

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE  
CENTRO DE TECNOLOGIA  
PROGRAMA DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

**CRITÉRIOS NA TOMADA DE DECISÃO ESTRATÉGICA EM PROJETOS DE CO-  
GERAÇÃO A GÁS NATURAL: UM ESTUDO EM HOSPITAIS**

por

**CARLOS EDUARDO XAVIER**

ENGENHEIRO DE COMPUTAÇÃO, UFRN, 2001

DISSERTAÇÃO SUBMETIDA AO PROGRAMA DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO  
DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE COMO PARTE DOS  
REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE

**MESTRE EM CIÊNCIAS EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**DEZEMBRO, 2005**

© 2005 CARLOS EDUARDO XAVIER  
TODOS DIREITOS RESERVADOS.

O autor aqui designado concede ao Programa de Engenharia de Produção da Universidade Federal do Rio Grande do Norte permissão para reproduzir, distribuir, comunicar ao público, em papel ou meio eletrônico, esta obra, no todo ou em parte, nos termos da Lei.

Assinatura do Autor: \_\_\_\_\_

APROVADO POR:

\_\_\_\_\_  
Prof. Rubens Eugênio Barreto Ramos, D.Sc. – Orientador, Presidente

\_\_\_\_\_  
Prof. Anathália Saraiva Martins Ramos, Dra., Membro Examinador

\_\_\_\_\_  
Prof. Paulo César Marques de Carvalho, Dr., Membro Examinador Externo

#### Catálogo da Publicação na Fonte

Xavier, Carlos Eduardo

Crerios na tomada de decis3o estrat3gica em projetos de co-gera3o a g3s natural: um estudo em hospitais / Carlos Eduardo Xavier – Natal, 2005.

Orientador: Rubens Eug3nio Barretos Ramos

Disserta3o ( Mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Centro de Tecnologia, Programa de Engenharia de Produ3o.

1. Co-gera3o. Disserta3o 2. G3s natural. Disserta3o 3. Tomada de decis3o. Disserta3o 4. Hospitais. Disserta3o I. Ramos, Rubens Eug3nio Barreto. T3tulo II

RN/UF/BCZM

CDU xxxx.xxx



Esta dissertação foi apoiada pela Agência Nacional do Petróleo (ANP) através do Programa de Formação dos Recursos Humanos ANP-PRH30, Programa Institucional, Multidisciplinar em Petróleo e Gás, Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN).

**Prof<sup>ª</sup> Rosângela Balaban Garcia, D.Sc**

Coordenação Geral da UFRN/ANP PRH30

**Prof. Rubens Eugênio Barreto Ramos, D.Sc**

Professor Orientador e Coordenação da Área de Engenharia de Produção na UFRN/ANP PRH

30:



This Master Dissertation was sponsored by Oil National Agency (ANP – Agência Nacional do Petróleo) through its Human Resources Formation Program ANP-PRH30, Multidisciplinary Institutional Program in Oil and Gas , Federal University of Rio Grande do Norte (UFRN).

**Prof<sup>a</sup> Rosângela Balaban Garcia, D.Sc**

General Coordination at UFRN/ANP PRH30

**Prof. Rubens Eugênio Barreto Ramos, D.Sc**

Advisor and Production Engineering Coordination at UFRN/ANP PRH 30

## **CURRICULUM VITAE RESUMIDO**

Carlos Eduardo Xavier é Engenheiro de Computação formado pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte no final de 2001. Durante a realização do mestrado lecionou, como monitor, a disciplina Gestão da Produção II para alunos do curso de Engenharia de Produção da Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

Foi sócio-gerente da NATAL JOGOS ON-LINE LTDA no período de novembro de 2002 a novembro de 2004.

Atualmente ocupa o cargo de Auditor Fiscal do Tesouro Estadual tendo sido aprovado no último concurso público realizado pelo governo do estado do Rio Grande do Norte em janeiro de 2005.

***A meus pais.***

## **AGRADECIMENTOS**

Ao PEP/UFRN pela oportunidade, a ANP pelo financiamento da pesquisa, aos meus pais. que me trouxeram ao mundo e me ensinaram o valor da educação, a minha irmã que sempre me apoiou e esteve comigo em todos os momentos, a meus amigos que colaboraram com o trabalho em todos os sentidos, a minha companheira Caroline pela paciência e incentivo a Deus.

Resumo da Dissertação apresentada à UFRN/PEP como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Mestre em Ciências em Engenharia de Produção.

## **CRITÉRIOS NA TOMADA DE DECISÃO ESTRATÉGICA EM PROJETOS DE CO-GERAÇÃO A GÁS NATURAL: UM ESTUDO EM HOSPITAIS.**

**CARLOS EDUARDO XAVIER**

Novembro/2005

Orientador : Rubens Eugênio Barreto Ramos

Curso: Mestrado em Ciências em Engenharia de Produção

Este trabalho tem por objetivo principal analisar a atual percepção dos empresários do setor hospitalar com relação a viabilidade de investimentos em co-geração à gás natural em hospitais. É desenvolvido um estudo de caso em cada um dos hospitais selecionados para se analisar o atual conhecimento dos empresários sobre tecnologias de produção de energia. Foi realizada uma entrevista com utilização de um questionário padrão buscando as informações relevantes sobre o tema. Nesta entrevista foram apresentados 04 (quatro) cenários para os empresários onde foram configuradas diferentes opções de investimentos em co-geração. Dois desses cenários utilizam o Project finance como opção de viabilizar o financiamento dos projetos. Os resultados alcançados mostram que os empresários têm aversão por investir em opções que não as de suas atividade fim. Em contrapartida se mostraram receptivos a opção de investimento em co-geração associado com outros parceiros como configurado nos cenários utilizando o Project Finance.

Abstract of Master Thesis presented to UFRN/PEP as fulfillment of requirements to the degree of Master of Science in Production Engineering

STRATEGIC DECISION MAKING CRITERIA ON NATURAL GAS ADOPTION: A STUDY ON THE PERSPECTIVE OF HOSPITAL EXECUTIVES

Novembro/2005

Thesis Supervisor: Rubens Eugênio Barreto Ramos

Program: Master of Science in Production Engineering

This thesis deals with analyzing the actual perception of the Brazilian hospital managers about natural gas fired cogeneration. A study of case is developed to obtain information about the viability of the investments in cogeneration technologies in four hospitals. These studies are made using a questionnaire, to know and to obtain necessary data of the managers. The main results show that the investors have a bad feeling about to invest in a different activity. In other hand, the results show that the investors have a good impression about the configuration of the project that uses the project finance like way of financing.

# SUMÁRIO

<i>Catálogo da Publicação na Fonte</i> .....	<i>ii</i>
<b>LISTA DE TABELAS</b> .....	<i>xiv</i>
<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	<i>xv</i>
<b>Capítulo 1</b> .....	<b>1</b>
<b>1.1 Contextualização</b> .....	<b>1</b>
<b>1.2 Objetivo</b> .....	<b>3</b>
<b>1.3 Questões e hipóteses de pesquisa</b> .....	<b>3</b>
<b>1.4 Relevância</b> .....	<b>3</b>
<b>1.5 Organização da dissertação</b> .....	<b>3</b>
<b>Capítulo 2</b> .....	<b>5</b>
<b>2.1. Co-geração à Gás Natural</b> .....	<b>5</b>
2.1.1. Definição .....	5
2.1.2 Funcionamento da co-geração à gás natural.....	6
2.1.3 Tecnologia .....	6
2.1.4. Projetos de co-geração para o setor de serviços .....	8
<b>2.2 Critérios de tomada de decisão para investimentos</b> .....	<b>9</b>
2.3 Análise de viabilidade técnica em projetos de co-geração .....	10
2.4 A análise de viabilidade econômico-financeira em projetos de co-geração.....	12
2.5 A análise estratégica de produção .....	13
2.5.1 Comprar X Fazer .....	13
2.5.2 A análise estratégica de produção em projetos de co-geração .....	14
2.6 A análise de estratégia de negócios .....	14
2.6.1 Definição das funções.....	14
2.6.2 Estratégia global X Estratégia funcional .....	15

2.6.3 A análise de estratégia de negócios em projetos de co-geração .....	15
<b>2.7 Conclusão .....</b>	<b>16</b>
<b>2.8 Project Finance .....</b>	<b>17</b>
2.8.1. Definição .....	17
2.8.2. Como funciona o Project Finance .....	18
2.8.3. As vantagens do Project Finance.....	18
2.8.4. O project finance em projetos de co-geração .....	18
2.8.4.1 Caso do projeto de co-geração de Indiantown.....	19
<b>2.9 Energia/Hospitais .....</b>	<b>24</b>
2.9.1 Grandes hospitais.....	24
2.9.2 Hospitais médios com alto nível de conforto .....	25
2.9.3 Hospitais médios com baixo nível de conforto .....	26
2.9.4 Pequenos Hospitais.....	26
2.9.5 Hospitais com uma capacidade menor que 50 leitos.....	27
2.9.6 Hospitais prestando assistência somente pelo SUS.....	27
<b>2.10. Alternativas de investimentos em co-geração .....</b>	<b>28</b>
2.10.1 Alternativa tradicional .....	28
2.10.2 Alternativas baseadas no conceito de project finance .....	29
2.10.2.1 Viabilidade técnica dos modelos utilizando project finance .....	30
2.10.2.2 Viabilidade econômica do modelo utilizando project finance em projetos de co-geração.....	31
2.10.2.3 Vantagens e desvantagens do modelo utilizando project finance em projetos de co-geração.....	32
<b><i>Capítulo 3</i> .....</b>	<b>33</b>
<b>3.1 Tipologia da pesquisa .....</b>	<b>33</b>
<b>3.2 Escolha dos casos de estudo .....</b>	<b>34</b>

3.3 Coleta de dados .....	35
3.4 Análise .....	36
<b>Capítulo 4</b> .....	<b>37</b>
4.1 Perfil dos Hospitais .....	37
4.2 Ambiente Competitivo e Energia .....	38
4.3 Situação da Energia Fornecida .....	39
4.4 Análise de Cenários de Project Finance .....	39
4.4.1 Auto-geração, investimento e gerenciamento pelo Hospital .....	39
4.4.2 Parceria com a Potigás.....	40
4.4.3 Project Finance entre hospital, Potigás e Cosern.....	40
4.4.4 Project Finance entre vários Hospitais, Potigás e Cosern .....	41
4.5 Fatores da Tomada de Decisão.....	42
4.5.1 Importância dos Fatores .....	43
4.5.2 Análise Comparada a Outros Investimentos .....	43
4.6 Conclusão .....	44
<b>Capítulo 5</b> .....	<b>47</b>
5.1 Análise crítica quanto ao objetivo.....	47
5.2 Principais resultados .....	47
5.3 Limitações .....	47
5.4 Direções de pesquisa.....	48
5.5 Recomendações .....	48
5.6 Conclusões .....	48
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>50</b>
<b>Anexos I</b> .....	<b>53</b>

<i>Questionário</i> .....	53
<i>Anexos II</i> .....	61

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 01 – Principais pontos da sessão .....</b>	<b>16</b>
<b>Tabela 02 – Project Finance de Indiantown .....</b>	<b>20</b>
<b>Tabela 03 – Contratos firmados em Indiantown .....</b>	<b>23</b>
<b>Tabela 04 – Classificação dos hospitais .....</b>	<b>28</b>
<b>Tabela 05 – Perfil dos Hospitais .....</b>	<b>38</b>
<b>Tabela 06 – Ambiente competitivo e energia .....</b>	<b>38</b>
<b>Tabela 07 – Situação da energia fornecida .....</b>	<b>39</b>
<b>Tabela 08 – Percepção dos empresários sobre a viabilidade e a possibilidade de investimento no cenário 01 .....</b>	<b>40</b>
<b>Tabela 09 - Percepção dos empresários sobre a viabilidade e a possibilidade de investimento no cenário 02 .....</b>	<b>40</b>
<b>Tabela 10 - Percepção dos empresários sobre a viabilidade e a possibilidade de investimento no cenário 03 .....</b>	<b>40</b>
<b>Tabela 11 - Percepção dos empresários sobre a viabilidade e a possibilidade de investimento no cenário 04 .....</b>	<b>41</b>
<b>Tabela 12 – Resumo da avaliação dos empresários sobre os cenários .....</b>	<b>42</b>
<b>Tabela 13 – A importância dos fatores do projeto .....</b>	<b>43</b>
<b>Tabela 14 – Opção entre as alternativas de investimentos .....</b>	<b>44</b>

## **LISTA DE FIGURAS**

<b>Figura 01 – Ilustração do modelo utilizando project finance.....</b>	<b>29</b>
<b>Figura 02 – Malha, atual e projetada,de gás natural da cidade do Natal .....</b>	<b>31</b>

# Capítulo 1

## Introdução

Este trabalho tem por objetivo investigar os critérios para tomada de decisão na adoção do gás natural em hospitais na perspectiva de executivos de hospitais da cidade de Natal-RN. A proposta central da investigação é procurar identificar quais elementos são considerados na decisão da adoção, além dos tradicionais de comparação com a energia elétrica provida pelas concessionárias de energia.

Este capítulo apresenta uma contextualização do tema, o objetivo central, as questões de pesquisa a serem respondidas, a justificativa do trabalho e a organização da dissertação.

### 1.1 Contextualização

A partir de meados da década de 90, uma série de eventos tem sinalizado a intenção do governo brasileiro de aumentar a participação do gás natural na matriz energética brasileira (Soares, 2004).

Em um cenário de alta competitividade e necessidade por redução de custos na produção, a oportunidade de se obter energia elétrica de uma fonte confiável e de menor custo operacional é uma alternativa a que os empresários precisam estar atentos. Além disso, a recente crise no setor energético brasileiro contribuiu para que as empresas buscassem fontes de energia alternativas que garantissem o funcionamento ininterrupto de suas unidades.

Em alternativa, ou em complemento às grandes centrais eletro-produtoras, a produção descentralizada de eletricidade, e em particular a co-geração, ganha cada vez mais razões para se impor como uma solução para o futuro (CEEETA, 2001).

O potencial da co-geração no Brasil é amplo mas pouco entendido. Existem poucos estudos de potencial sistemáticos. A única análise nacional preparada pelos atores tradicionais do setor de energia é falho especialmente em relação aos setores não tradicionais e às plantas de menores escalas (Poole, 2003).

A atual situação do mercado de co-geração, na qual são poucos os investimentos atuais nesta tecnologia no Nordeste do Brasil, especialmente no estado do Rio Grande do Norte, que apesar de ser o segundo maior produtor de gás natural do Brasil, não apresenta nenhuma planta de co-geração instalada, dá uma idéia de como se encontra este mercado em todo o país (Potigás, 2004).

Segundo Allan Douglas Poole, do Instituto Nacional Eficiência Energética, é preciso uma nova iniciativa sistemática para analisar e estimar potenciais para co-geração. Tal iniciativa necessitará de financiamento do governo, mas o estudo deve ser organizado de uma forma que vantagens não dominem o trabalho e que a análise seja feita por consultores com experiência em co-geração. Além disso, a análise deve ser realizada com participação ativa dos profissionais de cada setor em questão (Poole, 2003).

Dentro deste cenário, o mercado de hospitais foi escolhido para tentar se entender esta situação no setor de serviços. Setor este, em que o número de plantas de co-geração instaladas vem crescendo em outros estados do Brasil, principalmente no Rio de Janeiro.

Este trabalho tem a finalidade de investigar critérios utilizados pelos empresários de hospitais privados ao optar por investimentos. Com a utilização do project finance tenta-se uma nova configuração que procura viabilizar as plantas de co-geração com mais de uma empresa sendo beneficiada pela energia gerada pela planta. A utilização destes “clusters” vem sendo bastante difundida em todo o mundo, criando boas perspectivas para a co-geração.

