



UFBA

UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
ESCOLA POLITÉCNICA
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM
ENGENHARIA INDUSTRIAL - PEI

MESTRADO EM ENGENHARIA INDUSTRIAL

ANTÔNIO ADOLFO JULIANO OLIVEIRA MENDES

**Avaliação da Utilização de Grupos Geradores no Segmento de Serviços:
Estudo de Caso em um Hotel no Nordeste**



**SALVADOR
2013**



UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA

ESCOLA POLITÉCNICA

PEI - PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA INDUSTRIAL

ANTÔNIO ADOLFO JULIANO OLIVEIRA MENDES

AVALIAÇÃO DA UTILIZAÇÃO DE GRUPOS GERADORES NO SEGMENTO
DE SERVIÇOS: ESTUDO DE CASO EM UM HOTEL NO NORDESTE

Salvador

2013

ANTÔNIO ADOLFO JULIANO OLIVEIRA MENDES

AVALIAÇÃO DA UTILIZAÇÃO DE GRUPOS GERADORES NO SEGMENTO
DE SERVIÇOS: ESTUDO DE CASO EM UM HOTEL NO NORDESTE

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Engenharia Industrial, da Universidade Federal da Bahia, como parte dos requisitos necessários a obtenção do título de Mestre em Engenharia Industrial.

Orientador: Prof. Dr Ednildo Andrade Torres

Salvador

2013

Modelo de ficha catalográfica fornecido pelo Sistema Universitário de Bibliotecas da UFBA para ser confeccionada pelo autor

Mendes, Antônio Adolfo Juliano Oliveira
Avaliação da utilização de grupos geradores no segmento de serviços: Estudo de caso em um hotel no Nordeste / Antônio Adolfo Juliano Oliveira Mendes. -- Salvador, 2013.
57 f. : il

Orientador: Ednildo Andrade Torres.
Dissertação (Mestrado - Engenharia Industrial) --
Universidade Federal da Bahia, UFBA, Escola Politécnica, 2013.

1. Geração de Energia. 2. Grupos Geradores. 3. Meios de Hospedagem. I. Torres, Ednildo Andrade. II. Título.

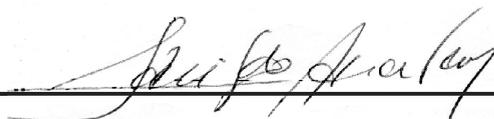
AVALIAÇÃO DA UTILIZAÇÃO DE GRUPOS GERADORES NO SEGMENTO
DE SERVIÇOS: ESTUDO DE CASO EM UM HOTEL NO NORDESTE

Antônio Adolfo Juliano Oliveira Mendes

Dissertação submetida ao corpo docente do programa de pós-graduação em Engenharia Industrial da Universidade Federal da Bahia como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de mestre em Engenharia Industrial.

Aprovada por:

Prof. Ednildo Andrade Torres



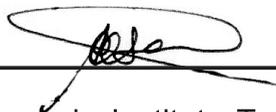
Doutor em Engenharia Mecânica pela Universidade de Campinas, UNICAMP, Brasil;

Prof. Caiuby Alves da Costa



Doutor em *Electronique* pela Unive

Prof. Carlos Antônio Cabral dos Santos



Doutor em Engenharia Aeronáutica e Mecânica pelo Instituto Tecnológico de Aeronáutica, ITA, Brasil.

Salvador, BA – Brasil

Fevereiro/ 2013

Agradecimentos

Ao prof. Ednildo Andrade Torres pelas orientações tanto no campo acadêmico, como no profissional, ao Laboratório de Energia e Gás (LEN) e ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Industrial (PEI).

Resumo da Dissertação apresentada ao PEI/UFBA como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Mestre em Ciências (M.Sc.)

AVALIAÇÃO DA UTILIZAÇÃO DE GRUPOS GERADORES NO SEGMENTO DE SERVIÇOS: ESTUDO DE CASO EM UM HOTEL NO NORDESTE

Antônio Adolfo Juliano Oliveira Mendes

Fevereiro/ 2013

Orientador: Prof. Ednildo Andrade Torres

Programa: Engenharia Industrial

Estudos de alternativas de geração de energia em empreendimentos hoteleiros e da efficientização do seu uso são realizados em diferentes destinos turísticos ao longo do mundo, tendo como objetivo a redução de custos e uma operação mais rentável e sustentável. Esse estudo possuiu como objetivo avaliar a utilização de grupos geradores no horário de ponta em um hotel de categoria superior localizado no nordeste do Brasil, considerando-se as alternativas de utilização de grupos geradores a diesel e a gás, com o intuito de verificar a possibilidade de redução de custos com energia. Para o adequado dimensionamento da potência do grupo gerador a ser adquirido é levado em consideração a demanda a qual se pretende atender. Para tanto foi analisado o consumo de energia ao longo de um período e a taxa de ocupação. A demanda de energia permitiu o dimensionamento da potência, dos grupos geradores, requerida e a partir daí os custos de geração própria e os investimentos necessários. Além de aspectos relacionados ao valor do investimento para a aquisição do equipamento, devem ser levados em consideração aspectos pertinentes ao arranjo físico, manutenção, acústica, vibração, emissão de gases, além do armazenamento e disponibilidade de insumos necessários para o seu funcionamento. As duas alternativas propostas atenderam ao objetivo apresentado, porém a utilização de grupos geradores a diesel apresentaram melhores resultados econômicos.

Abstract of Dissertation presented to PEI/UFBA as a partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science (M.Sc.)

EVALUATION OF THE USE OF GENSETS IN THE SERVICES SEGMENT: A CASE STUDY IN A HOTEL IN THE NORTHEAST

Antônio Adolfo Juliano Oliveira Mendes

February/ 2013

Advisor: Prof. Ednildo Andrade Torres

Department: Industrial Engineering Program

Studies of alternative power generation in hotel enterprises and the efficiency of its use are held in different tourism destinations throughout the world, aiming at cost reduction and a more sustainable operation. This study aimed to evaluate the use of gensets during peak hours in a superior category hotel located in the northeast of Brazil, considering the alternative of using diesel generator sets and gas, in order to verify the possibility of reducing energy costs. For proper sizing of power generator set to be acquired is taken into consideration the demand which is intended to serve. Was analyzed for both power consumption over a period and the occupancy rate. Energy demand has enabled the scaling of the power generating sets, required and from there own generation costs and investment needed. In addition to aspects related to the value of the investment for the acquisition of equipment, must be taken into account relevant aspects of the layout, maintenance, noise, vibration, emissions, beyond the storage and availability of inputs required for its operation. The two proposed alternatives to the proposed met, but the use of diesel generator sets showed better economic results.

SUMÁRIO

Lista de Figuras.....	ix
Lista de Tabelas.....	xi
Lista de Abreviaturas.....	xii
Capítulo 1.....	01
INTRODUÇÃO.....	01
1.1 Motivação e justificativa da escolha do tema.....	01
1.2 Objetivos.....	03
1.2.1 Objetivo geral.....	03
1.2.2 Objetivos específicos.....	03
1.3 Escopo do estudo.....	03
1.4 Estrutura da dissertação.....	04
Capítulo 2.....	05
ENERGIA NO BRASIL.....	05
2.1 Oferta de energia.....	05
2.2 Demanda de energia.....	08
2.3 Autoprodução de energia.....	09
2.4 Modalidade tarifária no Brasil.....	09
2.5 Redução da tarifa.....	12
Capítulo 3.....	14
HOTELARIA E TURISMO.....	14
3.1 Histórico.....	14
3.2 Classificação dos meios de hospedagem.....	17
Capítulo 4.....	21
HOTELARIA E USO DA ENERGIA.....	21
4.1 Consumo de energia em hotéis.....	21

4.2 Hotéis e eficiência energética.....	28
4.3 Utilização de grupos geradores.....	33
4.3.1 Utilização de grupos geradores em hotéis.....	34
4.3.2 Utilização de grupos geradores em hotéis no horário de ponta.....	35
4.3.3 Dimensionamento do grupo gerador.....	36
4.3.4 Custos da geração utilizando um grupo gerador.....	36
Capítulo 5.....	38
METODOLOGIA.....	38
Capítulo 6.....	42
DISCUSSÕES E RESULTADOS.....	42
6.1 Análise do consumo.....	42
6.2 Análise das alternativas.....	46
6.2.1 Utilização de grupos geradores a diesel.....	47
6.2.2 Utilização de grupos geradores a gás.....	48
Capítulo 7.....	50
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	50
7.1 Conclusões.....	50
7.2 Sugestões para trabalhos futuros.....	51
Referências Bibliográficas.....	52
Publicações realizadas durante a dissertação.....	55
Anexo 1: Especificação do grupo gerador a diesel.....	56
Anexo 2: Especificação do grupo gerador a gás.....	57

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1: População e Demanda de energia <i>percapita</i>	5
Figura 2.2: Gráfico da oferta interna de energia elétrica por fonte em 2011.....	6
Figura 2.3: Gráfico da oferta de energia por fonte no mundo em 2009.....	7
Figura 2.4: Dependência externa de energia.....	8
Figura 2.5: Alternativas para atendimento da demanda de eletricidade.....	9
Figura 2.6: Modalidades Tarifárias.....	11
Figura 3.1: Desembarques internacionais de passageiros em aeroportos do Brasil no período de 2005 à 2011.....	16
Figura 3.2: Desembarques nacionais de passageiros em aeroportos do Brasil no período de 2005 à 2011.....	16
Figura 4.1: Gráfico do percentual médio do total de energia em 16 hotéis de Hong Kong.....	23
Figura 4.2: Gráfico do Indicador de energia (kWh/ ns) no setor hoteleiro grego, em 2003, para a Categoria “ <i>Deluxe</i> ”.....	24
Figura 4.3: Gráfico do perfil diário de carga do Gold Coast Resort Hotel em 2004.....	25
Figura 4.4: Gráfico do perfil anual de carga do Gold Coast Resort Hotel em 2004.....	25
Figura 4.5: Gráfico do consumo mensal de energia total de todas as amostras estudadas, a média de temperatura externa e média de ocupação em 2010...26	
Figura 4.6: Gráfico do exemplo do perfil de consumo mensal de energia, temperatura média do ar exterior e nível médio de ocupação de um hotel em 1995 (Deng, 2000).....	28
Figura 6.1: Gráfico do consumo na Ponta (kWh/ mês) x Taxa de Ocupação (%) no ano de 2010.....	42
Figura 6.2: Gráfico do consumo Total (kWh/ mês) x Taxa de Ocupação (%) no ano de 2011.....	43

Figura 6.3: gráfico do consumo Total (kWh/ mês) x Taxa de Ocupação (%) no mês de Janeiro de 2010.....	44
Figura 6.4: Gráfico do consumo Total (kWh/ mês) x Taxa de Ocupação (%) no mês de Junho de 2010.....	44
Figura 6.5: Gráfico do consumo Total (kWh/ mês) x Taxa de Ocupação (%) no mês de Dezembro de 2010.....	45
Figura 6.6: Gráficos do consumo diário de energia no período de 01 à 11 de outubro de 2010.....	46

LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1: Feriados Nacionais.....	11
Tabela 2.2: Preços finais antes e após a redução tarifária - Horosazonal Verde A4 - Industrial e Comercial (hotéis, pousadas e hospitais).....	13
Tabela 3.1: Marcos da hotelaria no Brasil.....	15
Tabela 3.2: Estabelecimentos de hospedagem, por tipos, unidades habitacionais e capacidade total de hóspedes.....	17
Tabela 3.3: Tipos de Meios de Hospedagem e suas possíveis categorias.....	19
Tabela 5.1: Preço de venda médio do Diesel S10 nos postos do município de Salvador.....	39
Tabela 5.2: Tarifa do gás para o setor comercial com impostos.....	40
Tabela 6.1: Análise de sensibilidade para a TIR (grupos geradores a diesel)..	47
Tabela 6.2: Análise de sensibilidade para o VPL (grupos geradores a diesel)..	47
Tabela 6.3: Análise de sensibilidade para o <i>Payback</i> (grupos geradores a diesel).....	48
Tabela 6.4: Análise de sensibilidade para a TIR (grupos geradores a gás).....	49
Tabela 6.5: Análise de sensibilidade para o VPL (grupos geradores a gás)...	49
Tabela 6.6: Análise de sensibilidade para o <i>Payback</i> (grupos geradores a gás).....	49

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABIH – Associação Brasileira da Indústria de Hotéis

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica

ANP – Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis

AVAC – Aquecimento, Ventilação e Ar Condicionado

BEN – Balanço Energético Nacional

COELBA – Companhia de Eletricidade do Estado da Bahia

EMBRATUR – Instituto Brasileiro de Turismo

EPE – Empresa de Pesquisa Energética

EUI – Energy Use Intensity

GEE – Gases do Efeito Estufa

GG21 - Green Globe 21

GGC - Green Globes Canada

GLP – Gás Liquefeito de Petróleo

GN – Gás Natural

HER - Hilton Environmental Reporting

HOTREC – Hotels, Restaurants & Cafés in Europe

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IHEI - International Hotel Environmental Initiative

INMETRO – Instituto Nacional de Metrologia, Normatização e Qualidade Industrial

ISO - International Organization for Standardization

ITP - International Tourism Partnership

LEED - Leadership in Energy and Environmental Design

MTur – Ministério do Turismo

PSH – Pesquisa de Serviços de Hospedagem

SBCClass – Sistema Brasileiro de Classificação de Meios de Hospedagem

SBM – Sociedade Brasileira de Metrologia

TIR – Taxa Interna de Retorno

TOI – Tour Operators Initiative for Sustainable Tourism Development

TR – Tonelada de Refrigeração

VPL – Valor Presente Líquido

WWF - World Wide Fund for Nature

Capítulo 1

INTRODUÇÃO

1.1 MOTIVAÇÃO E JUSTIFICATIVA DA ESCOLHA DO TEMA

Estudos de alternativas de geração de energia em empreendimentos hoteleiros e da efficientização do seu uso são realizados em diferentes destinos turísticos ao longo do mundo, tendo como objetivo a redução de custos e uma operação mais rentável e sustentável.

Além de hotéis, outros empreendimentos voltados à prestação de serviços, como *shopping centers*, estádios de futebol, hospitais, escolas e universidades, também buscam formas de racionalizar os consumos e alternativas que substituam ou diminuam o uso da energia e demais utilidades, como a água e o gás, além de atualmente existir uma preocupação com a geração e descarte de resíduos provenientes da operação do empreendimento.

No Brasil existem valores de tarifas diferenciadas em relação ao período do ano e ao horário de utilização, regulamentadas pela Resolução Normativa nº 479 de 03 de abril de 2012. Como a maior parcela de energia gerada no país é por meio de hidrelétricas, nos meses de maio à novembro, chamado de período seco, em função da diminuição das chuvas, o custo da geração de energia se eleva. Já nos meses de novembro à abril, período úmido, o custo torna-se menor.

No entanto, no que se refere ao chamado horário de ponta, aquele compreendido das 17:00h às 21:00h, o valor da tarifa torna-se mais impactante, chegando a custar cinco vezes mais do que fora desse período.

Em um hotel os custos de operação podem variar em função do número de funcionários, dos serviços disponibilizados, como lavanderia, centro de convenções, *spa*, alimentação e bebidas inclusas, além da estrutura em si, que compreende o tamanho da piscina, quantidade de elevadores, área verde e número de quartos. Porém independente das suas características, os custos com energia serão altos e corresponderão sempre a uma parcela significativa dos custos totais, principalmente porque é justamente no horário de ponta onde normalmente ocorrerá o maior consumo.

Dessa forma, os hotéis buscam formas de reduzir os custos com energia através de alternativas que busquem racionalizar o seu uso ou com a possibilidade de geração própria, desde que esse custo seja menor do que o que se teria ao se adquirir a energia da concessionária. A geração (ou a autoprodução) de energia pelo hotel pode ser realizada por meio de diversas maneiras, o que implicará em diferentes valores de investimentos, custos de geração, tempos de retorno do investimento e impactos ambientais, a depender da escolha que seja feita.

A autoprodução poderá ser realizada através de fontes de energias renováveis, como solar e eólica, através da utilização de grupos geradores à gás ou a diesel ou através de sistemas híbridos. Hotéis de categoria superior já possuem grupos geradores de emergência e os utilizam em situações específicas, como por exemplo: interrupção do fornecimento pela concessionária, necessidade de racionamento, como ocorreu no país em 2001, e redução de demanda contratada.

Contudo, ao verificar a necessidade de autoprodução, de forma a atender toda a demanda do hotel, deve-se realizar levantamento do consumo ao longo de um período, a fim de proporcionar a escolha adequada quando da substituição dos grupos geradores existentes por outros de maior potência ou, ainda, a aquisição de unidades adicionais, de forma a suprir a sua demanda.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 OBJETIVO GERAL

Esse trabalho possuiu como objetivo geral avaliar a viabilidade técnica e econômica da geração de energia no horário de ponta em um hotel, utilizando-se grupos geradores.

1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Para o alcance do objetivo geral acima proposto foram cumpridos os seguintes objetivos específicos:

- Levantamento do consumo de energia do hotel;
- Dimensionamento dos grupos geradores;
- Levantamento do custo da geração;
- Cálculo dos indicadores financeiros;
- Seleção da melhor alternativa técnica e econômica.

