MARIANA SARMANHO DE OLIVEIRA LIMA

O gás natural como alternativa energética para a
indústria têxtil: vantagem competitiva ou estratégia de
sobrevivência?

São Carlos
2007

MARIANA SARMANHO DE OLIVEIRA LIMA

O gás natural como alternativa energética para a
indústria têxtil: vantagem competitiva ou estratégia de
sobrevivência?

Dissertação apresentada à Escola de Engenharia
de São Carlos da Universidade de São Paulo,
como parte dos requisitos para a obtenção do
título de Mestre em Engenharia de Produção.

Área de concentração: Economia e Finanças
Corporativas

Orientadora: Prof^ª. Dra. Daisy A. do N. Rebelatto

São Carlos

2007

AUTORIZO A REPRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

Ficha catalográfica preparada pela Seção de Tratamento
da Informação do Serviço de Biblioteca – EESC/USP

L732g

Lima, Mariana Sarmanho de Oliveira

O gás natural como alternativa energética para a indústria têxtil : vantagem competitiva ou estratégia de sobrevivência? / Mariana Sarmanho de Oliveira Lima ; orientador Daisy Aparecida do Nascimento Rebelatto. -- São Carlos, 2007.

Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Área de Concentração em Economia e Finanças Corporativas -- Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo.

1. Gás natural. 2. Indústria têxtil. 3. Inovação tecnológica. 4. Estratégias. 5. Análise de investimento. I. Título.

FOLHA DE JULGAMENTO

Candidata: Engenharia **MARIANA SARMANHO DE OLIEVIRA LIMA**

Dissertação defendida e julgada em 28/02/2007 perante a Comissão Julgadora:

Prof.^a Associada **DAISY APARECIDA DO NASCIMENTO REBELATTO (Orientadora)**
(Escola de Engenharia de São Carlos/USP)
Prof. Associado **FÁBIO MÜLLER GUERRINI**
(Escola de Engenharia de São Carlos/USP)
Prof. Dr. **EDEMILSON NOGUEIRA**
(Universidade Federal de São Carlos/UFSCar)
Prof. Associado **FÁBIO MÜLLER GUERRINI**
Coordenador do Programa de Pós-Graduação em
Engenharia de Produção

Prof. Associado **GERALDO ROBERTO MARTINS DA COSTA**
Presidente da Comissão da Pós-Graduação da EESC

Dedico:
À Deus, à minha família e aos meus amigos

AGRADECIMENTOS

À Deus, que me deu a vida, a inspiração e a luz para seguir o meu caminho.

Aos meus pais Paulo Sarmanho e Jacinta Laura, que apesar da distância sempre me deram assistência, amor e motivação.

À Professora Daisy Rebelatto, pela orientação, paciência interminável, amizade e pela confiança depositada em mim.

Ao Professor Aldo Ometto, pelas dicas que contribuíram para a melhoria da minha pesquisa.

Ao Professor Antônio Moreira dos Santos, por ter dado atenção para tirar todas as minhas dúvidas.

À todos os colegas da Escola de Engenharia de São Carlos, em especial aos companheiros da Engenharia de Produção e da Engenharia de Estruturas, por toda ajuda, afeição e contribuição.

À Olívia e sua família que me deram apoio em Campinas durante a realização da disciplina na UNICAMP e, muitas vezes, preencheram o vazio gerado devido à distância dos meus familiares.

Aos funcionários e docentes do Departamento de Engenharia de Produção da EESC, pela atenção e tranquilidade que me proporcionaram para a conclusão desta pesquisa, em especial à Silvana e José Luís.

À Escola de Engenharia de São Carlos - Universidade de São Paulo, pela oportunidade de realização do curso de mestrado.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela bolsa de estudo concedida.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), pelo auxílio financeiro que viabilizou o andamento da pesquisa de campo.

A todos que de alguma forma contribuíram para realização deste trabalho..

RESUMO

LIMA, M. S. O. (2007). O gás natural como alternativa energética para a indústria têxtil: vantagem competitiva ou estratégia de sobrevivência? Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2007.

Diante da crise energética que o Brasil enfrentou nos anos de 2000/2001, as empresas passaram a procurar novas alternativas de energia visando manter o nível de produção. Uma alternativa capaz de fazer a substituição da energia elétrica e de outras fontes energéticas consideradas nocivas ao meio ambiente e, de ao mesmo tempo, proporcionar benefícios econômicos, operacionais, ambientais e até de qualidade do produto para as empresas consumidoras parece ser a utilização do gás natural (GN). O presente trabalho identifica os fatores que interferem na adoção do gás natural como energético alternativo em empresas da indústria têxtil da Região Administrativa de Campinas (SP) e verifica a viabilidade tanto em termos econômicos quanto estratégicos de projetos de investimento desta natureza. Para isso, são realizadas pesquisas descritivo-exploratórias e um estudo de caso junto às empresas têxteis dessa região. O trabalho apresenta resultados tanto de caráter qualitativo como quantitativo que ajudam as empresas têxteis a decidir se adota ou não o GN em seus processos produtivos. **É interessante destacar também que não foram encontrados, na literatura pesquisada, estudos semelhantes, o que demonstra a carência de pesquisas envolvendo o tema.** O aporte teórico desta proposta está baseado na indústria têxtil, na importância do gás natural para a indústria, nas estratégias, na inovação tecnológica e na análise de investimento.

Palavras-chave: gás natural; indústria têxtil; inovação tecnológica; estratégias; análise de investimento.

ABSTRACT

LIMA, M. S. O. (2007). Natural gas as energy alternative to textile industry: competition advantage or survival strategy? M. Sc. Dissertation – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2007.

Due to the energy crisis Brazil faced in 2000/2001, companies started to look for new alternatives of energy in order to keep production level. An alternative capable to replace electric energy and other energy sources considered harmful to the environment and at the same time able to cause economic, operational, environmental, and even product-quality profits to consumer enterprises seems to be Natural Gas (NG). The current research identifies factors that interfere in the adoption of natural gas as an alternative energy source in textile industry located in Campinas (SP) and surroundings, as well as it analyses the viability both in economic and strategic terms of investments of this nature. For this purpose, a descriptive-exploratory research was done, in addition to a case-study of textile companies from that location. This research presents both qualitative and quantitative results, which will help textile companies decide if they will adopt NG or not on their productive processes. **It is also interesting to emphasize that other similar studies were not found, which demonstrate a lack of research on this subject.** The theoretical framework is based on textile industry, as well as on importance of natural gas to industry, strategies, technological innovation and on investment analysis.

Key-words: Natural gas; textile industry; technological innovation; strategies; investment analysis.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Área de concessão da Comgás.....	38
Figura 2 - Fluxograma da fiação e tecelagem do algodão.....	55

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Evolução das reservas provadas de GN no Brasil entre 1965-2004.....	19
Gráfico 2 - Distribuição percentual das reservas provadas de GN no Brasil no ano de 2004.....	21
Gráfico 3 - Evolução da produção de GN no Brasil entre o período 1954-2004.....	22
Gráfico 4 - Distribuição percentual da produção de GN no Brasil no ano de 2004.....	24
Gráfico 5 - Estrutura de consumo de energia no setor industrial do Estado de SP no ano de 2004.....	25
Gráfico 6 - Estrutura do consumo final de gás natural no ano de 2004.....	26
Gráfico 7 - Total de estabelecimentos de fiação, tecelagem, malharia e acabamento por região.....	54
Gráfico 8 – Energéticos utilizados nos processos produtivos das empresas pesquisadas.....	91
Gráfico 9 – Estrutura de consumo de energéticos utilizados nas empresas têxteis do país.....	92
Gráfico 10 – Escala de importância atribuída pelo gerente a cada fator facilitador.....	94
Gráfico 11 – Escala de importância atribuída pelo gerente a cada fator dificultador.....	97
Gráfico 12 – Importância das atividades inovativas realizadas no Brasil – período 1998 – 2000 e período 2001 – 2003.....	101
Gráfico 13 – Impactos da inovação apontados pelas empresas – período 1998 – 2000 e período 2001 – 2003.....	102

Gráfico 14 – Problemas e obstáculos apontados pelas empresas que implementaram inovações – período 1998 – 2000 e período 2001 – 2003.....	104
---	-----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Coeficiente de emissões para o setor industrial.....	13
Tabela 2 - Balanço do GN no Brasil em 2004 (mil m ³ /dia).....	23
Tabela 3 – Oferta e Demanda de Gás Natural no Estado de São Paulo em 10 ⁶ m ³	27
Tabela 4 - Oferta e Demanda de Gás Natural no Brasil em 10 ⁶ m ³	28
Tabela 5 - Principais países produtores na produção de têxteis no ano de 2003.....	52
Tabela 6 – Distribuição inicial do número de empresas por município.....	83
Tabela 7 – Distribuição final do número de empresas por município.....	84
Tabela 8 - Classificação das empresas segundo o número de funcionários.....	87
Tabela 9 – Gastos com combustíveis em relação ao total dos custos da empresa.....	90
Tabela 10 – Principais fatores que contribuíram ou contribuiriam para a escolha por equipamentos a GN.....	93
Tabela 11 – Estratégias relacionadas com os benefícios citados pelas empresas.....	95
Tabela 12 – Principais fatores que dificultariam ou dificultaram a escolha por equipamentos a GN.....	96
Tabela 13 – Período máximo aceitável de recuperação de investimento e número de empresas.....	106
Tabela 14 – Estratégias ambientais das empresas têxteis da RA de Campinas.....	108
Tabela 15 – Estratégias tecnológicas das empresas têxteis da RA da Campinas.....	108
Tabela 16 – Equipamentos e combustíveis usados na etapa de acabamento que poderiam ser convertidos para o GN.....	114

Tabela 17 – Valores para a conversão do sistema de aquecimento por meio da rama.....	115
Tabela 18 – Valores de ajustes das máquinas para poderem operar com GN.....	116
Tabela 19 – Resumo das opções de investimento para conversão da empresa.....	117
Tabela 20 – Tarifas do gás canalizado na área de concessão da Comgás.....	118
Tabela 21 – Fluxo de caixa com os custos de manutenção e custos com combustíveis.....	123
Tabela 22 – Fluxo de caixa anual considerando-se as três opções de investimento inicial.....	125

LISTA DE SIGLAS

ANPEI	Agência Nacional de Pesquisa e Inovação
BEESP	Balanço Energético do Estado de São Paulo
COMGÁS	Companhia de Gás de São Paulo
CTGÁS	Centro de Tecnologias do Gás
CUL	Custo Uniforme Líquido
FINEP	Financiadora de Estudos e Projetos
GASBOL	Gasoduto Brasil-Bolívia
GLP	Gás Liquefeito de Petróleo
GN	Gás Natural
GNL	Gás Natural Liquefeito
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IEMI	Instituto de Estudos e Marketing Industrial
MCT	Ministério de Ciência e Tecnologia
PINTEC	Pesquisa Industrial de Inovação Tecnológica
RA	Região Administrativa
SEBRAE	Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas
SINDITEC	Sindicato das Indústrias de Tecelagens de Americana, Nova Odessa, Santa Bárbara D'Oeste e Sumaré
STF	Serviço de Transporte Firme

STI	Serviço de Transporte Interruptível
TIR	Taxa Interna de Retorno
TPP	Tecnológica de Produto e Processo
VPL	Valor Presente Líquido

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS.....	i
RESUMO.....	ii
ABSTRACT.....	iii
LISTA DE FIGURAS.....	iv
LISTA DE GRÁFICOS.....	v
LISTA DE TABELAS.....	vii
LISTA DE SIGLAS.....	ix
1 INTRODUÇÃO.....	1
1.1 Objetivos.....	3
1.2 Limitações da pesquisa.....	5
1.3 Relação do trabalho com o grupo de pesquisa.....	6
1.4 Estrutura do trabalho.....	6
2 GÁS NATURAL.....	9
2.1 Possíveis fatores que interferem na introdução do GN no setor industrial.....	10
2.2 Reservas de GN no Brasil e no Estado de SP.....	18
2.3 Produção de GN no Brasil e no Estado de SP.....	21
2.4 Consumo de GN no Brasil e no Estado de SP.....	25
2.5 Preços.....	29
2.5.1 Tarifas de transporte.....	30
2.5.2 Cláusulas “take-or-pay” de contratos para fornecimento de GN.....	30
2.6 Gasoduto que atende a RA de Campinas.....	31
2.7 Distribuidora de GN que atende os municípios estudados da RA de Campinas.....	36
2.8 Diversificação do uso do GN na indústria.....	38

2.8.1 Uso direto do GN na indústria.....	38
2.8.2 Uso indireto do GN na indústria.....	45
2.9 Segmentos industriais com potencial para a utilização do GN.....	48
3. INDÚSTRIA TÊXTIL.....	52
3.1 Etapas do processo de fabricação de fios e tecidos planos.....	54
3.2 Energia e a indústria têxtil.....	60
4. INOVAÇÃO E ESTRATÉGIA.....	63
4.1 Padrões setoriais de mudanças técnicas.....	63
4.2 Inovações Tecnológicas em Produtos e Processos (TPP).....	65
4.3 Inovação tecnológica de produto.....	66
4.4 Inovação tecnológica de processo.....	67
4.5 Inovações tecnológicas no setor industrial têxtil.....	68
4.6 Investimento em P&D de tecnologias ambientalmente corretas.....	71
4.7 Financiamento dos processos de inovação das empresas.....	73
4.8 Outras dificuldades encontradas para o investimento em projetos inovativos.....	75
4.9 Possíveis estratégias empresariais relacionadas com a utilização do gás natural.....	76
4.10 Interiorização da dimensão ambiental na estratégia empresarial: a perspectiva da adoção do gás natural.....	80
5 MÉTODO.....	81
5.1 Etapa 1.....	82
5.1.1 Pesquisa Exploratória.....	82
5.1.2 Pesquisa de Campo.....	82
5.2 Etapa 2.....	86
5.3 Forma de análise dos resultados.....	88
5.4 Contribuições da dissertação.....	88

6 PESQUISA DE CAMPO – RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	90
6.1 Resultados relacionados à estrutura de consumo de energia nas empresas têxteis...	90
6.2 Comparação dos resultados da dissertação com os dados do Balanço Energético Nacional de 2006.....	92
6.3 Resultados relacionados aos fatores que contribuem/contribuiriam e dificultam/dificultariam a adoção do GN nas empresas têxteis.....	93
6.4 Resultados sobre inovação tecnológica.....	97
6.5 Resultados sobre fontes de financiamentos dos processos de inovação das empresas têxteis.....	99
6.6 Comparação dos resultados da dissertação com os resultados da PINTEC 2003...	100
6.7 Resultados relacionados sobre a análise de investimentos.....	105
6.8 Resultados sobre questões ambientais.....	106
6.9 Resultados relacionados com as estratégias adotadas pelas empresas ao utilizar o GN.....	108
7 ESTUDO DE CASO – RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	110
7.1 Caracterização da empresa.....	110
7.2 Relatório das visitas técnicas realizadas na empresa.....	111
7.3 Etapas do processo produtivo e equipamentos usados na empresa.....	112
7.4 Equipamentos existentes na empresa que poderiam ser convertidos para usar o GN.....	113
7.5 Levantamento dos custos para fazer a instalação da tubulação que irá levar o GN até a empresa.....	114
7.6 Levantamento dos custos para conversão dos equipamentos que irão utilizar o GN.....	115
7.7 Tarifas do gás natural canalizado na área de concessão da Comgás.....	117

7.8 Volume de gás natural necessário para a substituição dos energéticos utilizados nos processos térmicos da empresa.....	118
7.9 Valor total a ser pago pelo consumo de GN.....	121
7.10 Custos mensais passíveis de serem cortados com o uso do gás natural.....	121
7.11 Taxa mínima aceitável da empresa e tempo limite de espera para o retorno de investimento.....	122
7.12 Construção do fluxo de caixa e a avaliação do projeto de investimento da empresa têxtil estudada.....	122
7.13 Vantagens do GN difíceis de serem mensuráveis em termos monetários.....	126
8 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	127
REFERÊNCIAS.....	132
APÊNDICE A - ANÁLISE DE INVESTIMENTOS.....	139
APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO DA PESQUISA DE CAMPO	146
APÊNDICE C – ROTEIRO UTILIZADO NO ESTUDO DE CASO.....	149

1 INTRODUÇÃO

Com a crise energética ocorrida no Brasil nos anos de 2000/2001, as empresas consumidoras de energia hidroelétrica começaram a procurar novas fontes de energia como forma de reduzir a dependência dela, sem reduzir a produtividade. Uma alternativa que recebeu incentivo do governo foi o uso do gás natural (GN). Essa alternativa tem-se tornado cada vez mais viável no Estado de São Paulo devido às novas descobertas de reservas de grande porte encontradas no litoral de Santos, contribuindo para o surgimento do desafio de criar demanda suficiente por este energético.

Os principais consumidores capazes de absorver grande parte da oferta de gás natural são as empresas do setor industrial. Utilizar a energia disponível da melhor forma foi e é um dos objetivos permanentes da indústria. Hoje, entretanto, o uso racional da energia, por si só, não atende ao nível de competitividade exigido das empresas. É adicionalmente indispensável buscar fontes energéticas mais adequadas aos processos produtivos e menos agressivas ao meio ambiente, principalmente para aqueles segmentos nos quais o consumo total de energia é superior a 20% do custo de produção, percentual esse não incomum em alguns setores industriais (ALONSO, 2004).

O gás natural é uma opção de fonte energética considerada um vetor de uma nova rota tecnológica caracterizado por significativos ganhos de eficiência energética do parque produtivo, além de contribuir para uma elevação da qualidade do produto final. O baixo

custo e sua relativa abundância colocam-no como uma das formas de energia mais adequada às exigências dos modernos sistemas de produção (SILVA, 2003).

Além disso, outro fator que contribui para a adoção do gás natural nas organizações é a inclusão, na gestão de negócios, da dimensão ambiental. Segundo Donaire (1999), os inúmeros motivos que levam as empresas a investirem em processos ambientalmente corretos são: sentido de responsabilidade ambiental, salvaguarda da empresa, imagem, proteção do pessoal, pressão do mercado, qualidade de vida e lucro.

Do ponto de vista de Moura (2004), existem outras razões que levam as empresas a investirem em processos mais “limpos”. Podem-se destacar: maior satisfação dos clientes, conquista de novos mercados, redução de custos, melhoria do desempenho da empresa, maior permanência do produto no mercado, maior facilidade na obtenção de financiamentos e maior facilidade na obtenção de certificação.

Por outro lado, “a oportunidade de investimento em tecnologia limpa vem tornando-se cada vez mais real, pois, com a intensificação das pressões ambientais, foi elaborado o Protocolo de Quioto, em 1997, no qual os países signatários comprometeram-se a reduzir suas emissões em pelo menos 5,2% dos índices de 1990, no período de 2008 a 2012” (PRAÇA, 2003, p. 24).

Com a questão ambiental ganhando importância, as empresas constataram que demonstrar qualidade ambiental é um item considerado importante por seus clientes. Vale ressaltar que a utilização de combustíveis fósseis causa problemas bastante conhecidos de poluição do ar. Os combustíveis mais pesados (óleo combustível, óleo diesel, e etc) causam maiores problemas que o gás natural.

Levando-se em consideração o que foi tratado até agora, pode-se formular o seguinte problema de pesquisa:

Com todas as dificuldades enfrentadas pelas empresas devido à crise energética, a adoção do gás natural por empresas do setor têxtil é viável, tanto em termos estratégicos quanto em termos econômicos?

1.1 Objetivos

O objetivo geral é **analisar a aplicabilidade do gás natural, tanto do ponto de vista econômico como estratégico, em empresas da indústria têxtil de municípios da Região Administrativa de Campinas (SP), identificando os fatores que interferem em sua adoção.**

Os objetivos específicos são:

- Identificar e analisar os fatores que facilitam ou dificultam a adoção do gás natural nas empresas da indústria têxtil que não utilizam esse energético e que estão localizadas naquela região;
- Identificar e analisar os fatores que facilitam ou dificultam a adoção do gás natural nas empresas da indústria têxtil localizadas naquela região, que já utilizam esse energético;
- Analisar o grau de alinhamento entre os objetivos estratégicos das empresas selecionadas da RA de Campinas (SP) e os benefícios oriundos da utilização do gás natural;
- Avaliar projeto de investimento que vise adotar o gás natural em empresa têxtil selecionada da Região Administrativa de Campinas (SP), levando em consideração, além da questão econômica, a dimensão estratégica, capaz de aumentar a vantagem competitiva dessas empresas. Este último objetivo compreende a etapa do estudo de caso do presente trabalho.

Vale ressaltar que, para a avaliação do projeto de investimento, propõe-se utilizar técnicas da engenharia econômica, tais como: VPL, CUL, análise custo/benefício e payback descontado.

Uma das justificativas para a escolha da indústria têxtil é o fato de que essa indústria apresenta uma grande quantidade de máquinas e equipamentos de tecnologia ultrapassada, que podem ser trocados por equipamentos a gás natural. A outra justificativa é que o GN pode ser uma boa alternativa, já que a maior parte do processo produtivo da indústria têxtil necessita de energia térmica para aquecimento de água e produção de vapor. Existe, também, a queima das pontas de fibras protuberantes nos tecidos, realizada na chamuscagem (etapa do processo de acabamento).

O estudo irá considerar somente as médias e grandes empresas, pois empresas desses porte têm maior capacidade de investimento e, também, preocupação prioritária em manter vantagem competitiva. Outra justificativa para a escolha de empresas com esse perfil é a maior rapidez da amortização do investimento, pois empresas maiores requerem equipamentos com maior capacidade e, conseqüentemente, o consumo de combustível será maior. Como o GN é mais barato que os demais combustíveis que se pretende substituir, tais como GLP e óleo combustível, o retorno do investimento poderá ocorrer em um prazo menor do que em empresas menores.

A Região Administrativa de Campinas, localizada no Estado de São Paulo, foi eleita em razão da presença significativa de empresas do setor têxtil.

Como justificativa final, salienta-se que a mestrandia estagiou no Centro de Tecnologias do Gás (CTGás), localizado na cidade de Natal (RN), durante 1 ano e 4 meses, quando colaborou com o desenvolvimento dos Projetos “Implantação de Estrutura Nacional para Auditorias nas Empresas apresentando o Gás Natural como Solução Energética” e

“Desenvolvimento de Fornecedores de Equipamentos que utilizam o Gás como Energético”. Além dessas experiências, a mestrande fez o curso de eficiência energética, oferecido pelo Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas do Rio Grande do Norte (SEBRAE/RN), e o curso “Fundamentos das Tecnologias do Gás Natural” oferecido pelo Centro de Tecnologias do Gás (CTGás). Destaca-se, ainda, a participação em alguns eventos na área do gás natural, tais como, o seminário internacional sobre “Geração Distribuída e Co-geração”, o workshop “A Eficiência Energética com Ênfase na Co-geração a partir do Gás Natural”, o Fórum Canadá-Brasil de Gás Natural, o V Congresso Brasileiro de Planejamento Energético e o 1º Congresso Internacional Piatam.

1.2 Limitações da pesquisa

Em função da complexidade dos assuntos abordados no presente projeto, foram feitas algumas limitações na etapa da pesquisa de campo e no estudo de caso a fim de focar o estudo em partes que trarão resultados mais significativos. A pesquisa de campo e o estudo de caso do trabalho, portanto:

- não envolvem a produção de energia elétrica por meio do gás natural, pois para isso será necessário projetar um sistema de co-geração, extrapolando o escopo de um trabalho de mestrado. Diante dessa informação, conclui-se que o trabalho só envolve a adaptação ou substituição de sistemas de combustão para a produção de energia térmica a partir do GN;
- restringem-se às empresas que possuem a etapa de acabamento, pois essas etapas utilizam grande quantidade de energia térmica. Não abrangem as atividades de confecção, pois a principal forma de energia consumida na confecção é a energia elétrica usada para o acionamento das máquinas de costura. Vale ressaltar que o

principal tipo de uso final da energia na etapa de acabamento é o calor. A produção de calor por meio do gás natural é considerada um dos usos nobres do GN devido às características físico-químicas do GN.

1.3 Relação do trabalho com o grupo de pesquisa

O grupo de pesquisa “**Projetos de Investimento Público e Privado: Elaboração, Análise e Avaliação**” tem o objetivo de desenvolver trabalhos que envolvam estudos para identificar decisões ótimas de investimento, tanto do ponto de vista público como do ponto de vista privado. A sintonia deste projeto de mestrado com o objetivo do grupo pode ser compreendida, se se considerar que este trabalho estuda opções de investimento em tecnologias que utilizam o gás natural, tornando possível a identificação da melhor alternativa de investimento para os empresários da indústria têxtil, interessados em aplicar os seus recursos financeiros na compra ou na conversão de equipamentos.

Um outro objetivo do grupo é ajudar empresas a buscarem uma posição competitiva em um ambiente de intensa globalização. A relação desse objetivo com o presente trabalho está ligada a pelo menos um dos resultados esperados – o de identificar as vantagens competitivas que os investimentos com o gás natural podem trazer para empresas. As vantagens envolvem inovação tecnológica, estratégias e sustentabilidade ambiental.

1.4 Estrutura do trabalho

Este trabalho está organizado em nove capítulos e dois apêndices. Neste primeiro capítulo foram apresentados a introdução, a justificativa, o problema de pesquisa, os objetivos, limitações do trabalho e a relação do trabalho com o grupo de pesquisa.

O capítulo 2 trata do gás natural mostrando as suas características, a forma como pode ser encontrado no meio ambiente, a importância de sua utilização para o setor industrial, os possíveis fatores que facilitam e dificultam a sua adoção nas indústrias, a totalização de suas reservas, produção e consumo no Estado de São Paulo e no Brasil, a distribuidora e o gasoduto que atendem os municípios estudados da Região Administrativa de Campinas (SP), os diversos usos do gás natural e os segmentos com potencial para a utilização desse combustível. O capítulo mostra também a formação de preços desse combustível, as tarifas de transporte e as cláusulas “*take-or-pay*” de contratos para fornecimento de GN.

No capítulo 3, a indústria têxtil é apresentada de um modo amplo. Nele, é feita uma apresentação da indústria têxtil no Brasil e no Estado de São Paulo, das etapas do processo de fabricação de fios e tecidos planos, das inovações tecnológicas e da forma de uso de energia nessa indústria.

No capítulo 4 é apresentado um referencial teórico sobre estratégia e inovação, que são conceitos da engenharia de produção que têm íntima relação com o presente trabalho. Na parte referente à inovação, são apresentados os padrões setoriais de mudanças técnicas, os tipos de inovação, inovações tecnológicas em produtos e processos (TPP), a implementação da inovação tecnológica de processo por meio da adoção do gás natural, o investimento em P&D de tecnologias ambientalmente corretas, financiamentos dos processos de inovação e as dificuldades encontradas para o investimento em projetos inovativos. Na parte referente à estratégia, são apresentadas as possíveis estratégias empresariais relacionadas com a utilização do gás natural e a interiorização da dimensão ambiental na estratégia empresarial sob a perspectiva da adoção do gás natural.

O capítulo 5 apresenta a forma como foi conduzida o trabalho de campo, a caracterização da pesquisa, como foram realizadas as etapas da pesquisa de campo e o estudo de caso, os critérios de classificação das médias e grandes empresas, o cronograma de execução do trabalho e a forma de análise dos dados.

O capítulo 6 apresenta os resultados e a discussão da pesquisa de campo realizada nas empresas têxteis da RA de Campinas, a comparação dos resultados da pesquisa com os dados do Balanço Energético Nacional de 2006 e com os dados da pesquisa industrial de inovação tecnológica (PINTEC) do ano de 2003.

O capítulo 7 apresenta os resultados e a discussão do estudo de análise de investimento realizado na empresa têxtil selecionada.

No capítulo 8, estão as conclusões e recomendações da dissertação.

No final do trabalho, são apresentados três apêndices. O primeiro mostra os métodos tradicionais de avaliação de investimento que podem ser utilizados na análise de investimento do estudo de caso, o segundo, o questionário utilizado na pesquisa de campo, e o terceiro, o roteiro utilizado no estudo de caso.

2 GÁS NATURAL

O gás natural (GN) é definido como uma mistura de hidrocarbonetos leves – compostos químicos formados, exclusivamente, por átomos de carbono e hidrogênio – que na temperatura ambiente e pressão atmosférica permanece no estado gasoso. O GN encontra-se acumulado em rochas porosas no subsolo, frequentemente associado ao petróleo, constituindo reservatórios naturais. Apresenta baixos teores de contaminantes, tais como nitrogênio, dióxido de carbono, água e compostos de enxofre, com raras ocorrências de gases nobres (SCANDIFFIO, 2001).

Devido a sua composição química, o gás é um excelente combustível, com poder calorífico acima de 37,68 MJ/Nm³. Considerando sua densidade média de 0,768 kg/Nm³, pode-se avaliar o seu poder calorífico, por volta de 47,73MJ/kg. Desta forma, o gás natural é utilizado com elevada eficiência em caldeiras, motores de combustão interna e turbinas. Quando comparado ao óleo combustível, a queima se faz com mais facilidade, pois o controle da relação ar/combustível é mais preciso e a mistura com o ar é mais uniforme, resultando em temperaturas mais elevadas (LOURENÇO, 2003).

Dentre os hidrocarbonetos, o gás natural tem o mais baixo ponto de ebulição: 162⁰C. Esta característica facilita seu transporte. No processo de criogenia (redução da temperatura para passar para o estado líquido), reduz-se seu volume em seiscentas vezes. Pode assim vir

a ser transportado de um continente a outro, por navios-tanque chamados de navios metaneiros (ALONSO, 1999).

Existem duas categorias de gás natural: o associado e o não associado. O gás associado é aquele que, no reservatório, está dissolvido no óleo ou sob a forma de capa de gás. O gás não associado tem muito pouco óleo, quase que totalmente limpo, sendo direcionado exclusivamente para o mercado de gases combustíveis, diferentemente do gás associado que terá sua produção determinada pela produção do óleo, tendo visto que no Brasil é usual sua reinjeção no poço para aumento da produção do petróleo (PALOMINO, 2004).

O gás natural é inodoro. As companhias de gás utilizam um produto químico como odorante (uma mistura de mercaptanas, contendo enxofre) que, em quantidades muito pequenas – 20/25 partes por milhão - dá ao gás um odor que é associado ao característico “cheiro do gás”, tornando assim mais fácil sua detecção pelo olfato no caso de possível vazamento (ALONSO, 1999).

Com reservas comprovadas de mais de 326 bilhões de m³ (ANP, 2005), as novas técnicas de exploração e produção que vêm sendo empregadas e o interesse governamental, o Brasil certamente alterará a participação do gás natural na sua matriz energética, considerando uma política de preços e tarifas favoráveis à indução de seu emprego extensivo na indústria.

2.1 Possíveis fatores que interferem na introdução do GN no setor industrial

No setor industrial de hoje, a competitividade das empresas também depende dos custos da energia. O gás natural é o combustível que vem se caracterizando como o energético que proporciona: poupança energética, elevação dos níveis de produção,

aumento da vida útil de equipamentos e meio ambiente mais limpo, se comparado com os demais combustíveis fósseis utilizados pelo setor industrial (ALONSO, 2004).

A questão ambiental está sendo discutida em todo o mundo, portanto é de grande importância que aspectos ambientais sejam tratados pelas empresas interessadas em continuar em um mercado cada vez mais competitivo.

Além de não agredir tanto o meio ambiente quanto os demais combustíveis fósseis, o uso do gás natural pode diminuir o custo operacional da indústria, evitando gastos com manutenção, limpeza e compra de equipamentos contra a poluição como filtros, lavadores de gás e multiciclones (COMGÁS, 2005). Outro fator que favorece a redução dos custos está relacionado ao seu preço, pois a tarifa praticada atualmente é um atrativo para alguns consumidores do GN. Esses dois fatores permitem reduzir o custo do produto final e, conseqüentemente, aumentar a vantagem de custo da empresa que utiliza esse recurso energético.