A tomada de decisão pelo investimento em co-geração envolve aspectos organizacionais e estratégicos. Estes aspectos são demonstrados e analisados neste trabalho. Como opção de investimento, a co-geração compete com outras opções dentro de uma organização. Desta forma, na tomada de decisão pela adoção da co-geração, o

empresário precisa levar em consideração todos esses aspectos e utilizar critérios para a melhor escolha de investimento.

## **1.2 Objetivo**

Investigar os aspectos relevantes na tomada de decisão dos empresários do setor hospitalar por investimentos em co-geração a gás natural.

## **1.3 Questões e hipóteses de pesquisa**

A descentralização da geração de energia, por meio da co-geração, vem crescendo no Brasil, o investimento nessa tecnologia parece ser uma oportunidade para o alcance de vantagens econômicas e estratégicas em longo prazo. Porém a pouca informação sobre a co-geração ainda parece ser uma das barreiras para o crescimento desta. Além da falta de informação, o alto investimento aparece também como uma barreira a ser ultrapassada pela co-geração.

A partir deste cenário surge a seguinte questão:

Na visão dos empresários do setor hospitalar, a co-geração é uma alternativa de investimento viável dos pontos de vista técnico, econômico-financeiro e estratégico?

## **1.4 Relevância**

A presente pesquisa, considerando que o país está num momento de transição no seu setor energético, se impõe como uma fonte de informação sobre o ponto de vista dos empresários do setor hospitalar sobre a co-geração a gás natural. Esta informação permitirá ao leitor o conhecimento sobre o posicionamento da energia dentro do planejamento estratégico dos hospitais.

A pesquisa colocará em foco também a discussão de como os projetos de co-geração podem ser financiados e gerenciados, discutindo, principalmente, a opção pelo project finance como forma de financiamento do projeto.

Estas informações serão essenciais para a formulação de uma estratégia visando o aumento do uso da co-geração a gás natural no Rio Grande do Norte. Atualmente, o gás natural vem sendo usado, em sua grande maioria para o consumo como combustível veicular (Potigás/2004).

## **1.5 Organização da dissertação**

O texto desta dissertação está organizando da seguinte maneira:

O capítulo 2 apresenta os principais aspectos relacionados a projetos e aspectos estratégicos de gerenciamento empresarial, sempre relacionando estes aspectos a sistemas de co-geração;

O capítulo 3 detalha a metodologia utilizada para a realização do trabalho;

O capítulo 4 apresenta o perfil dos hospitais estudados, os resultados das entrevistas, e a discussão desses resultados;

O capítulo 5 apresenta as conclusões do trabalho e propostas para trabalhos futuros;

# Tomada de decisão em projetos de Co-geração

Neste capítulo será dado um embasamento teórico sobre a co-geração e sobre os aspectos que devem ser analisados quando do interesse pelo investimento em co-geração.

Primeiramente será apresentado a definição e o funcionamento da co-geração levando em consideração suas configurações e os equipamentos necessários para seu funcionamento. A seguir serão abordados os aspectos relacionados com o projeto e sua viabilidade técnica e econômico-financeira. Em seguida o capítulo abordará a análise estratégica de produção e a análise de estratégia de negócios, finalizando com uma conclusão sobre todos esses aspectos.

### **2.1. Co-geração à Gás Natural**

#### **2.1.1. Definição**

A co-geração é definida como a geração simultânea de duas ou mais formas de energia útil a partir de um mesmo combustível. Comparada a geradoras térmicas de energia, ela assegura um consumo mais baixo e reduz as emissões atmosféricas (Szklo, 2001). Apesar do termo co-geração só ter sido cunhado ao fim da década de 70, quando a economia mundial sofria o segundo choque do petróleo e a questão da conservação da energia tornava-se crucial para o desenvolvimento econômico das nações, a utilização combinada de energia térmica e motriz já era conhecida e empregada pela humanidade há muito tempo(CTGás/RN, 2000).

### **2.1.2 Funcionamento da co-geração à gás natural**

Historicamente, as plantas de geração termelétricas apresentam um aproveitamento do conteúdo térmico do combustível em torno de 30 a 40%, sendo o restante deste conteúdo dissipado de três formas diferentes: sob forma de calor; nos gases de exaustão; e nos condensadores das turbinas a vapor destas instalações. Já em sistemas utilizando co-geração, o restante do conteúdo térmico do combustível é reaproveitado para suprir necessidades de processos produtivos associados e/ou de climatização de ambientes, aumentando assim a eficiência do processo para algo em torno de 80% (CEEETA, 2001).

A co-geração compreende pelo menos quatro processos termodinâmicos distintos de geração de energia térmica e mecânica. O de uso mais comum emprega o vapor, para acionamento de uma turbina e a energia térmica residual do fluido, em um processo independente. Outro, como no caso de turbinas aero-derivadas, utiliza o ar que, após aquecimento na câmara de combustão e expansão através do módulo de potência, pode ser aplicado, por exemplo, em um processo de secagem. Um terceiro aproveita o calor rejeitado de um processo separado de combustão, como o de motores alternativos, para a geração de água quente ou vapor. O quarto faz uso de processos termoquímicos, como o das células de combustíveis, onde energia elétrica e calor útil são gerados simultaneamente (CTGás/RN, 2000). Estes diferentes processos podem ser configurados conjuntamente para que se obtenha uma maximização da utilização do conteúdo térmico do combustível.

Quanto à configuração do sistema para atendimento prioritário da demanda de energia ou de vapor a co-geração pode ser classificada como de ciclo topping ou bottoming. No ciclo topping ocorre primeiro o aproveitamento da energia mecânica e depois a recuperação do calor residual para a geração de vapor. No ciclo bottoming ocorre o inverso, primeiro a geração de vapor e depois a geração de outras formas de energia, utilizando ou não o próprio vapor.

### **2.1.3 Tecnologia**

A co-geração não se constitui de apenas um equipamento, para geração de energia e sim de um conjunto de equipamentos funcionando integrados para que haja o aproveitamento de todo o conteúdo térmico do combustível utilizado. Os principais equipamentos de um sistema de co-geração são os acionadores mecânicos (motores e turbinas a gás), e os equipamentos periféricos.

O coração de qualquer sistema de co-geração é um acionador mecânico – que pode ser um motor alternativo, uma turbina a vapor ou a gás – onde se processa a conversão da energia térmica em mecânica (CTGás/RN, 2000).

Os motores de combustão interna a gás natural apresentam eficiências entre 30% a 48% na conversão de energia em trabalho útil, e são fabricados com potências entre 0,02 MW e 19MW (CTGás/RN, 2000). Podendo com a utilização da co-geração essa eficiência chegar a níveis mais altos. Os motores a gás podem ser classificados por diferentes aspectos: quanto ao ciclo termodinâmico podem ser de Ciclo OTTO (ignição por centelha) ou de Ciclo Diesel (ignição por compressão com injeção de óleo diesel); quanto aos ciclos de trabalhos podem ser de 2 tempos ou 4 tempos; quanto ao sistema de combustão podem ser de queima estequiométrica ou de queima pobre; e quanto ao sistema de alimentação podem ser aspirados ou turbinados (CTGás/RN, 2000). São característicos para aplicações no setor terciário devido a sua eficiência em operações de carga parcial com mais baixa perda de eficiência comparada com os notados em turbinas a gás (Szklo, 2003).

Turbinas a gás são equipamentos em geral de construção compacta, integrada por um compressor que aspira ar do meio ambiente e o comprime para uma câmara onde o combustível injetado continuamente sob pressão é queimado – câmara de combustão – e por uma turbina que é impelida pela massa em expansão de gases aquecidos, provenientes dessa combustão. Compressor e turbina são montados no mesmo eixo ou em eixos concêntricos (CTGás/RN, 2000).

As turbinas a gás têm um rendimento em torno de 30% dependendo do tipo e da aplicação podendo chegar, com a utilização da co-geração, a algo em torno de 70% a 80%. O recuperador de calor, também no caso das turbinas, é essencial para o aumento do rendimento do processo (CEEETA, 2001).

O termo micro-turbina se refere em geral a um sistema de dimensões relativamente reduzidas, com uma potência total disponível não superior a 0,25 MW. Para sistemas semelhantes, mas com potências entre 0,25MW e 1MW é usualmente utilizado o termo mini-turbina. A maioria das micro-turbinas existente no mercado está preparada para funcionar em co-geração, incluindo no “kit” o recuperador de calor para aproveitamento da energia térmica contida nos gases da exaustão. No entanto existem micro-turbinas em que é necessária a aquisição separada do permutador de calor para aproveitamento da energia térmica (CEEETA, 2001).

Em um sistema de co-geração existem equipamentos auxiliares que são convencionalmente chamados de equipamentos periféricos. Dentre estes equipamentos periféricos podemos destacar os trocadores de calor e os “chillers” de absorção.

Os trocadores de calor são úteis para a recuperação do conteúdo térmico dos gases de exaustão e dos fluidos de refrigeração na produção de vapor e/ou água quente. Cerca de 60% a 70% do conteúdo energético do combustível consumido pelos motores é rejeitado sob a forma de energia térmica. A maior parcela através dos gases de exaustão e do circuito de refrigeração das camisas(CTGás/RN, 2000). Este conteúdo energético dos gases de exaustão pode ser recuperado com a utilização das caldeiras de recuperação pelo qual a água é aquecida e eventualmente vaporizada, por conta da transferência de energia e resfriamento desses gases. Esta água e/ou vapor podem ser reutilizadas em algum processo para aumento da eficiência do projeto.

Os “chillers” de absorção são equipamentos utilizados para se obter água gelada a partir de água quente e é utilizado para sistemas de climatização de ambientes. Eles são acionados por vapor ou por água quente e produzem efeitos de refrigeração através de processos físicos.

Os “chillers” são importantes para a viabilidade econômica da co-geração em países com clima tropical como o Brasil, no qual o uso do conteúdo térmico restante do combustível não se aplica para fins de aquecimento de ambientes devido ao clima quente característicos destes países.

#### **2.1.4. Projetos de co-geração para o setor de serviços**

Para o setor terciário, existem duas principais concepções para os sistemas de co-geração: os sistemas descentralizados e os sistemas distritais. Os sistemas de co-geração descentralizados são unidades isoladas que fornecem energia a uma instalação única (prédio, hospital, indústria, ou hotel).

Os sistemas distritais abrangem maiores faixas de potência e são concebidos para fornecer energia a diversas instalações localizadas em uma área delimitada e próximas aos sistemas. A energia elétrica produzida pode ser levada a várias instalações, de acordo com as respectivas demandas requeridas, e a energia térmica pode ser distribuída para a refrigeração de ar e/ou para aquecimento(Schechtman, 1997).

Os sistemas de co-geração aplicados ao setor terciário há muito tempo vêm sendo utilizados nos países industrializados. O Japão é um dos países que tem utilizado a co-

geração de forma mais extensiva. Neste país, as áreas metropolitanas têm sofrido grandes mudanças em termos de reurbanização e, desde a década de 70, algumas localidades vêm incorporando os sistemas distritais, denominados District Heating Cooling (DHC) Systems, como parte essencial de sua infraestrutura urbana.

## **2.2 Critérios de tomada de decisão para investimentos**

Os investimentos surgem nas empresas principalmente porque existem constantes mudanças na cadeia de suprimentos de uma companhia (desgaste de máquinas, novas tecnologias que se tornam disponíveis, demanda de mercado e mudanças de preços e de requerimentos legais). Para permanecer competitiva cada parte de uma companhia deve ser adequadamente eficiente. O investimento é uma forma crucial de responder a estas condições que mudam ao longo do tempo. Para exemplificar, os investimentos podem ser divididos em diferentes grupos: capacidade, modernização, melhoramento da qualidade, produtividade, meio ambiente, reposição, manutenção, investimentos de pesquisa e desenvolvimento.

Tomada de decisão sobre investimentos em organizações é um processo complexo; Simon (1979) tratou muitos aspectos na época da confecção do seu livro *Comportamento administrativo*. O autor diz que limites de racionalidade em decisões derivam da inabilidade do cérebro humano de manusear todos aspectos envolvidos. Além disso, discute o problema da escolha, que interessa descrever as conseqüências, avaliando e conectando a alternativas de comportamento, analisando o problema de eficiência e a natureza de comunicação. Devido a esta complexidade na tomada de decisão, Simon expressa que a abordagem convincente é mais realista que as teorias econômicas sobre maximização.

As razões que afetam a eficiência energética têm sido investigadas por pesquisadores em suas obras tais como Ramesohl et al. (1997) e Velthuisen (2000). Todos concordam que condições favoráveis de mercado, pequenos prazos de retorno de investimento e um baixo grau de risco para investimentos geralmente parecem ser o mais importante incentivo para se investir em conservação de energia. Velthuisen também conclui que companhias que possuem uma política de eficiência energética apresentam maior aversão a riscos, usam mais fontes de conhecimento, têm mais consciência de informação, usam grandes quantidade de energia, têm uma organização complexa e priorizam conservação de energia. Este autor conclui também nesta obra que os mais

importantes impedimentos para não investir em tecnologias de economia de energia é a existência de outras alternativas de investimentos mais atrativas e a depreciação incompleta do estoque de capital existente. Outra conclusão deste autor é que os custos energéticos não são suficientemente importantes dentro de uma empresa.

Ramesohl et al. (1997), que investigou a implementação de eficiência energética em companhias industriais, comerciais e de serviços, argumenta que o comportamento dos atores não é exclusivamente racional, mas é também afetado por suas percepções subjetivas de cultura organizacional e realidade social. Seus resultados mostram que motivos subjetivos podem afetar decisões em relação à eficiência energética tanto na direção negativa quanto na positiva. Eficiência energética pode ser ignorada devido a fatores como pessoal escasso, que estão concentrados em assuntos da produção central como saída e qualidade. Em outra mão, eficiência energética pode ser motivada por puro corte de custos econômicos ou por preocupação ambiental direcionada por uma filosofia ecológica.

Ramesohl et al, também argumentou que uma falta de parâmetros objetivos de decisão sublinha o caráter subjetivo da avaliação de lucratividade; um projeto poder ser realizado é muito freqüentemente questão de personalidade. Fatores externos que podem gerar atividade ecológica são regulações ambientais e pressões ambientais dos clientes que demandam produtos limpos. Ramesohl et al. também defende que “know-how” externo é freqüentemente de importância crucial, porque consultores ou redes provêm ímpeto, informação e concreto “know-how” para soluções que não pode ser construído dentro da companhia.

Considerando os investimentos de uma empresa, importantes atividades precisam ser realizadas: a identificação das oportunidades de investimento disponíveis no momento da tomada de decisão, a escolha e avaliação destas oportunidades utilizando critérios de tomada de decisão tais como: estudos de viabilidade técnica e econômico-financeira das opções de investimento, análise estratégica de produção, e análise de estratégia de negócios. Estas análises das opções de investimento serão destacadas nos tópicos abaixo, dando ênfase às análises relacionadas a projetos de co-geração.

### **2.3 Análise de viabilidade técnica em projetos de co-geração**

Antes do inicio de qualquer construção deve-se realizar um extenso trabalho de engenharia para verificação dos processos tecnológicos e do projeto da instalação proposta.

Este trabalho de engenharia é chamado de análise de viabilidade técnica. A análise de viabilidade técnica é a fase onde se verificam todos os aspectos técnicos do projeto, como as tecnologias que serão adotadas, a escala do projeto, e a necessidade de mudanças na unidade atual (no caso de implantação de projetos em unidades existentes). Um projeto bem elaborado preverá expansão futura; muitas vezes a expansão para além da capacidade operacional inicial é planejada desde o início (Finnerty, 1998).

A análise de viabilidade técnica em projetos de co-geração deve levar em consideração, principalmente, três aspectos principais: o tamanho, a capacidade técnica, e o fornecimento do gás. Todos esses aspectos devem ser devidamente estudados na análise para que o projeto em questão possa ser executado com relativa certeza do sucesso do empreendimento.

O tamanho do projeto de co-geração é um dos fatores que deve ser verificado na análise de viabilidade técnica, para que seja avaliado o equipamento a ser utilizado, e se o mesmo está em disponibilidade no mercado.

