação, de aeração e hidráulico.....	24
4.1.5. Área de armazenagem, envasamento de doces e depósito da lenha.....	25
4.2. Consumo de energia elétrica	26
4.3. Consumo de água	27
4.4. Consumo de lenha e de demais insumos da produção.....	28
4.5. Teor de umidade da lenha.....	31
4.6. Produção e utilização de vapor.....	35
4.7 Sistema elétrico.....	36
4.8. Layout das plantas industriais.....	36
4.9. Determinação de coeficientes de consumo.....	36
5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	40
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	42

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1	Participação da biomassa florestal na matriz energética de alguns países..... 15
Figura 2	Evolução do consumo de madeira para energia no Brasil no período de 1970 a 2005..... 17
Figura 3	Caldeira da Empresa Doces Caseiros Sabor do Sertão..... 21
Figura 4	Linha de vapor (externa), instalada na Empresa Doce Caseiro Sabor do Sertão..... 22
Figura 5	Tachos de cocção de doces, instalados na Empresa Doce Caseiro Sabor do Sertão..... 23
Figura 6	Moto – Bomba de abastecimento de água da caldeira..... 24
Figura 7	Sistema de refrigeração, utilizado no resfriamento do leite..... 24
Figura 8	Pátio de armazenagem da lenha na Empresa Doce Caseiro Sabor do Sertão..... 26
Figura 9	Consumo de energia elétrica nas empresas entre janeiro de 2002 e agosto de 2005..... 26
Figura 10	Consumo de água nas empresas entre janeiro de 2002 e agosto de 2005..... 27
Figura 11	Participação relativa (%) dos insumos na formação dos custos de produção na Empresa Doce Caseiro Sabor do Sertão..... 30
Figura 12	Participação relativa (%) dos insumos na formação dos custos de produção na Empresa Rivyane..... 31
Figura 13	Correlação entre o teor de umidade (%) da lenha e a energia útil (MJ/kg) disponibilizada no processo de combustão..... 32
Figura 14	Teor de umidade das amostras coletadas na Empresa Rivyane..... 33
Figura 15	Teor de umidade das amostras coletadas na Empresa Doces Caseiros Sabor do Sertão..... 33
Figura 16	Relação entre o teor de umidade (%), o poder calorífico inferior (MJ/kg) da lenha e o preço a ser pago (R\$/estéreo)..... 34

LISTA DE TABELAS

		Página
Tabela 1	Produção de energia primaria no Brasil em tonelada equivalente de petróleo (Tep).....	17
Tabela 2	Produção de energia primaria por fonte no Brasil em toneladas equivalente de petróleo (Tep) no período de 1970 – 2005.....	18
Tabela 3	Produção de energia primaria no Brasil em percentagem no período de 1970 – 2005.....	18
Tabela 4	Produção de energia primaria por fonte no Brasil por fonte, em percentagem no período de 1970 – 2005.....	18
Tabela 5	Participação dos insumos nos custos de produção mensal das empresas.....	29
Tabela 6	Dados relativos aos consumos e custos mensais utilizados para a determinação dos coeficientes de produção das empresas: Rivyane e Doces Caseiros Sabor do Sertão.....	37

RESUMO

Este estudo foi conduzido com o objetivo de diagnosticar o consumo de combustíveis na fabricação de doce e sua influência nos custos de produção nas empresas Rivyane e Doces Caseiros Sabor do Sertão, no Município de Patos – PB. As informações foram coletadas por meio de aplicação de questionário nas duas empresas para a obtenção de dados socioeconômicos, determinação do consumo de lenha, dados sobre os consumos de energia elétrica, água, obtidos junto às respectivas concessionárias. Foram coletadas amostras de lenha para a determinação do teor de umidade. Constatou-se a utilização de 40 e 80 estéreos de lenha/mês, respectivamente para as empresas Rivyane e Doces Caseiros Sabor do Sertão. O consumo anual estimado de lenha foi de 960 e 480 estéreos/ano, respectivamente na Doces Caseiros Sabor do Sertão e na Rivyane. A lenha consumida pelas indústrias apresentou teor de umidade, cerca de 20% na Doces Caseiros Sabor do Sertão e cerca de 35% na Rivyane. Observaram-se hábitos de operação (consumo) incorretos, a não existência de planos de manejo e a não realização da reposição florestal obrigatória. Os resultados indicaram a necessidade de maiores cuidados quanto à forma de obtenção da lenha; à forma de utilização da caldeira; e da necessidade da secagem da lenha.

Palavras-chave: Energia de Biomassa, lenha, aspectos socioeconômicos.

ABSTRACT

This study aimed to diagnostic the consumption of fuels on candy manufacturing and your influence in the production costs in Rivyane and Doces Caseiros Sabor do Sertão companies, located in municipal district of Patos, Paraíba, Brazil. The information were collected through questionnaire application in the two companies in order to obtaining socioeconomic data, determination of firewood consumption, data of electric power and water consumptions obtained in respective concessionaries. Firewood samples were collected to determination of moisture content. The use of 40 and 80 stereos of firewood /month was verified, respectively for Rivyane and Doces Caseiros Sabor do Sertão companies. The annual consumption of firewood was of 960 and 480 stereos/year, respectively in Doces Caseiros Sabor do Sertão and Rivyane. The firewood consumed by industries showed moisture content, about 20% in Doces Caseiros Sabor do Sertão and about 35% in Rivyane. Operation habits (firewood consume) incorrect were observed, and the not existence of handling plans and the non accomplishment of the obligatory forest replacement. The results indicated the need of larger cares with relationship the form of firewood obtaining; to the form of use of firewood in kettle; and of the need of season of firewood.

Key words: Energy of biomass, firewood, socioeconomics aspects.

1. INTRODUÇÃO

A biomassa é uma fonte renovável de produção de energia em escala suficiente para desempenhar um papel expressivo no desenvolvimento de programas vitais de energias renováveis e na criação de uma sociedade ecologicamente mais consciente. Embora seja uma fonte de energia primitiva, seu amplo potencial ainda precisa ser explorado, uma vez que após de um grande período de negligência, o interesse pela biomassa como fonte de energia renasce com os novos avanços tecnológicos demonstrando que ela pode ser mais eficiente e competitiva em relação aos produtos não renováveis (GOLDEMBER, 2005).

A pesquisa foi desenvolvida na Empresa Rivyane e na Doces Caseiros Sabor do Sertão, fabricas que demandam de expressivas quantidades de Energia Elétrica (EE) e de Energia Térmica (Vapor de Processo – Vp), que se consumidas de forma perdulária e ineficiente podem comprometer ou até inviabilizar a lucratividade.

A energia elétrica (EE) é adquirida da distribuidora local e traz consigo três grandes problemas: os custos; a garantia da oferta e a qualidade da energia ofertada (variações na tensão e na amperagem).

A Energia Térmica é produzida a partir da combustão da lenha obtida de floresta nativa (biomassa), que se colhida e utilizada de forma indevida pode comprometer os custos de produção de doces e a oferta futura desse insumo energético em base ambientalmente sustentável e socialmente justa.

O consumo da lenha expõe as indústrias às fiscalizações do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) e, ou, da Superintendência Estadual de Desenvolvimento Econômico e do Meio Ambiente (SUDEMA), pois são obrigadas, por lei, a realizarem a reposição florestal ou a comprovarem que a lenha utilizada é obtida por meio de Planos de Manejo Florestal Sustentável (PMFS).

O diagnóstico socioeconômico e ambiental realizado nas empresas estudadas possibilitará intervenções no consumo e fluxo de energias, dentro e fora da fabrica de modo a promover a economia de energia e a eficiência energética. O que possibilitará a redução de custos, uma maior lucratividade para as indústrias participantes. No caso específico da lenha, além de buscar uma maior lucratividade, busca-se também a adequação às normas e procedimentos legais, o que evitará possíveis multas e possibilitará um melhor relacionamento com os órgãos fiscalizadores.

Este estudo foi conduzido com o objetivo de diagnosticar o consumo de combustíveis na fabricação de doce e sua influência nos custos de produção nas empresas Rivyane e Doces Caseiros Sabor do Sertão, no Município de Patos – PB.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Importância da biomassa como fonte de energia

A biomassa foi a primeira fonte energética empregada pelo homem, que por meio da reação da fotossíntese acumula a energia da radiação solar e a disponibiliza para o uso na forma e no momento desejado. Assim, desde as cavernas pré-históricas, onde as fogueiras aqueciam e iluminavam, até o século XVIII, a lenha foi praticamente a única fonte de combustível para o homem. Apenas com o surgimento das sociedades industriais ela veio a ser substituída, em parte, por carvão mineral, petróleo e o gás natural, e permanece ainda hoje sendo amplamente utilizada em todo o mundo em desenvolvimento, que mantém práticas energéticas tradicionais (NOGUEIRA & SILVA, 2003).

O uso de fontes de energia alternativas aos combustíveis fósseis vem ganhando importância no Brasil e no mundo, notadamente após os choques no preço do petróleo na década de 1970 e, mais recentemente, em virtude das preocupações com as mudanças climáticas. A utilização da biomassa, sobretudo a lenha, é antiga no Brasil. Inicialmente abundante, a lenha foi responsável, até a primeira metade do século XX, por mais de 50% da oferta de energia no País, sendo utilizada diretamente como combustível para uso industrial e doméstico (HALL, 2005).

A partir da criação do PROÁLCOOL em 1975, que foi um programa de substituição dos combustíveis derivados de petróleo por produtos de cana-de-açúcar, com a produção de grande quantidade de etanol, os usos modernos da biomassa passam a ganhar peso matricial energético brasileiro, ao mesmo tempo em que a biomassa tradicional (lenha) perdia espaço para os combustíveis fósseis (ROSILLO-CALLE et al, 2005)

Na década de 1970, com o advento da crise do petróleo, houve o renascimento e a valorização da biomassa como fonte energética, tendo duas fases bem distintas. Inicialmente, com a forte elevação do preço do petróleo, em 1973 e 1979, a biomassa sendo considerada economicamente interessante para a necessidade da demanda da energia térmica nas indústrias. Porém, em 1985 os preços do petróleo baixaram, reduzindo de forma significativa o interesse por essa fonte de fornecimento de energia. Na segunda fase de expansão, o interesse pela biomassa passa a ser considerada de forma oportuna e satisfatória na demanda energética, por causa de fatores estritamente

econômico e social, incluindo também o menor impacto ambiental e sua renovabilidade (NOGUEIRA & SILVA, 2003).