A incorporação do gás natural pelos segmentos industriais em países em desenvolvimento, como o Brasil, deve ser justificada dentro de uma ótica mais ampla do conceito de competitividade. A utilização do gás pode induzir a compra de máquinas e a aquisição de novas tecnologias, permitindo um aumento da produtividade e da qualidade dos bens finais produzidos. Além do mais, com a adaptação da matriz energética no sentido do uso mais racional dos diferentes energéticos, haverá uma redução progressiva da demanda de energia hidroelétrica a ser atendida (SANTOS, 2002).

Em complementação aos benefícios já citados, é importante destacar mais possíveis fatores que possam facilitar a utilização desse combustível como, por exemplo (LIMA; TEIXEIRA; REBELATTO, 2005):

- Diminui o consumo de energia no processo - O gás natural está no mesmo estado físico do ar. Essa característica dispensa processos de atomização, diminuindo o consumo de energia do processo.
- Contribui para a eficiência do processo - Devido ao gás natural ser um combustível gasoso, pode operar com relações ar/combustível relativamente baixas, o que aumenta a eficiência do processo.
- Proporciona maior facilidade operacional - O princípio de funcionamento de um equipamento a gás é mais simples, se comparado com equipamentos que utilizam óleo combustível, energético bastante utilizado pelo setor têxtil. A comparação do sistema de uma caldeira a gás com um sistema de uma caldeira a óleo combustível realça uma simplicidade das instalações a gás, pois o sistema a gás tem um número menor de componentes. Essa característica contribui para facilitar a operacionalização.
- Evita custos de armazenagem de combustível - Os gasodutos e as linhas de distribuição garantem o suprimento da empresa, não necessitando de estocagem do gás no interior da instalação industrial.
- Custo do investimento em equipamentos é baixo em algumas situações - O custo do investimento em equipamentos é menor quando a introdução do gás se dá por meio da adaptação dos equipamentos já existentes nas empresas. A adaptação pode envolver somente a modificação ou substituição das instalações de combustão (queimadores, misturadores e canalizações) e de controle. Esse exemplo é válido somente para os equipamentos industriais como caldeiras, fornos, secadores,

geradores de ar quente e incineradores, todos esses equipamentos são usados para a produção de energia térmica.

- Proporciona grandes vantagens competitivas calcadas na melhoria ambiental dos processos - De acordo com Praça (2003), no atual estágio tecnológico, o GN é aquele que, dentre todos os combustíveis fósseis, emite menores quantidades de gás carbônico (CO_2) e óxido nitroso. Sua queima apresenta baixos níveis de emissão de óxido nítrico (NO_x) e monóxido de carbono (CO). Segundo IPCC (2000), se o GN for comparado ao gás liquefeito de petróleo (GLP) e ao óleo combustível, no que se refere às emissões de gases de efeito estufa (GEE), tem-se os seguintes resultados, encontrados na Tabela 1.

Tabela 1 - Coeficiente de emissões para o setor industrial

Energéticos utilizados nos processos térmicos da indústria têxtil	CO_2 (Gg/1000 tep)	CH_4 (Gg/1000 tep)	N_2O (Gg/1000 tep)	NO_x (Gg/1000 tep)	CO (Gg/1000 tep)
Gás Natural	2,34	0,000158	0,0000042	0,00628	0,00054
Óleo Combustível	3,21	0,000063	0,0000251	0,00837	0,00018
GLP	2,62	0,000063	0,0000251	0,00837	0,00018

Fonte: IPCC (2000)

Sabendo-se que o GLP e o óleo combustível são os principais combustíveis usados nos processos térmicos da indústria têxtil. Pela Tabela 1 percebe-se que a substituição de óleo combustível e GLP por GN traz grandes benefícios ambientais, principalmente no que se refere ao aquecimento global causado pelos GEE. Essa característica de menor poluidor que os demais combustíveis fósseis usados no setor têxtil permite passar uma boa imagem da empresa para os *stakeholders* (sociedade, acionistas, funcionários e demais partes envolvidas com a empresa). Além disso, a utilização desse combustível em equipamentos adaptados e adequados para a

queima de gás também elimina a emissão de óxido de enxofre, fuligem e materiais particulados (SANTOS et al, 2002).

- Proporciona maior segurança de operação se comparado com determinados combustíveis - Quando comparado com o GLP (Gás Liquefeito de Petróleo), o gás natural é considerado mais seguro em casos de vazamento, pois o GN é menos denso que o GLP, portanto, o primeiro dispersa mais facilmente em casos de vazamento e isso evita riscos de explosão.
- Proporciona elevado rendimento térmico - A utilização do gás natural possibilita elevado rendimento térmico, pois a operação se faz com excesso mínimo de ar. Outro fator que contribui para esse elevado rendimento térmico é o fato do gás natural não precisar ser atomizado para queimar (SANTOS et al, 2002).
- Requer menos manutenção - A queima do gás natural não emite enxofre. Em consequência, há uma menor corrosão dos equipamentos e menor gasto com manutenção. Outro fator que contribui para a redução de gastos com manutenção é a simplicidade das instalações a gás e maior facilidade operacional.
- Permite o controle muito preciso da temperatura - O controle preciso da temperatura nos processos produtivos é devido às características físico-químicas do gás natural;
- Proporciona melhor qualidade do produto final - O maior controle de temperatura nos processos produtivos, aliado à inexistência de impurezas, proporciona uma melhor qualidade do produto final.
- Aumenta a vida útil do equipamento - O fato de não provocar deposição de impurezas nas superfícies de troca térmica e de não emitir enxofre possibilita que o uso do gás natural evite a corrosão e prolongue a vida útil dos equipamentos.

Com relação aos possíveis fatores que dificultam a utilização do gás natural, pode-se destacar (LIMA; TEIXEIRA; REBELATTO, 2005):

- Falta de conhecimento com relação ao gás - A falta de informação das pessoas e das empresas e até mesmo a falta de divulgação das características físico-químicas do gás pode fazer com que as pessoas acreditem que o gás natural é um combustível inseguro, perigoso e de difícil controle. Existem também falta de conhecimento da existência do gás natural, muitas pessoas associam o gás natural com o GLP.
- Elevados custos para a conversão do equipamento - Quando comparados aos valores atuais das plantas de produção, o investimento inicial para a conversão do equipamento pode ser considerado desanimador para o micro e pequeno empresário, pois os investimentos são considerados elevados e o volume de gás consumido é pouco. Todos esses fatores impedem um retorno de investimento rápido.

Quando a troca de combustível envolver GLP-GN, será necessário fazer pequenas adaptações no equipamento para passar a usar o GN, mas quando a troca envolver óleo combustível, por exemplo, será necessário fazer mais adaptações e isso acarreta gastos maiores, portanto, para o caso da conversão de equipamentos que utilizam o óleo, o retorno será mais demorado.

- Falta de infra-estrutura para distribuição (gasodutos) – Um grande impecilho para as empresas interessadas em adotar o gás natural é a ausência de gasodutos nas proximidades dos consumidores potenciais. Uma opção para esses potenciais consumidores é o abastecimento por meio de caminhões que transportam gás natural liquefeito (GNL), mas muitas vezes esse tipo de recurso não é viável financeiramente, por esse motivo é que do ponto de vista de alguns empresários a

ausência de um gasoduto nas proximidades de sua planta de produção pode ser considerado como um obstáculo para a adoção do gás natural.

- Poucos fornecedores nacionais de equipamentos à gás - O número de fornecedores nacionais ainda é muito restrito para atender as especificidades das inúmeras aplicações industriais, isso pode trazer diversas preocupações para o empresário, pois sua única opção seria recorrer ao fornecedor estrangeiro. Isso acarretaria em: elevados custos logísticos, falta de assistência técnica e elevadas taxas de importação.
- Falta de assistência técnica especializada - A falta de pessoal capacitado para prestar serviços também pode ser um fator que inviabiliza a utilização do gás natural.
- Custo do serviço para suporte técnico tem um elevado preço - Muitas empresas, prestadoras de serviço especializado, podem se aproveitar do fato de existir poucas empresas que prestam este tipo de serviço. Essas empresas podem colocar o preço dos seus serviços muito acima do valor praticado por outras prestadoras de serviço e esse valor acaba sendo aceito pelos clientes devido à falta de opção de prestadores de serviço no mercado. O custo elevado deste serviço também pode ser justificado pelos elevados investimentos tanto em sua equipe técnica como nos recursos utilizados para prestação deste serviço.
- Elevado custo de investimento - O investimento feito para a introdução do gás natural na planta produtiva, seja por meio da aquisição de equipamentos à gás ou por meio da conversão de equipamentos já existentes na empresa, pode ser considerado bastante elevado para o empresário.

- O retorno do investimento é demorado – A empresa pode não obter rapidamente lucros suficientes para compensar o investimento feito com os equipamentos à gás natural, isso retarda o retorno do investimento feito.
- Escassez de fontes de financiamento – A falta de fontes de financiamento, seja, público ou privado, dificulta o acesso ao capital necessário para introdução do gás.
- O preço do gás está subindo - Com o passar do tempo o gás natural está aumentando de preço e na visão do consumidor essa alternativa pode ser considerada inviável futuramente do ponto de vista financeiro. Para alguns esse fato pode ser comparado ao aumento de preço do álcool.
- Necessidade de treinamento de pessoal para a operação dos equipamentos - Para poder operar os equipamentos à gás natural será necessário fazer um treinamento dos funcionários para que eles se sintam à vontade e não cometam erros que poderão parar a produção. Isso requer tempo do funcionário, tendo que interromper suas atividades e, conseqüentemente, reduzindo a produtividade da empresa. Vale ressaltar que, também, requer dinheiro do empresário para investir nesse treinamento.
- As pessoas na empresa são resistentes à introdução de novas tecnologias - Existem pessoas que não estão acostumadas a trabalhar em um sistema produtivo com tecnologia mais avançada, por isso não conseguem se adaptar às inovações tecnológicas e não aceitam operar com equipamentos mais avançadas.

- Falta de informação sobre as tecnologias que utilizam o gás natural – As empresas não estão atualizadas sobre as novas tecnologias e isso impede de investirem nessas tecnologias.
- Necessidade de adaptação e mudança dos sistemas produtivos da empresa - Será necessário fazer algumas mudanças no processo produtivo para fazer a adaptação às novas tecnologias, isso desanima o empresário a introduzir o gás na empresa.
- Necessidade de mudança na infra-estrutura física da empresa - Serão necessários mudanças no arranjo físico que irão acarretar em mudanças na infra-estrutura da empresa, isso poderá desanimar o empresário acomodado.
- Condições comerciais rígidas de contrato na compra do gás natural - Podem existir cláusulas bastante rígidas no contrato entre empresa distribuidora do GN e empresa consumidora do GN que fazem o empresário desistir da idéia de introduzir o gás natural em sua empresa.
- Houve dispêndios recentemente voltados para investimentos em equipamentos – O empresário que fez investimentos recentemente pode querer protelar até conseguir retorno do investimento feito para depois investir em um equipamento à gás.

2.2 Reservas de GN no Brasil e no Estado de SP

Segundo ANP (2005), analisando o período compreendido entre os anos de 1964 e 2004, as reservas provadas de gás natural no Brasil cresceram a uma taxa média de 7,7% a.a. As principais descobertas ocorreram na Bacia de Campos (RJ) e na Bacia do Solimões (AM).

O crescimento anual das reservas provadas não acompanha o crescimento da demanda, portanto o Brasil ainda é bastante dependente das reservas bolivianas para atender a demanda de gás dos setores consumidores. Espera-se que com os futuros investimentos da Petrobras na exploração de reservas recentemente descobertas na Bacia de Santos, a dependência do gás boliviano seja reduzida.

O Gráfico 1 mostra como se comportou esse crescimento das reservas brasileiras de gás natural no período 1965-2004, bem como a sua distribuição geográfica nos últimos seis anos da série.

Gráfico 1 - Evolução das reservas provadas de GN no Brasil entre 1965-2004
Fonte - ANP (2005)

De acordo com o Gráfico 1, em 2004, as reservas provadas de gás natural no Brasil ficaram em torno de 326,1 bilhões m³, um aumento de 32,9% em relação a 2003. No

mesmo ano, as reservas de gás natural no Estado de São Paulo ficaram em torno de 78,471 bilhões m³ (ANP, 2005).

Vale ressaltar que as reservas nacionais, apesar de estarem em sua maior parte na forma associada, encontram-se pulverizadas por várias regiões do território brasileiro. De todo o gás natural descoberto no país, 22,6% estão em terra – principalmente no campo de Urucu (AM) e em campos produtores no estado da Bahia –, enquanto que os 77,4% restantes estão localizados em mar, principalmente na Bacia de Campos, a qual detém 39,1% de todas as reservas deste energético no Brasil (ANP, 2005).

Com relação ao ano de 2005, uma das descobertas que merece destaque é a reserva de gás do Campo de Mexilhão (SP), pois essa reserva foi estimada em 400 bilhões de m³. Só no primeiro momento seria possível extrair de 20 a 25 milhões de m³ de gás por dia, o equivalente ao que o Brasil importa hoje da Bolívia. Com isso o país apresenta potencial para tornar-se menos dependente das importações de gás da Bolívia a partir de 2008, ano que está previsto o início da distribuição do gás do Campo de Mexilhão aos centros consumidores (GASNET, 2006).

O Gráfico 2 mostra a distribuição percentual das reservas provadas de GN no Brasil na data 31/12/2004.

Gráfico 2 - Distribuição percentual das reservas provadas de GN no Brasil no ano de 2004
Fonte - ANP (2005)

O Gráfico 2 mostra que o Estado de São Paulo é o segundo Estado com maior volume de gás em suas reservas, pois o primeiro é o Rio de Janeiro. Isso pode incentivar as empresas paulistas a se converterem ao gás, pois o total das reservas desse Estado garante o abastecimento por certo período.

Cabe lembrar que apesar do volume de gás presente nas reservas de São Paulo garantir o abastecimento dos consumidores paulistas por um bom tempo, vale ressaltar que existe carência de infra-estrutura para poder explorar as reservas que foram descobertas recentemente.

2.3 Produção de GN no Brasil e no Estado de SP

No período 1954-2004, a produção de gás natural no Brasil cresceu 11,8% a.a., em média, tendo ocorrido um grande salto na década de 1980, principalmente em decorrência do início de operação das jazidas da Bacia de Campos. Em 2004, 54,2% da produção se concentraram nos campos marítimos, situação bastante distinta daquela ocorrida até 1972,

quando a produção concentrava-se nos campos terrestres, especialmente no Estado da Bahia (ANP, 2005).

A evolução da produção de GN no Brasil entre o período de 1954-2004 é mostrada no Gráfico 3.

Gráfico 3 - Evolução da produção de GN (mil m³/dia) no Brasil entre o período 1954-2004
Fonte - ANP (2005)

Com o Gráfico 3 é possível ver que a média da produção diária de GN em 2004 nos campos marítimos foi $25.221 \times 10^3 \text{ m}^3/\text{dia}$ e a média de produção diária nos campos terrestres foi $21.275 \times 10^3 \text{ m}^3/\text{dia}$.

Segundo BEN (2005), o volume produzido de gás natural no Brasil em todo o ano de 2004 foi de $16.971 \times 10^6 \text{ m}^3$. O Estado de São Paulo produziu um volume total de $383 \times 10^6 \text{ m}^3$ de gás natural no mesmo ano (BEESP 2005).

É importante observar que o volume de gás natural produzido não é disponibilizado para venda em sua totalidade, uma vez que parte do volume extraído é destinada a consumo próprio da Petrobras, queima e/ou perda e reinjeção nos reservatórios para recuperação de petróleo. Diante disso é interessante fazer um balanço do gás natural para saber quanto é disponibilizado para venda.

A média do balanço do GN no Brasil em 2004 está mostrada na Tabela 2. Os dados desse balanço foram tirados do boletim mensal do gás natural da ANP (Agência Nacional do Petróleo).

Tabela 2 - Balanço do GN no Brasil em 2004 (mil m³/dia)	
Produção	46.365
Consumo próprio	6.048
Queima e perda	4.012
Reinjeção	9.880
Produção nacional líquida	26.425
Importação	22.096
Oferta	48.521

Fonte – ANP (2005)

Durante o ano de 2004 a produção líquida, a importação e, conseqüentemente, a oferta não tiveram grandes variações.

O Gráfico 4 mostra a distribuição percentual da produção de GN no Brasil no ano de 2004. Esses percentuais foram obtidos a partir dos valores médios de produção de cada Estado no ano de 2004.

Gráfico 4 - Distribuição percentual da produção de GN no Brasil no ano de 2004
Fonte - ANP (2005)

O Gráfico 4 informa que os três maiores produtores de GN são Rio de Janeiro, Amazonas e Bahia. São Paulo é atualmente classificado como o penúltimo produtor, apesar de ter a segunda maior reserva brasileira. Isso destaca a necessidade desse Estado investir mais na infra-estrutura para a produção desse combustível.

Diante das ameaças relacionadas à crise do gás enfrentadas no ano de 2006, envolvendo um possível desabastecimento do gás boliviano, o Brasil está tentando antecipar a produção de muitas reservas provadas que ainda não foram exploradas.

A produção de Gás Natural no Estado de São Paulo passa a ser representada exclusivamente pela Bacia de Santos, enquanto que a importação estadual passa a representar o gás natural obtido pela Bacia de Campos e pelo gás boliviano, conforme informações fornecidas pela COMGÁS. Para diminuir a dependência do gás boliviano, o Brasil precisa fazer um melhor planejamento energético a fim de tentar buscar a auto-suficiência do gás. É claro que a auto-suficiência não depende só do melhor planejamento do governo, pois é importante acrescentar que as futuras descobertas de reservas de gás precisam acompanhar o crescimento da demanda para alcançar a tão sonhada auto-

suficiência. É importante lembrar também que o gás natural é uma fonte esgotável e isso traz insegurança para o futuro, pois não se sabe até quando vai existir gás no mundo.

2.4 Consumo de GN no Brasil e no Estado de SP

Segundo o Balanço Energético do Estado de São Paulo (2005), a oferta total de energéticos no Estado de São Paulo atingiu 809.542×10^9 kcal, composta em sua maior parte pelo petróleo e seus derivados (50,0%) e cana-de-açúcar (26,1%). A energia hidráulica participa com 7,3%, o gás natural participa com 4,1% e as demais fontes primárias com 12,5%. Com relação à utilização da oferta total de energia, quase a metade foi para os setores industrial (28,0%) e de transportes (18,4%) que, conjuntamente, consumiram 46,4%. O restante foi utilizado assim: 25,2% para exportação, exportação estadual e transformação e ajustes de energia, 12,6% para os demais setores, 13,0% para usos não energéticos e 2,8% para perdas diversas.

A estrutura de consumo de energéticos do setor industrial do Estado de São Paulo para o ano de 2004 é apresentada no Gráfico 5.

Gráfico 5 – Estrutura de consumo de energia no setor industrial do Estado de SP no ano de 2004
Fonte – Balanço Energético do Estado de São Paulo (2005)

Com o Gráfico 5 percebe-se que 12,4% da estrutura de consumo de energia do setor industrial é referente ao consumo de gás natural. Isso mostra que o gás natural é o terceiro energético mais usado neste setor.

O total do consumo de energéticos no setor industrial foi de 226.389×10^9 Kcal. Desse total, 12,4% corresponde ao consumo de gás natural (BEESP, 2005).

De acordo com os dados do BEESP (2005), o gás natural vem aumentando sua participação no setor industrial do Estado de São Paulo. Isso se deve principalmente às substituições de caldeiras e fornos industriais movidos, originalmente, por óleo combustível.

Ao comparar o consumo final de gás natural no setor industrial do Estado de São Paulo com os demais setores é possível verificar que a indústria representa 85% do consumo desse energético, enquanto os outros setores representam 15%. Com isso pode-se concluir que o maior consumidor do gás natural no Estado de São Paulo é a indústria (Gráfico 6).

Gráfico 6 - Estrutura do consumo final de gás natural no ano de 2004
Fonte - BEESP (2005)

A Tabela 3 mostra a oferta e demanda de gás natural nos diversos setores consumidores desse energético no Estado de São Paulo no período 1991-2004.

Tabela 3 – Oferta e Demanda de Gás Natural no Estado de São Paulo em 10⁶m³

Fluxo	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Produção	0	0	0	577	561	644	690	651	559	324	344	394	388	393
Importação Estadual	298	395	503	134	396	465	555	564	816	1361	1936	2636	3129	3720
Perdas na Distr. E Arm.	-18	-21	-26	-24	-25	-12	-14	-13	-67	-47	-37	-59	-16	-24
Oferta Bruta	290	374	477	697	922	1097	1231	1202	1308	1638	2243	2971	3500	4079
Consumo Final	290	374	477	697	922	1097	1231	1202	1308	1638	2243	2971	3500	4079
Residencial	1	2	2	15	40	59	65	69	73	73	73	82	94	107
Comercial	1	5	4	13	30	40	45	52	54	57	54	62	73	90
Público	0	0	0	0	0	0	6	6	2	0	9	9	9	18
Transportes	0	3	11	19	15	13	14	20	32	64	112	199	346	407
Rodoviário	0	3	11	19	15	13	14	20	32	64	112	199	346	407
Industrial	278	364	460	640	837	996	1101	1055	1147	1444	1996	2619	2978	3467
Cimento	0	0	1	2	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0
Ferro Gusa e Aço	31	41	29	149	157	237	286	202	207	243	277	275	311	350
Química	9	12	64	142	187	196	237	300	376	455	391	414	447	522
Alimentos e Bebidas	63	83	42	52	77	147	59	85	68	93	197	192	190	211
Têxtil	17	22	26	32	36	153	26	43	51	62	101	95	94	103
Papel e Celulose	0	0	61	58	88	86	84	53	116	122	194	299	340	396
Cerâmica	35	46	64	55	61	40	36	53	51	69	145	349	391	419
Outros (*)	123	160	173	151	231	126	373	319	278	399	691	996	1215	1466

(*) Inclui o consumo das indústrias de vidros, centrais elétricas e demais segmentos da indústria

Fonte - BEESP (2005)

É possível verificar com a Tabela 3 que a oferta e a demanda de gás natural no Estado de São Paulo vêm crescendo a cada ano e que a indústria química é a que mais consome GN dentre as demais indústrias. É interessante destacar que o volume de GN consumido no setor industrial foi $3.467 \times 10^6 \text{m}^3$ em 2004 e que a indústria química consumiu sozinha $522 \times 10^6 \text{m}^3$, ou seja, 15,06% de todo o GN destinado às indústrias em 2004.

A Tabela 4 mostra a oferta e demanda de gás natural nos diversos setores consumidores desse energético no Brasil no período 1991-2004.

Tabela 4 – Oferta e Demanda de Gás Natural no Brasil em 10⁶m³

Fluxo	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Produção	6597	6976	7355	7756	7955	9156	9825	10788	11898	13283	13998	15525	15792	16971
Importação	0	0	0	0	0	0	0	0	400	2211	4608	5369	5055	8086
Var. Perdas e ajustes(*)	-2383	-2483	-2535	-2633	-2633	-3212	-3592	-4084	-4566	-5403	-5777	-5839	-4906	-5684
Consumo total	4214	4493	4820	5123	5322	5944	6233	6704	7732	10091	12829	15055	15941	19373
Transformação	756	798	804	860	887	850	825	965	1417	2126	3579	3783	3753	5708
Prod. de derivados de petróleo	673	642	645	681	674	584	561	616	785	1150	1250	772	848	1115
Geração elétrica	83	156	159	179	213	266	264	349	632	976	2329	3011	2905	4593
Consumo final	3458	3695	4016	4263	4435	5094	5408	5739	6315	7965	9250	11272	12188	13665
Consumo final não-energético	1061	1040	1037	1119	956	878	768	845	807	831	798	821	791	838
Consumo final energético	2397	2655	2979	3144	3479	4216	4640	4894	5508	7134	8452	10451	11397	12827
Setor energético	768	840	974	1025	989	1199	1226	1471	1696	2278	2419	2722	2938	3168
Residencial	6	6	20	30	52	72	81	87	79	114	140	154	196	206
Comercial/público	4	3	13	18	36	49	92	71	57	86	180	250	275	299
Transportes	2	0	25	46	49	36	47	132	159	313	572	980	1328	1580
Rodoviário	2	0	25	46	49	36	47	132	159	313	572	980	1328	1580
Industrial	1617	1806	1947	2025	2353	2860	3194	3133	3517	4343	5141	6343	6658	7572
Cimento	40	40	6	6	27	31	37	53	58	56	27	32	16	23
Ferro Gusa e Aço	410	440	435	505	682	841	804	687	731	832	835	1023	1035	1064
Ferro-Ligas	8	15	29	30	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Mineração e Pelotização	96	74	83	87	91	125	175	121	161	161	322	207	217	260
Não-ferrosos e outros metais	33	35	49	40	19	29	41	28	61	168	185	317	372	514
Química	390	458	481	512	580	686	1085	1168	1220	1423	1555	1853	1876	2344
Alimentos e Bebidas	141	190	196	180	186	288	168	227	255	257	306	462	491	558
Têxtil	69	80	86	91	107	213	81	89	107	195	211	270	300	339
Papel e celulose	73	90	101	104	142	162	162	165	249	310	448	452	484	521
Cerâmica	67	100	112	118	129	102	116	152	177	296	489	803	896	872
Outros	290	284	369	352	390	383	525	443	498	645	763	924	970	1.076

(*) Inclusive não-aproveitada e reinjeção.

Fonte - BEN (2005)

É possível verificar com a Tabela 4 que a oferta e a demanda de gás natural no Brasil também vêm crescendo a cada ano e que a indústria química também é a que mais consome GN dentre as demais indústrias. O volume de GN consumido em todo o setor industrial foi $7.572 \times 10^6 \text{m}^3$ em 2004 e a indústria química consumiu sozinha $2.344 \times 10^6 \text{m}^3$, ou seja, 30,96% de todo o GN destinado às indústrias em 2004.

2.5 Preços

A formação de preço do gás natural fica numa faixa bem definida. O limite inferior é fixado pelo custo de produção, transporte e distribuição, acrescidos das margens de remuneração do capital investido e os devidos impostos que incidem sobre o gás. O custo de oportunidade do energético substituído pelo gás por unidade de conteúdo energético útil estabelece o limite superior. Como o gás é um forte substituto dos derivados de petróleo, o preço fica encapsulado por uma cesta desses derivados. Em mercados onde se configura concorrência, há uma tendência de o preço permanecer perto do limite inferior, um preço de concorrência. Já em monopólios, ele fica perto do limite superior, acarretando perda de renda para a sociedade como um todo. (OLIVEIRA e BAJAY, 2005, p.4).

A Petrobras, sendo o principal *player* na área de refino e, também, o principal produtor e importador de gás, fica num conflito interno, no qual, havendo uma política de preços de priorização do gás natural, haverá excesso de oferta dos derivados de petróleo. Como o mercado de derivados é mais estável e desenvolvido do que o do gás natural, naturalmente há uma tendência para se manter o preço do gás perto do limite superior, limitando fortemente substituições mais substanciais (OLIVEIRA e BAJAY, 2005).

O preço do gás natural vendido às distribuidoras é composto, fundamentalmente, por duas parcelas: uma referida como “preço na boca do poço” destinada a remunerar o produtor e outra, denominada tarifa de transporte, destinada ao serviço de movimentação do gás entre as áreas de produção e consumo. Até dezembro de 2001, o preço do gás natural de origem nacional foi regulamentado pela Portaria Interministerial MME/MF 003/2000. O valor determinado era o somatório das duas parcelas mencionadas, sendo a tarifa de transporte calculada pela ANP (ANP, 2006).

Já para o gás natural importado, o preço de venda às distribuidoras locais e as tarifas de transporte vêm sendo negociados livremente entre distribuidoras locais e distribuidora da Bolívia.

2.5.1 Tarifas de transporte

As tarifas pagas ao transportador podem ser classificadas em duas grandes categorias: as chamadas “tarifas postais” e as tarifas que provêem sinais locacionais. As tarifas postais não consideram a distância entre o consumidor final e o produtor, ao contrário do que ocorre no critério locacional. As tarifas postais são características de mercados monopolizados e criam subsídios cruzados, que ajudam a desenvolver mercados mais distantes dos centros produtores. Já as tarifas que sinalizam critérios locacionais reduzem esses subsídios e fomentam o desenvolvimento de mercados mais próximos dos campos. As tarifas de transporte têm que cobrir custos fixos e variáveis desta atividade, em geral expressos explicitamente na estrutura tarifária. Os primeiros contemplam gastos com a construção e manutenção da capacidade de transporte, enquanto que os últimos se referem ao custeio dos volumes transportados. (OLIVEIRA e BAJAY, 2005, p.4).

Existem, também, dois tipos de serviço de transporte de gás natural por gasodutos.

O Serviço de Transporte firme (STF) e o Serviço de Transporte Interruptível (STI). No serviço firme o usuário contrata uma reserva de capacidade no gasoduto e passa a ter o direito de movimentar um volume diário de gás limitado por essa capacidade. O serviço interruptível depende da ociosidade de capacidade no gasoduto (ANP, 2006).

2.5.2 Cláusulas “*take-or-pay*” de contratos para fornecimento de GN

Segundo CARVALHINHO FILHO (2003), nos contratos de fornecimento do GN ocorrem cláusulas de pagamento por quantidades mínimas, mesmo que estas não sejam utilizadas, conhecidas como cláusulas “*take-or-pay*”. Estas cláusulas podem ser consideradas o principal mecanismo contratual de repasse do custo dos investimentos específicos realizados ao longo da cadeia até o consumidor final. Por meio dessas cláusulas é garantido um fluxo de caixa mínimo para os produtores, transportadores e distribuidores do GN.

Neste contrato, o consumidor de GN tem o direito de não adquirir parte da quantidade contratada nos vários períodos de consumo, isto é, o “*take-or-pay*” é inferior a

100% desta quantidade, mas tem garantia do fornecimento de toda capacidade contratual sempre que o desejar (CARVALHINHO FILHO, 2003).

2.6 Gasoduto que atende a RA de Campinas

O gasoduto que atende a região estudada, Região Administrativa de Campinas, é o gasoduto Brasil-Bolívia.

O gasoduto Brasil-Bolívia (GASBOL) é o projeto mais extenso na América Latina, compreendendo os dois países, Brasil e Bolívia, com extensão total de 3.150 km, sendo 557 Km em trecho boliviano e 2.593 Km em trecho brasileiro. O gasoduto inicia no Rio Grande (Bolívia), vai até Puerto Suarez (Bolívia), entrando no território brasileiro via Corumbá (MS). Atravessa o Mato Grosso do Sul e norte de São Paulo, chegando a Paulínia onde ocorrem duas ramificações. Uma com destino a Guararema (SP) interligando o gasoduto Rio de Janeiro – São Paulo, e a outra ramificação segue de Paulínia, São Paulo até Canoas, Rio Grande do Sul, passando pelo Paraná e Santa Catarina. (SCANDIFFIO, 2001, p.70).

Ao mesmo tempo em que foi confirmada a disponibilidade de gás natural vinda da Bolívia, tomaram-se as providências para assinatura dos contratos na modalidade “*take or pay*” com as empresas de gás que iriam distribuir o produto, de forma a garantir o mercado antes de se tornar irreversível o empreendimento (ALONSO, 2004).

Vale ressaltar, que além de estudos para avaliar a viabilidade técnico-econômica da construção do gasoduto Brasil-Bolívia, houve também vários estudos para avaliar a importação de gás natural na forma liquêfeita – GNL – e todos se mostraram mais custosos do que a importação da Bolívia. Projetos modulares e de grande porte foram analisados para trazer GNL da Argélia e outros países. O custo estimado de instalações de transporte, de armazenamento, de vaporização, as perdas e os custos operacionais sempre inviabilizaram os projetos.

Do custo total do projeto do gasoduto Brasil-Bolívia, cerca de US\$ 2 milhões, 20% foram investidos do lado boliviano e o restante do lado brasileiro. Do investimento total, a PETROBRAS captou 82% dos recursos por meio de agências multilaterais e de crédito à exportação, além de uma participação expressiva do BNDES. (SILVA, 2004, p.49).