1.3 ESCOPO DO ESTUDO

O escopo do presente estudo tem por base a avaliação de um hotel no nordeste do Brasil construído em meados da década de 70 à beira mar, situando-se hoje em dia em um *cluster* hoteleiro, em uma cidade com uma população próxima aos três milhões de habitantes e com forte vocação para o turismo. O hotel, categoria luxo, possui 12 andares, 278 apartamentos e 13 suítes, três restaurantes, um bar, piscina, lavanderia, centro de convenções e um gerador de emergência de 360kVA.

1.4 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

O trabalho foi dividido em 07 (sete) capítulos, sendo a Introdução o primeiro deles. No segundo capítulo, Energia no Brasil, é abordada a oferta e a demanda de energia no país e alternativas como a autoprodução, além da apresentação do modelo tarifário do país e a redução das tarifas de energia. O terceiro capítulo, Hotelaria e Turismo, apresenta um histórico da hotelaria no país e o novo sistema de classificação hoteleira. No quarto capítulo, Hotelaria e Uso da Energia, é abordado o consumo de energia em hotéis, a eficiência energética e a utilização de grupos geradores. No quinto capítulo é apresentada a metodologia, para a avaliação da viabilidade da geração de energia no empreendimento. No sexto capítulo, Resultado e Discussão, é realizada a análise do consumo e das alternativas propostas e no sétimo e último capítulo, Considerações Finais, a conclusão e sugestão para trabalhos futuros. Por fim, encontram-se as Referências Bibliográficas e os Anexos.

Capítulo 2

ENERGIA NO BRASIL

2.1 OFERTA DE ENERGIA

De acordo com o relatório do Plano Nacional de Energia (PNE) 2030, elaborado pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE) o uso de energia no Brasil a partir do término da 2ª Guerra Mundial vem experimentando elevados incrementos em função do crescimento demográfico, da acelerada urbanização, do processo de industrialização e da infra-estrutura de transporte rodoviário de característica energo-intensiva, o que tem elevado a demanda *per capita* de energia ao longo dos anos, mas que porém ainda mostra-se inferior a de países desenvolvidos.

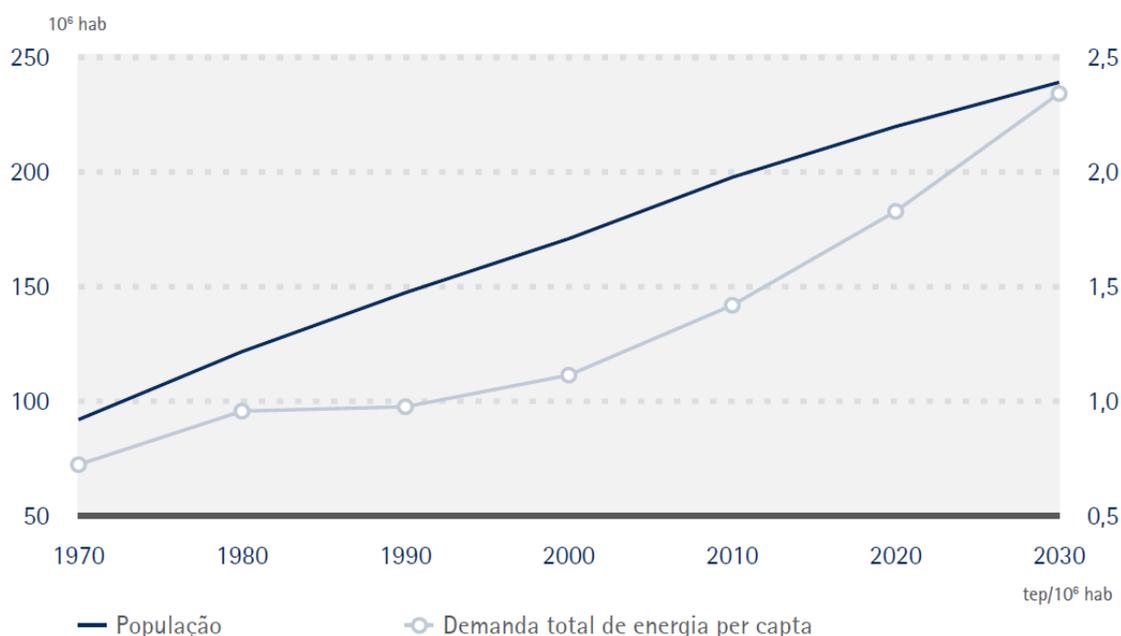


Figura 2.1: População e Demanda de energia *per capita* (EPE, 2007)

Ainda de acordo com o relatório, nos últimos 30 anos, a oferta primária de energia hidráulica no mundo concentrou a sua evolução em duas regiões: Ásia e América Latina, destacando-se a China e o Brasil, respectivamente. Essas regiões respondiam em 1973 por cerca de 10% da produção mundial de

hidroeletricidade e em 2003 por cerca de 31%. No Brasil ocorreu uma evolução concentrada no início da década de 80, com a instalação de grandes indústrias eletro-intensivas, por outro lado, no final dos anos 90, a expansão hidrelétrica foi relativamente pequena, o que influenciou na necessidade do racionamento no país por grande parte do sistema elétrico interligado, no período de 2001 à 2002.

O Balanço Energético Nacional (BEN) de 2012 apresenta a composição da oferta interna de energia por fonte no ano de 2011 no Brasil e a oferta de energia por fonte no mundo em 2009, as quais podem ser observadas nas figuras a seguir:

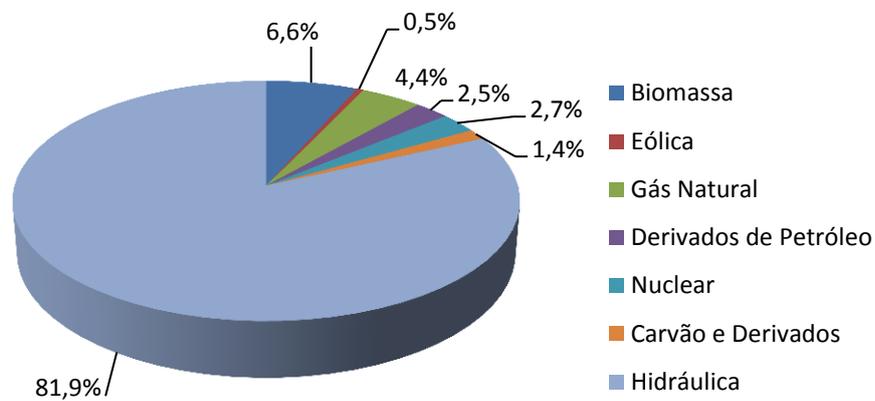


Figura 2.2: Gráfico da oferta interna de energia elétrica por fonte em 2011 (BEN, 2012)

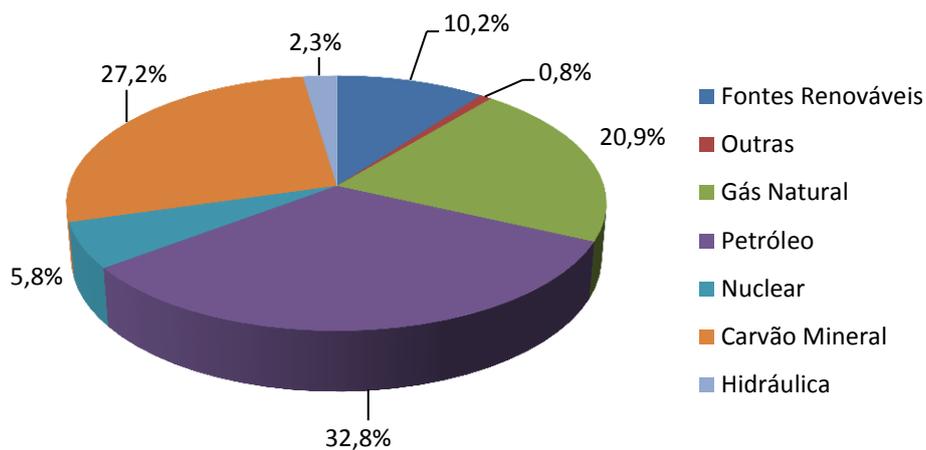


Figura 2.3: Gráfico da oferta de energia por fonte no mundo em 2009 (BEN, 2012)

Das figuras conclui-se que a oferta interna de energia no Brasil é predominantemente proveniente de fontes renováveis, diferentemente do que ocorre no mundo, onde há um predomínio de fontes oriundas do petróleo e do carvão mineral, o que nos é possibilitado, dentre outros motivos, devido a nossa geografia.

Apesar da maior parcela da energia ofertada ser produzida por hidrelétricas o país encontra-se em função confortável em termos de dependência externa de energia, com exceção do carvão mineral, aproximando-nos da autossuficiência, devido a diminuição da dependência, tanto da eletricidade, como do petróleo ao longo dos anos, os quais tiveram o ápice de suas dependências na década de 70, em função da crise do petróleo. Como pode ser observado na figura a seguir:

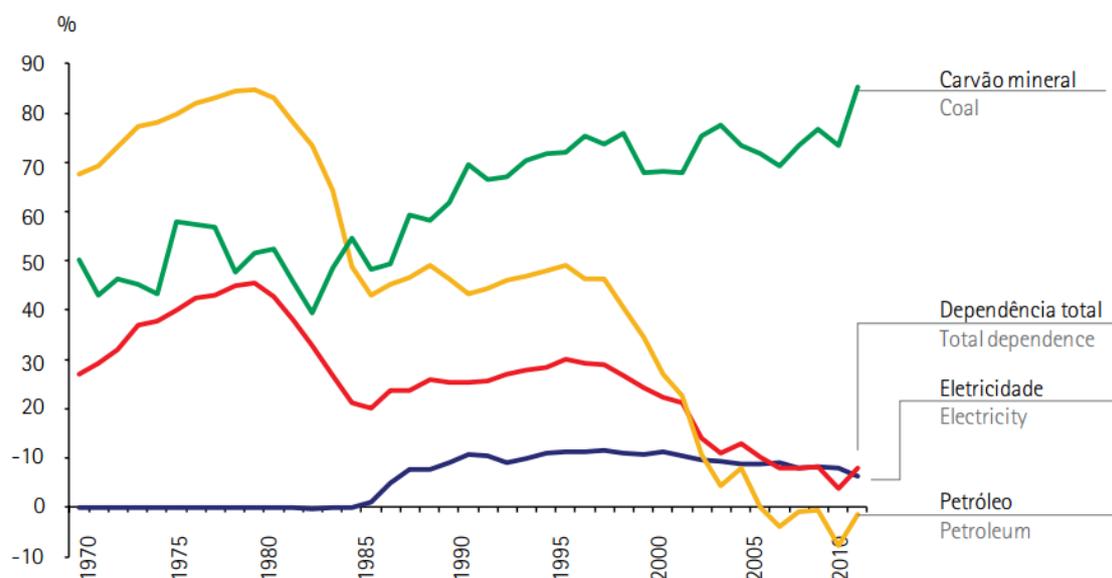


Figura 2.4: Dependência externa de energia (BEN, 2012)

2.2 DEMANDA DE ENERGIA

O PNE 2030 apresenta duas rotas básicas para atendimento da demanda: o gerenciamento da demanda e o aumento da oferta. A primeira consiste em ações que propiciem o uso mais eficiente da energia, dentro de uma perspectiva de longo prazo. Já o aumento da oferta separa a parcela a ser atendida por meio de autoprodução daquela de responsabilidade das centrais de serviço público.

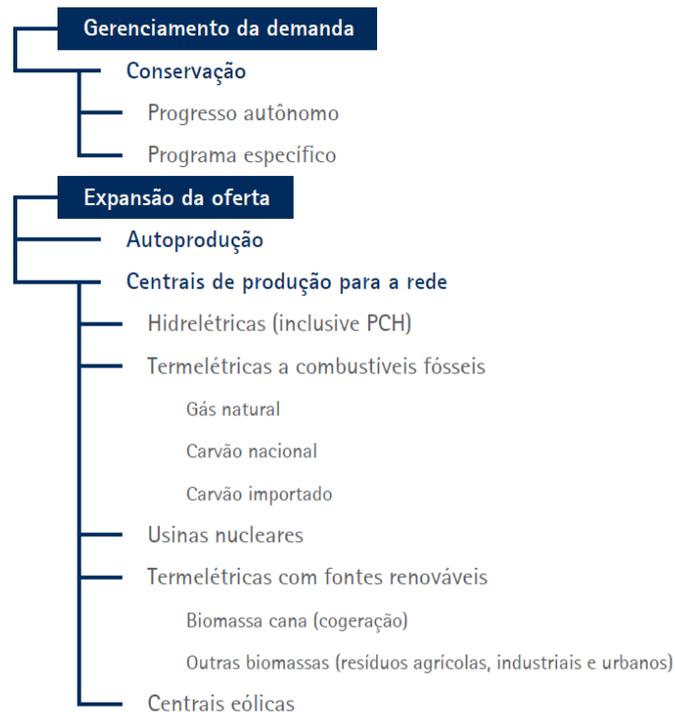


Figura 2.5: Alternativas para atendimento da demanda de eletricidade (EPE, 2007)

2.3 AUTOPRODUÇÃO DE ENERGIA

De acordo com o relatório do PNE 2030 a demanda projetada para os próximos anos não será atendida na sua totalidade pela rede do sistema elétrico e aponta a autoprodução de energia como uma das alternativas.

Ainda segundo o relatório a alternativa de setores realizarem a autoprodução estaria relacionada a fatores como a economicidade e otimização energética de seus processos, redução da vulnerabilidade do suprimento, em termos de continuidade e qualidade ou de garantia de maior estabilidade do custo do insumo, além da possibilidade da comercialização do excedente de sua produção com agentes do setor de energia elétrica, através de contratos de *back-up* que eventualmente mantivesse com o concessionário.

2.4 MODALIDADE TARIFÁRIA NO BRASIL

Atualmente no Brasil, as condições gerais de fornecimento de energia elétrica são regulamentadas pela Agência Nacional de Energia Elétrica

(ANEEL), através da Resolução Normativa nº 479 de 03 de abril de 2012, que alterou a Resolução Normativa nº 414, de 09 de setembro de 2010, em função da Audiência Pública nº 049/ 2011. A nova resolução incentiva o uso racional da energia elétrica e entra em vigor entre 2012 e 2014 durante a revisão tarifária das distribuidoras.

Dentre as principais mudanças podem ser citados a criação da modalidade tarifária branca, que oferecerá tarifas de acordo com o horário de consumo, para os consumidores de baixa tensão (residenciais, comerciais, industriais e de áreas rurais) e as Bandeiras Tarifárias, válida a partir de janeiro de 2014, que possui como finalidade sinalizar aos consumidores faturados pela distribuidora por meio da Tarifa de Energia, os custos da geração de energia elétrica através de cores: verde, amarela e vermelha.

A Resolução Op. cit. define a estrutura tarifária como o conjunto de tarifas, aplicadas ao faturamento do mercado de distribuição de energia elétrica, que refletem a diferenciação relativa dos custos regulatórios da distribuidora entre os subgrupos, classes e subclasses tarifárias, de acordo com as modalidades e postos tarifários, as quais são definidas como:

Modalidade tarifária: conjunto de tarifas aplicáveis às componentes de consumo de energia elétrica e demanda de potência ativas, considerando as seguintes modalidades:

- a) modalidade tarifária convencional monômnia: aplicada às unidades consumidoras do grupo B, caracterizada por tarifas de consumo de energia elétrica, independentemente das horas de utilização do dia;
- b) modalidade tarifária horária branca: aplicada às unidades consumidoras do grupo B, exceto para o subgrupo B4 e para as subclasses Baixa Renda do subgrupo B1, caracterizada por tarifas diferenciadas de consumo de energia elétrica, de acordo com as horas de utilização do dia;
- c) modalidade tarifária convencional binômnia: aplicada às unidades consumidoras do grupo A, caracterizada por tarifas de consumo de energia elétrica e demanda de potência, independentemente das horas de utilização do dia;
- d) modalidade tarifária horária verde: aplicada às unidades consumidoras do grupo A, caracterizada por tarifas diferenciadas de consumo de energia elétrica, de acordo com as horas de utilização do dia, assim como de uma única tarifa de demanda de potência; e
- e) modalidade tarifária horária azul: aplicada às unidades consumidoras do grupo A, caracterizada por tarifas diferenciadas de

consumo de energia elétrica e de demanda de potência, de acordo com as horas de utilização do dia.