Segundo Arouca (1983), a maior dificuldade na obtenção de dados sobre o consumo de lenha, é fato de não haver estatística sobre o consumo global em razão de seu uso ser difuso e da coleta ser realizada pelo próprio consumidor. O mesmo autor acrescenta ainda que, pela influência que o consumo de lenha acarreta na estrutura de energia no setor residencial e industrial, cabe realizar, em trabalhos futuros, estudos para um melhor conhecimento de seu consumo, rendimento e conteúdo calórico.

Mata (2000) enfatizou a necessidade de estudos sistemáticos sobre a evolução do consumo que resultem em diagnósticos adequados sobre o uso e a conservação da biomassa energética, em especial de lenha, para muitas comunidades onde geralmente, é observado um enorme esforço para a obtenção de lenha.

2.2. Desenvolvimento da sociedade e consumo de energia

O desenvolvimento da humanidade sempre vai estar ligado a alguma fonte energética. Segundo Magalhães e Goldemberg et al., citados por LIMA (1993), a humanidade, em todas as evoluções tecnológicas, deu saltos quantitativos cada vez maiores com o uso da energia. Sendo a energia essencial para a vida, pois a sociedade humana não pode sobreviver sem um suprimento contínuo de energia. A princípio a fonte original de energia era a do próprio homem que utilizavam seus músculos para produzir energia mecânica para suas atividades sociais. Depois o homem controlou o fogo por meio da combustão da madeira e aprendeu a explorar as transformações da energia química para energia térmica, e dessa forma utilizando-o para a cocção de alimentos, aquecimento das habitações e produção de metais.

2.3 A evolução da matriz energética mundial

O uso da biomassa para o setor energético, no contexto mundial, se evidencia nos países em desenvolvimento (Figura 1). Em tais países, ela é um componente de vital importância no suprimento de energia primária, especialmente no uso doméstico e industrial. É nesse sentido que o seu destino como lenha soma mais da metade do volume total de madeira mundialmente consumida para todas as finalidades (BRITO, 2007).

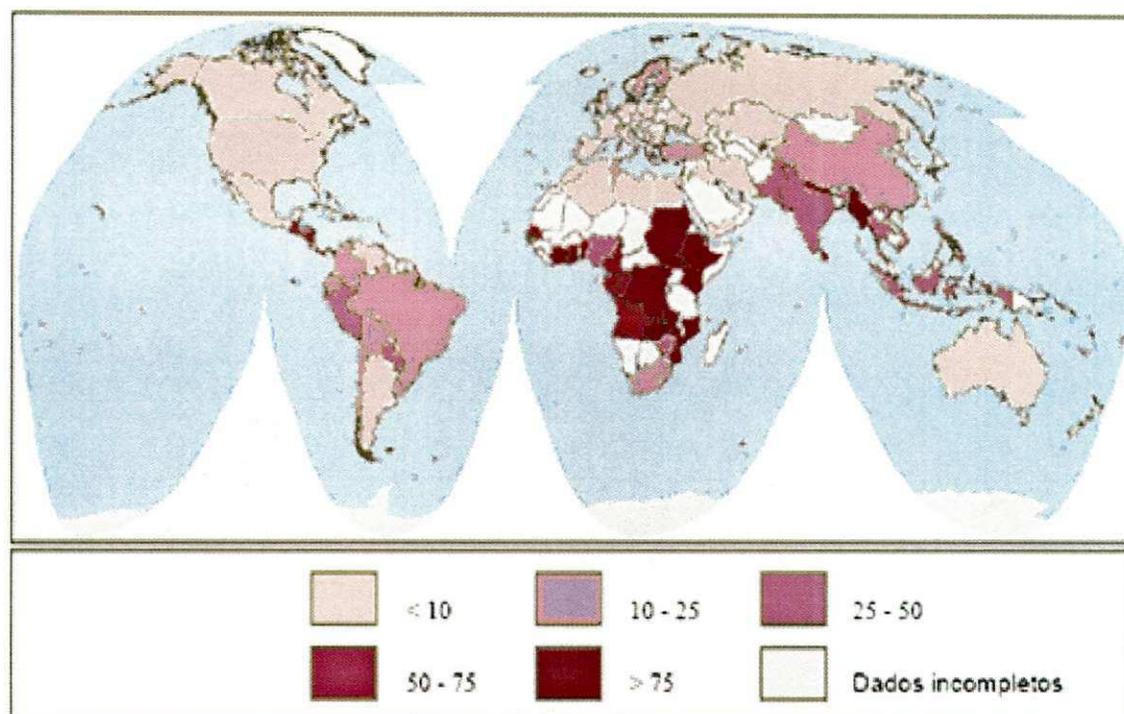


Figura 1 – Participação da biomassa florestal na matriz energética de alguns países (BRITO, 2007).

A madeira, na sua forma direta como lenha ou de seus derivados, a exemplo do carvão vegetal, é um combustível de vital importância no preparo de alimento e seu uso no setor industrial, sendo de importância em diversas regiões do planeta. Estima-se que, a cada seis pessoas, duas utilizam a madeira como a principal fonte de energia, particularmente para famílias de países em desenvolvimento, e para indústrias no seu sistema produtivo, sustentando processos de secagens, cozimentos, fermentações e produções de eletricidade (NOGUEIRA & SILVA, 2003).

Nos países desenvolvidos a madeira possui importância no setor energético. Em tais condições, seu uso vem ganhando importância como fonte de energia ambientalmente menos poluente, o que a potencializa como alternativa aos combustíveis fósseis, conduzindo o seu uso à diminuição das emissões dos gases do efeito estufa (BRITO, 2007).

Segundo Brito (2007), a biomassa é a principal fonte de energia em muitos países em desenvolvimento e, por diferentes razões, sejam elas ambientais ou econômicas, sua importância também está crescendo em muitos países industrializados.

No cenário global, o papel da biomassa, principalmente na sua forma atual, cresce significativamente na matriz de fornecimento de energia.

2.4. A Evolução da matriz energética do Brasil

A madeira no Brasil possui alta significância no fornecimento de energia. Desde o descobrimento até por volta dos anos de 1960 foi a principal fonte de energia primária utilizada no Brasil. Em 1941, representava aproximadamente 75% de toda energia primária consumida no País. Em 1963 sua participação foi de 43%, em função do aumento da participação do petróleo no consumo de energia primária. Somente na segunda metade dos anos de 1970 é que a energia elétrica, de origem hidráulica, suplantou a madeira no fornecimento de energia primária, passando a madeira a ser a terceira fonte de energia primária (NOGUEIRA & SILVA, 2003).

Segundo Brito, citado por Lima (1992), afirma que no Brasil a madeira possui alta importância no fornecimento de energia primária, em função do clima que proporciona o desenvolvimento da biomassa.

A madeira (lenha) é uma das principais fontes de energia do Brasil. Esta fonte é, em geral, associada ao subdesenvolvimento e a usos não comerciais e é a única, para a qual não há uma política específica. No entanto, no Brasil dois terços da madeira energética é consumido pela indústria, onde substitui combustíveis fósseis, destacando-se a produção de carvão vegetal, usado para a metalurgia. Enquanto algumas indústrias usam madeira proveniente de reflorestamentos, outras usam madeira de formações nativas, frequentemente de origem ilegal e processada de forma primitiva, sendo o Instituto Nacional de Energia Elétrica (INEE, 2007).

A participação da lenha no Balanço Energético Nacional (BEN) vem decrescendo ao longo do tempo, um dos motivos para isto, foram os incentivos ao petróleo e hidroeletricidade. Observar-se que nos últimos 10 anos, houve uma forte reversão nessa tendência (Figura 2), com suas vantagens econômicas, ambientais e sociais que a madeira oferece (BRITO, 2007).

A biomassa no Brasil é um componente de grande importância na demanda e, ou, oferta energética, com a maior parte do consumo situada nos setores industrial, domiciliar e agropecuário. Contudo, há que se estabelecerem ações estratégicas para que, no mínimo, as condições atuais do uso desse material possam ser mantidas (BRITO 2007).

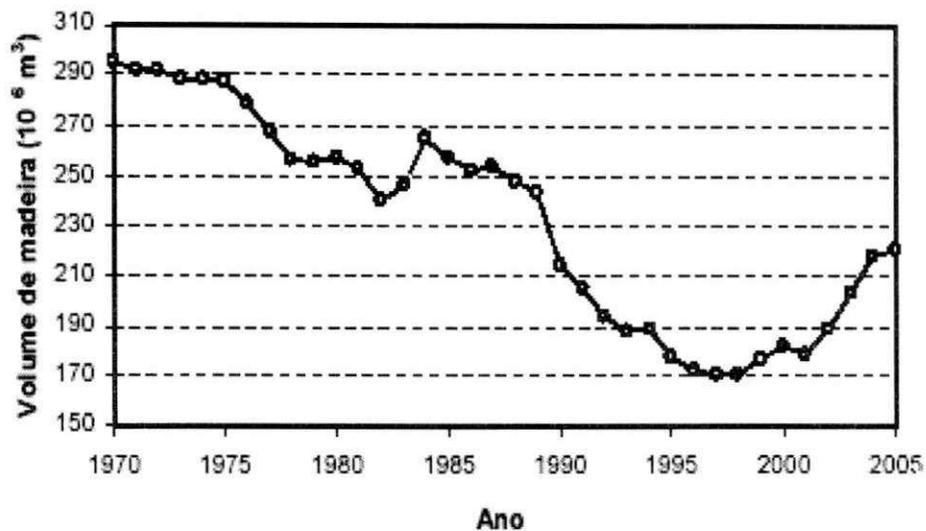


Figura 2 - Evolução do consumo de madeira para energia no Brasil no período de 1970 a 2005. Brito (2007).

De acordo com o Ministério de Minas e Energia (MME), são apresentados na Tabela 1 os resultados obtidos para a produção de energia primária no Brasil em toneladas equivalente de petróleo (Tep), na Tabela 2, os valores, em porcentagem, dos produtos renováveis e não-renováveis no ano de 1970 a 2005, na Tabela 3, os dados por fonte da produção em Tep e na Tabela 4, os valores em porcentagem.