Antes da entrada em operação comercial do GASBOL, em 1999, o cenário de incerteza na oferta não motivava a alteração do perfil da demanda energética nacional em favor do gás. Diante da elevação das reservas bolivianas e da capacidade de transporte, as incertezas de oferta foram superadas (SILVA, 2004).

Com isso, o desenvolvimento do mercado passou a depender exclusivamente do crescimento da demanda. Esse crescimento teve determinantes variáveis ao longo do tempo. Inicialmente, as projeções utilizadas para o projeto do gasoduto Brasil-Bolívia apontavam para o uso industrial como âncora para o desenvolvimento da demanda. Isso demandaria investimentos em redes de distribuição e financiamento de equipamentos para substituir os equipamentos utilizados em processos à base de óleo combustível. Quase dez anos depois das primeiras projeções, o aumento do risco de falha no suprimento de energia e os avanços tecnológicos em termogeração despertaram o interesse para o uso termelétrico do gás. No entanto, os elevados riscos comerciais, além de regulatórios emperram os investimentos em plantas desse tipo (SILVA, 2004).

É importante destacar, que recentemente ocorreu uma crise política na Bolívia que inviabilizou ainda mais os investimentos em termelétricas. Com essa crise política que a Bolívia enfrentou no mês de junho de 2005, houve ameaças de desabastecimento de gás natural no Brasil. A população boliviana reivindicou a nacionalização dos campos de gás da Bolívia, que são exploradas por empresas estrangeiras, entre elas a Petrobras.

O problema levou o Brasil a antecipar projetos que diminuiriam a dependência do gás vindo da Bolívia. Entre os principais alvos dos projetos estavam o campo de Mexilhão, na bacia de Santos, cujo início de produção seria antecipado de 2010 para 2008. O campo de Golfinho, no Espírito Santo, começaria a produzir, no ano de 2006, 2,5 milhões de metros cúbicos de gás natural por dia. O campo de Peroá e Cangoá, também na bacia do

Espírito Santo, já está produzindo 2,5 milhões de metros cúbicos diários e, no ano de 2006, a produção seria expandida para 5,5 milhões (CTGÁS, 2005). O grande problema da maioria dos projetos seria a longa maturação e isso dificultaria resultados de curto prazo.

Além dos projetos que poderiam diminuir a dependência do gás boliviano, houve também planos de contingência para amenizar os danos causados por uma eventual interrupção no fornecimento de gás. A idéia principal desses planos, segundo matéria publicada na página do CTGÁS em 2005, seria reduzir, antes de mais nada, o consumo de gás das refinarias da estatal e de termelétricas.

Diante da iminência de escassez provocada pela crise boliviana, a Petrobras colocou no mercado mais 3 milhões de metros cúbicos de gás natural. Para isso, a estatal deslocou para o consumo 1 milhão de metros cúbicos de gás natural, que antes eram reinjetados aos poços de petróleo. Os outros 2 milhões de metros cúbicos vieram das plataformas P-43 e P-48, localizadas na Bacia de Campos. Com todas essas medidas, seria possível disponibilizar gás suficiente para manter o abastecimento de gás natural veicular (GNV) no Rio de Janeiro, por exemplo (CTGÁS, 2005).

Recentemente a situação do Brasil ficou mais difícil, pois até então o que seriam ameaças se tornou realidade, pois a Bolívia decidiu nacionalizar todos os seus recursos naturais em maio de 2006 e essa decisão colocava em risco o abastecimento de gás boliviano pelo Brasil. A decisão do governo boliviano trouxe muita insegurança principalmente para os empresários do setor industrial. Dentre todos os setores consumidores do gás natural, o setor industrial é o que teria mais dificuldade para adaptar a outro energético, pois as empresas fizeram grandes investimentos para trocar os equipamentos antigos por equipamentos a GN, portanto, para esses consumidores industriais voltarem a usar o energético substituído, seria necessário adquirir novos

equipamentos, o que poderia levar muitas empresas à falência. Para os usuários GNV (Gás Natural Veicular), isso não traria tantos problemas, pois esses consumidores precisariam fazer uma pequena adaptação no sistema e rapidamente voltariam a usar o antigo combustível.

Depois da nacionalização houve várias discussões a respeito do preço do gás boliviano. Inicialmente, a proposta da Bolívia para o Brasil era de um reajuste com o preço de US\$ 8 por milhão de BTU, o que seria inviável culminando com a suspensão do consumo do energético pela indústria das regiões Sul e Sudeste (BRITO & GUIMARÃES, 2006).

É importante destacar que o preço do gás vendido no Brasil é regido pelo contrato GSA (Acordo de Fornecimento de Gás, na sigla em inglês), assinado em agosto de 1996 e válido até 2019. Tal acordo prevê somente um reajuste trimestral dos preços tendo como referência uma cesta de óleos combustíveis (PETROBRAS, 2006a).

A Petrobras e a estatal boliviana, Yacimientos Petrolíferos Fiscales Bolivianos (YPFB), negociam as mudanças no contrato de compra de gás pelo Brasil desde a determinação da nacionalização do gás e petróleo. A Petrobras diz que não há espaço para reajuste sem que haja perda de mercados. Desde o início desta crise, o preço do gás já subiu duas vezes, devido aos reajustes estabelecidos por contrato (PETROBRAS, 2006b). O último reajuste do preço foi de 2,1%, no início de outubro (PETROBRAS, 2006a).

De acordo com o diretor financeiro e de relações com investidores da Petrobras, Almir Barbassa, a empresa manteve o preço do gás baixo para estimular o uso do produto no Brasil, já que tinha que pagar por 24 milhões de metros cúbicos de gás boliviano por dia, mesmo que não usasse todo esse volume. A política deu resultados e o consumo aumentou, agora é o momento de reajustar o preço, porém os novos preços ainda não foram definidos

e serão discutidos com as distribuidoras no primeiro semestre de 2007. Entretanto, segundo Cláudio Sales – representante dos investidores privados em energia elétrica, do Instituto de Acende – o preço do gás no mercado interno deve ficar próximo de US\$ 7 por milhão de BTU (CHIARINI & PAMPLONA, 2006).

Toda essa incerteza sobre o fornecimento do gás boliviano a partir de maio e os aumentos sucessivos do gás verificados desde o quarto trimestre de 2005, tem provocado mudanças nas companhias, principalmente as fabricantes de caldeiras, que registraram retração dos pedidos de equipamentos a gás. Porém, na opinião de Alberto Crespo – diretor de marketing e vendas da fabricante dinamarquesa Aalborg –, apesar de todas essas incertezas o gás continuará sendo muito demandado, pois assegura mais qualidade aos produtos e é um combustível limpo (NOGUERIA, 2006).

Para minimizar qualquer insegurança, a Petrobras irá investir bastante no setor de gás. Um dos investimentos que também merece destaque são as duas unidades de regaseificação que serão construídas para importar GNL da Venezuela por meio da liquefação do gás natural deste país (MONTEIRO, 2006). A Petrobrás anunciou que começa a importar GNL em 2008 e já iniciou concorrência para contratar navios específicos para regaseificar o produto (LORENZI, 2006).

Em novembro de 2006, a Petrobras também anunciou que vai investir cerca de R\$ 2 bilhões na sua malha de dutos em São Paulo. A estatal pretende reformar e ampliar a rede de dutos que atravessa 27 municípios paulistas, com o objetivo de aumentar as condições de segurança, além de garantir o crescimento futuro do mercado (VIEIRA, 2006).

Dentre os diversos projetos no setor gasífero, vale ressaltar que a maior empresa de gás natural do mundo, a russa Gazprom, anunciou que pretende assinar acordo com Brasil e

Venezuela no primeiro trimestre de 2007 para fazer parte das obras do gasoduto que ligará Venezuela, Brasil e Argentina (CHADE, 2006).

Diante de todas essas iniciativas, Tolmasquim (presidente da Empresa de Pesquisa Energética) se diz otimista em relação à oferta de gás no futuro. Segundo Tolmasquim, “em 2013 o Brasil terá o problema inverso: em vez de falta de gás, pode haver excesso de oferta do combustível, que pode até tornar o País exportador. Mantido o ritmo de crescimento de 4% ao ano, e considerando novas reservas ainda por serem descobertas ou declaradas comerciais pela Petrobras, haverá um excesso de oferta que permitirá ao Brasil entrar no grupo de exportadores de Gás Natural Liquefeito” (LIMA, 2006).

Logo, conclui-se que a nacionalização dos recursos naturais da Bolívia serviu como uma lição para o Brasil, que passou a se preocupar com sua auto-suficiência e diversificação de fornecedores de GN. Assim, o Brasil tem várias alternativas de suprimento deste energético que poderá trazer uma estabilidade para o país frente a esta polêmica envolvendo Brasil e Bolívia. Portanto, as empresas do setor têxtil passarão a ter menos barreiras contra a adoção deste energético nos seus processos produtivos.

2.7 Distribuidora de GN que atende os municípios estudados da RA de Campinas

A distribuidora de GN que atende os municípios estudados da RA de Campinas é a Comgás (Companhia de Gás de São Paulo).

Essa distribuidora iniciou uma nova fase da sua história em 31 de maio de 1999, quando foi assinado, no Palácio dos Bandeirantes em São Paulo, o contrato de concessão para distribuição de gás natural na região metropolitana de São Paulo, Vale do Paraíba, Baixada Santista e Campinas. As novas controladoras da Comgás - a BG International

(mais conhecida como British Gas) e a Shell - terão contrato válido até 2029 (COMGÁS, 2006).

A Comgás é, hoje, a maior distribuidora de gás natural canalizado do país e conta com 4 mil quilômetros de rede espalhados por 50 municípios do Estado. Atingindo mais de 460 mil consumidores divididos nos segmentos residencial, comercial e industrial, a empresa apresentou faturamento de R\$ 2,6 bilhões em 2004 (COMGÁS, 2006).

Nos primeiros cinco anos de privatização (de 1999 a 2004), os novos controladores, o Grupo BG e a Shell, investiram cerca de R\$ 1 bilhão para ampliação e modernização das redes de distribuição. A rede foi ampliada em 1.400 km no período, passando de 2.400 km de rede para 3.800km. O volume de vendas da companhia mais que triplicou nos últimos 5 anos, passando de 3,2 milhões de m³/dia para 11,5 milhões de m³/dia. A expansão da Comgás acontece tanto na área residencial e comercial, quanto no setor industrial (COMGÁS, 2006).

A área de concessão da Comgás está ilustrada pela Figura 1.

Figura 1 - Área de concessão da Comgás

Fonte - Comgás (2006)

Com a Figura 1 vê-se que a área de concessão da Comgás engloba os municípios a serem estudados pelo projeto.

2.8 Diversificação do uso do GN na indústria

De acordo com CNI (1989), serão apresentados a seguir os diversos usos diretos e indiretos do gás natural.

2.8.1 Uso direto do GN na indústria

A excelente qualidade do gás natural como combustível impulsionou o desenvolvimento de várias técnicas para a sua utilização e de inovações tecnológicas em muitos equipamentos – em particular queimadores – e processos, o que resultou em maiores rendimentos, economia substancial de energia e menor poluição.

- **Aquecimento dos líquidos**

O aquecimento dos banhos industriais a baixa temperatura continua a ser feito pela utilização de um fluido intermediário, geralmente o vapor a uma pressão de 4 a 18 bars, produzido em caldeiras aquecidas a gás, óleo combustível ou eletricidade. O gás natural começou há poucos anos a substituir o vapor no aquecimento descentralizado de líquidos industriais, por meio de técnicas específicas como a da combustão submersa ou dos trocadores submersos.

Na técnica do trocador submerso, implantada a partir de 1978, a troca de calor é feita por intermédio de tubos e chapas pelos quais transitam os gases de combustão. Nesse caso não há contato direto dos gases com o líquido. Existem, atualmente, várias aplicações industriais entre as quais o tratamento de superfícies metálicas (banhos de decapagem, niquelagem, cromagem etc.), a indústria agroalimentar (lavagem de garrafas, abatedouros, conservas, aquecimento de estufas e outras) e indústria têxtil (aquecimento de banhos de tintura, lavagem de fibras).

- **Secagem de tintas e produtos industriais por painéis radiantes catalíticos**

Os painéis radiantes catalíticos são aparelhos emissores de radiações infravermelhas, aquecidos com gás natural. O elemento emissor é constituído de material refratário impregnado de catalisadores que permitem a oxidação, sem chama, do gás natural.

Esses painéis são usados principalmente para:

- Secagem e polimerização de tintas e vernizes, em várias indústrias e sobretudo na indústria automobilística;
- Secagem e tratamento de papel, tecidos (termofixação) e produtos alimentares.

- **Tratamento térmico sob atmosfera controlada com tubos radiantes auto-recuperadores a gás**

Para esse tipo de tratamento, os produtos devem ser mantidos fora do contato com as chamas e os gases de combustão; os tubos radiantes são queimadores a gás fechados, impermeáveis, nos quais se opera a combustão.

Esses tubos usam um recuperador que aproveita o calor dos gases queimadores para o aquecimento do ar de combustão; isto aumenta o rendimento, que passa de uma faixa de 45 a 50% para uma faixa de 75 a 80%.

Os tubos podem ser instalados em fornos novos ou usados e permitem uma economia de energia de 30 a 40%. São empregados em vários tipos de atividades industriais, tais como:

- Tratamento térmico sob atmosfera (cementação, carbonitrogenação);
- Esmaltagem.

- **Aquecimento direto a alta temperatura com os queimadores auto-recuperadores**

Enquanto os tubos radiantes são equipamentos de aquecimento indireto, os queimadores auto-recuperadores são usados para aquecimento direto com temperaturas de mais de 900°C, nas áreas de metalurgia ferrosa e não ferrosa e nas indústrias de vidro e de cerâmica.

Um queimador auto-recuperador é constituído de um bloco compacto que é, ao mesmo tempo, fonte de calor, recuperador de calor e exaustor dos produtos da combustão, tudo isso se processando fora do forno.

Os produtos da combustão são aspirados numa passagem anular e transitam no recuperador a contracorrente do fluxo do ar de combustão que é aquecido. Isso reduz sensivelmente o consumo de gás.

Vários fatores contribuem à redução do consumo de energia:

- A recuperação de energia pelo aquecimento do ar de combustão;
- Homogeneidade da temperatura no forno, o que reduz o tempo de permanência das peças no forno e as perdas por oxidação;
- Temperatura de chama maior, o que torna melhor a transferência de calor para as peças.

As áreas de aplicação são:

- Forja e estamparia;
- Reaquecimento de metais não ferrosos;
- Fusão de metais não ferrosos;
- Tratamento térmico direto;
- Fusão do vidro;
- Cozimento de produtos cerâmicos; etc.
- **Aquecimento direto a alta temperatura com os queimadores tipo “JET” que permitem uma maior velocidade**

Os queimadores “JET” são caracterizados por uma grande velocidade de saída dos gases de combustão (100 a 200 m/s), o que provoca um forte acréscimo da troca de calor por convecção, devido à turbulência criada na atmosfera do forno. Isso tem a vantagem de propiciar um aquecimento rápido e homogêneo das peças de formas complexas e irregulares.

Os queimadores do tipo “JET” são usados, basicamente, nas seguintes aplicações:

- Tratamento térmico de peças de aço (recozimento entre 550 e 900°C);
- Pré-aquecimento de placas de fundição;
- Secagem e cozimento de produtos cerâmicos em fornos túnel de carregamento denso, onde a homogeneidade de temperatura permite reduzir a duração do aquecimento;
- Reaquecimento rápido de lingotes de metais não ferrosos antes de operações de forjaria ou de trefilação.

- **Secagem direta de cereais e de outros produtos**

A grande pureza dos produtos da combustão do gás natural – ausência de óxidos de enxofre, baixo teor em óxidos de nitrogênio conseguido com queimadores adequados – permite a sua utilização na secagem por contato direto de grãos, fumo, leite em pó e na fabricação de têxteis e papéis.

Nesses processos o vapor, tradicionalmente usado na secagem, é substituído pelos gases de combustão do gás natural, o que traz as seguintes vantagens:

- Redução do consumo de energia de 25 a 35%;
- Investimento menor em relação à solução tradicional (5 a 10% no caso da desidratação do leite, por exemplo);
- Melhor qualidade dos produtos, graças ao maior controle da temperatura e à flexibilidade do combustível;
- Redução do tempo de secagem;
- Aumento sensível da capacidade de secagem e produtividade maior;
- Custos operacionais e de manutenção reduzidos.

Na França, o setor de secagem de cereais funciona a 80% com gás natural, enquanto que nas indústrias do leite, de têxteis e de papel há um número crescente de conversões ao gás.

- **Cogeração**

Nas indústrias que usam muito vapor, a cogeração é uma solução interessante. Ela consiste em produzir energia elétrica a partir do vapor gerado, podendo ser basicamente de dois tipos:

- Uma caldeira aquecida com combustível sólido, líquido ou gasoso, alimentando, de uma lado, uma rede de vapor, e de outro, uma turbina a vapor acoplada a um gerador elétrico;
- Uma turbina a gás acoplada a um gerador elétrico e a um gerador de vapor aquecido pelos gases de exaustão da turbina a gás. O vapor gerado pode ser usado totalmente em processo, ou parcialmente, para mover turbina a vapor acoplada a um gerador elétrico (ciclo combinado);

Nesse tipo de instalação é possível modular os equipamentos em função da proporção energia elétrica ou mecânica e de calor necessários à indústria.

A vantagem da cogeração reside no aproveitamento máximo da energia do combustível, e tem-se tornado, nesses últimos anos, uma das maiores aplicações do gás natural.

Na cogeração podem ser usadas turbinas a gás, ciclos combinados ou motores diesel, sendo o rendimento de uma instalação de cogeração com turbina a gás, usando gás natural, da ordem de 80% maior que o de outros tipos de instalação. A turbina a gás adapta-se perfeitamente ao gás natural devido às seguintes características deste tipo de equipamento:

- Combustão completa, chama curta e de maior temperatura, donde um melhor rendimento e maior tempo de vida útil;

- Gases de exaustão limpos, isentos de SOx, permitindo: melhor aproveitamento da caldeira de recuperação e exaustão na chaminé a temperaturas mais baixas (160°C), sem risco de corrosão por condensação.

Esse tipo de instalação tem, sobre as instalações tradicionais, as seguintes vantagens complementares:

- Consumo menor que nos sistemas convencionais (80%);
- Custo de investimento 1/3 menor que o custo por kW de uma instalação a carvão, e 1/5 do custo por kW de uma instalação nuclear;
- Prazos de construção e instalação reduzidos e possibilidade de modulação. Dois terços de uma instalação de cogeração ciclo turbina a gás pode ser instalada em 12 a 18 meses e a complementação (ciclo vapor) em mais de 6 meses, enquanto uma caldeira a carvão leva mais de 5 anos para ser instalada, sem possibilidade de modulação;
- Taxa de poluição reduzida;
- Custos operacionais menores.

Os sistemas de cogeração a turbina a gás permitem uma autonomia apreciável em termos de energia e de calor e existem dentro de uma faixa de 10 a várias centenas de MW. A maior instalação de ciclo combinado no mundo, atualmente em construção no Japão, terá capacidade de 2000 MW.

Essas instalações podem funcionar tanto na base (acima de 4000 horas por ano) como no pico (abaixo de 1000 horas por ano). A sua confiabilidade operacional é hoje no mínimo equivalente aos sistemas convencionais a vapor. A cogeração pode ser usada em vários setores de indústria, em particular, papel e celulose, química e agroalimentar.

2.8.2 Uso indireto do GN na indústria

Além da utilização direta como matéria-prima ou fonte única de energia, o gás natural, tem em certas condições específicas, aplicações indiretas de grande valia para a indústria, resultando geralmente em economia de energia. As aplicações mais destacáveis são recuperações de frigorias do gás natural liquefeito e o uso seletivo do gás com outros combustíveis.

- **Recuperação de frigorias**

A liquefação foi a solução imaginada para transportar economicamente grandes quantidades de gás natural para locais de consumo distantes dos locais de produção.

Antes de seu embarque em metaneiros, o gás sofre um processo que o faz passar da forma gasosa à forma líquida, sob pressão atmosférica e temperatura de 160°C negativos. Na chegada ao porto de destino, o gás é regaseificado, comprimido e transportado por gasoduto até os usuários finais.

A recuperação das frigorias do gás natural liquefeito, durante o processo de vaporização, consiste em reaproveitar a energia “embutida” no gás liquefeito durante o processo de liquefação.

A idéia surgiu e foi usada pelos frigoríficos de Chicago no final dos anos 50. Naquela época, preocupados pelos gastos em energia para a produção do frio, tiveram a idéia de comprar gás natural liquefeito do Texas, regaseificá-lo, usar o frio para as suas instalações frigoríficas e vender o gás a usuários da região.

Com o desenvolvimento do comércio internacional de GNL a partir de 1964, o interesse pela recuperação das frigorias foi crescendo e as primeiras instalações desse tipo começaram a se desenvolver, sobretudo no Japão.

As frigorias recuperadas durante a regaseificação do GNL podem ser usadas internamente ao próprio processo ou externamente.

O uso interno das frigorias pode servir para a compressão em fase líquida do GNL a alta pressão, a recondensação dos produtos evaporados, a extração de condensados ou a reliquefação do excesso gaseificado, em casos de queda momentânea de consumo.

O uso externo das frigorias consiste em transferi-las a processos não associados que usam o frio e que são instalados em terminais de GNL, tais como os processos de separação e liquefação dos gases contidos no ar (oxigênio, nitrogênio, argônio etc), liquefação e solidificação de CO₂, congelamento de produtos alimentares, refrigeração de fluidos industriais, produção de energia elétrica a partir da expansão do gás natural ou de um fluido auxiliar numa turbina (ciclo direto e ciclo de Rankine), liquefação do hidrogênio, dessalinização da água do mar etc.

Em ambos os casos - interno e externo -, o uso das frigorias contribui para redução dos custos operacionais e dos investimentos.

- **Uso seletivo do gás**

O uso seletivo do gás consiste no emprego simultâneo do gás natural com um combustível poluente (carvão ou óleo de alto teor de enxofre) na mesma unidade ou em unidades de combustão diferentes, com o propósito de reduzir as emissões de poluentes e melhorar o poder calorífico desse combustível.

Há atualmente, quatro aplicações básicas do uso seletivo do gás, que consistem em usar gás natural com óleo combustível, carvão, incineração de lixo ou em cogeração.

- **Uso seletivo do gás com carvão**

As tecnologias para o uso seletivo do gás natural podem consistir em queima simultânea de gás e de carvão na mesma caldeira, ou em queima paralela, sendo o gás queimado numa caldeira e o carvão em outra, de maneira coordenada.

- **Uso seletivo do gás na incineração do lixo**

A aplicação do gás na incineração do lixo sólido ou líquido se baseia em duas das qualidades do gás natural: a sua alta temperatura de chama e a limpeza da sua combustão. Isso aumenta o poder de incineração do lixo.

Essa técnica pode então ter várias aplicações industriais tais como em incineradores municipais para produção de vapor, indústrias de madeira e do papel, fábricas de móveis, indústrias químicas, fábricas de borracha sintética etc.

Uma atenção particular tem de ser dada às possibilidades de cogeração nesse caso. Algumas indústrias de papel e de madeira dos Estados Unidos têm usado em caldeiras sobras de papel, carvão ou madeira com gás natural, para a cogeração de eletricidade e vapor.

- **Uso seletivo do gás na cogeração**

Os sistemas de cogeração produzem energia elétrica e calorífica a partir da mesma fonte.

Em algumas situações, as instalações de cogeração podem ser limitadas pela regulamentação antipoluição e, nesses casos, o uso seletivo do gás pode ser a solução. Com efeito, além do controle das emissões, há uma combustão melhorada e um controle mais apurado do consumo energético da instalação.

2.9 Segmentos industriais com potencial para a utilização do GN

De acordo com Santos (2002), os principais segmentos industriais que representam mercados potenciais para o gás natural são: indústria metalúrgica, indústria de vidro, indústria de alimentos e bebidas, indústria têxtil, indústria de papel e celulose e indústria cerâmica. Nestes segmentos, a utilização do gás natural permite a obtenção de grandes vantagens, tanto em termos de qualidade do produto final como no que tange à conservação e ao uso racional da energia.

A seguir, serão apresentados, alguns dos principais setores industriais que representam mercados potenciais para o gás natural.

- **Indústria metalúrgica**

De acordo com Santos (2002), nos processos siderúrgicos e metalúrgicos, encontram-se várias utilizações possíveis para o gás natural. Neste segmento industrial, o gás pode ser usado em fornos de tratamento térmico, estufas de secagem, no aquecimento de cadinhos de fundição, na geração de atmosfera controlada, nos equipamentos de corte de chapas, em estufas litográficas, fornos de fusão e espera de metais não-ferrosos.

Além do mais, o gás natural pode ser utilizado na produção de ferro esponja ou nas várias outras utilidades que compõem uma siderúrgica. Com o uso do gás natural podem ser obtidas economias significativas de energia.

- **Indústria de vidro**

Nos países desenvolvidos, o gás natural tornou-se o combustível predominante na indústria do vidro principalmente pela capacidade de proporcionar um controle preciso da temperatura nas fases de fabricação e pós-fabricação, fundamental para os processos produtivos de vidros não planos e vidros prensados de uso automotivo, residencial e

arquitetônico, tradicionalmente obtido somente por fornos elétricos de radiação (PRAÇA, 2003).

- **Indústria de alimentos e bebidas**

Segundo Praça (2003), os processos que mais utilizam energia no setor de alimentos e bebidas são os de lavagem, esterilização, pasteurização, cozimento, aquecimento, secagem e evaporação. Além do mais, as tendências internacionais apontam para uma maior demanda de alimentos industrializados e pré-preparados. Para permitir que estes produtos sejam conservados com uma aparência de frescor, novas tecnologias de tratamento e empacotamento estão em desenvolvimento.

O uso de gás natural permite a substituição da queima indireta do óleo combustível, pela combustão direta, onde os gases da combustão entram em contato direto com o produto fabricado. Além disso, o gás permite um melhor controle, a equalização da temperatura no interior dos fornos e uma maior eficiência (SANTOS, 2002).

De acordo com Santos (2002), nos países industrializados, a indústria de alimentos e bebidas foi uma das primeiras a instalar caldeiras a gás de alta eficiência e baixo nível de emissões. De fato, o gás natural é o combustível predominante nesse setor. Os principais equipamentos que utilizam gás natural na indústria de alimentos e bebidas são, além das caldeiras e estufas, os fornos e torradores de grãos (amendoim e café).

- **Indústria de papel e celulose**

Segundo Praça (2003), a utilização do gás natural na indústria do papel e da celulose vem ocorrendo rapidamente devido à implantação de processos muito eficientes que permitem o aumento da produtividade com aproveitamento pleno das instalações industriais existentes e sem a exigência de grandes investimentos.

Na manufatura de papéis de parede, fornos a gás permitem pré-aquecer o papel antes de sua entrada nos secadores convencionais. Acelera-se, assim, o processo de secagem, obtendo-se um aumento de produtividade e um ganho em termos de eficiência energética para toda a planta (SANTOS, 2002).

Caldeiras a gás; queimadores para combustão submersa; trocadores de calor submersos compactos; tubos submersos compactos; processos de secagem direta; sistemas de cogeração a gás, são alguns dos processos e equipamentos que têm sido utilizados pela indústria de papel e celulose em países onde o gás natural tem maior tradição de uso (SANTOS, 2002).

- **Indústria cerâmica**

Este é um dos segmentos que mais se presta ao uso do gás natural, devido ao aspecto qualidade do produto, notadamente no ramo das cerâmicas brancas o qual necessita de secagem e cozimento a fogo direto, bem como controle automatizado de temperatura (PRAÇA, 2003).

Segundo Santos (2002), dentre as vantagens desse energético no setor cerâmico, destacam-se: possibilidade de secagem e cozimento a fogo direto, devido à ausência de impurezas no gás (enxofre, metais, etc.); versatilidade na concepção e instalação dos sistemas de combustão para os fornos e secadores; controle automatizado da temperatura (permite a automação dos sistemas de combustão); possibilidade de utilização de queimadores de alta velocidade de combustão o que favorece as trocas por convecção, reduzindo o consumo de energia em até 40%.

- **Indústria têxtil**

No processo de fabricação têxtil, a energia é usada sob forma mecânica, tendo a eletricidade como principal insumo. No acabamento, os processos são intensivos em energia térmica, especialmente sob a forma de calor (SANTOS, 2002).

Segundo Santos (2002), o gás natural é particularmente indicado, pela sua pureza, nas operações de secagem e chamuscagem. Nas operações de tingimento e estampagem, nas quais o produto é imerso em um banho, o uso de queimadores submersos possibilita elevados ganhos de eficiência e redução no consumo energético. Tendo em vista que o vapor é o principal vetor energético dos processos de acabamento, a cogeração mostra-se uma alternativa importante de otimização do uso de energia nesse setor. Por meio da cogeração a gás, a indústria poderá limitar a sua dependência do fornecimento de eletricidade da rede, além de reduzir a sua conta de energia.

A indústria têxtil foi escolhida para fazer a análise da aplicabilidade do gás, pois não foram encontrados estudos científicos aprofundados envolvendo a introdução do GN neste setor e o Estado de São Paulo concentra o maior número de produtores têxteis.

3 INDÚSTRIA TÊXTIL

Segundo a Associação Brasileira da Indústria Têxtil e de Confecção (ABIT), o parque industrial da indústria têxtil do Brasil é o 7º maior do mundo. A Tabela 5 identifica os 10 principais países produtores no mundo na produção de têxteis no ano de 2003.

Tabela 5 – Principais países produtores na produção de têxteis no ano de 2003

Classificação	País produtor
1º	China
2º	Índia
3º	Coréia do Sul
4º	Taiwan
5º	Estados Unidos
6º	Turquia
7º	Brasil
8º	Paquistão
9º	Tailândia
10º	México

Fonte: ITMF – Fiber Organ – IEMI (2005)

De acordo com a Tabela 5, a China é maior produtor do mundo na produção de têxteis. Vale ressaltar que a China também é líder na produção de confeccionados e o Brasil é o 6º maior produtor na produção de confeccionados.

A indústria têxtil brasileira teve um faturamento total de US\$ 25 bilhões em 2004, suas exportações totais, em 2004, alcançaram US\$ 2,079 bilhões – aumento de 25,6% comparado a 2003 – e suas importações totais, em 2004, foram US\$ 1,422 bilhão –

aumento de 33,9% comparado a 2003. O saldo da balança comercial, em 2004, foi de US\$ 657 milhões – aumento de 10,6% (ABIT, 2005).

No Estado de São Paulo o faturamento total em 2004 foi de US\$ 7,78 bilhões. Isso representa 31,12% do faturamento total do Brasil. As importações totais no Estado, em 2004, foram US\$ 450,88 milhões – aumento de 16,3% comparado a 2003 - e as exportações, em 2004, foram 531,375 milhões – aumento de 13,45% comparado a 2003 . O saldo da balança comercial, em 2004, foi de US\$ 80,494 milhões – queda de 0,23% comparado com o ano de 2003 (SINDITÊXTIL, 2005).

O total de empregos formais gerados na cadeia têxtil do Estado de São Paulo, em 2004, foi 22.494. No Brasil, a cadeia têxtil gerou, nesse mesmo ano, 66.433 empregos formais (SINDITÊXTIL, 2005).

Todos esses números comprovam que a cadeia têxtil do Estado de São Paulo executa um papel muito importante no setor têxtil brasileiro.

Segundo o Instituto de Estudos e Marketing Industrial (IEMI), atualmente, a indústria têxtil brasileira é muito fragmentada. Em 2004 existiam no país cerca de 3.847 estabelecimentos entre fiação, tecelagem, malharia e acabamento e cerca de 19.042 de confecções (IEMI, 2005).