Dentro de tamanho serão verificadas a demanda de energia elétrica e a demanda de energia térmica, a partir desta verificação é feito um estudo de engenharia que constatará se o projeto é viável tecnicamente ou não, quanto ao tamanho.

Esta etapa requer trabalho redobrado para se tomar nota das características de trabalho da unidade, e muitas vezes este esforço pode ser em vão devido ao fato de que não é garantido, por exemplo, que se possa ter uma medida exata da demanda diária de vapor de uma lavanderia de hospital. Por este e outros motivos que a análise de viabilidade técnica requer muito tempo e recursos humanos para realizá-la.

Outro aspecto que deve ser levado em consideração é a disponibilidade de gás natural na região da unidade em questão. Este aspecto é primordial para a viabilidade do projeto, devido à rede de distribuição de gás natural ainda não atender todas as regiões de boa parte das cidades brasileiras. Para que se tenha uma posição sobre o fornecimento do gás natural na localidade da unidade em questão é aconselhável a consulta à distribuidora de gás natural da cidade.

Já a capacidade técnica se refere à capacidade da equipe técnica de uma empresa, que deseje implantar um sistema de co-geração, para gerenciar e operar a planta de co-geração após a sua implantação. A operação de uma planta de co-geração requer um recrutamento e treinamento de pessoal para uma função totalmente diferente das realizadas

no dia-dia. Um exemplo disso é o caso dos hospitais que teriam que incluir em suas atividades rotineiras, uma atividade totalmente diferente das suas habituais.

Dentro deste contexto surgem duas possibilidades de gerenciamento e operação da planta de co-geração: a primeira é a inclusão destas atividades no dia-dia da empresa, tornando a geração de energia mais uma atividade da empresa; a outra é a contratação, ou criação de uma empresa para gerenciar e operar a planta. Esta possibilidade será discutida mais a frente.

#### **2.4 A análise de viabilidade econômico-financeira em projetos de co-geração**

Quando uma empresa precisa tomar uma decisão sobre alternativas de investimentos é conveniente que se faça uma análise econômica para comparar as opções de investimentos disponíveis. É através desta análise que uma empresa decidirá se investirá em um empreendimento ou não. Esta análise de alternativas econômicas é conhecida como análise de viabilidade econômica, e é realizada através da utilização de ferramentas desenvolvidas para esse fim.

A análise da viabilidade econômico-financeira deve ser feita utilizando ferramentas de cálculos de retorno de investimento disponíveis na bibliografia de economia. Dentre as ferramentas comumente utilizadas duas tem maior destaque: O VPL (valor presente líquido), e a TIR (taxa interna de retorno).

O método do valor presente líquido também chamado método do valor atual líquido, tem como finalidade determinar um valor no instante considerado inicial, a partir de um fluxo de caixa formado de uma série de receitas e dispêndios(Hirschfeld, 2000).

A outra ferramenta que pode ser utilizada é a TIR (Taxa Interna de Retorno): quando investimos em um bem, em uma aplicação financeira ou em um empreendimento, fazemo-lo, geralmente, movidos pelo desejo de receber, em devolução, uma quantia em dinheiro que, em relação a quantia investida, corresponda, no mínimo, à taxa de atratividade, também chamada taxa de expectativa ou taxa de equivalência.

O ganho recebido em devolução, comparado adequadamente com a quantia investida, constitui uma parcela porcentual chamada taxa de retorno (Hirschfeld, 2000).

De maneira geral, a decisão do consumidor para a instalação de um sistema de co-geração resulta de considerações estritamente econômicas e o projeto só será concretizado se lhe evidenciar uma redução permanente de custos (CTGás/RN, 2000).

As receitas e dispêndios que compõem o fluxo de caixa de uma planta de co-geração devem ser tomados em nota na análise para que o estudo seja válido. Esse fluxo de caixa geralmente é formado pelas seguintes receitas: a economia com a compra de energia da rede; a venda de possíveis sobras de energia para a rede; os impactos evitados de uma possível queda no fornecimento de energia, que somente entra no balanço se o empreendedor for avesso a riscos. No caso do setor comercial isto envolve os custos fixos e variáveis de um gerador a diesel que opera durante a queda de energia (Tomalsquim, 2000).

Os dispêndios consistem de: energia comprada a rede para cobrir os tempos de setup do sistema e a demanda suplementar de energia se a unidade de co-geração não suprir toda a demanda elétrica do empreendimento; investimento e manutenção do sistema de co-geração; investimento em acessórios para o sistema de co-geração; custos de instalação e de engenharia do equipamento de co-geração; balanço dos gastos com combustível, levando em consideração a planta de co-geração e o processo original (Tomalsquim, 2001).

## **2.5 A análise estratégica de produção**

A estratégia de produção é definida por Hayes e Wheelwright como uma seqüência de decisões que, ao longo do tempo, permitem que um negócio atinja uma estrutura e uma infra-estrutura de manufatura e um conjunto de capacitações específicas desejadas. Esta estratégia define como funcionam os diversos setores da função produção, decidindo como todos os processos e a infra-estrutura necessária estarão configurados para que a função produção funcione de forma ótima.

### **2.5.1 Comprar X Fazer**

Segundo Terry Hill em sua obra: *Manufacturing Strategy* (1993), uma importante faceta da estratégia de produção de uma empresa se relaciona ao fato de se comprar ou fazer as tecnologias necessárias para a produção, consiste na tomada de decisão de comprar ou desenvolver tecnologias e/ou bens que são necessários para o processamento do produto final de uma empresa.

Ainda segundo Terry Hill, decisões de fazer ou comprar são tomadas em resposta aos requisitos estratégicos do negócio. Esta decisão incluirá uma estratégia de produção ligada a aspectos tais com redução de custos e melhoria do controle.

## **2.5.2 A análise estratégica de produção em projetos de co-geração**

A tomada de decisão pela implementação das tecnologias de co-geração em uma unidade recai em outra importante tomada de decisão: tornar a planta de co-geração como mais uma atividade da empresa ou comprar o serviço de uma empresa especializada?

No caso da co-geração existem vantagens em ambas as alternativas, cabendo aos investidores avaliarem quais são mais vantajosas para seus negócios.

No caso da compra do serviço por parte de outra empresa, o funcionamento da unidade permanece como no caso de compra de energia a rede, só que com a garantia da confiabilidade do sistema. Os técnicos da empresa contratada em questão ficam responsáveis por desenvolver o projeto, por operarem e por realizarem a manutenção da planta de co-geração. A unidade beneficiada faz um contrato de compra dessa energia e utiliza a energia gerada pela planta, que pode não estar localizada fisicamente na unidade.

Já no caso do desenvolvimento da planta de co-geração pela empresa em questão, a mesma passa a fazer parte da rotina da empresa e esta se responsabiliza pela operação e manutenção da planta. Esta opção requer um capacitamento do pessoal para a realização de uma atividade que difere em tudo das atividades rotineiras da empresa.

## **2.6 A análise de estratégia de negócios**

Nenhuma organização pode planejar pormenorizadamente todos os aspectos de suas ações atuais ou futuras, mas toda as organizações podem beneficiar-se de ter noção para onde estão dirigindo-se e de como podem chegar lá. Com outras palavras, todas organizações precisam de alguma direção estratégica (Slack, 1997).

Na análise de estratégia de negócios se confrontam as prioridades de investimentos das funções da empresa. Esses investimentos, de cada função da empresa, dependem de aprovação do setor financeiro e muitas vezes podem ser deixados de lado em detrimento de outro investimento que se julgue mais prioritário. Essas prioridades devem ser analisadas e definidas de acordo com a estratégia da empresa.

### **2.6.1 Definição das funções**

As empresas possuem funções com suas responsabilidades específicas (Slack, 1997). Utilizaremos aqui a definição de que uma empresa se compõe de quatro funções principais: a função produção; a função marketing; a função contábil-financeira e a função desenvolvimento do produto/serviço. Podendo ser destacadas também as funções definidas

como funções de apoio que suprem e apóiam a função produção: a função recursos humanos; a função compras e a função engenharia/suporte técnico(Slack, 1997).

### **2.6.2 Estratégia global X Estratégia funcional**

As empresas requerem uma estratégia que não seja baseada somente na função marketing, produção ou qualquer outra função, mas sim uma que englobe a interface entre o mercado e as funções (Hill, 1993). Essa estratégia tem que ser a diretriz principal para as estratégias de cada função, não devendo nunca os objetivos das estratégias das funções divergirem dos objetivos da estratégia global da empresa.

Tendo como objetivo a integração estratégica, deve-se seguir cinco passos para que se consiga a ligação entre o marketing e a produção (Hill, 1993). O primeiro passo consiste em definir os objetivos da corporação; o segundo é determinar as estratégias de marketing para encontrar esses objetivos; o terceiro é avaliar como diferentes produtos se qualificam nos seus respectivos mercados e ganham pedidos contra seus competidores; estabeleça os processos mais apropriados para produzir estes produtos e o quinto é fornecer a infraestrutura de produção para dar apoio a produção (Hill, 1993).

### **2.6.3 A análise de estratégia de negócios em projetos de co-geração**

Neste aspecto, a implantação da co-geração seria considerada como um investimento na infraestrutura da produção. E como tal, a opção pelo investimento é uma alternativa estratégica da empresa. Quando da tomada de decisão pela implantação da co-geração, geralmente existem outras possibilidades de investimento em outras funções da empresa. Cabe aos diretores da empresa tomar a decisão de investimento de acordo com a estratégia global da empresa, alinhando com esta, as estratégias funcionais.

## 2.7 Conclusão

Na tabela a seguir estão listados os principais pontos de cada tópico desta seção:

A análise de viabilidade técnica	Curva de demanda por energia térmica e energia elétrica são independentes(CTGás/RN, 2000).
A análise de viabilidade econômico-financeira	<p>Ao final desta análise deve se ter uma posição sobre a viabilidade de implantação do empreendimento em questão, na qual deve constar uma análise de sensibilidade para os diversos aspectos que compõem os fluxos de caixa para que se possa avaliar a variação nos preços de combustíveis, a variação nos impostos e a variação no preço dos equipamentos.</p> <p>A questão principal referente à viabilidade econômica é se o valor presente líquido esperado do projeto é positivo. Todos os fatores que possam afetar os fluxos de caixa do projeto são importantes ao se fazer análise.(Finnerty, 1998).</p>
A análise estratégica de produção	<p>A tomada de decisão entre comprar ou produzir a energia necessária para o processo deve ser definida de acordo com a estratégia de produção da empresa, levando em consideração todas as conseqüências que essa escolha vai gerar para o funcionamento diário da empresa.</p> <p>Esta análise deve ser feita visando principalmente a capacidade técnica e os aspectos econômicos e estratégicos envolvendo a tomada de decisão.</p>
A análise de estratégia de negócios	<p>É nessa análise que os empresários devem avaliar as necessidades de cada função de suas empresas e decidir quais são mais proveitosas e prioritárias para seus negócios. A definição de uma estratégia global consistente é o primeiro passo para que se tome a decisão mais vantajosa para a empresa. A escolha por um investimento em detrimento de outro pode acontecer por diversas razões que podem ser de cunho econômico-financeiro, técnico, ou estratégico. Podendo acontecer de um investimento ser mais “atrativo” economicamente do que outro em questão, e não ser executado devido ao fato do outro possuir maior prioridade no momento, ou mesmo por representar vantagem competitiva em longo prazo.</p>

Tabela 01: Principais pontos da sessão

## 2.8 Project Finance

Como alternativa para o financiamento de um projeto, as empresas interessadas na execução do projeto podem achar interessante criar uma empresa independente para este objetivo. Essa técnica de financiamento é conhecida como project finance.

O project finance é uma técnica de financiamento bem-estabelecida. Já se tem registrado na bibliografia diversos casos da utilização do project finance para a execução de projetos. Geralmente estes projetos são na área de infraestrutura e energia (como projetos de cogeração, rodovias, oleodutos e etc.). Esta técnica deve ser utilizada quando puder oferecer um custo de capital após pagamento de impostos, mais baixo que o financiamento convencional (Finnerty, 1998).

### 2.8.1. Definição

O project finance pode ser definido como a captação de recursos para financiar um projeto de investimento de capital economicamente separável, no qual os provedores de recursos vêm o fluxo de caixa vindo do projeto como fonte primária de recursos para atender ao serviço de seus empréstimos e fornecer o retorno sobre seu capital investido no projeto (Finnerty, 1998).

O project finance geralmente engloba as seguintes características básicas:

- Um acordo entre partes financeiramente responsáveis pela complementação do projeto que, para esse fim, disponibilizam, ao projeto todos os recursos financeiros necessários à sua finalização.
- Um acordo entre as partes financeiramente responsáveis (tipicamente, na forma de um contrato para a compra da produção do projeto) que garantiu que, quando ocorrer a finalização do projeto e se iniciarem as operações, o projeto tenha dinheiro suficiente para atender a todas as suas despesas operacionais e exigências de serviço de sua dívida, mesmo que o projeto não seja bem-sucedido por motivos de força maior ou quaisquer outros.
- Garantias das partes financeiramente responsáveis de que, ocorrendo uma dificuldade nas operações, que torne imprescindível o investimento de recursos financeiros para devolver ao projeto condições de operação, os recursos necessários serão disponibilizados através de indenizações de seguro, adiantamentos contra entregas futuras ou algum outro meio (Finnerty, 1998).

### **2.8.2. Como funciona o Project Finance**

O project finance tem como seu fundamento básico a elaboração de contratos entre os participantes interessados no projeto. Os arranjos do project finance envolvem, invariavelmente fortes relações contratuais entre múltiplas partes. O project finance somente funciona para aqueles projetos que possam estabelecer tais relações e mantê-las a custos toleráveis (Finnerty, 1998). Esses contratos são a base do project finance regulando todos os interesses dos participantes do processo. Geralmente esses contratos são muito complexos e demandam tempo e habilidade para serem confeccionados.

Geralmente a concepção de um project finance se dá pelo interesse em comum de empresas em um determinado projeto. Como exemplo desse interesse comum, podemos citar o caso da construção do TAPS (Sistema de Oleodutos Transalasca), desenvolvido entre 1969 e 1977. O TAPS era uma joint venture entre oito das maiores empresas de petróleo do mundo. Envolveu a construção de um oleoduto com 1.300 km de extensão, a um custo \$7,7 bilhões, para transportar petróleo bruto e gás natural liquefeito do norte do Alasca até o porto de Valdez, no sul do estado. O TAPS envolveu um maior comprometimento de capital do que todos os oleodutos até então construídos na área continental dos EUA, juntos.

### **2.8.3. As vantagens do Project Finance**

Dentre as vantagens do project finance podemos destacar: a possibilidade de se alcançar uma economia de escala (dois ou mais produtores se unem para construir uma única instalação quando há economias de escala na produção); compartilhamento de riscos( no caso de um custo de capital muito grande, o compartilhamento do risco de arcar com esse custo diminui o risco do empreendimento); capacidade de endividamento estendida ( financiamento do projeto através de créditos de terceiros); e liberação do fluxo de caixa líquido(a empresa-projeto poderá distribuir o fluxo de caixa líquido, permitindo que o invistam como melhor os aproover. Reduzindo o risco de que o fluxo de caixa líquido possa ser retido e investido sem a aprovação dos investidores de capital do projeto deverá reduzir o custo de capital próprio para o projeto).

### **2.8.4. O project finance em projetos de co-geração**

O project finance pode ser utilizado para projetos de co-geração nos casos em que um pool de empresas se unirem para a realização do projeto. Nesse pool podem estar empresas distribuidoras de gás, empresas de fornecimento de energia elétrica, empresas

que demandem energia elétrica, e empresas que demandem vapor. O importante é que todas as empresas participantes do project finance tenham objetivos convergentes para o sucesso do empreendimento.

Para o melhor entendimento do funcionamento do project finance em projetos de co-geração utilizaremos o estudo de caso realizado por Finnerty como referência.