Tabela 1 – Produção de energia primária no Brasil em tonelada equivalente de petróleo (Tep)

Produção de Energia Primária no Brasil (Tep)								
Fontes	Período de 1970 – 2005							
	1970	1975	1980	1985	1990	1995	2000	2005
Não-Renovável	10.53	11.64	13.92	38.04	40.74	45.70	79.77	105.66
Renovável	39.09	43.91	52.46	68.95	66.84	69.79	73.55	94.85

Tabela 2 – Produção de energia primaria por fonte no Brasil em toneladas equivalente de petróleo (Tep) no período de 1970 – 2005

Produção de Energia Primária no Brasil por Fonte (Tep)								
Fontes	Período de 1970 – 2005							
	1970	1975	1980	1985	1990	1995	2000	2005
Petróleo	8.161	8.727	9.256	28.080	32.550	35.776	63.849	84.300
Gás Natural	1.255	1.613	2.189	5.427	6.233	7.896	13.185	17.575
Carvão Vapor	611	743	1.493	2.620	1.595	1.967	2.603	2.348
Carvão Metalúrgico	504	558	991	903	320	68	10	135
Energia Hidráulica	3.422	6.214	11.082	15.334	17.770	21.827	26.168	29.021
Lenha	31.852	33.154	31.083	32.925	28.537	23.261	23.054	28.420
Cana-de-Açúcar	3.601	4.180	9.301	19.108	18.451	21.778	19.895	31.094

Tabela 3 – Produção de energia primaria no Brasil em percentagem no período de 1970 – 2005

Produção de Energia Primária (%)								
Fontes	Período de 1970 – 2005							
	1970	1975	1980	1985	1990	1995	2000	2005
Não-Renovável	21,2	21,0	21,0	35,6	37,9	39,6	52,0	52,7
Renovável	78,8	79,0	79,0	64,4	62,1	60,4	48,0	47,3

Tabela 4 – Produção de energia primaria por fonte no Brasil por fonte, em percentagem no período de 1970 – 2005

Produção de Energia Primária (%)								
Fontes	Período de 1970 – 2005							
	1970	1975	1980	1985	1990	1995	2000	2005
Petróleo	16,4	15,7	13,9	26,2	30,2	31,0	41,6	42,0
Gás Natural	2,5	2,9	3,3	5,1	5,8	6,8	8,6	8,8
Carvão Vapor	1,2	1,3	2,2	2,4	1,5	1,7	1,7	1,2
Carvão Metalúrgico	1,0	1,0	1,5	0,8	0,3	0,1	0,0	0,1
Energia Hidráulica	6,9	11,2	16,7	14,3	16,5	18,9	17,1	14,5
Lenha	64,2	59,7	46,8	30,8	26,5	20,1	15,0	14,2
Cana-de-Açúcar	7,3	7,5	14,0	17,9	17,1	18,9	13,0	15,5

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Etapas de desenvolvimento da pesquisa

A pesquisa foi desenvolvida em três etapas. Na primeira etapa fez-se um diagnóstico do sistema produtivo, dos equipamentos e das áreas destinadas ao armazenamento de insumos e ao envasamento de produtos. Na segunda etapa realizou-se um levantamento de uma série histórica (2002 a 2005) do consumo de energia elétrica, água e lenha na empresas Rivyane e na Doces Caseiro Sabor do Sertão.

Os consumos de energia elétrica e de água foram obtidos por meio de consulta aos bancos de dados das concessionárias de energia elétrica, Sociedade Anônima de Eletrificação da Paraíba (SAELPA), e de água, Companhia de Água e Esgoto da Paraíba (CAGEPA). Já para a lenha não há um banco de dados, pois as empresas não realizam uma escrituração deste insumo.

As informações de consumo de lenha foram obtidas dos próprios empresários e de seus funcionários, além de se realizar o acompanhamento deste consumo, nas empresas pesquisadas, durante os meses de abril a outubro de 2006, vigência da Bolsa de Iniciação Tecnológica e Científica (BITEC), concedida pelo convênio entre o Instituto Euvaldo Lodi (IEL-PB), Federação das Indústrias do Estado da Paraíba, Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE-PB) e Conselho Nacional de Pesquisa (CNPq).

Na terceira etapa, procedeu-se o monitoramento do consumo dos diversos insumos utilizados na produção de doces; o levantamento de máquinas e motores elétricos (potência instalada x demanda de energia elétrica); das condições operacionais da rede elétrica interna, caldeira, tubulações e tachos; obtenção e de utilização da lenha; mão-de-obra empregada; consumo de outros combustíveis (automotivos); e de outros fatores que influenciam direta ou indiretamente nos custos de produção das empresas.

3.2. Determinação do teor de umidade da lenha. utilizada

Durante a pesquisa, foram coletadas, em quatro momentos distintos, em cada empresa, 12 amostras de madeira (lenha), distribuída aleatoriamente nas pilhas, que foram acondicionadas em sacos plásticos e encaminhadas ao Laboratório de Tecnologia

de Produtos Florestais (LTPF), do Unidade acadêmica de Engenharia Florestal (UEF), do Centro de Saúde e Tecnologia Rural (CSTR), da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), no Campus de Patos, em Patos – PB, para a determinação do teor de umidade médio da lenha que estava sendo consumida.

Para a determinação do teor de umidade das amostras foi utilizado o Método da Secagem em Estufa, preconizado na Norma Brasileira Regulamentadora (NBR 7190) da Associação Brasileira de Normas Técnicas, ABNT (1997). Segundo a qual, o teor de umidade base seca é determinado em função da massa inicial da amostra e da massa seca, obtida após a secagem em estufa, mantida a 103 ± 2 °C, até a obtenção de uma massa constante. O teor de umidade é determinado pela Equação 1.

$$TU(\%) = \frac{M_i - M_f}{M_f} \times 100 \quad (1)$$

em que:

TU = Teor de Umidade da amostra, (%);

M_i = Massa Inicial, (g);

M_f = Massa Seca, (g).

Após a determinação dos teores de umidade das amostras, obtiveram-se as médias para cada amostragem e a média das quatro amostragens realizadas, para cada uma das empresas.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Sistemas produtivos

Os sistemas de produção das empresas Rivyane e Doces Caseiros Sabor do Sertão são semelhantes, diferindo em alguns detalhes. Basicamente são compostos por caldeira, linhas de vapor de processo, tachos de cocção de doces, linhas de retorno de condensado, motores elétricos, moto - bombas, sistema de refrigeração, de iluminação, de aeração (ventilação/exaustão), hidráulico, área de armazenagem de insumos e de produtos, pátio de lenha e área de envasamento. As empresas possuem, também, uma pequena infra-estrutura de transportes, composta geralmente por um veículo leve para viagens e serviços (automóvel ou caminhonete) e um caminhão com capacidade de 4,5 toneladas de carga.

4.1.1. Caldeiras utilizadas e linhas de vapor

As caldeiras são do tipo flamotubulares com capacidade de produção de 800 kg de vapor/hora. A caldeira da Empresa Rivyane é da marca Linard, ano de fabricação 1994. Já a da Empresa Doces Caseiros Sabor do Sertão é da marca Ata, ano de fabricação 1975 (Figura 3), adaptada para usar lenha, que apesar de mais velha, apresenta maior eficiência e rendimento térmico, produzindo mais vapor de processo com um mesmo consumo de lenha.



Figura 3 - Caldeira da Empresa Doces Caseiros Sabor do Sertão.

Em ambas as empresas, as linhas de vapor são constituídas por canos de ferro galvanizado sem isolamento térmico, o que contribui para o aumento das perdas de energia térmica, levando a um maior consumo de lenha (Figura 4). Foi observada a existência de curvas em 90°, que provocam perdas de cargas e a presença de vazamentos. Estes dois problemas elevam o consumo de lenha, pois irão consumir uma maior quantidade de lenha para suprir o vapor perdido.

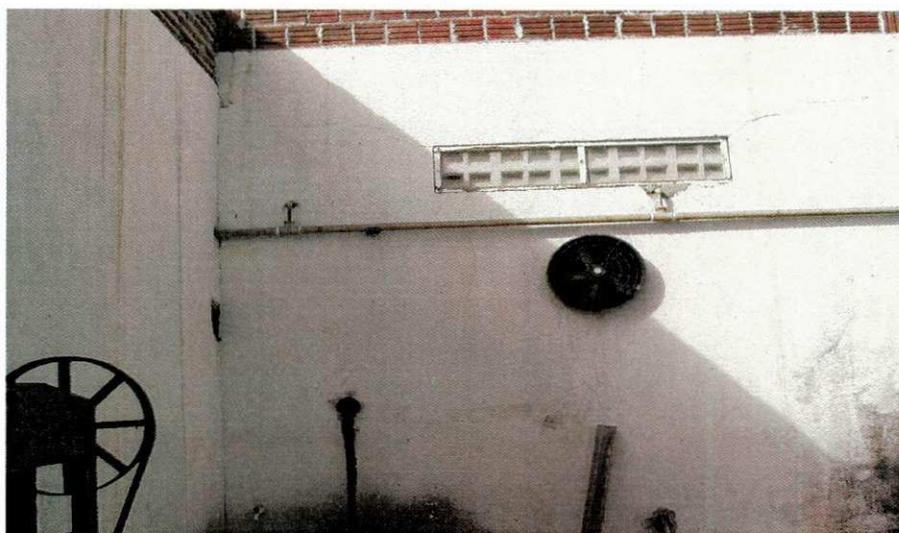


Figura 4 - Linha de vapor (externa), instalada na Empresa Doce Caseiro Sabor do Sertão.

4.1.2. Tachos de cocção e linhas de retorno de condensados

A Empresa Doces Caseiros Sabor do Sertão, por possuir uma instalação mais nova, possui tachos mais modernos, com moto – redutores e exaustores com motores elétricos mais econômicos com relação ao consumo de energia elétrica (Figura 5). Ela possui, em função de sua maior capacidade instalada e da diversidade de produtos fabricados, uma maior quantidade de tachos com diferentes capacidades de produção, quando comparada à Empresa Rivyane, que possui apenas quatro tachos.

Apenas a Empresa Rivyane possui linhas de retorno de condensados, funcionando de forma precária. O retorno de condensado proporciona economia de lenha uma vez que, ao invés de trabalhar com a água complementar, da rede ou do reservatório, com temperatura média em torno de 28° C, trabalha-se com o retorno de condensado que esta à temperatura média de 80 a 85° C. Portanto, consumindo uma

menor quantidade de lenha na geração de vapor. A presença da linha de retorno de condensado permite, também, a economia de água.

4.1.3. Motores elétricos e Moto – bombas

São utilizados diversos motores elétricos na linha de produção, a maior parte dos motores está nos tachos de apuração dos doces, mas existem outros com importantes funções ligados a despulpadeira, ralador de coco, prenechedor de embalagens (Figura 5).



Figura 5 - Tachos de cocção de doces, instalados na Empresa Doce Caseiro Sabor do Sertão.

As Moto – bombas são equipamentos compostos por um motor elétrico e uma bomba hidráulica (Figura 6), dimensionada em função da capacidade de bombeamento necessária (m^3 de água/hora). Esses equipamentos são utilizados no abastecimento de água das caldeiras. Na Empresa Doces Caseiros Sabor do Sertão, que produz também doce de leite, utiliza uma Moto – bombas para o bombeamento do leite da unidade de resfriamento para os tachos.