Dentre os 3.847 estabelecimentos de fiação, tecelagem, malharia e acabamento, 2.302 concentram-se na região Sudeste, 1.116 no Sul, 335 no Nordeste, 59 no Centro-Oeste e 35 no Norte. O Estado de São Paulo concentra a maior parte destes estabelecimentos (IEMI, 2005). Esses números de estabelecimentos por região estão ilustrados no Gráfico 7.

Gráfico 7 - Total de estabelecimentos de fiação, tecelagem, malharia e acabamento por região

O Gráfico 7 mostra que a Região Sudeste apresenta o maior número de estabelecimentos de empresas têxteis. Isso comprova que esta região é líder no setor têxtil brasileiro.

A Região Administrativa de Campinas (SP) é uma região com forte influência da indústria têxtil. Os municípios desta região que mais tem empresas desse setor são: Americana, Nova Odessa, Santa Bárbara de O'este, Sumaré e Itatiba. Segundo o SINDITEC (2006), o pólo têxtil dos municípios de Americana, Nova Odessa, Santa Bárbara de O'este e Sumaré é formado por cerca de 700 indústrias de tecelagens, 05 de fiações, sendo 03 de fibras artificiais e sintéticas e 02 de fibras naturais (algodão) e 50 indústrias de acabamento de tecidos (tinturarias e estamparias). Esses números não contabilizam as empresas do município de Itatiba, pois não foi encontrada nenhuma fonte com esses dados.

3.1 Etapas do processo de fabricação de fios e tecidos planos

As principais etapas do processo de fabricação de fios e tecidos planos são a fiação, a tecelagem e o acabamento.

Os principais equipamentos e as operações que compreendem as etapas de fiação e tecelagem são apresentados pela Figura 2.

Equipamentos:

Figura 2 - Fluxograma da fiação e tecelagem do algodão
Fonte – Adaptado de SERRA, N. (1996)

É importante destacar que não são apresentados no fluxograma (Figura 2) os principais equipamentos e as operações que compreendem a etapa de acabamento, pois a seqüência das operações dessa etapa varia de acordo com a natureza da fibra e o tipo de produto que se espera.

Conforme apresentado na Figura 2, as etapas previstas no processo de fabricação de fios e tecidos planos são:

a) Preparação das matérias têxteis

Segundo Serra (1996), antes da fiação tem-se a preparação das matérias têxteis, que compreende as seguintes operações:

- Abertura e limpeza do algodão prensado, que consiste na descompactação e retirada das principais impurezas, como caroços e cascas e formação de uma espécie de manta. Os equipamentos que realizam essas operações são os abridores e os batedores.
- Cardagem, que consiste no segundo processo de limpeza, separação, primeira paralelização e estiragem das fibras. A cardagem é realizada pelas cardas.
- Regularização das fitas, pelas ações de duplicação, estiragem e paralelização, realizadas pelos passadores. Nesta operação o processo pode ser dividido, obtendo-se ou o fio cardado ou o penteado. No primeiro caso as fitas vão direto para a maçarqueira, resultando num fio bruto e no segundo caso passam por um novo processo de limpeza, paralelização e retirada das fibras curtas, resultando num produto mais fino e de melhor qualidade. As operações de preparação do fio penteado são realizadas pelas reunideiras e pelas penteadeiras.

- Nova estiragem e pequena torção das mechas cardadas ou penteadas. Essas operações permitem que as mechas saem bem finas, na forma de fio. O equipamento que executa tais operações denomina-se maçaroeira.

b) Fiação

A fiação consiste em uma série de operações que objetivam orientar e torcer as fibras de modo a uni-las fazendo fios contínuos. A fiação propriamente dita é feita por meio de dois processos: o convencional, em filatórios de anel ou contínuos e o processo a rotor, também conhecido como open-end. No processo tradicional, a fibra é estirada, afinada e torcida em maçaroeiras e filatórios contínuos ou de anéis. Os fios são enrolados e emendados em bobinas ou cones, operações realizadas pelas bobinadeiras ou conicaleiras, para depois seguirem para a comercialização ou para a tecelagem. O processo open-end dispensa as maçaroeiras, conicaleiras ou bobinadeiras (TOLMASQUIM & SZKLO, 2000).

c) Tecelagem

Tecelagem é o processo pelo qual se produzem os tecidos. Na tecelagem, os fios chamam-se de urdume, que ficam dispostos longitudinalmente, e trama, que são entrelaçados com os fios do urdume por meio de movimentos transversais ao tear.

Os fios do urdume são submetidos a tensões e ao atrito com as partes móveis do tear, necessitando assim de uma engomagem para protegê-los do atrito, tarefa realizada pelas engomadeiras para envolver os fios de urdume com finas películas de goma. Os fios pré-engomados são então cortados e reunidos paralelamente nas urdideiras (TOLMASQUIM & SZKLO, 2000).

Existem dois tipos básicos de teares: os com lançadeiras e os sem lançadeiras. Nos com lançadeira, mas tradicionais e numerosos no Brasil, os fios da trama são enrolados em

cilindros de madeira (espulas), que são introduzidas nas lançadeiras dos teares. Esta tarefa é realizada pelas espuladeiras. Nos teares sem lançadeira, dos quais existem vários tipos, o fio da trama é desenrolado diretamente das bobinas, dispensando as espuladeiras (TOLMASQUIM & SZKLO, 2000).

Os vários tipos de teares sem lançadeira são: a projétil, a pinça, a jato de ar, a jato de água e manual. Os teares a pinça são mais flexíveis, podendo tecer grande variedade de artigos, mas têm limitações quanto à largura, que atinge no máximo 2,80 metros. Os teares a projétil são menos flexíveis que os de pinça e mais adaptados a tecidos grossos (para cortinas e revestimentos), mas atingem larguras que chegam a 5,40 metros. Os teares a jato de ar, que ultimamente têm ganhado em flexibilidade, continuam mais adaptados aos tecidos de algodão e suas misturas. Os teares a jato de água têm uso mais restrito, destinando-se a fibras e filamentos sintéticos (SERRA, 1996).

d) Acabamento

Antes do tecido ser enviado para a confecção, é necessário proceder ao melhoramento de certas propriedades que até este momento não tinham sido consideradas como essenciais: aspecto, brilho, toque, cair, amarrotamento, resistência, estabilidade dimensional, etc. Todas estas propriedades são determinantes no valor que o consumidor atribuiu ao tecido, constituindo o objetivo fundamental de uma série de operações incluídas no acabamento propriamente dito (ARAÚJO & CASTRO, 1987).

Os principais processos que fazem parte do acabamento são definidos a seguir:

- Navalhagem, operação que consiste do corte das pontas dos fios na superfície dos tecidos, realizada pelas navalhadeiras;

- Chamuscagem denomina-se a queima das pontas dos fios na superfície dos tecidos, por meio das chamuscadeiras;
- Cardação, operação que tem a finalidade de “levantar pêlo”, ou seja, fazer sobressair certo número de fibras individuais à superfície dos tecidos de forma a obter um melhor toque e uma retenção do calor, devido à camada de ar que é retido pelas fibras;
- Desengomagem, operação de eliminação de gomas aplicadas durante as operações de preparação de fio de urdume para a tecelagem;
- Cozimento, operação que remove casca, ceras, óleos e graxas dos materiais têxteis;
- Mercerização, operação que tem a finalidade de aumentar o brilho, a absorção de corantes e de água, a resistência à tração e a estabilidade dimensional do tecido por meio de um banho alcalino em condições de temperatura controladas;
- Decatissagem, esta operação serve para eliminar o brilho. As máquinas responsáveis para executar este tipo de operação enrolam o tecido em um tambor perfurado revestido a algodão, fazendo então passar vapor e depois ar frio;
- Calandragem é fundamentalmente uma “passagem de ferro” em contínuo, passando o tecido entre um rolo metálico aquecido e um rolo com uma certa elasticidade. Além do efeito da passagem de ferro, é possível obter modificação do toque, modificação da transparência e aumento do brilho;
- Alvejamento é um tratamento químico empregado para eliminar a coloração dos materiais têxteis de modo a prepará-los aos processos de branqueamento ótico, tintura ou estampagem;
- Tingimento é uma operação destinada a colorir uniformemente os materiais têxteis;

- Estamparia, operação para obter desenhos com uma ou várias cores nos materiais têxteis. Essa operação é realizada pelas estampadeiras;
- Fixação da tinta, operação realizada pelas polimerizadeiras e vaporizadeiras pelo método de termofixação ou pelo próprio foulard, equipamento de tingimento que também realiza a fixação da tinta, mas pelo processo de enrolamento a frio;
- Sanforização, operação que compreende o pré-encolhimento compressivo de tecidos (especialmente algodão) que ficam com suas tensões latentes relaxadas durante a lavagem por meio da umidificação do tecido, do ajuste da sua largura e do encolhimento na unidade de compressão e secagem;
- Secagem é uma operação que intervém, normalmente, mais de uma vez na ultimação de um artigo têxtil;
- Aplicação de amaciantes e encorpantes e atribuição de estabilidade dimensional ao tecido, fixando a largura e o comprimento, operações executadas pelas ramas. Estas máquinas, constituídas de câmaras aquecidas, além de realizar essas operações, também podem ser utilizadas para a realização do tingimento de fundo.

3.2 Energia e a indústria têxtil

Em termos gerais, a fase mais intensiva em energia no processo têxtil é o acabamento, que consome cerca de 60% do total de energia consumida neste setor, sendo a maior parte na forma térmica, para aquecimento de água e produção de vapor de processo. [...] O tingimento e a estampagem, etapas do processo de acabamento, são fases que concorrem grandes quantidades de energia, água e produtos químicos: muitos dos processos são a quente, e envolvem diversas lavagens com água quente e a fixação da maioria dos corantes que é feita a vapor. (TOLMASQUIM & SZKLO, 2000, p.250-251).

A quantidade de energia consumida no processo de acabamento de materiais têxteis varia principalmente em função da fibra que compõe o material. Assim, a limpeza de tecidos de 100% algodão, que geralmente contém uma grande carga de impurezas

naturais que demandam operações demoradas e são efetuadas em temperaturas relativamente elevadas, consomem cerca de 35% da energia total utilizada na etapa de acabamento; os tecidos mistos, dada a presença de fibra sintética que contém apenas impurezas removíveis em condições menos severas, consomem cerca de 17% do total da energia utilizada; e os tecidos de fibras sintéticas puras necessitam, para sua limpeza e alveijamento, apenas 12% da energia utilizada no conjunto das operações de acabamento (IPT, 1982).

Dentre os condicionantes do consumo energético nas operações de acabamento estão a natureza do material a ser processado, o equipamento utilizado e o grau do efeito produzido (IPT, 1982).

Outra operação do acabamento que consome bastante energia é a secagem. A quantidade de água contida em tecidos influi consideravelmente nas operações de secagem, aumentando o tempo de permanência nos órgãos ou compartimentos aquecidos dos equipamentos e, conseqüentemente, requerendo maior quantidade de calor para a secagem total do material têxtil (IPT, 1982).

Na fiação e tecelagem, o principal energético é a eletricidade, destinada ao acionamento de motores, iluminação e condicionamento de ar. Não há dados específicos sobre o consumo de energia na confecção, mas sabe-se que a principal forma de energia consumida é a eletricidade usada para o acionamento das máquinas de costura (TOLMASQUIM & SZKLO, 2000, p.251).

IPT (1982) afirma que na tecelagem, ao lado da energia elétrica consumida pelos motores e equipamentos de condicionamento de ar, ocorre também o consumo de energia térmica nas operações de engomagem de fios de urdume. Nessa etapa, a energia na forma de calor, é consumida em:

- autoclaves para preparação de gomas (as gomas devem ser cozidas à ebulição antes de serem aplicadas ao fio);

- cubas de impregnação, onde o calor é utilizado para manutenção da temperatura da goma durante a impregnação;
- cilindros secadores, que consomem vapor para evaporar a água contida na goma e nos fios.

Nas operações de malharia é consumida apenas energia elétrica.

É importante destacar que a introdução de equipamentos, na indústria têxtil, que utilizam o gás natural permite a obtenção de grandes vantagens tanto em termos de qualidade do produto final como no que tange à conservação e ao uso racional da energia (SANTOS, 2002).

Como já foi discutido, o gás natural é indicado nas várias operações do processo de acabamento, tais como: secagem, chamuscagem, tingimento e estampagem. Além dessas operações, a decatissagem e a calandragem, também têm grande potencial para serem suportados pelo gás natural, pois o primeiro faz uso do vapor para eliminar o brilho e aumentar a estabilidade dimensional dos tecidos, e o segundo faz uso de um rolo metálico aquecido para obtenção de efeitos especiais no tecido.

4 INOVAÇÃO E ESTRATÉGIA

Neste capítulo é apresentado um referencial teórico sobre estratégia e inovação, que são conceitos da engenharia de produção que tem íntima relação com o presente trabalho.

O crescimento e prosperidade das empresas dependem, em boa parte, da habilidade em adquirir e manter vantagem competitiva frente a seus concorrentes. Esta vantagem pode ser alcançada por meio da definição de estratégias.

Segundo Schuler e Jackson (1995), existem três principais formas de se atingir uma vantagem competitiva: estratégia de inovação/tecnológica, melhoria na qualidade e redução do custo. As estratégias abordadas neste trabalho é a de inovação tecnológica, que pode corresponder tanto ao produto quanto ao processo e a estratégia de redução de custos.

4.1 Padrões setoriais de mudanças técnicas

Segundo Pavitt (1984), existem três categorias de firmas, determinadas a partir das fontes de tecnologia, necessidades dos usuários e apropriação dos benefícios. Essas categorias de empresas são: dominada pelo fornecedor, intensiva na produção e baseada na ciência.

Na categoria *dominada pelo fornecedor* encontram-se setores considerados tradicionais. Esses setores são geralmente fracos na capacitação em P&D e engenharia. As empresas dessa categoria pouco evoluem em inovações tecnológicas, tanto para produtos como para processos. Muitas das inovações dessa categoria são oriundas de fornecedores de equipamentos e materiais embora, em alguns casos, clientes de grande porte e pesquisa

financiadas pelo governo possam contribuir de alguma forma para a inovação. A inovação mais comum nesta categoria é a inovação de processo. A indústria têxtil está enquadrada nessa categoria, pois é uma indústria que pouco inova e que a maioria das inovações são oriundas de fabricantes de máquinas e equipamentos, portanto as inovações implementadas nessa indústria são inovações de processo.

Em setores compostos por firmas dominadas por fornecedores, espera-se uma proporção relativamente alta de inovações de processos que são usadas no setor terem sido produzidas por outros setores, mesmo que uma proporção relativamente alta de atividades inovativas nos setores seja voltada para inovações de processo. As firmas dominadas por fornecedores, portanto, dependem muito de tecnologia desenvolvida em outros setores e fazem pouca inovação de produto.

Com relação à categoria de empresas *intensivas na produção*, alguns mecanismos associados ao surgimento dessa categoria foram: o aumento da divisão do trabalho e a simplificação das tarefas de produção, resultante de um crescente tamanho de mercado, e possibilitando uma substituição de máquinas por mão-de-obra e uma conseqüente diminuição de custos de produção. Vale ressaltar, que nessa categoria enquadram-se os setores “intensivos em escala” e os “fornecedores especializados”. Os produtores de materiais padrão, como insumos básicos, além de indústrias montadoras, como a automobilística e a de bens de consumo duráveis, fazem parte dos setores intensivos em escala. As importantes fontes de tecnologia de processo em empresas intensivas em escala são os departamentos de engenharia de produção e os fornecedores de equipamentos.

Os fornecedores especializados são os produtores de máquinas e equipamentos. O sucesso competitivo desse setor depende de um grau considerável de habilidades específicas da empresa refletida na melhoria contínua do design do produto, em

confiabilidade do produto e na habilidade para responder rapidamente as necessidades dos usuários. A principal fonte de tecnologia é a própria empresa, por meio do departamento de engenharia e P&D. Vale ressaltar, que existem também inovações decorrentes de projetos em conjunto com grandes empresas.

Empresas *baseadas em ciência* são encontradas nos setores químicos e eletro/eletrônicos. Em ambos, as principais fontes de tecnologia são as atividades de P&D das empresas, baseados no rápido desenvolvimento das ciências nas universidades e outras instituições. Essas instituições, além das próprias empresas, se constituem nas principais fontes de tecnologia desses setores, cujas inovações são realizadas por grandes empresas.

4.2 Inovações Tecnológicas em Produtos e Processos (TPP)

Segundo Chesnais (1991), a inovação é o resultado de um longo processo de acumulação e apropriação da tecnologia, se ela é situada no fim da cadeia da P&D (onde a capacidade para identificar as possibilidades econômicas oferecidas pelo progresso em pesquisa fundamental e pela habilidade para transpor este conhecimento para novos produtos e processos de produção tem uma importância decisiva) ou no nível de produção industrial (onde o conhecimento industrial e processos longos de assimilação por meio da experiência têm exercido papéis importantes).

Schumpeter (1982) propôs uma relação de vários tipos de inovações:

- introdução de um novo produto ou mudança qualitativa em produto existente;
- inovação de processo que seja novidade para uma indústria;
- abertura de um novo mercado, ou seja, de um mercado em que o ramo particular da indústria de transformação do país em questão não tenha ainda entrado, quer esse mercado tenha existido antes ou não;

- desenvolvimento de novas fontes de suprimento de matéria-prima ou outros insumos;
- mudanças na organização industrial, como, por exemplo, a criação de uma posição de monopólio ou a fragmentação de uma posição de monopólio.

O Manual de Oslo, da Organização para Cooperação Econômica e Desenvolvimento (OECD), afirma que as inovações tecnológicas em produtos e processos (TPP) compreendem as implantações de produtos e processos tecnologicamente novos e substanciais melhorias tecnológicas em produtos e processos.

Segundo OECD (1997), uma inovação TPP em nível mundial ocorre na primeira vez em que um produto ou processo novo ou aprimorado é implantado. Inovação TPP em nível da empresa apenas ocorre quando é implantado um novo produto ou processo que seja tecnologicamente novo para a unidade em questão, mas que já tenha sido implantado em outras empresas e setores.

Entre os níveis de inovações citados surgem graus de difusão de produtos e processos tecnologicamente novos ou aprimorados. Esses graus de difusão podem ser discriminados de várias formas, como por exemplo, por mercado em que opera (novo no mercado em que opera) ou por área geográfica (novo para o país, por exemplo).

4.3 Inovação tecnológica de produto

De acordo com a OECD (1997), a inovação tecnológica de produto pode assumir duas formas abrangentes:

- Produtos tecnologicamente novos;
- Produtos tecnologicamente aprimorados;

Um produto tecnologicamente novo é um produto cujas características tecnológicas ou usos pretendidos diferem daqueles dos produtos produzidos anteriormente. Tais inovações podem envolver tecnologias radicalmente novas,

podem basear-se na combinação de tecnologias existentes em novos usos, ou podem ser derivadas do uso de novo conhecimento. (OECD, 1997, p. 55).

Um produto tecnologicamente aprimorado é um produto cujo desempenho tenha sido significativamente aprimorado ou elevado. Um produto simples pode ser aprimorado (em termos de melhor desempenho ou menor custo) por meio de componentes ou materiais de desempenho melhor, ou um produto complexo que consista em vários subsistemas técnicos integrados pode ser aprimorado por meio de modificações parciais em um dos subsistemas. (OECD, 1997, p. 56).

4.4 Inovação tecnológica de processo

Segundo OECD (1997, p.56), inovação tecnológica de processo é a adoção de métodos de produção novos ou significativamente melhorados, incluindo métodos de entrega dos produtos. Tais métodos podem envolver mudanças no equipamento ou na organização da produção, ou uma combinação dessas mudanças, e podem derivar do uso de novo conhecimento.

A inovação de processo considerada nova para a empresa (ou seja, já conhecido no mercado), como é o predominante nas firmas inovadoras no Brasil, indica um padrão de inovação voltado para redução de custo, fortemente associado à difusão de tecnologias já existentes no mercado. É importante também ressaltar que lançar um produto novo ou um processo novo para um mercado exigente como o europeu significa, na prática, fazer um lançamento mundial. É diferente de lançar um produto novo ou um processo novo para o mercado brasileiro (IPEA, 2005).

A empresa que implementa inovação somente na empresa, não para o mercado, está inovando a fim de se equiparar a um competidor mais avançado. Como no Brasil é predominante esse tipo de inovação, são comuns na economia brasileira os processos de difusão de tecnologia (IPEA, 2005).

Diante do exposto nesse capítulo, é possível verificar, por meio da literatura, que na indústria têxtil as inovações implementadas são na sua maioria inovações de processos e que tais inovações, por meio da introdução de novas tecnologias, visam a redução dos custos.

O resultado da adoção de processo tecnologicamente novo ou substancialmente aprimorado deve ser significativo em termos do nível da qualidade dos produtos ou dos custos de produção e entrega (PINTEC, 2003).

Neste trabalho, será analisada a viabilidade econômica de um novo método de produção nas empresas, por meio da introdução de máquinas novas ou significativamente aperfeiçoadas, que utilizem o gás natural. Um dos resultados esperados com a utilização de máquinas a gás é a redução dos custos de produção, pois o preço do gás natural é mais barato que o da maioria dos energéticos utilizados. De acordo com o Manual de Oslo, essa adoção de novo método de produção é uma inovação tecnológica de processo.

4.5 Inovações tecnológicas no setor industrial têxtil

As inovações de produto introduzidas no setor têxtil nestas últimas décadas dizem respeito às fibras utilizadas como matéria-prima. As baixas velocidades desenvolvidas pelos equipamentos de fiação e tecelagem eram insuperáveis, devido à fragilidade das fibras naturais. O surgimento das fibras químicas artificiais e em seguida das fibras sintéticas (substâncias petroquímicas), de resistência muito mais elevada que as das fibras naturais, permitiu o aperfeiçoamento das máquinas têxteis e resultou em velocidades de operação até então não atingidas.

A inovação de processos por meio da introdução de máquinas e equipamentos com tecnologias avançadas é vista como necessária na indústria têxtil tendo em vista que uma significativa parcela das máquinas e equipamentos usados pela indústria é de tecnologia ultrapassada e apresenta já muitos anos de uso (TOLMASQUIM & SZKLO, 2000).

A partir de 1990, o grande desafio da indústria têxtil e confeccionista brasileira foi a modernização do seu parque de máquinas objetivando equiparar-se aos concorrentes internacionais. [...] O esforço de modernização possibilitou maior competitividade aos produtos brasileiros frente à concorrência externa e permitiu, também, acentuada redução dos preços dos artigos produzidos internamente. (IEMI, 2005, p. 30).

Na década de 2000, o grande desafio foi o de ampliar as exportações, quando a visão estratégica das empresas passou a incorporar a sua capacidade de participar de diferentes mercados no exterior, como forma de manter-se atual e competitiva, não só no que se refere às máquinas instaladas, mas também em termos de desenvolvimento de produto, qualificação profissional e sistemas gestão. (IEMI, 2005, p.30).

As inovações de processo verificadas no complexo têxtil procuram basicamente ganhos em velocidade das máquinas, redução do tempo de paralisação, transporte e da quantidade de materiais estocados: ganhos em produtividade, mas não necessariamente ganhos de eficiência energética (TOLMASQUIM & SZKLO, 2000). A conversão ou troca dos equipamentos para utilização do gás natural poderá ajudar as empresas da indústria têxtil a alcançar a tão sonhada eficiência energética.

Segundo Atem (1989), um outro resultado muito importante, possível de ser alcançado com a introdução de novas tecnologias, é a redução da mão-de-obra empregada que acarreta em uma extraordinária elevação da produtividade por trabalhador e altera as condições do trabalho, na medida em que substitui trabalho humano em ambientes adversos (principalmente devido aos ruídos e poluição causada pelas partículas das fibras).

Alguns exemplos de inovação de processo oriundos da introdução de máquinas com tecnologias mais modernas são: (1) O *open end* que consiste de uma nova tecnologia de fiar que, além de substituir o filatório convencional, elimina a maçarokeira e a conicaleira, integrando algumas das operações; (2) O tear sem lançadeira, que transporta o fio da trama por intermédio de outros sistemas, dispensando a espuladeira. Vale ressaltar, que esse tipo de tear possui um mecanismo de parada automática quando ocorre ruptura do fio de trama. Tal mecanismo permite um acréscimo na velocidade de operação e na produtividade; (3) No acabamento, as inovações visam redução do consumo de água e de energia.

Os investimentos em máquinas realizados nas indústrias têxteis somam um total de 7,8 bilhões de dólares entre 1990 e 2004. Desse total, US\$ 2,9 bilhões foram destinados na

compra de máquinas para a etapa de fiação, US\$ 3,2 bilhões para a etapa de tecelagem e US\$ 1,7 bilhão para a etapa de acabamento (IEMI, 2005).

Segundo Carvalho e Serra (2002), as inovações de processo ocorridas dentro das empresas têxteis são comuns nas empresas de grande porte, intensivas em capital, que dão ênfase ao processo e ao volume de produção, fornecendo produtos padronizados. Essas empresas são pioneiras na introdução de inovações de processo, pois modernizam suas plantas, importando equipamentos de última geração, bem como adotam técnicas de gestão da qualidade e produtividade, enxugando postos de trabalho e especializando-se nas etapas produtivas em que têm maior competência.

De acordo com Oliveira e Medeiros (1996), a etapa do processo que mais incorporou avanços tecnológicos foi a fiação. A produtividade e a automação são os principais focos de inovação nessa etapa.

Na tecelagem, as novas tecnologias permitem que cada operário seja encarregado de um número maior de máquinas, proporcionando uma redução dos custos de produção (OLIVEIRA & MEDEIROS, 1996).

As empresas que se dedicam à produção de equipamentos para o setor de acabamento possuem uma maior independência tecnológica, pois os principais equipamentos utilizados neste processo provêm do setor de caldeiraria, onde o Brasil domina a tecnologia (OLIVEIRA & MEDEIROS, 1996).

Apesar de alguns exemplos de modernização, o quadro apresentado pela indústria nacional não é de absoluta homogeneidade quanto à idade de seus equipamentos, pois a introdução de máquinas modernas não substitui a totalidade das que se encontram em operação (IEMI, 2005). Assim, é comum encontrar-se, em uma mesma instalação

industrial, equipamentos incorporando a mais moderna tecnologia ao lado dos que já estão em fase adiantada de obsolescência tecnológica.

É importante lembrar que essas discrepâncias quanto ao desenvolvimento tecnológico da indústria têxtil brasileira podem ser explicadas pelo impedimento das importações ocorridas, principalmente, na ditadura militar. Esse impedimento protegeu a indústria nacional, mas contribuiu para seu atraso tecnológico.

Atualmente ocorreu fato semelhante ao impedimento das importações ocorridas na ditadura militar. Isso pode ser exemplificado pelo acordo de restrições voluntárias fechado entre Brasil e China no mês de fevereiro deste ano. Esse acordo limita as importações de oito categorias de produtos têxteis chineses. São eles: tecidos de seda, sintéticos, filamentos de poliéster, veludo, camisas de malha, suéteres, jaquetas e bordados chineses (PULITI; XAVIER, 2006). O acordo contempla 60% das importações têxteis e de confecções que o Brasil faz da China. Isso significa que mais da metade dos tecidos e confecções que os chineses vendem ao Brasil ingressarão no País por meio de um sistema de cotas, até dezembro de 2008, quando o acordo expira (PULITI; XAVIER, 2006).

4.6 Investimento em P&D de tecnologias ambientalmente corretas

É interessante destacar que os empresários só se sentem interessados em investir em tecnologias voltadas para a prevenção da poluição se existir leis e/ou reclamações da comunidade que exijam atitudes para uma postura de responsabilidade ambiental.

Segundo Moreira (2001), existem inúmeros exemplos de mudanças na tecnologia decorrentes do aumento da preocupação com questões ambientais, tais como os detergentes biodegradáveis, a substituição do uso de CFC's, PCB's e tantos outros.

A prevenção da poluição é proporcional ao nível de conscientização da comunidade e ao grau de desenvolvimento tecnológico. Há algum tempo atrás, a variável

ambiental não era considerada no desenvolvimento de novas tecnologias. Atualmente é quase que inadmissível desenvolver uma tecnologia que traga mais danos ao meio ambiente que a tecnologia anterior, a não ser que por razões de desconhecimento científico.

Além da legislação e do aumento da conscientização dos consumidores, outro incentivo ao desenvolvimento de novas tecnologias é o esforço para aproveitamento dos resíduos mediante sua reutilização no processo produtivo ou sua reciclagem, pois isso representa redução de custos e, ao mesmo tempo, prevenção da poluição. Um exemplo interessante de reaproveitamento na indústria têxtil é o uso de fibras obtidas a partir de embalagens Pet, um vilão para o meio ambiente, devido à sua difícil degradação e aos grandes volumes gerados.

Com relação à oferta de tecnologias a gás, o número de fornecedores nacionais é muito restrito para atender às especificidades das inúmeras aplicações industriais, o que pode trazer preocupações para a empresa, já que sua única opção seria recorrer ao fornecedor estrangeiro. Isso acarretaria elevados custos logísticos, falta de assistência técnica especializada e elevadas taxas de importação.

É importante induzir as empresas a optar pelas tecnologias mais apropriadas, eficientes e racionais, aumentando a sua competitividade global. Com a ampliação da capacidade de conquistar mercados, as indústrias poderão pagar rapidamente o esforço financeiro necessário para adaptar-se ao gás. Enfim, com o surgimento de empresas potenciais para a manufatura de equipamentos a gás, o país pode diminuir a sua dependência em relação aos equipamentos importados e aumentar a oferta de novos postos de trabalho tanto nas indústrias como nas prestadoras de serviço de assistência técnica. Todos esses benefícios contribuem para a entrada de fabricantes de tecnologias a gás no mercado brasileiro, o que poderá trazer grandes vantagens para a indústria brasileira.

4.7 Financiamento dos processos de inovação das empresas

Segundo Alonso (2004), alguns fatores impedem o processo de inovação nas empresas, pois na atividade de inovar, é inerente a assunção de riscos, que dependem muitas vezes da capacidade de suportar pesados custos afundados, sem garantia de sucesso na colocação do produto em escala comercial. Esses fatores são: tributação e financiamento.

Com relação ao financiamento, percebe-se uma incapacidade do sistema bancário brasileiro de financiar investimentos de longa duração, especificamente, investimentos inovativos. Outra questão que também dificulta esse tipo de investimento é a pequena porcentagem de recursos financeiros destinada a atividades de P&D. No Brasil, esta porcentagem é de 0,8%, enquanto a média nos países do G-7 é 2,4% (ALBUQUERQUE & SICSÚ, 2000).

Segundo Giulio (2005), a falta de iniciativa dos empresários para inovar deve-se também ao desconhecimento das linhas de financiamento existentes. A burocracia e a exigência de saúde financeira da empresa são alguns dos outros fatores que também dificultam a decisão dos empresários em buscar recursos financeiros junto a agências de fomento à inovação, como a Financiadora de Estudos e Projetos (Finep) ou o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES).

O investimento em P&D envolve algumas especificidades técnicas e econômicas que têm determinado a forma de seu financiamento, como o seu longo período de maturação e a necessidade de um volume elevado de recursos. Tais características geram uma aguda incerteza devido aos riscos técnicos e de mercado envolvidos. O elevado volume de recursos necessários deveria induzir as firmas inovadoras a solicitar recursos de terceiros. Contudo, os elevados riscos tendem a inibir as firmas inovadoras a recorrer a essas fontes. A opção de grande parte delas, mundo afora, tem sido o autofinanciamento, já que, além dos fatores que inibem a demanda, a oferta de recursos para o financiamento externo é reduzida ou, até mesmo, inexistente, em decorrência das incertezas envolvidas. (ALBURQUERQUE & SICSÚ, 2000, p.110).

De acordo com Albuquerque & Sicsú (2000), entre 1993 e 1998, os recursos investidos com os gastos em P&D foram basicamente autofinanciados e uma pequena parcela foi financiada por agências públicas (BNDES, Finep, etc.), por agências internacionais, pelo Sebrae, pelos bancos privados e por outras fontes que subsidiam ou praticamente doam recursos para essa finalidade.