#### **2.8.4.1 Caso do projeto de co-geração de Indiantown**

O estudo de caso do projeto de co-geração de Indiantown, realizado por Finnerty, é uma boa referência da utilização do project finance para financiamento de um projeto de co-geração. Para a construção de uma unidade de co-geração, as empresas interessadas em utilizar a unidade, concordaram em realizar um project finance para o financiamento do projeto.

As características desse projeto estão ilustradas na tabela abaixo:

Descrição do projeto	O projeto envolveu a construção e operação de uma unidade de co-geração movida a carvão no sudoeste do condado de Martin, na Flórida com uma capacidade líquida de geração de energia de 330MW, e uma capacidade de produção de vapor de 175.000 libras/peso por hora
Os compradores	A sociedade foi projetada para vender a energia elétrica à Flórida Power & Light Company – “FPL” sob contrato de compra de energia elétrica com prazo de 30 anos, e para vender o vapor à Caulkins Indiantown Citrus Company – “Caulkins” – sob contrato de serviços de energia de 15 anos.
A unidade de co-geração	O contrato de construção especificava um preço fixo de \$438,7 milhões. As responsabilidades da Bechtel Power incluíam serviços de projeto, engenharia, compras e construção; inicialização de operações; treinamento de pessoal; e testes de desempenho.
A sociedade e os patrocinadores	<p>A sociedade é uma sociedade por quotas de responsabilidade limitada, constituída para desenvolver, adquirir, deter propriedade de, projetar, construir, testar e operar uma unidade de co-geração movida a carvão, com capacidade líquida projetada de aproximadamente 330MW. Os sócios integrais são a Toyan Enterprises, e a Palm Power Corporation.</p> <p>A unidade de co-geração foi desenvolvida em nome da Indiantown pela U.S. Generating Company. Os sócios integrais são a PG&amp;E Generating Company, e a Bechtel Generating Company. A PG&amp;E Generating Company e a Bechtel Generating Company detêm 50% cada uma da U.S. Generating. A U.S. Operating, uma sociedade integral da Califórnia composta de subsidiárias de inteira propriedade da PG&amp;E Enterprises, e a Bechtel Power fornecerão os serviços de operação e manutenção da unidade de co-geração sob contrato de serviços de operação e manutenção.</p> <p>As atividades da sociedade são regidas por um contrato de sociedade. O contrato de sociedade estabelece um conselho de controle, que detém poder e autoridade total e exclusiva, no que se refere à gestão e ao controle da sociedade. Palm, Toyan e TIFD são definidos como os sócios do conselho de controle.</p>
Contratos firmados	Contrato de compra de energia, contrato de compra de vapor, contrato de construção, contrato de operação, contrato de serviços de gestão, contrato de compra de carvão e contrato de transporte de carvão e cinzas.

Tabela 02: Project Finance de Indiantown

A integridade de um project finance depende da força do suporte de crédito fornecido pelos dispositivos contratuais que regem a venda da produção, suprimento de

matérias-primas, fornecimento de serviços de gestão, e assim por diante. Os principais contratos associados ao projeto são típicos de projetos de co-geração financiados em bases sem direito a regresso ao longo dos últimos anos (Finnerty, 1998).

Os lucros e perdas líquidos são alocados aos sócios de acordo com as respectivas participações percentuais de seus interesses proprietários: dos sócios integrais, a Toyon ficria com 48%, e a Palm com 12%; do sócio limitado: a TIFD fica com 40%.

Todas as distribuições excetuadas as decorrentes de liquidação, serão feitas em conformidade com os respectivos interesses percentuais anteriormente demonstrados (Finnerty, 1998). Os contratos firmados entre as empresas estão descritos a tabela a seguir:

<p>Contrato de compra de energia</p>	<p>A Indiantown na qualidade de vendedora, e a FPL, na qualidade de compradora, assinaram um contrato com prazo de 30 anos para a compra de capacidade e energia. Sob os termos do contrato de compra de energia, a FPL se obriga a comprar da sociedade a capacidade de geração e a energia elétrica que lhe forem disponibilizadas.</p> <p>Espera-se que os pagamentos por energia elétrica realizados pela FPL cubram todos os custos variáveis da sociedade relativos à produção de energia elétrica. Uma cláusula de reajuste de preços de combustível constante do contrato de compra de energia é substancialmente idêntica à contida no contrato de compra de carvão, descrito a seguir. Esta disposição contratual destina-se a mitigar quaisquer incompatibilidades que possam vir a ocorrer entre os pagamentos por energia feitos pela FPL à sociedade e o custo de combustível arcado pela sociedade.</p>
<p>Contrato de compra de vapor</p>	<p>A sociedade assinou um contrato de serviços de energia com prazo de 15 anos a partir de 8 de setembro de 1992, com a Caulkins. O contrato de compra de vapor dispõe que a sociedade venderá à Caulkins até 745 milhões de libras-peso de vapor anuais. Exige que a Caulkins compre um mínimo igual à (1) 525 milhões de libras-peso de vapor anuais, ou (2) a quantidade mínima anual de vapor necessária à manutenção do status da unidade de co-geração como qualificada como tal sob PURPA, o que for menor.</p> <p>O contrato de compra de vapor tem prazo de 15 anos a partir do dia 1 de janeiro imediatamente posterior à data de operação comercial. Qualquer uma das partes poderá renovar o contrato por mais de cinco anos. O contrato poderá ser prorrogado por dois períodos</p>

	<p>adicionais de cinco anos cada um, caso a Caulkins e a sociedade concordem.</p> <p>Caso a Caulkins deixe de aceitar a quantidade mínima de vapor em qualquer ano(exceto em casos de força maior), terá que pagar danos apurados( de até \$10 milhões) à sociedade. Esta obrigação é garantida por uma carta de crédito bancária. A sociedade é responsável por danos apurados perante a Caulkins(também limitados a \$10 milhões), no caso de ele deixar de fornecer vapor à Caulkins ou se tornar inadimplente sob o contrato de compra de vapor. Esta obrigação também está garantida por uma carta de crédito. A Caulkins deverá fornecer aviso prévio de pelo menos 18 meses à sociedade se pretender fechar sua unidade. Neste caso, a sociedade tem o direito de comprar ou arrendar a unidade de Caulkins com base em seu justo valor.</p>
Contrato de construção	<p>A Indiantown e a Bechtel Power assinaram um contrato de construção. O preço-base, fixo, da unidade de co-geração é de \$438,7 milhões. O preço contratado de \$438,7 milhões está sujeito a reajuste apenas nos casos de: (1) mudanças no escopo dos trabalhos mutuamente acordados pelas partes; (2) mudanças solicitadas pela sociedade; (3) a ocorrência de determinados eventos de força maior; (4) falha, atraso ou erro da sociedade no fornecimento de informações ou outros itens exigidos pelo contrato de construção; (5) qualquer mudança nos critérios de projeto por motivos fora do controle razoável da Bechtel Power ou de suas subempreiteiras; (6) atrasos resultantes da interferência da sociedade, seus empregados ou prepostos; ou (7) qualquer outro evento ou circunstância definida com alteração do contrato de construção.</p>
Contrato de operação	<p>A sociedade e a U.S Operating assinaram um contrato em 30 de setembro de 1992. sob este contrato, a U.S. Operating é responsável pela operação e manutenção da unidade de co-geração. O prazo do contrato de operação é de 30 anos com renovação automática por sucessivos períodos de 5 anos, a não ser que seja encerrado por qualquer uma das partes. A U.S. Operating é responsável pelo fornecimento de pessoal de operação para observar, receber treinamento da Bechtel Power e participar dos testes e inicialização da unidade de co-geração. Após a conclusão de fato ou a conclusão final, o que ocorrer primeiro, a U.S. Operating realizará toda a operação e manutenção da unidade de co-geração. Essas responsabilidades incluem o fornecimento de pessoal de operação qualificado (em conjunto com a Bechtel Power), a realização de todos os serviços relativos à operação da unidade de co-geração à medida que se tornarem necessários, tudo de</p>

	acordo com normas do setor.
Contrato de serviços de gestão	<p>A sociedade e a U.S. Generating assinaram o contrato de serviços de gestão e, 30 de setembro de 1992. o contrato abrange a gerência e a administração dos negócios da sociedade. O prazo do contrato de serviços de gestão é de 34 anos. A U.S. Generating é responsável pela gerência e administração do dia-dia da sociedade, incluindo construção, inicialização, testes, operação e gerência da unidade de co-geração (mas excluindo quaisquer responsabilidades delegadas a U.S. Operating sob o contrato de operação), e a administração das obrigações da sociedade sob cada um de seus contratos. A U.S. Generating deverá monitorar e manter a conformidade com todas as licenças, alvarás e aprovações governamentais exigidas obtidas pela ou para a sociedade. Além disso, a U.S. Generating preparará todos os demonstrativos financeiros e demais relatórios exigidos em conformidade com os contratos da sociedade.</p>
Contrato de compra de carvão	<p>A sociedade assinou um contrato de compra de carvão em 4 de agosto de 1992, com a Costain Coal, Inc. O contrato de compra de carvão dispõe sobre a aquisição de carvão betuminoso para a unidade de co-geração, e a eliminação de resíduos de cinzas. O prazo do contrato de compra de carvão é de 30 anos.</p> <p>A Constain Coal se obriga a fornecer todo o carvão que a unidade de co-geração necessita, inclusive um estoque de 30 dias. O contrato de compra de carvão especifica entregas máximas de 1,2 milhão de toneladas de carvão por ano à unidade de co-geração. A sociedade não tem qualquer obrigação, sob o contrato de compra de carvão, relativa à compra de quantidade mínima de carvão. A Indiantown poderá, portanto, ajustar suas compras de carvão de acordo com o despacho de energia elétrica esperado da unidade de co-geração.</p>
Contrato de transporte de carvão e de cinzas	<p>A Constain Coal e a CSX Transportation Inc., subsidiária totalmente de propriedade da CSX Corporation, assinaram um contrato de transporte de carvão e cinzas em 8 de agosto de 1992, referente ao transporte de carvão até a unidade de co-geração, e a remoção, na viagem de volta, de rejeitos de cinzas na unidade de co-geração até os locais de eliminação de cinzas. O prazo desse contrato é de 30 anos a partir da data de operação comercial.</p>

Tabela 03: Contratos firmados em Indiantown

## **2.9 Energia/Hospitais**

Segundo Szklo (2003), o setor de hospitais é significativo dentro do consumo total de energia do setor comercial e de serviços, contabilizando 8,9% do consumo de eletricidade, 18,9% de combustíveis, e 10,6% do consumo total de energia para este setor em 1999. Neste mesmo trabalho Szklo avaliou o potencial técnico dos hospitais do Brasil para a instalação de co-geração em 500 MW.

Szklo classificou os hospitais brasileiros segundo critérios físicos e de consumo de energia elétrica. Nesta classificação, a maior distinção inicial entre os hospitais brasileiros consiste em dividir os hospitais que prestam assistência somente pelo SUS daqueles que não trabalham somente por este sistema. Para a realização dessa classificação, foram utilizados dados do IBGE (1999). De acordo com esses critérios Szklo utilizou 6 (seis) categorias nas quais os hospitais foram agrupados:

Grandes hospitais (mais de 450 leitos);

Hospitais de tamanho médio com alto nível de conforto(entre 150 e 450 leitos);

Hospitais de tamanho médio com baixo nível de conforto(entre 150 e 450 leitos);

Pequenos hospitais(entre 50 e 150 leitos);

Hospitais com menos que 50 leitos; e

Hospitais que atendem somente pelo Sistema Único de Saúde(SUS).

Esta classificação leva em consideração a capacidade de atendimento, o nível de conforto, e a forma de atendimento, se somente público, somente privado ou ambos. No caso dos hospitais que prestam assistência somente pelo SUS, o consumo de energia tende a ser menor, uma vez comparado com estabelecimentos de seu mesmo porte, devido ao baixo nível de conforto que é característico desses estabelecimentos o que acarreta em uma menor área climatizada.

### **2.9.1 Grandes hospitais**

Esta categoria inclui hospitais com mais de 450 leitos prestando assistência como parte do SUS ou não. Estes hospitais oferecem assistência nas quatro especialidades básicas: clínica geral, cirurgia, ginecologia/obstetrícia e pediatria. Estes hospitais têm UTI (unidade de terapia intensiva), geradores de força de emergência e equipamentos médicos relativamente complexos. Todos os serviços de lavanderia são localizados no hospital, e

normalmente, as instalações dos hospitais desse grupo possuem uma área de mais de 100.000m<sup>2</sup>.

Em termos de média de consumo de energia, grandes hospitais tem nível de consumo de 3301 kWh/leito com a eletricidade contabilizando uma média de cerca de 64% e quase todo o consumo de combustível remanescente é usado na central geradora de vapor. Em geral, o óleo combustível BPF é utilizado, exceto na cidade do Rio de Janeiro onde o gás é usado. Dentro do grupo de grandes hospitais, o consumo de gás liquefeito de petróleo (GLP) para propósitos de cozinhar é também notado quando a distribuição de vapor não atende a cozinha, e o consumo de óleo diesel ocorre tanto na inicialização das caldeiras quanto nos geradores de energia de emergência.

É interessante notar também, que a densidade de leitos por área construída desses hospitais apresenta o menor índice entre todas as categorias, isso denota não somente uma disponibilidade menor de leitos por área construída nos grandes hospitais mas também indica as muitas funções diferentes nestes estabelecimentos, por exemplo, hospitais universitários são normalmente maiores e usam parte de suas áreas disponíveis para pesquisa e para salas de aula.

## **2.9.2 Hospitais médios com alto nível de conforto**

Hospitais de tamanho médio com alto nível de conforto incluem instalações de saúde com uma capacidade de 150 – 450 leitos prestando assistência não somente pelo SUS e tendo uma UTI e gerador de energia de emergência. Para classificar estes hospitais de acordo com as categorias, foi assumido arbitrariamente que os padrões de conforto para um hospital médio dependerá da proporção de leitos disponíveis em quartos individuais. Isto é devido aos hospitais com um maior número de quartos individuais tenderem a ter uma maior demanda por condicionamento de ar quando prover serviços para um segmento da população brasileira que demanda serviços que não são limitados à instalações hospitalares, mas também incluem instalações de hotel dos estabelecimentos de saúde em níveis mais altos. Isto também afeta a demanda por serviços especializados nestes hospitais, tais como mamografia, e ressonância, e a proporção de hospitais privados no grupo de grandes hospitais. Hospitais de propriedade privada geralmente mostram não somente serem mais propensos a investir em serviços de hotel para atrair clientes potenciais mas correntemente tem maior capacidade pra fazer isso no Brasil.

### **2.9.3 Hospitais médios com baixo nível de conforto**

Este grupo de estabelecimentos de saúde presta assistência não somente pelo SUS, com uma capacidade de 150 – 450 leitos, não apresentam UTI, e usualmente não apresentam plantas de produção de O<sub>2</sub> médico. A classificação dos estabelecimentos de saúde nessa categoria é definida pelo padrão de conforto, o qual depende da proporção de leitos em quartos privados. Isto também afeta a demanda por serviços especializados nestes hospitais. Especificamente, em consideração a demanda de condicionamento de ar, é assumido que os hospitais dessa categoria têm capacidade instalada abaixo de 0,85 TR/100m<sup>2</sup>.

Ao se considerar o indicador de consumo total por leito desse grupo, o consumo de energia elétrica é 64% menor que o grupo anterior, que é justificada pelo menor nível de conforto oferecido por esses hospitais. Certamente, há uma correlação entre conforto e complexidade dos serviços oferecidos por hospitais médios no Brasil.

Os hospitais nessa categoria apresentam 24% do consumo de energia elétrica relativos a ar-condicionado. Essa fatia só não é menor devido ao fato dos aparelhos serem em sua maioria individuais, o que acarreta em um consumo maior.