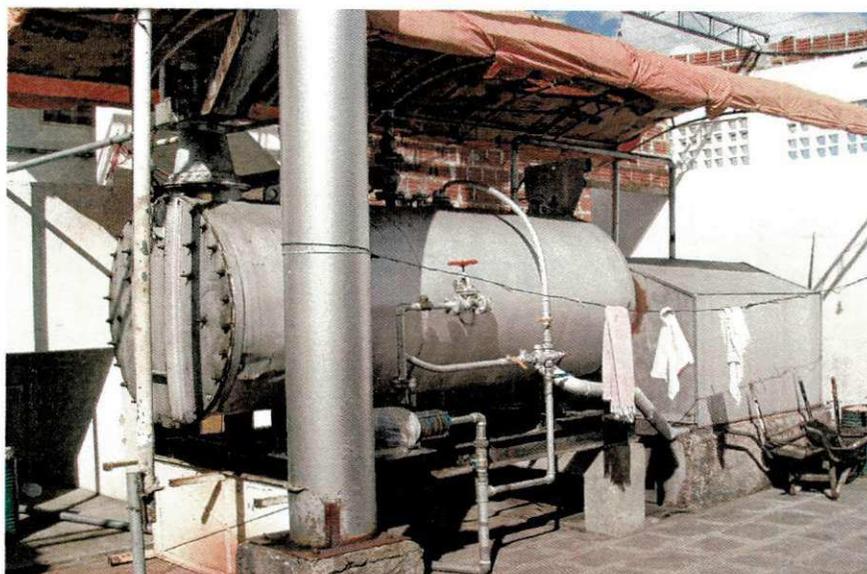


Figura 6 - Moto – Bomba de abastecimento de água da caldeira.

4.1.4. Sistema de refrigeração, de iluminação, de aeração e hidráulico

O Sistema de refrigeração é utilizado apenas na Empresa Doces Caseiros Sabor do Sertão, em função da produção de doce de leite (Figura 7). O equipamento é utilizado para resfriar o leite, entre a recepção e a utilização na fábrica.

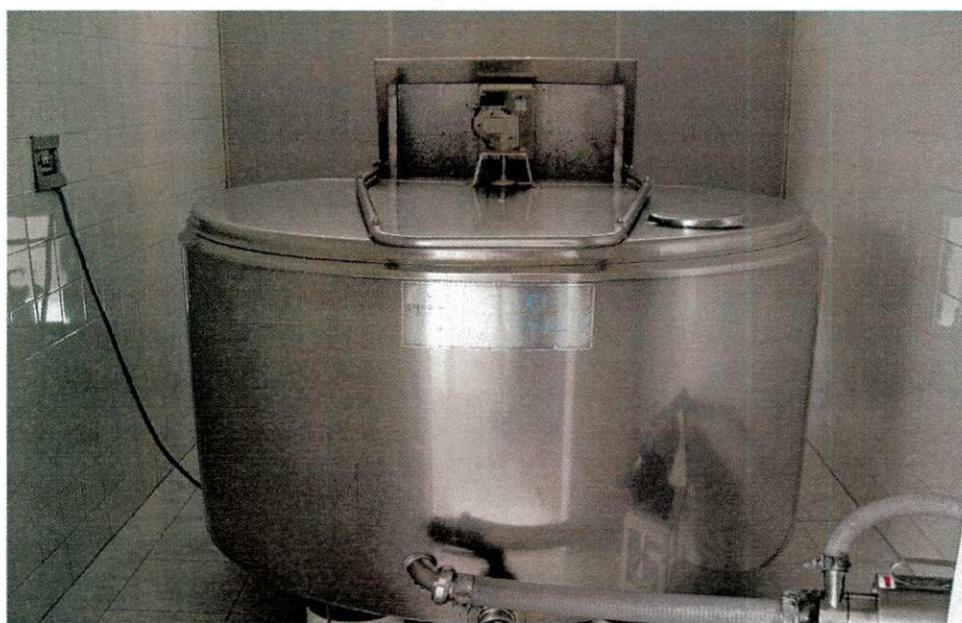


Figura 7 - Sistema de refrigeração, utilizado no resfriamento do leite.

Sistema de iluminação consiste de um conjunto de lâmpadas, na maioria fluorescente, mas com a presença de lâmpadas de vapor de sódio e de mercúrio. Sua função é iluminar o ambiente de trabalho nas horas de pouca luminosidade natural.

A principal função do sistema de aeração é diminuir a insalubridade do ambiente de trabalho. O processo de ventilação e de exaustão permite a entrada de ar com menor temperatura e menor umidade relativa, diminuindo assim a insalubridade do ambiente e permitindo um maior conforto para o desenvolvimento das atividades de produção (Figura 5).

O sistema hidráulico é constituído por adução de água (CAGEPA), reservatório, moto – bomba da caldeira, caldeira, linhas de vapor, linhas de retorno de condensado e, ou, linha de efluentes (descarga no esgoto). Na Empresa Doces Caseiros Sabor do Sertão o sistema de bombeamento do leite é um sistema hidráulico isolado.

4.1.5. Área de armazenagem, envasamento de doces e depósito da lenha

Os insumos de produção necessitam ser recepcionados, conferidos e armazenados antes de serem utilizados na produção. Por outro lado, os produtos após o envasamento e antes da expedição necessitam ser armazenados durante certo tempo. Estas áreas são, geralmente, as maiores áreas construídas (cobertas) da empresa, dependendo do porte das empresas, permitem o acesso e circulação de veículos (Figura 6).

Em ambas empresas a área de envasamento ou de acondicionamento dos produtos (doces) é compatível com seu sistema produtivo e está em acordo com as exigências do Ministério da Agricultura e da Secretaria Municipal de Saúde.

A lenha, que também se constitui de um insumo para a produção de doces, é armazenada em uma área a parte (Figura 8). Esta área deve ter dimensões suficientes para armazenar uma quantidade de lenha suficiente para garantir o funcionamento da unidade fabril por no mínimo uma semana. Deveria ser coberta e permitir uma boa ventilação das pilhas, de modo que possibilitasse uma maior redução do teor de umidade da lenha. Na Empresa Doces Caseiros Sabor do Sertão a área de armazenamento da lenha possui piso de tijolo rejuntado com cimento e certa declividade para permitir o escoamento de águas pluviais. Porém, não possui boa ventilação e não é coberta. Na Empresa Rivyane a lenha é depositada em uma área com piso de terra batida, sem cobertura e de ventilação deficitária.



Figura 8 - Pátio de armazenagem da lenha na Empresa Doce Caseiro Sabor do Sertão.

4.2. Consumo de energia elétrica

Observa-se na Figura 9 que as empresas possuem padrões de consumo distintos, reflexos das capacidades instaladas, bem como das diferenças no modo de operação.

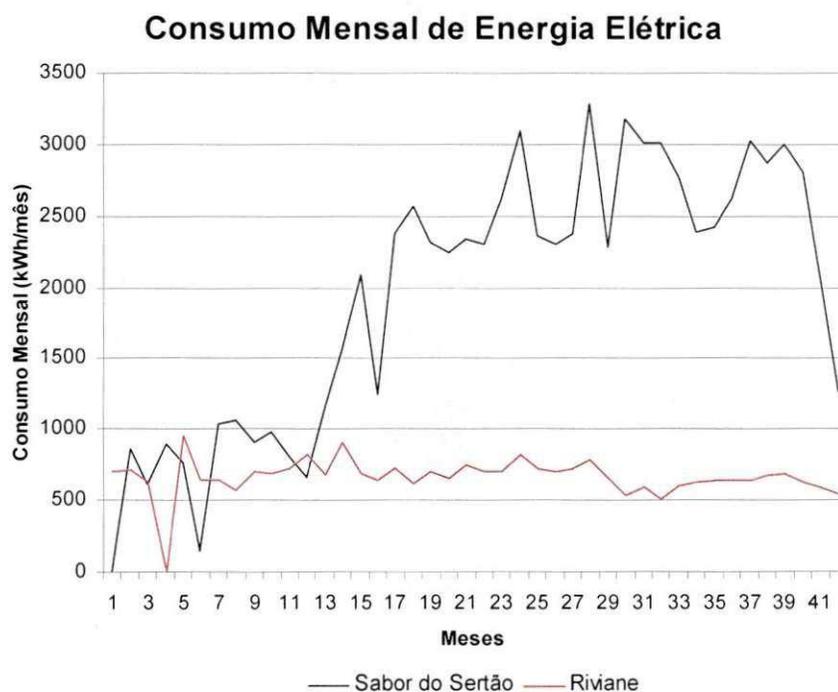


Figura 9 - Consumo de energia elétrica nas empresas entre janeiro de 2002 e agosto de 2005.

A Empresa Rivyane apresentou um padrão mais constante de consumo, com média para o período em análise de, aproximadamente, 700 kWh/mês. Passando por picos de máximo em abril de 2002, quando consumiu 951 kWh/mês e em fevereiro de 2003, quando o consumo foi de 912 kWh/mês e, por picos de mínimos em agosto de 2004, quando foram consumidos 515 kWh/mês e em junho de 2005, quando o consumo foi de 555 kWh/mês. No primeiro semestre de 2005, observou-se uma clara tendência de queda no consumo de energia elétrica, mas já se observa um aumento de consumo no início do segundo semestre do mesmo ano.

O consumo de energia elétrica na Empresa Doces Caseiros Sabor do Sertão pode ser dividido em três períodos. No primeiro período, janeiro a dezembro de 2002, em que a média de consumo foi de 700 kWh/mês. No segundo período a média atingiu 1500 kWh/mês. O terceiro período foi o de maior consumo de energia elétrica, com uma média de 2750 kWh/mês. O pico de mínimo ocorreu em junho de 2002, com 143 kWh/mês e, os de máximo ocorrem no terceiro período, com um valor de 3283 kWh/mês, verificado em abril de 2004. Durante o período da pesquisa, (abril a outubro de 2005) observou-se um incremento no consumo de energia elétrica.

4.3. Consumo de água

Com relação o consumo de água (Figura 10), notou-se, também que as empresas possuem padrões de consumo distintos, pelas razões observadas no item 4.2.