Vale ressaltar a opção de financiamento por meio do mercado de capitais, que é pouco desenvolvida em nosso país. Além de pouco desenvolvido, o mercado de capitais retraiu-se nos últimos anos com perda de liquidez e redução do número de empresas de capital aberto (ALONSO, 2004).

A tributação interfere também nas iniciativas para inovação no Brasil. O tratamento tributário à inovação no Brasil é expressivamente inadequado. Parte do problema resulta da ineficiência do sistema tributário que penaliza investimentos de modo geral. Há também a questão do tratamento tributário, diferenciado, visando estimular a inovação, aceito pela OMC, que é amplamente utilizado pelos países desenvolvidos. No Brasil, os incentivos fiscais às atividades de inovação são reduzidos, se comparados a outros países competidores e em termos absolutos, refletindo a subordinação da política tecnológica ao objetivo arrecadador do governo. É pequena a parcela do setor industrial que tem acesso aos instrumentos existentes, seja por desconhecimento, seja pela baixa atratividade dos incentivos. (ALONSO, 2004, p.265).

Apesar de tanta dificuldade de encontrar financiamento para os projetos de um modo geral, existem instituições que disponibilizam financiamentos exclusivos para empreendimentos do setor de gás e energia. Segundo o Portal Gás Energia (2005), são exemplos desses organismos de financiamento: ALURE (EuropeAid Co-Operation Office), BNB (Banco do Nordeste do Brasil), BRDE (Banco Regional de Desenvolvimento do Extremo Sul), PETROS, BB (Banco do Brasil), BNDES (Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social) e a FINEP/CTPETRO (Financiadora de Estudos e Projetos/Ministério da Ciência e Tecnologia). Cada qual com seus respectivos planos de crédito.

O Proinovação, da Finep, financia projetos inovadores com taxa de juros anual (entre 4,75% e 9,75%), mas exige que o projeto atenda a pelo menos um dos cinco critérios propostos: apresentar possibilidade de aumento de competitividade no âmbito da Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior (PITCE); resultar em um aumento do gasto com P&D no país, compatível com os gastos médios do setor no qual a empresa atua; ter relevância regional ou ser ligado a Arranjos Produtivos Locais (APLs); provocar dinamismo em cadeias produtivas e ser desenvolvido junto a universidades ou instituições de pesquisa. (GIULIO, 2005, p.46).

O BNDES reativou, desde 2004, o Fundo Tecnológico (Funtec), para financiar projetos e programas de natureza tecnológica de empresa ou instituição tecnológica (GIULIO, 2005).

4.8 Outras dificuldades encontradas para o investimento em projetos inovativos

Segundo o relato do diretor executivo da Agência Nacional de Pesquisa e Inovação (Anpei) em entrevista na revista UNIMEP Inovação, Olívio Ávila, alguns dos motivos que justificam a falta de inovação nas empresas brasileiras são (GIULIO, 2005):

- Desenvolvimento industrial voltado basicamente para suprir o mercado interno;
- Mercado interno protegido em alguns setores;
- Instabilidade econômica do país – períodos cíclicos de crescimento e retração, de inflação alta e baixa, de “pacotes econômicos”;
- Visão de curto prazo, originada na convivência com períodos de inflação alta ou galopante, na instabilidade econômica e na inexistência de estratégias de desenvolvimento nacional e de políticas macroeconômicas de longo prazo que nortegassem o direcionamento das ações do empresariado;
- Altos custos e baixa disponibilidade dos recursos disponíveis para investimentos em atividades produtivas e em inovação;
- Baixa rentabilidade do setor produtivo, principalmente nos longos períodos de estagnação econômica;

- Cultura de seguidor e copiator de inovações.

De acordo com a pesquisa do IBGE, PINTEC 2003, das 28 mil empresas que inovaram em 2003, 45,4% disseram ter encontrado dificuldades que retardaram ou inviabilizaram determinados projetos. Os três problemas mais apontados pela empresas que inovaram eram econômicos: elevados custos da inovação (79,7%), riscos econômicos excessivos (74,5%) e escassez de fontes de financiamento (56,6%). Outras dificuldades muito citadas foram de natureza interna, refletindo deficiências técnicas e de informação: falta de pessoal qualificado (47,5%); falta de informação sobre tecnologia (35,8%); dificuldade para se adequar a padrões (32,6%); e falta de informação sobre mercado (30,5%).

Além de todas essas dificuldades, a maioria (65,4%) das 53,9 mil empresas que não inovaram em 2003 apontou como razão as próprias condições de mercado, que inibiram os investimentos em inovações.

Com tantos problemas econômicos que dificultam o investimento em atividades inovativas, a solução mais acessível seria o autofinanciamento, mas para isso é necessário a empresa estar com uma boa saúde financeira e também é primordial o projeto garantir algumas vantagens competitivas que lhe dê uma posição de destaque no mercado em que está inserido. Diante disso é importante as empresas definir bem as suas estratégias a fim de garantir resultados compatíveis com os seus objetivos.

4.9 Possíveis estratégias empresariais relacionadas com a utilização do gás natural

Diante da globalização, as empresas necessitam adotar estratégias que garantam uma posição de destaque ou pelo menos uma posição de igualdade em relação aos seus maiores competidores.

Segundo Richers (1980), dentro das organizações as tarefas são realizadas segundo objetivos, que funcionam como alvos para os quais a estratégia está direcionada.

Como destacado anteriormente, o gás natural é capaz de trazer diversas vantagens competitivas para as empresas. As empresas que adotam o gás natural pretendem obter benefícios que proporcionarão posição de destaque no mercado. O conjunto de objetivos da empresa e a forma de alcançá-los constituem as estratégias dessas empresas.

A seguir são apresentadas possíveis estratégias adotadas pelas empresas com a utilização do gás natural.

- **Estratégia de redução de custos**

O atual nível de competitividade tem obrigado as empresas a reduzirem drasticamente seus custos (OLIVEIRA, 2001). A estratégia de redução de custos consiste na redução de todos os custos possíveis para que a empresa possa subsistir. Algumas ações relacionadas a essa estratégia são: reduzir pessoal, substituir fonte energética, reduzir níveis de estoque, melhorar a produtividade, substituir equipamentos ineficientes, diminuir custos de promoção e etc.

Se uma empresa pode alcançar e sustentar a liderança no custo total, então ela será um competidor acima da média em sua indústria, desde que possa comandar os preços na média da indústria ou perto dela. Com preços equivalentes ou mais baixos do que seus rivais, a posição de baixo custo de um líder no custo traduz-se em retornos mais altos. (PORTER, 1992, p.11).

Numa situação em que a empresa está com dificuldade financeira, pois seus lucros não estão garantindo a sua sustentabilidade no mercado, uma solução seria a adoção da estratégia de redução de custo, pois esta estratégia permite reduzir os gastos das empresas e garantir um preço menor para o produto final.

- **Estratégia tecnológica**

Segundo Rieg (2004, p. 27), estratégia tecnológica é o conjunto de mecanismos utilizados pela empresa para aumentar as suas capacidades tecnológicas, visando o desenvolvimento de novos produtos e processos ou melhorias tecnológicas em produto e processo já existentes. [...] Devem ser analisadas também as capacidades de inovação, operação e adaptação, aquisição e exploração (tipos de capacidades tecnológicas) da empresa que irão condicionar os acréscimos de capacidade, as ações e mecanismos subsequentes, reforçadas (ou não) pelas inovações bem sucedidas (ou mal-sucedidas).

A estratégia tecnológica de uma empresa — apesar de estar relacionada às características estruturais do setor, à tecnologia adotada e ao ambiente econômico onde está inserida — é uma decisão de sua administração (IPEA, 2005).

Segundo Freeman (1982), as estratégias tecnológicas são classificadas levando-se em conta o comprometimento das empresas com o processo de P&D, para alcançar a inovação: *a)* a estratégia ofensiva — as empresas identificam vantagens competitivas para o lançamento de inovações no mercado; *b)* a estratégia defensiva — as empresas procuram diferenciar os produtos a partir das inovações lançadas pelas empresas de estratégia ofensiva; *c)* a estratégia imitadora — as empresas copiam as inovações lançadas pelas empresas de estratégias ofensiva e defensiva, buscando superar problemas de capacitação tecnológica ou de tamanho da empresa; *d)* a estratégia dependente — as empresas controladoras impõem a estratégia a ser adotada; *e)* a estratégia tradicional — estão presentes as empresas de setores já estabelecidos, com baixo dinamismo tecnológico; e *f)* a estratégia oportunista — as empresas identificam nichos de mercado específicos para produções em pequena escala.

As empresas que adotam as estratégias ofensivas são, geralmente, intensivas em pesquisa e utilizam patentes para proteger suas descobertas. Essas empresas possuem uma significativa quantidade de pessoal treinado e ocupado em P&D.

Já na adoção da estratégia defensiva há uma grande necessidade de forte capacitação tecnológica para produzir com custos menores e com a incorporação de inovações incrementais que diferenciem seus produtos dos pioneiros.

Para as empresas que adotam a estratégia imitativa não há grande necessidade de alocar recursos em P&D. Apesar dessas empresas possuírem infra-estrutura interna de engenharia e treinamento, esta infra-estrutura será menos expressiva do que nas empresas que adotam as estratégias anteriores.

Nas empresas que adotam as estratégias dependentes e tradicionais não existem instalações para o desenvolvimento de P&D.

Por último, temos as empresas que adotam estratégias oportunistas. Essas empresas exploram oportunidades de mercado, que não foram descobertas pelas outras empresas, sem a necessidade de qualquer infra-estrutura de P&D.

Dados os conceitos de estratégia tecnológica, verifica-se que a introdução do gás natural na indústria têxtil deve ser assim considerada, já que se trata de uma melhoria tecnológica de processo, devido ao uso de novas tecnologias para a conversão da empresa ao novo energético (GN).

Com o aumento dos preços dos combustíveis há uma preocupação com investimentos em inovação tecnológica para o desenvolvimento de tecnologias capazes de poupar energia. Isso leva a conclusão de que o investimento em inovação tecnológica pode reduzir os custos com combustíveis, pois os equipamentos serão mais eficientes.

Além disso, as empresas interessadas na inovação dos seus processos com a adoção do gás natural passam a contribuir para a diminuição da poluição atmosférica, melhorando a sua imagem perante a sociedade e órgãos reguladores.

4.10 Interiorização da dimensão ambiental na estratégia empresarial: a perspectiva da adoção do gás natural

As despesas realizadas com a proteção ambiental passam a ser vistas pelas empresas como uma oportunidade para adquirir vantagem competitiva. Diante disso, muitas firmas passaram a incluir, na gestão de seus negócios, a dimensão ambiental (DONAIRE, 1999).

O processo evolutivo das tecnologias e procedimentos que reflete as mudanças de estratégias adotadas pelas empresas em resposta ao aumento da preocupação ambiental, começa com a estratégia reativa, passa depois por um estágio intermediário que é a estratégia ofensiva e termina com a estratégia inovativa.

Na estratégia reativa as empresas se limitam a um atendimento mínimo da legislação ambiental. Existe uma grande preocupação voltada para incorporação de equipamentos de controle da poluição nas saídas (tecnologia de fim de tubo). A preocupação com o meio ambiente é vista como um custo a mais, representando uma ameaça à competitividade empresarial (FERNANDES et al., 2001).

Na estratégia ofensiva, os princípios orientadores passam a ser a prevenção da poluição, a redução do consumo de recursos naturais e o cumprimento além das exigências da legislação. Neste sentido são implementadas mudanças incrementais nos processos, produtos ou serviços, de modo a vender uma boa imagem para o consumidor conscientizado para a questão ambiental bem como para reduzir custos. (FERNANDES et al., 2001, p. 158-159).

Na estratégia inovativa o princípio é de integrar a função ambiental ao planejamento estratégico da empresa. Nessa estratégia a empresa antecipa os problemas ambientais futuros, ou seja, adota postura pró-ativa e de excelência ambiental (MAIMON, 1994).

5 MÉTODO

Este capítulo apresenta as principais características desta dissertação. Serão mostrados o método de pesquisa, os instrumentos de coleta de dados e o cronograma.

Em atenção aos propósitos deste estudo, as pesquisas realizadas serão de natureza quantitativa e qualitativa. A pesquisa quantitativa terá caráter descritivo e exploratório, e a pesquisa qualitativa será conduzida por um estudo de caso.

A pesquisa quantitativa do projeto pode ser classificada como descritiva, pois um dos propósitos do trabalho é obter informações sobre determinada população: por exemplo, contar quantas empresas têxteis da RA de Campinas consideram o preço baixo do GN como um fator que influencia bastante na adoção do gás natural em seus processos produtivos. A pesquisa também pode ser considerada exploratória, pois um dos propósitos do trabalho é explorar um tema pouco estudado, a inovação tecnológica de processo por meio da adoção do gás natural.

Segundo Hair et al. (2005, p.83), “a pesquisa exploratória é útil para desenvolver uma melhor compreensão do que está sendo estudado”.

Por outro lado, a pesquisa qualitativa do projeto é classificada como um estudo de caso, pois é “caracterizado pelo estudo profundo e exaustivo de um ou de poucos objetos” (GIL, 1996, p.58). O estudo de caso objetiva coletar e analisar informações sobre determinada comunidade, ou indivíduo em particular, a fim de registrar dados variados, de acordo com o assunto da pesquisa (ALMEIDA, 1992).

O trabalho realizado foi dividido em duas etapas. A primeira etapa envolveu a pesquisa descritiva e exploratória, e a segunda, o estudo de caso.

Essas duas etapas serão apresentadas a seguir.

5.1 Etapa 1

5.1.1 Pesquisa Exploratória

A fase exploratória foi orientada pelo levantamento bibliográfico (livros, revistas científicas, artigos, teses e outros) para caracterizar a indústria têxtil, o gás natural, as estratégias adotadas pelas empresas e a inovação tecnológica.

Todo esse levantamento bibliográfico forneceu aporte teórico às etapas da pesquisa de campo e estudo de caso.

5.1.2 Pesquisa de Campo

A pesquisa desenvolvida nessa fase teve caráter descritivo, pois objetivou buscar informações sobre os fatores que interferem na adoção do GN nas empresas de médio e grande porte da indústria têxtil localizadas na Região Administrativa de Campinas do Estado de São Paulo.

Optou-se por fazer uma visita de campo ao local escolhido, pois, dessa forma, o pesquisador teve a oportunidade de fazer observações diretas. Essas observações são, em geral, úteis para fornecer informações adicionais sobre o que está sendo estudado. Como o estudo envolveu a adoção de uma nova tecnologia, foi interessante observar se as tecnologias utilizadas pelas empresas necessitavam de substituição. Isso ajudou bastante o pesquisador na seleção da empresa que fez parte do estudo de caso.

A pesquisa de campo foi constituída pelos seguintes passos:

- **Escolha das Empresas**

A escolha das empresas que fizeram parte da pesquisa de campo foi baseada em dados cadastrais do Guia QPD - Quem Produz o Quê na Cadeia Têxtil - disponível no site www.textilia.net.

Nesse cadastro foram selecionadas as médias e grandes empresas dos municípios da Região Administrativa de Campinas, localizada no Estado de São Paulo. Vale ressaltar que os municípios que tinha-se intenção de incluir na pesquisa eram: Americana, Sumaré, Santa Bárbara D'Oeste, Nova Odessa e Itatiba.

Outra informação importante que merece atenção é que foram selecionadas somente as empresas que possuem processos de acabamento em seus processos produtivos. Vale lembrar que a justificativa para essa decisão já foi apresentada no capítulo de introdução, mais especificamente, no tópico de limitações do trabalho.

Segundo o Guia QPD, a distribuição inicial do número de empresas por município é dada na Tabela 6.

Tabela 6 – Distribuição inicial do número de empresas por município

Município	Americana	Itatiba	Nova Odessa	Santa Bárbara de O'Este	Sumaré
Nº de empresas	10	9	4	2	1

Pela Tabela 6, constata-se que a proposta inicial do trabalho envolvia um total de 26 empresas. Vale ressaltar que foi verificado, no início da pesquisa de campo, que 3 delas não possuíam etapa de acabamento nas unidades localizadas na Região Administrativa de Campinas e 2 delas faliram. Diante dessas informações, o total de empresas restantes que possuem as características de interesse do trabalho passou a ser 21. Como a única empresa de Sumaré pertence ao grupo de empresas falidas, concluiu-se que esse município não poderia ser mais estudado pela pesquisa de campo. Ressalta-se que 8 empresas não

responderam o questionário e que 1 questionário respondido foi eliminado por não ter sido respondido por completo. O respondente justificou afirmando que a diretoria não permitia a divulgação de algumas informações de caráter estratégico. O questionário eliminado pertencia a uma empresa localizada no município de Santa Bárbara D'Oeste, e uma das empresas que não quiseram colaborar com a pesquisa também estava localizada nesse município. Com isso, não restou nenhuma empresa participante no município de Santa Bárbara D'Oeste. Diante de todas essas informações, a distribuição final do número de empresas que responderam o questionário por município está ilustrada pela Tabela 7 a seguir.

Tabela 7 – Distribuição final do número de empresas por município

Município	Americana	Itatiba	Nova Odessa
Número de empresas	4	4	4

Como o total de empresas têxteis de médio e grande porte localizadas nos principais municípios produtores do segmento têxtil da Região Administrativa de Campinas passou a ser 21, então o percentual de empresas que colaboraram com a primeira etapa da pesquisa de campo é 57,14%. Esse índice pode ser considerado como representativo para a população de empresas estudadas.

- **Elaboração do Questionário**

Foi elaborado um questionário que serviu como roteiro ao pesquisador. Esse questionário contribuiu para que a etapa de coleta de dados seguisse uma sequência lógica, assegurando o envolvimento do entrevistado.

O questionário foi constituído tanto de questões abertas como de questões fechadas.

- **Coleta de Dados**

A coleta dos dados primários se deu por meio de entrevistas pessoais, e o instrumento utilizado para essa coleta foi o questionário.

As entrevistas da pesquisa foram estruturadas, pois o pesquisador utilizou uma seqüência de perguntas predeterminadas. Para cada entrevista, o entrevistador usou a mesma seqüência e conduziu a entrevista exatamente do mesmo modo para evitar tendenciosidade que resulte de práticas incoerentes. Além disso, uma abordagem padronizada assegura que as respostas de diferentes entrevistas sejam comparáveis.

Destaca-se que para a realização de todas as entrevistas foram feitas viagens até as instalações das empresas selecionadas.

Outra informação importante é que a metade dos questionários respondidos durante a pesquisa de campo foram obtidos por meio de entrevistas com gerentes de manutenção, e a outra metade foi obtida por meio de entrevistas com gerentes de produção.

- **Procedimento de Investigação**

O contato inicial foi feito diretamente com o respondente por e-mail ou telefone e/ou por meio do setor de recursos humanos da empresa selecionada.

Foi preparado um ofício da universidade, que foi enviado para as empresas. Nele foram expostos claramente os objetivos do projeto, a importância da participação das empresas e as diversas contribuições que o trabalho poderá trazer para a empresa participante.

Foi solicitada uma sala que garantisse tranquilidade, evitando o desvio da atenção do entrevistado.

Quando todos os questionários estavam respondidos, foi feito o registro dos dados obtidos em computador, para que fosse possível dar andamento ao processo de análise e tratamento de dados.

- **Processamento das Informações**

O processamento de dados envolveu as seguintes atividades: codificação e tabulação.

A codificação é o processo de classificação dos dados coletados, a fim de enquadrá-los em um grupo previamente estabelecido e delimitado.

A tabulação consiste em resumir as respostas em categorias, expressando os resultados em totais ou percentagens. Essas percentagens darão suporte à construção de tabelas.

Após o processamento das informações, foi elaborado um relatório contendo as conclusões e as recomendações feitas pelo pesquisador.

5.2 Etapa 2

Essa etapa foi constituída pelos seguintes passos:

- **Seleção da Empresa**

Para fazer o estudo de caso, que analisou economicamente os investimentos em equipamentos a gás natural, foi selecionada uma empresa interessada em adotar o GN em seu processo produtivo e disposta a colaborar com este trabalho.

A princípio, a pesquisa pretendia fazer um estudo multicaso incluindo uma empresa de médio porte e outra de grande porte, pois dessa forma seria possível comparar os resultados das duas analisando as particularidades de cada uma. Vale ressaltar, que se entrou em contato com várias empresas, mas somente uma estava disposta a compartilhar as informações necessárias para se fazer o estudo de caso. A empresa que aceitou colaborar é considerada de grande porte.

O critério de classificação do porte das empresas que será considerado neste projeto é o de número de funcionários utilizado pelo SEBRAE (Serviço de Apoio às Micro e

Pequenas Empresas). A Tabela 8 mostra o número de funcionários para cada porte de empresa segundo classificação do SEBRAE.

Tabela 8 – Classificação das empresas segundo o número de funcionários

Porte	Número de funcionários
Microempresa	Até 19 funcionários
Empresa de Pequeno Porte	De 20 a 99 funcionários
Empresa de Médio Porte	De 100 a 499 funcionários
Empresa de Grande Porte	Mais de 499 funcionários

Fonte: SEBRAE (2006)

- **Coleta das informações**

A coleta de informações foi realizada por meio de várias visitas técnicas à empresa selecionada. Essas informações foram fornecidas por funcionários que trabalham no departamento de manutenção da empresa e no gerenciamento de projetos, pois eles estão capacitados a dar informações técnicas dos equipamentos existentes na empresa e/ou equipamentos que poderão ser adquiridos. Vale ressaltar que as informações a respeito das decisões sobre a adoção do gás natural nessas empresas foram obtidas diretamente da diretoria.

Foi necessário, também, extrair informações de fontes de dados secundárias, tais como: relatórios elaborados pelas empresas, histórico de consumo de insumos, contas de energia, manuais dos equipamentos instalados na empresa, etc. Para a coleta dessas informações, foi elaborado um roteiro com instruções para o pesquisador. Esse roteiro orientou o pesquisador durante a visita técnica permitindo que fossem coletados somente os dados importantes para o estudo de caso. Isso reduziu o número de visitas necessárias para a execução do estudo.

- **Avaliação econômica envolvendo as estratégias competitivas**

Os métodos considerados opções para avaliar a viabilidade dos investimentos foram: VPL, CUL, Análise Benefício/Custo e Payback. Além desses métodos tradicionais,

foram levados em conta, na avaliação, os prováveis benefícios de natureza estratégica e ambiental, possíveis de serem alcançados por meio do investimento a ser realizado.

Em decorrência da avaliação econômica realizada no estudo de caso, resultou um roteiro que facilitará a análise de diversos tipos de tecnologias de geração de energia térmica a partir do GN (caldeiras, fornos, turbinas à gás, motor à gás, etc.) em diferentes empresas da indústria têxtil.

5.3 Forma de análise dos resultados

A forma de análise de dados foi realizada por meio de tabelas, gráficos e cálculos estatísticos simplificados obtidos tanto na primeira quanto na segunda etapa da pesquisa.

Devido ao fato de a pesquisa identificar os fatores que interferem na adoção do gás natural nas empresas têxteis, foram construídas tabelas que resumiram as respostas e indicaram o percentual de ocorrências de cada uma delas.

Baseado no número de empresas participantes na pesquisa de campo, foi feita uma análise da representatividade da amostra. Após essas análises, o pesquisador procurou relações potencialmente generalizáveis para avaliar a possibilidade de formular conceitos que representem bem todas as empresas do setor têxtil da região estudada. Essas generalizações foram feitas por meio de comparações dos resultados da pesquisa de campo realizada por este trabalho com pesquisas nacionalmente conhecidas, tais como: Pesquisa Industrial de Inovação Tecnológica (PINTEC) e Balanço Energético Nacional (BEN).

5.4 Contribuições da dissertação

Com relação às contribuições, o presente trabalho colaborou para:

- a formação de uma pesquisadora experiente no tema escolhido, direcionando para uma futura carreira profissional na área científica e acadêmica;

- a apresentação às empresas pesquisadas da análise de investimento, envolvendo vieses econômicos e estratégicos;
- a apresentação de resultados significativos para o grupo da pesquisa à qual a pesquisadora está vinculada, contribuindo para o andamento dos trabalhos desenvolvidos pelo grupo.

6 PESQUISA DE CAMPO - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com relação aos dados obtidos com a aplicação do questionário, nas próximas seções serão apresentadas tabelas e gráficos construídos com a finalidade de ilustrar melhor todas as informações.

6.1 Resultados relacionados à estrutura de consumo de energia nas empresas têxteis

Uma das informações obtidas se refere ao percentual dos gastos com combustíveis em relação ao total dos custos das empresas. A Tabela 9 a seguir apresenta todas as respostas.

Percentual de gastos com combustíveis em relação ao total dos custos da empresa (representação em intervalos)	Percentual do total de empresas enquadradas no intervalo
1% - 5%	16,8%
6% - 10%	8,3%
11% - 15%	8,3%
16% - 20%	0
21% - 25%	33,3%
não sabia o percentual	33,3%
Total de empresas	100%

Tabela 9 – Gastos com combustíveis em relação ao total dos custos da empresa

Percebe-se, pela Tabela 9, que a maior parte das respostas obtidas se concentra entre o intervalo 21% - 25%. Esse percentual tem potencial de redução, se for comprovada a viabilidade econômica da introdução do gás natural para as empresas inseridas na pesquisa.

Com relação à pergunta que identificava os energéticos usados pelas empresas, as respostas estão apresentadas por meio do Gráfico 8.

Gráfico 8 – Energéticos utilizados nos processos produtivos das empresas pesquisadas

O Gráfico 8 mostra que a energia hidroelétrica é utilizada por todas as empresas e que o óleo combustível e o GLP são também bastante difundidos pelas empresas têxteis estudadas. Como não será estudada a substituição de energia elétrica por gás natural, é importante destacar que a proposta de substituição de GLP e óleo combustível se adequou perfeitamente à realidade das empresas têxteis, pois grande parte delas faz uso desses combustíveis nos processos térmicos. Foi percebido durante a pesquisa que as empresas que não usavam GLP ou óleo combustível fizeram investimentos recentemente em óleo de xisto ou GN. Vale ressaltar que óleo de xisto tem um preço mais atrativo que o GLP e o óleo combustível e que também tem uma queima mais limpa que o óleo combustível.

Outra informação importante que pode ser observada pelo Gráfico 8 é que somente duas empresas (16,80% do total) possuíam equipamentos a gás natural. Uma delas estava usando duas caldeiras a GN no momento da pesquisa, e a outra tinha feito adaptações na caldeira, mas não usava GN no momento, pois não tinha investido em tubulações para abastecimento de GN. É

importante destacar também que quase todas elas não teriam problemas com relação à distância do gasoduto ou à linha de distribuição de gás, pois somente duas estavam longe de tal infraestrutura.

Para ter uma informação mais consistente sobre a aceitação das empresas em relação ao uso do gás, as da RA de Campinas foram questionadas se se consideravam potenciais compradoras de equipamentos a gás natural. Metade respondeu que se achava potencial compradora de equipamentos a gás natural, e o restante, não.

6.2 Comparação dos resultados da dissertação com os dados do Balanço Energético Nacional de 2006

É interessante fazer uma comparação do Gráfico 8 com os dados do Balanço Energético Nacional (BEN) de 2006 relacionados com a estrutura de consumo de energéticos de todas as empresas têxteis do país. Os dados do BEN estão apresentados no Gráfico 9.

Gráfico 9 - Estrutura de consumo de energéticos utilizados nas empresas têxteis do país
Fonte: BEN (2006)

Pelo Gráfico 9, vê-se que a hidroeleticidade representa 54,9% da estrutura de consumo de todas as empresas têxteis do país. Outro energético bastante difundido é o GN, com participação de

27,2% da estrutura de consumo. O GLP e o óleo diesel estão representados por outras formas de energia do gráfico acima. Percebe-se, que na estrutura de consumo de energéticos das empresas têxteis do país, a hidroeletricidade também é a fonte energética mais utilizada e que o óleo combustível e GLP não são tão usados como nas empresas têxteis estudadas pelo presente trabalho.

6.3 Resultados relacionados aos fatores que contribuem/contribuiriam e dificultam/dificultariam a adoção do GN nas empresas têxteis

Com relação aos principais fatores que contribuíram ou contribuiriam para a escolha por equipamentos a GN, os fatores apontados estão apresentados juntamente com percentual que aponta o total de citações dadas pelas empresas (Tabela 10).

Principais fatores que contribuíram ou contribuiriam para a escolha por equipamentos a GN	Percentual que representa o total de citações
Diminui o consumo de energia no processo	16,7%
Contribui para a eficiência do processo	25,0%
Maior facilidade operacional e simplicidade das instalações a gás	50,0%
Evitam custos de armazenagem de combustível	41,7%
Preço do energético é atrativo	41,7%
Custos do investimento em equipamentos	8,3%
Proporciona grandes vantagens ambientais	50,0%
Enquadramento em regulações ambientais relativas ao mercado interno e/ou externo	8,3%
Proporciona mais segurança no processo	16,7%
Melhora a imagem da empresa por estar usando o GN no processo	8,3%
Tem maior flexibilidade e segurança de operação	8,3%
Tem elevado rendimento térmico	16,7%
Requer menos manutenção	25,0%
O gás proporciona melhor qualidade do produto final	8,3%
O gás permite o controle muito preciso de temperatura	8,3%
Disponibilidade do combustível dispensa o transporte	8,3%
Aumento da vida útil do equipamento (menor corrosão)	41,7%
Não existe nenhum outro fator que estimularia a compra por equipamento a gás	8,3%

Tabela 10 – Principais fatores que contribuíram ou contribuiriam para a escolha por equipamentos a GN

Todos os fatores foram enquadrados em escalas que demonstram níveis de importância. Isso permite visualizar o grau de importância dado pelos gerentes a cada uma das alternativas apontadas. Essas escalas estão ilustradas pelo Gráfico 10.

Gráfico 10 – Escala de importância atribuída pelo gerente a cada fator facilitador

Quase todos os fatores foram apontados como de alta importância por pelo menos 8,3% das empresas; no entanto, existiram fatores que tiveram um maior número de referências. São eles: o fato de necessitar menos manutenção, de proporcionar grandes vantagens ambientais, de o preço do energético ser atrativo e de o GN contribuir para a eficiência do processo.

Os fatores apontados pela Tabela 10 foram agrupados de acordo com a estratégia a que são correlacionados, o que pode ser observado pela Tabela 11. Vale ressaltar que os fatores que

envolviam aumento da capacidade tecnológica por meio de melhorias tecnológicas em produtos ou processos foram classificados como estratégia tecnológica, e os fatores que estavam relacionados com redução de custos foram classificados como estratégia de redução de custos. Além disso, é importante destacar que existem estratégias que podem ser adotadas pelas empresas em resposta ao aumento da preocupação ambiental. Isso se deve à interiorização da dimensão ambiental na estratégia empresarial. Os fatores que estão relacionados a essas questões ambientais são representados pelas seguintes alternativas: proporciona grandes vantagens ambientais e permite o enquadramento em regulações ambientais relativas ao mercado interno e/ou externo. Essas duas alternativas foram classificadas como estratégia ambiental.

Estratégia tecnológica (número de referências)	Estratégia de redução de custos (número de referências)	Estratégia ambiental (número de referências)
Diminui o consumo de energia no processo (2) Contribui para a eficiência do processo (4) Maior facilidade operacional e simplicidade das instalações a gás (7) Proporciona mais segurança no processo (2) Melhora a imagem da empresa por estar usando o GN nos processos (1) Tem maior flexibilidade e segurança de operação (1) Tem elevado rendimento térmico (2) O gás proporciona melhor qualidade do produto final (1) O gás permite o controle muito preciso de temperatura (1) Aumento da vida útil do equipamento (5) Total de referências: 26	Evitam custos de armazenagem de combustível (6) Preço do energético é atrativo (5) Custos do investimento em equipamentos (1) Requer menos manutenção (4) Disponibilidade do combustível dispensa o transporte (1) Total de referências: 17	Proporciona grandes vantagens ambientais (7) Enquadramento em regulações ambientais relativas ao mercado interno e/ou externo (1) Total de referências: 8

Tabela 11 – Estratégias relacionadas com os benefícios citados pelas empresas

Percebe-se, pela Tabela 11, que os benefícios mais citados pelos gerentes das empresas pesquisadas estão relacionados com a estratégia tecnológica. Vale lembrar que investimentos em tecnologias limpas para enquadramento em legislação ambiental e investimentos em melhoria tecnológica podem acarretar prevenção de multas e redução de custos, respectivamente. Portanto,

as estratégias tecnológicas e ambientais estão indiretamente ligadas à estratégia de redução de custos. Diante desse raciocínio, não é possível fazer uma conclusão de qual é o objetivo estratégico da empresa ao investir em tecnologias a gás.