### **2.9.4 Pequenos Hospitais**

Pequenos hospitais prestando assistência não somente pelo SUS tem uma capacidade de 50–150 leitos. Devido a natureza heterogênea dos hospitais neste grupo, não é possível avaliar se eles tem ou não tem UTI. No Brasil, de acordo com os dados do IBGE, 31,3% dos pequenos hospitais tinham UTI's em 1999. Mesmo com essas diferenças foram possível identificar alguns padrões: serviços de lavanderia em hospitais: em contraste com outras categorias, como uma pequena proporção destes estabelecimentos terceirizam este setor; instalações de mamografia no hospital: embora elas existam, eles são menos frequentes em pequenos hospitais que em grandes e médios hospitais; central de ar condicionado: em média, a frequência de ocorrência é 16,9%.

De acordo com a pesquisa, os hospitais incluem uma ampla gama de estabelecimentos, desde aqueles que consomem só eletricidade (até para aquecer água para cozinhar) até aqueles que tem uma unidade geradora central de vapor. Eletricidade contabiliza uma média de 76% do consumo total de energia para este grupo. Finalmente sua demanda de calor é suprida por LPG ou por gás, particularmente para aquecer água e uso direto na cozinha.

### **2.9.5 Hospitais com uma capacidade menor que 50 leitos**

Hospitais com uma capacidade abaixo de 50 leitos, prestando assistência não somente pelo SUS, tem a mais baixa capacidade na pesquisa do IBGE. Não há divisão entre níveis de conforto.

Em termos dos indicadores de consumo total por leito, uma condição mais baixa que o grupo anterior foi notada. Embora, o consumo específico mensal por área construída, estimado em 230 kWh/m<sup>2</sup>, é mais baixo que somente o dos hospitais médios com alto nível de conforto.

O uso de energia elétrica contabiliza 85% do consumo total de energia destes estabelecimentos, com quase todo consumo de energia ser eletricidade em alguns casos e outros onde GLP ou gás natural é consumido em significantes níveis para cozinhar. A grande contribuição do condicionamento de ar no consumo de energia é devido principalmente ao uso de aparelhos de ar condicionado de janela.

### **2.9.6 Hospitais prestando assistência somente pelo SUS**

Como mostrado nas categorias anteriores, foi inicialmente decidido dividir os hospitais nos que prestam assistência somente pelo SUS e nos que prestam assistência não somente pelo SUS. Isto se deu devido as constatações de que estes hospitais tendem:

- Ter mais leitos por m<sup>2</sup>;
- Ter uma menor capacidade instalada de condicionamento de ar central;
- Ser de propriedade, em sua grande maioria, do governo, o que sugere dificuldades de orçamento para investimentos;
- Ter uma menor proporção de equipamentos/serviços complexos e geradores de energias de emergência;
- Serem menores, geralmente com menos que 50 leitos por hospital, exceto no sudoeste do Brasil, onde a média de tamanho chega a 100 leitos por estabelecimento, trazendo a média nacional para mais de 50 leitos por hospital.

Como exemplo, Szklo ilustrou o caso de um hospital em Salvador, no estado da Bahia, que mesmo tendo 1100 leitos, apresentava um consumo mensal por leito que não era condizente com a classificação nessa categoria. Enquanto hospitais da categoria apresentavam uma média de 3300Kw/leito, este hospital público apresentou 260Kw/leito,

de fato o consumo desse hospital é parecido com outros da categoria de hospitais prestando assistência pelo SUS.

Hospitais	Características
Grandes Hospitais	Mais de 450 leitos; 3301kWh/leito.
Hospitais médios com alto índice de conforto	150 a 450 leitos; Apresentam UTI; Menor relação leitos/m <sup>2</sup>
Hospitais médios com baixo índice de conforto	150 a 450 leitos; Não apresentam UTI; Maior relação leitos/m <sup>2</sup>
Pequenos Hospitais	50 a 150 leitos;
Hospitais com capacidade menor que 50 leitos	Menos que 50 leitos; 85% do consumo de energia é relativo ao consumo de energia elétrica
Hospitais prestando assistência somente pelo SUS	Baixo n

Tabela 04: Classificação dos hospitais.

## 2.10. Alternativas de investimentos em co-geração

Para aumentar a utilização das tecnologias de co-geração nos hospitais, esse trabalho analisa a possibilidade de utilização de uma técnica de financiamento e organização diferentes das tradicionalmente utilizadas para esse fim. As dificuldades dos hospitais em dispor de recursos para investir em energia, e as dificuldades que os hospitais encontram ao ter que implantar uma atividade diferente da sua atividade fim dentro do mesmo, ocasionaram a necessidade de se analisar uma maneira diferente de financiamento e funcionamento das tradicionais plantas de co-geração, para esses estabelecimentos.

### 2.10.1 Alternativa tradicional

Geralmente, quando uma empresa decide por adotar a co-geração ela o faz introduzindo as atividades de operação e gerenciamento da planta dentro de suas atividades rotineiras. Financiando esse projeto pelas maneiras tradicionais. Este modelo apresenta algumas vantagens e desvantagens conhecidas. A principal desvantagem é a dificuldade do levantamento do capital. Outro aspecto relevante desse modelo é que a empresa passa a desenvolver uma operação que na maioria das vezes é totalmente diferente do ramo de

atuação da mesma. Como exemplo dessa inclusão de atividades, podemos citar o caso dos hospitais, os quais incluirão uma operação que foge completamente da sua gama de operações para o qual é destinado.

### 2.10.2 Alternativas baseadas no conceito de project finance

Com a utilização do project finance, uma empresa independente é criada com o intuito do levantamento de capital necessário para a execução do projeto. No caso de hospitais, os patrocinadores poderiam ser: o próprio hospital, a distribuidora de gás natural, e a concessionária de energia elétrica. O interesse em patrocinar o projeto por cada uma dessas empresas se daria de três formas distintas: os hospitais estariam interessados em suprir a sua demanda por energia de qualidade, principalmente aqueles que possuem equipamentos de última geração, e a sua demanda de vapor a um custo menor; a distribuidora de gás natural estaria interessada em um contrato de longo prazo de venda de gás natural; e a concessionária estaria interessada na aquisição de energia elétrica para incorporação na rede. Não se delimitando exclusivamente a esses participantes. Nada impede que outras empresas interessadas participem do projeto, como uma empresa de engenharia, por exemplo.

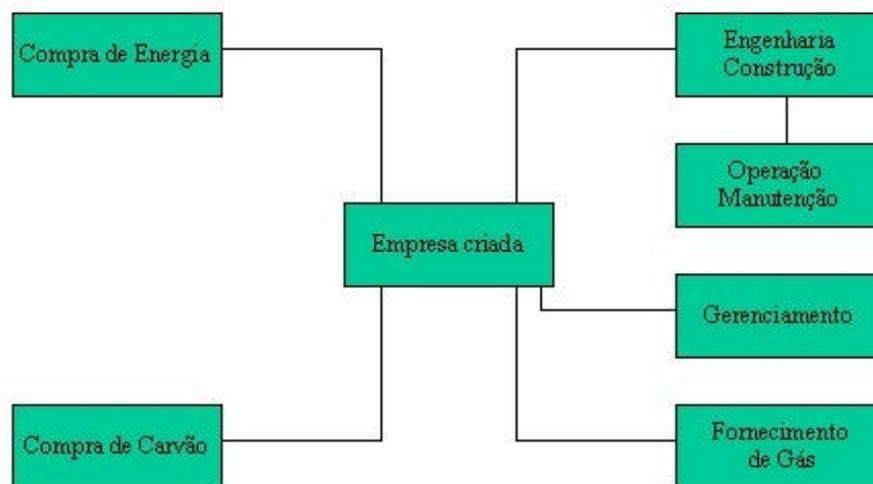


Figura 1: Ilustração do modelo de funcionamento do project finance

No caso do hospital, a compra de energia elétrica e do vapor será feita pelo próprio hospital. Haverá um contrato de compra de vapor e de energia elétrica por tempo determinado pré-definido neste contrato. Pode haver ainda a venda para a concessionária da energia em excesso. O fornecimento de gás natural seria feito pela distribuidora de gás natural do estado. O gerenciamento da sociedade pode ser realizado por uma comissão

gestora que pode ser formada por membros das empresas patrocinadoras. Todas essas atividades serão regidas por contratos específicos.

Como forma de ilustração do modelo proposto, podemos citar o exemplo do projeto de co-geração de Indiantown, onde a configuração aqui proposta foi utilizada com sucesso (Finnerty, 1998).

#### **2.10.2.1 Viabilidade técnica dos modelos utilizando project finance**

Alguns aspectos técnicos precisam ser levados em consideração tanto em relação aos modelos utilizando o project finance, como para o modelo tradicional.

O primeiro aspecto técnico a ser levado em consideração é a disponibilidade do gás nas áreas dos hospitais ou na área onde será instalada a planta de co-geração. A figura 1 ilustra a malha atual da cidade do Natal. Segundo o gerente comercial da Potigás (distribuidora de gás do Rio Grande do Norte), o engenheiro Benicio de Oliveira Lima, já existe um projeto de expansão da malha de gás para atender a região que se encontra 03 (três) dos 04(quatro) hospitais estudados. Ainda segundo o Dr Benicio, a empresa já vislumbra os hospitais do estudo como um potencial mercado para as tecnologias de co-geração.



Figura 2: Malha, atual e projetada, de Gás natural na cidade do Natal

No caso da configuração do projeto com mais de um hospital se beneficiando da energia gerada pelo projeto, outro aspecto que o modelo utilizando o project finance vai influenciar fortemente é o tamanho do projeto, pois com os leitos dos quatro hospitais somados, por exemplo, se teria um total em torno de 400 leitos. Desta forma, o projeto se encaixaria na categoria dos hospitais médios com alto nível de conforto, o que acarretaria em um consumo de energia elétrica, de climatização de ambientes, e de vapor muito maior do que o dos hospitais individualmente, os quais se encaixam na categoria de hospitais pequenos. Esse tamanho maior ocasionará a necessidade de um sistema de dimensões maiores.

Já no caso de um único hospital ser beneficiado com a energia gerada, o sistema seria dimensionado para atender a sua demanda de energia. Portanto, o sistema seria em uma escala bem menor que no caso da associação entre hospitais.

### 2.10.2.2 Viabilidade econômica do modelo utilizando project finance em projetos de co-geração

O cenário em que hospitais se associam com a Potigás para financiar o projeto, se apresenta como uma alternativa mais atraente para a instalação da planta de co-geração, com relação ao aspecto econômico, pois, o investimento inicial será dividido entre esses

parceiros. Nesse cenário a energia seria adquirida através de contrato de compra de longo prazo, o que geraria uma receita garantida para a empresa criada.

Com a utilização do project finance: divisão do investimento, compra de energia de outra empresa, e explicação de como poderia ser feito utilizando o project finance;

### **2.10.2.3 Vantagens do modelo utilizando project finance em projetos de co-geração**

A utilização do modelo se configura com uma alternativa vantajosa sobre diversos aspectos em relação a modelagem tradicional:

- Divisão do investimento inicial;
- Maior tamanho do projeto;
- Menor complexidade inserida nas atividades do hospital;
- Minimização dos riscos do projeto;
- Tempo de retorno do investimento menor;

## Capítulo 3

# Metodologia da Pesquisa nos Hospitais

Neste capítulo são abordados a metodologia utilizada na pesquisa e os mecanismos de pesquisa utilizados para a obtenção dos dados necessários.

Primeiramente será abordada a tipologia da pesquisa. Em seguida, serão relatados os casos de estudos selecionados e o porquê dessas escolhas. Feito isso, será descrito o método de coleta de dados. E finalmente será abordado o método de análise dos dados colhidos na pesquisa.

### 3.1 Tipologia da pesquisa

Segundo Yin (2001), um estudo de caso é uma investigação empírica que investiga um fenômeno contemporâneo dentro de seu contexto da vida real, especialmente quando os limites do fenômeno e o contexto não estão claramente definidos. A pesquisa de estudo de caso pode incluir e mesmo ser limitada às evidências quantitativas, não devendo ser confundido com uma pesquisa qualitativa.

Como pesquisa, o estudo de caso contribui, para a compreensão dos fenômenos individuais, organizacionais, sociais e políticos. Não surpreendentemente, o estudo de caso vem sendo uma estratégia comum de pesquisa na psicologia, na sociologia, na ciência política, na administração, no trabalho social e no planejamento. (Yin, 2001).

Segundo Voss et al.(2002) a pesquisa de estudo de caso tem sido um dos métodos de pesquisa mais poderosos em gestão de operações, inclusive no desenvolvimento de

novas teorias, sendo usado amplamente na pesquisa realizada na Europa, mas sendo menos comum nos Estados Unidos.

O estudo de caso é a estratégia escolhida ao se examinarem acontecimentos contemporâneos, mas quando não se podem manipular comportamentos relevantes. O estudo de caso conta com muitas técnicas utilizadas pelas pesquisas históricas, mas acrescenta duas fontes de evidências que usualmente não são incluídas no repertório de um historiador: observação direta e série sistemática de entrevistas. Novamente, embora os estudos de casos e as pesquisas históricas possam se sobrepor, o poder diferenciador do estudo é sua capacidade de lidar com uma ampla variedade de evidências – documentos, artefatos, entrevistas e observações (Yin, 2001).

Segundo Handfield e Melnyk (1998) apud Slack et al.(2002), a pesquisa de estudo de caso pode ser classificada em exploratória, de construção de teoria, para testar teorias, para estender ou refinar teorias. De acordo com esta classificação, este estudo de caso é do tipo de testar uma teoria já conhecida. Utilizando uma pesquisa bibliográfica sobre co-geração à gás natural e Project Finance, para o embasamento teórico e utilizando também a aplicação de entrevistas com os empresários do setor para a coleta dos dados.

A pesquisa bibliográfica foi realizada em trabalhos, teses e artigos em periódicos internacionais sobre co-geração em estabelecimentos do setor de serviços. e sobre a utilização do project finance para a viabilização de obras de infra-estrutura como: projetos de estradas, unidades de co-geração, oleodutos e etc.

A pesquisa foi realizada em 04 (quatro) hospitais de Natal-RN. Esse número de hospitais estudados se justifica pela seleção feita para somente se analisar aqueles que tinham características favoráveis a implantação da co-geração. Cada hospital foi avaliado e estudado individualmente, com a aplicação do questionário realizada em uma entrevista com o empresário do mesmo.

### **3.2 Escolha dos casos de estudo**

Depois de realizada a pesquisa bibliográfica, foi realizada a seleção dos hospitais da cidade do Natal. Essa seleção priorizou o fator consumo de energia, seja pelo tamanho dos hospitais ou pelos serviços oferecidos aos usuários destes. Outro aspecto importante para a seleção dos hospitais é o fato dos mesmos serem privados.

Para a realização deste trabalho, optou-se por não incluir hospitais que prestassem assistência somente pelo SUS. A partir daí, de acordo com os dados da prefeitura municipal do Natal (2004), foram selecionados os quatro hospitais privados de maior porte para a realização das entrevistas.

Estes hospitais além de serem os maiores hospitais privados, apresentavam um alto nível de conforto, e também alguns equipamentos médicos modernos. O primeiro critério de seleção foi o tamanho, e logo após foi observado o índice de conforto.

Todos os hospitais selecionados possuem a quantidade de leitos característica dos pequenos hospitais (50–150 leitos). Dentre os quatro, o que possui maior número de leitos possui 133 leitos, e o que possui o menor número possui 64. Outras características que configuram estes hospitais como pequenos hospitais é a presença de lavanderia instalada em todos eles, e a presença de sistema de ar condicionado central em dois desses hospitais.

Nessa seleção foram escolhidos quatro hospitais onde foram realizadas as entrevistas com os seus diretores. Segundo Vergara (2000, p.53), “os sujeitos da pesquisa são as pessoas que fornecerão os dados de que necessita”. Nesta pesquisa, os sujeitos são os responsáveis pela administração e os diretores financeiros dos respectivos hospitais.