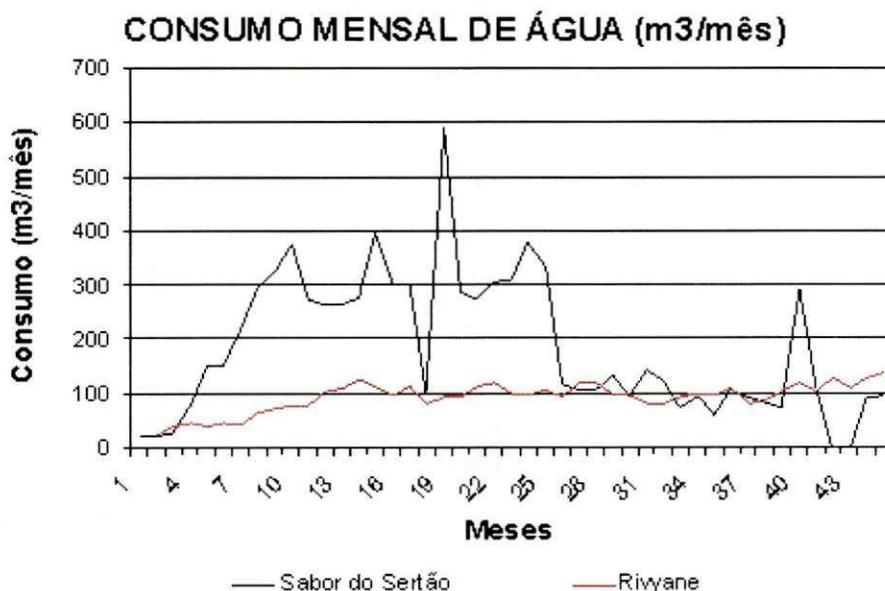


Figura 10 - Consumo de água nas empresas entre janeiro de 2002 e agosto de 2005.

A Empresa Rivyane possui um padrão mais constante de consumo de água, com cerca de 100 m³/mês, ao longo do período analisado, com uma tendência de crescimento no período entre fevereiro a agosto de 2005.

A Empresa Doces Caseiros Sabor do Sertão, por possuir maior capacidade instalada e maior diversidade de produtos, apresenta um consumo de água mais elevado. Com média de 300 m³/mês para os meses de maio e junho de 2002 e janeiro e fevereiro de 2003. Passando por um pico de mínimo em junho de 2003 e um de máximo em julho de 2003, com consumo de 102 e 590 m³/mês, respectivamente.

A partir de fevereiro de 2004, observou-se uma queda no consumo, que permaneceu em torno de 100 m³/mês. No final de 2004 e início de 2005 observam-se novas tendências de reduções no consumo. Observou-se nova ocorrência de picos de mínimo e de máximo, em abril de 2005 ocorre um pico de máximo, com 293 m³/mês, seguido de consumos praticamente nulos nos meses de maio e junho de 2005. Estes últimos picos de mínimo são reflexos na queda das vendas, o que obrigou a uma diminuição acentuada na produção.

Um fato contraditório entre o consumo de energia elétrica e de água foi observado na Empresa Doces Caseiros Sabor do Sertão, em que ocorreu uma queda no consumo de água no mesmo período em que houve um aumento no consumo de energia elétrica, quando deveria ocorrer uma proporcionalidade entre os consumos. Ou seja, um aumento no consumo de energia elétrica acarretaria em aumentos proporcionais no consumo de água. Este fato ocorre justamente no período em que a empresa passa a trabalhar em dois turnos, o que demandaria em maior consumo destes insumos.

Um outro fato curioso é que na Empresa Rivyane, durante o período da pesquisa (abril a outubro de 2005), mesmo com uma diminuição no consumo de energia elétrica, observou-se um acréscimo no consumo de água.

4.4. Consumo de lenha e de demais insumos da produção

No caso do consumo de lenha (madeiras) não foi possível recompor a série histórica das empresas, pois os empresários não monitoram o consumo de lenha e a contabilização dos demais insumos é precária. Na pesquisa, o consumo de lenha foi avaliado em função da capacidade de consumo das caldeiras, da ocupação das mesmas, e das informações repassadas pelos empresários e funcionários.

O consumo médio mensal de lenha na Empresa Rivyane foi de 40 estéreos. Para a Empresa Doces Caseiros Sabor do Sertão o consumo médio mensal foi de 80 estéreos. O custo médio com a lenha adquirida pela Empresa Rivyane foi de R\$17,50/ estéreos e, na Empresa Doces Caseiros Sabor do Sertão foi de R\$16,25/ estéreos. O que resultou em custos mensais com lenha em R\$700,00 para a Empresa Rivyane e em R\$1.300,00 para a Empresa Doces Caseiros Sabor do Sertão.

Os custos de cada insumo e de produção (custos variáveis) e as relações entre eles são apresentados, de forma simplificada, na Tabela 5 e nas Figuras 10 e 11.

Tabela 5 - Participação dos insumos nos custos de produção mensal das empresas

Itens	Empresas			
	Doces Caseiros Sabor do Sertão		Riviane	
	R\$/Mês	%	R\$/Mês	%
Energia elétrica e água	2283,22	1,53	1825,27	3,04
Lenha	1300,00	0,87	700,00	1,17
Mão-de-obra	11375,00	7,64	8721,00	14,54
Açúcar, frutas e Leite*	88266,00	59,27	37950,00	63,27
Combustível e manutenção	5500,00	3,69	2100,00	3,50
Embalagens	32500,00	21,82	5520,00	9,20
Impostos	7703,00	5,17	3160,00	5,27
Total	148927,22	100,00	59976,27	100,00

* O item leite é empregado apenas na Empresa Doces Caseiros Sabor do Sertão.

Observa-se Tabela 5 que o custo mensal médio de produção (custos variáveis) da Empresa Doces Caseiros Sabor do Sertão foi de R\$146.832,22, correspondendo a 2,45 vezes ao da Empresa Rivyane, que foi em média de R\$59.976,27. Esta diferença é função da capacidade instalada da Empresa Doces Caseiros Sabor do Sertão ser maior que a da Empresa Rivyane. Outros fatores que contribuem com esta diferença é o fato da Doces Caseiros Sabor do Sertão produzir uma maior variedade de doces e utilizar, maior variedade de embalagens.

As participações das embalagens nos custos mensais de produção refletem a diferença entre as empresas. Na Empresa Doces Caseiros Sabor do Sertão a

participação das embalagens foi de 22,134% (Figura 11), enquanto na Empresa Rivyane foi de 9,204% (Figura 12).

Um outro item que expressa a diferença de capacidade instalada entre as empresas é a mão-de-obra. A Empresa Rivyane emprega menor quantidade de mão-de-obra e dispende de R\$8.721,00/mês, que representa 14,54% dos seus custos mensais. Enquanto na Empresa Doces Caseiros Sabor do Sertão a mão-de-obra é maior e o dispêndio mensal é de R\$11.375,00, os quais representam 7,64% dos seus custos mensais.

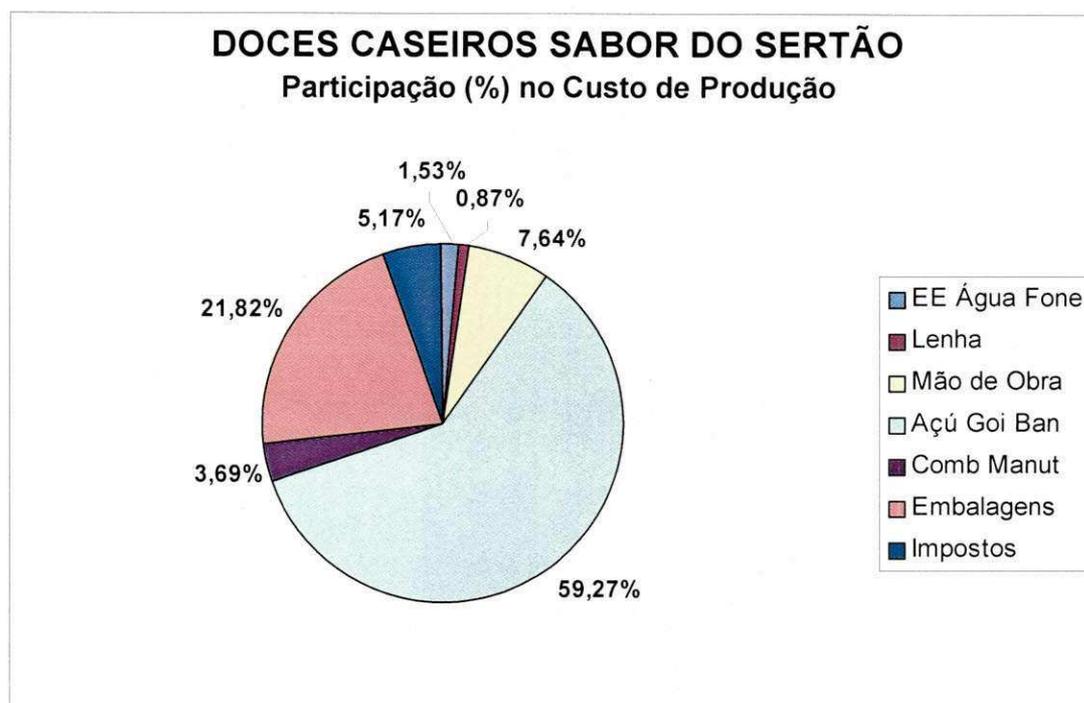


Figura 11 - Participação relativa (%) dos insumos na formação dos custos de produção na Empresa Doce Caseiro Sabor do Sertão.

O item com maior participação nos custos mensais de produção foi açúcar e frutas para a Empresa Rivyane e, açúcar, frutas e leite para a Empresa Doces Caseiros Sabor do Sertão. Na Empresa Rivyane o dispêndio com este item foi em média de R\$37.950,00/mês, representando 63,27% dos custos mensais de produção. Para a Empresa Doces Caseiros Sabor do Sertão o dispêndio foi em média R\$88.266,00/mês, representando 59,27% dos seus custos mensais de produção.

Os custos com lenha também reflete as diferenças de capacidades instaladas e diferenças técnicas na produção e utilização de vapor. Na Empresa Doces Caseiros Sabor do Sertão o dispêndio com lenha é em média R\$1300,00/mês, que representa

0,87% dos seus custos mensais de produção e, para a Empresa Rivyane este dispêndio é em média R\$700,00/mês, que representam 1,17% dos seus custos mensais de produção.