A Tabela 12 mostra quais fatores dificultaram ou dificultariam a aquisição por equipamentos a GN, de acordo com as empresas pesquisadas.

Principais fatores que dificultaram ou dificultariam a aquisição por equipamentos a GN	Percentual que representa o total de citações
Combustível inseguro, difícil de ser controlado	8,3%
Elevados custos para a conversão do equipamento	25,0%
Falta de infra-estrutura para distribuição (gasodutos)	50,0%
Poucos fornecedores nacionais de equipamentos a gás	33,3%
Elevadas taxas de importação	16,7%
Falta de assistência técnica especializada	8,3%
Elevado custo de investimento	50,0%
O retorno do investimento é demorado	16,7%
Escassez de fontes de financiamento	16,7%
O preço do gás está subindo	66,7%
Falta de informação sobre as tecnologias que utilizam o gás natural	8,3%
Necessidade de adaptação e mudança dos sistemas produtivos da empresa	25,0%
Condições comerciais rígidas de contrato na compra do GN	25,0%
Fez investimentos em equipamentos recentemente	8,3%
Medo de desabastecimento devido à nacionalização (receio que haverá falta de gás)	16,7%
Não existe nenhum outro fator que impediria a compra por equipamento a GN	25,0%

Tabela 12 – Principais fatores que dificultariam ou dificultaram a escolha por equipamentos a GN

Novamente, os fatores foram enquadrados em escalas que demonstram níveis de importância, de maneira a permitir a visualização do grau de importância dado pelo gerente a cada uma das alternativas apontadas. Essas escalas estão ilustradas pelo Gráfico 11.

Gráfico 11 - Escala de importância atribuída pelo gerente a cada fator dificultador

Quase todos os fatores foram apontados como de alta importância por pelo menos 8,3% das empresas, mas os mais citados foram: o preço do gás está subindo, o custo do investimento para introdução do GN no processo produtivo é alto e existe falta de infra-estrutura para distribuição do gás próximo da empresa. É importante destacar que os dois primeiros fatores são de caráter econômico.

6.4 Resultados sobre inovação tecnológica

Nesta seção e nas próximas serão apresentados resultados relacionados com a inovação de processo, P&D e inovação de produto. Apesar do trabalho focar a inovação de processo por meio da introdução de equipamentos a GN, optou-se também por trabalhar com informações a respeito

de inovação de produto a fim de mostrar se as empresas estavam preocupadas com a P&D de produtos amigáveis ao meio ambiente.

No que diz respeito às questões sobre inovações tecnológicas, foi perguntado às empresas se elas tinham algum departamento de P&D. Do total de empresas pesquisadas, 66,7% possuíam um departamento específico para P&D. Das empresas que responderam que não tinham nenhuma unidade formal para P&D, 16,7% disseram que o próprio gerente ficava responsável pelas atividades de P&D, e as restantes disseram que não executava atividades de P&D.

Para as 83,3% das empresas que afirmaram exercer atividades de P&D, perguntou-se qual o grau de importância atribuído à atividade de P&D para a implementação de novos processos. Um total de 75% delas responderam que consideram de alta importância somente 8,3% responderam que consideram de média importância.

A fim de complementar a informação dada sobre a contribuição da P&D para implementação de novos processos, foi questionado se as empresas têm investido em processos tecnologicamente novos ou significativamente aprimorados. Todas as empresas afirmaram fazer investimentos em processos novos.

Sobre as inovações de processos, foram apontados diversos investimentos na etapa de acabamento. São notórios investimentos em substituição de máquinas para a modernização do processo e automatização de algumas etapas.

Foi perguntado se o processo novo ou aprimorado é: - aprimoramento de um processo já existente; - um processo novo para a empresa, mas já existente no mercado nacional; - um processo novo para o mercado nacional, mas já existente no mercado mundial; ou - novo para o mercado mundial. Um total de 75% das empresas respondeu que considera um aprimoramento de um processo já existente, e o restante respondeu que considera um processo novo para o mercado nacional, mas já existente no mercado mundial.

O questionário continha, também, uma questão destinada a identificar se a inovação de processo implementada foi oriunda de atividades internas de pesquisa ou da aquisição de máquinas e equipamentos desenvolvidos por outros fabricantes. Como resposta, 58,3% das empresas informaram que era da aquisição de máquinas e equipamentos desenvolvidos por outros fabricantes, e 41,7% informaram que eram oriundas tanto de atividades internas quanto de aquisição de máquinas e equipamentos desenvolvidos por outros fabricantes. Vale ressaltar que todas as empresas disseram que têm feito investimentos em aquisição de máquinas e equipamentos.

6.5 Resultados sobre fontes de financiamentos dos processos de inovação das empresas têxteis

Com relação ao acesso ao financiamento, 83,3% das empresas disseram que têm conseguido financiamento para a aquisição de máquinas e equipamentos, e somente 16,7% disseram que não. Das empresas que conseguiram financiamento, 41,6% informaram que conseguiram por meio do BNDES; 16,7% disseram que eram de bancos privados, mas não especificaram a origem do financiamento; e uma (8,3%) informou que era do Banco do Brasil. As restantes não quiseram revelar a origem do financiamento.

Das que obtêm financiamento por meio do BNDES, todas empresas mencionaram o FINAME como forma de financiamento para a aquisição de máquinas e equipamentos. Salienta-se que o FINAME financia, por intermédio de agentes financeiros credenciados (ex. Banco do Brasil, Bradesco, Unibanco, Bank Boston e etc.), a produção e a comercialização de máquinas e equipamentos novos, de fabricação nacional, credenciados no BNDES. Isso significa que as empresas podem recorrer aos recursos do FINAME por meio dos próprios bancos comerciais onde são correntistas.

6.6 Comparação dos resultados da dissertação com os resultados da PINTEC 2003

Para confrontar algumas informações obtidas nesta primeira etapa da pesquisa de campo com os resultados obtidos na pesquisa industrial de inovação tecnológica (PINTEC) do ano de 2003, serão apresentados alguns dados do PINTEC relacionados à indústria de fabricação de produtos têxteis e às inovações de processo baseada na aquisição de máquinas e equipamentos.

A PINTEC foi realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), com apoio da Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) e do Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT). O objetivo da pesquisa era fornecer informações para a construção de indicadores das atividades de inovação tecnológica das empresas industriais brasileiras. A pesquisa envolveu 84,3 mil empresas. Todas essas empresas possuíam 10 ou mais pessoas empregadas.

Com relação aos resultados, a pesquisa revela que o número de empresas que implementaram inovações, seja de produto e/ou processo, aumentou de 22,7 mil (dados da PINTEC 2000) para 28 mil (dados da PINTEC 2003). Em termos percentuais, isso quer dizer que, de todas as empresas pesquisadas, 33,3% implementaram inovação de alguma forma. Desse total percentual, 12,9% eram inovações só de processo, 6,4% eram inovações só de produto e 14,0% inovações de produto e processo. Somando os 14,0% que inovaram em produto e processo com os 6,4% que inovaram só em produto, tem-se uma taxa de 20,4% para a inovação só do produto. Usando esse mesmo raciocínio, conclui-se que a taxa de inovação para o processo é 26,9%.

É interessante destacar que, de todas as empresas pesquisadas para a atividade de fabricação de produtos têxteis na PINTEC 2003, um total de 35,01% implementou inovação de produto e/ou processo. Essa percentagem representa 1.111 empresas.

No que diz respeito à percepção qualitativa da importância das atividades desenvolvidas para inovar, os dados da PINTEC 2003 revelam que 80,3% das empresas atribuíram importância

alta ou média à atividade de aquisição de máquinas e equipamentos. Vale ressaltar que a aquisição de máquinas e equipamentos foi considerada pelas empresas como a atividade inovadora de maior importância, e os setores mais intensivos tecnologicamente foram os que mais inovaram. Enquanto as inovações de produto eram feitas pelas próprias empresas, as de processo eram desenvolvidas por outras empresas ou institutos. O Gráfico 12 mostra as demais atividades inovadoras apontadas, pelas empresas de todos os setores industriais, como de importância alta ou média.

Gráfico 12 - Importância das atividades inovadoras realizadas no Brasil – período 1998-2000 e período 2001-2003
 Fonte – IBGE, Diretorias de Pesquisas, Coordenação de Indústrias, Pesquisa Industrial de Inovação Tecnológica 2003

Se se considerarem somente as empresas de fabricação de produtos têxteis, o total de empresas que avaliam que a aquisição de máquinas e equipamentos contribui de forma significativa para a implementação da inovação representa 81,64% das que implementaram inovação.

Além do nível de importância dada a cada atividade, foi identificada também a estrutura dos investimentos nas atividades inovadoras, segundo faixas de pessoal ocupado. O resultado

revela que, para todas as faixas, a aquisição de máquinas e equipamentos é a que mais recebeu investimentos. Outro resultado importante foi que as empresas com número de funcionários entre 100-499 e acima de 500, consideradas, segundo classificação do SEBRAE, de médio e grande porte, respectivamente, realizaram mais investimentos em P&D do que as empresas com um número menor de funcionários.

As decisões de implementar produtos e processos tecnologicamente novos ou substancialmente aprimorados são motivadas por expectativas de ganhos futuros de competitividade e, conseqüentemente, do lucro que possam gerar. Os resultados que essas inovações produzem na *performance* competitiva das empresas podem ser diversos e de intensidades variadas. O Gráfico 13 consolida a frequência com que os impactos da inovação, investigados na PINTEC, foram apontados pelas empresas como tendo sido de importância alta e média, para os períodos 1998-2000 e 2001-2003.

Gráfico 13 – Impactos da inovação apontados pelas empresas – período 1998-2000 e período 2001-2003
 Fonte – IBGE, Diretorias de Pesquisas, Coordenação de Indústrias, Pesquisa Industrial de Inovação Tecnológica 2003

Pelo Gráfico 13, percebe-se que são estes os resultados mais desejados pelas empresas com o investimento em inovação: em primeiro lugar, a melhoria da qualidade dos produtos; em segundo, a manutenção da participação da empresa no mercado; em terceiro, a ampliação da participação da empresa no mercado; e em quarto, o aumento da capacidade.

Para o caso específico das empresas de fabricação de produtos têxteis com o investimento em inovação, a PINTEC 2003 identificou que os resultados mais esperados são: em primeiro lugar, a manutenção da participação da empresa no mercado; em segundo, a melhoria da qualidade dos produtos; em terceiro, o aumento da capacidade produtiva; e em quarto, o aumento da flexibilidade de produção.

Para o caso do presente trabalho ficou caracterizado que todas as empresas pesquisadas investem em inovação tecnológica de processo, por meio da aquisição de máquinas e equipamentos. Isso indica que as empresas da RA de Campinas estão conscientes da necessidade de investir em máquinas e equipamentos, o que pode ser explicado pela ameaça representada pelos produtos chineses que entram no mercado brasileiro.

Nas empresas que implementaram inovações, o PINTEC identifica os problemas e obstáculos relacionados à implementação da inovação. As respostas mais citadas foram: elevados custos da inovação, riscos econômicos excessivos e escassez de fontes de financiamento. Percebe-se que os principais fatores são de natureza econômica (Gráfico 14).

Se comparados os resultados do trabalho relacionados aos fatores que dificultam/dificultariam a inovação de processo por meio da introdução do GN nas empresas têxteis com os resultados do PINTEC sobre os problemas e obstáculos relacionados à implementação da inovação, vai-se chegar à conclusão de que os principais fatores também são de natureza econômica.

O Gráfico 14 mostra todos os problemas e obstáculos apontados na PINTEC 2000 e 2003.

Gráfico 14 – Problemas e obstáculos apontados pelas empresas que implementaram inovações – período 1998-2000 e período 2001-2003

Fonte – IBGE, Diretorias de Pesquisas, Coordenação de Indústrias, Pesquisa Industrial de Inovação Tecnológica 2003

Se se analisarem os fatores com freqüências entre 50,0% e 30,0%, perceber-se-á que eles refletem deficiências técnicas e de informação, tais como: falta de pessoal qualificado (47,5%); falta de informação sobre tecnologia (35,8%); falta de informação sobre mercados (30,5%); e dificuldade para se adequar a padrões, normas e regulamentações (32,6%).

Os fatores com as menores freqüências são heterogêneos, mas destacam-se os problemas de interação entre a empresa e outras empresas e instituições, como é o caso das escassas possibilidades de cooperação com outras empresas/instituições (29,6%) e a carência de serviços técnicos externos adequados (25,5%), que revelam fragilidades no sistema de inovação brasileiro.

6.7 Resultados relacionados sobre a análise de investimentos

Com relação à seção de perguntas sobre análise de investimento, um total de 66,7% das empresas usam alguma ferramenta para avaliar investimentos. A ferramenta que os gerentes entrevistados disseram ser a mais utilizada é a de análise benefício/custo. É importante realçar, que 41,7% delas informaram usar a análise benefício/custo como ferramenta de análise de investimento.

Um ponto que deve ser ressaltado é que o método como essa ferramenta é utilizada pelas empresas é bastante intuitivo, pois percebeu-se que eles analisam os benefícios sem expressá-los em termos monetários. Isso talvez seja feito porque elas consideram difícil de mensurar, em termos monetários, os benefícios que alguns investimentos serão capazes de proporcionar, pois se trata de benefícios ambientais, sociais e de qualidade do produto/processo.

É importante destacar que 25,0% das empresas afirmaram usar outra ferramenta, paralelamente, à análise benefício/custo. Cerca de 16,7% disseram que, além de usar a análise benefício/custo, utilizam, também, o payback e 8,3% utilizam a Taxa Interna de Retorno (TIR) em paralelo à análise benefício/custo.

Vale destacar que 33,3% das empresas não utilizam nenhuma ferramenta para avaliação de investimentos e 25,0% não revelaram a ferramenta que utilizam.

Foi perguntado se as técnicas utilizadas respondem adequadamente às necessidades da empresa. Cerca de 58,3% das empresas acreditam que as técnicas respondem adequadamente às suas necessidades, e 8,3% não acreditam que as técnicas atendem as expectativas. O restante não quis responder a essa pergunta.

Com relação ao período máximo aceitável de recuperação de investimento, somente 50% das empresas sabem informar o seu período máximo aceitável. A Tabela 13 a seguir ilustra o número de empresas que se enquadram a cada período máximo aceitável de recuperação de

investimento mencionado. As empresas responderam essa questão, levando em consideração projetos de investimento para introdução do gás natural em seus processos produtivos.

Período máximo aceitável de recuperação de investimento	Total de empresas
1 ano	25,0%
3 anos	8,3%
5 anos	8,3%
10 anos	8,3%

Tabela 13 – Período máximo aceitável de recuperação de investimento e total de empresas

Com relação à Taxa Mínima Aceitável (TMA), somente uma empresa tem formalizada a sua TMA para investimentos em máquinas, ou foi a única que revelou esse valor de 15% a.a.

Foi questionado às empresas se é possível tomar decisões de investimentos voltadas exclusivamente para a maximização da lucratividade de curto prazo. Como resposta, 66,7% delas responderam que sim, e o restante respondeu, não.

Também foi questionado se é possível tomar decisões de investimentos sem se preocupar com a emissão de resíduos e esgotamento dos recursos naturais. A maioria das empresas, perfazendo um total de 83,3% das empresas, acredita que não é possível tomar decisões de investimento sem se preocupar com a emissão de resíduos e esgotamento de recursos naturais.

6.8 Resultados sobre questões ambientais

Com relação às questões referentes ao meio ambiente, foi perguntado a todas as empresas se existem antecedentes de autuações pelos órgãos de controle. Um total de 75,0% das empresas respondeu que não existem antecedentes de autuações pelos órgãos de controle, e 25,0% responderam que sim.

Outra pergunta relacionada à questão ambiental é se a empresa tem antecedentes de corrosão por enxofre. Somente uma respondeu afirmativamente.

Com relação às medidas tomadas pelas empresas para prevenir os impactos ambientais, foram destacadas as seguintes: tratamento dos efluentes, aquisição de filtros para não liberar

fuligens e demais poluentes, reciclagem, reutilização de materiais, redução do consumo de insumos, contribuição para a coleta seletiva, substituição de óleo combustível por óleo de xisto, instalação de lavador de gás e aquisição de caldeiras com lavagem de cinzas.

Já em relação à certificação ambiental das empresas, somente 25,0% têm certificação ISO 14.001.

Outra informação a destacar é que um total de 91,7% das empresas tinham interesse em fazer investimentos em tecnologias ambientalmente corretas, e somente 8,3% não estavam interessadas.

Procurou-se saber, também, se as empresas tinham planos de obter financiamento de projetos que reduzam as emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE) por meio de Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL). Um total de 50,0% das empresas respondeu que sim; 41,7% não tinham interesse; e 8,3% não responderam a essa pergunta.

Foi perguntado se a empresa considera aspectos ambientais durante o desenvolvimento de produtos. Um total de 50,0% das empresas leva isso em conta; e 8,3% não o consideram. Cerca de 25,0% das empresas não quiseram responder a essa pergunta e 16,7% disseram que não desenvolvem produtos.

Além disso, procurou-se identificar quais aspectos são levados em consideração durante o desenvolvimento de produtos/processos. Como resposta, obteve-se a informação de que 50,0% das empresas consideravam as possibilidades de reciclagem; 33,3% consideravam o atendimento às leis; 58,3% consideravam o consumo de água e energia; e 50,0% se preocupavam com os materiais usados.

A Tabela 14 a seguir ilustra o total percentual de empresas que afirmaram adotar as diversas estratégias ambientais (estratégia reativa, estratégia ofensiva, estratégia inovativa).

Tipo de Estratégia	Reativa	Ofensiva	Inovativa
Total de empresas	41,7%	50,0%	16,7%

Tabela 14 – Estratégias ambientais das empresas têxteis da RA de Campinas

Como se pode perceber pela Tabela 14, a estratégia ofensiva foi a mais citada. Isso se deve ao fato de que muitas empresas estão preocupadas em passar uma boa imagem para os consumidores conscientizados em relação à questão ambiental. É importante ressaltar que a estratégia ofensiva procura prevenir a poluição e, por esse meio, a empresa pode evitar multas pelos órgãos de controle ambiental, viabilizando, dessa forma, os investimentos feitos para prevenir os impactos ao meio ambiente. Apesar de a estratégia ofensiva ser a mais citada, pode-se ver que a estratégia reativa também é bastante praticada pelas empresas têxteis da região estudada. Isso mostra que ainda existe um número significativo de empresas têxteis que se limitam a um atendimento mínimo da legislação ambiental.

Salienta-se que uma empresa informou que adota tanto a estratégia ofensiva quanto a estratégia inovativa; isso depende do que está levando em consideração.

Uma outra pergunta relacionada com o meio ambiente foi elaborada para identificar quantas empresas consideram a substituição de equipamentos para a adoção do gás natural como um meio de manter e aumentar a vantagem competitiva. Um total de 75,0% das empresas concorda com que a adoção do GN possibilita isso, e somente 25,0% delas discordam.

6.9 Resultados relacionados com as estratégias adotadas pelas empresas ao utilizar o GN

O questionário tinha uma pergunta para identificar as estratégias tecnológicas adotadas pelas empresas ao utilizar o GN em seus processos. A Tabela 15 mostra o número das que afirmaram adotar cada estratégia tecnológica (estratégia ofensiva, estratégia defensiva, estratégia imitadora, estratégia tradicional, estratégia dependente e estratégia oportunista).

Tipo de estratégia	Ofensiva	Defensiva	Imitadora	Tradicional	Oportunista	Dependente
Total	50,0%	25,0%	8,3%	16,7%	16,7%	0%

Tabela 15 – Estratégias tecnológicas das empresas têxteis da RA de Campinas

Pela Tabela 15, vê-se que nenhuma empresa afirmou que adota a estratégia dependente. Vale destacar que a empresa podia apontar mais de uma estratégia tecnológica como resposta.

A estratégia tecnológica mais apontada foi a ofensiva, portanto as empresas parecem estar preocupadas em tomar iniciativa de lançar inovações no mercado a fim de se tornar competitivas. Isso talvez seja também uma resposta às ameaças dos produtos chineses que entram no mercado brasileiro.

7 ESTUDO DE CASO – RESULTADOS e DISCUSSÃO

7.1 Caracterização da empresa

A empresa selecionada para fazer a análise de investimento fica localizada no distrito industrial do município de Nova Odessa (SP). Ela fornece tecidos diferenciados para os segmentos de moda e decoração, produtos e serviços em fios e tecidos para as empresas têxteis. Atualmente, produz 800.000 metros lineares de tecidos por mês. A capacidade instalada na empresa para tingimento de fios é de 600 toneladas/mês e na tinturaria é de 1.500.000 metros lineares/mês.

A empresa possui, aproximadamente, 600 funcionários. Segundo a classificação de tamanho de empresa do SEBRAE, esta é considerada de grande porte.

Uma informação importante a ser destacada é que ela divulga, na sua página da internet, que está fazendo grandes investimentos em Pesquisa, Design e Avanço Tecnológico. Essa preocupação, talvez, tenha contribuído para a colaboração da empresa nesse estudo de caso. Ressalte-se que, no presente estudo, será avaliada a viabilidade da implementação da inovação de processo por meio da introdução do GN.

Com relação às questões ambientais, a empresa informou que a CETESB não tem grandes exigências, pois ela fica localizada distante de residências. Isso mostra que não corre grandes riscos de pagar indenizações à população devido a doenças ocasionadas pela poluição ambiental.

7.2 Relatório das visitas técnicas realizadas na empresa

Para a realização da primeira etapa da pesquisa, foi feita uma reunião com o gerente de manutenção e, para a realização da segunda etapa, as informações foram obtidas por meio de ligações telefônicas, por e-mails e por meio de reuniões na empresa com o consultor de projetos. Na segunda etapa da pesquisa, também foi realizada uma visita técnica no chão de fábrica a fim de conhecer a linha de produção e os equipamentos usados no processo produtivo.

Para a coleta dos preços dos equipamentos necessários para conversão do processo produtivo para o gás natural, foram feitos contatos com diversos fornecedores de equipamentos.

Foi realizada uma pesquisa no site da Comgás (distribuidora de gás da região estudada) para saber as tarifas do gás canalizado no período estudado.

Ressalte-se que a empresa já fez, no segundo semestre de 2005, um levantamento dos custos para passar a adotar o GN no processo. O projeto de implementação do gás não foi concluído, pois a diretoria achou que os custos eram muito altos.

A Comgás informou que se compromete com todas as despesas para levar a linha de distribuição de gás até a porta da empresa. A empresa têxtil fez uma proposta para a Comgás dividir também as despesas da implantação dos dutos dentro da empresa. Esse investimento dentro da empresa será necessário, pois é preciso fazer um ramal de ligação da linha de distribuição que está fora da empresa até o ponto de consumo localizado dentro da empresa. A Comgás ainda não se pronunciou com relação à proposta feita pela empresa.

É importante destacar que o investimento que a Comgás faria para levar a linha de distribuição até a empresa poderia estimular as outras dos arredores a introduzir o GN nos processos, pois a empresa têxtil estudada está localizada num ponto estratégico. Com isso, conclui-se que o investimento maior para a construção do duto no distrito industrial de Nova Odessa seria para fazer chegar o gás até a empresa estudada.

7.3 Etapas do processo produtivo e equipamentos usados na empresa

As etapas de fabricação realizadas na empresa são: preparação de fios, tecelagem, tingimento e acabamento. Dessas etapas, as que poderiam utilizar o gás seriam: preparação de fios, tingimento e acabamento.

Na preparação de fios, o GN poderia ser usado na operação de engomagem, tingimento e secagem.

Segundo o consultor de projetos da empresa, não seria interessante investir na introdução do gás na tecelagem, pois essa etapa tem um consumo maior de energia elétrica para a produção de força motriz. Como a dissertação não trata da elaboração de um projeto de co-geração, então não será estudada a substituição de energia elétrica na tecelagem. Vale ressaltar que se poderia investir no GN na tecelagem para climatização do ambiente, mas tal investimento não seria viável, pois seria muito elevado para usar pouca quantidade de gás, o que ampliaria o tempo de retorno do investimento.

Na etapa de tingimento, são usados aparelhos de tingir (air flow, jet flow) que utilizam o vapor produzido por geradores de vapor. Existem três geradores de vapor na fábrica. Dois estão em uso e um está parado. O que fica parado pode ser usado nas situações em que os outros dois não puderem operar. Ele é bicomcombustível (óleo combustível/gás natural), portanto pode ser convertido a qualquer momento sem trazer grandes despesas para a empresa estudada.

Atualmente, a estrutura de consumo dos geradores de vapor é composta, em média, por 95% de lenha e 5% de óleo combustível por mês. Quando a empresa passar a usar o GN, os geradores de vapor à lenha serão usados somente nos momentos em que o gerador de vapor a GN estiver parado para manutenção. Isso será possível, pois o gerador de vapor a GN atende a demanda de vapor de toda fábrica.

Vale destacar que o gerador funciona em ciclo fechado. O vapor gerado é usado pela secadora e, após o uso, o vapor condensado retorna para ser adicionado ao vapor que é gerado no início do ciclo.

Vale ressaltar que o vapor produzido pelo gerador de vapor é usado em muitas etapas de produção da fábrica. São exemplos dessas etapas: desengomagem, tingimento, aquecimento e alveijamento.

Nas etapas de acabamento, há uso de energia térmica nas seguintes etapas: chamuscagem, alveijamento, sanforização, calandragem, fixação da tinta no tecido, secagem, desengomagem, aplicação de amaciantes e encorpantes e atribuição de estabilidade dimensional ao tecido.

A chamuscagem utiliza um queimador a GLP que poderia utilizar o GN.

Um outro equipamento que pode utilizar o GN seria o aquecedor. A empresa possui dois aquecedores de óleo combustível. No sistema que está instalado o aquecedor, existe uma rama que utiliza bastante aquecimento. Ela utiliza óleo combustível e poderia ser substituída por uma rama a GN, pois dessa forma aumentaria a eficiência e proporcionaria maior rendimento térmico no processo. A empresa se sente insegura em trocar a rama de óleo por uma a gás, pois, se houver problemas de abastecimento de gás, a empresa não teria como voltar a usar o óleo, pois teria que trocar o equipamento mais uma vez. A solução para evitar essa incerteza seria trabalhar com dois aquecedores nesse sistema: um a óleo combustível e outro, em paralelo, a gás natural, pois assim evitaria problemas com um possível desabastecimento.

7.4 Equipamentos existentes na empresa que poderiam ser convertidos para usar o GN

A empresa possui equipamentos na etapa de acabamento que operam com energia térmica para produção de vapor e queima. São eles: chamuscadeira, caldeiras e aquecedores. Na Tabela 16 será apresentado o combustível que esses equipamentos consomem, o volume médio mensal consumido em 2006 e o custo médio mensal gasto nesse ano na compra desses combustíveis.

Equipamento	Combustível	Volume médio mensal	Custo médio mensal (R\$)
Chamuscadeira	GLP	24 botijões de 45 Kg = 1.080 Kg	2.520,00
Caldeira ATA vapor + 02 aquecedores	Óleo combustível A1	102.000 Kg	104.040,00
Caldeira Meppan vapor	Lenha de Eucalipto	650 m ³	35.750,00

Tabela 16 – Equipamentos e combustíveis usados na etapa de acabamento que poderiam ser convertidos para GN

O total dos custos mensais com GLP, óleo combustível A1 e lenha de eucalipto é R\$ 142.310,00. Esse total entra como valor positivo no fluxo de caixa incremental. Vale ressaltar, que todos os equipamentos da Tabela 16, exceto a caldeira Meppan, seriam convertidos para usar o GN.

7.5 Levantamento dos custos para fazer a instalação da tubulação que irá levar o GN até a empresa

Para fazer a conversão dos equipamentos da empresa, será necessária a instalação de uma rede de tubulação entre a linha de distribuição da Comgás e a porta da empresa e, também, a instalação de uma rede interna para ligar a tubulação que termina na porta da empresa até o ponto de consumo localizado dentro da empresa.

Os custos de materiais e montagem para a instalação dessas redes de tubulação são apresentados a seguir:

O valor da instalação da rede que liga a linha de distribuição da Comgás e a porta da empresa é R\$ 71.670,00. Esse valor não será levado em consideração no fluxo de caixa, pois a Comgás se comprometeu a pagar essa rede externa.

O valor da instalação da rede interna que liga a rede externa (rede que termina na porta da empresa) até o ponto de consumo localizado dentro da empresa é R\$ 39.570,00.

O total dos custos com que a empresa têxtil arcará para a instalação das tubulações da rede interna é R\$ 39.570,00.

A empresa têxtil está negociando com a Comgás a fim de conseguir subsídio financeiro para a instalação da rede interna. Como ainda não foi feito nenhum acordo, a empresa deverá considerar os custos da rede interna no seu fluxo de caixa.

7.6 Levantamento dos custos para a conversão dos equipamentos que irão utilizar o GN

As operações de aplicação de amaciantes, encorpantes e atribuição de estabilidade dimensional ao tecido, que são realizadas por um sistema que contém aquecedor e rama podem utilizar o gás natural. Para isso, seria necessário fazer investimento na troca de queimador do aquecedor (Alternativa 1), ou na substituição da rama (Alternativa 2), ou adaptação de queimadores na rama (Alternativa 3).

Os valores dessas três alternativas de investimento estão apresentados pela Tabela 17 abaixo.

Alternativa 1	R\$ 101.235,00
Alternativa 2	R\$ 230.000,00
Alternativa 3	R\$ 38.950,00

Tabela 17 – Valores para a conversão do sistema de aquecimento por meio da rama

A alternativa 1 tem a vantagem de operar com as opções óleo e gás natural, portanto em caso de interrupção de fornecimento de gás natural, a empresa terá autonomia sobre o processo para poder passar a usar o óleo combustível novamente. Essa flexibilidade proporciona maior segurança à empresa quanto a algum risco de desabastecimento.

A alternativa 2 é a mais cara, mas tem a vantagem de eliminar as perdas por circulação do óleo combustível e tem a vantagem de manter a rama limpa. Isso reduz custos com manutenção da máquina. Apesar de a empresa ter a certeza de que os custos com manutenção serão menores

com o investimento nessa alternativa, ela não estimou o valor total a ser economizado. Essa incerteza contribui para deixar a alternativa inviável do ponto de vista econômico, pois não serão considerados no fluxo de caixa as reduções com os custos de manutenção.

A alternativa 3 é a mais barata, mas é uma alternativa que traz insegurança para a empresa em caso de interrupção de fornecimento de gás. Essa insegurança deve-se ao fato de que seria custoso e demorado para a empresa retornar ao uso do antigo combustível, pois o sistema não é bicomcombustível.

Existem também investimentos para ajustar os equipamentos existentes para uso do gás natural. Os equipamentos que necessitariam desses ajustes são o gerador de vapor e a chamuscadeira. Os valores desses ajustes estão apresentados pela Tabela 18.

Ajuste no gerador de vapor	R\$ 2.000,00
Ajuste na chamuscadeira	R\$ 1.000,00

Tabela 18 – Valores de ajustes das máquinas para poderem operar com GN

O gerador de vapor é bicomcombustível e, para usar o GN, precisa de alguns ajustes. A chamuscadeira não é bicomcombustível, mas, para fazer a conversão para o GN, precisa de pequenas adaptações.