### **3.3 Coleta de dados**

Os questionários foram preenchidos pelos sujeitos da pesquisa, chegando até eles diretamente em seus respectivos locais de trabalho e aplicados pelo autor da pesquisa em uma entrevista. Os mesmos foram devidamente identificados e foi assegurada aos respondentes a confidencialidade das respostas.

Nos questionários aplicados nesta entrevista constam questões relativas à percepção dos empresários sobre a competitividade entre hospitais, à percepção dos empresários da importância da energia para o desenvolvimento dos hospitais, ao perfil do hospital, às dificuldades com a energia, à análise de cenários montados, aos fatores de decisão, e à análise do custo da energia.

Foram elaborados cenários nos quais os empresários podem optar pela forma em que o investimento lhes parecia viável. Esses cenários eram necessários para se conhecer a percepção dos entrevistados com relação à utilização do project finance seja com a participação de outros hospitais ou não. Os cenários montados eram relativos a quatro configurações diferentes para o investimento na co-geração.

A configuração utilizada no cenário 1 foi a tradicional utilizada para a realização de projetos. Com o hospital investindo no projeto da planta de co-geração, sem a realização de parcerias para suprir a sua demanda de energia (elétrica e vapor). O cenário 2 foi configurado com a realização de parceria entre o hospital e a distribuidora de gás do estado (potigás). Já no cenário 3, seria criada uma nova empresa (project finance) com o objetivo de financiar, construir, gerir, e operar a planta de co-geração. E no cenário 4, mais de um hospital estaria presente entre as empresas que se associariam para a criação da empresa com os mesmos objetivos da montada no cenário 3.

As questões que avaliam a posição do investimento na co-geração dentro da estratégia dos hospitais foram divididas em critérios que influenciariam a escolha, e as opções de investimento.

Nas questões relativas aos critérios que influenciariam na decisão de investir em co-geração, foi utilizada a escala Likert para avaliar o grau que os critérios influenciariam a decisão dos empresários. Foram utilizados critérios econômicos e critérios relativos à qualidade do serviço de fornecimento de energia.

Nas questões relativas às opções de investimento possíveis em um hospital foram dadas opções de investimento nas quais o empresário optaria pela alternativa dada ou pelo investimento na co-geração. Para a avaliação da percepção dos empresários, com relação a viabilidade e a intenção de investir na configuração do cenário, também foi utilizada a escala Likert.

A penúltima parte do questionário era relativa a análise do custo de energia. Esta parte consta de questões sobre a contabilização do custo de energia em relação ao custo operacional do hospital, e ao custo de aquisição dos equipamentos médico-hospitalares.

A última parte do questionário consta de questões relativas ao perfil dos hospitais em questão. Esta parte é formada por questões relativas a infra-estrutura e questões organizacionais dos hospitais.

### **3.4 Análise**

Depois de realizada as entrevistas com os empresários, os dados são utilizados para a classificação dos hospitais segundo os critérios utilizados por Szklo (2003), e para análise. Como a pesquisa é qualitativa, a análise será feita sem a utilização de instrumentos de análise estatística e procurando avaliar cada caso especificamente.

## **Capítulo 4**

### **Resultados e Discussão**

Neste capítulo são apresentados os resultados obtidos na pesquisa individualmente. Os resultados são descritos de acordo com a seqüência do questionário, apresentando os dados relativos a infraestrutura dos hospitais, os relativos aos cenários, e sobre a percepção dos empresários para a importância da energia.

#### **4.1 Perfil dos Hospitais**

Primeiramente, foram necessários dados relativos à infraestrutura para a classificação dos hospitais de acordo com a classificação utilizada por Szklo. Os hospitais apresentaram características parecidas com relação ao número de leitos, veja tabela 5. Para não citar nominalmente os hospitais estudados é adotada a seguinte nomenclatura para os hospitais: H1, H2, H3, e H4.

Item	H1	H2	H3	H4
Leitos	133	93	76	96
Swangas	Sim			
Intensificador de Imagens	Sim			
Hemodinâmica		Sim	Sim	Sim
Tomografia		Sim		
Bisturi Ultrassônico		Sim		
Ar condicionado central/janela	Ar condicionado de janela	Ar condicionado central	Ar condicionado central	Ar condicionado de janela
Custo da Energia (% do total)	2%	3%	-	3,5%

Tabela 05: Perfil dos Hospitais

Todos os hospitais estudados apresentam leitos de UTI, as quais apresentam equipamentos que consomem muita energia e necessitam ficar ligados 24h por dia. Todos hospitais também prestam assistência em quase todas as áreas, o que representa um alto volume de atendimento. Outra característica que afeta o consumo de energia é a presença de equipamentos médico-hospitalares complexos, tais como mostra a tabela 5.

Ainda com relação a infraestrutura, todos os hospitais onde foram realizadas as entrevistas apresentam lavanderia instalada, o que representa que os mesmos possuem demanda considerável de vapor. Com relação aos sistemas de ar condicionado, os hospitais já se apresentam de maneira distinta (tabela 5). Os dois hospitais mais modernos apresentam sistema de ar condicionado central. Já os mais antigos apresentam os convencionais aparelhos de ar condicionados de janela.

## 4.2 Ambiente Competitivo e Energia

Na tabela 6 os empresários avaliam a competitividade entre hospitais privados de Natal-RN e quando, no ponto de vista deles, a energia se tornará um ponto crítico para o desenvolvimento dos hospitais.

Item	H1	H2	H3	H4
Competitividade	Extremamente competitiva	Muito competitiva	Muito competitiva	Muito competitiva
Energia/ponto crítico	Hoje	Nunca	Hoje	Nunca

Tabela 06: Ambiente competitivo e energia

Fica claro que na avaliação dos empresários, o aumento do número de hospitais na cidade fez crescer a competitividade neste setor.

### 4.3 Situação da Energia Fornecida

Foi avaliada a percepção dos empresários com relação às dificuldades com o fornecimento de energia elétrica. Estes dados eram necessários para se ter idéia do nível de satisfação dos empresários com relação à energia elétrica fornecida pela concessionária do estado. Foram realizados questionamentos sobre quatro aspectos: As dificuldades com relação à qualidade da energia; as dificuldades com relação à confiabilidade do fornecimento de energia elétrica; as dificuldades com a necessidade ao aumento de carga; e as dificuldades relacionadas ao custo da aquisição da energia elétrica. A tabela 7 ilustra esses dados.

Item	H1	H2	H3	H4
Frequência de problemas com equipamentos	Pequena	Pequena	Pequena	Grande
Ocorrência de queda de energia	Grande	Nenhuma	Pequena	Pequena
Dificuldade de aumento de carga	Nenhuma	Nenhuma	Nenhuma	Nenhuma
Custos de aquisição de energia	Grande	Grande	Grande	Muito grande

Tabela 07: Situação da energia fornecida

Pela análise dos dados tem-se um indicativo da atual satisfação dos empresários do setor para com o fornecimento de energia elétrica realizado pela concessionária do estado. A pequena ocorrência de quebras de equipamentos e quedas de energia exemplifica bem esta satisfação.

### 4.4 Análise de Cenários de Project Finance

Os cenários elaborados foram descritos no capítulo 3 deste trabalho, e os dados relativos à percepção dos empresários sobre estes serão abordados nos próximos tópicos.

#### 4.4.1 Auto-geração, investimento e gerenciamento pelo Hospital

Neste cenário o investimento, gerenciamento, e a construção ficam sob responsabilidade do hospital interessado na utilização das tecnologias de co-geração. Os executivos dos hospitais estudados divergiram sobre a avaliação da viabilidade dessa configuração.

Hospital	Julgamento de viabilidade	Opção
H1	Viável	Talvez sim, talvez não
H2	Inviável	Provavelmente não
H3	Inviável	Talvez sim, talvez não
H4	Viável	Talvez sim, talvez não

Tabela 08: Percepção dos empresários sobre a viabilidade e possibilidade de investimento no cenário 1.

As barreiras apresentadas pelos que consideraram essa hipótese inviável foram duas: o alto investimento e a dificuldade da implantação e gerenciamento de uma planta de co-geração em suas dependências.

#### 4.4.2 Parceria com a Potigás

Já no cenário 2, foi proposta uma parceria entre o hospital e a Potigás (distribuidora de gás natural do estado) para a divisão da responsabilidade de investimento e construção do projeto. Os empresários se mostraram receptivos à idéia principalmente devido a divisão do investimento.

Hospital	Julgamento de viabilidade	Opção
H1	Viável	Provavelmente sim
H2	Viável	Talvez sim, talvez não
H3	Pode ser viável, ou não	Talvez sim, talvez não
H4	Viável	Provavelmente sim

Tabela 09: Percepção dos empresários sobre a viabilidade e possibilidade de investimento no cenário 2.

Com a adoção da parceria entre o hospital e a Potigás com a conseqüente diminuição do risco do investimento a avaliação do cenário 2 foi mais positiva que a do cenário 1. As tabelas 08 e 09 ilustram estes dados.

#### 4.4.3 Project Finance entre hospital, Potigás e Cosern

Neste cenário foi proposta aos executivos a criação de uma nova empresa para gerenciamento, implantação, manutenção e construção do projeto tendo o hospital, a Potigás e a Cosern como patrocinadores dessa empresa.

Hospital	Julgamento de viabilidade	Opção
H1	Totalmente viável	Certamente sim
H2	Viável	Provavelmente sim
H3	Pode ser viável, ou não	Talvez sim, talvez não
H4	Totalmente viável	Certamente sim

Tabela 10: Percepção dos empresários sobre a viabilidade e possibilidade de investimento no cenário 3.

A aceitação foi maior ainda e os empresários consideraram que a não assunção da responsabilidade de gerenciar o projeto e de continuar como mero comprador de energia elétrica um ponto positivo deste cenário.

#### 4.4.4 Project Finance entre vários Hospitais, Potigás e Cosern

No último cenário foi proposta uma configuração em que vários hospitais são patrocinadores junto com a Cosern e a Potigás.

Hospital	Julgamento de viabilidade	Opção
H1	Totalmente inviável	Certamente não
H2	Viável	Provavelmente sim
H3	Pode ser viável, ou não	Talvez sim, talvez não
H4	Totalmente viável	Certamente sim

Tabela 11: Percepção dos empresários sobre a viabilidade e possibilidade de investimento no cenário 4.

O empresário do H1 julgou este cenário inviável devido ao receio de se associar com concorrentes alegando falta de profissionalismo do mercado. Já os demais empresários se mostraram receptivos à idéia. Essa barreira está ligada a um aspecto cultural de gestão de empreendimentos pois em outros setores da economia esta alternativa vem sendo usada com sucesso em relação a aspectos de infra-estrutura de negócios. Um exemplo disso é a utilização das torres de celulares em conjunto pelas operadoras de telefonia celular.

A tabela 12 resume todos os dados coletados sobre os cenários propostos aos executivos dos hospitais.

Item		H1	H2	H3	H4
Viabilidade Cenário 1	do	Viável	Inviável	Inviável	Viável
Investimento cenário 1	no	Talvez sim, talvez não	Provavelmente não	Talvez sim, talvez não	Talvez sim, talvez não
Viabilidade Cenário 2	do	Viável	Viável	Pode ser viável ou não	Viável
Investimento cenário 2	no	Provavelmente sim	Talvez sim, talvez não	Talvez sim, talvez não	Provavelmente sim
Viabilidade Cenário 3	do	Totalmente viável	Viável	Pode ser viável ou não	Totalmente viável
Investimento cenário 3	no	Certamente sim	Provavelmente sim	Talvez sim, talvez não	Certamente sim
Viabilidade Cenário 4	do	Totalmente inviável	Viável	Pode ser viável ou não	Totalmente viável
Investimento cenário 4	no	Certamente não	Provavelmente sim	Talvez sim, talvez não	Certamente sim

Tabela 12: Resumo da avaliação dos empresários sobre os cenários.

Pela análise desta tabela chegamos a conclusão que os cenários em que os riscos são menores e que não geram uma nova atividade no dia-dia do hospital tem uma maior aceitação por parte dos empresários do setor hospitalar de Natal.

#### 4.5 Fatores da Tomada de Decisão

Já a parte da entrevista sobre os fatores de decisão, foi dividida em dois grupos: os critérios relativos ao investimento na co-geração, e os critérios relativos às opções de investimento. Foi perguntado aos entrevistados se eles optassem pela co-geração, em que grau os critérios especificados influenciariam na decisão de investir. Os aspectos de análise que foram avaliados estão ilustrados na tabela 13.

### 4.5.1 Importância dos Fatores

Item	H1	H2	H3	H4
Custo da energia	Fator decisivo	Fator decisivo	Influenciaria fortemente a decisão	Fator decisivo
Custo de capital do projeto	Fator decisivo	Fator decisivo	Fator decisivo	Fator decisivo
Confiabilidade do fornecimento	Fator decisivo	Fator decisivo	Fator decisivo	Influenciaria pouco
Qualidade da energia	Fator decisivo	Fator decisivo	Influencia-ria fortemente a decisão	Fator decisivo
Capacidade de crescimento	Influenciaria a decisão	Influenciaria fortemente a decisão	Influenciaria a decisão	Influenciaria pouco
Prazo de retorno de investimento	Influenciaria fortemente a decisão	Influenciaria fortemente a decisão	Influenciaria fortemente a decisão	Fator decisivo
Aumento da complexidade na rotina do hospital	Influenciaria fortemente a decisão	Influenciaria a decisão	Influenciaria fortemente a decisão	Influenciaria a decisão

Tabela 13: A importância dos fatores do projeto

Pela análise dos dados ilustrados na tabela 13, os fatores analisados, em sua maioria, foram considerados com influentes na decisão, com exceção do H4 que considerou que a confiabilidade no fornecimento (por achar que o fornecimento atual já é confiável) e a capacidade de crescimento influenciariam pouco a decisão.

### 4.5.2 Análise Comparada a Outros Investimentos

Com relação às opções de investimento, foram dadas quatro opções de investimento aos empresários: investir para aumentar o número de leitos; investir na modernização do hospital; investir no aumento de áreas atendidas; e investir em melhorias no centro cirúrgico. O empresário teria a opção de investir nessas áreas que fazem parte de sua atividade fim em detrimento de investir na co-geração. Os resultados estão apresentados na tabela 14.

Item	H1	H2	H3	H4
Aumento do número de leitos	Certamente a alternativa	Equivalente	Certamente a alternativa	Certamente a alternativa
Modernização do hospital	Certamente a alternativa	Provavelmente a alternativa	Equivalente	Certamente a alternativa
Aumento das áreas atendidas	Certamente a co-geração a gás natural	Equivalente	Provavelmente a alternativa	Provavelmente a alternativa
Melhorias no centro cirúrgico	Certamente a alternativa	Provavelmente a co-geração a gás natural	Equivalente	Certamente a alternativa

Tabela 14: Opção entre as alternativas de investimento.

Nesta tabela fica evidente que os empresários preferem investir na atividade fim do hospital. Em alguns casos específicos como no caso do H1 que quando perguntado sobre se investiria no aumento das áreas atendidas ou na co-geração optou por investir na co-geração o mesmo se deu por ter o hospital atendimento em todas as áreas. O mesmo para o H2 que possui hoje um centro cirúrgico de última geração pois foi inaugurado a pouco tempo. Em ambos os casos os empresários afirmaram que investiriam em tais melhorias se no futuro tivessem que escolher entre a alternativa e a co-geração.

## 4.6 Conclusão

Como a pesquisa focou o aspecto qualitativo dos hospitais entrevistados (aqueles que se enquadravam nos requisitos de consumo de energia elétrica), a pesquisa foi realizada em 04 (quatro) hospitais. O que não nos permite fazer análises estatísticas, mas, por se realizar nos estabelecimentos mais robustos do mercado privado, o estudo mostra indicadores importantes a respeito da visão dos administradores de hospitais, sobre a importância do fornecimento e consumo de energia dentro de suas atividades.