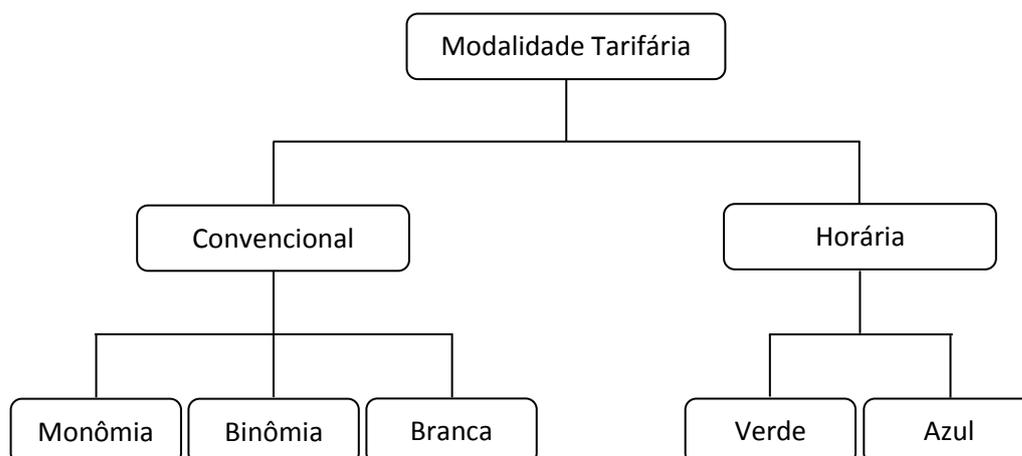


Figura 2.6: Modalidades Tarifárias (MENDES, 2013)

Posto tarifário: período de tempo em horas para aplicação das tarifas de forma diferenciada ao longo do dia, considerando a seguinte divisão:

a) posto tarifário ponta: período composto por 3 (três) horas diárias consecutivas definidas pela distribuidora considerando a curva de carga de seu sistema elétrico, aprovado pela ANEEL para toda a área de concessão ou permissão, com exceção feita aos sábados, domingos, terça-feira de carnaval, sexta-feira da Paixão, Corpus Christi, e os seguintes feriados:

Tabela 2.1: Feriados Nacionais

<i>Dia e mês</i>	<i>Feriados Nacionais</i>	<i>Leis Federais</i>
01 de janeiro	Confraternização Universal	662, de 06/04/1949
21 de abril	Tiradentes	662, de 06/04/1949
01 de maio	Dia do Trabalho	662, de 06/04/1949
07 de setembro	Independência	662, de 06/04/1949
12 de outubro	Nossa Senhora de Aparecida	662, de 06/04/1949
02 de novembro	Finados	6.802, de 30/06/1980
15 de novembro	Proclamação da República	662, de 06/04/1949
25 de dezembro	Natal	662, de 06/04/1949

Fonte: ANEEL, 2012

b) posto tarifário intermediário: período de horas conjugado ao posto tarifário ponta, sendo uma hora imediatamente anterior e outra imediatamente posterior, aplicado para o Grupo B, admitida sua flexibilização conforme Módulo 7 dos Procedimentos de Regulação Tarifária; e

c) posto tarifário fora de ponta: período composto pelo conjunto das horas diárias consecutivas e complementares àquelas definidas nos postos ponta e, para o Grupo B, intermediário;

Já a tarifa é definida pela norma como sendo o valor monetário estabelecido pela ANEEL, fixado em R\$ (Reais) por unidade de energia elétrica ativa ou da demanda de potência ativa, sendo:

- a) tarifa de energia – TE: valor monetário unitário determinado pela ANEEL, em R\$/MWh, utilizado para efetuar o faturamento mensal referente ao consumo de energia; e
- b) tarifa de uso do sistema de distribuição – TUSD: valor monetário unitário determinado pela ANEEL, em R\$/MWh ou em R\$/kW, utilizado para efetuar o faturamento mensal de usuários do sistema de distribuição de energia elétrica pelo uso do sistema.

Portanto, a modalidade tarifária adotada por um hotel dependerá de suas características de consumo, bem como da sua possibilidade de autoprodução.

2.5 REDUÇÃO DA TARIFA

A Lei nº 12.783 de 11 de janeiro de 2013, que dispõe sobre as concessões de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica, sobre a redução dos encargos setoriais e sobre a modicidade tarifária e as medidas provisórias 591/2012 e 605/2013, viabilizaram a redução das tarifas de energia elétrica. As principais alterações que permitiram essa redução foram a alocação de cotas de energia, resultantes das geradoras com concessão renovadas, a um preço médio de R\$ 32,81/ MWh, redução dos custos de transmissão, redução dos encargos setoriais e retirada de subsídios da estrutura da tarifa, com aporte direto do Tesouro Nacional. A redução para os consumidores de baixa tensão foi de no mínimo de 18% e para os consumidores de alta tensão a redução alcançou até 32% (ANEEL, 2013).

Na Bahia as novas tarifas a serem praticadas pela Companhia de Eletricidade do Estado da Bahia (COELBA) foram homologadas pela resolução nº 1.429 de 24 de janeiro de 2013, da ANEEL, e passaram a vigorar a partir

daquela data (COELBA, 2013). A tabela a seguir apresenta os preços finais praticados na modalidade horosazonal Verde A4 - Industrial e Comercial (hotéis, pousadas e hospitais), antes do dia 24 de janeiro de 2013 e a partir dessa data:

Tabela 2.2: Preços finais antes e após a redução tarifária - Horosazonal Verde A4 - Industrial e Comercial (hotéis, pousadas e hospitais)

	ANTES DA REDUÇÃO	APÓS A REDUÇÃO	VARIAÇÃO %
kWh NP - SECO	R\$ 2,00562000	R\$ 1,67187806	16,64
kWh NP - ÚMIDO	R\$ 1,97771000	R\$ 1,64822477	16,66
kWh FP - SECO	R\$ 0,17971000	R\$ 0,13641038	24,09
kWh FP - ÚMIDO	R\$ 0,16351000	R\$ 0,12268609	24,97

Fonte: COELBA, 2013

Capítulo 3

HOTELARIA E TURISMO

3.1 HISTÓRICO

A partir da perspectiva de Andrade (2007, p. 20), a hotelaria no Brasil remota ao período colonial, onde:

“os viajantes se hospedavam nas casas-grandes dos engenhos e fazendas, nos casarões das cidades, nos conventos e, principalmente, nos ranchos que existiam à beira das estradas, erguidos, em geral, pelos proprietários das terras marginais. Os ranchos eram alpendres construídos às vezes ao lado de estabelecimentos rústicos que forneciam alimento e bebidas aos viajantes. Aos ranchos e pousadas ao longo das estradas foram se agregando outras atividades comerciais e de prestação de serviços que deram origem a povoados e, oportunamente, a cidades, sendo comum também, nessa época, as famílias receberem hóspedes em suas casas, havendo, em muitas, o quarto de hóspedes. Além disso, os jesuítas e outras ordens recebiam nos conventos personalidades ilustres e alguns outros hóspedes”.

Cronologicamente Andrade (2007) aponta como marcos para o desenvolvimento da hotelaria no país a vinda da corte portuguesa, em 1808, para o Rio de Janeiro e a consequente abertura dos portos, que gerou um grande fluxo de estrangeiros para o país, que ao longo dos anos com o aumento da demanda por alojamentos e uma oferta que não a atendia, fez com que o governo criasse o decreto nº 1.160 de 23 de dezembro de 1907, com o objetivo de estimular a instalação de grandes hotéis no Rio de Janeiro. Outro marco, ainda de acordo com Andrade (2007) foi a construção de grandes hotéis, na década de 30, nas capitais, estâncias hidrominerais e nas áreas de apelo paisagístico e que operavam juntos a cassinos e que com a proibição dos jogos de azar, em 1946, fez com que esses cassinos e consequentemente os hotéis fossem fechados. Ainda como marcos são apontados a criação do

Instituto Brasileiro de Turismo (EMBRATUR) em 1966 e a chegada das redes hoteleiras internacionais nos anos 60 e 70 ao país.

Tabela 3.1: Marcos da hotelaria no Brasil

ANO	MARCO
1808	Mudança da corte portuguesa para o Brasil, o que incentiva a implantação de hospedarias no Rio de Janeiro
1907	Primeira lei de incentivos para a implantação de hotéis no Rio de Janeiro
1946	Proibição de jogos de azar e fechamento dos cassinos, o que inviabiliza os hotéis construídos para esse fim
1966	Criação da EMBRATUR e do FUNGETUR, que viabilizam a implantação de grandes hotéis, inclusive nas áreas da SUDAM e SUDENE
1990	Entrada definitiva das cadeias hoteleiras internacionais no país

Fonte: Andrade, 2010, p. 25.

Atualmente o segmento hoteleiro no país possui uma tendência de crescimento, em função do aumento do poder aquisitivo do brasileiro, estabilidade econômica do país, regime político existente, hospitalidade brasileira, programas de desenvolvimento do Turismo, ações para capacitação da mão de obra que atuará nos meios de hospedagem, ausência de guerras, atentados terroristas e desastres naturais, variedade de culturas e climas, além da realização da Copa das Confederações em 2013, Copa do Mundo em 2014 e das Olimpíadas em 2016, o que impulsiona tanto o turismo doméstico, como o turismo internacional. Esse comportamento pode ser ratificado pelas ações desenvolvidas pelo Ministério do Turismo (MTur), como: Sistema Brasileiro de Classificação de Meios de Hospedagem (SBClass), Viaje Legal, Destino Referência, Programa de Desenvolvimento Gerencial do Turismo (PDG Turismo), Programa Nacional de Acesso ao Ensino Técnico e Emprego Copa (PRONATEC Copa) e Idiomas, Programa nacional de Desenvolvimento do Turismo (PRODETUR Nacional), Cadastro dos Prestadores de Serviços Turísticos (CADASTUR), entre outros. Os gráficos a seguir mostram a evolução do número de desembarques internacionais de passageiros e desembarques nacionais.

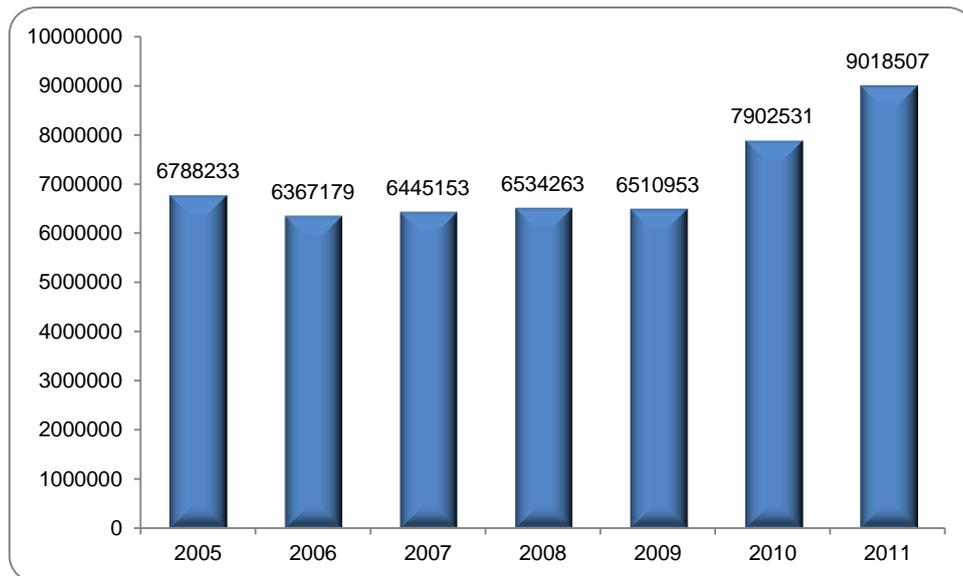


Figura 3.1: Desembarques internacionais de passageiros em aeroportos do Brasil no período de 2005 à 2011 (INFRAERO, 2012)

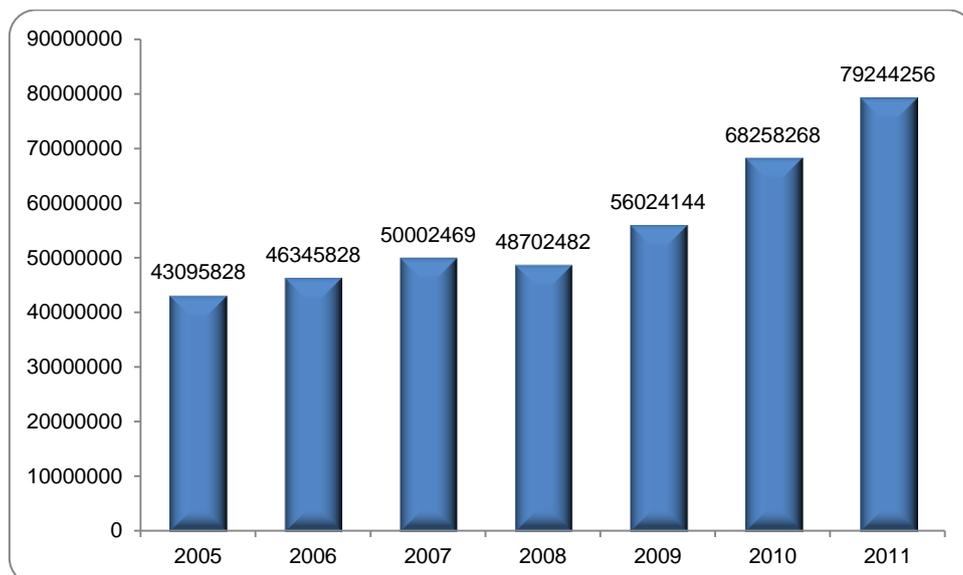


Figura 3.2: Desembarques nacionais de passageiros em aeroportos do Brasil no período de 2005 à 2011 (INFRAERO, 2012)

A Região Metropolitana de Salvador, que contempla o empreendimento estudado nesse trabalho, de acordo com a Pesquisa de Serviços de Hospedagem (PSH) 2011 realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), em parceria com o MTur, possui 516 estabelecimentos, com 21.591 unidades habitacionais e uma capacidade total de 50.158 hóspedes, ocupando o quarto lugar entre as maiores regiões metropolitanas do país, ficando atrás apenas de São Paulo, Rio de Janeiro e Belo Horizonte.

Tabela 3.2: Estabelecimentos de hospedagem, por tipos, unidades habitacionais e capacidade total de hóspedes

Local	Estabelecimentos de hospedagem					Unidades habitacionais	Capacidade total de hóspedes (3)
	Total	Hotéis (1)	Pousadas	Motéis	Outros (2)		
Região Metropolitana de Salvador	516	227	198	58	33	21 591	50 158
Candeias	4	1	2	1	-	118	239
Camaçari	43	17	22	3	1	1 325	3 181
Dias d'Ávila	5	3	2	-	-	91	200
Itaparica	6	1	4	-	1	129	315
Lauro de Freitas	19	4	13	2	-	471	1 020
Madre de Deus	5	-	5	-	-	92	208
Mata de São João	51	11	38	-	2	2 905	8 677
Pojuca	5	2	2	1	-	137	284
Salvador	358	186	93	51	28	15 666	34 424
São Francisco do Conde	2	-	2	-	-	(x)	(x)
São Sebastião do Passé	1	1	-	-	-	(x)	(x)
Simões Filho	-	-	-	-	-	-	-
Vera Cruz	17	1	15	-	1	595	1 457

(1) Inclusive hotéis históricos, resorts e hotéis-fazenda. (2) Apart-hotéis/flats, pensões de hospedagem, albergues turísticos, dormitórios, hospedarias, etc. (3) Capacidade total de hóspedes = Total de leitos duplos x 2 + total de leitos simples.

Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Serviços e Comércio, Pesquisa de Serviços de Hospedagem 2011.

A pesquisa ainda ressalta a importância dos meios de hospedagem, dentro do contexto turístico, pois:

“Os serviços de hospedagem encontram-se no último elo da cadeia dos serviços turísticos e configuram-se como um dos mais importantes, pois representam a base de permanência temporária do turista, que, de uma forma geral, busca encontrar a extensão de sua residência, ou seja, serviços que reproduzam o mesmo padrão de conforto de sua residência habitual”.

3.2 CLASSIFICAÇÃO DOS MEIOS DE HOSPEDAGEM

As classificações existentes possuem como objetivo categorizar os meios de hospedagem de acordo critérios mínimos a serem atendidos, estabelecendo padrões para cada categoria e possibilitando ao hóspede possuir um referencial que irá auxiliá-lo na escolha do estabelecimento que mais se adeque às suas necessidades.

Na Europa a *HOTREC Hospitality Europe – The Umbrella Association of Hotels, Restaurants and Cafés in Europe* apoiou, através da iniciativa da

associação de hotéis da Áustria, República Checa, Alemanha, Hungria, Países Baixos, Suécia e Suíça, a criação da *Hotelstars Union* com o objetivo de harmonizar a classificação, com os critérios e procedimentos comuns aos países participantes (HOTREC, 2013). O Sistema de Classificação da *Hotelstars Union* estabelece uma pontuação de acordo com critérios que deverão ser atendidos para obtenção de uma classificação em uma das cinco categorias, representadas por estrelas, sendo que há uma exigência mínima de critérios que deverão ser contemplados por cada categoria, sendo esses critérios indicados pela letra "M" de *minimum* (Hotelstars Union, 2009).

Na América do Norte (Estados Unidos, Canada, México e Caribe), de acordo com a AAA - *American Automobile Association*, é utilizado, em mais de 32.000 hotéis, como sistema de classificação hoteleira, a *AAA Diamonds*, sistema que utiliza diamantes ao invés de estrelas para classificação dos hotéis. O hotel é avaliado de acordo com o cumprimento de 27 requisitos mínimos, agrupados em: limpeza, conforto, segurança e segurança. A quantidade de diamantes irá variar de um à cinco diamantes, significando do simples ao luxuoso (AAA, 2013).