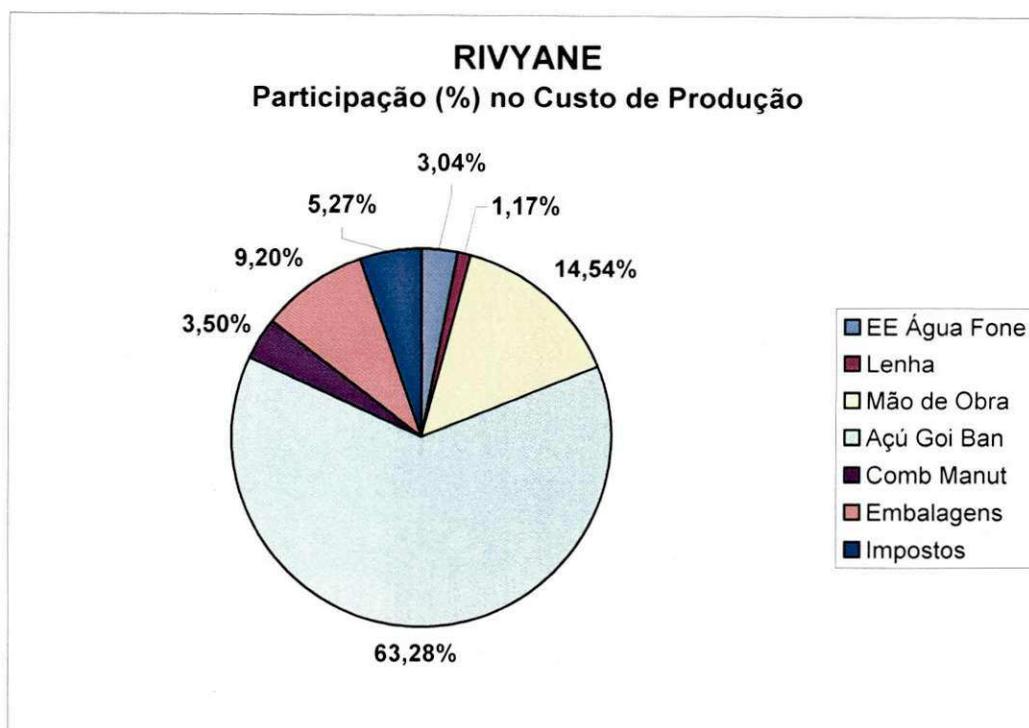


Figura 12 - Participação relativa (%) dos insumos na formação dos custos de produção na Empresa Rivyane.

Importante ressaltar que embora existam possíveis de melhorias a serem adotadas quanto ao emprego da lenha, mas dificilmente serão colocados em prática pelos empresários, tendo em vista o custo e a baixa participação da lenha nos custos de produção das empresas. Embora, pela ótica econômica, tais melhorias não se justifiquem, elas devem ser implementadas tendo em vista as vantagens socioeconômicas e ambientais decorrentes.

4.5. Teor de umidade da lenha

O teor de umidade (%) da lenha (madeira) possui uma correlação inversa com o seu poder calorífico inferior (MJ/kg), que é a quantidade de energia útil a ser disponibilizada (Figura 13). Isto é, quanto menor o seu teor de umidade maior será a quantidade de energia disponibilizada pelo processo de combustão da lenha (madeira) para a geração de vapor.

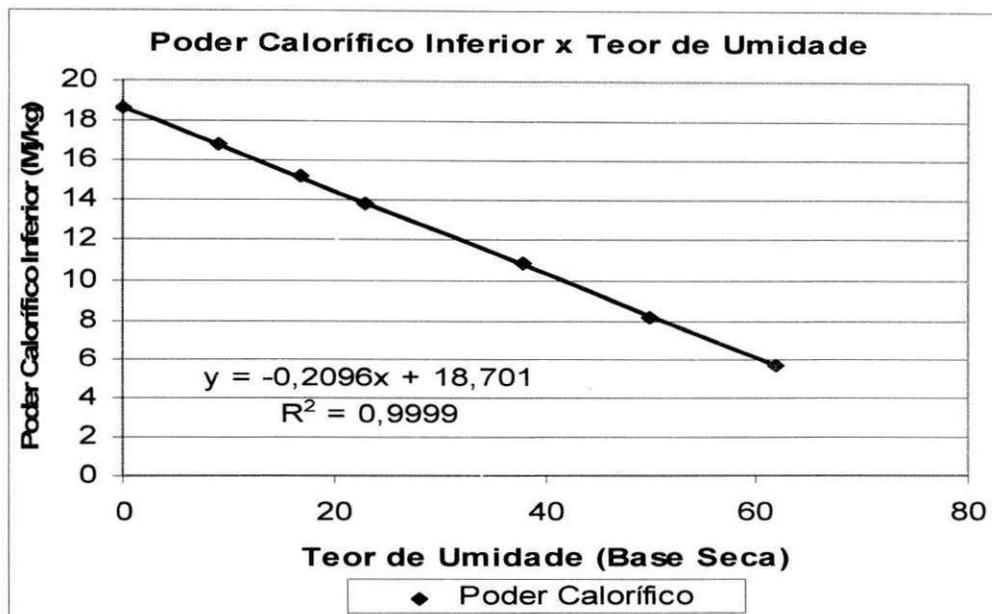


Figura 13 - Correlação entre o teor de umidade (%) da lenha e a energia útil (MJ/kg) disponibilizada no processo de combustão.

A lenha utilizada nas indústrias de doces, e em outros segmentos industriais, possui um teor de umidade médio considerado elevado para o processo de combustão, geralmente superiores a 20% de umidade. Encontrou-se amostra com teor de umidade de 94%, quando o ideal para a região de Patos – PB é, em média, 12% de umidade (Figuras 14 e 15). Conclui-se, portanto, que a utilização da lenha, no que diz respeito ao seu teor de umidade esta se dando de forma incorreta.

Nas Figuras 14 e 15 são apresentados os teores de umidades das amostras coletadas em quatro épocas diferentes, em cada uma das duas empresas, nas quais o trabalho foi desenvolvido.

Na Empresa Doces Caseiros Sabor do Sertão a média geral de teor de umidade foi de 34,09%, a amostra com maior teor de umidade apresentou 56,39% e a de menor teor de umidade estava com 13,53% (Figura 14). Para a Empresa Rivyane os teores foram de 20,42% (média geral); 94,38% (maior teor de umidade) e 12,32% (menor teor de umidade) (Figura 15).

TEOR DE UMIDADE - SABOR DO SERTÃO

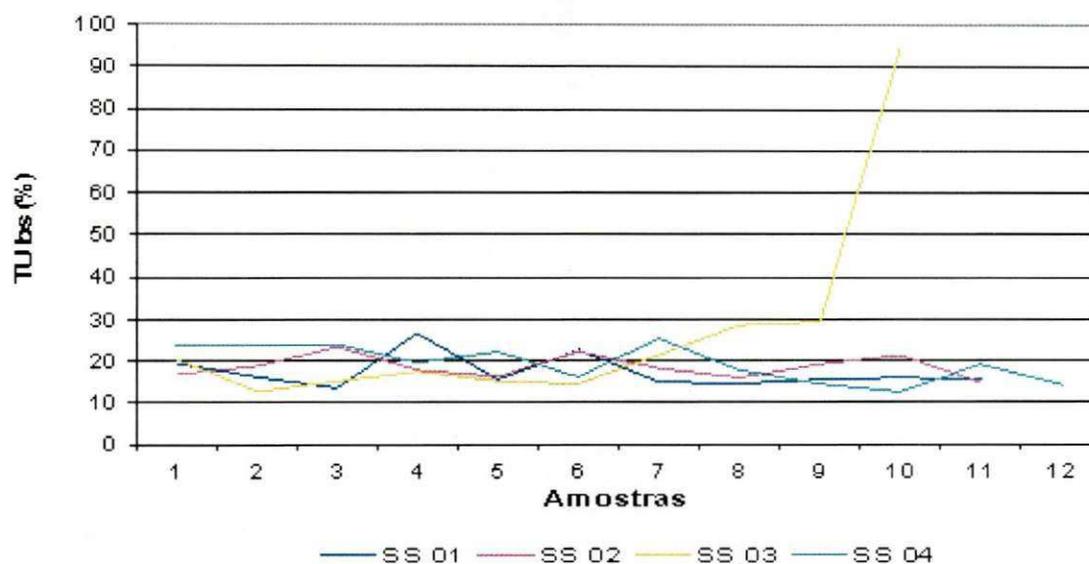


Figura 14 - Teor de umidade das amostras coletadas na Empresa Doces Caseiros Sabor do Sertão.

TEOR DE UMIDADE - RIVYANE

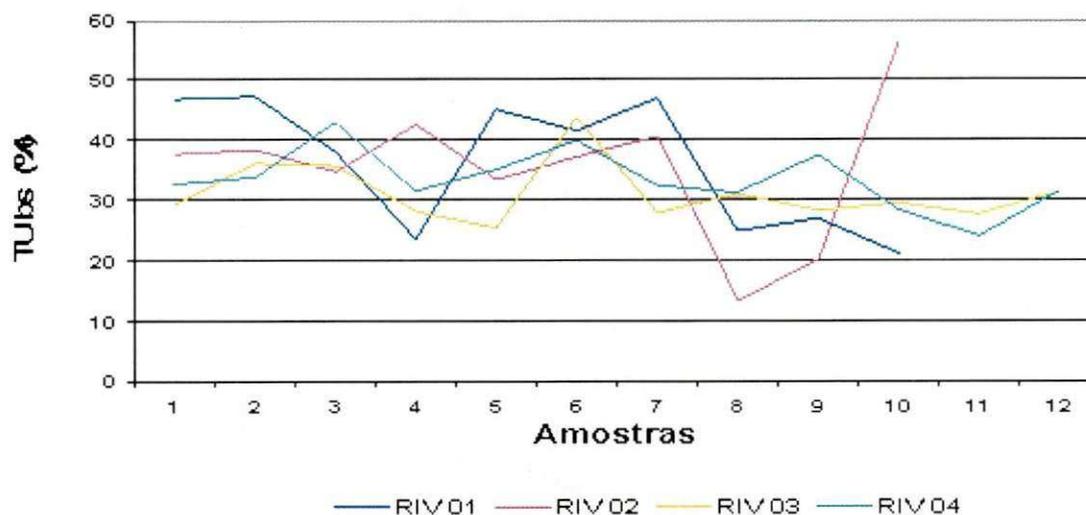


Figura 15 - Teor de umidade das amostras coletadas na Empresa Rivyane.

Observa-se que as empresas estão utilizando lenha com teores de umidade acima do recomendado para a região, portanto estão perdendo energia com esta prática e estão, também, perdendo recursos financeiros.

A título de exemplificação são 13,67 pontos percentuais de diferença entre as médias gerais de teor de umidade das amostras das empresas. Isto significa que a Empresa Rivyane esta consumindo lenha com 11,556 MJ/kg de energia útil e a Empresa Doces Caseiros Sabor do Sertão com 14,423 MJ/kg (Figura 15). A primeira empresa deveria estar pagando R\$ 12,36/estéreo, enquanto a segunda empresa pagaria R\$ 15,423/estéreo. No caso da lenha custar R\$ 20,00/estéreo, a Rivyane estaria perdendo R\$ 7,642/m st, enquanto a Doces Caseiros Sabor do Sertão perderia R\$ 4,56/estéreo e, em um caminhão que transporta 20 estéreos as perdas seriam de R\$ 152,84 para a Rivyane e R\$ 91,14 para a. Doces Caseiros Sabor do Sertão Para a Empresa Rivyane, com esta diferença poderiam ser comprados mais de 8 estéreos e para a Empresa Doce Caseiro Sabor do Sertão 4,5 estéreos.