Os resultados apresentados com relação à competitividade entre os hospitais demonstram o aumento da competição neste setor. Todos os empresários consideraram a situação, no mínimo, muito competitiva. Isto vem ocorrendo, no mercado de Natal, devido ao recente aumento do número de hospitais privados na cidade.

Com relação à energia, o fato dos empresários considerarem a energia como fator crítico para o desenvolvimento de hospitais está intimamente ligado ao custo de aquisição da mesma, pois, todos consideraram a dificuldade em cobrir esses custos, no mínimo, grande. Os empresários consideraram ainda, a porcentagem do custo de aquisição de

energia em comparação ao custo total um tanto quanto demasiada. Dos quatro hospitais, apenas um (H2) não contabilizava essa porcentagem. Nos outros três, esta porcentagem variou de 2,0% à 3,5%.

Ainda com relação à energia elétrica, ao serem questionados sobre a frequência de ocorrência de quebras de equipamentos ocasionados pela baixa qualidade da energia, três diretores dos hospitais consideraram essa frequência pequena, e o outro a considerou grande (H4). O fato dos empresários não considerarem grande a ocorrência de quebra de equipamentos é um indicador que a qualidade da energia fornecida pela concessionária é satisfatória.

Com relação às dificuldades com a obtenção de aumento de carga e a confiabilidade no fornecimento, todos os empresários se mostraram satisfeitos com o serviço prestado pela concessionária. Dos entrevistados, apenas o empresário do H1 considerou como grande a ocorrência de queda no fornecimento de energia. Este empresário informou que geralmente ocorre queda no fornecimento 03 (três) vezes por mês. A confiabilidade no fornecimento de energia é fator crucial para os hospitais. Como exemplo dessa dependência, podemos citar o caso da UTI (unidade de terapia intensiva), onde pacientes em estado grave podem estar dependendo do funcionamento de aparelhos dos quais suas vidas dependem.

Já em relação ao grau em que os critérios influenciariam na adoção das tecnologias de co-geração, os resultados obtidos nas entrevistas foram homogêneos e bastante consistentes. Os aspectos econômicos, tais como custo final da energia, custo de capital do projeto e prazo de retorno de investimento, foram considerados como fatores decisivos em quase todas as respostas, sendo considerados no mínimo como fatores que influenciariam fortemente a solução. Já as respostas relativas à qualidade do serviço, tais como: confiabilidade do serviço, qualidade da energia, aumento da capacidade e aumento da complexidade na rotina do hospital, foram de acordo com as respostas dadas à respeito das dificuldades. Como os hospitais possuem um sistema considerado confiável, eles esperam que a co-geração seja uma alternativa tão confiável ou mais que o sistema atual. E também esperam que a co-geração forneça uma energia com qualidade, no mínimo, igual à fornecida pela concessionária. Como nunca encontraram barreiras, por parte da concessionária de energia, para o aumento de aquisição de carga, não acham que isto seja um fator decisivo para a escolha da co-geração.

Em relação às opções de investimento, as relativas à atividade fim se mostraram como as que os empresários teriam mais disposição em investir. As únicas variações nessas respostas, se deram nos casos específicos em que os hospitais não necessitariam de investimentos nessa área na atualidade. Como no caso do empresário do H3, que considerou equivalente investir na modernização do hospital ou investir na co-geração. A causa disto é a modernidade do hospital em questão devido ao mesmo ter pouco tempo de utilização. Outro exemplo desta constatação se deu na resposta do empresário do H1, que optaria pelo investimento na co-geração em detrimento do aumento das áreas atendidas, isto ocorreu por seu hospital já atender a praticamente todas as áreas.

Primeiramente, é preciso comparar a co-geração com as outras opções de investimento, para depois avaliarmos em quais aspectos a co-geração deve se mostrar vantajosa em relação a estas opções.

Pela análise dos dados no setor hospitalar, atualmente, com as informações que os empresários possuem sobre a co-geração e no cenário atual de tranquilidade com relação ao fornecimento de energia, a opção não é tratada como uma prioridade de investimento por eles.

Fica claro que ao avaliar os investimentos, os empresários do setor hospitalar de Natal, geralmente optam por investimentos na atividade fim e investimentos que possam gerar receita para o hospital. Como a co-geração é um investimento relacionado à infraestrutura de produção (produção de energia), os empresários só estariam seduzidos por investir em co-geração no caso de uma vantagem financeira considerável.

## Capítulo 5

### Conclusões e Recomendações

#### 5.1 Análise crítica quanto ao objetivo

O objetivo do trabalho era investigar os aspectos relevantes na tomada de decisão dos empresários do setor hospitalar por investimentos em co-geração a gás natural. Dentro das limitações que este trabalho encontrou, foi possível identificar e analisar os aspectos que são levados em consideração por empresários no processo de tomada de decisão por investimentos. Foi possível identificar as prioridades de investimentos dos empresários e saber a prioridade do investimento em energia dentro das prioridades de investimento de um hospital. Foi avaliada a dimensão do custo com energia dentro dos custos operacionais dos hospitais. Foi avaliada também a atual percepção dos empresários para com o serviço de fornecimento de energia que é um aspecto importante na tomada de decisão pelo investimento em co-geração.

#### 5.2 Principais resultados

Dentre os resultados obtidos os principais são os relativos a satisfação dos empresários em relação ao fornecimento de energia elétrica, a preferência dos empresários em investir em áreas mais perto do mercado, e a necessidade de redução do risco de investimento para tornar a co-geração uma realidade para os hospitais de Natal-RN.

#### 5.3 Limitações

O reduzido número de hospitais com o perfil traçado na metodologia como potenciais utilizadores da co-geração em Natal-RN foi uma limitação para a realização do

trabalho. Outra dificuldade encontrada foi a falta de informação dos empresários do setor sobre a co-geração.

#### **5.4 Direções de pesquisa**

Fica como sugestão para trabalhos futuros, o cálculo da taxa a que o investimento em co-geração precisa ser atrativo para o estímulo em investimentos nesta área, o estudo de políticas públicas que tornem atraentes os investimentos em co-geração a gás natural e o estudo de viabilidade para implantação de uma central de co-geração na região do bairro de Petrópolis onde se encontram alguns dos hospitais estudados.

#### **5.5 Recomendações**

Como os empresários, em geral, consideraram, o serviço prestado pela concessionária de energia elétrica do estado, satisfatório em relação à qualidade da energia e à confiabilidade e como os mesmos não encontraram barreiras em aumentar a carga requisitada à concessionária, a co-geração precisa se mostrar uma opção extremamente vantajosa em termos econômicos e financeiros. Esta vantagem econômico-financeira precisa ser grande o suficiente para se tornar atrativa em relação a outros investimentos na atividade fim dos hospitais.

Parece ser importante também, um investimento por parte dos empresários que desejam vender o sistema de co-geração nos hospitais de Natal, uma campanha para prover o conhecimento sobre essa tecnologia e as conseqüentes vantagens que a mesma possa oferecer.

#### **5.6 Conclusões**

Como a co-geração é uma tecnologia relativamente nova e pouco familiar aos empresários, os mesmos se mostraram reservados sobre os benefícios que poderiam ser trazidos pela implantação de dessa tecnologia. Outro fator que ficou evidenciado foi o temor de se mudar para um sistema de autoprodução de energia. A produção on-site gera uma nova atividade dentro da rotina de um hospital, está nova atividade parece ser uma barreira devido à complexidade de sua operação.

Partindo desta constatação, o modelo utilizando o project finance como forma de financiamento de projetos de co-geração para mais de um hospital que sejam localizados em uma mesma área pode vir a ser uma alternativa utilizada no setor hospitalar de Natal. Além de ocasionar vantagens no que diz respeito às questões econômicas como divisão do

investimento e redução do prazo de retorno do investimento, a possibilidade do hospital continuar apenas preocupado com a aquisição da energia sem ter que se preocupar com operações totalmente diferentes da sua atividade fim é um aspecto bastante positivo para os empresários do setor.

## REFERÊNCIAS

ADEME (Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie), Décisions de réalisations d'installations de cogénération à la fin de 1998. Paris. 1999.

ANEEL, (Agência Nacional de Energia Elétrica). Guia de CHP. Disponível em CD-Rom, Brasília, 2000.

CEEETA – Estudo do Mercado Potencial para a Aplicação das Tecnologias de Micro-Co-geração em Portugal. 2001, Portugal.

CHP Club, the manager's guide to custom-built CHP systems, Reino Unido, 2001. disponível em: <http://www.chpclub.com>.

CTGÁS. Material do curso de Co-geração do CTGAS (Centro de Tecnologias do Gás), Natal-RN, Brasil, 2000.

ENERGY INFORMATION ADMINISTRATION (EIA). The market and technical potential for combined heat and power in the commercial sector, Washington, 2000.

FINNERTY, J. D. Project Finance – Engenharia financeira baseada em ativos. Rio de Janeiro: Qualitymark Ed., 1998.

HANFIELD, R. S. and MELNYK, S.A., 1998, The scientific theory-building process: a primer using of the case of TQM, *Journal of Operations Management*, Vol. 16, pp.321-339.

HAYES, R. H., WHEELWRIGHT, S. C. Restoring Our Competitive Edge: Competing Through Manufacturing. New York: Free, 1984.

- HICKS, T. Power plant evaluation and design reference guide. The McGraw Hill Engineering Reference Guide Series, USA, 1986.
- HILL, T. Manufacturing Strategy – keeping it relevant by addressing the needs of the market. Integrated Manufacturing Systems, Bradford, 1997.
- HIRSCHFELD, H. Engenharia econômica e Análise de Custos.
- IBGE. Instituto brasileiro de geografia e estatística, 1999, Rio de Janeiro.
- NETO, V. Uso final de energia, racionalização energética e co-geração no setor hospitalar brasileiro. CEFET-RJ. Tese de Mestrado, Rio de Janeiro, Brasil, 2001.
- POOLE, A. D. Observations on the Potential for Cogeneration in Brazil. Report Prepared for the Brazilian Working Group on Financing Energy Efficiency coordinated by Ibmec, september 2003, Rio de Janeiro.
- POTIGÁS (Distribuidora de gás do estado do Rio Grande do Norte), 2004, Rio Grande do Norte.
- PREFEITURA MUNICIPAL DO NATAL. 2004, Rio Grande do Norte Disponível em: [www.natal.rn.br](http://www.natal.rn.br).
- RAMESOHL, S., CLASES, C., FRIEDEMANN, P. Duplicating the success – From positive examples to socio-economic marketing strategies for greater energy efficiency in industry. Proceedings of the 1997 ECEEE Summer Study: Sustainable Energy Options for a Greater Europe – The Energy Efficiency Challenge. The European Council for an Energy-Efficient Economy, Prague and Copenhagen.
- SANDBERG, P. & Söderström, M. Industrial energy efficiency: the need for investment decision support from a manager perspective. Energy Policy 31 (2003) 1623 – 1634.
- SCHECHTMAN, R., Silva, A. M. B. A utilização da co-geração a gás em empreendimentos do setor terciário da região metropolitana do Rio de Janeiro. XIV SNPTEE Seminário Nacional de Produção e Transmissão de Energia Elétrica, Belém PA, 1997.
- SIMON, H. Comportamento Administrativo. Rio de Janeiro: Editora da Fundação Getúlio Vargas, 1979.
- SLACK, N., Chambers, S. Administração da Produção. São Paulo: Atlas, 1996.

- SOARES, J.B. Formação do mercado secundário de gás natural no Brasil: impactos de incentivos econômicos na substituição interenergéticos e na co-geração regime topping. 2004.
- SZKLO, A., Tolmasquim, M. Strategic cogeneration – fresh horizons for the development of cogeneration in Brazil. *Applied Energy* 2001;69: 257-269.
- SZKLO, A., Tolmasquim, M., Soares, J. Energy consumption indicators and CHP technical potential in the Brazilian hospital sector. *Energy Conversion & Management*, 2003.
- SZKLO, A, Soares, J, Tomalsquim M. Economic potential of natural gas cogeneration in Brazil: two case studies. *Applied energy* 200067(3):245-63.
- SZKLO, A., Tolmasquim, M., Soares, J. Economic Potential of natural gas-fired cogeneration – analysis of Brazil's chemical industry. *Energy Policy* 32, 1415-1428, 2004.
- TOLMASQUIM, M., Szklo, A., Soares, J. Economic Potential of natural gas fired cogeneration plants at malls in Rio de Janeiro. *Energy Conversion & Management* 42 (2001) 663-674.
- VELTHUIJSEN, J. W., BERKHOUT, P. H. G., MUSKENS, J. C. Defining the rebound effect, *Energy Policy*, Vol. 28, Nos. 6-7, Junho, p. 425-432, 2000.
- VERGARA. S. C. *Projetos e Relatórios de Pesquisa em Administração*. 3ª ed. São Paulo: Atlas, 2000.
- VOSS, C.; TSIKRIKTSIS, N. and FROLICH, M., 2002, Case research in operations management, *International Journal of Operations & Production Management* Vol. 22, No. 2, 2002, pp. 195-219.
- YIN, Robert K., *Estudo de caso: planejamento e métodos* 2.ed. São Paulo. Bookman, 2001. 206 p.

# Anexos I

## Questionário

Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção

Mestrado em Engenharia de Produção

Carlos Eduardo Xavier

Esta Pesquisa tem como objetivo obter dados referentes à percepção de empresários, sobre a possibilidade da implantação das Tecnologias de Cogeração à Gás Natural nos hospitais de Natal. Seus resultados serão utilizados para uma Dissertação de Mestrado no PEP/UFRN e não haverá qualquer referência não autorizada à empresa pesquisada. Um relatório executivo dos resultados totais será encaminhado a cada empresa pesquisada.

### 1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

1.1 Como você avalia a competitividade entre hospitais hoje em dia?

1.2 Na sua opinião, quando a energia se tornará um ponto crítico para o desenvolvimento de hospitais no Brasil?

Extrema mente competiti va		Muito competitiva		competitiva		Pouco competitiva		Sem competi ção		Hoje opinião		Em 01 ano		Em 02 anos		Em 05 anos		Em 10 anos		Nunca	
										10	9	8	7	6	5	4	3	2	1		
10	9	8	7	6	5	4	3	2	1												

**CENÁRIO 1**

Considere a seguinte situação que poderia acontecer: um hospital investir sozinho em uma planta de cogeração para suprir sua demanda de energia elétrica e de vapor. Ficando o hospital responsável pelo investimento necessário para a execução do projeto. A implantação da planta de cogeração ocasionou novas atividades na rotina do hospital e requereu a contratação e treinamento de pessoal para a operação da planta.

2.1 Como você avalia a viabilidade da realização do projeto desta maneira?

Totalmente inviável		Inviável		Pode ser viável ou não		Viável		Totalmente viável		Sem Opinião
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	

2.2 Seu hospital investiria em um projeto como configurado acima?

Certamente Sim		Provavelmente Sim		Talvez Sim, Talvez Não		Provavelmente Não		Certamente Não		Sem Opinião
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	

**CENÁRIO 2**

Considere a seguinte situação que poderia acontecer: um Hospital investe em parceria com a potigás para a execução do projeto, dividindo o investimento inicial.

2.3 Como você julga a viabilidade de uma ação como esta nos hospitais?

Totalmente inviável		Inviável		Pode ser viável ou não		Viável		Totalmente viável		Sem Opinião
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	

2.4 Seu hospital investiria em um projeto como configurado acima?

Certamente Sim		Provavelmente Sim		Talvez Sim, Talvez Não		Provavelmente Não		Certamente Não		Sem Opinião
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	

### CENÁRIO 3

Considere a seguinte situação que poderia acontecer: uma nova empresa é criada para o financiamento do projeto de cogeração, com o hospital, a potigás, e a cosern como patrocinadores do projeto. O hospital assinaria um contrato de compra de energia de longo prazo com a empresa criada, a potigás assinaria um contrato de fornecimento de gás natural e, a cosern compraria a energia que não fosse utilizada pelo hospital.