No Brasil Portaria nº 100 de 16 de junho de 2011 do MTur instituiu o SBClass), estabelecendo os critérios de classificação destes. A Lei nº 11.771, de 17 de setembro 2008, no seu artigo 23, define Meios de hospedagem, como:

"Os empreendimentos ou estabelecimentos, independentemente de sua forma de constituição, destinados a prestar serviços de alojamento temporário, ofertados em unidades de frequência individual e de uso exclusivo do hóspede, bem como outros serviços necessários aos usuários, denominados de serviços de hospedagem, mediante adoção de instrumento contratual, tácito ou expresso, e cobrança de diária".

De acordo o MTur, o novo SBClass, adotado pelo país como estratégia para aumento da competitividade do setor, foi elaborado de forma participativa, através do envolvimento do próprio Mtur, do Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (INMETRO), da Sociedade Brasileira de Metrologia (SBM) e da sociedade civil.

Esse sistema estabelece sete tipos de Meios de Hospedagem: Hotel, Resort, Hotel Fazenda, Cama & Café, Hotel Histórico, Pousada e Flat/ Apart-Hotel, possuindo como objetivo o atendimento da diversidade da oferta hoteleira nacional e diferenciando as categorias por meio de estrelas, estabelecendo categorias específicas para cada tipo, em função de diferentes práticas de mercado e expectativas distintas dos hóspedes associadas àquele meio de hospedagem.

Tabela 3.3: Tipos de Meios de Hospedagem e suas possíveis categorias

Tipo do Meio de Hospedagem	Categorias
Hotel	1 a 5 estrelas
Resort	4 e 5 estrelas
Hotel fazenda	1 a 5 estrelas
Cama & Café	1 a 4 estrelas
Hotel Histórico	3 a 5 estrelas
Pousada	1 a 5 estrelas
Flat/ Apart-Hotel	3 a 5 estrelas

Fonte: MTur, 2010

Os tipos de meios de hospedagem, conforme o SBClass, com as respectivas características distintivas, são apresentados a seguir:

Hotel: Estabelecimento com serviço de recepção, alojamento temporário, com ou sem alimentação, ofertados em unidades individuais e de uso exclusivo dos hóspedes, mediante cobrança de diária.

Resort: Hotel com infraestrutura de lazer e entretenimento que disponha de serviços de estética, atividades físicas, recreação e convívio com a natureza no próprio empreendimento.

Hotel Fazenda: Localizado em ambiente rural, dotado de exploração agropecuária, que ofereça entretenimento e vivência do campo.

Cama & Café: Hospedagem em residência com no máximo três unidades habitacionais para uso turístico, com serviços de café da manhã e limpeza, na qual o possuidor do estabelecimento resida.

Hotel Histórico: Instalado em edificação preservada em sua forma original ou restaurada, ou ainda que tenha sido palco de fatos histórico-culturais de importância reconhecida. Entende-se como fatos histórico-culturais aqueles tidos como relevantes pela memória popular, independentemente de quando ocorreram, podendo o

reconhecimento ser formal por parte do Estado brasileiro, ou informal, com base no conhecimento popular ou em estudos acadêmicos.

Pousada: Empreendimento de característica horizontal, composto de no máximo 30 unidades habitacionais e 90 leitos, com serviços de recepção, alimentação e alojamento temporário, podendo ser em um prédio único com até três pavimentos, ou contar com chalés ou bangalôs.

Flat/ Apart-Hotel: Constituído por unidades habitacionais que disponham de dormitório, banheiro, sala e cozinha equipada, em edifício com administração e comercialização integradas, que possua serviço de recepção, limpeza e arrumação.

O SBClass está fundamentado em requisitos, definidos nas Matrizes de Classificação de Meios de Hospedagem, relacionados à Infraestrutura, Serviços e Sustentabilidade. Os requisitos são divididos em Requisitos Mandatórios (M), de cumprimento obrigatório pelo meio de hospedagem, ou Requisitos Eletivos (EL), de livre escolha do meio de hospedagem, tendo como base uma lista pré-definida. O meio de hospedagem para ser classificado na categoria pretendida deve ser avaliado por um representante legal do Inmetro e, para cada conjunto de requisitos (Infraestrutura, Serviços e Sustentabilidade), cumprir 100% dos requisitos mandatórios e ao menos 30% dos requisitos eletivos.

Capítulo 4

HOTELARIA E ENERGIA

4.1 CONSUMO DE ENERGIA EM HOTÉIS

Para Deng (2000) as edificações hoteleiras são únicas, quando comparadas a outros tipos de edificações comerciais, pois incluem diferentes horários de operação para os distintos serviços disponibilizados (restaurantes, lavanderia, centro de convenções e outros); variabilidade nas taxas de ocupação ao longo do ano; preferências pessoais variadas em relação às instalações internas esperadas pelos hóspedes, etc., que levarão a diferentes horários de funcionamento dos serviços disponibilizados e, portanto, a diferentes situações de consumo de energia em edificações hoteleiras, em comparação com outros tipos de edificações comerciais. Além disso, fatores como o ano de construção do hotel, sua categoria, área bruta e taxa de ocupação podem influenciar no consumo.

Ainda de acordo com Deng (2003) tem havido um crescente interesse no estudo do desempenho do uso da energia e também do uso da água em hotéis. Ao contrário de outros tipos de edificações comerciais, como um edifício de escritórios, um hotel é operado em um regime de 24 horas, possuindo uma operação com características singulares e, portanto, de uso de energia e água. Devido aos hotéis utilizarem uma quantidade significativa de energia e água para fins operacionais, as preocupações sobre o desempenho do uso da energia e água por várias partes envolvidas na concepção e operação destas edificações tem crescido.

Segundo R. Priyadarsini (2009) de todas as categorias de edificações, os hotéis estão entre os que utilizam a energia de forma mais intensiva.

Conseqüentemente, o consumo de energia e o impacto ambiental podem ser bastante grandes, especialmente em destinos turísticos populares. Porém de acordo com Ali (2008), devido à alta diversidade de consumo de energia no setor de turismo e hospitalidade, o consumo de energia de um hotel é apenas monitorado em suas instalações, sem uma atenção detalhada para o consumo específico das diferentes aplicações de uso final, sendo as cargas típicas de energia e consumo, nas instalações turísticas, influenciadas por uma série de condições de funcionamento ou de fatores, incluindo o tamanho e a categoria do hotel, as condições climáticas, a localização, os perfis de hóspedes e os tipos de serviços e atividades, além da idade e das condições dos sistemas de energia.

Conforme Zografakis *et al* (2011), apesar dos hotéis estarem classificados entre as edificações do setor terciário que mais consomem energia, existem, contudo, muitas possibilidades para a redução de custos relacionados ao consumo de energia e a conseqüente realização de preços competitivos.

De acordo com estudo realizado sobre o potencial de economia de energia em hotéis na Jordânia, Ali (2008) atribui como um dos motivos do alto consumo de energia a sua utilização para Aquecimento, Ventilação e Ar Condicionado (AVAC), iluminação, bem como para outros equipamentos existentes nos diversos departamentos de um hotel, à ausência da utilização de técnicas de isolamento na maioria dos hotéis e de sensores de movimentos nos quartos e demais áreas do hotel. Além disso, Ali (2008) aponta a necessidade de sub-contadores em todos os departamentos, o que permitiria um monitoramento individual do uso da energia e estima, ainda, que os sistemas de ar condicionado são responsáveis por 30% ou mais do consumo total de energia.

Deng (2000) realizou um estudo da performance do uso de energia em 16 hotéis de Hong Kong os quais também apresentaram o sistema de ar condicionado como o maior responsável pelo consumo total de energia.

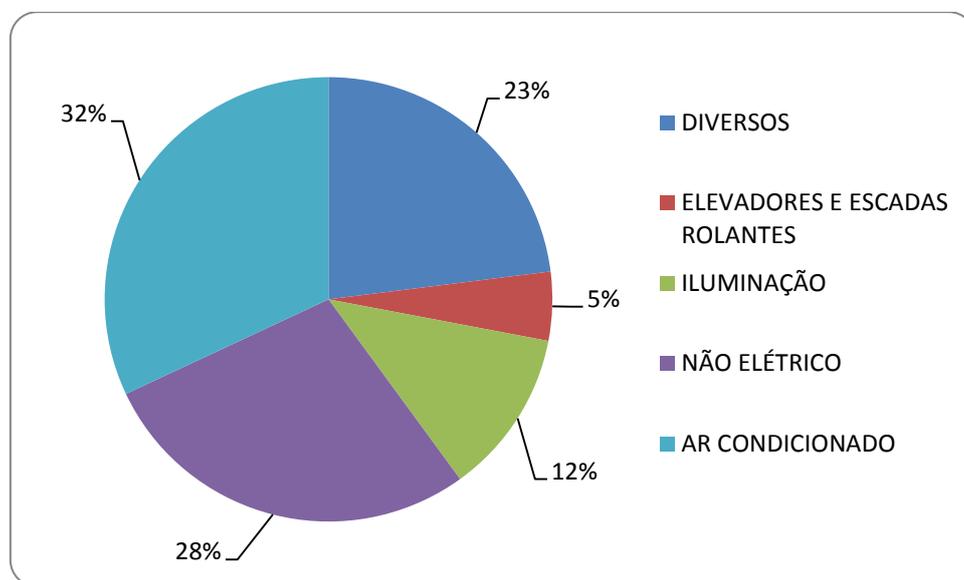


Figura 4.1: Gráfico do percentual médio do total de energia em 16 hotéis de Hong Kong (Deng, 2000).

Contudo, em hotéis, poderão existir outras fontes de energia, além da eletricidade, que irão atender a finalidades específicas, como, por exemplo, aquecimento de água. Karagiorgas (2007), em estudo sobre monitoramento do consumo de energia nos hotéis do Mediterrâneo, apresentou uma média de consumo de energia por fonte, para três categorias distintas de hotéis. A utilização de determinadas fontes, assim como seus percentuais de consumo variaram de categoria, para categoria, todavia, a eletricidade apareceu como a principal fonte de energia nas três categorias.

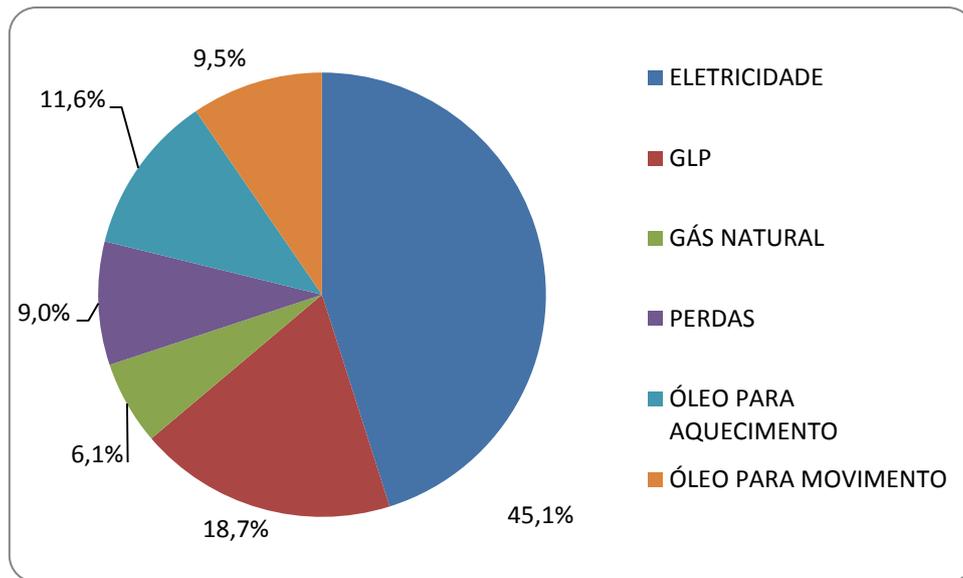


Figura 4.2: Gráfico do Indicador de energia (kWh/ ns) no setor hoteleiro grego, em 2003, para a Categoria “*Deluxe*” (Karagiorgas, 2006).

Hotéis, independentemente do tamanho e da categoria, normalmente irão apresentar perfis diários de carga de energia muito semelhantes, com um consumo mediano durante o dia, um alto consumo durante a noite e um baixo consumo durante a madrugada e perfis anuais de carga também muito semelhantes, com maiores consumos durante o verão, em função de uma maior taxa de ocupação e também de uma maior temperatura.

Porém esses perfis podem apresentar variações em função da realização de eventos, como congressos, feiras, carnaval e festivais. Além disso, hotéis situados em locais onde o atrativo é o frio, como hotéis localizados próximos a estações de esqui, poderão apresentar uma maior ocupação no inverno e, portanto, um perfil de carga específico.

Dalton (2008) realizou um estudo de viabilidade do fornecimento autônomo para um *resort* na Austrália, com 378 apartamentos e 28 andares e para tanto coletou dados a partir do sistema de gestão, que o possibilitaram a gerar um gráfico do perfil de carga diário e o perfil de carga anual de energia.

Dalton (2008) observou que o pico de consumo de energia ocorreu nos meses de verão, de dezembro a fevereiro, e mínimos nos meses de inverno, agosto e setembro.

O consumo anual de energia para o hotel foi 5,5 GWh, com um consumo médio de energia de 15.000 kWh/ dia e o pico de carga no ano foi de 966 kW em 2004.

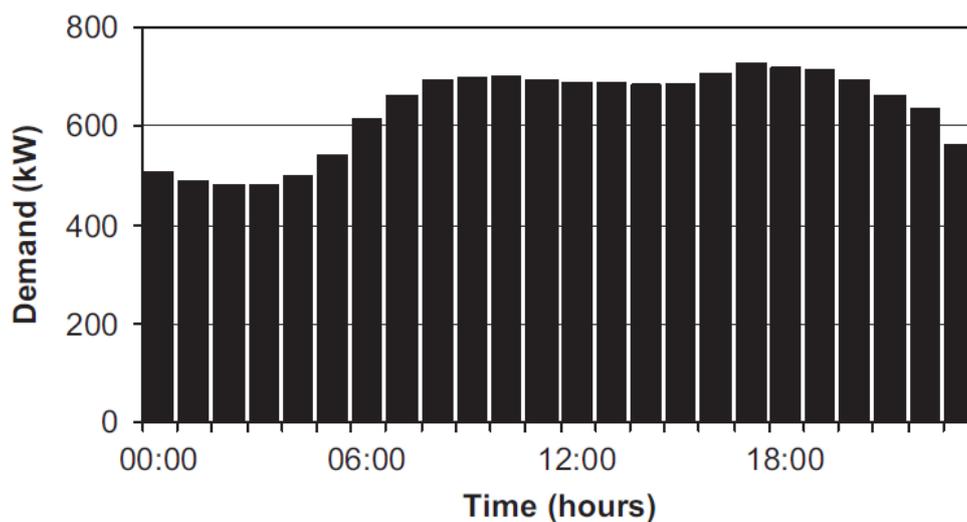


Figura 4.3: Gráfico do perfil diário de carga do Gold Coast Resort Hotel em 2004 (Dalton, 2008).

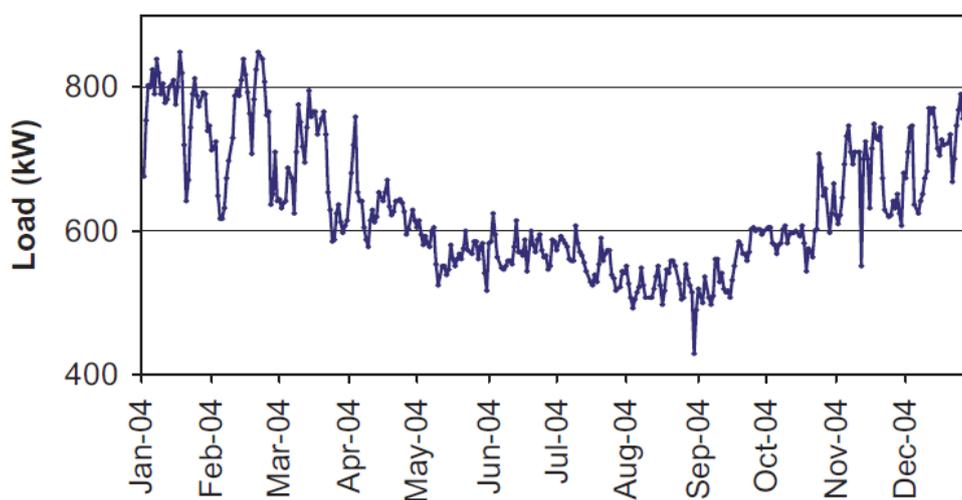


Figura 4.4: Gráfico do perfil anual de carga do Gold Coast Resort Hotel em 2004 (Dalton 2008)

Wang (2012) apresentou um estudo sobre o desempenho energético de

hotéis em Taiwan, onde foram coletados dados de consumo de energia, informações da construção, além de outras operações. Wang dividiu sua amostra em quatro categorias de hotéis e utilizou como indicador a Intensidade do Uso de Energia (*Energy Use Intensity* - EUI). O estudo possibilitou fornecer sugestões de gestão de acordo com os resultados para melhorar o desempenho energético do hotel, nas quatro categorias de hotéis, além de revelar que as condições de determinado edifício, operações e outros fatores são significativos.