A Tabela 19 resume todos os custos para fazer a conversão dos processos térmicos da empresa têxtil. Todos esses valores são levados em consideração no fluxo de caixa que será elaborado na análise de viabilidade.

Instalação da rede	
Rede interna	R\$ 39.670,00
Aquecimento por meio das ramas Obs.: Somente uma alternativa será selecionada	
Alternativa 1	R\$ 101.235,00
Alternativa 2	R\$ 230.000,00
Alternativa 3	R\$ 38.950,00
Ajuste dos equipamentos para poder usar o GN	
Gerador de vapor	R\$ 2.000,00
Chamuscadeira	R\$ 1.000,00

Tabela 19 – Resumo das opções de investimento para conversão da empresa

É importante lembrar que a soma de todos os custos necessários para fazer a conversão dos equipamentos é considerado fluxo negativo no ano 0 do fluxo de caixa que será apresentado. Outra observação a ser feita é que somente uma alternativa será selecionada no investimento em aquecimento por meio das ramas. Como a empresa é responsável por essa decisão, cabe aqui fazer a análise de investimento para cada alternativa.

7.7 Tarifas do Gás Natural Canalizado na Área de Concessão da Comgás

A Tabela 20 mostra as tarifas de gás natural canalizado para o segmento industrial no dia 11/12/2006. As tarifas diferem de acordo com o volume de gás consumido por mês pela empresa. Dependendo do volume consumido mensalmente, a empresa é classificada em uma classe de consumo. Cada classe é independente. É importante destacar que são aplicados a cada uma das classes um encargo variável e um encargo fixo diferente.

		Valores sem ICMS		Valores com ICMS	
Classe	m ³ /mês	Fixo – R\$/mês	Variável – R\$/m ³	Fixo – R\$/mês	Variável – R\$/m ³
1	Até 5,00 m ³	17,92	0	20,36	0
2	5,01 a 50,00 m ³	1,71	3,051595	1,94	3,467722
3	50,01 a 130,00 m ³	26,97	2,556838	30,65	2,905498
4	130,01 a 1.000,00 m ³	126,91	1,795509	144,22	2,040351
5	1.000,01 a 5.000,00 m ³	237,56	1,685105	269,95	1,914892
6	5.000,01 a 50.000,00 m ³	3.352,10	1,063422	3.809,20	1,208434
7	50.000,01 a 300.000,00 m ³	20.112,54	0,728224	22.855,16	0,827527
8	300.000,01 a 500.000,00 m ³	33.520,90	0,683490	38.091,93	0,776693
9	500.000,01 a 1.000.000,00 m ³	40.225,08	0,670064	45.710,32	0,761436
10	1.000.000,01 a 2.000.000,00 m ³	60.337,64	0,649953	68.565,50	0,738583
11	Acima de 2.000.000,00 m ³	80.450,18	0,639950	91.420,66	0,727216

Tabela 20 – Tarifas do Gás Canalizado na Área de Concessão da Comgás

Fonte: Comgás, 2006

Para encontrar o total a ser pago pelo gás consumido pela empresa, deve-se utilizar a seguinte fórmula:

$$\text{Total a ser pago} = F + (\text{CM} \times V)$$

F = Valor do Encargo Fixo

CM = Consumo Mensal Medido em m³

V = Valor do Encargo Variável

7.8 Volume de gás natural necessário para a substituição dos energéticos utilizados nos processos térmicos da empresa

Volume de GN necessário para substituir o GLP

De acordo com a Tabela 16, a empresa consome 24 botijões de 45 Kg por mês na chauscadeira. Isso representa um total de 1.080 kg/mês de GLP.

Sabendo-se que o poder calorífico superior do GLP é 11.750 Kcal/Kg, o poder calorífico superior do GN é 9.400 Kcal/Kg e que 1m³ de GN equivale 1Kg de GN. Então, pode-se encontrar a quantos m³ de GN corresponde 1 Kg de GLP.

1m³ de GN _____ 9.400 Kcal/Kg

$x \text{ m}^3$ de GN _____ 11.750 Kcal/Kg

$x = 1,25 \text{ m}^3$ de GN , portanto $1,25 \text{ m}^3$ de GN equivale a 1Kg de GLP.

Sabendo-se que a empresa consome 1.080 Kg/mês de GLP, é possível encontrar o volume de GN que a empresa irá consumir com a substituição.

$1,25 \text{ m}^3$ de GN _____ 1Kg de GLP

$x \text{ m}^3$ de GN _____ 1.080 Kg de GLP

$x = 1.350 \text{ m}^3$ de GN

Volume de GN necessário para substituir o óleo combustível

De acordo com a Tabela 16, a empresa consome 102.000 Kg de óleo combustível A1 por mês, na caldeira ATA a vapor e em dois aquecedores.

Sabendo-se que o poder calorífico superior do óleo combustível A1 é 10.230 Kcal/Kg, o poder calorífico superior do GN é 9.400 Kcal/Kg e que 1 m^3 de GN equivale a 1Kg de GN. Então, pode-se encontrar a quantos m^3 de GN corresponde 1 Kg de óleo combustível.

1 m^3 de GN _____ 9.400 Kcal/Kg

$x \text{ m}^3$ de GN _____ 10.230 Kcal/Kg

$x = 1,088 \text{ m}^3$ de GN , portanto $1,088 \text{ m}^3$ de GN equivale a 1Kg de óleo combustível.

Sabendo-se que a empresa consome 102.000 Kg/mês de óleo combustível A1, é possível encontrar o volume de GN que ela irá consumir em substituição ao óleo combustível.

$1,088 \text{ m}^3$ de GN _____ 1Kg de óleo combustível

$x \text{ m}^3$ de GN _____ 102.000 Kg de óleo combustível

$x = 110.976 \text{ m}^3$ de GN

Volume de GN necessário para substituir a lenha

De acordo com a Tabela 16, a empresa consome 650 m^3 de lenha de eucalipto por mês na Caldeira Meppan vapor.

Sabendo-se que o poder calorífico superior da lenha de eucalipto é 2.770 Kcal/Kg , o poder calorífico superior do GN é 9.400 Kcal/Kg e que 1 m^3 de GN equivale a 1 Kg de GN. Então, pode-se encontrar a quantos m^3 de GN corresponde 1 Kg de lenha.

$$1 \text{ m}^3 \text{ de GN } \underline{\hspace{2cm}} 9.400 \text{ Kcal/Kg}$$

$$x \text{ m}^3 \text{ de GN } \underline{\hspace{2cm}} 2.770 \text{ Kcal/Kg}$$

$x = 0,295 \text{ m}^3 \text{ de GN}$

, portanto $0,295 \text{ m}^3$ de GN equivale a 1 Kg de lenha.

Sabe-se que 1 m^3 de lenha equivale 340 Kg de lenha, portanto 650 m^3 de lenha correspondem a 221.000 Kg de lenha.

Sabendo-se que a empresa consome 221.000 Kg de lenha/mês de lenha, é possível encontrar o volume de GN que ela irá consumir em substituição à lenha.

$$0,295 \text{ m}^3 \text{ de GN } \underline{\hspace{2cm}} 1 \text{ Kg de lenha}$$

$$x \text{ m}^3 \text{ de GN } \underline{\hspace{2cm}} 221.000 \text{ Kg de lenha}$$

$x = 65.124,47 \text{ m}^3 \text{ de GN}$

O estudo de análise de investimento para a introdução do GN nos processos térmicos da empresa têxtil é feito não se levando em consideração o rendimento térmico da máquina em estudo. Vale ressaltar que o aproveitamento energético que uma determinada máquina faz da energia fornecida por uma fonte pode ser diferente do aproveitamento energético que esta máquina fará a partir de outra fonte energética.

É importante lembrar que os valores do consumo de GN encontrados nesta seção 7.8 foram obtidos a partir do consumo médio mensal de cada combustível no ano de 2006. Para a

simplificação dos cálculos, está considerado no fluxo de caixa que a empresa irá consumir mensalmente o mesmo volume de energéticos.

O total de GN a ser usado por mês é encontrado somando-se $1.350 \text{ m}^3 + 110.976 \text{ m}^3 + 65.124,47 \text{ m}^3$. O valor total encontrado foi $177.450,47 \text{ m}^3/\text{mês}$.

7.9 Valor total a ser pago pelo consumo de GN

De acordo com a Tabela 20, a empresa se enquadra na classe 7 de consumo, pois estão incluídos nessa classe os consumidores que têm um consumo mensal entre 50.000,01 a 300.000,00 m^3 . Para calcular o total a ser pago pela empresa por um consumo de $177.450,47 \text{ m}^3/\text{mês}$, será usada a seguinte fórmula:

$$\text{Total a ser pago} = F + (\text{CM} \times V)$$

O valor do encargo fixo (F) para a classe 7 é R\$ 22.855,16; o valor do encargo variável (V) é R\$ 0,827527; e o consumo mensal medido é $177.450,47 \text{ m}^3$. Substituindo-se na fórmula esses valores, encontra-se o total a ser pago.

O valor total a ser pago pelo consumo mensal de GN é R\$ 169.700,22.

7.10 Custos mensais passíveis de serem cortados com o uso do gás natural

Existem alguns custos relacionados com o uso da lenha, que não existiriam se a empresa substituísse esse energético por gás natural. São eles:

Manuseio da lenha, medição da lenha e limpeza do equipamento (atividade necessária devido à deposição de impurezas geradas pela queima de lenha) → R\$ 2.600,00/mês

Gasto para reforma da fornalha de queima da lenha → R\$ 600,00/mês

O total de todos os custos relacionados com o uso da lenha entra no fluxo de caixa como fluxo positivo. Esse total é R\$ 3.200,00/mês.

7.11 Taxa mínima aceitável da empresa e tempo limite de espera para o retorno do investimento

A taxa mínima aceitável utilizada pela empresa para avaliar investimentos com a substituição de equipamentos para a adoção do GN é de 15% a.a.

O tempo limite de espera informado pela empresa para obter retorno dos investimentos a serem feitos para a adoção do GN na empresa é de 4 anos.

7.12 Construção do fluxo de caixa e a avaliação do projeto de investimento da empresa têxtil estudada

Para encontrar os componentes do fluxo de caixa mensal, devem-se considerar os custos com combustível e custos com manutenção. Como se trata de um fluxo de caixa incremental, então os custos mensais com os combustíveis substituídos são representados no fluxo como entrada de caixa, e o custo mensal com o gás natural é representado como saída de caixa. Cabe lembrar que os custos de manutenção evitados por estar utilizando GN em substituição à lenha são considerados como entrada de caixa. Diante dessas informações, o fluxo de caixa tem os seguintes componentes:

Entrada de caixa = R\$ 142.310,00 (custos mensais com energéticos a serem substituídos) + R\$ 3.200,00 (custos mensais evitados devido a troca da lenha) = R\$ 145.510,00

Saída de caixa = R\$ 169.700,22 (custos mensais com GN)

Componentes mensais do fluxo de caixa = Entrada de caixa – Saída de caixa = - R\$ 24.190,21

Como os custos com combustíveis e com manutenção são fluxos iguais para todos os meses, se for desprezado o aumento do preço dos diversos combustíveis que estão sendo considerados, será possível obter o fluxo de caixa da Tabela 21.

Fluxo do mês 1	Fluxo do mês 2	Fluxo do mês 3	Fluxo do mês 4	...	Fluxo do mês 12
- R\$ 24.190,21	- R\$ 24.190,21	- R\$ 24.190,21	- R\$ 24.190,21	-R\$ 24.190,21	-R\$ 24.190,21

Tabela 21 - Fluxo de caixa com os custos de manutenção e custos com combustíveis

Para encontrar o fluxo anual, será necessário passar os fluxos do mês 1 ao mês 12 para um único fluxo anual. Para isso, será necessário encontrar o valor futuro dos fluxos mensais iguais a - R\$ 24.190,21.

Sabe-se que a TMA é 15,0% a.a. Como estão sendo levados em consideração fluxos mensais, deve-se encontrar a taxa mínima aceitável mensal.

Para encontrar essa taxa, deve-se fazer o seguinte cálculo:

$$(1 + i_a)^1 = (1 + i_m)^{12}$$

$$i_m = (1 + i_a)^{1/12} - 1$$

onde:

i_m = taxa mínima aceitável mensal

i_a = taxa mínima aceitável anual

Substituindo-se os valores na fórmula, obtém-se:

$$i_m = (1,15)^{1/12} - 1$$

$$i_m = 0,011715 = 1,1715\% \text{ a.m.}$$

Com essa taxa mensal, pode-se encontrar o valor futuro do fluxo de caixa da Tabela 21.

A fórmula utilizada para encontrar esse valor futuro é $VF = A \times \{[(1+i_m)^n - 1]/i_m\}$. Onde A representa os fluxos mensais iguais a - R\$ 24.190,21, i_m = taxa mínima aceitável mensal e n = horizonte de tempo considerado no fluxo de caixa

Substituindo-se os valores na fórmula de valor futuro, tem-se:

$$VF = -24.190,21 \times \{[(1,011715)^{12} - 1]/0,011715\} = -309.736,14$$

O fluxo de caixa anual será composto pelo investimento inicial e os fluxos anuais dos custos de manutenção mais os custos com combustíveis.

No fluxo 0 do fluxo de caixa anual têm-se os investimentos iniciais com as máquinas, construção da rede interna, ajuste do gerador de vapor e da chamuscadeira. Esse fluxo está apresentado na Tabela 22.

É importante lembrar que existem três alternativas de investimento para o aquecimento por meio das ramas. Como as três alternativas são mutuamente excludentes, ou seja, a decisão por investir em uma alternativa elimina a opção por investir em qualquer outra, então:

1. Se se considerar somente a alternativa 1, o fluxo 0 será - R\$ 143.905,00;
2. Se se considerar somente a alternativa 2, o fluxo 0 será - R\$ 272.670,00;
3. Se se considerar somente a alternativa 3, o fluxo 0 será - R\$ 81.620,00.

Para as três opções, o fluxo 0 é negativo, pois trata-se de saída de caixa.

Observa-se que não foi considerado o valor residual dos equipamentos substituídos para fazer a conversão, pois a empresa acredita que não iria conseguir vender esses equipamentos. Vale lembrar que quase todos os equipamentos utilizados, que passarão a utilizar o GN, serão convertidos.

Para calcular o VPL, foi necessário entrar em contato novamente com os fornecedores de equipamentos para saber a vida útil dos equipamentos e encontrar o horizonte de tempo que seria levado em consideração no fluxo de caixa anual.

A vida útil dos equipamentos era de 10 anos, portanto o horizonte de tempo do fluxo de caixa é de 10 anos.

A Tabela 22 apresenta os componentes do fluxo de caixa anual para os 10 anos considerados.

Fluxo do ano 0	Fluxo do ano 1	Fluxo do ano 2	Fluxo do ano 3	Fluxo do ano 4	...	Fluxo do ano 10
-R\$143.905,00 ou -R\$272.670,00 ou - R\$81.620,00	-R\$309.736,14	-R\$309.736,14	-R\$309.736,14	-R\$309.736,14	-R\$309.736,14	-R\$309.736,14

Tabela 22 - Fluxo de caixa anual considerando-se as três opções de investimento inicial

Como não existem fluxos positivos, o investimento em GN é considerado inviável para a empresa têxtil. Diante disso, fica impossível calcular o payback e a TIR. O custo da análise benefício/custo também fica inviável, pois os benefícios são intangíveis e não estão representados em termos monetários.

Considerando-se que a empresa irá escolher a alternativa 1 de investimento inicial, então o VPL será calculado da seguinte forma:

$$VPL = I + A \times [(1+i_a)^n - 1]/[i_a (1+i_a)^n]$$

onde:

I = Investimento inicial

A = fluxos anuais repetidos

i_a = taxa mínima aceitável anual

n = horizonte de tempo considerado no fluxo de caixa

Substituindo-se os valores na fórmula, obtém-se:

$$VPL_1 = -143.905,00 + (-309.736,14 \times [(1,15)^{10} - 1]/[0,15(1,15)^{10}])$$

$$VPL_1 = -143.905,00 - 1.554.494,036 = - R\$ 1.698.399,04$$

O VPL para a alternativa 1 é - R\$ 1.698.399,04

Fazendo-se o mesmo cálculo para as alternativas 2 e 3, encontra-se:

$$VPL_2 = - R\$ 1.827.164,03$$

$$VPL_3 = - R\$ 1.636.114,03$$

Como o VPL é negativo para qualquer opção de investimento inicial, conclui-se que, para a empresa estudada, o investimento em GN é inviável.

7.13 Vantagens do GN difíceis de serem mensuráveis em termos monetários

Existem algumas vantagens do gás natural que são difíceis de mensurar em termos monetários. As vantagens que estão sendo consideradas aqui são: redução de corrosão de equipamentos ocasionadas pelo enxofre, aumento do lucro devido à conquista de novos clientes por causa da utilização de um combustível ecologicamente correto, venda de créditos de carbono gerados pela redução de gases de efeito estufa, redução de manutenção dos equipamentos que irão trocar óleo combustível por gás natural, etc. Essas vantagens não estão sendo incluídas no fluxo de caixa, pois não existe uma forma para quantificar esses benefícios de forma menos subjetiva. Muitas dessas vantagens são intangíveis e, talvez, por isso a literatura não ensine a forma de mensurá-las. Se fosse possível mensurar todas as vantagens que a empresa estudada será capaz de alcançar, talvez esse caso passasse a ser viável economicamente.

Outra questão que não foi considerada no estudo e poderia deixar o resultado da análise de investimento viável é a consideração da entrada de caixa devido à necessidade de investimentos para substituição dos equipamentos em uso que estão deteriorados e obsoletos. Vale lembrar que estes investimentos serão feitos mesmo que a empresa decida não usar o GN, por isso que esses valores seriam considerados como entrada de caixa no fluxo incremental, pois a empresa deveria arcar com estas despesas para atender as necessidades da fábrica. É importante lembrar que essa substituição não é necessária quando a empresa já fez a substituição com a conversão dos equipamentos, pois já foi feita uma renovação do equipamento que precisaria de uma futura substituição.

Destaca-se que a empresa está disposta a investir na sua conversão mesmo não sabendo se o valor total de todas as vantagens apresentadas nesta seção irão viabilizar o investimento.

8 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Como conclusão, é importante realçar a questão da nacionalização do gás natural boliviano. Diante de tantas medidas da Petrobras para minimizar a insegurança que o Brasil sofre com uma possível escassez de gás, é possível que no futuro o país passe a ser auto-suficiente ou, até, exportador desse combustível. Se isso ocorrer, o Brasil terá mais autonomia sobre esse energético e ficará menos suscetível às decisões dos países que exportam gás para ele.

Quando o Brasil passar a divulgar os resultados dos investimentos no setor de gás, é provável que os empresários percebam que não haverá riscos de interrupção de fornecimento e, conseqüentemente, passarão a investir mais em tecnologias a gás. Isso acarretará um desenvolvimento econômico que trará grandes benefícios para a sociedade, fabricantes de equipamentos e toda a cadeia produtiva do setor de gás.

Como conclusão dos resultados da pesquisa de campo, cabe destacar que metade das empresas pesquisadas demonstrou interesse em adotar o GN nos processos. Esse interesse era maior nas empresas que consumiam o GLP e óleo combustível. As que utilizavam óleo xisto não demonstraram o mesmo interesse, pois esse óleo tem um preço atrativo e é considerado um combustível ecologicamente correto. Diante disso, foi constatado que as empresas que utilizam o óleo xisto, não consideravam a troca para o GN como uma forma de obter grandes vantagens competitivas.

Como foi destacado no capítulo de resultados e discussão da pesquisa de campo, não foi possível identificar qual o objetivo estratégico das empresas ao investir em tecnologias a gás. Isso

se deve ao fato de que as estratégias tecnológicas e estratégias ambientais têm forte ligação com a estratégia de redução de custos, pois as duas primeiras levam a essa vantagem. Sabe-se que os fatores facilitadores que receberam maior número de referências pelos entrevistados estão relacionados com a estratégia tecnológica. Isso mostra que benefícios relacionados à melhoria tecnológica têm grande influência na decisão da empresa, mas não é possível afirmar qual o objetivo de desempenho (custo, qualidade, flexibilidade, confiabilidade ou rapidez) que as empresas focalizam ao alcançar esses benefícios. Diante disso, fica difícil fazer uma análise conclusiva sobre o grau de alinhamento entre os objetivos estratégicos das empresas selecionadas da RA de Campinas (SP) e os benefícios oriundos da utilização do gás natural.

Segundo o PINTEC de 2003, os resultados mais desejados pelas empresas têxteis com o investimento em inovação são: em primeiro lugar a manutenção da participação da empresa no mercado; em segundo, a melhoria da qualidade dos produtos; em terceiro, o aumento da capacidade produtiva; e em quarto, o aumento da flexibilidade de produção. Vale ressaltar que, de acordo com Slack, Chambers e Johnston (2002), o aumento da capacidade produtiva é considerada flexibilidade de volume. Se as empresas estudadas da RA de Campinas, considerarem esses mesmos objetivos de desempenho como meta, seria possível, por meio de uma pesquisa mais aprofundada, identificar se as estratégias tecnológicas implementadas pelas empresas ao adotarem o GN nos seus processos, levam a esses objetivos de desempenho.

Com relação aos fatores que impedem a introdução do GN nos processos produtivos, podem-se destacar os fatores econômicos, que foram os mais citados como de alta importância. Isso demonstra que os custos interferem bastante na decisão da empresa. Diante disso, seria possível concluir que, se o preço do GN não for atrativo, as empresas poderão deixar de investir nesse energético. Isso permite refletir que questões ambientais não são consideradas prioridades quando os investimentos em tecnologias mais limpas não são viáveis economicamente.

No que diz respeito às atividades de P&D, quase todas as empresas pesquisadas exerciam atividades de P&D. Isso demonstra que estão cientes da importância dessa atividade para a competitividade frente aos seus concorrentes.

No que se refere à análise de investimento, constatou-se que as empresas não estão preparadas para fazer um estudo de avaliação de investimento, pois a maioria não utiliza as técnicas da engenharia econômica para fazer esses estudos e, quando utiliza, faz de modo intuitivo. Isso leva à tomada de decisões inadequadas à realidade das empresas e pode levá-las à falência.

Com relação às informações obtidas sobre meio ambiente, ressalve-se que as medidas tomadas pelas empresas para a prevenção de impactos ambientais são medidas corretivas e paliativas, mas não preventivas. Isso demonstra que elas não têm uma postura pró-ativa em relação ao meio ambiente. Cabe aqui lembrar que, diante de tantos desastres ambientais ocasionados pelo setor industrial, os consumidores estão ficando mais alerta para a prevenção de danos ambientais, o que ressalta a importância da adoção de estratégias ambientais inovativas.

Para finalizar, foi constatado, por meio do estudo de caso, que na empresa estudada o gás natural não é viável economicamente. Mas esse resultado poderia ser diferente, se fossem quantificados os benefícios intangíveis. Além disso, é interessante frisar que do ponto de vista da maioria das empresas entrevistadas na pesquisa de campo, a introdução do gás natural poderia ser viável em termos estratégicos, pois aumentaria a vantagem competitiva devido à melhoria tecnológica dos processos, redução de custos de manutenção e benefícios ambientais.

Apesar de o estudo de caso mostrar um resultado desfavorável em termos econômicos, os resultados da pesquisa de campo apontam que o gás natural é considerado uma opção de investimento viável economicamente. Isso pode ser considerado um estímulo para futuros

pesquisadores estudarem uma forma de quantificar os benefícios intangíveis, que não foram contabilizados nessa dissertação.

É importante destacar que os consumidores estão cada vez mais exigentes quanto à qualidade dos produtos, e isso acarreta grande concorrência entre as empresas nacionais. Para que as empresas continuem cada vez mais competitivas no mercado, será necessário reduzir custos, aumentar cada vez mais a qualidade dos produtos e investir em processos mais limpos a fim de conquistar consumidores conscientes das questões ambientais. Tudo isso contribui para não haver um atraso tecnológico do setor têxtil. Vale ressaltar que existem empresas têxteis brasileiras que exportam seus produtos para países com alto nível de exigência, o que também é um grande estímulo para os investimentos.

Uma outra recomendação dada por esta dissertação se refere aos Gráficos 8 e 9, que apresentam a estrutura de consumo de energéticos nas empresas têxteis da RA de Campinas e do Brasil. Esses gráficos demonstram que a energia hidroelétrica é bastante difundida no setor têxtil. Isso pode ser tema para trabalhos de futuros pesquisadores, pois motiva aprofundar estudos sobre co-geração no setor têxtil. Com isso, será possível inserir, nos estudos, as atividades de fiação e confecção, pois a principal forma de energia consumida na confecção é a energia elétrica. Esse estudo irá contribuir para um maior uso do GN na matriz energética do setor têxtil e, conseqüentemente, poderá ajudar a alcançar a meta do governo do aumento de consumo de GN no setor industrial.

A recomendação relacionada com as fontes de financiamento está fundamentada na constatação de que grande parte das empresas faz seus investimentos com recursos próprios. Isso realça a importância de se investigar os motivos dessa decisão, pois sabe-se que investimentos em inovação são caros, o que requer uma estabilidade financeira da empresa. Muitas empresas podem deixar de investir em inovação tecnológica por falta de conhecimento das fontes de

financiamento e por outros problemas de fácil solução. É importante, também, conhecer as diversas formas de apoio do governo para empresários inovadores, pois tudo isso pode contribuir para inibir os concorrentes chineses.

Diante do resultado obtido com o estudo de caso, foi detectado que os benefícios relacionados à redução de emissão de poluentes não estão sendo levados em consideração na análise de investimentos, e isso poderia ser o condicionante que torna o resultado inviável, pois não foi mensurada, por exemplo, a redução de desgastes nos equipamentos causada por ausência de enxofre. A recomendação a ser feita sobre as técnicas de análise de investimento está fundamentada na necessidade de elaborar um modelo de análise de investimento que leve em consideração os benefícios ambientais e sociais que os diversos investimentos são capazes de proporcionar. Esse modelo deverá expressar em termos monetários todos os benefícios ambientais e sociais que o modelo atual não é capaz de mensurar.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS (2005). *Boletim mensal do gás natural*. Disponível em:<<http://www.anp.gov.br/doc/gas/2005/boletimgas200511.pdf>>. Acesso em: 04 mar. 2005.

_____. (2006). Disponível em:<http://www.anp.gov.br/gas/gas_precotarifas.asp>. Acesso em: 06 mar. 2006.

ALMEIDA, M.L.P. (1992). *Como elaborar monografias*. 3.ed. Belém: CEJUP.

ALONSO, P.S.R. (1999). *O gás natural na matriz energética brasileira: avaliação global de seus impactos, estratégias para disseminar sua utilização e criação de um suporte de tecnologias para o Brasil*. 278p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1999.

_____. (2004). *Estratégias corporativas aplicadas ao desenvolvimento do mercado de bens e serviços: uma nova abordagem para o caso da indústria de gás natural no Brasil*. 474p. Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2004.

ARAÚJO, M.; CASTRO, E.M.M. (1986). *Manual de engenharia têxtil*. Lisboa: [s.n.]. 2v.

ASSAF NETO, A. (1998). *Matemática financeira e suas aplicações*. 4.ed. São Paulo: Atlas.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA TÊXTIL E DE CONFECÇÃO (2005). Disponível em:<<http://www.sinditextil.org.br/content/area/PublicacaoHTML.asp?nCodAreaConteudo=64&nCodPublicacao=128>>. Acesso em: 19 abr. 2005.

ATEM, S.M. (1989). *Indústria têxtil: estrutura de mercado, inovação tecnológica e estratégia empresarial*. 200p. Dissertação (Mestrado) – Pontifícia Universidade Católica, São Paulo, 1989.

BALANÇO ENERGÉTICO DO ESTADO DE SÃO PAULO (2005). Disponível em:<<http://www.energia.sp.gov.br/index1.htm>>. Acesso em: 5 mar. 2005.

BALANÇO ENERGÉTICO NACIONAL (2005). Disponível em:<http://www.mme.gov.br/site/menu/select_main_menu_item.do?channelId=1432&pageId=4060>. Acesso em: 5 mar. 2005.

BRITO, A.; GUIMARÃES, M. (2006). *Bolívia fala em dobrar o preço do gás para o Brasil*. O Estado de São Paulo, 30 jun. 2006. Disponível em <http://www.power.inf.br/notic_dia.php?cod=1579>. Acesso em: 26 jul. 2006.

BUARQUE, C. (1991). *Avaliação econômica de projetos: uma apresentação didática*. 8.ed. Rio de Janeiro: Campus.

CARVALHINHO FILHO, J.C.L. (2003). *O valor da flexibilidade em cláusulas “take-or-pay” de contratos para fornecimento de gás natural industrial*. 138p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

CARVALHO, M.M.; SERRA, N. (2002). Competitividade na indústria têxtil. In: MONTOYA, M.A.; ROSSETO, C.R. (Org.). *Abertura econômica e competitividade no agronegócio brasileiro: impactos regionais e gestão estratégica*. Passo Fundo: EDIUPF. p.227–244.

CASAROTTO FILHO, N.C.; KOPITKE, B.H. (2000). *Análise de investimentos: matemática financeira, engenharia econômica, tomada de decisão, estratégia empresarial*. 9.ed. São Paulo: Atlas. p.165-191.

CENTRO DE TECNOLOGIAS DO GÁS (2005). Disponível em:<<http://www.ctgas.com.br>>. Acesso em: 10 jun. 2005.

CHADE, J. (2006). Gazprom quer, até março, contrato do gasoduto. *Jornal do Comércio*, 29 nov. 2006. Disponível em: <http://www.power.inf.br/notic_dia.php?cod=3253>. Acesso em: 14 dez. 2006.

CHESNAIS, F. (1991). Technological competitiveness considered as a form of structural competitiveness. In: NIOSI, J. (Ed.). *Technology and national competitiveness: oligopoly, technological innovation, and international competition*. Montreal: McGill-Queen’s University Press. Cap.7, p.142-176.

CHIARINI, A. & PAMPLONA, N. (2006). Petrobras já estuda reajuste do gás. *O Estado de São Paulo*, São Paulo, 23 nov. 2006. Disponível em: <http://www.power.inf.br/notic_dia.php?cod=3192>. Acesso em: 14 dez. de 2006.

COMGÁS (2005). Disponível em:<<http://www.comgas.com.br/>>. Acesso em: 20 nov. 2005.

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL. (2006). Disponível em:<<http://www.cetesb.sp.gov.br/emergencia/acidentes/dutos/dutos.asp>>. Acesso em: 6 mar.2005.

DONAIRE, D. (1999). *Gestão ambiental na empresa*. 2.ed. São Paulo: Atlas.

EHRlich, P.J. (1989). *Engenharia econômica: avaliação e seleção de projetos de investimento*. 5.ed. São Paulo: Atlas.

FERNANDES, J.V.G. et al. (2001). Introduzindo práticas de produção mais limpa em sistemas de gestão ambiental certificáveis: uma proposta prática. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, Rio de Janeiro, v.6, n.3, p.157-164, out./dez.

FREEMAN, C. (1982). *The economics of industrial innovation*. 2.ed. London: MIT Press.

GASNET (2006). Disponível em:<http://www.gasnet.com.br/entrevistas/entrevistas_view2.asp?cod=88>. Acesso em: 11 mar. 2006.

GIL, A.C. (1996). *Como elaborar projetos de pesquisa*. 3.ed. São Paulo: Atlas.

GITMAN, L.J. (2004). *Princípios de administração financeira*. 10.ed. São Paulo: Pearson Addison Wesley.

GIULIO, G.D. (2005). Empresário desconhece linhas de crédito à sua disposição. *UNIMEP Inovação*, Piracicaba, v.1, n.3, p.45-47, nov.

GRASEL, D. (1999). *Investimento e crescimento em setores de elevada competição: o caso das indústrias de revestimento cerâmico e da agroindústria de carnes*. 194p. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina, 1999.

HAIR JR., J.F. (2005). *Fundamentos de métodos de pesquisa em administração*. Porto Alegre: Bookman.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Diretoria de Pesquisa (2005). *Pesquisa industrial de inovação tecnológica 2003*. Rio de Janeiro.