2.5 Como você julga a viabilidade de uma ação como esta nos hospitais?

Totalmente inviável		Inviável		Pode ser viável ou não		Viável		Totalmente viável		Sem Opinião	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2

2.6 Seu hospital investiria em um projeto como configurado acima?

Certamente Sim		Provavelmente Sim		Talvez Sim, Talvez Não		Provavelmente Não		Certamente Não		Sem Opinião	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2

### CENÁRIO 4

Considere a seguinte situação que poderia acontecer: uma nova empresa é criada para o financiamento do projeto de cogeração, com vários hospitais que são proximamente localizados, a potigás, e a cosern como patrocinadores do projeto. Os hospitais assinariam um contrato de compra de energia de longo prazo com a empresa criada, a potigás assinaria um contrato de fornecimento de gás natural e, a cosern compraria a energia que não fosse utilizada pelos hospitais.

2.7 Como você julga a viabilidade de uma ação como esta nos hospitais?

2.8 Seu hospital investiria em um projeto como configurado acima?

Considerando a realidade atual dos hospitais, como você avalia cada um dos seguintes itens em termos de GRAU DE DIFICULDADE, para o hospital gerenciar a seu consumo de energia?

### DIFICULDADES COM A QUALIDADE DA ENERGIA

3.1 QUEBRA DE EQUIPAMENTOS: dificuldade com os equipamentos que apresentam defeitos devido à qualidade da energia fornecida pela concessionária

Muito grande		Grande		Mais ou Menos		Pequena		Nenhuma		Sem Opinião
10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	

### DIFICULDADES COM A NECESSIDADE DE AUMENTO DE CARGA

3.3 AUMENTO DE CAPACIDADE: dificuldade de se obter aumento da carga de energia requisitada a concessionária quando da necessidade de aumento da capacidade do hospital

Muito grande		Grande		Mais ou Menos		Pequena		Nenhuma		Sem Opinião
10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	

### DIFICULDADES COM CONFIABILIDADE DO FORNECIMENTO DE ENERGIA

3.2 QUEDA NO FORNECIMENTO DE ENERGIA: dificuldade com a falta de fornecimento de energia

Muito grande		Grande		Mais ou Menos		Pequena		Nenhuma		Sem Opinião
10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	

### DIFICULDADES RELACIONADAS AO CUSTO

3.4 CUSTO DE AQUISIÇÃO: dificuldade em cobrir os custos com a aquisição de energia elétrica da concessionária

Muito grande		Grande		Mais ou Menos		Pequena		Nenhuma		Sem Opinião
10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	

## 4 FATORES DE DECISÃO: ASPECTOS ENVOLVIDOS E OPÇÕES DE INVESTIMENTO

4.1 Considerando que seu hospital optasse pela cogeração como fonte de energia, em que grau os critérios abaixo influenciariam sua decisão?

Critérios de escolha	É fator decisivo	Influenciaria fortemente a decisão	Influenciaria a decisão	Influenciaria pouco na decisão	Não influenciaria na decisão	Sem opinião
Custo da energia final	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Custo do investimento inicial	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Confiabilidade no fornecimento de energia	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Qualidade da energia	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Capacidade de crescimento	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Prazo de retorno do investimento	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aumento da complexidade na rotina do hospital	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4.2 Considerando que seu hospital tivesse que optar pela cogeração de energia ou por investir em outra

Critérios de escolha	Certamente a alternativa	Provavelmente a alternativa	Equivalente	Provavelmente na cogeração à gás natural	Certamente na cogeração à gás natural	Sem opinião
Aumento no número de leitos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Investimento na modernização do hospital	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Investimento no aumento de áreas atendidas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Melhorias no centro cirúrgico	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

área, qual das alternativas você investiria?

5.1 O custo com a aquisição de energia elétrica é quantificado?

Sempre		Quase sempre		Talvez Sim, Talvez Não		Quase nunca		Nunca	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

5.2 Qual a porcentagem do custo da energia em relação ao custo operacional (pessoal, materiais, serviços, energia, água, telefone e etc)?

5.3 Quanto representa, em porcentagem, o valor da conta de energia em relação aos valores dos equipamentos?

## 6.1 Propriedade do hospital:

 Público Privado

## 6.2 Tipo de assistência prestada:

 Somente SUS SUS e particular Somente particular

## 6.3 A Qual o número de leitos?

## 6.4-Áreas que fornece assistência?

 Cardiologia Clínica Médica Endocrinologia Geriatria Infectologia Neurologia Pneumologia Traumatologia/Ortopedia Ginecologia/Obstetria Pediatria Cirurgia Todas as anteriores Outras

Se fornecer assistência em outras áreas, favor indicar quais:

## 6.5-Possui UTI (Unidade de Terapia Intensiva)?

 Sim Não**6.6-Possui equipamentos médicos complexos? Como equipamentos para ressonância magnética, por exemplo.** Sim Não

Se sim, indique quais:

[ ] inclusive com a referência à empresa

[ ] sem referência à empresa

6.7-Possui lavanderia instalada na unidade?

Sim

Não

**Desejo obter cópia dos resultados da pesquisa:**

[ ] via e-mail:

\_\_\_\_\_@\_\_\_\_\_

[ ] quero acessar um site para download do Relatório da Pesquisa e da respectiva Dissertação de Mestrado

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Representante do Hospital

6.8-A área refrigerada do hospital é quantificada?

Sim

Não

Se sim, indique qual é o tamanho da área refrigerada:

**Autorizo o uso das informações prestadas neste questionário:**

## Anexos II

### Dados Brutos

#### Dados da pesquisa

Hospitais entrevistados: H1, H5, H4, H2, H3, e H6.

Dados dos Hospitais:

Como avalia a competitividade?

Hospital	Avaliação
H1	Extremamente competitiva
H2	Muito competitiva
H5	Muito competitiva
H6	Competitiva
H3	Muito competitiva
H4	Muito competitiva

Como avalia quando a energia se tornará um ponto crítico para o desenvolvimento de hospitais?

Hospital	Tempo
H1	Hoje
H2	Nunca
H5	Hoje
H6	02 anos
H3	Hoje
H4	Hoje

Cenário 1

Hospital	Viabilidade
H1	Viável
H2	Inviável
H5	Pode ser viável ou não
H6	Pode ser viável ou não
H3	Inviável
H4	Viável

Cenário 1

Hospital	Investiria
H1	Talvez sim, talvez não
H2	Provavelmente não
H5	Talvez sim, talvez não
H6	Talvez sim, talvez não
H3	Talvez sim, talvez não
H4	Talvez sim, talvez não

#### Cenário 2

Hospital	Viabilidade
H1	Viável
H2	Viável
H5	Viável
H6	Pode ser viável, ou não
H3	Pode ser viável, ou não
H4	Viável

#### Cenário 2

Hospital	Investiria
H1	Provavelmente sim
H2	Talvez sim, talvez não

	não
H5	Talvez sim, talvez não
H6	Talvez sim, talvez não
H3	Talvez sim, talvez não
H4	Provavelmente sim

#### Cenário 3

Hospital	Viabilidade
H1	Totalmente viável
H2	Viável
H5	Sem opinião
H6	Viável
H3	Pode ser viável, ou não
H4	Totalmente viável

#### Cenário 3

Hospital	Investiria
H1	Certamente sim
H2	Provavelmente sim
H5	Sem opinião
H6	Provavelmente não
H3	Talvez sim, talvez não

H4	Certamente sim
----	----------------

Cenário 4

Hospital	Viabilidade
H1	Totalmente inviável
H2	Viável
H5	Sem opinião
H6	Viável
H3	Pode ser viável, ou não
H4	Totalmente viável

Cenário 4

Hospital	Investiria
H1	Certamente não
H2	Provavelmente sim
H5	Sem opinião
H6	Talvez sim, talvez não
H3	Talvez sim, talvez não
H4	Certamente sim

Dificuldades atuais com energia:

Dificuldades com a qualidade:

Quebra de equipamentos?

Hospital	Ocorrência de quebra de equipamento
H1	Pequena
H2	Pequena
H5	Sem opinião
H6	Mais ou menos
H3	Pequena
H4	Grande

Dificuldade com a confiabilidade

Queda no fornecimento?

Hospital	Ocorrência de queda de energia
H1	Grande
H2	Nenhuma
H5	Sem opinião
H6	Mais ou menos
H3	Pequena
H4	Pequena

Dificuldade com necessidade de aumento de carga

Hospital	Nível de dificuldade
H1	Nenhuma
H2	Nenhuma
H5	Sem opinião
H6	Pequena
H3	Nenhuma
H4	Nenhuma

Dificuldades relacionadas a custo:

Hospital	Grau de dificuldade
H1	Grande
H2	Grande
H5	Muito grande
H6	Grande
H3	Grande
H4	Muito grande

Fatores de decisão:

Custo da energia final

Hospital	Grau de influência
H1	Fator decisivo
H2	Fator decisivo

H5	Sem opinião
H6	Influenciaria fortemente a decisão
H3	Influenciaria fortemente a decisão
H4	Fator decisivo

Custo do investimento inicial

Hospital	Grau de influência
H1	Fator decisivo
H2	Fator decisivo
H5	Sem opinião
H6	Influenciaria a decisão
H3	Fator decisivo
H4	Fator decisivo

Confiabilidade do fornecimento

Hospital	Grau de influência
H1	Fator decisivo
H2	Fator decisivo
H5	Sem opinião
H6	Influenciaria fortemente a decisão
H3	Fator decisivo
H4	Influenciaria pouco

H6	Influenciaria fortemente a decisão
H3	Influenciaria a decisão
H4	Influenciaria pouco

#### Qualidade da energia

Hospital	Grau de influência
H1	Fator decisivo
H2	Fator decisivo
H5	Sem opinião
H6	Fator decisivo
H3	Influenciaria fortemente a decisão
H4	Fator decisivo

#### Capacidade de crescimento

Hospital	Grau de influência
H1	Influenciaria a decisão
H2	Influenciaria fortemente a decisão
H5	Sem opinião

#### Prazo de retorno de investimento

Hospital	Grau de influência
H1	Influenciaria fortemente a decisão
H2	Influenciaria fortemente a decisão
H5	Sem opinião
H6	Influenciaria fortemente a decisão
H3	Influenciaria fortemente a decisão
H4	Fator decisivo

#### Aumento da complexidade da rotina do hospital

Hospital	Grau de influência
H1	Influenciaria fortemente a decisão
H2	Influenciaria a decisão
H5	Sem opinião

H6	Influenciaria a decisão
H3	Influenciaria fortemente a decisão
H4	Influenciaria a decisão

	alternativa
--	-------------

#### Investimento na modernização do hospital

Hospital	Opção
H1	Certamente a alternativa
H2	Provavelmente a alternativa
H5	Sem opinião
H6	Provavelmente a alternativa
H3	Equivalente
H4	Certamente a alternativa

#### Opções de investimento

##### Aumento do número de leitos

Hospital	Opção
H1	Certamente a alternativa
H2	Equivalente
H5	Sem opinião
H6	Provavelmente a alternativa
H3	Certamente a alternativa
H4	Certamente a

#### Investimento no aumento das áreas atendidas

Hospital	Opção
H1	Certamente a cogeração a gás natural
H2	Equivalente
H5	Sem opinião
H6	Provavelmente a alternativa
H3	Provavelmente a alternativa
H4	Provavelmente a alternativa

### Melhorias no centro cirúrgico

Hospital	Opção
H1	Certamente a alternativa
H2	Provavelmente na cogeração
H5	Sem opinião
H6	Provavelmente a alternativa
H3	Equivalente
H4	Certamente a alternativa

### Custo de energia

#### Quantificação do custo da energia

Hospital	Frequência
H1	Sempre
H2	Sempre
H5	Sempre
H6	Quase sempre
H3	Sempre
H4	Sempre

Porcentagem do custo com a aquisição de energia em relação ao custo operacional mensal

Hospital	Porcentagem
H1	2%
H2	3%
H5	Não contabiliza
H6	1,2%
H3	Não contabiliza
H4	3,5%

Valor da conta de energia em relação aos valores dos equipamentos

Hospital	Porcentagem
H1	Não contabiliza
H2	1,2%
H5	Não contabiliza
H6	Menos de 0,1%
H3	Não contabiliza
H4	Muito baixo

Perfil do Hospital:

Propriedade do hospital

Hospital	Propriedade
H1	Privada
H2	Privada

H5	Privada
H6	Público
H3	Privada
H4	Privada

#### Tipo de assistência prestada

Hospital	Assistência
H1	SUS e particular
H2	SUS e particular
H5	SUS e particular
H6	Somente SUS
H3	SUS e particular
H4	SUS e particular

#### Número de leitos

Hospital	Leitos
H1	133
H2	93
H5	55
H6	180
H3	76
H4	96

#### Áreas que fornece assistência:

Cardiologia

Hospital	Presta assistência?
H1	Sim
H2	Sim
H5	Não
H6	Sim
H3	Sim
H4	Sim

#### Clinica médica

Hospital	Presta assistência?
H1	Sim
H2	Sim
H5	Sim
H6	Sim
H3	Sim
H4	Sim

#### Endocrinologia

Hospital	Presta assistência?
H1	Sim
H2	Sim
H5	Não
H6	Sim
H3	Sim
H4	Sim

### Geriatria

Hospital	Presta assistência?
H1	Sim
H2	Sim
H5	Não
H6	Sim
H3	Sim
H4	Sim

### Pneumologia

Hospital	Presta assistência?
H1	Sim
H2	Sim
H5	Sim
H6	Sim
H3	Sim
H4	Sim

### Infectologia

Hospital	Presta assistência?
H1	Sim
H2	Sim
H5	Sim
H6	Sim
H3	Sim
H4	Sim

### Traumatologia/ortopedia

Hospital	Presta assistência?
H1	Sim
H2	Sim
H5	Sim
H6	Sim
H3	Não
H4	Não

### Neurologia

Hospital	Presta assistência?
H1	Sim
H2	Sim
H5	Sim
H6	Sim
H3	Sim
H4	Sim

### Ginecologia/obstetrícia

Hospital	Presta assistência?
H1	Não
H2	Não
H5	Não
H6	Não
H3	Sim

H4	Não
----	-----

#### Pediatria

Hospital	Presta assistência?
H1	Não
H2	Não
H5	Não
H6	Não
H3	Sim
H4	Sim

#### Cirurgia

Hospital	Presta assistência?
H1	Sim
H2	Sim
H5	Sim
H6	Sim
H3	Sim
H4	Sim

#### UTI

Hospital	Possui UTI?
----------	-------------

H1	Sim
H2	Sim
H5	Não
H6	Sim
H3	Sim
H4	Sim

#### Equipamentos complexos

Hospital	Possui?
H1	Sim
H2	Sim
H5	Sim
H6	Sim
H3	Sim
H4	Sim

#### Equipamentos complexos

Hospital	Quais?
H1	Swangas, e intensificador de imagens.
H2	Tomografia computadorizada, hemodinâmica, bisturi ultrassônico
H5	Intensificador de imagens, e monitores

	cardíacos
H6	Ressonância, tomografia computadorizada, hemodinâmica
H3	Hemodinâmica
H4	Hemodinâmica

#### Lavanderia

Hospital	Possui?
H1	Sim
H2	Sim
H5	Sim
H6	Sim
H3	Sim
H4	Sim

#### Área refrigerada

Hospital	É quantificada?
H1	Sim
H2	Não
H5	Não
H6	Não
H3	Sim
H4	Não

#### Área refrigerada

Hospital	tamanho
H1	6000 m <sup>2</sup>
H2	
H5	-
H6	-
H3	165Tr
H4	-

#### Valor mensal das contas de energia

Hospital	Valor
H1	R\$40.000,00
H2	R\$42.000,00
H5	R\$10.000,00
H6	R\$50.000,00
H3	R\$36.000,00
H4	R\$25.000,00

#### Ar condicionado central

Hospital	Possui
H1	Não
H2	Sim
H5	Não
H6	Não
H3	Sim
H4	Não