O gráfico a seguir apresenta o consumo mensal de energia total de todas as amostras estudadas, a média de temperatura externa e a média de ocupação e como podemos observar o consumo de energia, de uma forma geral, está relacionado ao nível de ocupação e a temperatura externa. O que pode ser justificado pelo fato de que uma quantidade maior de hóspedes implica em um maior consumo de energia, no entanto de acordo com T. A. Reddy *apud* R. Priyadarsini (2009) o consumo de energia não necessariamente duplica se o número de ocupantes é dobrado, assim uma simples relação proporcional é improvável. Isto pode estar relacionado ao fato de que nos hotéis a energia possui uma parcela de consumo fixa, ou seja, a energia que é consumida independentemente da taxa de ocupação e que é utilizada para iluminação e refrigeração das áreas sociais, como *lobby*, *foyer*, corredores de apartamentos, bares e restaurantes, piscina, além das áreas operacionais, como a recepção, o administrativo, a cozinha, a manutenção e a governança e uma parcela de consumo variável, que está associada à taxa de ocupação do hotel. Além disso, a utilização do sistema de refrigeração está associada à temperatura. Quanto maior a temperatura, mais necessário torna-se a sua utilização de forma a conseguir uma temperatura agradável, porém como o sistema de refrigeração constitui um dos itens de maior consumo em um hotel, conseqüentemente se tem uma elevação significativa no consumo de energia.

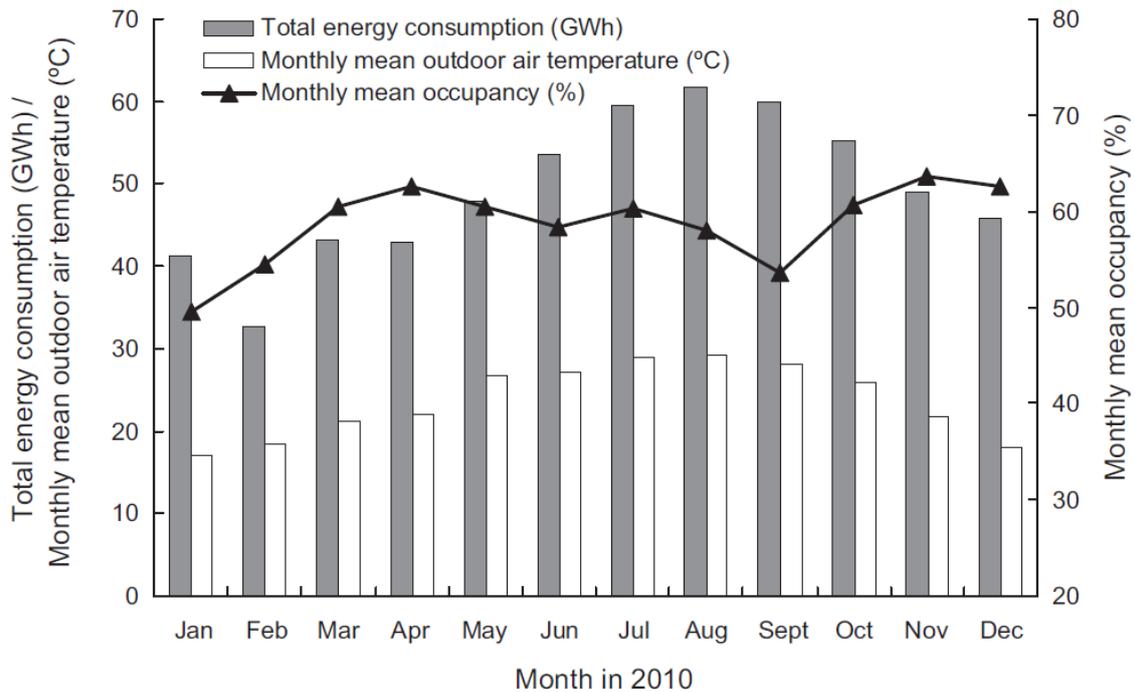


Figura 4.5: Gráfico do consumo mensal de energia total de todas as amostras estudadas, a média de temperatura externa e média de ocupação em 2010 (Wang, 2012).

Deng (2000) anteriormente em estudo realizado em hotéis de Hong Kong observou a existência de padrões de consumo de energia relacionados à variação sazonal da temperatura do ar externo, o que foi atribuído ao uso do ar condicionado, responsável por 32% do consumo de energia, e sua alta relação com o clima. Além disso, o uso de energia para outras aplicações, como iluminação, são razoavelmente constantes ao longo do ano. Também foi observado que a variação mensal do consumo de energia, nos hotéis estudados, não foi diretamente relacionada com o nível de ocupação média, porém, de acordo com Priyadarsini (2010), a alta proporção do uso de energia para refrigeração em países tropicais e o uso contínuo de ar condicionado nos quartos pode fazer com que o consumo de energia seja insensível à taxa de ocupação.

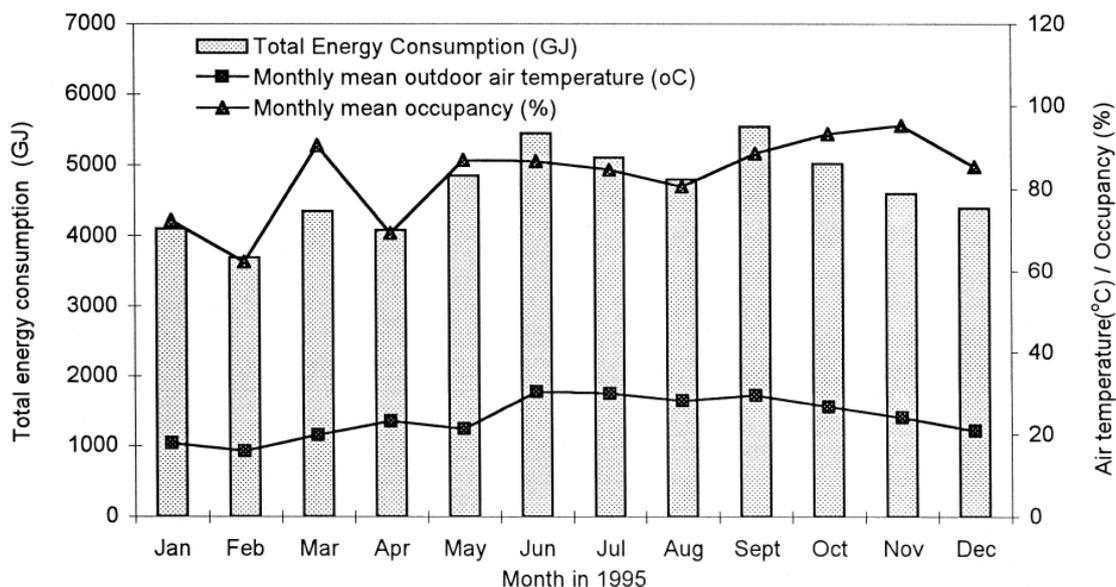


Figura 4.6: Gráfico do exemplo do perfil de consumo mensal de energia, temperatura média do ar exterior e nível médio de ocupação de um hotel em 1995 (Deng, 2000).

Priyadarsini (2009) realizou estudo sobre o desempenho energético em hotéis e também utilizou a Intensidade do Uso de Energia (EUI) como parâmetro. Em seu estudo, Priyadarsini (2009), apresentou o desempenho energético de hotéis em Singapura, para tanto coletou dados de consumo de energia e outras informações pertinentes de 29 hotéis. As relações entre consumo de energia elétrica e número de quartos ocupados em cada um dos hotéis indicou a necessidade de melhorar a gestão de energia, quando a taxa de ocupação é baixa. Foi também observado que o consumo de energia em hotéis de categoria inferior diferia dos de categorias superiores, além disso, a densidade de funcionários e tempo desde a última grande reforma estavam altamente correlacionados a EUI e que as condições meteorológicas possuíam efeito sobre o consumo de energia elétrica dos hotéis.

4.2 HOTÉIS E EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

O consumo de energia em um hotel corresponde a uma grande parcela do custo total do empreendimento, por isso, além de questões relacionadas à

sustentabilidade, o uso racional de energia se faz necessário para a redução de custos e aumento de competitividade.

Ferramentas de avaliação e padrões de referências nacionais e internacionais são utilizados para comparar o desempenho do hotel, do ponto de vista ambiental. Para Bohdanowicz (2005) na indústria do turismo, os hotéis representam uma quantidade significativa da poluição global gerado por este setor e o potencial de implementação de práticas mais sustentáveis na hotelaria requer a disponibilidade de ferramentas confiáveis para a avaliação e *benchmarking* da sua performance ambiental, como o *International Hotel Environmental Initiative* (IHEI), o *Hilton Environmental Reporting* (HER), *Green Globes Canada* (GGC) e o *Green Globe 21* (GG21), além destes podemos também citar as certificações, as quais também servem de referência, como *Leadership in Energy and Environmental Design* (LEED) e a *International Organization for Standardization* (ISO) 14001.

No Brasil, de acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), a norma ABNT NBR 15401: 2006, que dispõem sobre os Meios de hospedagem - Sistema de gestão da sustentabilidade – Requisitos, no item Eficiência energética, observa que o empreendimento deve planejar e implementar medidas para minimizar o consumo de energia, em particular de fontes não renováveis. Ainda de acordo com a norma:

- O empreendimento deve controlar e registrar o consumo de energia (em quilowatts por hóspede/ noite) de fontes externas e de fontes próprias renováveis e não renováveis;
- O empreendimento deve estabelecer metas de consumo, considerando a demanda, o seu desempenho histórico e o levantamento de referências regionais de consumo em estabelecimentos de mesmo padrão. As metas de consumo devem considerar o “consumo fixo” e o “consumo variável”;
- É recomendável que o empreendimento faça uso de fontes renováveis, na extensão e de acordo com suas especificidades e tecnologias disponíveis, levando em conta os aspectos de viabilidade econômica e ambiental. Dentre estas convém considerar o uso de tecnologia solar ou outras de menor impacto ambiental;

- O empreendimento deve ter implementado um procedimento para assegurar que as luzes e equipamentos elétricos permaneçam ligados apenas quando necessário;
- Os procedimentos de aquisição de equipamentos e insumos que consomem energia (como lâmpadas, equipamentos de refrigeração, geladeiras e frigoríficos, fogões, aquecedores, lavadores de roupa, etc.) devem incluir como critério sua eficiência energética e a possibilidade de fontes de energia alternativas;
- A arquitetura das construções deve utilizar as técnicas para maximizar a eficiência energética, tais como, por exemplo:
 - Isolamento térmico de paredes e forros;
 - Ventilação natural;
 - Otimização do uso da sombra e insolação;
 - Otimização do uso da iluminação natural;
 - Minimização das fugas e perdas de calor nas instalações hidráulicas, de aquecimento e de refrigeração;
 - Utilização de equipamentos e dispositivos de aquecimento ou refrigeração com eficiência energética maximizada.
- O empreendimento deve informar aos clientes o seu comprometimento com a economia da energia e encorajar o seu envolvimento.

O novo SBClass ratifica essas ações ao incluir no Requisito Sustentabilidade, como Requisito Mandatório para todas as categorias, a existência de medidas permanentes para redução do consumo de energia elétrica, tendo como ações o monitoramento do consumo e utilização de fontes alternativas, dentre outras. Além disso, ainda no Requisito Sustentabilidade, o Requisito Programa de Treinamento para Empregados e o Requisito Medidas Permanentes de Sensibilização para os Hóspedes em Relação à Sustentabilidade, devem incluir temas relacionados à redução do consumo de energia elétrica, de água e da produção de resíduos sólidos.

Algumas associações relacionadas ao turismo e a sustentabilidade também apresentam algumas práticas para o uso racional e sustentável da energia, como a *Tour Operators Initiative* (TOI), a *International Tourism Partnership* (ITP) e a *World Wide Fund for Nature* (WWF).

A ITP apresenta na sua publicação *Going Green* alguns padrões mínimos para um hotel tornar-se sustentável. Relacionado ao uso de energia é apontado como necessário:

- Identificar as principais áreas de consumo de energia e as fontes de combustível;
- Instalar medidores em cada departamento e nos itens de maior consumo de energia;
- Identificar mudanças simples na rotina que podem ser feitas para economizar energia, como desligar luzes e utilizar máquinas de lavar louças ou roupas com a carga completa;
- Verificar e manter todos os equipamentos operando de forma regular, para garantir a sua eficiência;
- Identificar e implementar medidas de baixo custo, como a instalação de lâmpadas mais eficientes e detectores de movimento;
- Melhorar o isolamento e utilizar técnicas de recuperação de calor;
- Utilizar bicicletas e preferencialmente veículos que utilizem combustíveis de fontes renováveis ao redor do *resort*;
- Incentivar os hóspedes a usarem veículos mais ecológicos;
- Calcular o seu uso de energia e avaliá-lo com *benchmarks* disponíveis do setor, em termos de kWh por *guest night* ou CO₂ gerado (ITP, 2013).

Da mesma forma a TOI também apresenta algumas ações em seu guia *A Practical Guide to Good Practice: Managing Environmental and Social Issues in the Accommodations Sector*, no item Gestão de energia:

- Estimar a magnitude do uso de energia existente para determinar onde ocorre o consumo mais elevado de energia e onde se poderia mais facilmente tomar medidas para melhorar a eficiência;
- Monitorar regularmente o seu consumo de energia. O monitoramento diário ou semanal do uso de energia ajuda a identificar o consumo anormal e a medir a economia de energia quando equipamento eficiente é instalado ou uma boa prática é implementada;
- Estimular os hóspedes a seguir práticas que economizam energia, tais como desligar luzes e ar condicionado, fechar venezianas antes de sair dos seus quartos e utilizar toalhas ou roupas de cama por mais de um dia;
- Trabalhar com os empregados para identificar práticas de economia de energia, tais como a redução dos níveis de aquecimento ou do ar condicionado quando se for limpar o quarto, acionamento de secadoras de roupa ou lavadoras de pratos somente com plena carga. Se o hotel possuir piscina, desligar a bomba à noite;
- Fazer o monitoramento e manutenção de todo o equipamento regularmente para garantir que esteja funcionando tão eficientemente quanto possível;
- Providenciar um *upgrade* para equipamento mais antigo, ineficiente ou sua substituição por tecnologia mais recente;

- Usar produtos cuja manutenção precise de menos energia, tais como lençóis e toalhas coloridos ou produtos de algodão com selo ecológico que possam ser lavados e secos com temperaturas mais baixas;
- Usar sensores e relés de tempo (temporizadores) para desligar luzes desnecessárias em áreas de uso intermitente, tais como salas de reuniões, áreas de armazenagem e banheiros públicos e dos funcionários;
- Reduzir a quantidade de elevadores e escadas rolantes funcionando durante as horas de pouco uso;
- Quando viável, usar fontes de energia renováveis, tais como biogás, energia eólica ou solar;
- Contatar agências nacionais de proteção ambiental envolvidas na promoção de energia renovável e medidas para economia de energia para ajudar na implementação de um plano de gerenciamento de energia (TOI, 2013)

Já WWF criou um programa piloto na República das Fiji, no ano de 2011, denominado *Tourism Energy Efficiency Investment Programme* (TEEIP), com o objetivo de identificar soluções simples para aumentar a eficiência energética em hotéis e resorts; cortar as emissões de carbono; economizar dinheiro e reduzir os impactos sobre o meio ambiente.

Deng (2002) em estudo realizado sobre o uso e gestão de energia de hotéis em Hong Kong aponta que o programa de gerenciamento de energia em um hotel, devido às suas peculiaridades, deve ser direcionado à equipe de engenharia, sendo os elementos chaves separados, considerando um viés gerencial e outro técnico. Gerencialmente foram considerados aspectos como a necessidade de integração da gestão de energia, juntamente com o da água, ao sistema de gestão global do hotel; uma política do uso de energia claramente definido; a realização de treinamento dos funcionários e incentivo a participação na gestão de energia. Do ponto de vista técnico foram considerados a necessidade de que parte do orçamento operacional anual fosse direcionado para o *retrofit* dos sistemas de engenharia existentes, especialmente para os equipamentos que consumiam energia de forma mais intensiva, como sistema de refrigeração; a realização de auditorias e monitoramento do uso de energia, de forma a possibilitar a identificação dos principais responsáveis pelo consumo; estabelecimento de um programa

adequado de operação e manutenção e adoção de equipamentos mais eficientes.

O hotel estudado já adota algumas medidas para racionalizar o uso da energia elétrica, além de outras utilidades, como a água e o gás, como a utilização de lâmpadas mais eficientes, acionamento da iluminação através de sensores de movimento, economizadores de energia nos apartamentos, treinamento e sensibilização dos funcionários em relação ao uso racional de energia, *retrofit* do sistema de refrigeração, desligamento de *fan coils* da área administrativa durante o dia, além de outras medidas realizadas de acordo com a ocupação, como o desligamento de elevadores, bloqueio de andar e desligamento da central de ar- condicionado durante a madrugada.

4.3 UTILIZAÇÃO DE GRUPOS GERADORES

Grupos geradores possuem diversas aplicações, desde a sua utilização para fornecimento autônomo de energia em regiões isoladas não ligadas à rede, autoprodução com o objetivo de redução de custos, atendimento a situações de emergência e até mesmo como *backup* em sistemas híbridos de energia renovável.