INSTITUTO DE ESTUDOS E MARKETING INDUSTRIAL. (2004). Disponível em:<http://www.iemi.com.br/qd_estatisticastxt.asp>. Acesso em: 19 abr. 2004.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA (2005). *Inovações, padrões tecnológicos e desempenho das firmas industriais brasileiras*. Brasília.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO (1982). *Conservação de energia na indústria têxtil: manual de recomendações*. São Paulo.

IPCC (2000) - *Intergovernmental Panel on Climate Change*, revisão de 2000, disponibilizado pela revista E&E- Economia e Energia – março 2006.

LIMA, K. (2006). Governo prevê aperto na oferta de gás em 2008. *O Estado de São Paulo*, 14 nov. 2006. Disponível em: <http://www.power.inf.br/notic_dia.php?cod=3093>. Acesso em: 14 dez. 2006.

LIMA, M.S.O.; TEIXEIRA, P.H.G; REBELATTO, D.A.N. (2005). A utilização do gás natural no setor industrial da Grande Natal. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE GESTÃO EMPRESARIAL E MEIO AMBIENTE, 8., 2005, Rio de Janeiro. *Anais...* Rio de Janeiro: FGV.

LORENZI, S. (2006). Aneel exclui térmicas a gás do sistema. *Gazeta Mercantil*, 29 nov. 2006. Disponível em: <http://www.power.inf.br/notic_dia.php?cod=3252>. Acesso em: 14 dez. 2006.

LOURENÇO, S.R. (2003). *Gás natural: perspectivas e utilização*. 106p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2003.

MAIMON, D. (1994). Eco-estratégia nas empresas brasileiras: realidade ou discurso?. *Revista de Administração de Empresa*, São Paulo, v.34, n.4, p.119-130, jul./ago.

MEIRELLES, J.L. (2004). *A teoria de opções reais como instrumento de avaliação de projetos de investimento*. 117p. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2004.

MELNICK, J. (1981). *Manual de projetos de desenvolvimento econômico*. Rio de Janeiro: Unilivros Cultural.

MONTEIRO, R. R. (2006). Petrobras vai à Venezuela e ao Peru em busca de gás. *Gazeta Mercantil*, 06 jul. 2006. Disponível em: <http://www.power.inf.br/notic_dia.php?cod=1642>. Acesso em: 26 jul. 2006.

MOREIRA, M.S. (2001). *Estratégias e implantação de sistema de gestão ambiental (Modelo ISO 14000)*. Belo Horizonte: Desenvolvimento Gerencial.

MOTTA, R.R.; CALÔBA, G.M. (2002). *Análise de investimentos: tomada de decisão em projetos industriais*. São Paulo: Atlas.

NEGRI, L.; FAVORITO, R.A. (2000). Enviromental management in bussiness: a cost or a an opportunity?. In: SIMPÓSIO DE GESTÃO DA INOVAÇÃO TECNOLÓGICA, 21., 2000, São Paulo. *Anais...* São Paulo: Núcleo PGT/USP.

NOGUERIA, D. (2006). Caldeira para biomassa ganha espaço sobre caldeira a gás. *DCI*, São Paulo, 17 nov. 2006. Disponível em: <http://www.power.inf.br/notic_dia.php?cod=3129>. Acesso em: 14 dez. 2006.

OLIVEIRA, D.P.R. (2001). *Estratégia empresarial e vantagem competitiva: como estabelecer, implementar e avaliar*. 3.ed. São Paulo: Atlas.

OLIVEIRA, L.G.M.; BAJAY, S.V. (2005). Políticas públicas e regulação do setor de gás natural: experiência internacional e propostas para o Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE REGULAÇÃO DE SERVIÇOS PÚBLICOS CONCEDIDOS, 4., 2005, Manaus. *Anais...* Manaus: ARSAM.

OLIVEIRA, M.H.; MEDEIROS, L.A. (1996). *Investimentos necessários para a modernização do setor têxtil*. Disponível em: <www.bndes.gov.br>. Acesso em: 10 mar. 2006.

ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT (1997). *The measurement of scientific and technological activities — proposed guidelines for collecting and interpreting technological innovation data: oslo manual*. Paris.

PACIFICO, O. (2003). *Substituição do ativo permanente como vantagem competitiva: estudo de caso no cluster da laranja no município de bebedouro*. 102 p. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2003.

PALOMINO, R.G. (2004). *Cogeração a partir de gás natural: uma abordagem política, econômica, energética, exergética e termoeconômica*. 145p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2004.

PAVITT, K.L.R. (1984). Sectoral patterns of technical change: towards a taxonomy and a theory. *Research Policy*, Amsterdam, v.13, n.6, p.343-373, Dec.

PETROBRAS e Bolívia agora negociam preço do gás (2006a). *Folha de São Paulo*. São Paulo, 07 nov. 2006. Disponível em <http://www.power.inf.br/notic_dia.php?cod=3032>. Acesso em: 14 dez. 2006.

PETROBRAS e YPFB estendem negociação (2006b). *Diário de Cuiabá*. Cuiabá, 09 nov. 2006. Disponível em <http://www.power.inf.br/notic_dia.php?cod=3051>. Acesso em: 14 dez. 2006.

PORTER, M.E. (1992). *Vantagem competitiva: criando e sustentando um desempenho superior*. 5.ed. Rio de Janeiro: Campus.

PRAÇA, E.R. (2003). *Distribuição de gás natural no Brasil: um enfoque crítico e de minimização de custos*. 158p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2003.

PULITI, P.; XAVIER, L. (2006). Brasil e China fecham acordo têxtil. *O Estado de São Paulo*, São Paulo, 10 fev. Economia, p.8.

REBELATTO, D. (Org.). (2004). *Projeto de investimento: com estudo de caso completo na área de serviços*. Barueri: Manole. p.141-236.

RICHES, R. (1980). Objetivos como razão de ser da organização. *Revista de Administração de Empresa*, São Paulo, v.20, n.3, p.7-18, jul./set.

- RIEG, D.L. (2004). *Estratégia tecnológica e desempenho inovador: análise das empresas do setor médico-hospitalar de São Carlos e Ribeirão Preto*. 161p. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2004.
- SANTOS, E.M. et al. (2002). *Gás natural: estratégias para uma energia nova no Brasil*. São Paulo: ANNABLUME.
- SCANDIFFIO, M.I.G. (2001). *A competitividade do gás natural no segmento de revestimento cerâmico brasileiro*. 137p. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2001.
- SCHULER, R.S.; JACKSON, S.E. (1995). *Understanding human resource management in the context of organizations and their environments*. California: Annual Reviews Psychology, v.46, p.237-264.
- SCHUMPETER, J.A. (1934). *The theory of economic development: an inquiry into profits, capital, credit, interest and the bussiness cycle*. London: Harvard University Press.
- SERRA, N. (1996). *Tecnologia e competitividade na indústria de máquinas têxteis: um estudo sobre a capacitação e aprendizagem tecnológica*. 207p. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1996.
- SILVA, J.A.R. (2003). *Análise da inserção do gás natural em indústrias têxteis: um enfoque ergonômico das transferências de tecnologia*. 120p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina, 2003.
- SILVA, P.M. (2004). *Modelo de transporte em rede com restrições de capacidade: estudo de alternativas na área de influência do gasoduto Bolívia-Brasil*. 125p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2004.
- SINDICATO DAS INDÚSTRIAS DE TECELAGENS DE AMERICANA, NOVA ODESSA, SANTA BÁRBARA D'OESTE E SUMARÉ. (2006). Disponível em:<<http://www.sinditec.com.br>>. Acesso em: 9 mar. 2006.
- SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. (2002). *Administração da produção*. 2. ed. São Paulo: Atlas. p. 63-110.
- TOLMASQUIM, M.T.; SZKLO, A.S. (2000). *A matriz energética brasileira na virada do milênio*. Rio de Janeiro: COPPE/UFRJ; ENERGE.
- VIEIRA, A. (2006). Petrobras investe R\$ 2 bi em dutos em São Paulo. *Valor Econômico*, 23 nov. 2006. Disponível em: <http://www.power.inf.br/notic_dia.php?cod=3202>. Acesso em: 14 dez. 2006.
- WOILER, S.; MATHIAS, W.F. (1996). *Projetos: planejamento, elaboração, análise*. São Paulo: Atlas.

YIN, R.K. (2001). *Estudo de caso: planejamento e métodos*. 2.ed. Porto Alegre: Bookman.

ZACARELLI, S.B. (2004). *Estratégias e sucesso nas empresas*. São Paulo: Saraiva.

APÊNDICE A

ANÁLISE DE INVESTIMENTOS

Segundo Pacifico (2003, p. 43), “a decisão de investir em ativos permanentes envolve um conjunto particularmente complexo de questões e alternativas que devem ser solucionadas pela administração”. Durante a análise do investimento deve-se considerar as possíveis vantagens competitivas que a empresa poderá obter, tempo limite de espera do retorno do investimento, perspectivas da empresa dentro do setor que está inserido e demais fatores que interferem na sua decisão de investir.

Existem vários motivos que levam à substituição dos equipamentos. Segundo Assaf Neto (1998), a decisão pode ser justificada citando-se altos custos de manutenção e operação, obsolescência tecnológica, perda de eficiência operacional, inadequação e etc.

Para o presente projeto pode ser considerado que a empresa decidiu investir na substituição do equipamento para obter os diversos benefícios que o gás natural poderá proporcionar aos consumidores industriais deste combustível. Vale ressaltar, que a obsolescência dos equipamentos existentes na indústria têxtil também contribui significativamente para a substituição dos equipamentos deste setor.

De acordo com Motta e Calôba (2002, p. 162), “os estudos de substituição de equipamentos são particularmente importantes para empresas com uso intensivo de bens de capital, as quais possuem uma quantidade apreciável de máquinas, acarretando uma alta participação destes em seus custos operacionais”.

Como regra geral, um ativo deve ser mantido enquanto produzir um valor presente dos benefícios de caixa maior que o valor presente de seus desembolsos operacionais (custos). O custo total periódico de um ativo é formado pela soma do custo anual do investimento e de seus custos de operação e manutenção. Este custo total tende a reduzir-se com o passar do tempo, porém até certo limite. A partir deste ponto mínimo, é esperado que o custo total do ativo comece a elevar-se devido ao aumento dos custos com manutenção, essa tendência de aumento dos custos é porque os equipamentos vão ficando mais velhos e, conseqüentemente, precisam de um maior número de reparos (ASSAF NETO, 1998).

Como grande parte dos equipamentos presentes na indústria têxtil estão muito velhos, é provável que o custo total do ativo já passou do seu ponto mínimo e está na fase de crescimento. Isso torna o investimento em equipamentos à gás cada vez mais viável.

Para se ter uma idéia dos benefícios de caixa obtidos com o novo equipamento, deve-se comparar os fluxos de caixa do equipamento à gás com os fluxos de caixa do equipamento a ser substituído. É importante lembrar que o equipamento a ser substituído estará utilizando um combustível mais caro que o GN e com diferentes custos de manutenção e operação, portanto o investimento inicial para a aquisição do equipamento à gás pode ser recompensado pelos fluxos futuros.

Segundo Motta e Calôba (2002), para fazer uma avaliação de investimento é importante pesquisar antes as seguintes variáveis:

1. Preço de aquisição do equipamento;
2. Despesas iniciais – seguro, frete, impostos (IPI e ICMS) e taxas de licenciamento, montagem ou instalação, treinamento de operadores e etc;
3. Valor de revenda e canibalização (aproveitamento de componentes mecânicos para uso em outros equipamentos ou sucateamento);

4. Custos operacionais – desembolsos correntes para a operação normal do equipamento;
5. Custos de manutenção;
6. Custo de oportunidade do capital – avaliado em termos de uma taxa de juros, é a rentabilidade que poderia ser obtida, caso o investimento feito na compra do equipamento fosse destinado a outra alternativa;
7. Imposto de renda incidente sobre o valor de revenda dos equipamentos – é o valor, positivo ou negativo, acrescido à receita tributável pelo fato de um equipamento ser revendido por um valor diferente de seu valor contábil (valor ainda não depreciado).

Para o presente trabalho são propostos quatro métodos tradicionais de avaliação de investimentos: Valor Presente Líquido, Custo Uniforme Líquido, Análise Benefício/Custo e Payback Descontado. Esses métodos são equivalentes e, se bem aplicados, conduzem ao mesmo resultado, embora cada um se adapte melhor a determinado tipo de problema.

1 Valor Presente Líquido (VPL)

De acordo com Rebelatto (2004, p.214), “o Valor Presente Líquido (VPL) de um projeto de investimento é o valor atual das entradas de caixa (retornos de capital esperados), incluindo o valor residual (se houver) menos o valor atual das saídas de caixa (investimentos realizados)”.

Segundo Meirelles (2004, p. 19), o método do VPL compara o valor presente de fluxos de caixa futuros de um projeto com o seu custo inicial. Quando o método do VPL é utilizado para a avaliação de um projeto de investimento, os fluxos de caixa futuros do projeto são estimados e esses fluxos de caixa são traduzidos para valores monetários atuais, por meio de uma taxa de desconto (i).

“O valor presente líquido descontado a uma taxa i compara o investimento puro de todo o capital a essa taxa i e a rentabilidade do fluxo de caixa projetado. Dessa forma, o valor presente líquido corresponderá ao excedente de capital em relação ao que se encontraria investindo o dinheiro a $i\%$ por período” (MOTTA, 2002, p.109).

A fórmula que é usada para calcular o valor presente líquido é expressa da seguinte forma:

$$VPL = \sum_{j=1}^n \frac{FC_j}{(1+i)^j} - FCo$$

onde: i é a taxa de desconto;

j é o período genérico ($j=1$ a $j=n$), percorrendo todo o fluxo de caixa;

FC_j : representa o valor de entrada (ou saída) de caixa previsto para cada intervalo de tempo;

FCo : fluxo de caixa verificado no momento zero (momento inicial), podendo ser um investimento, empréstimo ou financiamento.

Considerando duas alternativas, A e B.

Se $VPL_A > VPL_B$, A é dominante em relação a B.

Se $VPL_A < VPL_B$, B é dominante em relação a A.

Se $VPL_A = VPL_B$, as alternativas são equivalentes.

Se estiver sendo considerada uma só alternativa de investimento, podemos concluir que:

Se $VPL > 0$, a alternativa é viável, economicamente.

Se $VPL < 0$, a alternativa é inviável, economicamente.

Se $VPL = 0$, é indiferente investir ou não nessa alternativa, mas ela ainda é viável economicamente.

No caso em que $VPL = 0$, a taxa de desconto i é referida como “taxa interna de retorno (TIR) da alternativa”.

Para concluir, é interessante destacar que o valor presente líquido é um bom coeficiente para a determinação do mérito do projeto, uma vez que ele representa, em valores atuais, o total dos recursos que permanecem em mãos da empresa ao final de toda a sua vida útil. Em outras palavras, o VPL representa o retorno líquido atualizado gerado pelo projeto (BUARQUE, 1991).

2 Custo Uniforme Líquido (CUL)

“O uso do método do Custo Uniforme Líquido (CUL) é amplamente adotado nas decisões financeiras, citando-se principalmente aquelas envolvendo comprar ou arrendar, alternativas com diferentes vidas úteis, reposição de ativos, entre outras” (ASSAF NETO, 1998, p.366).

O CUL é geralmente empregado em alternativas que envolvem só custos, como é o caso de aquisição de equipamentos. Fica-se com aquela opção que apresentar o menor custo uniforme líquido, calculado a dada taxa mínima de atratividade.

Para entender o CUL é necessário entender antes o conceito de Valor Uniforme Líquido (VUL). O VUL de um fluxo de caixa é a soma algébrica dos valores uniformes das entradas (positivas) com os valores uniformes das saídas (negativas). O Valor Uniforme Líquido (VUL) é chamado de Custo Uniforme Líquido (CUL) quando é usada a convenção de sinais trocados, ou seja, os benefícios serão negativos e os custos positivos. O objetivo desta troca de sinais é tornar mais cômodo e mais lógico a comparação de alternativas.

A fórmula que é usada para calcular o CUL é expressa da seguinte forma:

$$CUL = VPL \times \frac{i}{1 - (1+i)^{-n}}$$

onde: VPL é o Valor Presente Líquido

i é a taxa de desconto

Sejam duas alternativas, A e B. Se ocorrer $|CUL_B| < |CUL_A|$, então B é preferível a A.

3 Análise Custo/Benefício

“Para o empresário o capital representa o poder com que conta para usar a gama variada dos recursos produtivos. Sob este aspecto, a rentabilidade é para o empresário a medida dos benefícios que podem ser obtidos por unidade de recursos totais empregados em um projeto” (MELNICK, 1981, p. 283).

Todavia, do ponto de vista social, pode interessar mais obter o máximo da produção total (não apenas dos lucros), com o mínimo do complexo de recursos empregados (não apenas do capital). O coeficiente de avaliação assim definido denomina-se custo/benefício (C/B)

e é expresso pelo quociente obtido dos custos totais envolvidos pelos benefícios obtidos com a produção. (MELNICK, 1981, p.283).

Se os benefícios excederem os custos, a opção de investimento é viável; caso contrário, a opção é considerada inviável.

A apresentação sob a forma C/B deve ser feita com certos cuidados, pois, se considerarmos certa economia de custos como uma redução de custos ou como um aumento dos benefícios, diminuimos o numerador ou aumentamos o denominador, alterando a relação C/B . Seja um caso onde identificamos uma economia de custos Δ em um projeto tal que $(C - \Delta)/B < 1$ e também $C/(B + \Delta) < 1$, mas terão valores diferentes. Com isso, conclui-se que o valor C/B dependerá de como a economia de custos foi contabilizada (EHLICH, 1989). Para solucionar esse problema é melhor considerar somente a alteração no C sempre que ocorrer uma economia de custo.

Segundo Rebelatto (2004, p.214), “o objetivo principal da análise de custo/benefício é comparar custos e benefícios associados aos impactos da implantação de projetos privados e sociais em termos de seus valores monetários”.

4 Payback Descontado

O Payback é o prazo de tempo necessário para que os desembolsos sejam integralmente recuperados. O cálculo do Payback é feito com os valores do fluxo de caixa descontados a uma dada taxa, pois dessa forma estará levando em consideração o valor do dinheiro no tempo (WOILER & MATHIAS, 1996).

O payback descontado pode ser obtido com o uso da seguinte fórmula:

$$VPL = -FC_0 + \sum_{j=1}^t \frac{FC_j}{(1+i)^j}$$

onde: i é a taxa de desconto;

j é um índice genérico que representa os períodos $j=1$ a t ;

VPL é o Valor Presente Líquido;

FCj: representa o valor de entrada (ou saída) de caixa até o instante t;

FCo: fluxo de caixa verificado no momento zero (momento inicial).

Quando ocorrer $VPL = 0$, t é o payback descontado, com t inteiro. Se ocorrer $VPL < 0$ em j-1 e $VPL > 0$ em j, interpola-se para determinar um t fracionário.

A duração do período máximo aceitável de recuperação é determinada pela administração da empresa. Esse valor é fixado subjetivamente, com base em diversos fatores, incluindo o tipo de projeto (expansão, substituição, reforma), o risco que oferece e a relação imaginada entre o período de payback e o valor da ação. (GITMAN, 2004, p. 339).

Se o período de recuperação de investimento (payback) encontrado for menor que o período de máximo aceitável, então aceita-se o projeto. Caso o resultado seja um período de payback maior que o período de payback máximo aceitável, rejeita-se o projeto.

Por ser visto como uma medida de risco, muitas empresas usam o período de payback como critério básico de decisão ou como complemento a técnicas de decisão sofisticadas. Quanto mais tempo a empresa precisar esperar para recuperar seus fundos investidos, maior a possibilidade de perda. Portanto, quanto menor for o período de payback, menor será a exposição da empresa aos riscos. (GITMAN, 2004, p. 340).

2.7. Selecione 4 (quatro) principais fatores que dificultaram/dificultaria a aquisição por equipamentos a gás?

- a) Combustível inseguro, difícil de ser controlado;
- b) Elevados custos para a conversão do equipamento;
- c) Falta de infra-estrutura para distribuição (gasodutos);
- d) Poucos fornecedores nacionais de equipamentos à gás;
- e) Elevadas taxas de importação;
- f) Falta de assistência técnica especializada;
- g) O custo do serviço para suporte técnico tem um elevado preço
- h) Elevado custo de investimento;
- i) O retorno do investimento é demorado;
- j) Escassez de fontes de financiamento;
- k) O preço do gás está subindo;
- l) Necessidade de treinamento de pessoal necessário à operação dos equipamentos;
- m) As pessoas na empresa são resistentes à introdução de novas tecnologias;

- n) Falta de informação sobre as tecnologias que utilizam o gás natural;
- o) Necessidade de adaptação e mudança dos sistemas produtivos da empresa;
- p) Necessidade de mudança na infra-estrutura física da empresa;
- q) Condições comerciais rígidas de contrato na compra do gás natural;
- r) Fez investimentos em equipamentos recentemente;
- s) Não existe nenhum outro fator que impediria a compra por equipamento a gás;
- t) Outros: _____

1. _____ 2. _____ 3. _____ 4. _____

2.8. Qual o grau de importância que você atribui para cada um dos problemas e obstáculos apontados?

- 1. _____
- 2. _____
- 3. _____
- 4. _____

3. INOVAÇÃO TECNOLÓGICA

3.1. A empresa tem algum departamento de P&D? Se não houver uma unidade formal ou existir mais de uma, onde se concentram as atividades de P&D da empresa?

3.2. Qual a importância da atividade de P&D para a implementação de novos processos na empresa?

- () Alta
- () Média
- () Baixa
- () Não relevante

3.3. A empresa tem investido em processos tecnologicamente novos ou significativamente aprimorado?

1. sim 2. não

3.4. Quais são os processos novos ou aprimorados implementados na empresa recentemente? _____

3.4. Esse processo novo ou aprimorado é: (somente para as pessoas que responderam “SIM” na pergunta 3.3)

- () Aprimoramento de um processo já existente
- () Novo para a empresa, mas já existente no mercado nacional
- () Novo para o mercado nacional, mas já existente no mercado mundial
- () Novo para o mercado mundial

3.5. A inovação de processo implementada foi oriunda de atividades internas de pesquisa e/ou de aquisição de máquinas e equipamentos desenvolvidas por outros fabricantes? Dê exemplos dessas inovações de processo

3.6. A empresa tem feito investimentos em aquisição de máquinas e equipamentos?

1. sim 2. não

3.7. Quanto a empresa tem investido (percentual em relação a todos os custos da empresa)?

3.8. A empresa tem conseguido financiamento para os investimentos em máquinas e equipamentos?

1. sim 2. não

3.9. Caso tenha conseguido, identificar as fontes de financiamento.

3.10. A empresa procura apoio do governo para as suas atividades inovativas?

1. sim 2. não

4. ANÁLISE DE INVESTIMENTOS

4.1. A empresa utiliza alguma ferramenta para a avaliação de projetos de investimento?

1. ☐ sim 2. ☐ não

4.2 Quais as técnicas utilizadas para a avaliação dos investimentos da empresa? (somente para as pessoas que responderam “SIM” na pergunta 4.1)

- () Payback
 () Valor Presente Líquido (VPL)
 () Custo Uniforme Líquido
 () Taxa Interna de Retorno
 () Análise Benefício/Custo
 () Outros: _____

4.3. As técnicas utilizadas para a avaliação de projetos de investimentos responde adequadamente as necessidades da empresa?

1. ☐ sim 2. ☐ não

4.4. Qual o período máximo aceitável de recuperação de investimento e a taxa mínima aceitável (TMA) do ponto de vista da empresa?

4.5. Ainda é possível tomar decisões de investimentos voltadas exclusivamente para a maximização da lucratividade de curto prazo (isto é sem se preocupar com questões de longo prazo, especialmente com a competitividade da empresa)?

1. ☐ sim 2. ☐ não

4.6 Ainda é possível tomar decisões de investimentos sem se preocupar com a emissão de resíduos e esgotamento dos recursos naturais? 1. ☐ sim 2. ☐ não

5. MEIO AMBIENTE

5.1. Existem antecedentes de:

- autuações pelos órgãos de controle

1. ☐ sim 2. ☐ não

- corrosão por enxofre / outros

1. ☐ sim 2. ☐ não

5.2 Quais são as medidas tomadas pela empresa com relação à prevenção dos impactos ao meio ambiente?

5.3. O consumidor possui alguma certificação ambiental, como por exemplo, a Norma ISO 14001? _____

5.4. A empresa é interessada em fazer investimentos em tecnologias ambientalmente corretas? 1. ☐ sim 2. ☐ não

5.5 A empresa tem planos para obter financiamento de projetos que reduzam as emissões de Gases de Efeito Estufa por meio do Mecanismos de Desenvolvimento Limpo (MDL)? 1. ☐ sim 2. ☐ não

5.6. A empresa considera aspectos ambientais durante o desenvolvimento do produto?

1. ☐ sim 2. ☐ não

5.7. Se sim, quais aspectos são levados em consideração? ☐ Possibilidades de reciclagem

☐ Leis ☐ Água e consumo de energia

☐ Materiais usados ☐ Outros

5.8. Que tipo de estratégia ambiental a empresa adota?

() Estratégia reativa

Nessa estratégia as empresas se limitam a um atendimento mínimo da legislação ambiental. Existe uma grande preocupação da empresa voltada para incorporação de equipamentos de controle da poluição nas saídas.

() Estratégia ofensiva

Nessa estratégia os princípios orientadores passam a ser a prevenção da poluição, a redução do consumo de recursos naturais e o cumprimento além das exigências da legislação. São implementadas mudanças incrementais nos processos, produtos ou serviços, de modo a vender uma boa imagem para o consumidor conscientizado para a questão ambiental bem como para reduzir custos.

() Estratégia inovativa

Nessa estratégia o princípio é de integrar a função ambiental ao planejamento estratégico da empresa. Nessa estratégia a empresa antecipa os problemas ambientais futuros, ou seja, adota postura pró-ativa e de excelência ambiental.

6. ESTRATÉGIAS

6.1. A empresa considera a substituição de equipamentos para a adoção do gás natural como um meio de aumentar/manter a sua vantagem competitiva? 1. ☐ sim 2. ☐ não

6.2. Que tipo de estratégia tecnológica a empresa adota?

() Estratégia ofensiva

Estratégias adotadas pelas empresas que **tomam a iniciativa** de lançar inovações no mercado.

() Estratégia defensiva

Estratégias adotadas pelas empresas que **procuram diferenciar** os produtos a partir das inovações lançadas pelas empresas de estratégia ofensiva.

() Estratégia imitadora

Estratégias adotadas pelas empresas que **copiam** as inovações lançadas pelas empresas de estratégias

ofensiva e defensiva, buscando superar problemas de capacitação tecnológica ou de tamanho da empresa.

() Estratégia tradicional

Estratégias adotadas pelas empresas de setores já estabelecidos, com baixo dinamismo tecnológico. Obs.: Nas empresas que adotam as estratégias tradicionais não existem instalações para o desenvolvimento de P&D.

() Estratégia dependente

São as estratégias impostas pelas empresas controladoras. Obs.: Nas empresas que adotam as estratégias dependentes não existem instalações para o desenvolvimento de P&D.

() Estratégia oportunista

Nessas estratégias, as empresas **exploram oportunidades de mercado, que não foram descobertas pelas outras empresas**, sem a necessidade de qualquer infra-estrutura de P&D

APÊNDICE C

ROTEIRO UTILIZADO NO ESTUDO DE CASO

Perguntas a serem feitas antes de marcar a 1ª visita técnica à empresa

1. Quais os energéticos utilizados na etapa de acabamento?
2. A diretoria está interessada em fazer estudo de análise de investimento para verificar se é viável utilizar o gás natural?

Perguntas a serem feitas durante as visitas técnicas

1. Quais são as operações do processo de acabamento que a empresa possui?

☐ Navalhagem	☐ Chamuscagem
☐ Cardação	☐ Desengomagem
☐ Engomagem	☐ Mercerização
☐ Calandragem	☐ Alvejamento
☐ Tingimento	☐ Estamparia
☐ Fixação da tinta	☐ Sanforização
☐ Secagem	☐ Decatissagem
☐ Aplicação de amaciantes e encorpantes e atribuição de estabilidade dimensional ao tecido (operações realizadas pelas ramas)	
☐ Outras operações. Especificar: _____	

2. Estimar o valor dos equipamentos utilizados na empresa na etapa de acabamento?
3. Do total de energia gasta na empresa, qual o percentual gasto na etapa de acabamento?
4. Identificar a quantidade de energéticos utilizados por mês e o gasto de cada energético por mês na etapa de acabamento

Combustível	Volume mensal	Custo mensal (R\$)
GLP	m ³	
Óleo Combustível	m ³	
Lenha	Kg	

5. Gostaria de ver algum documento que mostre o histórico do consumo de energéticos nos últimos 12 meses? (verificar se possui esse documento para a etapa de acabamento e pedir a conta dos diversos energéticos utilizados se não tiver nenhum documento mostrando o histórico do consumo)

6. Identificar o volume de gás natural necessário para substituir todos os energéticos utilizados nas etapas que utilizam energia térmica (Esse cálculo será feito pelo pesquisador e será necessário saber o poder calorífico de cada energético utilizado)

7. Calcular o gasto mensal na compra de gás natural para suprir as etapas que utilizam energia térmica com esse energético? (Para isso, será necessário entrar no site da Comgás para verificar o preço do m³. Lembrar que a tarifa depende do volume de gás consumido mensalmente, portanto será necessário identificar antes volume consumido por mês)

8. Identificar todos os custos operacionais relacionados com a operação dos equipamentos existentes na etapa de acabamento.

Ex.: Troca de óleo

Limpeza

Gasto com manutenção

9. Se o energético for trocado, será possível diminuir o número de gastos com operação?

10. Saber quais os principais causadores dos problemas nos equipamentos da etapa de acabamento.

☐ Energético utilizado (bastante corrosivo, emite muita fuligem e etc.)

☐ Idade dos equipamentos (equipamentos velhos que causam problemas com muita facilidade)

☐ Uso inadequado (pode ser devido à falta de treinamento dos funcionários com relação ao uso correto dos equipamentos)

☐ Outros: _____

11. Solicitar o manual dos equipamentos instalados no acabamento que podem ser convertidos/trocados para passar a utilizar o GN. (Esse procedimento será necessário para identificar a potência, eficiência e demais informações importantes do equipamento).

12. Qual a taxa mínima aceitável utilizada pela empresa para avaliar investimentos de tal natureza? (Saber juros da poupança ~ 6% a.a. e da IBOVESPA ~ 12% a.a.)

13. Qual o tempo limite de espera para obter retorno dos investimentos a serem feitos para adoção do gás natural nas empresas?

14. Quanto seria necessário para fazer a conversão dos equipamentos?

15. Caso a empresa queira comprar novos equipamentos para poder utilizar o GN, quanto seria necessário para aquisição desses equipamentos? (Essa pergunta se aplica nos casos em que a conversão/adaptação dos equipamentos não é considerada a alternativa adequada).

16. Saber se tem equipamentos financiados ou adquiridos por meio do leasing.

17. Qual o imposto de renda incidente sobre o valor de revenda dos equipamentos? (É o valor positivo ou negativo acrescido à receita tributável pelo fato de um equipamento ser revendido por um valor diferente de seu valor contábil).

Perguntas a serem feitas ao fornecedor/fabricante de equipamentos a gás natural

1. Preço dos equipamentos a gás natural que a empresa precisa adquirir

Equipamento	Valor em R\$

2. Despesas iniciais com seguro, frete, impostos (IPI e ICMS), treinamento dos operadores, taxas de licenciamento, taxas de montagem/instalação e etc.

Despesas iniciais	Valor em R\$
Seguro	
Frete	
Imposto (IPI)	
Imposto (ICMS)	
Treinamento dos operadores	
Taxas de licenciamento	
Taxas de montagem/instalação	
Outras despesas	