O recomendado seria, após a colheita, deixar a lenha empilhada no campo por um período de 60 a 90 dias para que ocorra a secagem natural e a lenha tenha o seu teor de umidade reduzido para, aproximadamente, a sua umidade de equilíbrio ($UEq = 12\%$). Quando então deverá ocorrer a operação de transporte e a utilização na planta industrial (caldeiras).

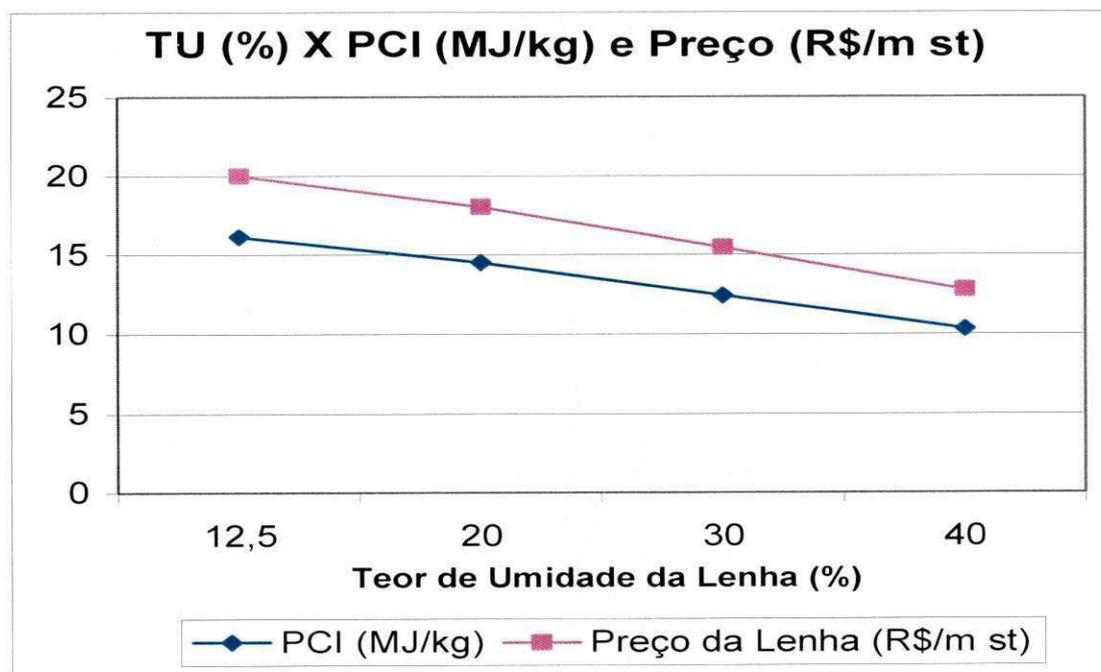


Figura 16 - Relação entre o teor de umidade (%), o poder calorífico inferior (MJ/kg) da lenha e o preço a ser pago (R\$/estéreo).

Estabelecido este procedimento os empresários estariam recebendo uma lenha com maior conteúdo energético útil para o seu processo (geração de vapor). Caso assim não procederem, como o fazem atualmente, estarão recebendo uma lenha de qualidade inferior, no que diz respeito ao seu conteúdo energético. Por exemplo, para um estéreo de lenha com um teor de umidade de 12,5%, pelo qual se pagaria R\$ 20,00, pois este disponibilizaria 16, 981 MJ/kg de energia útil. Porém, caso esteja com o teor de umidade de 30%, para o qual a energia útil disponibilizada seria de 12,413 MJ/kg, dever-se-ia pagar apenas a quantia de R\$ 15,44 (Figura 16). As empresas siderúrgicas assim procedem com os seus fornecedores de carvão vegetal, penalizando-os no pagamento em função de um controle de qualidade que o avalia, entre outras propriedades do carvão vegetal, o teor de umidade. Conforme o teor de umidade do carvão vegetal aumenta, o preço a ser pago diminui.

4.6. Produção e utilização de vapor

Esta é outra etapa muito importante, pois influência no consumo de lenha e nas condições de pressão, na temperatura e título do vapor que interferem no tempo de cozimento e apuração dos doces, bem como possuem reflexos na qualidade dos doces produzidos. Um outro fator importante para este setor é a segurança operacional destes equipamentos, a qualidade e a periodicidade das manutenções, que se refletem na maior ou menor vida útil dos equipamentos (caldeiras), interferindo nos custos de produção (fixos e variáveis).

A questão da segurança operacional é primordial tendo em vista a segurança dos operários das indústrias, bem como da comunidade circunvizinha às plantas, tendo em vista que as empresas analisadas neste projeto se encontram instaladas em bairros residenciais, ao invés de estarem nos distritos industriais, locais corretos para a locação destas plantas industriais.

Os operadores das caldeiras devem passar por treinamentos periódicos, que abordem tanto as questões operacionais do dia-a-dia, como as relativas às manutenções periódicas (semanais, mensais e anuais) e eventuais (falhas ou quebras), visando à segurança operacional, diminuição das paradas e, principalmente, a segurança das populações circunvizinhas.

Além das preocupações com as caldeiras deve se ter especial atenção com as linhas de vapor e de retorno de condensado (quando existirem), com vistas á segurança operacional e à economia de vapor (energia) e, portanto, do insumo lenha.

4.7 Sistema elétrico

Foi possível analisar que o sistema elétrico das empresas, na questão da modicidade tarifária constatou-se, junto à SAELPA, que as empresas se encontravam, devidamente enquadradas, na modicidade tarifária mais adequada, em função das suas demanda de potência e dos seus consumos. Portanto, neste quesito nada poderia ser realizado visando uma maior economia para as empresas.

Foi constatado na Empresa Rivyane que a rede elétrica é antiga e deveria estar passando por uma revisão geral, mas esta empresa se encontra em fase de ampliação e existe um projeto de instalações elétricas prediais (informação do proprietário). Para a Empresa Doces Caseiros Sabor do Sertão houve um processo de ampliação à cerca de dois anos, mas se nota que a planta possui ainda pontos passíveis de reformulações no seu sistema de energia elétrica.

4.8. Layout das plantas industriais

Embora não se tenha reproduzido os desenhos esquemáticos das plantas industriais, foram observados durante a vigência da pesquisa diversos pontos de entrecruzamento no fluxo de produção nas duas empresas. Um estudo mais detalhado deveria ser realizado para que fossem evitados estes transtornos no fluxo de produção.

4.9. Determinação de coeficientes de consumo

A escrituração (contabilização) dos insumos de produção e da própria produção foi realizada de forma incompleta, as empresas não dispõem de um banco de dados que possa reproduzir fielmente as quantidades consumidas e os seus respectivos custos. Este fato dificultou uma melhor análise e a determinação mais precisa dos coeficientes. Em função das dificuldades encontradas reduziu-se o número de coeficientes a serem determinados.

Para este estudo, adotou-se como referencial uma produção de doces de 45 e 120 toneladas/mês de doces, respectivamente, para as empresas: Rivyane e Doces Caseiros Sabor do Sertão (Tabela 6). Foram utilizados os dados de custos constantes da Tabela 5, para a determinação de alguns coeficientes de consumo e, posteriormente, foram realizadas comparações entre os coeficientes das duas empresas, nas quais os estudos foram completamente desenvolvidos.

Uma observação mais detalhada da Tabela 5 permite visualizar que, embora existam grandes diferenças na capacidade de produção instalada e na diversidade dos produtos, alguns coeficientes demonstram as similaridades dos sistemas produtivos das empresas analisadas.

Como já visto (Tabela 5) e oportunamente comentado, os custos mensais de produção são de R\$59.976,27 e de R\$148.927,22 respectivamente para as empresas Rivyane e Doces Caseiros Sabor do Sertão. A Empresa Rivyane teve uma produção média mensal, para o período de desenvolvimento da pesquisa, de 45 toneladas e a Empresa doces Caseiros Sabor do Sertão de 120 toneladas (Tabela 6). Esta diferença induz às demais diferenças no consumo e nos custos com os insumos de produção.

Tabela 6 - Dados relativos aos consumos e custos mensais utilizados para a determinação dos coeficientes de produção das empresas: Rivyane e Doces Caseiros Sabor do Sertão.

Variáveis Analisadas	Unidades	Consumo/Custos	
		Riviane	Doces Caseiros Sabor do Sertão
Produção mensal de doces	ton.	45	120
Custo total mensal de produção	R\$	59976,27	148927,22
Consumo mensal de energia elétrica	kWh	700	2000
Consumo mensal de água	m ³	120	120
Consumo mensal de lenha	m st	40	80
Consumo mensal de açúcar	ton.	27,5	66
Custos mensais com embalagens	R\$	5520,00	32500,00
Custos mensais com lenha	R\$	700,00	1300,00
Coeficientes Calculados	Unidades	Valores Calculados	
		Riviane	Doces Caseiros Sabor do Sertão
Consumo de energia elétrica /Ton. de doce	kWh/ton	15,556	16,667
Consumo de água /Ton de doce	m ³ /ton	2,667	1,000
Consumo de lenha /Ton de doce	m st/ton	0,889	0,667
Consumo de açúcar /Ton de doce	ton/ton	0,611	0,550
Custos de embalagens /Ton de doce	R\$/ton	122,67	270,83
Custos de lenha /Ton de doce	R\$/ton	15,56	10,83
Custo de produção /Ton de doce	R\$/ton	1332,81	1241,06

Ao observarem os coeficientes calculados pode-se inferir que:

- a) A Empresa Rivyane esta sendo mais eficiente no consumo de energia elétrica, pois seu consumo específico é de 15,56 kWh por tonelada de doce produzido contra 16,67 kWh por tonelada de doce produzido da Empresa Doces Caseiros Sabor do Sertão;
- b) O consumo específico do insumo água demonstra, a incongruência constatada anteriormente na análise nos Figuras 8 e 9, pois a Empresa Doces Caseiros Sabor do Sertão que possui maior capacidade de produção está tendo um consumo específico deste insumo de 1,00 m³ de água por tonelada de doce produzido contra 2,67 m³ de água por tonelada de doce produzido na Empresa Rivyane. Esta variável merece um estudo mais detalhado para a identificação dos reais motivos desta diferença, se ela é real ou se houve algum erro nas anotações;
- c) O consumo específico de lenha foi de 0,89 estéreos por tonelada de doce produzido na Empresa Rivyane contra 0,67 m st por tonelada de doce produzido para a Empresa Doces Caseiros Sabor do Sertão. Mesmo não tendo o retorno de condensado, que é recomendável, a Empresa Doces Caseiros Sabor do Sertão esta sendo mais eficiente. Isto pode ser explicado pelo fato de possuir uma caldeira que, embora mais antiga é mais eficiente na geração de vapor e emprega materiais mais adequados para a transferência de calor. Isto, de certa forma, compensa o fato de que embora a Empresa Riviane possua o retorno de condensado o seu consumo é menos eficiente que o da Empresa Doces Caseiros Sabor do Sertão;
- d) O consumo específico de açúcar também demonstra uma maior eficiência para a Empresa Doces Caseiros Sabor do Sertão, nesta o consumo foi de 0,55 toneladas de açúcar por tonelada de doce produzido contra um consumo de 0,61 toneladas de açúcar por tonelada de doce produzido na Empresa Rivyane;
- e) O custo específico com embalagens é menor para a Empresa Rivyane, na qual este custo foi de R\$122,67 por tonelada de doce produzido contra R\$270,83 na Empresa Doces Caseiros Sabor do Sertão. Isto é função da maior variedade de doces produzidos e de embalagens utilizadas;
- f) O custo específico com o insumo lenha é menor na Empresa Doces Caseiros Sabor do Sertão, na qual este custo foi de R\$10,83 por tonelada de doce produzido contra R\$15,56 na Empresa Rivyane. O que é um reflexo desta Empresa possuir um melhor

projeto de caldeira, mesmo não possuindo o retorno de condensado. Neste quesito também cabe recomendar um estudo mais detalhado e por um maior período de tempo, pois a diferença entre as empresas esta na ordem dos 43%;

- g) O custo específico de produção demonstra uma maior eficiência a favor da Empresa Doces Caseiros Sabor do Sertão, na qual este custo foi de R\$1.241,06 por tonelada de doce produzido contra R\$1.332,81 na Empresa Rivyane. Neste quesito a diferença entre as empresas analisadas é da ordem de 7,39%, o que vem novamente demonstrar que, embora existam pontos específicos de grandes divergências entre as empresas, no geral elas são similares nos seus sistemas produtivos e nos seus custos totais de produção;
- h) O período de desenvolvimento da pesquisa foi relativamente curto para efeito das análises que se pretendiam realizar, a não existência de um banco de dados ou de uma contabilização adequada, que permiti montar o banco de dados, com informações mais precisas, no período de desenvolvimento da pesquisa, que foi um período de baixa produção em função de problemas com a demanda de mercado e que, historicamente, este período é o de menor produção.

5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Em função das observações e informações coletadas e analisadas no decorrer do desenvolvimento da pesquisa conclui-se que:

- a) As empresas são similares no que diz respeito aos seus sistemas produtivos, embora existam diferenças nas suas capacidades produtivas instaladas;
- b) No geral, a Empresa Doces Caseiros Sabor do Sertão foi mais eficiente que a Empresa Rivyane, a qual teve um custo específico de produção 7,39% maior;
- c) O Teor de umidade da lenha (madeira) utilizada nas duas empresas esta elevado. Sendo em média de 34,09% para a Empresa Rivyane e de 20,42% para a Empresa Sabor do Sertão. O menor teor de umidade da lenha na Empresa Doces Caseiros Sabor do Sertão também contribui positivamente para o seu melhor consumo específico de lenha;
- d) O layout de ambas as empresas também são passíveis de estudos visando uma melhor funcionalidade das plantas industriais;
- e) O consumo de lenha não possui significância na composição dos custos de produção mensais das empresas. A participação relativa do custo com a lenha foi de 0,87% e de 1,17% na formação dos custos de produção mensal, respectivamente, para as empresas: Doces Caseiros Sabor do Sertão e Rivyane. Para a forma como foram contabilizados os custos de produção a lenha foi o insumo com a menor participação relativa nos custos de produção mensal em ambas as empresas, o que inviabiliza economicamente a realização de qualquer proposta que vise à economia no consumo do insumo lenha.
- f) Deve ser estabelecido termo de ajustamento de conduta (TARC) por um período de 6 a 12 meses para as devidas adaptações e adequações quer para os produtores, quer para os consumidores;
- g) Depois de vencido este período do TARC, dar-se-á início a um mecanismo de penalizações no preço a ser pago por metro estéreo de lenha, o qual deverá ter reduções proporcionais ao aumento no teor de umidade e a conseqüente diminuição na energia útil disponibilizada por cada metro de lenha;
- h) Os pátios para a recepção e armazenagem de lenha devem receber piso cimentado (rejuntado), as pilhas de lenha devem ser depositadas sobre berços (toras de lenha) que evitem o contato direto da lenha com o piso. O piso deve

possuir inclinação suficiente para possibilitar o escoamento de águas pluviais ou de lavagens. As pilhas de lenhas devem estar dispostas afastadas de paredes e muros, de forma a facilitar a circulação de ar por entre as pilhas, evitando o afluxo de águas dos telhados e possibilitando uma secagem da madeira ainda no pátio;

- i) As caldeiras são pontos chaves para a produção, portanto devem receber atenção especial, manutenções adequadas a cada seis meses ao invés de 12 meses e, os seus operadores e auxiliares devem receber adequado treinamentos e reciclagens periódicas;
- j) Recomenda-se um estudo para uma melhor disposição das linhas de vapor, visando reduções nas perdas de carga, a eliminação dos vazamentos e, providenciar o isolamento térmico das linhas;
- k) Deve-se realizar um estudo dos sistemas elétricos e do layout das plantas industriais, pois não foi possível a realização deste durante o desenvolvimento do projeto;
- l) As alterações propostas para a lenha não possuam viabilidade econômico – financeira atrativas, o que inviabiliza as suas implementações, mesmo assim as mesmas devem ser implementadas tendo em vistas os benefícios sociais e, principalmente, os ambientais advindos de suas implementações. Recomenda-se inclusive o estabelecimento de políticas públicas (legislações e incentivos fiscais e creditícios) municipais, estaduais e nacionais que possam alavancar a implementação de tais medidas no cotidiano das empresas que utilizam a lenha como insumo energético.

Por último cabe a ressalva de que as conclusões e sugestões deste trabalho são válidas, em sua maioria, para as empresas avaliadas e para o período de desenvolvimento do projeto. Dão uma noção dos consumos de insumos e dos custos de produção, mas não são exatos e precisos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMBIENTE BRASIL. **Energia, biomassa: o que é?** Disponível em: <<http://www.ambientebrasil.com.br/composer.php3?base=./energia/index.html&conteudo=./energia/biomassa.html#oquee>>. Acesso em: 9 mai. 2007.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Penetração e retenção de preservativos em postes de madeira.** Rio de Janeiro: ABNT, 1973. 19 p. (P-MB-790).
- AROUCA, M.C. GOMES, F.B.M.; ROSA, L.P. **Estrutura da demanda de energia no setor residencial no Brasil e uma avaliação da energia para cocção de alimentos: área interdisciplinar de energia.** Rio de Janeiro: COOPE/UFRJ, 1983. 59p.
- GATTO, D. A. et al. Características da lenha produzida na região da Quarta Colônia de imigração italiana do Rio Grande do Sul. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 13, n. 2, p. 7-16, 2003.
- GOLDEMBERG J. Fontes alternativas de energia. In: ROSILLO-CALLE, F.; BAJAY, S. V.; ROTHMAN, L. (Orgs.) **Uso da biomassa para produção de energia na indústria brasileira.** Campinas: Editora da UNICAMP, 2005. p. 19-20.
- HALL D. O.; HOUSE. J. L.; SCRASE I. Visão geral de energia e biomassa. In: ROSILLO-CALLE, F.; BAJAY, S. V.; ROTHMAN, L. (Orgs.) **Uso da biomassa para produção de energia na indústria brasileira.** Campinas: Editora da UNICAMP, 2005. p. 25-67.
- LIMA, C. R. **Contribuições da co-geração de energia na qualidade da madeira como material de construção civil.** 1993. 64f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura) – Universidade de São Paulo/Escola de Engenharia de São Carlos, São Carlos, 1993.
- LIMA, C. R. Fonte Alternativa e Renovável de Energia – II. In: ENCONTRO BRASILEIRO EM MADEIRAS E EM ESTRUTURAS DE MADEIRA, 4., 1992, São Carlos. **Anais...** São Carlos: LAMEM/EESC/USP, 1992. v. 5, p. 1 – 12.
- LIMA, C. R. Madeira: fonte alternativa e renovável de energia I. In: ENCONTRO BRASILEIRO EM MADEIRAS E EM ESTRUTURAS DE MADEIRA, 4., 1992, São Carlos. **Anais...** São Carlos: LAMEM/EESC/USP, 1992. v. 4, p. 91 – 104.
- LIMA, C. R. Madeiras alternativas ou realidade energética. In: CONGRESSO BRASILEIRO ENGENHARIA E CIENCIA DOS MATERIAIS, 10., 1992, Águas de Lindóia. **Anais...** Campinas: UNICAMP, 1992, p. 365 – 367.
- MATA, H.T.C.; SOUSA, A.L. Consumo residencial de lenha num distrito do Estado de Minas Gerais, Brasil. **Revista Árvore**, Viçosa, v.24, n.1, p.63-71, 2000.
- MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. BEN, balanço energético nacional. Disponível em: <<http://www.mme.gov.br>>. Acesso em: 12 mai. 2007.
- NETTO JUNIOR, O. B. et al. Considerações tecnológicas sobre a produção de biomassa vegetais, seu processamento industrial e utilização de seus derivados. In:

Potencial de biomassas vegetais para fins energéticos no Estado de São Paulo. São Paulo: CESP, 1981. p. 57 – 154.

NOGUEIRA, L. A. H.; LORA, E. E. S. **Dendroenergia: fundamentos e aplicações.** 2. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2003. 199 p.

OLIVEIRA, L.; OLIVEIRA, A. J.; ARAÚJO, T. S. Consumo específico de lenha no setor residencial do Semi-Árido paraibano. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PLANEJAMENTO ENERGÉTICO, 3., 1998, São Paulo. **Anais...** São Paulo: SBPE, 1998. CD Rom.

ROSILLO-CALLE, F.; BAJAY, S. V.; ROTHMAN, L. **Uso da biomassa para produção de energia na indústria brasileira.** Campinas: Editora da UNICAMP, 2005. 447 p.