Segundo Nayar (2010), além da alimentação de áreas remotas, comércio e residências, em áreas urbanas, estão buscando novas fontes de *backup* de energia localizada em suas dependências, sendo os geradores a diesel uma importante fonte de *backup* de energia, devido à facilidade de transporte, instalação e remoção, bem como a maturidade e natureza estável da indústria diesel, com fornecedores confiáveis.

De acordo com Bajpai (2012) as fontes primárias de energia, como a solar e a eólica, apesar de abundantes, são intermitentes e específicas do local, o que torna necessário a introdução de um *backup* no sistema, que irá atuar como fonte secundária, de formar a suprir a deficiência de energia e demandas de cargas transientes. Para Elhadidy (2003) em um sistema híbrido

a função do grupo gerador seria operar como um *backup* quando a fonte de energia renovável não conseguir atender a carga ou quando as baterias de armazenamento estiverem esgotadas.

4.3.1 UTILIZAÇÃO DE GRUPOS GERADORES EM HOTÉIS

A utilização de grupos geradores em hotéis tem como finalidade suprir em parte ou na totalidade a demanda ou apenas atender situações de emergência, quando este é interligado à rede elétrica de fornecimento. O novo SBClass considera, no Requisito Infraestrutura, como Requisito Eletivo para hotéis categoria três estrelas e Requisito Mandatório para hotéis categoria quatro e cinco estrelas a existência de Gerador de Emergência com partida automática ou manual, com cobertura dos apartamentos e áreas sociais, para manutenção de todos os serviços essenciais, como elevador, refrigerador, freezer, sinalizações de emergência, sistemas de proteção e combate a incêndio.

Hotéis de categoria inferior não possuem a necessidade, para critérios de classificação, de possuírem um grupo gerador, porém seria recomendado que o projeto contemplasse a sua existência, de forma a possibilitar a continuidade do serviço mesmo em situações de interrupção no fornecimento. De acordo com Gregson (2009), o projeto deve atender às necessidades dos usuários, garantindo o bom desenvolvimento de suas atividades, sejam elas operacionais ou não.

A existência de grupos geradores deve ser pensada desde o início do projeto, pois além de aspectos relacionados ao valor do investimento para a aquisição do equipamento, devem ser levados em consideração aspectos pertinentes ao arranjo físico, manutenção, acústica, vibração, emissão de gases do efeito estufa (GEE) e armazenamento de insumos necessários para o seu funcionamento.

No Requisito Sustentabilidade a adoção de medidas permanentes para minimizar a emissão de ruídos das instalações, maquinário e equipamentos, das atividades de lazer e entretenimento de modo a não perturbar o ambiente natural, o conforto dos hóspedes e a comunidade local e a adoção de medidas permanentes para minimizar a emissão de gases e odores provenientes de veículos, instalações e equipamentos são Requisitos Eletivos em todas as categorias.

Gregson (2009) ressalta que a inadequação do projeto hoteleiro acarreta inúmeras consequências, como: maior custo de implantação (construção e equipamentos), maior custo operacional (desperdício de tempo na realização das atividades em função de um fluxo operacional inadequado, aumento da folha de pagamento e elevação dos custos de manutenção), falta de flexibilidade das instalações, entre outros.

4.3.2 UTILIZAÇÃO DE GRUPOS GERADORES EM HOTÉIS NO HORÁRIO DE PONTA

A utilização de grupos geradores para operarem no horário de ponta, e não mais apenas em situações de emergência, implicarão na necessidade de investimentos por parte do hotel, pois o grupo gerador de emergência, normalmente, não é dimensionado para atender a toda demanda do hotel, sendo necessário aumentar a capacidade de geração. O aumento da capacidade pode se dar através da aquisição de outro grupo gerador de maior potência, em substituição do existente, ou a aquisição de outro grupo gerador de forma a complementar a capacidade de geração do grupo gerador existente.

Contudo a decisão de qual alternativa a ser escolhida é baseada em uma série de fatores, como espaço disponível para instalação de um grupo gerador adicional ou um de maior porte, além de custos adicionais com manutenção e operação.

4.3.3 DIMENSIONAMENTO DO GRUPO GERADOR

Para o adequado dimensionamento da potência do grupo gerador a ser adquirido é levado em consideração a demanda a qual se pretende atender. Grupos geradores de emergência são dimensionados para suprirem os itens mínimos necessários que deverão, em uma situação de interrupção no fornecimento, continuarem operando. Já um grupo gerador que irá operar de forma autônoma, deverá ser dimensionado de forma a tender toda a demanda.

Além disso, é considerada a alternativa de se distribuir a potência entre dois ou mais grupos geradores, levando-se em consideração limitações de arranjo físico, de forma a aumentar a confiabilidade do fornecimento.

Dalton (2008) consideram que para a otimização do uso do grupo gerador é necessário que todos os cenários possíveis a partir de 0% a 100% da contribuição do grupo gerador no fornecimento de energia sejam avaliadas. Em seu trabalho foi registrado pico de demanda de 950kW, sendo avaliados grupos geradores de até 1000kW, sendo, portanto, o pico de demanda adotado como referência para a escolha do grupo gerador mais adequado, além de se levar em consideração que grupos geradores de maior porte possuirão uma maior vida útil, além de serem mais econômicos do ponto de vista de consumo de combustível. Estudos realizados na Palestina corroboram a determinação da demanda como referência para a escolha do grupo gerador, pois de acordo com Mahmoud (2006) o gerador é avaliado em função da carga.

4.3.4 CUSTOS DA GERAÇÃO UTILIZANDO UM GRUPO GERADOR

A geração de energia implicará em custos associados a essa geração. Basicamente esses custos são divididos em custos variáveis e custos fixos. Consumo de combustíveis, como óleo diesel ou gás natural, óleos lubrificantes e aditivos são considerados como custos variáveis. Já a manutenção e operação e a depreciação são custos fixos.

Mahmoud (2006) aponta como custos associados à geração de energia, por meio de um grupo gerador a diesel, o custo de aquisição do grupo gerador, o diesel e o óleo lubrificante, consumidos pelo motor, a substituição de filtros de óleo e de ar e inspeções periódicas. Sendo a substituição do óleo lubrificante, assim como a substituição dos filtros de óleo e de ar e a realização das inspeções em função da quantidade de horas de operação.

Capítulo 5

METODOLOGIA

A metodologia consistiu na escolha de um empreendimento no segmento de serviços, no caso um hotel, no levantamento da sua demanda de energia elétrica, na definição de um grupo gerador que atenda a esta demanda e no levantamento dos custos associados à geração de energia, por este grupo gerador, a fim de atender à demanda de energia elétrica levantada.

De acordo com Woiler (1994), um projeto é o conjunto de informações internas e/ ou externas à empresa, coletadas e processadas com o objetivo de analisar-se e, eventualmente, implantar-se uma decisão de investimento, sendo um modelo que incorporando informações qualitativas e quantitativas, procura simular a decisão de investir e suas implicações.

Para a avaliação técnica e econômica da utilização de grupos geradores no horário de ponta foi realizado o levantamento de informações referentes às características do hotel, como estrutura física e serviços disponibilizados, consumo de energia e taxa de ocupação. As análises dessas informações possibilitaram realizar o dimensionamento dos grupos geradores, a partir da demanda de energia do hotel e optando-se por fazer uma avaliação considerando-se a aquisição de dois novos grupos geradores em substituição ao gerador de emergência existente. A avaliação considerou, portanto, a substituição de um grupo gerador a diesel de 360kVA, por dois novos grupos geradores a diesel com potência emergencial (*stand by*) de 500kVA cada ou a substituição por dois novos grupos geradores a gás com potência emergencial (*stand by*) 496kVA cada. A escolha da utilização de dois grupos geradores ao invés de apenas um, mas com o dobro da potência, se justifica pelo aumento

da confiabilidade da operação, em função de uma menor probabilidade dos dois grupos falharem simultaneamente.

O valor do kWh gerado a partir da utilização dos grupos geradores foi calculado levando-se em consideração três aspectos: a potência dos grupos geradores, em kWh, o consumo de combustível, em litros/ hora ou m³/ hora, e o valor do combustível, em R\$/ litro ou R\$/ m³.

Para a potência foi considerado a potência contínua (*prime*) de 455 kVA, para o grupo gerador a diesel e 448 kVA, para o grupo gerador à gás, com consumos de 93,4 litros/ hora e 109,3 m³/ hora, respectivamente. Em relação aos valores dos combustíveis foram considerados os valores praticados na região.

O valor do diesel, apresentado a seguir, refere-se ao valor médio praticado nos postos do município de Salvador, obtido através de levantamento de preços realizado pela Agência Nacional do Petróleo, Gás natural e Biocombustíveis (ANP) no período de 03/02/2013 à 09/02/2013. Foi considerado como combustível o Diesel S10 ao invés do Diesel S50, por este primeiro apresentar menor quantidade de enxofre em sua composição, de acordo com a resolução nº 65 de 09 de dezembro de 2011 da ANP.

Tabela 5.1: Preço de venda médio do Diesel S10 nos postos do município de Salvador

PREÇO VENDA – DIESEL S10	
MÉDIA	R\$ 2,370
DESVIO PADRÃO	R\$ 0,020
VALOR MÍNIMO	R\$ 2,360
VALOR MÁXIMO	R\$ 2,400

Fonte: ANP, 2013

No município de Salvador o gás natural é fornecido pela Companhia de Gás da Bahia (BAHIAGÁS). A tabela a seguir apresenta os valores referentes à

tarifa do gás, já incluídos os impostos, para o setor comercial, que passou a vigorar a partir de 01 de fevereiro de 2013. Como pode ser observado o valor da tarifa é reduzido em função do volume de gás consumido mensalmente.

Tabela 5.2: Tarifa do gás para o setor comercial com impostos

FAIXAS DE CONSUMO MENSAL m ³		R\$/ m ³
MÍNIMO	MÁXIMO	
1	450	2,5349
451	1500	1,4550
1501	4500	1,3636
4501	15000	1,2886
15001	30000	1,2866
30001	180000	1,2500
180001	360000	1,2257
360001	600000	1,1901
600001	1050000	1,1657
1050001	1800000	1,1441
1800001	30000000	1,1279
30000001	-	1,0865

Fonte: BAHAGÁS, 2013

Considerando o consumo de gás pelos grupos geradores a gás, durante a sua operação no horário de ponta, no período de um mês, a faixa de consumo situou-se entre 4.501 m³/ mês à 15.000 m³/ mês.

Para a avaliação econômica do investimento a ser realizado foram utilizadas as equações para cálculo do Valor Presente Líquido (VPL), Taxa Interna de Retorno (TIR) e Tempo de Retorno do Investimento (*Payback*). Assaf Neto (2009) define o VPL como o obtido pela diferença entre o valor presente dos benefícios líquidos de caixa, previstos para cada período do horizonte de duração do projeto, e o valor presente do investimento (desembolso de caixa), o que é representado pela equação 5.1:

$$VPL = \sum_{t=0}^n \frac{FC_t}{(1+i)^t} - I \quad (5.1)$$

Define ainda a Taxa Interna de Retorno (TIR) como sendo a taxa de desconto que iguala, em determinado momento, as entradas com as saídas previstas de caixa, o que é representado pela equação (5.2):

$$VPL = 0 = \frac{FC_1}{(1 + TIR)} + \frac{FC_2}{(1 + TIR)^2} + \frac{FC_3}{(1 + TIR)^3} + \dots + \frac{FC_n}{(1 + TIR)^n} - I \quad (5.2)$$

Por fim, o período de *Payback* (tempo de retorno do investimento) é considerado como sendo o tempo necessário para que o investimento inicial seja recuperado pelas entradas de caixa promovidas pelo investimento.

A avaliação foi realizada considerando-se 10 (dez) períodos de um ano, com um investimento inicial no ano 0 (zero). Para o investimento inicial a ser realizado pelo hotel foi considerado, além dos valores da aquisição dos grupos geradores, cujo orçamento foi disponibilizado pela Leon Heimer S.A, custos com transporte, instalação e obras civis, como readequação da sala do grupo gerador e isolamento acústico. Sendo considerado o valor de R\$ 60.000,00 para os grupos geradores a diesel e R\$ 80.000,00, para os grupos geradores a gás.

Foi considerado também um desembolso no quinto período, de R\$ 30.000,00 e R\$ 50.000,00, para revisão geral dos grupos geradores e instalações, respectivamente, para os grupos geradores a diesel e a gás.

A depreciação foi calculada de forma linear, ao longo dos 10 (dez) períodos, considerando-se um valor residual de 10% do valor dos grupos geradores. Além disso, foi considerado um custo mensal com manutenção e operação de R\$ 5.000,00/ mês ou R\$ 60.000/ ano e um custo de oportunidade de 10% a.a.

Para as entradas de caixa foi considerado o consumo anual multiplicado pelo valor da tarifa da concessionária menos o consumo anual multiplicado pelo custo da geração própria, ou seja, o que é economizado por período.

Capítulo 6

DISCUSSÕES E RESULTADOS

6.1 ANÁLISE DO CONSUMO

Para alcançar o objetivo principal deste trabalho foi estudado o consumo de energia no hotel, para tanto foi analisado o consumo para diferentes períodos e a sua relação com a taxa de ocupação.

Foi observado, através dos gráficos de Consumo *versus* Taxa de Ocupação, que existe uma relação entre o consumo e a taxa de ocupação, que por sua vez está relacionada com a época do ano. O gráfico a seguir apresenta o consumo na ponta para o ano de 2010. Com exceção do mês de dezembro, o demais meses, compreendidos no período úmido, apresentaram maiores consumos, o que pode estar também relacionado à temperatura externa e a consequente maior utilização do ar condicionado, cujo consumo de energia pelos dois *chillers* centrífugos, de 400 TR cada, existentes no hotel é estimado em torno de 40% do consumo total de energia.

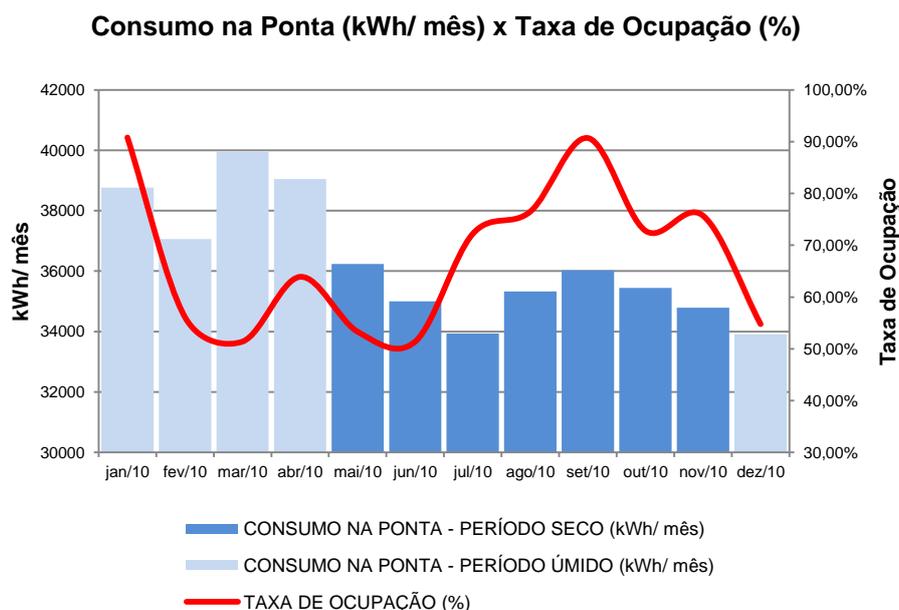


Figura 6.1: Gráfico do consumo na Ponta (kWh/ mês) x Taxa de Ocupação (%) no ano de 2010

Além da taxa de ocupação e uma possível influência da temperatura externa no consumo, é observado que a realização de eventos no hotel contribui com o aumento do consumo, como pode ser observado no gráfico a seguir, em que o mês de março de 2011, devido ao período de carnaval e a instalação de um camarote no hotel, fez com que esse mês apresentasse o maior consumo total do ano, mesmo não sendo o mês com a maior ocupação média.

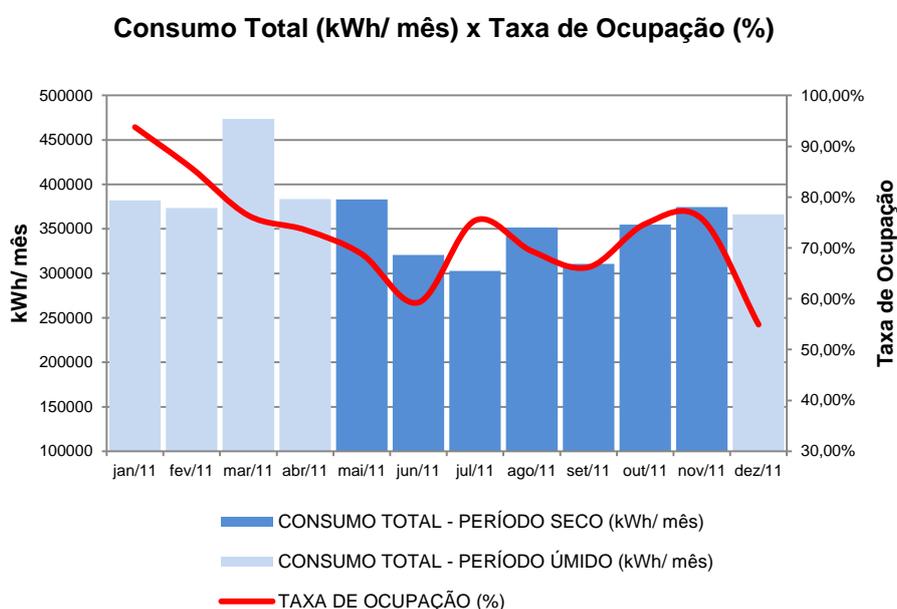


Figura 6.2: Gráfico do consumo Total (kWh/ mês) x Taxa de Ocupação (%) no ano de 2011

Os gráficos 6.2, 6.3 e 6.4, referentes aos consumos mensais de energia em janeiro, junho e dezembro de 2011, respectivamente, permitem observar de forma mais clara a relação do consumo com a taxa de ocupação e com o período do ano.

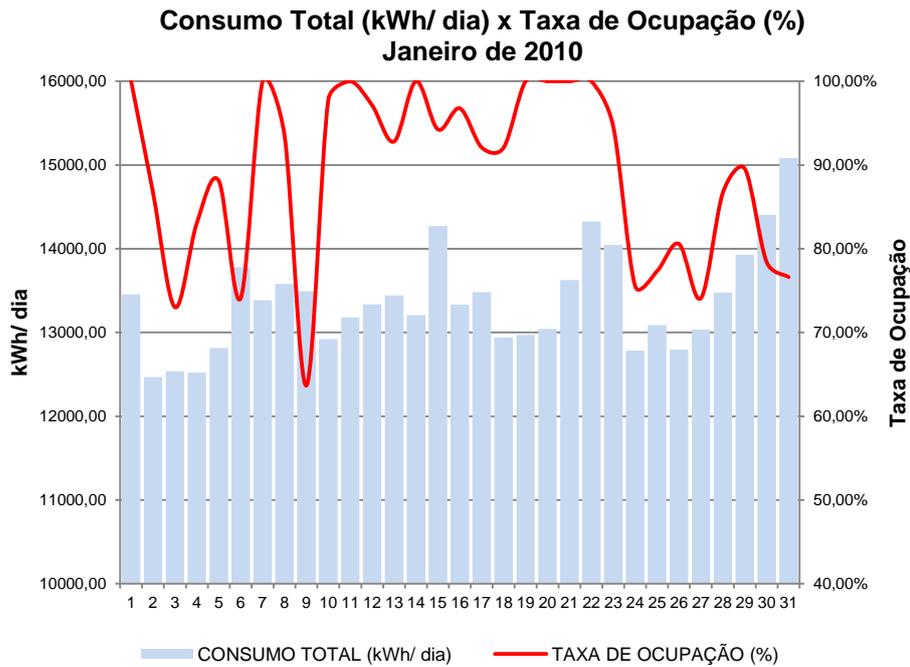


Figura 6.3: gráfico do consumo Total (kWh/ mês) x Taxa de Ocupação (%) no mês de Janeiro de 2010

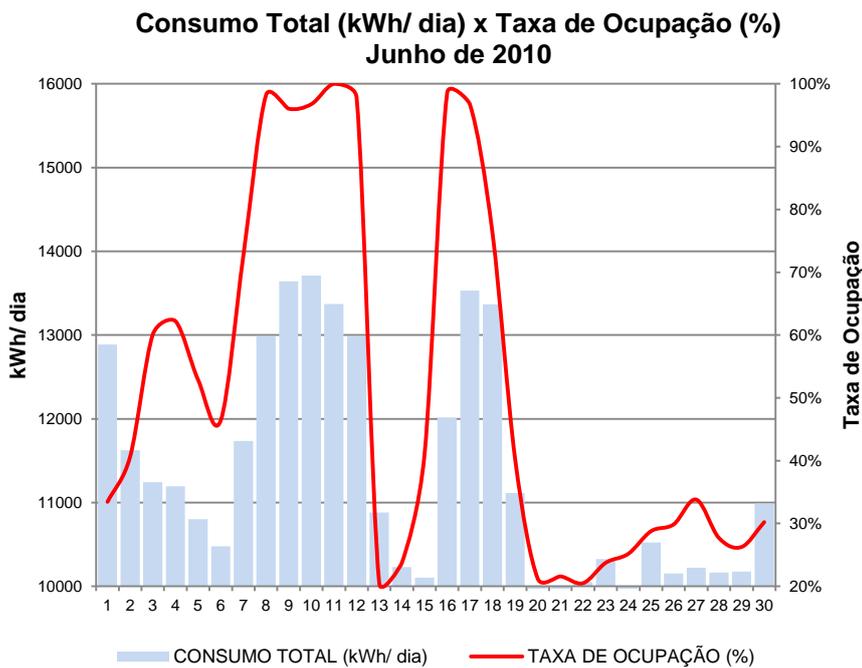


Figura 6.4: Gráfico do consumo Total (kWh/ mês) x Taxa de Ocupação (%) no mês de Junho de 2010

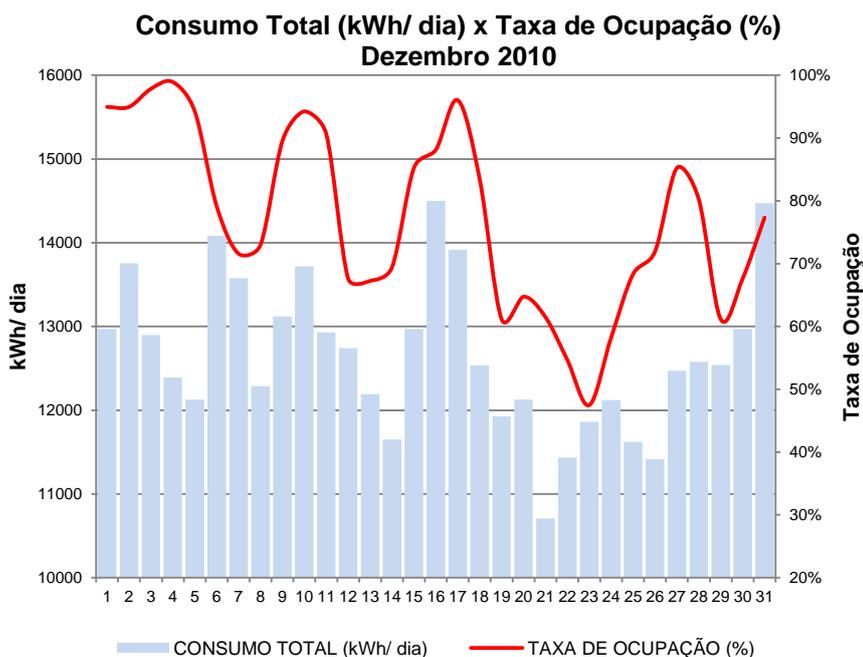


Figura 6.5: Gráfico do consumo Total (kWh/ mês) x Taxa de Ocupação (%) no mês de Dezembro de 2010

Ao longo do dia, a partir da análise do consumo diário durante um período consecutivo de onze dias (01/10/10 à 11/10/10), também foi observado uma variação no consumo de energia, o qual apresentou, além de um alto consumo no horário de ponta, um consumo significativo das 09:00h às 14:00h, o que pode ser justificado pelo início do expediente administrativo do hotel, operação da cozinha e do restaurante para o almoço, além de característica peculiares a um hotel tipicamente de *business*, onde a maior utilização do apartamento, pelos hóspedes, durante o dia ocorre justamente nesse intervalo.

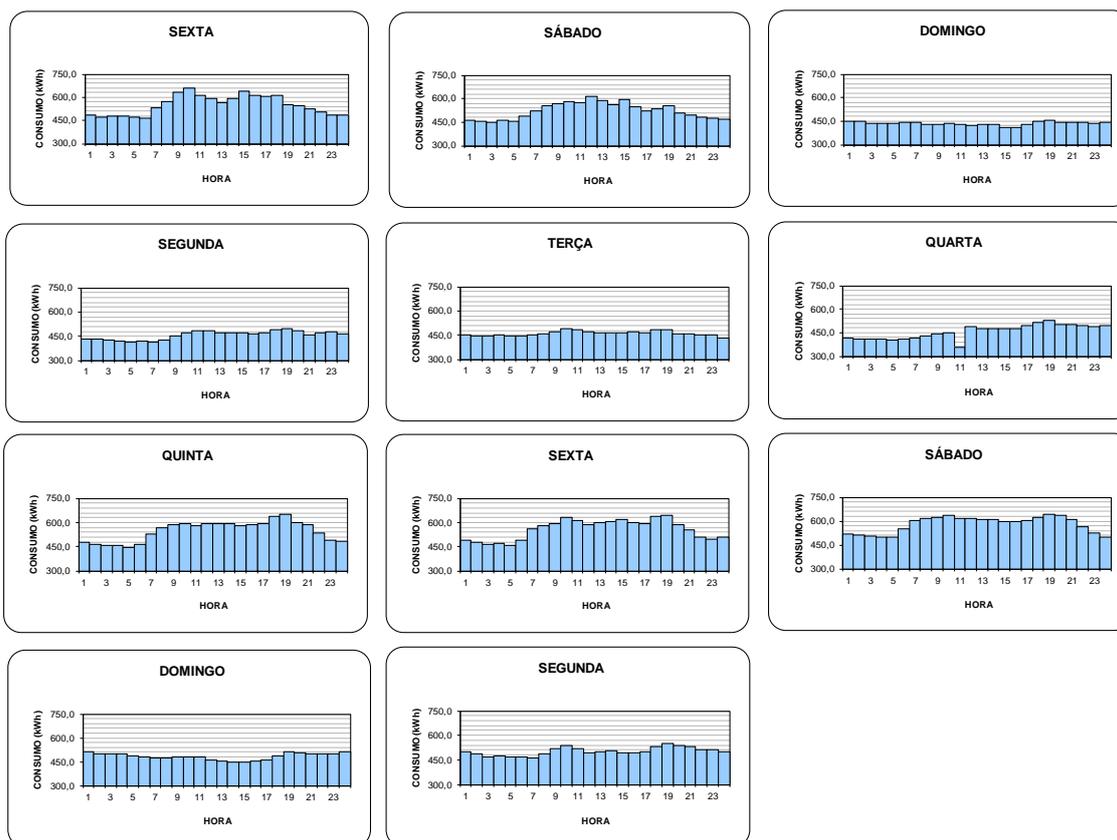


Figura 6.6: Gráficos do consumo diário de energia no período de 01 à 11 de outubro de 2010.

Além disso, também foi observado que os menores consumos diários de energia ocorreram de domingo à quarta-feira e os maiores consumos diários de energia ocorreram de quinta-feira ao sábado, contudo a existência de feriados prolongados e a existência de eventos, como congressos ou feiras, podem fazer com que os consumos diários aumentem nesses períodos.

6.2 ANÁLISE DAS ALTERNATIVAS

A partir da análise do consumo de energia no hotel foram avaliadas duas alternativas de geração de energia no horário de ponta. A primeira utilizando-se grupos geradores a diesel e a segunda utilizando-se grupos geradores a gás.

6.2.1 UTILIZAÇÃO DE GRUPOS GERADORES A DIESEL

Essa alternativa consiste na proposta da substituição do grupo gerador existente de 360 kVA por dois novos grupos geradores a diesel de 500 Kva cada.

Considerando-se um investimento inicial de R\$ 321.740,00 e o valor do kWh gerado de R\$ 0,48650, a alternativa apresentou uma TIR de 133%, bem superior ao custo de oportunidade considerado de 10% a.a., um VPL positivo de R\$ 2.301.090,21 e um *payback* de 9,02 meses.

Foi realizada uma análise de sensibilidade considerando-se variações no valor do investimento inicial e no valor do kWh gerado e a alternativa apresentou, para todos os cenários considerados, indicadores financeiros, que justificam a utilização de grupos geradores a diesel no horário de ponta.

Tabela 6.1: Análise de sensibilidade para a TIR (grupos geradores a diesel)

TIR		-20%	-10%	0%	10%	20%
		R\$ 257.392,00	R\$ 289.566,00	R\$ 321.740,00	R\$ 353.914,00	R\$ 386.088,00
-20%	0,3892 R\$/ kWh	183%	162%	146%	133%	122%
-10%	0,43785 R\$/ kWh	174%	155%	140%	127%	116%
0%	0,48650 R\$/ kWh	166%	148%	133%	121%	111%
10%	0,53515 R\$/ kWh	158%	140%	126%	115%	105%
20%	0,5838 R\$/ kWh	150%	133%	120%	109%	100%

A análise de sensibilidade para a TIR, conforme observado na tabela 6.1 apresenta uma TIR mínima de 100% e uma TIR máxima de 183%, ambos acima do custo de oportunidade de 10% a.a..

Tabela 6.2: Análise de sensibilidade para o VPL (grupos geradores a diesel)

VPL		-20%	-10%	0%	10%	20%
		R\$ 257.392,00	R\$ 289.566,00	R\$ 321.740,00	R\$ 353.914,00	R\$ 386.088,00
-20%	0,3892 R\$/ kWh	R\$ 2.625.825,16	R\$ 2.593.651,16	R\$ 2.561.477,16	R\$ 2.529.303,16	R\$ 2.497.129,16
-10%	0,43785 R\$/ kWh	R\$ 2.495.631,68	R\$ 2.463.457,68	R\$ 2.431.283,68	R\$ 2.399.109,68	R\$ 2.366.935,68
0%	0,48650 R\$/ kWh	R\$ 2.365.438,21	R\$ 2.333.264,21	R\$ 2.301.090,21	R\$ 2.268.916,21	R\$ 2.236.742,21
10%	0,53515 R\$/ kWh	R\$ 2.235.244,73	R\$ 2.203.070,73	R\$ 2.170.896,73	R\$ 2.138.722,73	R\$ 2.106.548,73
20%	0,5838 R\$/ kWh	R\$ 2.105.051,26	R\$ 2.072.877,26	R\$ 2.040.703,26	R\$ 2.008.529,26	R\$ 1.976.355,26

A análise de sensibilidade para o VPL, conforme observado na tabela 6.2 apresenta uma VPL mínimo de R\$ 1.976.355,26 e um VPL máximo de R\$2.652.825,16, ambos positivos.

Tabela 6.3: Análise de sensibilidade para o *Payback* (grupos geradores a diesel)

<i>Payback</i>		-20%	-10%	0%	10%	20%
		R\$ 257.392,00	R\$ 289.566,00	R\$ 321.740,00	R\$ 353.914,00	R\$ 386.088,00
-20%	0,3892 R\$/ kWh	6,56	7,38	8,20	9,02	9,84
-10%	0,43785 R\$/ kWh	6,87	7,73	8,59	9,45	10,31
0%	0,48650 R\$/ kWh	7,21	8,11	9,02	9,92	10,82
10%	0,53515 R\$/ kWh	7,59	8,54	9,48	10,43	11,38
20%	0,5838 R\$/ kWh	8,00	9,01	10,01	11,01	12,01

A análise de sensibilidade para o *payback*, conforme observado na tabela 6.3 apresenta um *payback* mínimo de 6,56 meses e um *payback* máximo de 12,01 meses.

6.2.2 UTILIZAÇÃO DE GRUPOS GERADORES A GÁS

Essa alternativa consiste na proposta da substituição do grupo gerador existente de 360 kVA por dois novos grupos geradores a gás de 496 Kva cada.

Considerando-se um investimento inicial de R\$ 804.760,00 e o valor do kWh gerado de R\$ 0,31440, a alternativa apresentou uma TIR de 56%, também superior ao custo de oportunidade considerado de 10% a.a., um VPL positivo de R\$ 2.028.009,13 e um *payback* de 20,92 meses.

Da mesma forma foi realizada uma análise de sensibilidade considerando-se variações no valor do investimento inicial e no valor do kWh gerado e a alternativa também apresentou, para todos os cenários considerados, indicadores financeiros, que justificam a utilização de grupos geradores a gás no horário de ponta.

Tabela 6.4: Análise de sensibilidade para a TIR (grupos geradores a gás)

TIR		-20%	-10%	0%	10%	20%
		R\$ 643.808,00	R\$ 724.284,00	R\$ 804.760,00	R\$ 885.236,00	R\$ 965.712,00
-20%	0,25152 R\$/ kWh	75%	67%	60%	54%	49%
-10%	0,28296 R\$/ kWh	73%	65%	58%	53%	48%
0%	0,3144 R\$/ kWh	71%	63%	56%	51%	46%
10%	0,34584 R\$/ kWh	69%	61%	55%	49%	45%
20%	0,37728 R\$/ kWh	67%	59%	53%	48%	43%

A análise de sensibilidade para a TIR, conforme observado na tabela 6.4 apresenta uma TIR mínima de 43% e uma TIR máxima de 75%, ambos também acima do custo de oportunidade de 10% a.a..

Tabela 6.5: Análise de sensibilidade para o VPL (grupos geradores a gás)

VPL		-20%	-10%	0%	10%	20%
		R\$ 643.808,00	R\$ 724.284,00	R\$ 804.760,00	R\$ 885.236,00	R\$ 965.712,00
-20%	0,25152 R\$/ kWh	R\$ 2.357.235,86	R\$ 2.276.759,86	R\$ 2.196.283,86	R\$ 2.115.807,86	R\$ 2.035.331,86
-10%	0,28296 R\$/ kWh	R\$ 2.273.098,49	R\$ 2.192.622,49	R\$ 2.112.146,49	R\$ 2.031.670,49	R\$ 1.951.194,49
0%	0,3144 R\$/ kWh	R\$ 2.188.961,13	R\$ 2.108.485,13	R\$ 2.028.009,13	R\$ 1.947.533,13	R\$ 1.867.057,13
10%	0,34584 R\$/ kWh	R\$ 2.104.823,76	R\$ 2.024.347,76	R\$ 1.943.871,76	R\$ 1.863.395,76	R\$ 1.782.919,76
20%	0,37728 R\$/ kWh	R\$ 2.020.686,40	R\$ 1.940.210,40	R\$ 1.859.734,40	R\$ 1.779.258,40	R\$ 1.698.782,40

A análise de sensibilidade para o VPL, conforme observado na tabela 6.5 apresenta uma VPL mínimo de R\$ 1.698.782,40 e um VPL máximo de R\$2.357.235,86, ambos também positivos.

Tabela 6.6: Análise de sensibilidade para o *Payback* (grupos geradores a gás)

<i>Payback</i>		-20%	-10%	0%	10%	20%
		R\$ 643.808,00	R\$ 724.284,00	R\$ 804.760,00	R\$ 885.236,00	R\$ 965.712,00
-20%	0,25152 R\$/ kWh	15,80	17,78	19,75	21,73	23,70
-10%	0,28296 R\$/ kWh	16,26	18,29	20,32	22,35	24,34
0%	0,3144 R\$/ kWh	16,74	18,83	20,92	23,02	25,11
10%	0,34584 R\$/ kWh	17,25	19,41	21,56	23,72	25,88
20%	0,37728 R\$/ kWh	17,80	20,20	22,24	24,47	26,69

A análise de sensibilidade para o *payback*, conforme observado na tabela 6.6 apresenta um *payback* mínimo de 15,80 meses e um *payback* máximo de 26,69 meses.

A partir dos resultados obtidos pelas duas alternativas a escolha recai sobre a utilização de grupos geradores a diesel, por apresentar melhores indicadores econômicos.

Capítulo 7

CONSIDERAÇÕES FINAIS

7.1 CONCLUSÕES

O presente estudo alcançou o objetivo de avaliar a viabilidade técnica e econômica da geração de energia no horário de ponta, por meio da utilização de grupos geradores.

A análise do consumo de energia possibilitou a definição da potência dos grupos geradores requerida, para o atendimento da demanda no horário de ponta e conseqüentemente para o atendimento da demanda fora do horário de ponta, caso surja a necessidade.

Os custos de geração apresentaram valores bem menores do que os valores que seriam pagos à concessionária de energia. A geração utilizando-se grupos geradores a diesel apresentou um maior valor, porém o investimento inicial foi bem inferior ao investimento inicial para os grupos geradores a gás, o que permitiu se um menor tempo de retorno do investimento.

Entre as duas alternativas propostas, do ponto de vista financeiro, a utilização dos grupos geradores a diesel apresentou melhores resultados, como uma maior TIR, um maior VPL e um menor tempo de retorno do investimento, contudo tecnicamente as duas alternativas atendem as necessidades do hotel.

Porém independentemente da escolha de qual alternativa a ser utilizada a continuidade plena da operação em situações de falta de energia possibilita também um ganho intangível representado pela imagem do hotel e satisfação do hóspede, uma vez que o hotel passa a possuir um posicionamento de garantia de prestação do serviço, mesmo na ausência de energia nos limites do hotel.

7.2 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Durante a realização desse estudo foram identificados alguns pontos que oportunizam a continuação desse trabalho, como uma análise da influência da temperatura externa no consumo de energia, o cálculo das emissões dos grupos geradores, suas implicações no ambiente e a possibilidade de cogeração e por fim a viabilidade da inserção de fontes renováveis de energia, como a solar e a eólica, combinadas ao grupos geradores e a consequente possibilidade de comercialização do excedente produzido de energia elétrica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AAA, disponível em: <http://ww2.aaa.com/aaa/common/tourbook/diamonds/whatisthis.html> >, acesso em 22 de Janeiro de 2013

ABNT NBR 15401 : 2006, Meios de Hospedagem – Sistema de gestão da sustentabilidade – Requisitos

ALI, Yahya. *et al*, 2008, Potential of energy savings in the hotel sector in Jordan, *Energy Conversion and Management* 49, p. 3391–3397

ANDRADE, Nelson; DE BRITO, Paulo Lúcio; JORGE, Wilson Edson, 2010, *Hotel: Planejamento e Projeto*, SENAC

ANEEL, disponível em:

<http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/noticias/Output_Noticias.cfm?Identidade=6426&id_area=90>, acesso em 13 de Fevereiro de 2013

ANUÁRIO ESTATÍSTICO DE TURISMO 2012, disponível em:

<http://www.dadosefatos.turismo.gov.br/export/sites/default/dadosefatos/anuario/downloads_anuario/Anuario_Estatistico_2012_-_Ano_base_2011_-_Final_Nov.pdf>, acesso em 21 de Janeiro de 2013

ASSAF NETO, Alexandre, 2009, *Curso de Administração Financeira*, Atlas.

BAJPAI, Prabodh; DASHVAISHALEE, 2012, Hybrid renewable energy systems for power generation in stand-alone applications: A review, *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 16, p. 2926-2939

BALANÇO ENERGÉTICO NACIONAL 2012 (BEN), disponível em:

<https://ben.epe.gov.br/downloads/Relatorio_Final_BEN_2012.pdf>, acesso em 18 de Janeiro de 2013

BOHDANOWICZ, Paulina; SIMANIC, Branko; MARTINAC, Ivo, 2005, Sustainable hotels – environmental reporting according to Green Globe 21, Green Globes Canada/ gem UK, IHEI Benchmarkhotel and Hilton Environmental Reporting, *The 2005 World Sustainable Building Conference*, p. 1642-1649

CARTILHA DE ORIENTAÇÃO BÁSICA – SISTEMA BRASILEIRO DE CLASSIFICAÇÃO DE MEIOS DE HOSPEDAGEM, disponível em: <<http://www.turismo.gov.br>>, acesso em 15 de Janeiro de 2013

CARTILHA DE ORIENTAÇÃO BÁSICA HOTEL – SISTEMA BRASILEIRO DE CLASSIFICAÇÃO DE MEIOS DE HOSPEDAGEM, disponível em: <<http://www.turismo.gov.br>>, acesso em 15 de Janeiro de 2013

COELBA, disponível em: <http://servicos.coelba.com.br/comercial/tarifas-grupo-a> >, acesso em 13 de Fevereiro de 2013

DALTON G.J; LOCKINGTON; BALDOCK T.E., 2008, Feasibility analysis of stand-alone renewable energy supply options for a large hotel, *Renewable Energy* 33, p. 1475-1490

DENG, Shiming, 2003, Energy and water uses and their performance explanatory indicators in hotels in Hong Kong, *Energy and Buildings* 35, p. 775-784

- DENG**, Shiming.; **JOHN**, Burnett, 2000, A study of energy performance of hotel buildings in Hong Kong, *Energy and Buildings* 31, p. 7-12
- DENG**, Shiming.; **JOHN**, Burnett, 2002, Energy use and management in hotels in Hong Kong, *Hospitality Management* 21, p. 371–380
- ELHADIDY** M. A.; **SHAAHID**, S.M., 2003, Promoting applications of hybrid (wind + fotovoltaic + diesel + battery) power systems in hot regions, *Renewable Energy* 29, p. 517-528
- GOING GREEN**, disponível em: <<http://www.tourismpartnership.org>>, acesso em 22 de Janeiro de 2013
- GREGSON**, Paul Willian, 2009, *Hotelaria na Prática*, Manole
- KARAGIORGAS**, Michaelis; **TSOUTSOS**, Theocharis; **MOIÁ-POL**, A., 2007, A simulation of the energy consumption monitoring in Mediterranean hotels Application in Greece, *Energy and Buildings* 39, p. 416-426
- LEI GERAL DO TURISMO Nº 11.771, DE 17 DE SETEMBRO DE 2008**, disponível em: <<http://www.turismo.gov.br>>, acesso em 17 de Janeiro de 2013
- LEI Nº 12.783, DE 11 DE JANEIRO DE 2013**, disponível em: < <https://www.planalto.gov.br>>, acesso em 30 de Janeiro de 2013
- MAHMOUD**, Marwan M.; **IBRIK**, Imad H., 2006, Techno-economic feasibility of energy supply of remote villages in Palestine by PV-systems, diesel generators and electric grid, *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 10, p. 128-138
- MANUAL DO USUÁRIO - Sistema Brasileiro de Classificação de Meios de Hospedagem (CADASTUR)**, disponível em: <<http://www.classificacao.turismo.gov.br>>, acesso em 14 de Janeiro de 2013
- MATRIZ DE CLASSIFICAÇÃO DOS MEIOS DE HOSPEDAGEM**, disponível em: <<http://www.classificacao.turismo.gov.br>>, acesso em 17 de Janeiro de 2013
- NAYAR**, Chemmangot V., 2010, High Renewable Energy Penetration Diesel Generator Systems, *Paths to Sustainable Energy*, p. 511-536
- PESQUISA DE SERVIÇOS DE HOSPEDAGEM 2011 (IBGE)**, disponível em: <<http://www.dadosefatos.turismo.gov.br>>, acesso em 13 de Janeiro de 2013
- PLANO NACIONAL DE ENERGIA 2030**, disponível em: <<http://www.epe.gov.br>>, acesso em 05 de Janeiro de 2013
- PORTARIA N.º 273, DE 21 DE JUNHO DE 2011**, disponível em: <<http://www.classificacao.turismo.gov.br>>, acesso em 14 de Janeiro de 2013
- PORTARIA Nº 100, DE 16 DE JUNHO DE 2011**, disponível em: <<http://www.classificacao.turismo.gov.br>>, acesso em 14 de Janeiro de 2013
- PREÇO DO DIESEL - ANP**, disponível em: <http://www.anp.gov.br/preco/prc/Resumo_Por_Municipio_Posto.asp>, acesso em 13 de Fevereiro de 2013
- PREÇO DO GÁS - BAHIAGÁS**, disponível em: <<http://www.bahiagas.com.br/gas-natural/tabela-tarifaria>>, acesso em 13 de Fevereiro de 2013

PRINCÍPIOS DA HOTREC, disponível em:

<http://www.hotelstars.eu/userfiles/files/en/downloads/21_HOTREC_principles.pdf>, acesso em 04 de Fevereiro de 2013

PRIYADARSINI, Rajagopalan; XUCHAO Wu; EANG, Lee Siew, 2009, A study on energy performance of hotel buildings in Singapore, *Energy and Buildings* 41, p. 1319-1324

PRIYADARSINI, Rajagopalan; XUCHAO Wu; EANG, Lee Siew, 2010, Benchmarking energy use and greenhouse gas emissions in Singapore's hotel industry, *Energy Policy* 38, p. 4520-4527

PROPOSTA ESTRATÉGICA DE ORGANIZAÇÃO TURÍSTICA, disponível em:

<<http://www.turismo.gov.br>>, acesso em 15 de Janeiro de 2013

RESOLUÇÃO ANP Nº 65, DE 9.12.2011, disponível em:

<<http://nxt.anp.gov.br/NXT/gateway.dll?f=templates&fn=default.htm>>, acesso em 13 de Fevereiro de 2013

RESOLUÇÃO NORMATIVA Nº 479, DE 3 DE ABRIL DE 2012, disponível em:

<<http://www.aneel.gov.br/cedoc/ren2012479.pdf>>, acesso em 21 de Janeiro de 2013

SISTEMA DE CLASSIFICAÇÃO CRITERIA 2010 – 2014, disponível em:

<http://www.hotelstars.eu/userfiles/files/German%20Hotel%20Classification%202010-2014_excl%20%20Logo.pdf>, acesso em 04 de Fevereiro de 2013

T.A. Reddy, N.F. Saman, D.E. Claridge, J.S. Haberl, W.D. Turner, A.T. Chalifoux, "Baselining methodology for facility-level monthly energy use-part 2: application to eight army installations", *ASHRAE Transactions*, 103 (2): 348–359, 1997 *apud* R. Priyadarsini, W. Xuchao, L.S. Eang, "A study on energy performance of hotel buildings in Singapore", *Energy and Buildings*, 41: 1319–1324, 2009

TOI UM GUIA PRÁTICO PARA BOAS PRÁTICAS, disponível em:

<<http://www.toinitiative.org/fileadmin/docs/publications/HotelGuidePortuguese.pdf>>, acesso em 15 de Janeiro de 2013

WANG, Jen Chun, 2012, A study on the energy performance of hotel buildings in Taiwan, *Energy and Buildings* 49, p. 268–275

ZOGRAFAKIS et al, Nikolaos, 2011, Assessment of practices and technologies of energy saving and renewable energy sources in hotels in Crete, *Renewable Energy* 36, p. 1323-1328

Publicações realizadas durante a dissertação

10º Congresso Iberoamericano de Engenharia Mecânica (CIBEM):

AVALIAÇÃO DA UTILIZAÇÃO DE GRUPOS GERADORES NO SEGMENTO DE SERVIÇOS: ESTUDO DE CASO EM UM HOTEL

VII Congresso Nacional de Engenharia Mecânica (CONEM):

AVALIAÇÃO DA UTILIZAÇÃO DE GRUPOS GERADORES À GÁS NO SEGMENTO DE SERVIÇOS: ESTUDO DE CASO EM UM HOTEL NO NORDESTE

ANEXO 1

ESPECIFICAÇÕES DO GRUPO GERADOR A DIESEL

Motor:

- Marca: **FPT (FIAT-IVECO)**
- Modelo: **C13 TE5**
- Tipo: injeção direta, turbo alimentado, 6 cilindros em linha.
- Potência: 430kWm @ 1.800rpm.
- Sistema de Governo: eletrônico.
- Sistema de Arrefecimento: água, através de radiador tropical, com ventilador soprante, tanque de expansão, sistema de pré aquecimento e bomba centrífuga.
- Filtros: de ar, tipo seco, com elemento substituível; de lubrificação, em cartucho substituível e de combustível, tipo descartável.
- Sistema Elétrico: 24Vcc dotado de alternador para carga da bateria.
- Sistema de Proteção: termômetro e pressostato, provocando parada do motor, nos casos de superaquecimento da água de arrefecimento e baixa pressão do óleo de lubrificação.

Alternador:

- Marca: **HEIMER**
- Modelo: **ATED**
- Tipo: alternador síncrono, trifásico, brushless (sem escovas).
- Excitação: excitatriz rotativa sem escovas com regulador eletrônico de tensão.
- Potência Contínua: **455kVA.**
- Potência Stand-by: **500kVA** (1h a cada 12h de funcionamento).
- Tensão: **220/127Vca.**
- Frequência: 60 Hz.
- Ligação: estrela com neutro acessível.
- Nº. de pólos/RPM: 4/1800.
- Grau de proteção: IP-23.
- Classe de Isolamento: H.
- Regulação: regulador de tensão eletrônico para +/- 2% em toda faixa de carga.
- Refrigeração: ventilador montado no próprio eixo.

Fator de potência: 0,8

Consumo: 93,4 litros/ hora

Valor: R\$ 130.870,00

ANEXO 2

ESPECIFICAÇÕES DO GRUPO GERADOR A GÁS

Motor:

- Marca: **DOOSAN**
- Modelo: **GV222TI**
- Tipo: injeção direta, turbo alimentado, 12 cilindros em V.
- Potência: 613cv @ 1.800rpm.
- Sistema de Governo: eletrônico.
- Sistema de Arrefecimento: água, através de radiador tropical, com ventilador soprante, sistema de pré-aquecimento e bomba centrífuga.
- Filtros: de ar, tipo seco, com elemento substituível; de lubrificação, em Cartucho substituível e de combustível, tipo descartável.
- Sistema Elétrico: 24Vcc dotado de alternador para carga da bateria.
- Sistema de Proteção: termômetro e pressostato, provocando parada do motor, nos casos de superaquecimento da água de arrefecimento e baixa pressão do óleo de lubrificação.

Alternador:

- Marca: **HEIMER**
- Modelo: **ATED**
- Tipo: alternador síncrono, trifásico, brushless (sem escovas).
- Excitação: excitatriz rotativa sem escovas com regulador eletrônico de tensão.
- Potência Contínua: **448kVA.**
- Potência Stand-by: **496kVA** (1h a cada 12h de funcionamento).
- Tensão: **220/127Vca.**
- Frequência: 60 Hz.
- Ligação: estrela com neutro acessível.
- Nº. de pólos/RPM: 4/1800.
- Grau de proteção: IP-23.
- Classe de Isolamento: H.
- Regulação: regulador de tensão eletrônico para +/- 2% em toda faixa de carga.
- Refrigeração: ventilador montado no próprio eixo.

Fator de potência: 0,8

Consumo: 109,3m³/ hora

Valor: R\$362.380,00